

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Фурсов Владимир Александрович

Должность: И.о. директора Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского федерального университета

Дата подписания: 05.06.2026 10:55:05

Уникальный программный ключ:

1c378726a41fd0143ae5bccc8ba818c0b0b0aa62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению лабораторных работ

по дисциплине «КОНСТРУКЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА
ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И
КОМПЛЕКСОВ»

для студентов направления подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Пятигорск 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	Ошибка! Закладка не определена.
Занятие 1.....	7
Тема: «Подвижной состав автомобильного транспорта. Общее устройство автомобиля». ..	7
Занятие 2.....	22
Тема: «Изучение сцепления».	22
Занятие 3.....	39
Тема: «Изучение раздаточных коробок и коробок передач»	39
Занятие 4.....	62
Тема. Изучение главных передач и дифференциалов.....	62
Занятие 5.....	77
Тема: «Изучение карданных передач»	77
Занятие 6.....	93
Тема: «Конструкция, особенности несущих систем, мостов»	93
Занятие 7.....	102
Тема. <i>Изучение рулевого управления.</i>	102
Занятие 8.....	117
Тема. Тормозные механизмы и тормозные приводы.....	117
Занятие 9.....	151
Тема. Подвеска. Колесный движитель.	151
Список рекомендуемой литературы	175

ВВЕДЕНИЕ

Целью дисциплины является изучение студентами устройства и принципа действия систем и агрегатов автомобиля, практическом освоении порядка разборки, сборки различных узлов и агрегатов автомобиля, приобретение навыков работы слесарным инструментом и приспособлениями.

Структура каждой лабораторной работы состоит из разделов, из которых раздел «содержание отчета» выполняется письменно, а раздел «Контрольные вопросы» предназначен для подготовки студента к устному ответу.

Модель автомобиля для изучения его систем и механизмов выбирается студентами совместно с преподавателем.

Отчет по выполненной работе готовится во время соответствующего занятия, заканчивается и оформляется во время самостоятельной работы и должен быть защищен в дни консультаций преподавателя или во время последующих занятий.

Работа оформляется в соответствии с требованиями стандарта

Отчет рекомендуется выполнять на листах формата А4, в рукописи. На содержании работы проставляется большой штамп с заполнением всех граф, а на остальных страницах ставятся малые штампы.

После защиты работы подшиваются в общей папке, на которой наклеивается титульный лист по установленной кафедрой форме.

Иллюстрационный материал размещается сразу после ссылок на него в тексте, должен быть связан с текстом, правильно оформлен (подрисовочная подпись, нумерация, обозначение элементов и др.) и не содержать лишней информации.

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии при решении задач профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-5} Знать эффективные и безопасные технические средства, и технологии	Готовность к контролю технического состояния транспортных средств с использованием средств технического диагностирования
	ИД-2 _{ОПК-5} Уметь принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии при решении задач профессиональной деятельности	Готовность к организации и контролю качества и безопасности процессов сервиса, параметров технологических процессов с учетом требований потребителя

	ИД-Зопк-5 Владеть навыками принятия обоснованных технических решений выбора эффективных и безопасных технических средств, и технологий при решении задач профессиональной деятельности.	Способен адаптировать и модифицировать специализированное программное обеспечение, методы и алгоритмы систем искусственного интеллекта и машинного обучения в профессиональной деятельности
--	---	--

Занятие 1.

Тема: «Подвижной состав автомобильного транспорта. Общее устройство автомобиля».

Цель занятия – изучить классификацию и общее устройство автомобилей.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Классификация автотранспортных средств

В основу классификации и системы обозначения отечественных автотранспортных средств положены следующие признаки: вид автотранспортного средства (подвижной состав), основной технический параметр (масса, мощность или габаритные размеры), тип кузова, назначение, колесная формула, тип двигателя.

Общая классификация автомобильного подвижного состава представлена на рис. 1.

Автомобильный подвижной состав по виду подразделяют на *пассажирский, грузовой и специальный*. К пассажирскому составу относят легковые автомобили, автобусы, пассажирские прицепы и полуприцепы, к грузовому – грузовые автомобили, автомобили-тягачи, грузовые прицепы и полуприцепы с универсальными или специализированным надстройками для размещения груза. Специальный состав охватывает автомобили, прицепы и полуприцепы с установленным на них специальным оборудованием, имеющие особое технологическое или иное назначение и выполняющие различные, преимущественно транспортные работы.

Пассажирские автомобили вместимостью до восьми человек, включая водителя, относятся к легковым; свыше восьми человек – к автобусам.

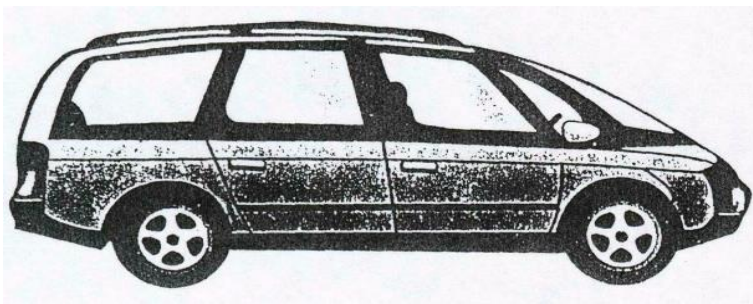
1.1. Классификация автотранспортных средств по назначению

1.1.1. Легковые автомобили

Легковые автомобили по назначению подразделяются на автомобили общего назначения и специализированные (рис. 2).

Легковые автомобили общего назначения могут быть пассажирскими и грузопассажирскими. В свою очередь легковые автомобили классифицируются по числу функциональных отсеков и типу кузова. По числу функциональных отсеков легковые автомобили могут быть с трех-, двух- и однообъемными кузовами (рис. 3). Трехобъемный кузов имеет отсек, салон и багажник. У двухобъемного кузова салон и багажник объединены.

По типу кузовов легковые автомобили бывают с закрытым кузовом, с полностью открывающимся кузовом, с частично открывающимся кузовом и с грузопассажирским кузовом (рис. 4,5,6,7).



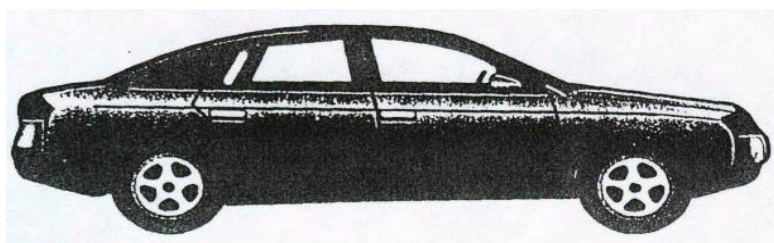
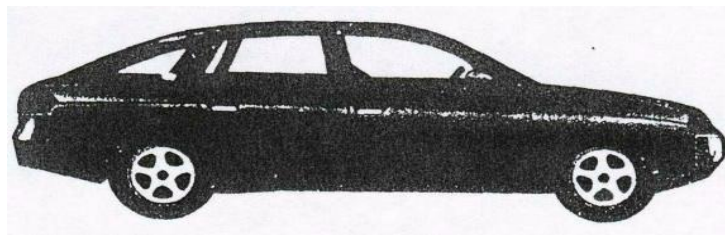
Однообъемный (вагонный)
грузопассажирский кузов с

двумя, тремя или четырьмя боковыми дверями, двумя или тремя рядами сидений.

Задняя часть салона, как правило, выполняется как кузов типа — универсал, но имеет большее число кресел и оборудования, что позволяет производить всевозможные трансформации.

Фастбэк — двухобъемный пассажирский кузов с двумя или четырьмя боковыми дверями и двухрядным расположением сидений.

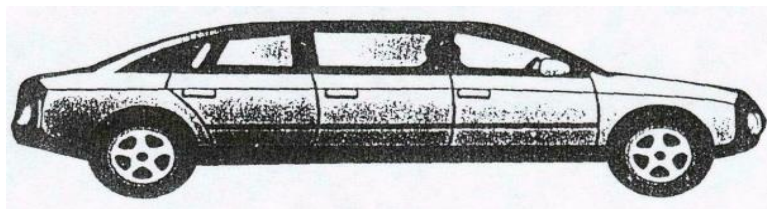
Крыша машины плавно опускается назад. Изолированный от салона багажник по высоте занимает место от нижней кромки заднего окна до уровня пола.



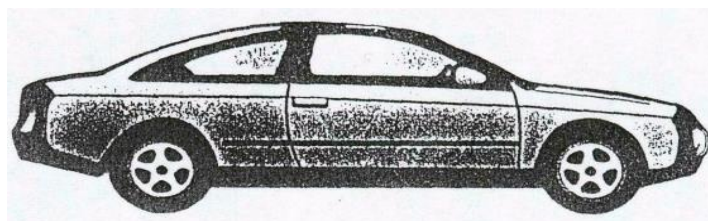
Седан — трехобъемный пассажирский кузов с двумя, четырьмя или шестью боковыми дверями и двумя или тремя рядами сидений.

Рис. 3. Классификация легковых автомобилей по числу функциональных отсеков.

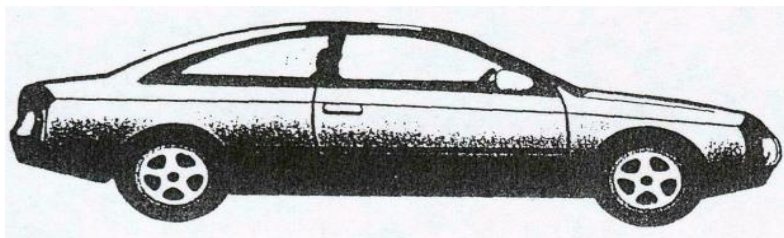
Лимузин — трехобъемный пассажирский кузов с четырьмя или шестью боковыми дверями, двумя или тремя рядами сидений и застекленной перегородкой, отделяющей пассажирский салон от места водителя.



Купе — трехобъемный или двухобъемный пассажирский кузов с двумя боковыми дверями и двумя рядами сидений (схема «2+2»). Второй ряд сидений

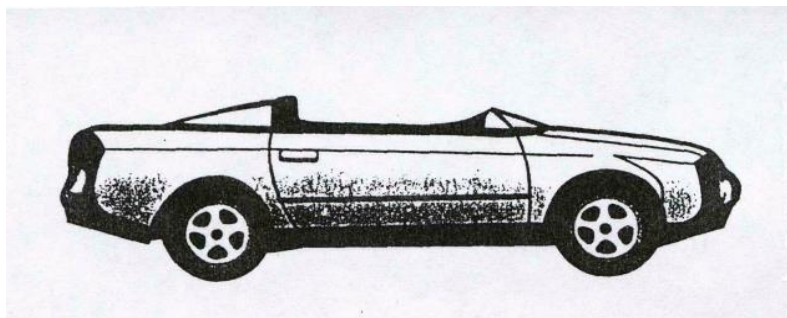


обычно изготавливается с
частично стесненными
посадочными размерами.

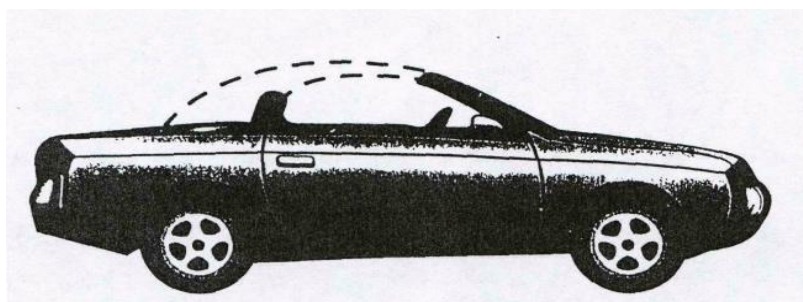


Хардтоп — трехобъемный или двухобъемный пасса-жирский кузов без центральной боковой стойки, с двумя или четырьмя боковыми дверями и двумя рядами сидений. Различают две модификации этого кузова — хардтоп-седан с четырьмя дверьми и хардтоп-купе с двумя.

Рис. 4. Легковые автомобили с закрытым кузовом



Баркетга — пассажирский кузов без крыши, с одним рядом сидений и двумя боковыми дверями. В отдельных случаях боковые дверные проемы в машине могут отсутствовать. Лобовое стекло выполняется минимальным по высоте, складным или может отсутствовать

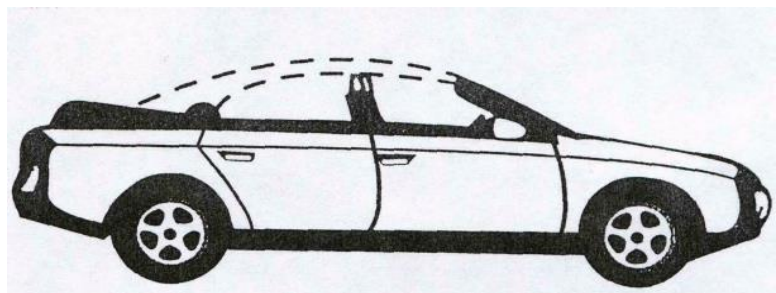


Родстер (спайдер) — пассажирский кузов со складывающимся верхом, двумя боковыми дверями и одним или двумя рядами сидений. Второй ряд сидений отличается небольшими посадочными размерами (схема «2+1» или «2+2»). В отдельных случаях эти кузова могут изготавливаться со съемным жестким верхом.

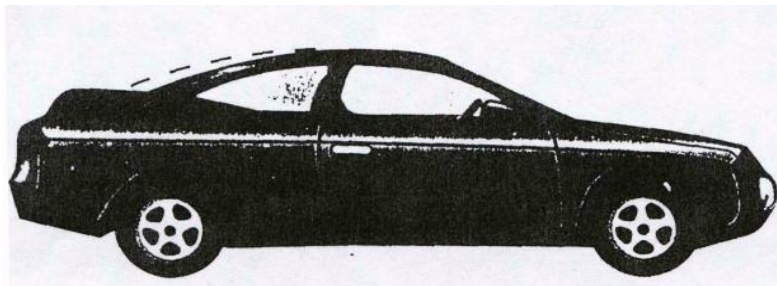
Кабриолет — пассажирский кузов со складывающимся верхом и опускаемыми боковыми стеклами.

Такой тип кузова может иметь две, четыре или шесть боковых дверей. Сиденья устанавливаются в два или три ряда. Конструкция кузова предусматривает несколько модификаций: кабриолет-лимузин с остекленной перегородкой за первым рядом сидений и кабриолет-хардтоп

четыре или шесть боковых дверей.. Сиденья



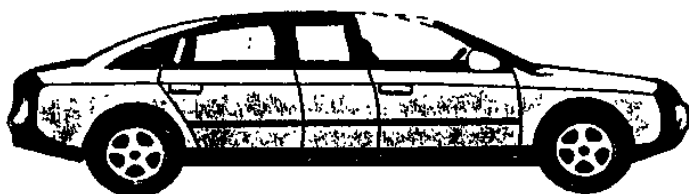
— со съёмным жестким верхом. Кроме того, кабриолет может быть оборудован дугой безопасности в районе центральной боковой стойки.



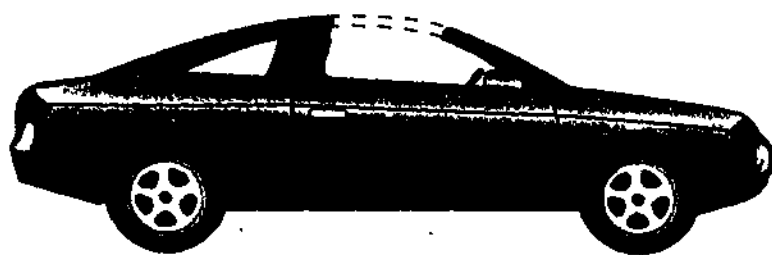
Фазтон — пассажирский кузов со складывающимся верхом.

Боковые стекла съёмные. Все остальные параметры совпадают с конфигурацией кузова типа кабриолет.

Рис. 5. Легковые автомобили с полностью открывающимся кузовом.



Брогам — пассажирский кузов со складной или съёмной частью крыши над передним рядом сидений и четырьмя боковыми дверями.



Тарга — пассажирский кузов типа купе со складной или съёмной частью крыши над первым рядом сидений.

В конструкции крыши автомобиля возможны варианты, например так называемая «Т-образная» крыша — с центральной, продольной балкой, разделяющей съёмную часть на две половины.

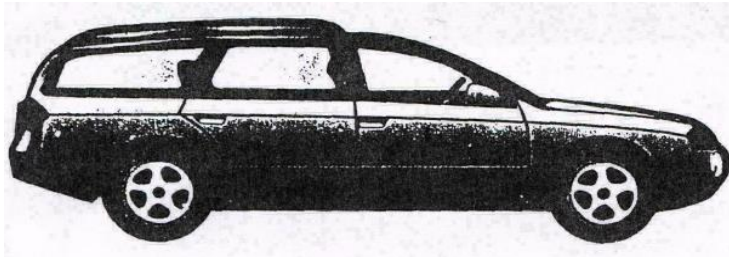
Ландо — пассажирский кузов со складной или съёмной частью крыши над задним рядом сидений и четырьмя боковыми дверями.

Двухдверная версия кузова — ландолет почти полностью



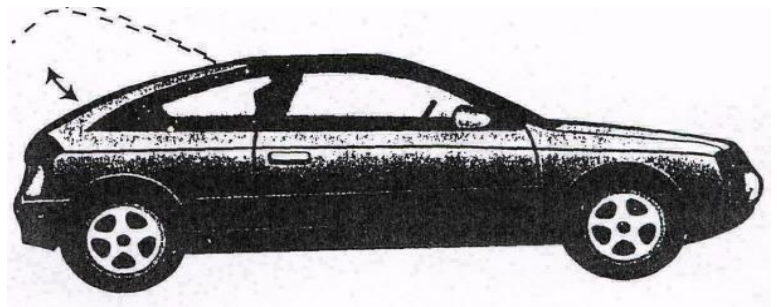
осталась в прошлом. Все остальные параметры совпадают с кузовам бродов

Рис. 6. Легковые автомобили с частично открывающимся кузовом.

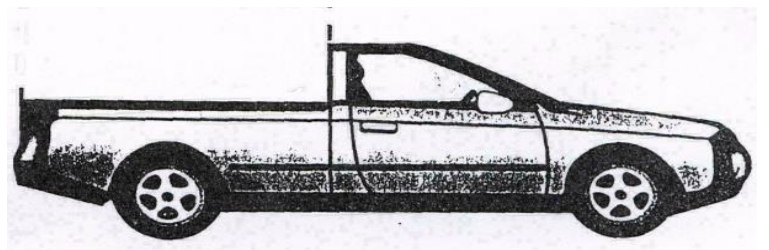


Универсал — двухобъемный грузопассажирский кузов с двумя, четырьмя или шестью боковыми дверями и одной в задней стенке кузова. В машине расположены два или три ряда сидений (второй и третий складываются или легко демонтируются) Пассажиры на третьем ряду сидений могут располагаться или спиной к направлению движения, или на отдельных креслах вдоль бортов кузова..

Комби (хэтчбек) - двухобъемный грузопассажирский кузов с двумя или четырьмя боковыми дверями и одной грузовой в его задней части (общее число дверей три или пять). Автомобиль имеет два ряда сидений. Второй ряд и расположенную за ним полку можно складывать или снимать, резко увеличив полезный объем грузового помещения. Крыша плавно опускается назад, в задней стенке — большой багажный люк.



Пикап — грузопассажирский кузов с закрытой кабиной для водителя и пассажиров и открытой бортовой платформой для груза. Кабина автомобиля может быть оборудована двумя, тремя или четырьмя боковыми дверями и иметь один или два ряда сидений по схеме «2+1», «2+2» или «2+3». Грузовая платформа имеет откидной задний борт и мягкий или жесткий верх. Возможна установка на грузовой платформе пассажирских сидений.



Фургон — двухобъемный грузопассажирский кузов с одним или двумя рядами сидений. Второй ряд, как правило, отличается стесненными размерами сидений (схема «2+1» или «2+2»).

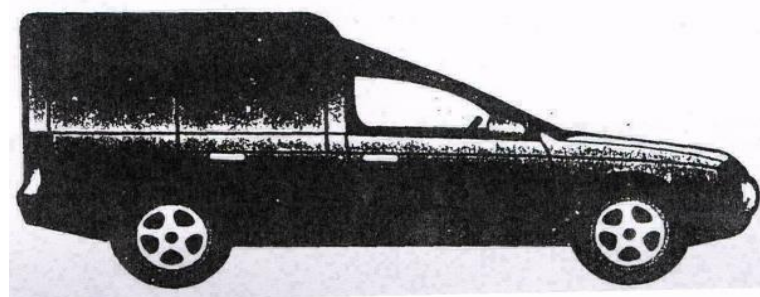


Рис. 7. Легковые автомобили с грузопассажирским кузовом.

1.1.2. Автобусы

По назначению различают автобусы трех групп: городские, междугородные и дальнего следования. Городские автобусы обладают наибольшей вместимостью за счет большого числа стоячих мест и высокими параметрами пассажирообмена. Максимально унифицированы с городскими автобусами пригородные, которые осуществляют связь города с ближним пригородом. Междугородные автобусы служат для перевозок районного и областного масштаба.

Автобусы дальнего следования предназначены для перевозки только сидящих пассажиров в условиях высокого комфорта на дальние расстояния в туристических или экскурсионных целях. Такие автобусы могут быть полутора- и двухэтажными, с наклонно расположенным салоном для улучшения обзора.

1.1.3. Грузовые автомобили

В зависимости от назначения различают грузовые автомобили общего назначения, специализированные и специальные. Грузовой автомобиль *общего назначения* может быть оборудован платформой бортовой, безбортовой или с тентом.

К *специализированным* относятся грузовые автомобили для перевозки однотипных грузов, к которым приспособлены их платформы, надстройки или кузова с учетом физико-механических, химических, весовых, геометрических и других свойств и параметров этих грузов.

Специальные автомобили (коммунальные, пожарные, медицинские, автокраны и др.) служат для размещения, транспортировки и эксплуатации различного, в том числе технологического, оборудования и выполнения других функций, не связанных с перевозкой народнохозяйственных грузов.

Автомобиль-тягач приспособлен для буксировки прицепных транспортных средств (прицепов и полуприцепов), в сцепке с которыми образуется автопоезд.

В зависимости от назначения и нагрузки, приходящихся на колесную ось, различают грузовые автомобили двух групп: *дорожные* и *внедорожные*. Автомобили первой группы предназначены для движения по дорогам общего пользования, второй — для движения по специальным дорогам или на местности.

В России используют автомобили двух групп: с осевой нагрузкой 60 и 100 кН. Эти автомобили соответствуют несущей способности дорог общей сети двух основных типов. Автомобили с осевой нагрузкой более 100 кН относятся к группе внедорожных.

1.1.4. Автомобили-тягачи

Автомобиль-тягач приспособлен для буксировки прицепных транспортных средств (прицепов и полуприцепов), в сцепке с которыми образуется автопоезд.

Автомобили-тягачи бывают седельными и балластными (рис. 9).

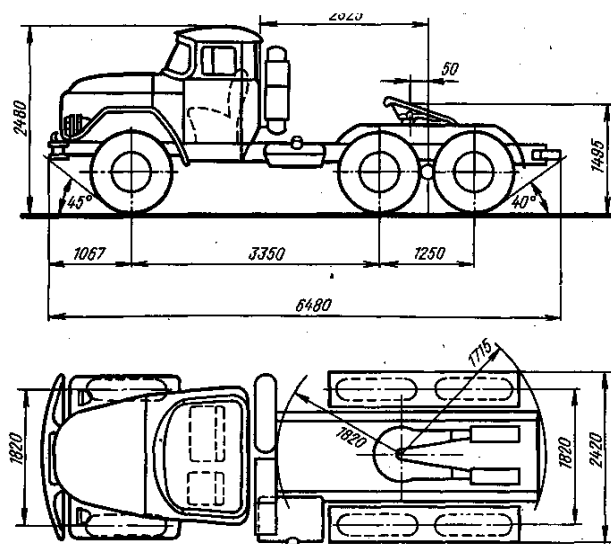


Рис. 9. Схема седельного автомобиля-тягача ЗИЛ-131 В.

1.1.5. Грузовые прицепы и полуприцепы.

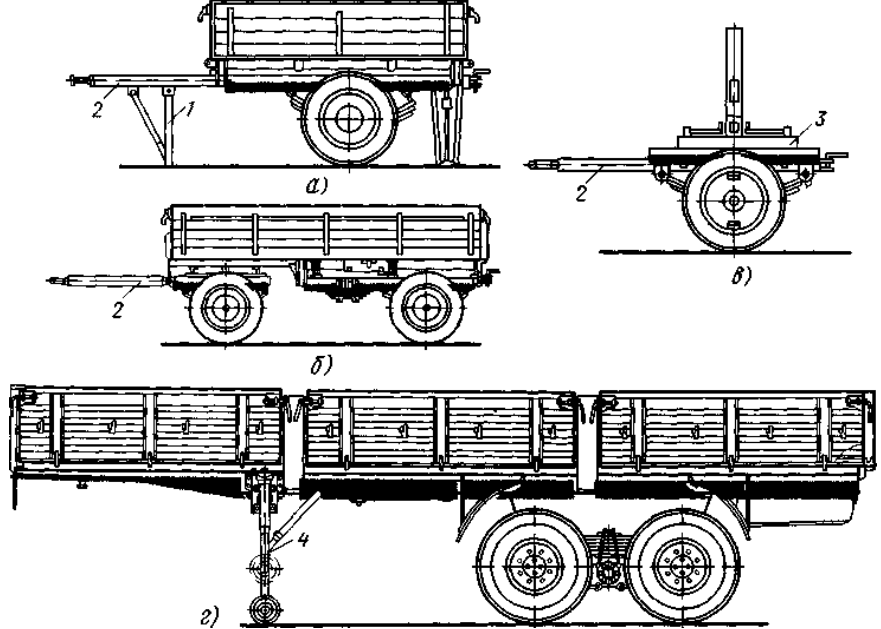
Применение автопоездов позволяет увеличить производительность подвижного состава и снизить себестоимость перевозок. К прицепному подвижному составу относятся прицепы, полуприцепы и прицепы-ропуски (рис. 10).

Одноосные прицепы (рис. 10, а) дышлом 2 соединяют с автомобилем. Если прицеп не буксируется автомобилем, то для опоры опускают переднюю 1 и заднюю подставки.

Двухосные и трехосные прицепы (рис. 10, б) шарнирно соединяют с тягачом при помощи дышла 2. В этом случае вертикальные усилия от прицепа на автомобиль практически не передаются.

Прицепы-ропуски (рис. 10, в) применяют для перевозки длинномерных грузов. Грузы, уложенные в кузов автомобиля, поддерживаются прицепом-ропуском. Он имеет поворотный конник 3 — опорную поворачивающуюся балку, обеспечивающую правильное размещение груза. Дышло 2 прицепа-ропуски выполняется иногда телескопическим (раздвижным).

Полуприцепы или седельные прицепы (рис. 10, г) передней частью опираются на седельное устройство автомобиля, который называется седельным тягачом. Поэтому часть собственной массы и массы перевозимого груза ими передается на раму седельного тягача. Отсоединенный от седельного тягача полуприцеп опирается на поддерживающую стойку 4.



1.2. Классификация автомобилей по основному техническому параметру

Автомобильная промышленность в зависимости от технических параметров выпускает автомобили различных классов. Выбор технического

Легковые автомобили делят по рабочему объему цилиндров двигателя на пять классов: особо малый (до 1,099 л); малый (1,1... 1,799 л); средний (1,8...3,499 л); большой (3,5 л и более); высший (не регламентируется).

Легковые автомобили каждого класса характеризуются определенным комплексом технических показателей: габаритными размерами, вместимостью, уровнем комфортабельности, динамическими и скоростными качествами, топливной экономичностью, надежностью и др.

К автомобилям *особо малого класса первой группы* относятся автомобили длиной 3,2...3,5 м, шириной 1,4...1,5 м. Это четырехместные автомобили с двух- или трехцилиндровым двигателем, обладающие хорошей топливной экономичностью, но рассчитанные на небольшой ресурс.

Автомобили *особо малого класса второй группы* имеют длину 3,5...3,8 м, ширину 1,5...1,6 м и вместимость до пяти человек. На них устанавливают трех- или четырехцилиндровые двигатели

Автомобили *малого класса* наиболее распространены. Они обладают высокими потребительскими качествами и универсальностью в эксплуатации. Автомобили *малого класса первой группы* имеют длину 3,9...4,2 м и ширину 1,62... 1,66 м; *второй группы* — соответственно 4...4,3 и 1,64...1,69 м; *третьей группы* — соответственно 4,2...4,5 и 1,69...1,71 м. На автомобилях этого класса устанавливают четырехцилиндровые двигатели.

Автомобили *среднего класса* отличаются повышенным уровнем комфортабельности, лучшими динамическими и скоростными качествами и большой надежностью. Длина этих автомобилей 4,6...4,9 м, ширина 1,74...1,81 м. В качестве двигателя используют четырех-, пяти-, шести- и восьмицилиндровые бензиновые двигатели и дизели.

Автомобили *большого и высшего классов* — это представительские автомобили единичного производства, обладающие высокими комфортабельностью, скоростными качествами, безопасностью и безотказностью в ущерб показателям экономичности.

Автобусы делят по габаритной длине на пять классов: особо малый (до 5 м); малый (6...7,5 м); средний (8,5...10 м); большой (11...12 м); особо большой (16,5...24 м).

Грузовые автомобили, прицепы и полуприцепы в зависимости от полной массы (т) делят на следующие основные классы: менее 1,2; 1,2...2; 2...8; 8... 14; 14...20; 20...40; более 40.

Общепринятая классификация по грузоподъемности (т) может быть проведена для автомобилей с одним типом кузова при одинаковой комплектации. Так, грузовые автомобили с бортовой платформой могут быть подразделены на следующие классы: особо малый (менее 1 т); малый (1...3); средний (3...8); большой (8...15); особо большой (15...26); сверх особо большой (более 26 т).

1.3. Классификация автомобилей по колесной формуле и типу двигателя

Автомобили по общему числу колес и числу ведущих колес обозначают формулой 4х2, 6х6, 8х8 и т. д., где первая цифра соответствует числу колес автомобиля, вторая — числу ведущих колес. Каждое сдвоенное ведущее колесо считается как одно целое. Например, колесной формулой 4х2 обозначен двухосный автомобиль с одной ведущей осью (ГАЗ-53-12), 6 х 6 — трехосный автомобиль со всеми ведущими осями (ЗИЛ-131), 6 х 4 — трехосный автомобиль с двумя ведущими осями (КамАЗ).

По виду потребляемого топлива и типу двигателя различают автомобили карбюраторные, дизельные, работающие на альтернативном топливе (газогенераторные, газобаллонные), электрические (электромобили), паровые, газотурбинные, а также автомобили с комбинированными силовыми установками: например двигатель внутреннего сгорания — электрический двигатель.

2. Индексация автомобильного подвижного и прицепного состава

Обычно на автомобильном заводе выпускается семейство автомобилей, собираемых в основном из одинаковых агрегатов. Одна из моделей такого семейства, принимаемая за основную, называется базовой. Другие модели, которые отличаются от базовой-модификация.

На рис. 11 показаны некоторые модели автомобилей, выпускаемых Камским автомобильным заводом.

Обозначение (индексация) отечественного автомобиля состоит из букв, показывающих завод-изготовитель, и цифр, присваиваемых каждой модели. Например, Горьковский автомобильный завод — ГАЗ, Волжский автомобильный завод — ВАЗ. Некоторым маркам легковых автомобилей присвоены названия: «Чайка», «Волга».

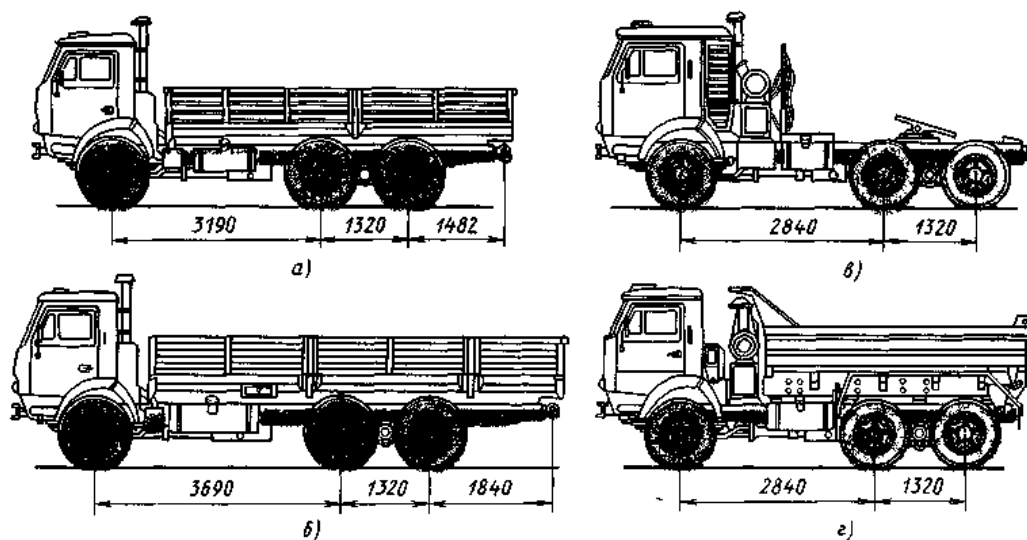


Рис.
11.

Семейство автомобилей КамАЗ: а) базовая модель КамАЗ-5320, б) модель с увеличенной базой и грузоподъемностью КамАЗ-53212, в) седельный тягач КамАЗ-5410, г) самосвал КамАЗ-5510

Так, первая цифра соответствует классу автомобиля (по рабочему объему двигателя для легковых автомобилей, длине для автобусов и полной массе для грузовых автомобилей); вторая цифра — эксплуатационному назначению автомобиля (1 — легковые; 2 — автобусы; 3 — грузовые бортовые автомобили; 4 — седельные тягачи; 5 — самосвалы; 6 — цистерны; 7 — фургоны; 8 — резерв; 9 — специальные автомобили). Третья и четвертая цифры относятся к модели. Для обозначения модификации модели вводят пятую цифру. Перед цифровым индексом

указывают аббревиатуру предприятия-изготовителя. Рассмотрим для примера обозначение некоторых автомобилей: легковой автомобиль Волжского автозавода с рабочим объемом двигателя 1,45 л, третья модель – ВАЗ-2103; легковой автомобиль с рабочим объемом двигателя 1,3 л и правым расположением органов управления, выпускаемый Волжским автомобильным заводом, обозначают ВАЗ-21036. автобус Павловского автозавода, длина 7,15 м, первая модель—ПАЗ-3201; седельный тягач Минского автозавода полной массой 23 900 кг (при нагрузке на седло 14 700 кг), двадцать вторая модель — МАЗ-6422.

Цифровое обозначение каждой модели состоит из четырех цифр (рис. 12).

Легковые автомобили		Автобусы		Грузовые автомобили						
Рабочий объем двигателя	Индекс	Габаритная длина, мм	Индекс	Полная масса, т	Индекс					
					С бортовой	Седельные	Самосвалы	Цистерны	Фуры	Специальные
До 1,099	11	До 5	22	До 1,2	13	14	15	16	17	19
1,1...1,799	21	6...7,5	32	1,2...2	23	24	25	26	27	29
1,8...3,499	31	8... 10	42	2...8	33	34	35	36	37	39
Свыше 3,5	41	11...12	52	8...14	43	44	45	46	47	49
		16,5..24	62	14...20	53	54	55	56	57	59
				20...40	63	64	65	66	67	69
				Свыше 40	73	74	75	76	77	79

Рис. 12 Цифровое обозначение индекса автомобильного подвижного состава

3. Общее устройство автомобилей.

Автомобиль – это самодвижущаяся машина, предназначенная для перевозки по безрельсовому пути пассажиров, различных грузов или специального оборудования, а также для буксирования прицепов.

Автомобиль – сложная машина, состоящая из совокупности механизмов и систем. Конструкции их могут быть различными. Однако у большинства автомобилей принципы устройства и действия основных механизмов одинаковы. Много общего имеют также компоновки автомобилей, зависящие от их назначения и взаимного расположения механизмов.

В каждом автомобиле выделяют следующие части: двигатель, трансмиссия, ходовая часть, кузов, механизмы управления и вспомогательное оборудование (рис. 13).

Двигатель преобразует химическую энергию топлива, сгорающего в его цилиндрах, в тепловую энергию, а затем при помощи кривошипно-шатунного механизма— в механическую, которая приводит во вращение ведущие колеса автомобиля. Наиболее распространены бензиновые

двигатели и дизели.

Значительное внимание уделяется созданию двигателей, работающих на *не нефтяных* (альтернативных) топливах. Одним из них является водород, запасы которого практически не ограничены. Однако применение водорода связано с большими энергетическими затратами, затруднениями при хранении и транспортировке. Широкому применению *электродвигателей* препятствуют малая энергоемкость аккумуляторных батарей и их громоздкость, что снижает грузоподъемность автомобиля и его запас хода.

Трансмиссия служит для передачи вращающего момента от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам автомобиля и изменения его величины и направления. В состав трансмиссии входят сцепление 3 (см. рис. 13), коробка передач 4, карданная передача 5 и ведущий мост 6.

Ходовая часть преобразует вращательное движение ведущих колес в поступательное движение автомобиля. Она состоит из рамы, на которой устанавливают кузов и все механизмы автомобиля, подвески передней и задней осей и колес.

Кузов служит для размещения водителя, пассажиров и груза. У грузового автомобиля он состоит из грузовой платформы 2 и кабины 1.

Механизмы управления предназначены для управления автомобилем. К ним относятся *рулевое управление*, с помощью которого изменяют направление движения автомобиля, и *тормозная система*, позволяющая уменьшить скорость или остановить автомобиль.

Трансмиссию, ходовую часть и механизмы управления в сборе называют шасси.

Вспомогательное оборудование автомобиля — это лебедка, тягово-цепное устройство и другое дополнительное оборудование.

Большинство легковых и грузовых автомобилей выполнены по рассмотренной выше схеме. Однако для улучшения эксплуатационных свойств или приспособления автомобилей к специальным условиям работы применяют другие схемы расположения кузова и механизмов. Например, для повышения проходимости автомобиля ведущими делают как задние, так и передние его колеса (полноприводные автомобили). У таких автомобилей в трансмиссию вводят дополнительный механизм — раздаточную коробку. На многих современных грузовых автомобилях для увеличения размеров грузовой платформы кабину располагают над двигателем. У большинства городских автобусов для повышения вместимости кузов вагонного типа. Иногда двигатель и коробку передач устанавливают поперек кузова в его задней части, что позволяет рациональнее использовать салон для размещения сидений. Для увеличения пассажирского помещения кузова у некоторых легковых автомобилей двигатель располагают спереди поперек продольной оси автомобиля, а привод осуществляется на передние колеса.

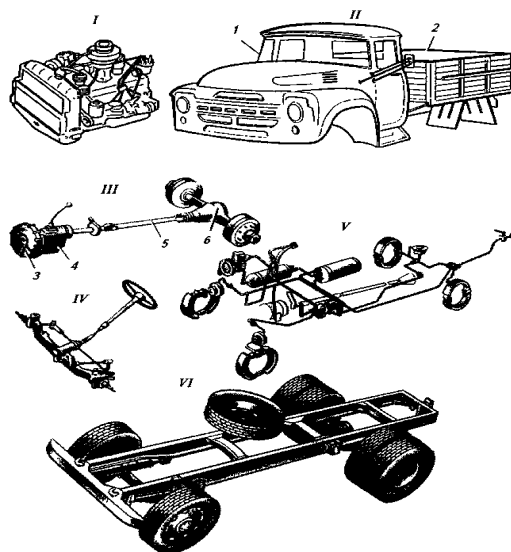


Рис. 13. Основные части автомобиля

ЗИЛ-130: I—двигатель; II—кузов; III— трансмиссия; IV— рулевое управление; V—тормозная

ЗИЛ-

система; VI— ходовая часть; 1 — кабина; 2— грузовая платформа; 3— сцепление; 4 — коробка передач; 5— карданная передача; 6— главная передача (ведущий мост)

4.

5. Общая компоновка автомобилей

Общая компоновка предусматривает рациональное взаимное размещение двигателя, агрегатов и узлов автомобиля, обеспечивающее наиболее эффективную реализацию его назначения.

Компоновочная схема легкового автомобиля (рис. 14) зависит от расположения силового агрегата (двигатель, сцепление, коробка передач) и ведущего моста. Наиболее распространены следующие три схемы:

силовой агрегат спереди, ведущий мост задний (рис. 14, а);

силовой агрегат спереди, ведущий мост передний (рис. 14, б);

силовой агрегат сзади, ведущий мост задний (рис. 14, в).

Первая схема, часто называемая классической, обеспечивает хороший доступ к двигателю при его обслуживании и ремонте и большой объем багажного отделения. Недостатки этой схемы: относительно большая длина автомобиля, наличие туннеля в полу салона для размещения карданного вала. Такую компоновку применяют в легковых автомобилях среднего, большого и высшего классов.

Вторую схему применяют в автомобилях особо малого, малого и среднего классов. Здесь двигатель, сцепление и коробка передач выполнены в едином картере.

Преимущества схемы: обеспечение хорошей устойчивости и управляемости, минимальная длина автомобиля, уменьшенная снаряженная масса, отсутствие туннеля в полу салона. Однако при такой схеме затруднен доступ к двигателю для его обслуживания и ремонта.

Область применения третьей схемы — автомобили особо малого класса с двигателем небольшого рабочего объема.

Компоновочные схемы грузовых автомобилей общего назначения определяются взаимным расположением двигателя и кабины. Наиболее распространены следующие три схемы (рис. 15): кабина за двигателем, над двигателем и перед двигателем.

При первой схеме (рис. 15, а) обеспечиваются хороший доступ к двигателю, простота конструкции сцепления и коробки передач, расположение водителя и пассажиров в зоне пониженной вибронегативности. Однако при этом увеличиваются база и длина автомобиля, ухудшается передняя обзорность.

Вторая схема (рис. 15, б) позволяет удлинить грузовую платформу, обеспечить загрузку мостов автомобиля до максимально допустимых значений, улучшить переднюю обзорность. Недостаток схемы: необходимость опрокидывания кабины для обеспечения доступа к двигателю.

Третью схему (рис. 15, в) применяют при компоновке полноприводных многоосных автомобилей. Она позволяет равномерно распределить осевые нагрузки на дорогу и обеспечивает хорошую обзорность. Однако при такой схеме у автомобиля меньше длина грузовой платформы и затруднен доступ к двигателю и коробке передач.



а



а

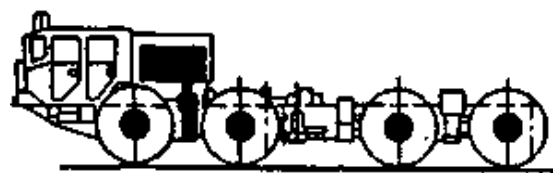
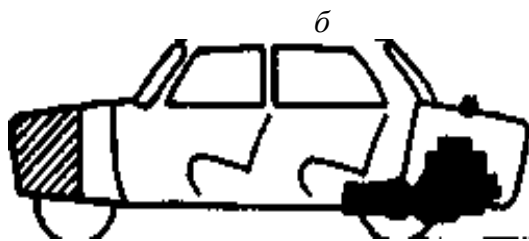
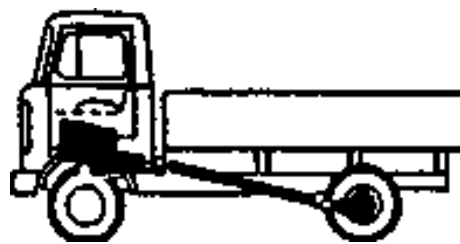
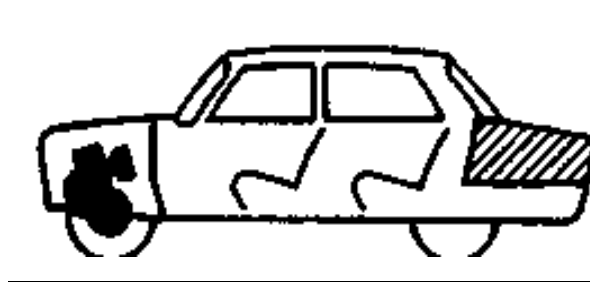


Рис. 14. Компоновочные схемы легковых автомобилей при расположении силового агрегата:

a — спереди ведущий мост задний; *б* — спереди ведущий мост передний;
в — сзади, ведущий мост задний

Рис. 15. Компоновочные схемы грузовых автомобилей:

a — кабина за двигателем; *б* — кабина над двигателем; *в* — кабина перед двигателем

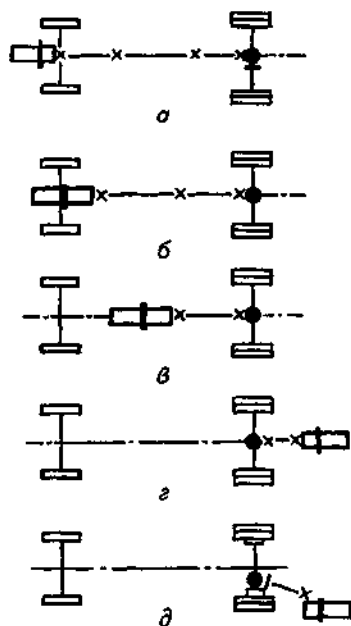


Рис. 16. Компоновочные схемы автобусов:

a — двигатель впереди переднего моста;
б — двигатель над передним мостом;
в — двигатель под полом в пределах базы;
г, д — двигатель сзади

Компоновочные схемы автобусов зависят от взаимного расположения двигателя и трансмиссии. Основными являются следующие схемы: :двигатель расположен впереди переднего моста (рис. 16, *a*), над передним мостом (рис. 16, *б*), под полом в пределах базы (рис. 16, *в*) сзади (рис. 16, *г* и *д*) продольное или поперечное расположение двигателя

Наибольшие преимущества у схемы с задним расположением двигателя: возможность понижения уровня пола и создание емких багажных отделений, изоляция двигателя от салона и хороший доступ к нему, минимальные вибрации и шум, возможность рациональной планировки пассажирского салона, создание более комфортабельных условий для водителя. Однако при такой схеме трудно управлять силовым агрегатом и сложно разместить радиатор

системы охлаждения.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Учебные макеты шасси автомобиля с разрезными агрегатами и механизмами в сборе;
2. Учебные макеты механизмов, приборов и систем автомобиля;
3. Плакаты и схемы механизмов и систем автомобилей;
4. Образцы отдельных узлов и деталей автомобилей;
5. Классификационные схемы.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

ЗАДАНИЯ

1. Изучить общую классификацию легковых автомобилей и автобусов по назначению.
2. Изучить классификацию легковых автомобилей по типу кузова и описать основные типы кузовов.
3. Изучить общую классификацию грузовых автомобилей и охарактеризовать грузовые прицепы и полуприцепы.
4. Изучить классификацию автомобилей по основному техническому параметру.
5. Изучить порядок индексации автомобильного подвижного состава.
6. Изучить общее устройство автомобилей.
7. Описать общую компоновку автомобилей.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Письменная часть (отчет) состоит из следующих пунктов:

1. Тема лабораторной работы
2. Раздел
3. Цель работы
4. Содержание отчета:
 - Дать общую классификацию легковых автомобилей и автобусов по назначению;
 - Дать классификацию легковых автомобилей по типу кузова и описать основные типы кузовов;
 - Дать общую классификацию грузовых автомобилей и охарактеризовать грузовые прицепы и полуприцепы;
 - Дать классификацию автомобилей по основному техническому параметру;
 - Описать порядок индексации автомобильного подвижного состава;
 - Описать общее устройство автомобилей;
 - Описать общую компоновку автомобилей.
5. Контрольные вопросы
6. Практическая работа
7. Вспомогательный материал

Требования к содержанию отчета

Отчет должен содержать подробное описание отдельных механизмов и систем автомобиля. Приводится необходимый иллюстрационный материал в виде рисунков, графиков и таблиц, дополняющий и разъясняющий текстовую часть отчета.

Описанию конструкции того или иного элемента автомобиля предшествует изложение его назначения и связи с остальными узлами.

Здесь же могут быть указаны аналоги, применяемые на других автомобилях их отличительные особенности, недостатки и преимущества.

Особое внимание уделяется разделу посвященному разборке и сборке отдельных узлов. Могут быть представлены основы обслуживания и ремонта разбираемых узлов, причины их неисправностей.

Иллюстрационный материал желательно выполнять «от руки», т. к. это позволяет студенту лучше разобраться в конструктивных особенностях изучаемых узлов.

В заключении по каждой работе должны быть сделаны выводы о надежности и работоспособности основных элементов изучаемых в данной работе. Следует подчеркнуть их недостатки и достоинства, здесь же могут быть сделаны выводы и предложения об особенностях разборки и сборки отдельных узлов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дать общую классификацию легковых автомобилей и автобусов по назначению;
2. Дать классификацию легковых автомобилей по типу кузова и описать основные типы кузовов;
3. Дать общую классификацию грузовых автомобилей и охарактеризовать грузовые прицепы и полуприцепы;
4. Дать классификацию автомобилей по основному техническому параметру;
5. Описать порядок индексации автомобильного подвижного состава;
6. Описать общее устройство автомобилей;
7. Описать общую компоновку автомобилей.

Занятие 2.

Тема: «Изучение сцепления».

Цель занятия – изучить схемы и принцип действия муфт сцепления.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Сцепление

1. Принцип действия сцеплений

В зависимости от характера связи между ведущей и ведомой частями различают фрикционные, гидравлические и электромагнитные сцепления.

Фрикционное сцепление показано на рис. 1. К ведущей части относят маховик 3 двигателя, кожух 1 и нажимной диск 2, к ведомой — ведомый диск 4. Нажимной диск 2 соединен с кожухом 1 упругими пластинами 5 или какой-то другой подвижной связью. Это

обеспечивает передачу крутящего момента от нажимной диск нажимного направления при выключении

крутящего кожуха на и перемещение диска 2 в осевом при включении и сцепления.

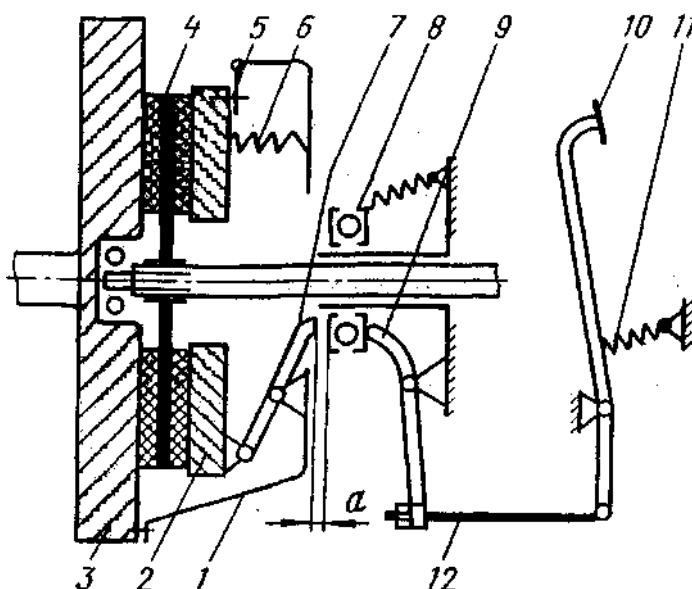


Рис. 1. Схема фрикционного сцепления

Кроме того, во фрикционном сцеплении выделяют группу деталей, осуществляющих включение — выключение и привод сцепления.

Включение сцепления происходит под действием силы, создаваемой пружинами 6, а выключение — в результате преодоления этой силы при повороте рычагов 7 (обычно их три или четыре) относительно точек их крепления к кожуху 1. Рычаги 7 вращаются вместе с кожухом, поэтому для передачи на них воздействия от невращающихся деталей используется муфта выключения с выжимным подшипником 8. Муфта перемещается вилкой 9. К приводу сцепления относят педаль 10, тягу 12, пружину 11, вилку 9.

Если педаль 10 отпущена, то сцепление включено, так как ведомый диск 4 зажат между маховиком 3 и нажимным диском 2 усилием пружин 6. Крутящий момент

передается от ведущей части на ведомую через поверхности соприкосновения ведомого диска с маховиком и нажимным диском. При нажатии на педаль 10 сцепление выключается, так как муфта выключения с подшипником 8, перемещаясь вдоль оси по направлению к маховику, поворачивает рычаги 7 и они отодвигают нажимной диск 2 от ведомого диска 4.

Рассмотрим процесс трогания автомобиля с места. Выключив сцепление, включают необходимую для движения передачу в коробке передач. Если автомобиль стоит на месте, то при включении передачи ведомый диск сцепления соединяется через валы трансмиссии с неподвижными колесами автомобиля. Отпуская педаль, соединяют вращающийся маховик и нажимной диск с неподвижным ведомым диском. За счет сил трения на ведомый диск передается крутящий момент. Когда он станет достаточным для преодоления сил сопротивления движению, ведомый диск и колеса начнут вращаться, автомобиль тронется с места и начнет разгоняться.

При включении сцепления некоторое время происходит проскальзывание ведомого диска относительно прижимаемых к нему поверхностей маховика и нажимного диска, сопровождаемое выделением значительного количества теплоты. При этом частота вращения ведомого диска увеличивается, а частота вращения маховика обычно уменьшается. Чтобы избежать остановки двигателя, необходимо, плавно отпуская педаль сцепления, одновременно плавно нажимать на педаль подачи топлива, увеличивая момент на маховике и его частоту вращения.

Слишком медленное отпускание педали сцепления, хотя и обеспечивает очень плавное трогание автомобиля с места, но приводит к перегреву сцепления из-за длительного буксования. Автомобиль при этом разгоняется очень медленно. При слишком быстром отпускании педали сцепления очень резко нарастает передаваемый на колеса крутящий момент, что приводит к резкому троганию автомобиля с места. Следовательно, при включении сцепления плавность трогания автомобиля с места и интенсивность его разгона в начальной фазе в значительной степени зависят от мастерства водителя. Нагрузки и буксование при включении сцепления после переключения передач гораздо меньше, в чем при трогании автомобиля с места.

С целью интенсификации отвода теплоты, выделяемой при включении сцепления, в кожухе и в картере выполняют отверстия для циркуляции воздуха. Большие массы маховика и нажимного диска также позволяют снизить температуру сцепления.

Для выключения сцепления необходимо, чтобы зазор с каждой стороны ведомого диска составлял 0,8 — 1 мм (перемещение нажимного диска 1,6 — 2 мм). Этому обычно соответствует рабочий ход педали, равный 70 — 130 мм. Полный ход педали сцепления (100—180 мм) составляет рабочий ход и свободный ход (30 — 50 мм). Наличие свободного хода гарантирует полное включение сцепления. Величина свободного хода педали определяется в основном зазором между рычагами 7 выключения сцепления и подшипником 8.

Фрикционные сцепления по числу ведомых дисков делят на однодисковые, двухдисковые и многодисковые.

Двухдисковое постоянно замкнутое сцепление (рис. 2, б) отличается от однодискового наличием среднего 22 и заднего 20 нажимных дисков и двух ведомых дисков 21 и 23. Нажимные диски приводятся во вращение от маховика через кожух 6 и пальцы 17.

Ведомые диски 21 и 23 установлены на шлицах вала 11 и могут смещаться вдоль него. Сцепление включено, когда нет воздействия на педаль. При этом все диски пружинами 16 прижаты к маховику. Чтобы выключить сцепление, нажимают на педаль и через тяги и рычаги воздействуют на выжимной подшипник 10, который нажимает на рычаги 9. Рычаги 9 через тяги 7 отводят задний нажимной диск 20 от заднего ведомого диска 21. Освобожденный от воздействия пружин 16 средний нажимной диск 22 пружинами 18 отодвигается от переднего ведомого диска 23 до упора в болты 19. Такая

конструкция позволяет освободить ведомые диски от воздействия ведущих и выключить сцепление.

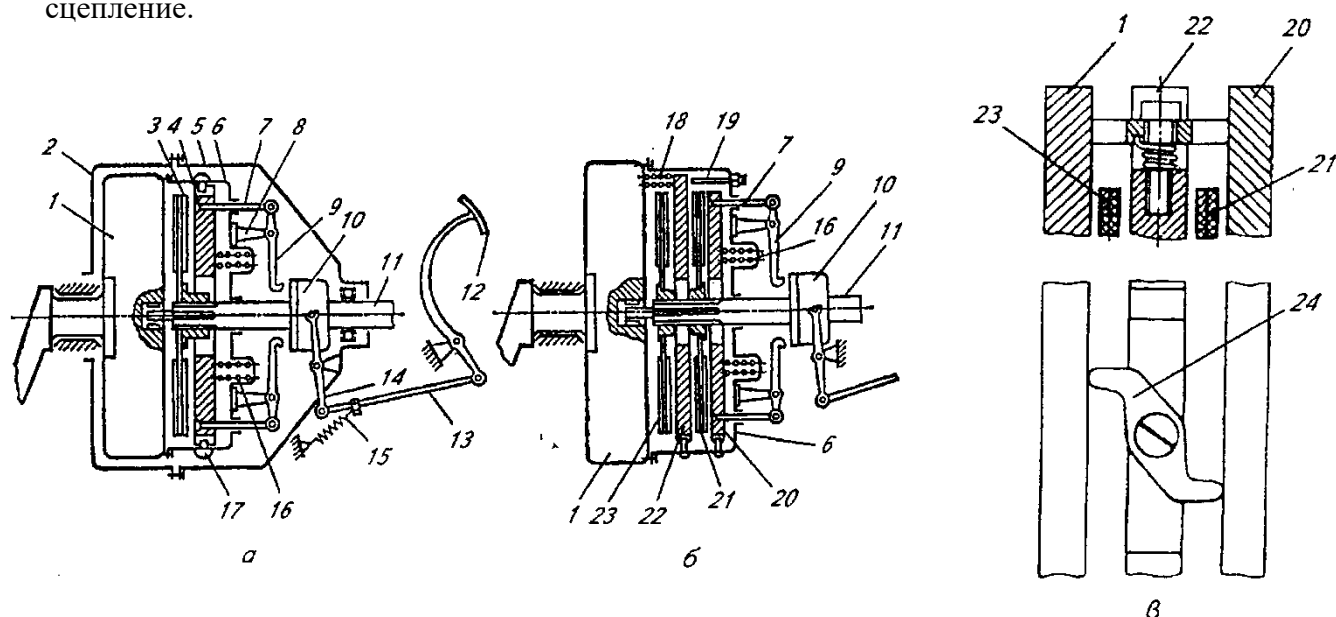


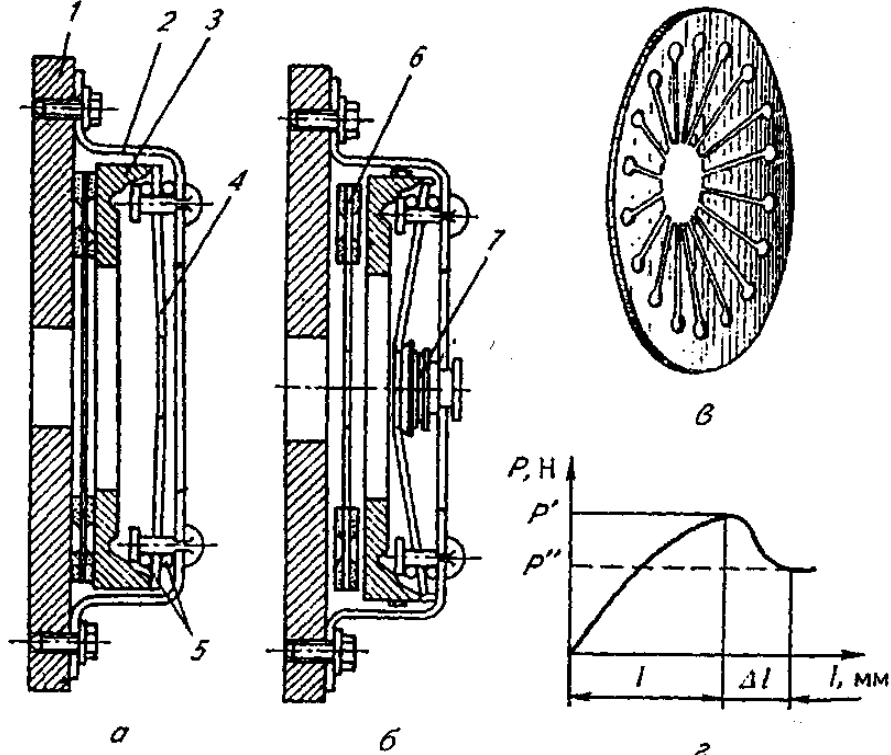
Рис. 2. Схемы механических постоянно замкнутых сцеплений: а — однодискового; а — двухдискового; в — раздвижная скоба; 1 — маховик; 2 — корпус маховика; 3 — ведомый диск; 4 — нажимной диск; 5 — корпус сцепления; 6 — кожух; 7 — тяга; 8 — опоры отжимных рычагов; 9 — отжимные рычаги; 10 — выжимной подшипник; 11 — вал сцепления; 12 — педаль; 13 — тяга; 14 — вильчатый рычаг; 15 — оттяжная пружина; 16 — нажимные пружины; 17 — ведущие пальцы; 18 — отжимная пружина среднего нажимного диска; 19 — болт-ограничитель хода среднего нажимного диска; 20 — задний нажимной диск; 21 — задний ведомый диск; 22 — средний нажимной диск; 23 — передний ведомый диск; 24 — раздвижная скоба

При включении сцепления сначала в контакт с ведомым диском 21 вводится задний нажимной диск 20, а затем все диски прижимаются к маховику. Постепенный ввод в работу ведомых дисков обеспечивает плавное увеличение вращающего момента при трогании машины.

В двухдисковых сцеплениях автомобилей КамАЗ для повышения «чистоты» выключения применяют устройство, показанное на рисунке 2, в. Скобы 24 этого устройства шарнирно закреплены на среднем нажимном диске 22. Когда сцепление выключено, скобы пружинами поворачиваются в поперечное к дискам положение и устанавливают средний нажимной диск на равное удаление от маховика и заднего нажимного диска, обеспечивая зазор между трущимися дисками 0,5...0,7 мм.

Рис.

3.



Сцепление с диафрагменной пружиной: а, б — соответственно включенное и выключенное положения сцепления: 1 — маховик; 2 — кожух; 3 — нажимной диск; 4 — диафрагменная пружина; 5 — опорные кольца; 6 — ведомый диск; 7 — выжимной подшипник; в — диафрагменная пружина; г — характеристика пружины: P' , P'' — нажимное усилие соответственно в конце и начале выключения сцепления; Δl — деформация пружины при выключении сцепления

Диафрагменная пружина 4 (рис. 3, а) в свободном состоянии имеет вид усеченного конуса с радиальными прорезями (рис. 3, в), которые образуют сходящиеся к центру лепестки, выполняющие функцию рычагов выключения. Пружину 4 (рис. 3, а) устанавливают между нажимным диском 3 и кожухом 2. При монтаже кожуха на маховике пружина поворачивается относительно стальных опорных колец 5, прикрепленных к кожуху. Пружина, поворачиваясь, нажимает на приливы нажимного диска, выполненные по его наружному диаметру, и прижимает нажимной диск к маховику 1. Выключают сцепление, перемещая выжимной подшипник 7 (рис. 3, б) влево. Он нажимает на концы лепестков пружины, которые поворачивают пружину 4 относительно опорных колец и отводят нажимной диск от ведомого диска 6.

Диафрагменная пружина имеет нелинейную упругую характеристику (рис. 3, г), благодаря чему усилие на педали в конце выключения сцепления несколько уменьшается, а при износе дисков изменение нажимного усилия незначительно. При использовании диафрагменной пружины сокращается число деталей сцепления, уменьшаются его размеры, нажимное усилие равномерно распределяется по всей окружности нажимного диска, уменьшается влияние центробежных сил.

Для включения фрикционных сцеплений используют усилие одной центральной пружины или нескольких периферийных, а иногда давление жидкости, магнитное поле, центробежные силы.

Привод фрикционного сцепления может быть механическим, гидравлическим, электромагнитным. На большинстве отечественных легковых и грузовых автомобилей применены механические или гидравлические приводы. Электромагнитные приводы используют при автоматизации управления сцеплением главным образом на легковых автомобилях. Для облегчения управления сцеплением устанавливают механические (сервопружины), пневматические или вакуумные усилители.

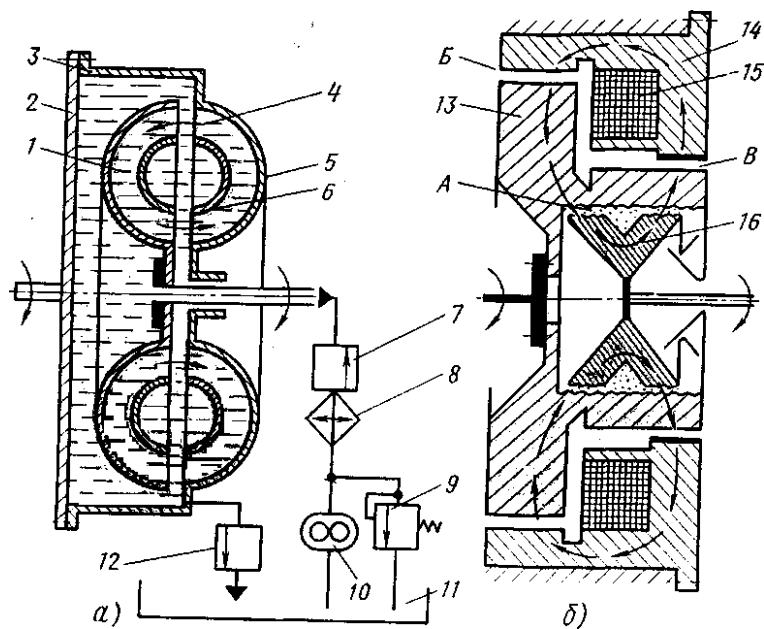


Рис. 4. Схемы сцеплений: а — гидравлическую; б — электромагнитного порошкового

Гидравлическое сцепление (гидромуфта) имеет ведущую и ведомую части. Ведущая часть состоит из насосного колеса 3 (рис. 4, а) и крышки 2, которые образуют резервуар, заполненный рабочей жидкостью — маслом малой вязкости. Ведомой частью является турбинное колесо 1. Насосное и турбинное колеса имеют лопасти 4, которые установлены между наружным 5 и внутренним 6 торами и образуют совместно с ними межлопастные каналы для рабочей жидкости. Лопасти гидромуфт обычно выполняют плоскими радиальными. Турбинное колесо расположено предельно близко к насосному колесу.

Если двигатель работает, то насосное колесо вращается. Его лопасти, оказывая силовое воздействие на жидкость, находящуюся в межлопастных каналах, отбрасывают ее к периферии. Жидкость, выходя из межлопастных каналов насосного колеса, попадает в межлопастные каналы турбинного колеса. Пройдя их, она вновь попадает в межлопастные каналы насосного колеса. Образуется замкнутый кольцевой поток жидкости (на рис. 4, а показан стрелками), движущийся по межлопастным каналам с большой скоростью и одновременно вращающийся вместе с насосным (или турбинным) колесом.

Жидкость, получив энергию от лопастей насосного колеса, переносит ее к турбинному колесу и, оказывая силовое воздействие на его лопасти, передает этому колесу крутящий момент. Чем быстрее вращается насосное колесо, тем больший крутящий момент может передать гидромуфта.

При вращении лопастных колес для полного выключения гидромуфты необходимо удалить из нее жидкость, а для включения заполнить жидкостью. Для этого нужны клапаны 12 опорожнения, бак 11, насос 10 питания с предохранительным клапаном 9, клапаны 7 заполнения, а иногда радиатор 8 для охлаждения жидкости. Время включения и выключения такой гидромуфты велико.

В трансмиссии автомобилей гидромуфты применяют в качестве устройств, повышающих плавность трогания автомобиля с места, долговечность трансмиссии и двигателя и т. п. Их устанавливают совместно с фрикционным сцеплением, что позволяет не применять устройств для наполнения и опорожнения.

При неподвижном автомобиле и включенной передаче двигатель не останавливается, если в трансмиссии применена гидромуфта. В этом случае насосное колесо вращается, а турбинное неподвижно. При нажатии на педаль подачи топлива возрастает частота вращения насосного колеса, а следовательно, плавно увеличивается передаваемый гидромуфтой крутящий момент. Автомобиль плавно трогается с места.

Частота вращения турбинного колеса может стать больше, чем насосного, например, при движении под уклон. Тогда направление движения жидкости по кругу циркуляции

меняется на обратное. Крутящий момент передается от турбинного колеса к насосному, и тем самым достигается торможение двигателем.

Электромагнитное порошковое сцепление имеет три основные части: неподвижный корпус 14 (рис. 4, б) с обмоткой возбуждения 15, закрепленный в картере сцепления, ведущую часть 13, соединенную с коленчатым валом двигателя, и ведомую часть 16, передающую крутящий момент на ведущий вал коробки передач.

При прохождении электрического тока по обмотке возбуждения вокруг нее возникает замкнутый кольцевой магнитный поток (показан стрелками), который проходит через зазоры А, Б и В. Силовое взаимодействие деталей через магнитный поток, пересекающий зазоры, ничтожно мало, но оно возрастает во много раз, если их заполнить специальным железным порошком. Этим порошком заполнен зазор А между ведущей и ведомой частями сцепления. При прохождении магнитного потока через порошок его частицы концентрируются вдоль магнитных силовых линий, образуя «жесткие нити», соединяющие ведущую и ведомую части. При выключении электромагнита порошок вновь приобретает подвижность и сцепление выключается.

Автоматические и полуавтоматические сцепления обеспечивают автоматическое управление процессами выключения и включения. Сигнал на выключение и включение подается в полуавтоматических сцеплениях водителем при перемещении рычага переключения передач или нажатием на специальную кнопку. В автоматических сцеплениях сигнал поступает от системы автоматического управления сцеплением.

2. Конструкция сцеплений.

Однодисковые фрикционные сцепления широко распространены на отечественных автомобилях. К маховику 1 (рис. 5) двигателя при помощи болтов присоединен стальной штампованный кожух 3 сцепления. Чугунный нажимной диск 2 соединен с кожухом четырьмя парами пружинных пластин 4, передающих окружное усилие с кожуха на нажимной диск. Между кожухом и нажимным диском установлены пружины 5. Каждая пружина центрируется выступами, выполненными на нажимном диске и кожухе. Между пружинами и нажимным диском размещены теплоизолирующие шайбы.

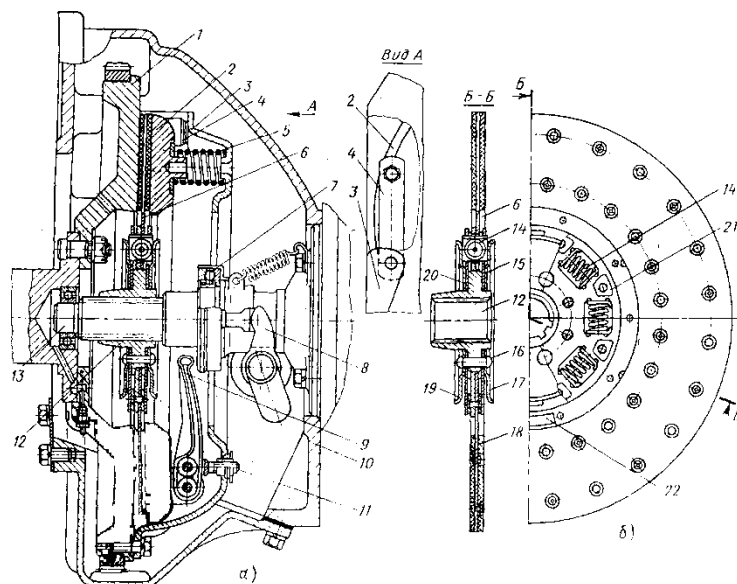


Рис. 5. Сцепление автомобиля ЗИЛ-130: а – общий вид; б – ведомый диск.

Четыре рычага 9 выключения сцепления при помощи осей с игольчатыми подшипниками соединены с нажимным диском и вилками 11. Опорами вилок на кожухе служат сферические гайки, позволяющие вилкам совершать качательное движение при перемещении нажимного диска. При сборке сцепления этими гайками регулируют положение рычагов выключения.

Муфта выключения сцепления снабжена упорным подшипником который имеет постоянный запас смазочного материала, не пополняемый в процессе эксплуатации.

Вилка 8 поворачивается в картере 10 на втулках.

Пружинно-фрикционный гаситель крутильных колебаний (демпфер) установлен в ведомом диске 6 сцепления. К тонкому стальному диску 6 с обеих сторон приклепаны фрикционные накладки 18 из прессованной металлоасбестовой композиции. Диск соединен со ступицей 12, установленной на ведущем валу 13 коробки передач, восемью пружинами 14 гасителя крутильных колебаний. Пружины размещены в совмещенных окнах дисков 15 и 20 и фланца ступицы с предварительным сжатием. Диски 15 и 20 присоединены заклепками 16 с обеих сторон к ступице вместе с маслоотражателями 17 и 19 и прижаты к сухарям 21, закрепленным на диске 6.

Гаситель крутильных колебаний предохраняет трансмиссию от крутильных колебаний, возникающих в результате пульсации крутящего момента двигателя. При колебаниях крутящего момента пружины гасителя позволяют диску перемещаться относительно ступицы. Они сжимаются при увеличении крутящего момента и разжимаются при уменьшении. При этом происходит трение дисков 15 и 20 о сухари 21 и энергия крутильных колебаний превращается в теплоту. В целом гаситель крутильных колебаний повышает долговечность трансмиссии, особенно зубчатых колес и карданных валов. Кроме того, он повышает плавность включения сцепления.

В однодисковом сцеплении, показанном на рис. 6, а, применена центральная диафрагменная пружина 7. В свободном состоянии она имеет вид усеченного конуса с радиальными прорезями, идущими от ее внутреннего края. Диафрагменная пружина 7 с помощью заклепок 8 и двух опорных колец 1 и 11 закреплена на кожухе 6 сцепления. При этом наружный край диафрагменной пружины, соприкасающийся с нажимным диском 5, передает усилие от пружины на диск 5.

При нажатии на педаль подшипник 10 упирается во фрикционное кольцо 9, прижимает упорный фланец 3 к внутреннему краю пружины и перемещает его в сторону маховика 4. Пружина выгибается в обратную сторону, ее наружный край фиксаторами 12 отводит нажимной диск 5 от ведомого диска 2, и сцепление выключается.

Двухдисковое сцепление (рис. 6, б) имеет следующие детали, относящиеся к ведущей части: маховик, средний ведущий диск 73, нажимной диск 15 и кожух 6. К ведомой части относятся два ведомых диска 2 с гасителями крутильных колебаний. Усилие, сжимающее диски, создается нажимными пружинами 14. Момент от двигателя передается посредством четырех пазов на маховике, в которые входят выступы дисков 13 и 5, перемещающиеся в осевом направлении относительно маховика при включении и выключении сцепления.

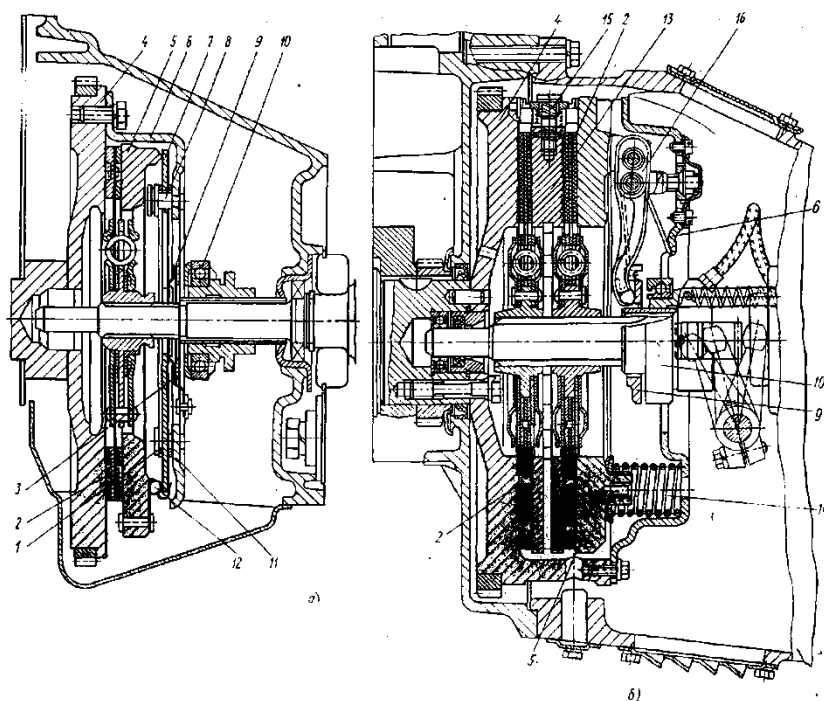


Рис. 6. Сцепление автомобилей: а – ВАЗ – 2101; б – КамАЗ - 5320

На среднем ведущем диске 13 установлен рычажный механизм 15. Его пружина поворачивает Z-образный рычаг при выключении сцепления, а рычаг, упираясь своими концами в маховик 4 и нажимной диск 5, обеспечивает расположение среднего ведущего диска 13 на одинаковом расстоянии от маховика и нажимного диска. Рычаги выключения 16 соединены с упорным кольцом 9, в которое при выключении сцепления упирается наружная обойма подшипника 10 муфты выключения сцепления.

Основные вращающиеся детали сцеплений подвергают статической балансировке. Кроме того, сцепление балансируют в сборе с маховиком и коленчатым валом двигателя. Точность балансировки зависит от размеров сцепления и быстроходности двигателя. Нажимной диск в сборе с кожухом балансируют высверливанием металла из его бобышек, ведомый диск — установкой на него балансировочных пластин 22 (см. рис. 5). При снятии сцепления с маховика необходимо отметить их взаимное положение, чтобы при последующей сборке не нарушать их совместной балансировки.

Сцепление автомобиля ВАЗ-21213 однодисковое с диафрагменной нажимной пружиной, гасителем крутильных колебаний на ведомом диске и гидравлическим приводом. Корпус сцепления (рис. 7) отливают из алюминиевого сплава, центрируют установочными штифтами и крепят болтами к блоку двигателя. Задний торец картера сцепления соединяют с коробкой передач. Кожух сцепления 36 центрируют на маховике 22 тремя штифтами и по меткам крепят к нему шестью болтами.

Внутри кожуха размещены нажимной диск 20 и диафрагменная нажимная пружина 13, опирающаяся на два стальных опорных кольца 35, которые во внутренней части кожуха закреплены девятью опорными заклепками 14. Внешней частью (по окружности) нажимная пружина создает давление на прилив нажимного диска 20, смещая его в сторону маховика и прижимая к нему ведомый диск 21. Сходящиеся к центру лепестки диафрагменной пружины служат рычагами выключения сцепления. К ним прижат упорный фланец 34, удерживаемый от свободного вращения планками 29, прикрепленными к кожуху. Вращающий момент передается нажимному диску 20 через три упругие пластины, каждая из которых соединяет кожух с нажимным диском. Упругие пластины обеспечивают чистоту выключения сцепления. К стальному ведомому диску 21,

разделенному на девять секторов радиальными прорезями, приклепаны фрикционные накладки. Заклепки во фрикционных накладках утоплены на глубину 1,5 мм от рабочей поверхности. Вращающий момент с фрикционных накладок ведомого диска передается на ступицу 17 и далее на вал 31 через демпферное устройство, состоящее из шести цилиндрических пружин 19, двух пластин 16 (наружной и внутренней), фрикционных колец и пружинной шайбы.

Пластины 16 приклепаны к ведомому диску 21 заклепками 15 так, что фрикционные кольца и пружинная шайба прижаты к фланцу ступицы определенным усилием, создающим трение при передаче вращающего момента с ведомого диска на ступицу. Шесть предварительно сжатых пружин 19 установлены в окнах, сделанных в диске ступицы, передней и задней пластинах. Под действием вращающего момента пружины 19 деформируются. При взаимном перемещении фрикционных колец, зажатых между ведомым диском и диском ступицы, возникает трение. Благодаря деформации пружин и трению во фрикционных кольцах происходит поглощение энергии крутильных колебаний.

Гидравлический привод сцепления состоит из педали 12, главного гидроцилиндра 2, бачка 1, рабочего гидроцилиндра 39, трубопроводов, механического сервоустройства с крючком 8 и пружиной 9, оттяжных пружин 10 и 40. Педаль установлена на кронштейне, закрепленном на передней стенке кабины. К кронштейну со стороны моторного отсека прикреплен главный гидроцилиндр.

Внутри гидроцилиндра 2 установлены два поршня 5 и 7. Толкатель 28 при нажатии на педаль действует на поршень 7, что позволяет снять радиальные нагрузки с поршня 5. Оба поршня уплотнены резиновыми манжетами 6 и 25, которые плотно прилегают под давлением жидкости к внутренней поверхности гидроцилиндра и предотвращают вытекание жидкости.

Рабочий гидроцилиндр 39 закреплен болтами на картере сцепления. Внутри рабочего гидроцилиндра установлен поршень, воспринимающий давление жидкости, поступающей по трубопроводу 41 от главного гидроцилиндра. Толкатель 37 рабочего гидроцилиндра, опирающийся на поршень, закреплен гайкой 38 и контргайкой на конце вилки 32 выключения сцепления.

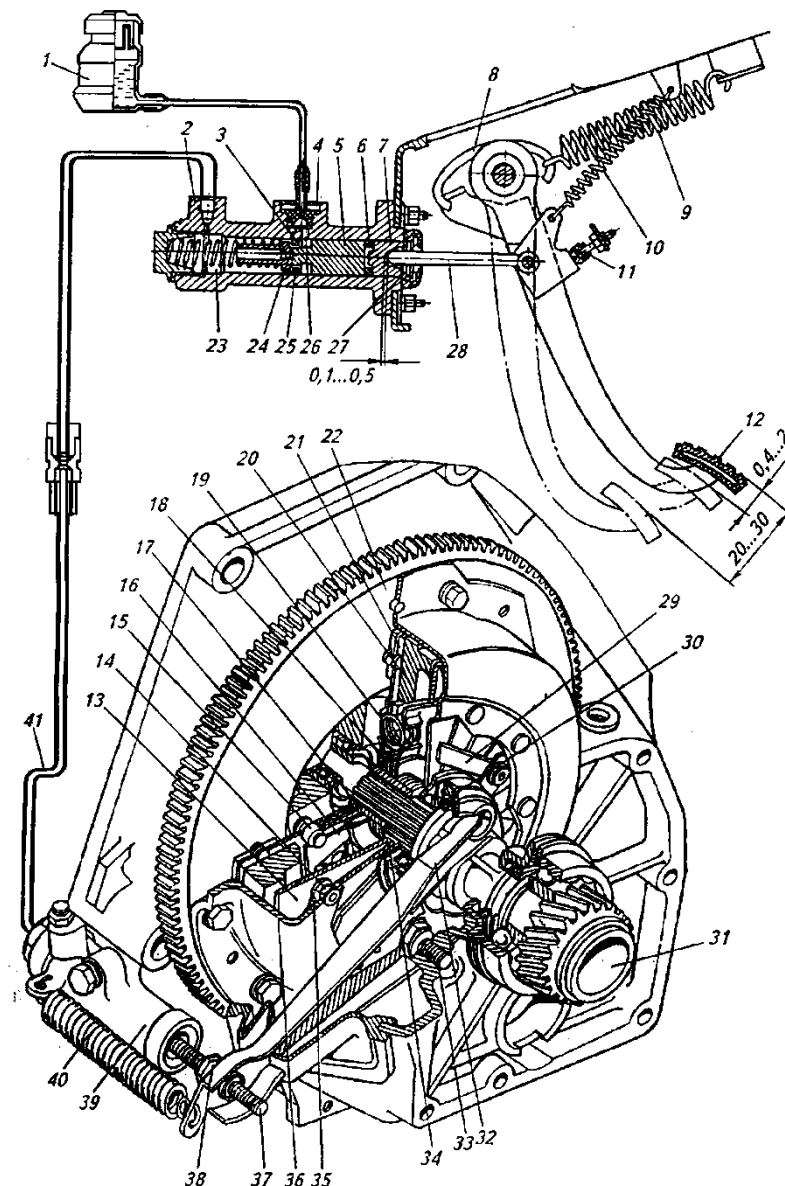


Рис. 7. Сцепление и привод сцепления автомобиля ВАЗ-21213: 1 — бачок для тормозной жидкости; 2— главный гидроцилиндр; 3— компенсационное отверстие; 4—штуцер; 5, 7—поршни; 6, 25—уплотняющие манжеты; 8—крючок; 9— пружина сервопривода; 10, 40—оттяжные пружины; 11— винт (ограничитель хода педали); 12—педаль; 13 — диафрагменная нажимная пружина; 14— опорная заклепка; 15— ступенчатая заклепка; 16— наружная пластина ведомого диска; 17— ступица ведомого диска; 18—фланец ступицы; 19—демпферная пружина; 20— нажимной диск; 21— ведомый диск; 22— маховик; 23 — пружина; 24— перепускное отверстие; 26— впускное отверстие; 27—стопорное кольцо; 28, 37— толкатели; 29— планка; 30— выжимной подшипник; 31 — вал сцепления; 32— вилка выключения сцепления; 33— шаровая опора; 34— упорный фланец; 35— опорное кольцо диафрагменной пружины; 36— кожух; 38— регулировочная гайка; 39— рабочий гидроцилиндр; 41 — трубопровод

Сцепление выключают следующим образом. Водитель нажимает на педаль 12, перемещая толкатель 28, который действует на поршни 7 и 5. Поршень 7 перекрывает компенсационное отверстие 3 и создает давление на тормозную жидкость. Давление жидкости по трубопроводу передается на поршень рабочего гидроцилиндра 39. Под его

действием толкатель 37 переместится назад (на рисунке вправо) и повернет вилку 32 относительно шаровой опоры 33. Вилка сместит выжимной подшипник 30 в сторону упорного фланца и нажмет на него, воздействуя на лепестки диафрагменной пружины. Лепестки пружины, поворачиваясь относительно опорных колец 35, с помощью специальных захватов, приклепанных к нажимному диску, отведут нажимной диск 20 от ведомого диска 21. Сцепление будет выключено.

При отпускании педали поршни главного и рабочего гидроцилиндров под действием пружин 23 и 40 вернутся в исходное положение. В этом положении поршень 5 откроет компенсационное отверстие 3, позволяющее перетекать жидкости из рабочей полости главного гидроцилиндра в бачок при расширении жидкости от нагревания. Чтобы при резком отпускании педали не возникало разрежения в рабочей полости гидроцилиндра, сделано еще одно отверстие — впускное, через которое жидкость из бачка и отверстия в поршне быстро перетечет в рабочую полость гидроцилиндра. Компенсационное и впускное отверстия при свободном состоянии педали не должны быть закрыты поршнем 5. Для этого винт 11 (ограничитель хода педали) устанавливают так, чтобы при включенном сцеплении между толкателем 28 и поршнем 7 был зазор 0,1...0,5 мм, что соответствует свободному ходу педали 0,4...2 мм.

Привод управления сцеплением оборудован *механическим сервоустройством*. Оно состоит из пружины 9, которая через крючок 8 связана с педалью. При выключении сцепления вначале, когда водитель нажимает на педаль и сопротивление всего привода еще небольшое, пружина 9 растягивается. При дальнейшем нажатии на педаль, когда точка крепления крючка к кронштейну педали станет выше условной линии, соединяющей крепление пружины к кронштейну и ось педали, пружина перемещает педаль на выключение сцепления, снижая усилие водителя на педаль.

Между упорным фланцем и выжимным подшипником должен быть зазор приблизительно 2 мм, которому соответствует свободный ход педали 20...30 мм. Регулируют свободный ход педали изменением рабочей длины толкателя 37, отворачивая или заворачивая гайку 38, предварительно отвернув контргайку.

Сцепление автомобиля ГАЗ-3307 однодисковое сухое постоянно замкнутое с периферийно-расположенными нажимными пружинами, демпфером крутильных колебаний на ведомом диске и гидравлическим приводом выключения. Детали сцепления расположены в корпусе 2 (рис. 8, а), отлитом из алюминиевого сплава. Корпус прикреплен болтами к блоку двигателя. Ведущие части сцепления: маховик 1 и нажимной диск 4, выступы которого входят в окна кожуха 10.

Ведомый диск 3 во включенном положении сцепления усилиями двенадцати нажимных пружин 11 зажат между маховиком и нажимным диском. Ступица ведомого диска установлена на шлицах вала сцепления 9, который одновременно является первичным валом коробки передач. Под нажимными пружинами размещены прокладки, предотвращающие их нагрев.

Демпферное устройство на ведомом диске состоит из пружин и дисков трения, подобных ранее рассмотренным. Опорой отжимных рычагов служат вилки, прикрепленные гайками 7 к кожуху 10. Зазор между отжимными рычагами 5 и выжимным подшипником, закрепленным на муфте выключения сцепления 8, регулируют гайками 7.

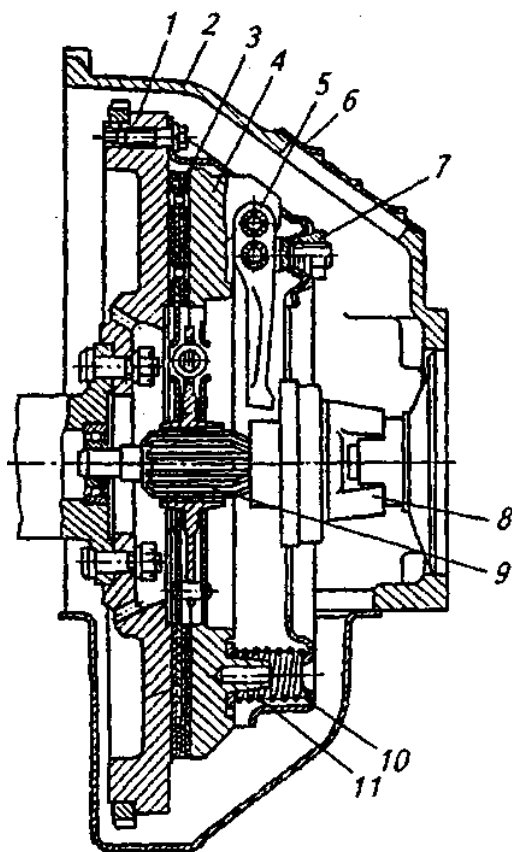
Гидравлический привод состоит из подвесной педали 18 (рис. 8, б), главного гидроцилиндра 14, рабочего гидроцилиндра 22, трубопровода, толкателей 16 и 20, вилки 17 и муфты 8 выключения сцепления, выжимного подшипника и отжимных рычагов. В качестве рабочей жидкости используют тормозную жидкость «Нева». Бачок для жидкости 12, общий с тормозной системой, изготовлен из полупрозрачной пластмассы, что позволяет контролировать уровень жидкости.

Поршни уплотнены резиновыми манжетами. Между резиновой манжетой и поршнем главного гидроцилиндра размещена тонкая стальная пластина, выполняющая функцию клапана.

С педали сцепления, установленной на оси кронштейна, усилие передается через толкатель 16 на поршень главного гидроцилиндра. Сжимая пружину, поршень перемещает жидкость через обратный клапан и трубопровод к рабочему гидроцилиндру 22. Под действием жидкости поршень рабочего гидроцилиндра перемещается и через шток 20 поворачивает вилку выключения сцепления 17 относительно опорного шарнира. Вилка передвигает по трубчатому кронштейну муфту 8 и выжимной подшипник, который, действуя на отжимные рычаги, сжимает пружины 11 и выключает сцепление.

Обратный клапан в главном гидроцилиндре служит для поддержания некоторого избыточного давления в трубопроводе и рабочем гидроцилиндре, что предотвращает появление воздушных пузырьков в гидросистеме. При включенном сцеплении и отпущенной педали поршень главного гидроцилиндра 14 находится в крайнем правом положении так, что его манжета не закрывает компенсационное А и перепускное В отверстия, открывая свободный переход жидкости в бачок 12 при расширении ее от возможного нагревания. Гидроцилиндры защищены от пыли резиновыми чехлами. Педаль сцепления и вилка перемещаются в исходное (включенное) положение оттяжными пружинами.

Воздух, попавший в гидросистему, удаляют с помощью клапана прокачки 24. Для этого снимают резиновый колпачок с клапана прокачки на рабочем цилиндре, надевают на него резиновый шланг, другой конец которого опускают в стеклянную банку, на четверть заполненную тормозной жидкостью. Медленно 3 раза нажимают на педаль сцепления, удерживают ее в нажатом положении и отворачивают на пол-оборота клапан прокачки. Сначала из шланга с жидкостью будут выходить пузырьки воздуха, а затем появится чистая струя жидкости. В этот момент надо плотно закрыть клапан. Медленно отпускают педаль и надевают резиновый колпачок на клапан прокачки, следя за уровнем жидкости в бачке. Жидкость доливают по мере необходимости до установленной на бачке метки.



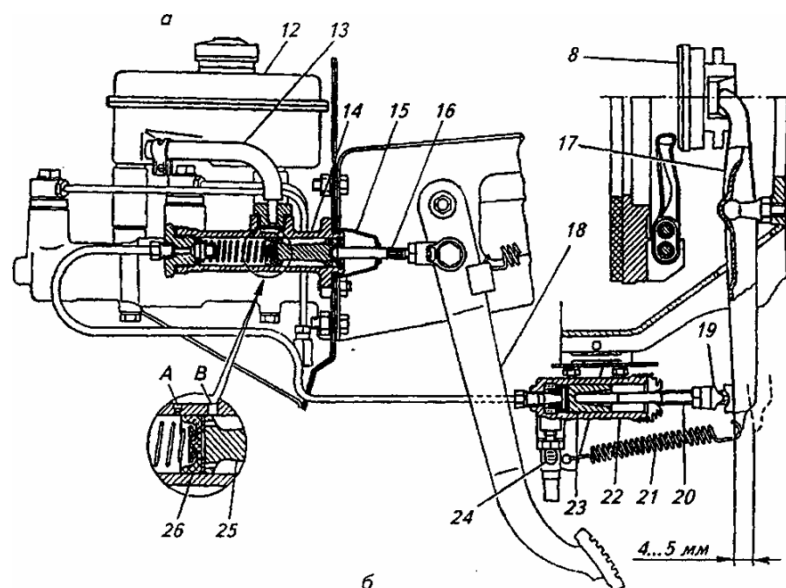


Рис.16.4. Сцепление (а) и привод сцепления (б) автомобиля ГАЗ-3307: 7— маховик; 2— корпус; 3— ведомый диск; 4 — нажимной диск; 5—отжимной рычаг; 6— люк; 7— регулировочная гайка; 8— муфта выключения сцепления; 9— ведомый вал сцепления; 10— кожух; 11— нажимная пружина; 12— бачок; 13— шланг; 14— главный гидроцилиндр; 15—защитный колпачок; 16— толкатель главного гидроцилиндра; 17— вилка; 18— педаль; 19— регулировочная гайка; 20— толкатель рабочего гидроцилиндра; 21 — оттяжная пружина; 22— рабочий гидроцилиндр; 23— поршень рабочего гидроцилиндра; 24— клапан для удаления воздуха; 25— поршень главного гидроцилиндра; 26— уплотнительная манжета; А — компенсационное отверстие; В— перепускное отверстие.

Сцепление регулируют до установки его на автомобиль. Для этого используют специально приспособленный маховик. На него кладут шайбу (металлическое кольцо) толщиной 10,2 мм, равной толщине нажимного диска, и кожух в сборе с нажимным диском, а затем плотно их соединяют с помощью болтов. Регулировочными гайками устанавливают расстояние $53 \text{ мм} \pm 0,75 \text{ мм}$ от плоскости маховика до плоскости, проходящей через концы отжимных рычагов. При этом концы рычагов должны находиться в одной плоскости.

Сцепление устанавливают на автомобиль в такой последовательности. В картер сцепления сначала помещают ведомый диск короткой частью ступицы к маховику и, максимально приподняв его, вводят кожух в сборе, опустив одну из опорных лап кожуха и прижав ее к маховику. Поворачивают коленчатый вал и по меткам слегка привертывают опорные лапы кожуха к маховику. Центрируют ведомый диск, используя специальную оправку или свободный первичный вал коробки передач, после чего плотно приворачивают кожух к маховику.

В процессе эксплуатации зазор между выжимным подшипником и отжимными рычагами 2,5...3 мм (см. рис. 8, б) устанавливаются, регулируя свободный ход педали сцепления. Для этого отъединяют пружину 21 и измеряют свободный ход конца вилки выключения сцепления. Если он не равен 4...5 мм, то ослабляют контргайку и, вращая толкатель 20 в регулировочной гайке 19, которую придерживают гаечным ключом, устанавливают требуемый свободный ход конца вилки, чему будет соответствовать свободный ход педали 40...55 мм.

Аналогичную конструкцию имеют сцепления автомобилей ГАЗ-66.

Электровакуумное управление сцеплением, применяемое на некоторых легковых автомобилях (рис. 9), встроено в гидравлический привод сцепления, который включает в себя педаль 2, главный цилиндр 3 с бачком 1, исполнительный цилиндр 4 и трубопроводы. Электровакуумное управление состоит из сервокамеры 8, электромагнита 7 с блоком автоматики 17 и выключателем 16, а также управляющего гидроцилиндра 9.

Уплотняющая мембрана 13 с поршнем разделяет сервокамеру на две полости : атмосферного давления 12 и регулируемого давления 15. Полость 15 через клапан 6 и обратный клапан 5 может соединяться с впускным коллектором двигателя. Электромагнит 7, воздействуя на клапан 6 с помощью блока автоматики 17, осуществляет автоматическое управление процессом включения сцепления через шток 11, рычаг 10 и поршень управляющего гидроцилиндра 9.

Поршень последнего, управляя постепенным перетеканием жидкости из исполнительного цилиндра 4 в управляющий гидроцилиндр 9, обеспечивает плавное включение сцепления. Сигнал на включение и выключение подается водителем нажатием на кнопку выключателя 16, установленную на рычаге переключения передач или на щитке приборов.

Между штоком 11 и якорем электромагнита расположены две пружины 14. По мере втягивания штока 11 внутрь камеры происходит сжатие этих пружин и возрастает сила их воздействия на якорь электромагнита. Пока усилие, развиваемое электромагнитом, больше усилия пружин 14, его якорь, соединенный с подвижным седлом клапана 6, смещен в сторону поршня, вследствие чего полость 15 регулируемого давления сервокамеры перестает сообщаться с атмосферой и соединяется через отверстие в клапане 6 и обратный клапан 5 с впускным коллектором двигателя. Если же усилие пружин 14 превысит усилие, развиваемое электромагнитом, то его якорь смещается в сторону клапана. При этом полость 15 сообщается с атмосферой.

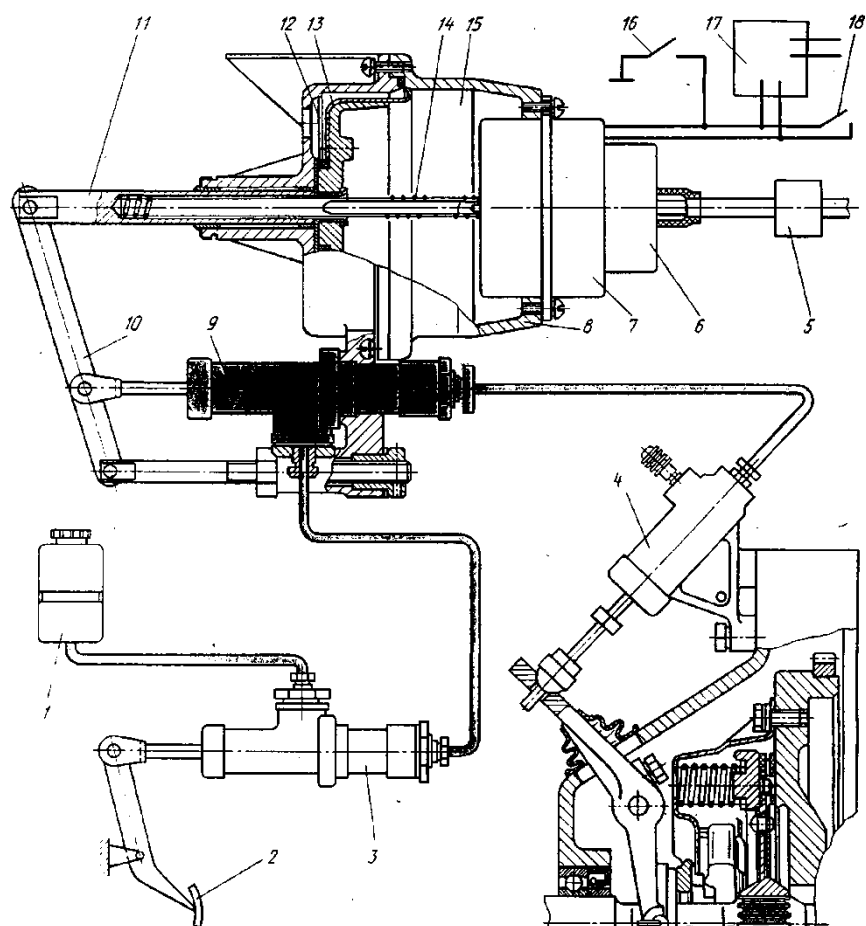


Рис. 9. Электровакуумный привод сцепления автомобиля ЗАЗ-968МР

Усилие, развиваемое электромагнитом, зависит от силы тока, проходящего через его обмотку. Сила тока с помощью блока автоматики 17 уменьшается по мере повышения частоты вращения коленчатого вала двигателя. Чем меньше сила тока в обмотке электромагнита, тем при меньшем сжатии пружин 14 достигается равенство их усилия усилию, развиваемому электромагнитом. С другой стороны, усилие пружин 14 уменьшается по мере выхода штока 11 из сервокамеры. Поэтому по мере возрастания частоты вращения коленчатого вала двигателя шток 11 постепенно выдвигается из сервокамеры, за счет чего осуществляется постепенное прижатие ведомого диска к маховику двигателя и тем самым обеспечивается плавное включение сцепления.

При оборудовании автомобиля электровакуумным управлением сохраняется возможность управления сцеплением и обычным способом — с помощью педали 2 сцепления, воздействующей на главный цилиндр 3, связанный с бачком

Для этого только необходимо с помощью имеющегося выключателя 18 отключить блок автоматики.

Все узлы электровакуумного управления являются навесными, не имеют механической связи с серийными агрегатами и поэтому могут располагаться в любом месте автомобиля без изменения конструкции серийных агрегатов. При использовании электровакуумного управления обеспечивается полуавтоматическое включение сцепления.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Учебные двигатели различных автомобилей с разрезами;
2. Плакаты и схемы трансмиссий автомобилей;
3. Образцы различных муфт сцепления.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

ЗАДАНИЯ

1. *Вычертить схему и описать принцип действия фрикционного сцепления (однодискового, двухдискового, с диафрагменной пружиной).*
2. *Вычертить схему и описать принцип действия гидравлического сцепления.*
3. *Вычертить схему и описать принцип действия электромагнитного порошкового сцепления.*
4. *Описать назначение и принцип действия гасителя крутильных колебаний.*
5. *Вычертить схему и описать работу привода сцепления автомобиля ВАЗ-21213.*
6. *Вычертить схему и описать работу электровакуумного привода сцепления.*

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Письменная часть (отчет) состоит из следующих пунктов:

1. Тема лабораторной работы
2. Раздел
3. Цель работы
4. Содержание отчета:
 - *Вычертить схему и описать принцип действия фрикционного сцепления (однодискового, двухдискового, с диафрагменной пружиной).*
 - *Вычертить схему и описать принцип действия гидравлического сцепления.*
 - *Вычертить схему и описать принцип действия электромагнитного порошкового сцепления.*
 - *Описать назначение и принцип действия гасителя крутильных колебаний.*
 - *Вычертить схему и описать работу привода сцепления автомобиля ВАЗ-21213.*
 - *Вычертить схему и описать работу электровакуумного привода сцепления*
5. Контрольные вопросы
6. Практическая работа
7. Вспомогательный материал

Требования к содержанию отчета

Отчет должен содержать подробное описание отдельных механизмов и систем автомобиля. Приводится необходимый иллюстрационный материал в виде рисунков, графиков и таблиц, дополняющий и разъясняющий текстовую часть отчета.

Описанию конструкции того или иного элемента автомобиля предшествует изложение его назначения и связи с остальными узлами.

Здесь же могут быть указаны аналоги, применяемые на других автомобилях их отличительные особенности, недостатки и преимущества.

Особое внимание уделяется разделу посвященному разборке и сборке отдельных узлов. Могут быть представлены основы обслуживания и ремонта разбираемых узлов, причины их неисправностей.

Иллюстрационный материал желательно выполнять «от руки», т. к. это позволяет студенту лучше разобраться в конструктивных особенностях изучаемых узлов.

В заключении по каждой работе должны быть сделаны выводы о надежности и работоспособности основных элементов изучаемых в данной работе. Следует подчеркнуть их недостатки и достоинства, здесь же могут быть сделаны выводы и предложения об особенностях разборки и сборки отдельных узлов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. *Описать принцип действия фрикционного сцепления (однодискового, двухдискового, с диафрагменной пружиной).*
2. *Описать принцип действия гидравлического сцепления.*
3. *Описать принцип действия электромагнитного порошкового сцепления.*
4. *Описать назначение и принцип действия гасителя крутильных колебаний.*
5. *Описать работу гидравлического привода сцепления автомобиля.*
6. *Описать работу электровакуумного привода сцепления.*

Тема: «Изучение раздаточных коробок и коробок передач»

Цель занятия – изучить устройство кинематические схемы и принцип действия раздаточных коробок и коробок передач различных конструкций.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Коробки передач

1. Основные типы коробок передач

В зависимости от характера изменения передаточного числа различают коробки передач ступенчатые, бесступенчатые и комбинированные. По характеру связи между ведущим и ведомым валами коробки передач делят на механические, гидравлические, электрические, комбинированные, а по способу управления — на автоматические и неавтоматические. Ступенчатые коробки передач различают по числу передач переднего хода (четырёхступенчатые, пятиступенчатые и т. д.).

Ступенчатые механические коробки передач с зубчатыми механизмами наиболее распространены в настоящее время. Число изменяемых передаточных чисел (передач) в таких коробках передач обычно равно четырем-пяти, а иногда восьми и более. Чем больше число передач, тем лучше используется мощность двигателя и выше топливная экономичность, однако при этом усложняется конструкция коробки передач и затрудняется выбор передачи, оптимальной для данных условий движения.

Зубчатые механизмы автомобильных коробок передач состоят обычно из цилиндрических зубчатых колес и выполняются или с неподвижными геометрическими осями зубчатых колес, или планетарными (геометрические оси некоторых зубчатых колес могут вращаться вокруг механизма). Из двух зацепления зубчатых называют шестерней,  общей оси находящихся в колес меньшее большее — колесом.

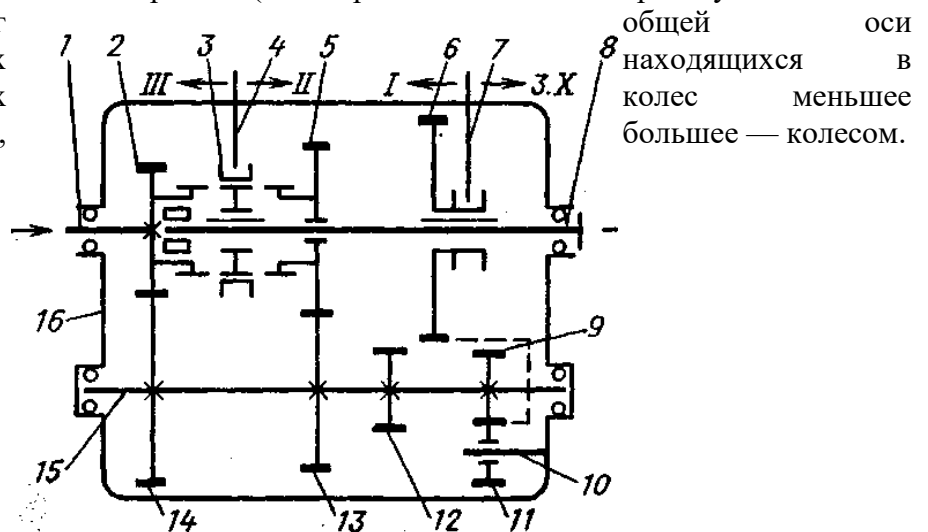


Рис. 1. Схема трехступенчатой коробки передач

Рассмотрим схему (рис. 1) трехвальной соосной ступенчатой коробки передач с неподвижными осями зубчатых колес. Ведущий 1, ведомый 8 и промежуточный 15 валы установлены в картере 16 на подшипниках, причем ведомый и ведущий валы соосны. На ведомом валу жестко закреплена шестерня 2, находящаяся в зацеплении с колесом 14 промежуточного вала. Другие шестерни 9, 12 и 13 также жестко закреплены на промежуточном валу. Колесо-каретка 6 ведомого вала соединено с валом шлицами так,

что его можно смещать вдоль вала. Также возможно перемещение вдоль вала зубчатой муфты 3, установленной на ведомом валу.

Колесо 5 установлено на этом валу свободно.

Для включения первой передачи колесо-кадетку 6 смещают вилкой 7 вдоль вала и вводят в зацепление с шестерней 12. Крутящий момент с ведущего вала передается на ведомый последовательно через зубчатые колеса 2, 14, 12 и 6. Если обозначить число зубьев через z , то передаточное число этой передачи будет

$$u_1 = (z_{14}/z_2)(z_6/z_{12}).$$

Вторую передачу включают перемещением зубчатой муфты 3 вилкой 4 вправо до соединения зубьев муфты с зубчатым венцом, выполненным как одно целое с колесом 5. При этом колесо 5 жестко соединяется с ведомым валом, крутящий момент на который последовательно передается от ведущего вала через зубчатые колеса 2, 14, 13 и 5.

Передаточное число второй передачи

$$u_{11} = (z_{14}/z_2)(z_5/z_{13}).$$

меньше, чем первой передачи.

Третью передачу включают перемещением зубчатой муфты 3 влево для соединения ее зубьев с зубчатым венцом шестерни 2. Крутящий момент с ведущего вала передается непосредственно на ведомый. В этом случае крутящий момент в коробке передач не изменяется. Такая передача называется прямой. Ее передаточное число равно 1. Наличие прямой передачи является характерной особенностью коробки передач, выполненной по трехвальной схеме. Движение автомобиля происходит в основном на прямой передаче. Низшие передачи служат для разгона автомобиля или движения в тяжелых дорожных условиях, требующих преодоления больших сил сопротивления движению.

Передача заднего хода включается перемещением в крайнее правое положение колеса каретки 6, зубья которого входят в зацепление с зубьями шестерни 11, установленной на оси 10. Момент от ведущего вала на ведомый передается последовательно через зубчатые колеса 2, 14, 9, 11 и 6. Ведомый вал вращается в противоположном направлении по отношению к ведущему валу.

Зубчатые колеса-кадетки и каретки зубчатых муфт перемещают с помощью механизма переключения передвиганием рычага переключения, который обычно расположен на полу, а иногда на рулевой колонке или на щитке приборов.

Каждое переключение передач происходит при выключенном сцеплении. В это время крутящий момент от двигателя не передается на ведущие колеса, т. е. переключение происходит с разрывом силового потока. Время переключения обычно составляет 1—2 с, но и за столь малое время при большом сопротивлении движению скорость автомобиля может существенно уменьшиться.

В некоторых коробках передач вместо зубчатых колес-кадеток и зубчатых муфт применяют для переключения передач фрикционы (многодисковые фрикционные сцепления), которые могут обеспечить переключение передач без разрыва силового потока. Это осуществляется благодаря тому, что включение фрикциона включаемой передачи происходит одновременно с выключением фрикциона выключаемой передачи. Применение фрикционного переключения позволяет исключить из трансмиссии сцепление.

Применение зубчатых колес-кадеток упрощает конструкцию коробки передач, но при этом в момент включения торцы зубьев подвергаются ударной нагрузке, причем удар сосредоточен на одном зубе. При использовании для включения зубчатой муфты зубчатые колеса находятся в постоянном зацеплении. Их можно выполнить косозубыми, что позволяет снизить шум при работе и изнашивание, а ударная нагрузка в этом случае

распределяется на все зубья зубчатой муфты. Кроме того, для безударного включения зубчатых муфт и сокращения времени переключения применяют синхронизаторы.

Синхронизатор уравнивает (с помощью поверхностей трения) скорости соединяемых деталей, не позволяя (с помощью блокирующего устройства) зубьям двух частей зубчатой муфты войти в соприкосновение до тех пор, пока частоты вращения соединяемых деталей не станут равными, после чего включается зубчатая муфта.

В механизмах переключения ступенчатых коробок передач применяют вспомогательные устройства: 1) фиксаторы - для фиксации включенного или выключенного положения 2) устройство, затрудняющее включение передачи заднего хода - для предупреждения ошибочного включения заднего хода при движении передним ходом; 3) блокирующее устройство (замок)—для предотвращения и одновременного включения двух передач.

Таким образом, в коробке передач происходит преобразование крутящего момента, в результате которого крутящий момент на ведомом валу M_2 больше, чем на ведущем M_1 . Картер коробки передач воспринимает реактивный момент M_3 равный разности (в некоторых случаях сумме) моментов M_2 и M_1 , т.е. $M_1 + M_2 + M_3 = 0$.

Дополнительные коробки передач (делитель, демультипликатор) обычно двухступенчатые, часто применяют на автомобилях-тягачах, присоединяя их к основной коробке передач. На автомобилях повышенной проходимости применяют демультипликаторы, совмещенные с раздаточной коробкой.

Делитель имеет соотношение передаточных чисел около 1,2—1,3. Облегченное переключение позволяет использовать делитель на каждой передаче основной коробки передач. У демультипликатора автомобиля-тягача соотношение передаточных чисел 3 и более и обычно равно силовому диапазону (отношению передаточных чисел низшей и высшей передач) основной коробки передач. Движение автомобиля начинается при включенной низшей передаче в демультипликаторе. Разгон происходит с переключением передач только в основной коробке. При определенной скорости включают высшую передачу в демультипликаторе и низшую в основной коробке передач. Затем разгон продолжается также с переключением передач только в основной коробке.

У автомобилей повышенной проходимости низшую передачу демультипликатора обычно используют для движения по бездорожью, а высшую — по дорогам с твердым покрытием.

Картер 9 (рис. 2, а) делителя присоединен спереди к картеру основной коробки передач. На ведущем валу 8 делителя имеется зубчатая муфта 2 и свободно вращается шестерня 1, находящаяся в зацеплении с колесом 6. Вал колеса 6 имеет шлицевое соединение 7 с промежуточным валом основной коробки передач.

Рис. 2.

Схемы

коробок
делитель;

Для включения делителя зубчатую муфту 6 вправо, соединяя ее с ведущего вала основной

При этом крутящий момент передается от вала 8 на ведущий вал основной коробки передач без изменения. Для включения высшей передачи В делителя зубчатую муфту 2 перемещают влево, соединяя ее с зубчатым венцом шестерни 1. При этом крутящий момент передается от вала 8 через зубчатую пару 1 и 6 делителя и шлицевое соединение 7 на промежуточный вал основной коробки передач. Передаточное число зубчатой пары 1 и 6 делителя меньше, чем передаточное число зубчатой пары 4 и 5 постоянного зацепления основной коробки передач.

Картер 13 (рис. 2, б) демультипликатора присоединен сзади к картеру основной коробки передач. На ведомом валу 10 основной коробки передач установлена солнечная шестерня 11 планетарного механизма демультипликатора. Водило 14 соединена с ведомым валом 15 демультипликатора, на котором имеется зубчатый венец 16. Коронное колесо 12 соединено зубчатым венцом 17.

Для включения низшей передачи Н демультипликатора его зубчатую муфту перемещают влево, соединяя зубчатый венец 17 с зубчатым венцом 18, закрепленным на картере 13. При этом коронное колесо 12 остановлено и крутящий момент передается от солнечной шестерни 11 на ведомый вал 15 через сателлиты и водило 14. Для включения высшей передачи В демультипликатора его зубчатую муфту перемещают вправо, соединяя зубчатые венцы 16 и 17. При этом планетарный механизм заблокирован. Передаточное число демультипликатора в этом случае равно единице.

Бесступенчатые коробки передач. Применение таких коробок передач позволяет получить в некотором ограниченном диапазоне любое передаточное число. Бесступенчатые коробки передач могут быть механическими (импульсными, фрикционными и т. п.), гидравлическими (гидродинамическими, гидрообъемными), электрическими, комбинированными. Наиболее распространены комбинированные гидромеханические коробки передач, состоящие из гидродинамической бесступенчатой передачи (гидротрансформатора) и последовательно присоединенной к ней механической ступенчатой коробки передач.

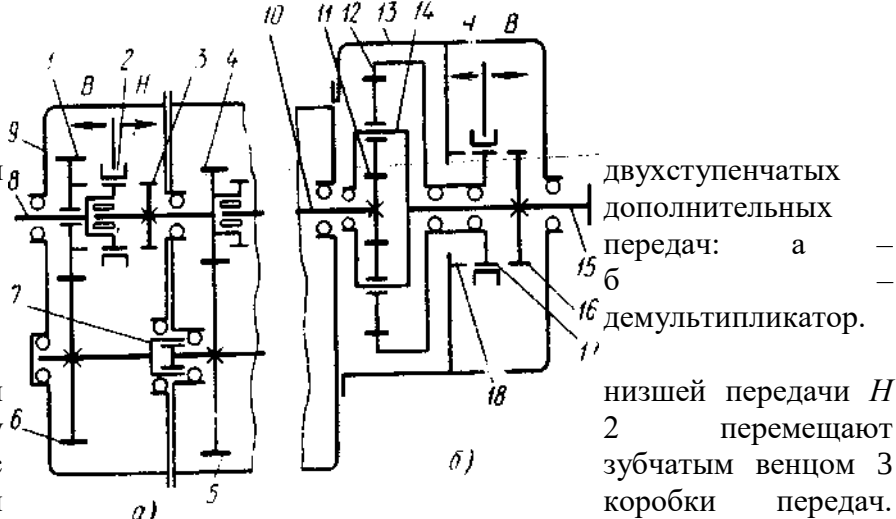
Гидротрансформатор (рис. 3, а) состоит из лопастных колес. В отличие от гидромуфты у гидротрансформатора кроме ведущую (насосного) 1 и ведомого (турбинного) 2 колес есть неподвижное лопастное колесо — реактор 3, воспринимающее реактивный момент.

Каждое лопастное колесо закреплено на своем валу. Сумма всех внешних крутящих моментов на валах

$$M_n + M_p + M_t = 0,$$

где M_n , M_p и M_t , — соответственно моменты на валах реактора, насосного и турбинного колес.

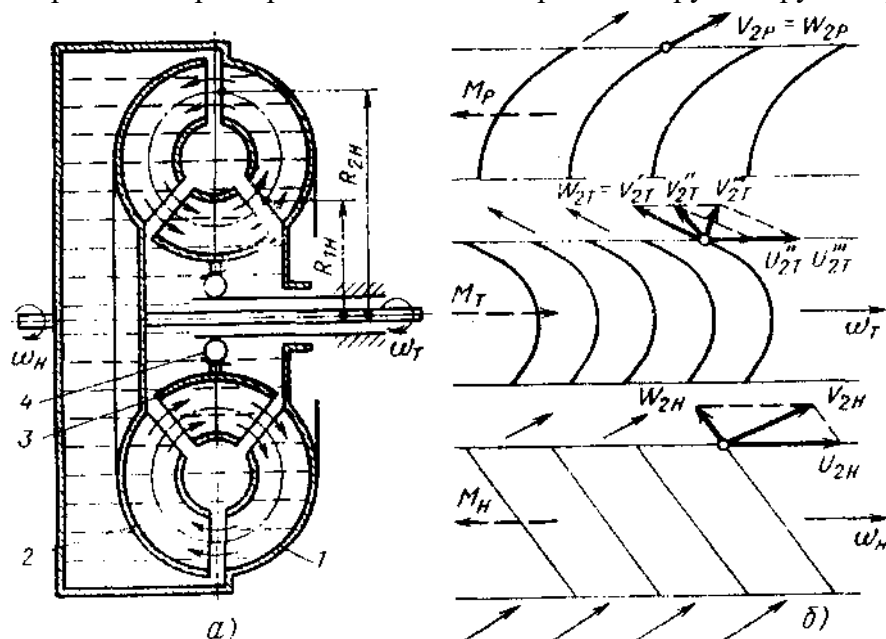
Рассмотрим процесс возникновения крутящих моментов на лопастных колесах гидротрансформатора и выясним, почему момент на турбинном колесе равен сумме моментов на насосном колесе и реакторе, а также почему момент на турбинном колесе уменьшается с увеличением частоты его вращения.



При работающем двигателе воздействие лопастей насосного колеса на жидкость заставляет ее не только вращаться вместе с ним, но и перемещаться вдоль лопастей по направлению от входа к выходу. Выйдя из насосного колеса, поток жидкости проходит через турбинное колесо, затем через реактор и возвращается к входу в насосное колесо — образуется замкнутый круг циркуляции. При этом насосное колесо передает энергию потоку жидкости, а он — турбинному колесу. Величина передаваемой потоком энергии и силового воздействия на лопасти зависит от величины и направления абсолютной скорости жидкости.

Рис. 3. Гидротрансформатор: а — схема; б — развертка лопастей.

На рис. 3, б приведены развертки лопастей по средней струнке круга циркуляции,



обозначенной пунктирной линией. Поток жидкости выходит из любого лопастного колеса по направлению абсолютной скорости v . Абсолютная скорость v жидкости в любой точке равна геометрической сумме окружной скорости u с которой вращается данная точка вместе с лопастным колесом, и относительной скорости ω , с которой жидкость движется вдоль лопастей.

Силовое воздействие потока на лопасти каждого из лопастных колес складывается из двух сил: активной силы, с которой поток воздействует на лопастное колесо при входе в него, и реактивной силы, с которой поток воздействует на лопастное колесо при выходе из него. Направление силы на входе любого лопастного колеса соответствует направлению абсолютной скорости на выходе из предыдущего лопастного колеса. Направление силы на выходе обратно направлению абсолютной скорости на выходе из данного лопастного колеса. Поэтому лопасть турбинного колеса делают выпуклыми в сторону направления вращения насосного колеса, а лопасти реактора — выпуклыми в обратную сторону. При такой форме лопастей на турбинном колесе от воздействия потока жидкости возникает крутящий момент M_T (рис. 3, б), стремящийся вращать его в направлении вращения насосного колеса, а на реакторе момент M_P , стремящийся вращать его в противоположном направлении. Проходящая через насосное колесо жидкость при любой форме его лопастей оказывает сопротивление вращению насосного колеса. Поэтому крутящие моменты на насосном колесе и реакторе направлены в одну и ту же сторону, т. е. $M_H + M_P = M_T$, и обеспечивают увеличение крутящего момента на турбинном колесе в $M_T / M_H = K$ раз.

Момент M_P складывается с моментом M_H . Если исключить реактор из гидротрансформатора, тогда его режим работы будет соответствовать гидромукфе. При этом

поток жидкости на входе в насосное колесо будет не разгружать его, а нагружать, так как вместо вектора V_{2P} направленного вправо, на входе в насосное колесо теперь будет вектор V_{2T} , направленный влево. Таким образом, если исключить реактор, тогда момент M_T не изменится, а момент M_H возрастет до значения, равного моменту M_T .

При увеличении угловой скорости ω_T турбинного колеса (разгон автомобиля) возрастает его окружная скорость U_{2T} . Поэтому вектор абсолютной скорости V_{2T} меняет свое направление таким образом, что уменьшается силовое воздействие потока на реактор и турбинное колесо. Следовательно, при повышении ω_T плавно и непрерывно уменьшаются моменты M_P и M_T .

Отношение $M_T / M_H = K$, называемое коэффициентом трансформации, достигает наибольшего значения $K = 2 \div 4$ при $\omega_T = 0$. На этом режиме передаточное число $u_T = \omega_H / \omega_T = \infty$. При увеличении скорости автомобиля передаточное число плавно и бесступенчато уменьшается, приближаясь к единице.

У автомобильных гидротрансформаторов реактор соединяют с его неподвижным валом через роликовый механизм свободного хода 4. При изменении направления момента M_P (из-за увеличения угловой скорости ω_T) реактор отключается и вращается свободно, не воспринимая реактивного крутящего момента. Гидротрансформатор в этом случае работает как гидромуфта при $M_T = M_H$ ($K = 1$). С уменьшением угловой скорости турбинного колеса ω_T механизм свободного хода заклинивается, затем реактор снова останавливается и начинает воспринимать крутящий момент. Такие гидротрансформаторы называются комплексными. Для повышения КПД при $K = 1$ гидротрансформаторы иногда блокируют, соединяя насосное и турбинное колеса с помощью фрикционного сцепления.

Гидротрансформатор не обеспечивает требуемого для движения автомобиля диапазона передаточных чисел при высоком КПД, отключения ведущего вала от ведомого и движения автомобиля задним ходом. Поэтому обычно гидротрансформаторы применяют в сочетании с механическими ступенчатыми ко-комбинированными коробками передач — гидромеханические

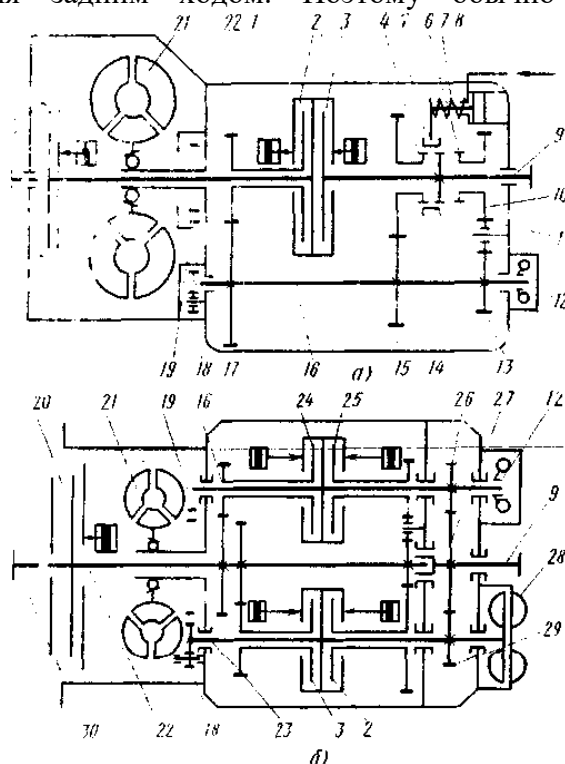


Рис. 4. Схемы гидромеханических коробок передач: а — двухступенчатой; б — трехступенчатой.

Гидромеханическая коробка передач состоит из гидротрансформатора, механической ступенчатой коробки передач с механизмами переключения системы управления. Механические ступенчатые коробки передач выполняют планетарными или неподвижными осями зубчатых колес, а системы управления чаще всего гидравлическими или гидроэлектрическими.

На рис. 4, а приведена схема двухступенчатой гидромеханической коробки передач. В нее входят комплексный гидротрансформатор 21, система управления (на рис. 4, а не показана) и механическая ступенчатая коробка передач, к которой относятся ведущий 22, ведомый 9, промежуточный 16 валы с зубчатыми колесами, многодисковые фрикционные сцепления 2, 3, 20 (фрикционы), зубчатые венцы 4 и 6, а также -зубчатая муфта 5, перемещаемая через поводок пружиной 7 или сжатым воздухом, впускаемым в цилиндр 8. Кроме того, на схеме показаны передний 19 и задний 18 шестеренные насосы, а также центробежный регулятор 12.

В нейтральном положении фрикционы 2, 3, 20 выключены, и крутящий момент на вал 9 не передается. На первой (понижающей) передаче системой управления включается фрикцион 2. Крутящий момент передается через гидротрансформатор, фрикцион 2, зубчатые колеса 1, 17, 15 и 14, зубчатую муфту 5 на ведомый вал 9. Переключение на вторую (прямую) передачу происходит автоматически с одновременным выключением фрикциона 2 и включением фрикциона 3. Момент от вала 22 передается через фрикцион 3 на вал 9. При включении фрикциона 20 соединяются насосное и турбинное колеса гидротрансформатора.

Для движения задним ходом зубчатая муфта 5 перемещается в правое положение. Затем включается фрикцион 2. Крутящий момент передается через гидротрансформатор, фрикцион 2, зубчатые колеса 1, 17, 13, 11, 10, зубчатую муфту 5 на ведомый вал 9. Последний вращается в направлении, противоположном вращению вала 22.

На рис. 4, б приведена схема трехступенчатой гидромеханической коробки передач городского автобуса. Она состоит из комплексного гидротрансформатора 27, системы управления (на рис. 4, б не показана) и механической ступенчатой коробки передач.

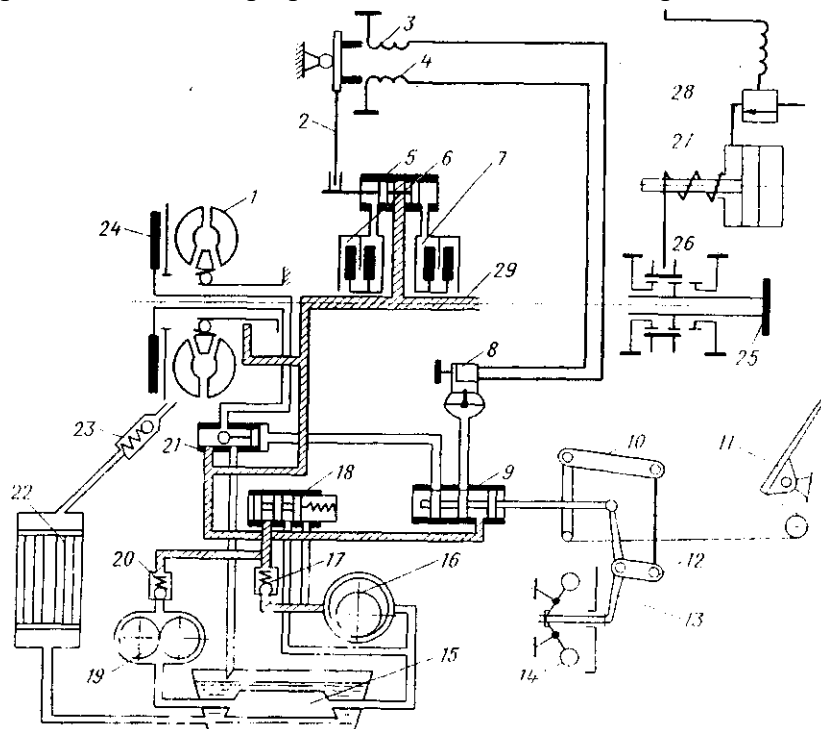
В последнюю входят: ведущий 22, ведомый 9, промежуточные 16 и 23 валы с зубчатыми колесами и фрикционы 2, 3, 20, 24 и 25. На схеме показаны также передний 19 и задний 18 шестеренные насосы, центробежный регулятор 12 и гидромеханический тормоз-замедлитель 28. Насосное колесо гидротрансформатора соединено с валом 30 и получает вращение от маховика двигателя. Промежуточные валы 16 и 23 через зубчатые колеса 26, 27 и 29 постоянно соединены с ведомым валом 9.

В этой гидромеханической коробке передач, в отличие от двухступенчатой, все передачи, в том числе и заднего хода, включаются только фрикционами. В нейтральном положении все фрикционы выключены и крутящий момент на вал 9 не передается. При трогании с места включается фрикцион 2 первой передачи. При достижении определенной скорости движения фрикцион 2 автоматически выключается и включается фрикцион 3 второй передачи. При дальнейшем разгоне также автоматически выключается фрикцион 3 и включается фрикцион 24 третьей передачи, а затем - фрикцион 20 блокировки гидротрансформатора. При уменьшении скорости движения переключения передач происходят автоматически в обратном порядке. Для движения задним ходом рычаг переключения передач перемещают в положение «Задний ход». При этом включается фрикцион 25.

Гидроэлектрическая система управления двухступенчатой гидромеханической коробкой передач (рис. 5) состоит из большого переднего 16 и малого заднего 19 шестеренных насосов; редукционного клапана 18; главного клапана 9 с микропереключателем 8; клапана блокировки 21; периферийных клапанов 5, управляемых соленоидами 3 и 4; центробежного (скоростного) регулятора 14, соединенного с главным клапаном 9 и педалью 11 подачи топлива (педаль является силовым регулятором); электропневматического клапана 28 цилиндра 27 включения заднего хода; радиатора 22 с клапаном слива 23.

В систему управления, кроме того, входят не показанные на схеме контроллер с рычагом переключения передач, расположенным на рулевой колонке, и электрической системой, а также контрольные приборы (манометр, датчик которого установлен в главной магистрали, термометр с датчиком, размещенным в поддоне коробки передач, указатель аварийного перегрева масла с датчиком в клапане слива) и фильтр очистки масла.

Шестерня переднего насоса приводится в движение от вала двигателя через насосное колесо гидротрансформатора, а шестерня заднего насоса — от колес автомобиля через промежуточный вал коробки передач. Масло из поддона коробки передач через маслоприемник 15 и обратный клапан 17 нагнетается в главную магистраль (на рис. 5 заштрихована) передним насосом при работающем двигателе, а при движении автомобиля — также и насосом (через клапан 20). Клапан поддерживает 0,6-0,65 МПа в магистрали и передний насос, подача заднего достаточна для системы.



задним
обратный
Редук-
18
давление
главной
отключает
когда
насоса
работы

Рис. 5. Схема системы управления двухступенчатой гидромеханической коробки передач

На корпусе контроллера отмечено четыре положения: ЗХ — задний ход; Н — нейтральное, А — движение с автоматическим переключением передач, ПП — движение только на первой передаче. Пуск двигателя можно осуществить только тогда, когда рычаг контроллера установлен в положение Н. При этом ток через цепи управления коробкой передач не проходит. При перемещении рычага контроллера: из положения Н в положение А при работе двигателя и неподвижном автомобиле замыкаются цепи соленоида 3 первой передачи. Соленоид 3 с помощью поводка 2 перемещает периферийные клапаны 5 в крайнее левое положение. Масло под давлением проходит из

главной магистрали через периферийные клапаны в цилиндр фрикциона 6 первой передачи, которым включается первая (понижающая) передача, и автомобиль начинает движение.

С увеличением скорости автомобиля возрастает частота вращения грузиков центробежного регулятора 14. Их перемещение через рычаг 13 вызывает смещение влево золотника главного клапана 9. При достижении автомобилем определенной скорости это смещение оказывается достаточным для прохода масла под давлением из главной магистрали через клапан 9 к клапану микропереключателя 8. Цепь соленоида 3 размыкается, а соленоида 4 замыкается.

Периферийные клапаны 5 перемешаются поводком 2 в крайнее правое положение. Масло под давлением поступает в цилиндр фрикциона 7, который включает вторую (прямую) передачу. В это время из цилиндра фрикциона 6 масло стекает в поддон.

При дальнейшем увеличении скорости автомобиля еще больше смещается влево золотник клапана 9, обеспечивая проход масла под давлением к клапану 21 блокировки. Цилиндр фрикциона 24 блокировки сообщается со сливом, и фрикцион включается, блокируя лопастные колеса гидротрансформатора 1, т. е. соединяя турбинное колесо с насосным. Автоматические переключения при разгоне происходят при скорости автомобиля тем большей, чем большая подача топлива установлена педалью 11, соединенной тягой и рычагами 10 и 12 с рычагом 13. При уменьшении скорости движения в результате увеличения сопротивления движению автомобиля автоматически переключаются передачи в обратном порядке: сначала выключается фрикцион блокировки, а если скорость движения продолжает понижаться, то происходит переключение со второй передачи на первую.

При перемещении рычага контроллера в положение 3X выключаются фрикционы 6 и 7, шестерня 26 соединяется с ведомым валом 25 благодаря перемещению зубчатой муфты под действием сжатого воздуха, подводимого в цилиндр 27 через электропневматический клапан 26. После этого включается фрикцион 6.

Гидрообъемная коробка передач состоит из насосов и гидромоторов, соединенных трубопроводами. Бесступенчатое изменение передаточного числа обеспечивается плавным изменением рабочего объема насоса, а иногда и рабочих объемов гидромоторов. В неподвижном корпусе регулируемого насоса 3 (рис. 6) вращается соединенный валом 5 с маховиком двигателя блок цилиндров 2. Поршни 7 и 1, находящиеся в цилиндрах, упираются торцами в наклонную шайбу 8. За половину оборота вала 5 поршень 7 перемещается в положение, занимаемое поршнем 1. Рабочая жидкость из линии всасывания 6 (от гидромоторов) входит в цилиндр. За следующую половину оборота жидкость из цилиндра выталкивается в линию нагнетания 4 и поступает к гидромотору 12, вал 11 которого соответствует ведомому валу коробки передач. Насос питания 9 восполняет утечки жидкости, собираемой в баке 10.

Изменяя угол наклона шайбы 8, причем $y > 0$, меняют подачу насоса при постоянной угловой скорости вала 5. При $y = 0$ насос не перекачивает жидкость; двигатель работает на режиме холостого хода. При наклоне шайбы в обратную сторону ($y < 0$) изменяется направление движения жидкости в трубопроводах, чем обеспечивается движение автомобиля задним ходом.

Гидромоторы можно разместить непосредственно в ведущих колесах автомобиля. Это позволяет исключить карданные передачи, главные передачи, дифференциалы.

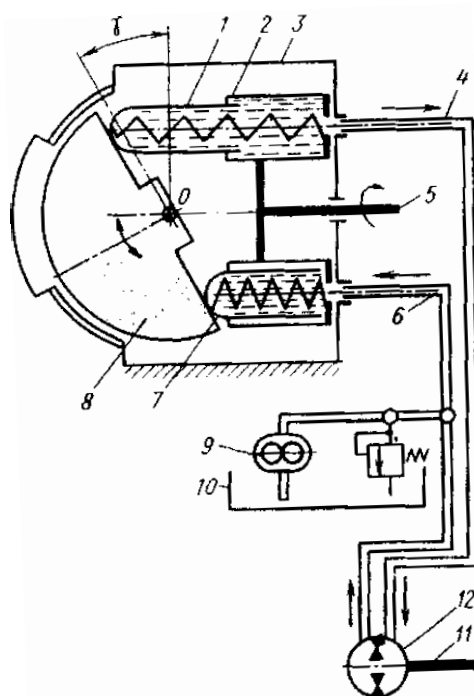


Рис. 6. Схема передач

гидробъемной коробки

Бесступенчатые

механические передачи.

Клиноременная передача (рис. 7, а) относится к фрикционным бесступенчатым передачам. Крутящий момент от двигателя через центробежное сцепление передается конической шестерней 1 реверс-редуктора. С шестерней 1 находятся в зацеплении колеса 2 и 5, соединяемые с поперечным валом 3 кулачковой муфтой 4, перемещающейся на шлицах.

На обоих концах поперечного вала закреплены ведущие шкивы 6 клиноременной передачи, от которых крутящий момент через ремни 7 передается на ведомые шкивы 8 и далее, через колесные редукторы 10, - на ведущие колеса автомобиля. Ремни имеют трапециевидальное сечение и выполнены зубчатыми для большей гибкости при высокой поперечной жесткости. Натяжение ремня осуществляется сильной пружиной 9, сдвигающей подвижную половину ведомого шкива к неподвижной, и пружиной 12, раздвигающей половины ведущего шкива. Передаточное число равно отношению рабочих радиусов шкивов $R_2:R_1$.

При трогании автомобиля с места пружины 9 и 12 обеспечивают получение наибольшего передаточного числа. Половины ведомого шкива сдвинуты, а ведущего — раздвинуты. При разгоне автомобиля действуют силы от грузов 11 центробежного регулятора, пропорциональные скорости вращения коленчатого вала двигателя, и силы от разряжения в полости 13, соединенной с впускным коллектором двигателя трубопроводом 14. Сумма этих сил, преодолевая силу пружин 9 и 12, сдвигает половины ведущего шкива и раздвигает - ведомого. Таким образом происходит бесступенчатое изменение передаточного числа.

Эта передача выполняет также функции дифференциала повышенного трения, позволяя ведущим колесам вращаться с различной частотой вращения при движении автомобиля на повороте. Она применяется на некоторых моделях легковых автомобилей.

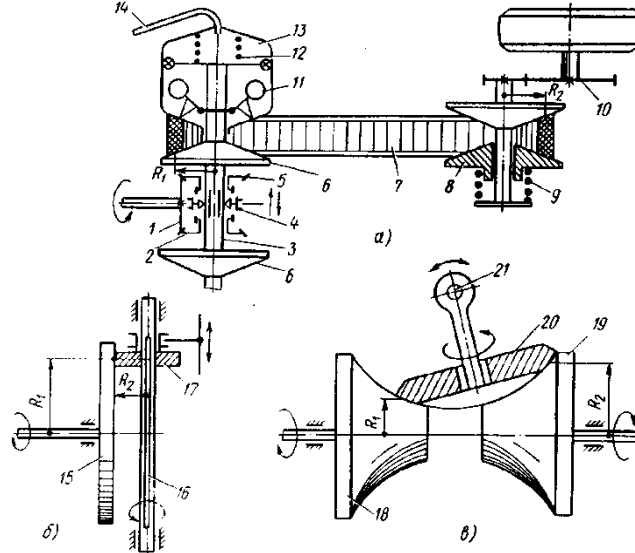
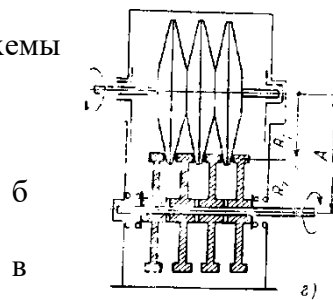


Рис. 7. Схемы



б — многодисковой фрикционной; д — импульсной

бесступенчатых
механических
передач: а —
клиноременной;
— лобового
трансформатора;
— тороидного
трансформатора;

Фрикционные передачи других типов устанавливались на автомобилях лишь в виде экспериментальных образцов. На рис. 7, б приведена схема лобового трансформатора. Перемещая по шпонке ведомого вала 16 фрикционное колесо 17, прижатое к горцу ведущего фрикционного колеса 15, можно изменять расстояние R_1 , а значит, и передаточное число, равное отношению радиусов R_2 к R_1 .

Тороидный трансформатор (рис. 7, в) состоит из ведущего 18 и ведомого 19 тороидных колес, к рабочим поверхностям которых прижат конический ролик 20. Поворачивая ролик 20 вокруг оси 21, можно изменять передаточное число равное отношению радиусов R_2 к R_1 . Тороидный трансформатор соответствует планетарному механизму с остановленным водилом, но составленному не из зубчатых, а из тороидных фрикционных колес.

Существенным недостатком фрикционных передач является ускоренное изнашивание рабочих поверхностей в местах контакта их колес, так как в этом случае необходимо применять большие прижимные силы. Можно существенно уменьшить прижимные силы без увеличения размеров передачи при использовании многодисковых фрикционных передач с внешним (рис. 7, г) или внутренним контактом.

У любой фрикционной передачи крутящий момент от ведущего звена на ведомое передается за счет сил трения на поверхностях соприкасающихся твердых тел, причем для изменения передаточного числа необходима специальная система управления. Проскальзывание поверхностей трения снижает КПД передачи.

Импульсные передачи (рис. 7, д) основаны на преобразовании вращательного движения коленчатого вала 22 двигателя в качательное движение (отклонение на угол α) промежуточной детали 23, которое вновь преобразуется с помощью механизма свободного хода 24 во вращательное движение ведомого вала 25. Передаточное число меняется путем изменения амплитуды качания (размера R_2) промежуточного звена. Возвратное движение этого звена не передается механизмом свободного хода на ведомый вал 25. Однако если на валу 25 установить несколько таких механизмов с деталями 23, размещенными равномерно по окружности, то вращение вала 25 будет непрерывным.

Импульсные передачи, выполненные по схеме, сходной с приведенной на рис. 7, д, должны иметь систему управления для изменения передаточного числа. В этом случае возможна реализация оптимальной загрузки двигателя.

В импульсных передачах часто используют грузы, вращающиеся вокруг осей, не совпадающих с общей осью вращения, как в планетарных передачах. Такие передачи, называемые инерционно-импульсными, обладают, как и гидродинамические передачи, внутренней автоматичностью, но в отличие от последних они имеют более высокий КПД при диапазоне изменения передаточного числа от 0 до 7—10.

Однако существенным недостатком всех импульсных передач является ускоренное изнашивание и разрушение деталей, в основном механизма свободного хода, из-за очень больших (раз в 10 — 20 превышающих передаваемый момент) и чередующихся с большой частотой ударных нагрузок, сопровождающих передачу крутящего момента импульсами. Пока существуют только экспериментальные образцы.

В настоящее время из всех бесступенчатых и комбинированных передач нашли довольно широкое применение только гидромеханические передачи. Общая тенденция — увеличение автоматизации в агрегатах и системах автомобиля, по-видимому, несмотря на более жесткие требования к топливной экономичности и использование электроники для автоматизации обычной механической коробки передач со сцеплением, — способствует расширению применяемости гидромеханических передач.

2. Конструкция коробок передач

Четырехступенчатая коробка передач грузового автомобиля имеет чугунный литой картер 18 (рис. 101, а), который шпильками прикреплен к картеру сцепления. Сверху картер закрыт крышкой 26, в ней размещен механизм управления коробкой передач. С левой стороны картера на высоте, соответствующей нормальному уровню масла, выполнено маслосливное отверстие. Для слива масла служит отверстие в нижней части картера.

В картере на подшипниках установлены ведущий 23, ведомый 10 и промежуточный 20 валы. Осевые усилия действующие на валы, воспринимаются шариковыми подшипниками 22, 9, и 11 наружные обоймы которых закреплены в картере. Ведущий вал выполнен как одно целое с шестерней 24, зубчатым венцом и конусом. На ведомом валу установлены: на шлицах подвижное колесо - каретка 6 первой передачи, на бронзовых втулках колесо 4 третьей и колесо 5 второй передач и на шлицах ступица синхронизатора 21.

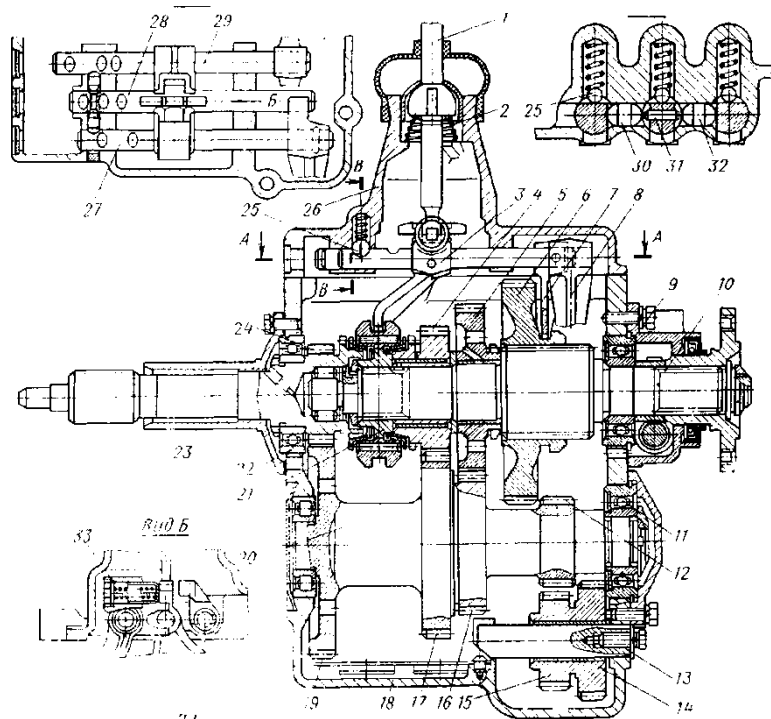
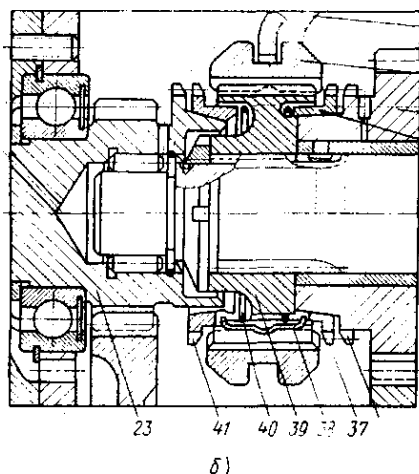


Рис. 8. Коробки передач автомобиля ГАЗ-53А: а – общий вид; б – синхронизатор; в – положение зубьев синхронизатора при блокировке

Промежуточный вал представляет собой блок четырех зубчатых колёс. Колесо 19 находится в постоянном зацеплении с шестерней ведущего вала, а шестерни третьей 17 и второй 16 передач — с колесами 4 и 5 ведомого вала. На оси 13 установлен блок зубчатых колес 14 и 15 заднего хода. Зубчатые колеса коробки передач, за исключением 6, 12, 14 и 15, имеют косые зубья и находятся в постоянном зацеплении.

Первая передача включается перемещением зубчатого колеса-каретки 6 вправо и введением ее в зацепление с шестерней 12. Для включения второй передачи зубчатое колесо-каретку перемещают влево, вводя внутренний зубчатый венец колеса 5. На третьей передаче синхронизатор 21 соединяет колесо 4 с ведомым валом, а на четвертой передаче — колесо 4 с ведущим. Задний ход включается перемещением блока зубчатых колес влево. При этом входят в зацепление зубчатые колеса заднего хода 14 и 15, а шестерня 15 с колесом-кареткой 6.

Муфта 34 перемещается на ведомом



расположены сухари 38, входящие выступами в кольцевую проточку зубьев муфты под действием двух кольцевых пружин 40. По сторонам муфты установлены бронзовые блокирующие кольца 37 и 41, имеющие наружные зубчатые венцы и внутреннюю коническую поверхность с таким же углом конусности, как у конических поверхностей 35 соответственно ведущего вала 23 и колеса 4 третьей передачи. В пазы на торцах блокирующих колец с окружным зазором, равным половине толщины зуба зубчатых венцов, входят концы сухарей 38.

При включении передачи, например третьей, муфту 34 вилкой 3 перемещают в сторону колеса 4. В начале движения муфты сухари сдвигают блокирующее кольцо 37 до соприкосновения с конической поверхностью 35 колеса 4 третьей передачи. Под действием сил трения на конических поверхностях блокирующее кольцо 37 поворачивается относительно муфты, и ее зубья упираются в зубья кольца 37 (рис. 8, в), препятствуя дальнейшему перемещению муфты. Когда частоты вращения колеса 4 и ведомого вала выравниваются, исчезнут силы, препятствующие перемещению зубчатой муфты 34, и она войдет в зацепление с зубьями венца 36.

Механизм переключения коробки передач состоит из вилок 3, 7, 8 (см. рис. 8, в), закрепленных на ползунах 27 – 29, рычага 1 переключения, прижимаемого, пружиной 2 к сферической поверхности крышки 26, шариковых фиксаторов 25, предотвращающих

(рис. 8, б) синхронизатора может по зубчатой ступице 39, закрепленной валу. В трех пазах ступицы

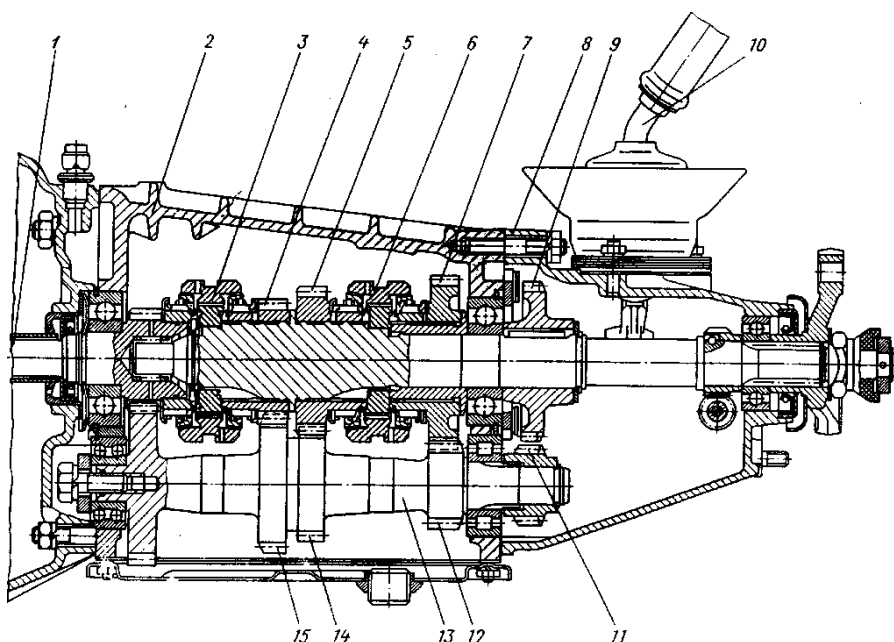
самопроизвольное включение и выключение передач, замка исключающего одновременное включение двух передач, и пружинного предохранителя, затрудняющего включение передачи заднего хода. Замок состоит из двух сухарей 30 и 32, размещенных в горизонтальном отверстии крышки между средним и крайним ползунами, и штифта 31, находящегося в отверстии среднего ползуна. При перемещении среднего ползуна оба сухаря выходят из его углублений и запирают крайние ползуны, исключая их смещение. При перемещении одного из крайних ползунов сухарь выходит из его углубления, запирает средний ползун и, действуя через штифт на другой сухарь, запирает также и другой крайний ползун.

В головке ползуна 27 заднего хода установлен пружинный предохранитель 33, состоящий из плунжера, нагруженного пружиной, которая препятствует введению в паз головки рычага 1 и тем самым затрудняет включение передачи заднего хода.

По числу ползунов коробка передач с таким механизмом переключения называется трехходовой.

Четырехступенчатая коробка передач легкового автомобиля для включения передач переднего хода имеет два синхронизатора 3 и 6 (рис. 9). Их устройство и работа аналогичны описанному выше синхронизатору. В задней крышке 8 коробки передач на ведомом и промежуточном валах установлены зубчатое колесо 9 и шестерня 11 заднего хода. При включении передачи заднего хода с этими зубчатыми колесами входит в зацепление промежуточное зубчатое колесо заднего хода (на рис. 9 не показано), перемещаемое вдоль своей оси. Механизм переключения смонтирован в верхней части задней крышки. Управляют коробкой передач с помощью рычага 10, который размещен на полу кузова автомобиля.

Рис. 102. Коробка передач автомобиля ВАЗ-2101 «Жигули»: 1 - ведущий вал; 2 —



картер; 3 и 6 – синхронизаторы; 4, 15 – зубчатые колеса третьей передачи; 5 и 14 – зубчатые колеса второй передачи; 7 и 12 – зубчатые колеса первой передачи; 8 – задняя крышка; 9 – зубчатое колесо передачи заднего хода; 10 – рычаг; 11 - шестерня передачи заднего хода; 13 – промежуточный вал

Четырехступенчатая коробка передач легкового автомобиля с передним приводом имеет картер 1 (рис. 10), два вала с зубчатыми колесами: ведущий 7 и ведомый 8, а также механизм переключения передач (на рис. 10 не показан). На правом конце ведомого вала за одно целое с ним изготовлена цилиндрическая шестерня 11 главной передачи, находящаяся в зацеплении с цилиндрическим колесом 10. Цифрами 2 — 6 обозначены шестерни

соответственно первой, заднего хода, второй, третьей, четвертой передач. Все передачи переднего хода включаются с помощью синхронизаторов. Муфта 9 синхронизатора первой и второй передач является одновременно зубчатым колесом передачи заднего хода. Последняя включается введением в зацепление с зубчатыми колесами 3 и 9 промежуточного зубчатого колеса заднего хода.

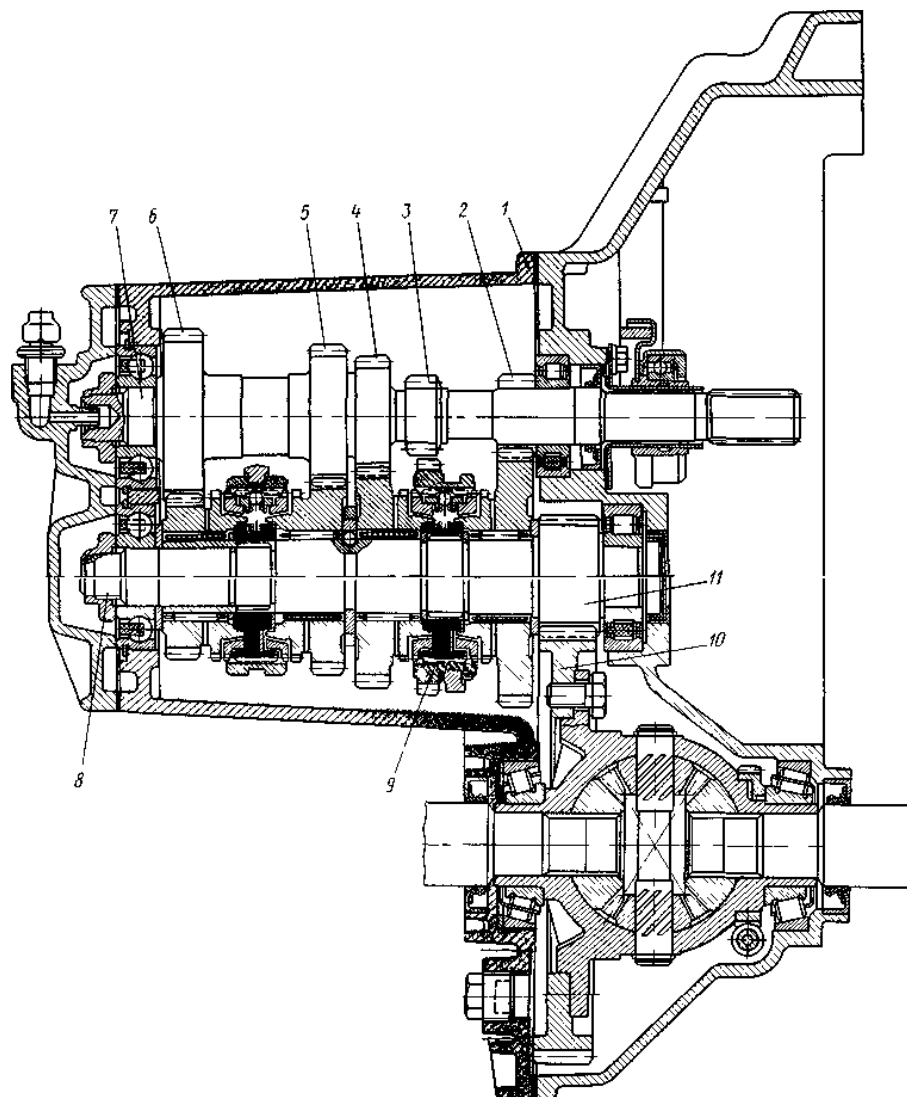


Рис.

10.
Коробка
передач

легкового автомобиля с приводом на передние колеса

Пятиступенчатая коробка передач грузового автомобиля выполнена с соосными ведущим и ведомым валами. Все зубчатые колеса, кроме 14 и 16 блока заднего хода и колеса-каретки 9 (рис. 11, а), имеют косые зубья. Вторая, третья, четвертая и пятая передачи включаются инерционными синхронизаторами 4 и 7. Первая передача и задний ход включаются передвижением колеса-каретки 9.

Зубчатые колеса промежуточного вала закреплены шпонками, а шестерня 14 первой передачи выполнена как одно целое с валом. Колеса второй 8 и третьей 6 передач установлены на ведомом валу без втулок, шестерня четвертой передачи 5 – на стальной втулке, застопоренной от проворачивания на валу штифтом. Чтобы предотвратить заедание трущихся поверхностей и обеспечить их надежное смазывание, шейки ведомого вала в месте установки колес и стальная втулка имеют продольные лыски, а их рабочие поверхности фосфатированы. Синхронизаторы одинаковы по устройству и отличаются размерами: синхронизатор 4 четвертой и пятой передач меньше синхронизатора 7 второй и третьей передач.

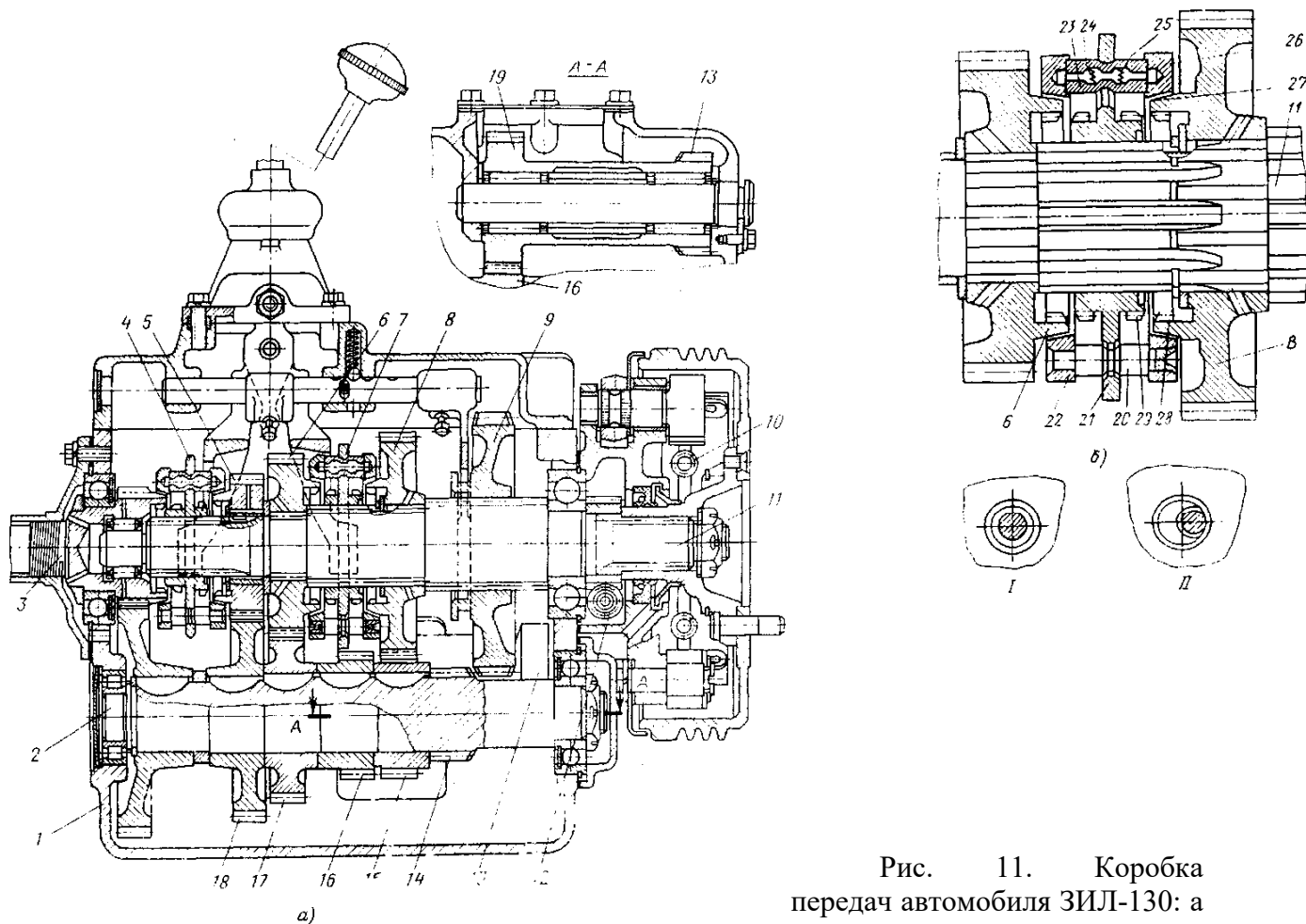


Рис. 11. Коробка передач автомобиля ЗИЛ-130: а — общий вид; б —

синхронизатор; 1 — картер; 2 — промежуточный вал; 3 — ведущий вал; 4 и 7 — синхронизаторы; 5 и 18 — зубчатая пара четвертой передачи; 6 и 17 — зубчатые колеса третьей передачи; 8 и 15 — зубчатые колеса второй передачи; 9 — колесо-каретка первой передачи и передачи заднего хода; 10 — стояночный тормоз; 11 — ведомый вал; 12 — шестерня привода спидометра; 13 и 19 — блок зубчатых колес второй передачи; 14 — шестерня первой передачи; 16 — шестерня заднего хода; 20 — блокирующий палец; 21 — каретка синхронизатора; 22 и 26 — конусные кольца; 23 и 24 — части фиксирующего пальца; 25 — пружина; 27 — конусная поверхность; 28 и 29 — зубчатые венцы; I и II — положения блокирующего пальца соответственно нейтральное и блокировки

Каретка 21 (рис. 11, б) синхронизатора второй и третьей передач установлена на шлицах ведомого вала 11. По обоим концам ступицы каретки имеются зубчатые венцы 29. Фланец каретки входит в паз вилки переключения передач. Во фланце выполнены шесть отверстий, края которых обработаны на конус. В трех отверстиях фланца установлены с зазором блокирующие пальцы 20, жестко связывающие между собой два конусных кольца 22 и 26. В средней части каждого блокирующего пальца выполнена выточка с коническими боковыми поверхностями. В трех других отверстиях фланца каретки установлены фиксирующие пальцы. Каждый фиксирующий палец состоит из двух штампованных половин 23 и 24, раздвигаемых в радиальном направлении двумя пружинами 25. Фиксирующие пальцы связывают нежестко конусные кольца с кареткой. Поэтому конусные кольца вместе с блокирующими пальцами могут смещаться относительно каретки.

В нейтральном положении каретки фиксирующие пальцы выточками прижимаются к наружным стенкам отверстий фланца и препятствуют перемещению конусных колец относительно каретки. Между конусными кольцами и конусными поверхностями колес 6

и 8 имеются зазоры. Блокирующие пальцы 20 в положении I не соприкасаются со стенками отверстий фланца.

При включении второй передачи каретку сдвигают по шлицам, и конусное кольцо 26 синхронизатора соприкасается с конусной поверхностью 27 колеса 8. Вследствие разности их угловых скоростей возникают силы трения, под действием которых поворачиваются на некоторый угол оба конусных кольца относительно каретки, преодолевая усилия пружин фиксирующих пальцев. Подвижная половина 23 фиксирующих пальцев смещается к неподвижной 24, сжимая пружины 25. В положении II блокирующие пальцы выточками упираются в стенки отверстий (рис. 11, б) фланца каретки, препятствуя дальнейшему ее передвижению в осевом направлении. Как только частоты вращения колеса и ведомого вала сравняются, исчезнут силы, прижимающие к отверстиям фланца каретки 21 блокирующие пальцы 20. Они перестанут удерживать каретку, и ее зубья 29 безударно войдут в зацепление с зубьями 28 колеса 5, т. е. будет включена вторая передача. При включении третьей передачи зубья каретки 21 входят в зацепление с зубьями колеса 6.

Дополнительная коробка передач – делитель (рис. 12, а) имеет картер 6, отлитый как одно целое с картером сцепления, ведущий 4 и промежуточный 1 валы, два зубчатых колеса 2 и 3 постоянного зацепления и зубчатую муфту с синхронизатором 5 для включения низшей прямой и высшей повышающей (передаточное число 0,815) передач.

Механизмом переключения передач делителя управляет пневматическая система (рис. 12, б), которая состоит из переключателя, установленного на рычаге 7 основной коробки передач, редукционного клапана 10, пневмоцилиндра 13, воздухораспределителя 9, клапана 11 включения делителя, крана 8 и трубопроводов.

При установке переключателя в положение *Н* (низшая передача) или *В* (высшая передача) тросом перемещается золотник крана 8 и сжатый воздух от редукционного клапана 10 подводится к соответствующей (левой или правой) полости воздухораспределителя 9, устанавливая его золотник в нужном положении.

При нажатии на педаль сцепления упор 12, закрепленный на толкателе рычага выключения сцепления, открывает клапан 11. Сжатый воздух через клапан 11 и воздухораспределитель 9 проходит в нужную (левую или правую) полость пневмоцилиндра 13 перемещая его поршень и включая передачу в делителе. Таким образом, переключатель можно включить заранее, но переключение передач в делителе произойдет только при нажатии на педаль сцепления. Такое полуавтоматическое переключение передач делителя облегчает его использование. Передаточные числа основной и дополнительной коробок передач располагаются в такой последовательности: 1Н — 1В — 2Н — 2В — 3Н — 3В —..... и т. д.

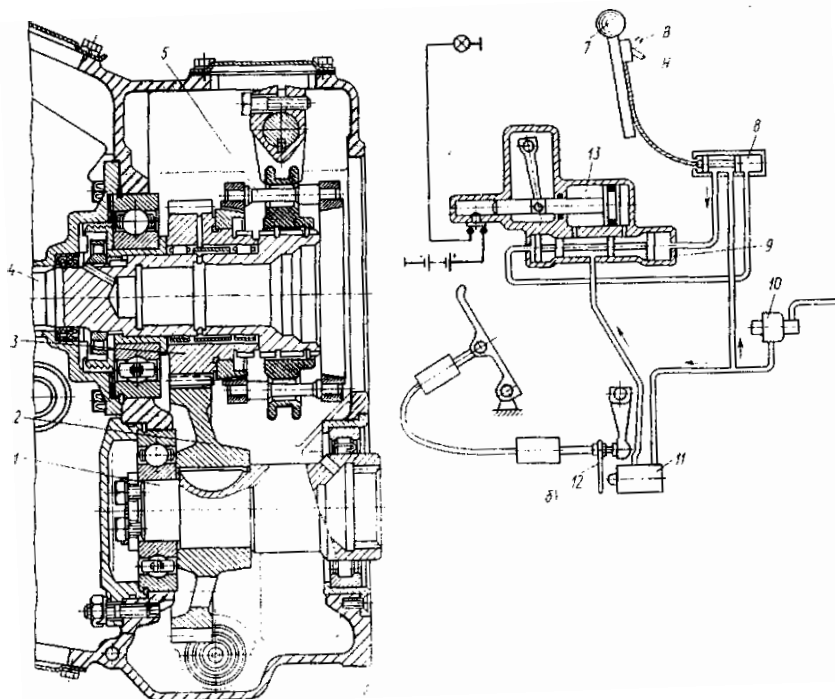


Рис. 12. Делитель автомобиля КамАЗ-5320: а – конструкция; б – схема системы управления

3. Раздаточные коробки

Раздаточные коробки применяют на многоприводных автомобилях для передачи вращающего момента на передний мост с целью повысить проходимость и тягово-сцепные качества автомобилей. В этом случае все колеса находятся в контакте с опорной поверхностью и вес автомобиля полностью используется в качестве сцепного. Раздаточную коробку или располагают непосредственно за коробкой передач, или крепят к раме автомобиля и соединяют с коробкой передач карданным валом.

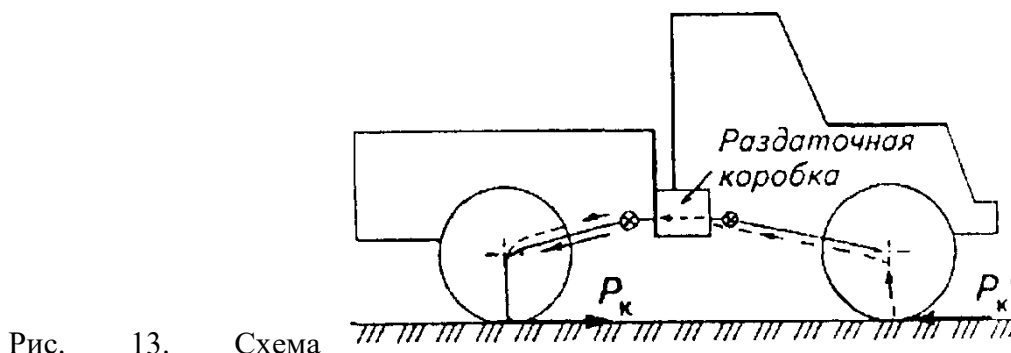


Рис. 13. Схема

циркуляции паразитной мощности в полноприводном автомобиле с заблокированным межосевым дифференциалом

В конструкциях ряда раздаточных коробок за счет дополнительных передач расширяют диапазон передаточных чисел, чем увеличивают диапазон тяговых усилий и скоростей движения.

Различают следующие раздаточные коробки: по типу привода ведущих мостов — с постоянным или дифференциальным приводом; числу ступеней — одно- и двухступенчатые; расположению выходных валов — с соосными или не соосными валами.

Если передние и задние оси постоянно включены или заблокированы, то при движении машины на повороте, когда колеса идут по дугам разного радиуса, или при возможной разнице диаметров колес может возникнуть кинематическое рассогласование (кинематическое несоответствие). Это создает циркуляцию так называемой паразитной мощности.

На рисунке 13 показана схема движения автомобиля с постоянно включенным приводом переднего и заднего мостов и соосным расположением выходных валов раздаточной коробки. При кинематическом несоответствии передние колеса могут проскальзывать относительно дороги и на них действует отрицательная касательная сила P_K' (горизонтальная реакция дороги, направленная против движения машины). Эта сила образует на передних колесах вращающий момент, который передается через передний мост, карданный вал, раздаточную коробку и задний карданный вал на задние колеса (показана штриховой линией), где складывается с вращающим моментом, поступающим от двигателя. Оба момента образуют суммарную положительную касательную силу тяги P_K , вызывающую движение машины. Часть касательной силы задних колес P_K через остов машины передается на передние колеса и преодолевает сопротивление касательной силы передних колес P_K' .

Циркулирующая таким образом мощность не создает положительной работы, а дополнительно нагружает детали трансмиссии, вызывая изнашивание шин, на что расходуется дополнительная мощность. Чтобы избежать этого, в раздаточную коробку

вводят межосевой дифференциал, который позволяет колесам передних и задних осей вращаться с разной скоростью. Если дифференциала нет, то при движении по дороге с твердым покрытием необходимо выключать передний мост.

В раздаточных коробках используют симметричные или несимметричные межосевые дифференциалы. Симметричные дифференциалы применяют, когда вес груженого автомобиля равномерно распределяется между передним и задним мостами (например, на автомобилях ВАЗ-21213 и КАЗ-4540). Несимметричные дифференциалы устанавливают на машины, где вертикальная нагрузка на ведущие мосты существенно различается (например, на автомобиле КамАЗ-4310).

Раздаточная коробка автомобиля КамАЗ-4310 двухступенчатая планетарного типа с несимметричным дифференциалом. У автомобиля колесная формула 6х6.1, а вертикальная нагрузка на заднюю тележку примерно в 2 раза больше, чем на передний мост. Дифференциал распределяет вращающий момент между передним мостом и задней тележкой в соотношении 1:2. Кинематическая схема этого несимметричного дифференциала показана на рисунке 14.

Вращающий момент передается с выходного вала коробки передач на ведущий вал раздаточной коробки. На нем установлено зубчатое колесо 7, которое находится в постоянном зацеплении с зубчатым колесом 15 и колесом 10. Зубчатое колесо 4 свободно установлено на промежуточном валу 14 и находится в постоянном зацеплении с зубчатым колесом 5, являющимся корпусом водила, на котором установлены оси сателлитов 6. Дифференциал планетарного типа состоит из коронного 7, солнечного 9 и планетарных 6 (сателлитов) зубчатых колес. Внутри корпуса водила проходит вал 13 привода переднего моста. Раздаточная коробка оборудована двумя передачами: повышающей и понижающей.

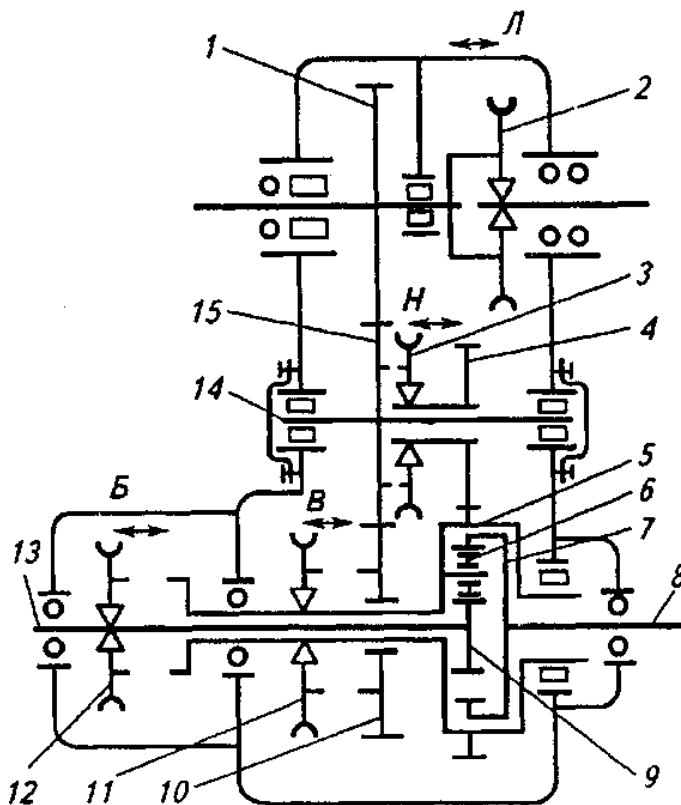


Рис. 14.
схема раздаточной
автомобиля КамАЗ-

Кинематическая
коробки
4310: 1 —

ведущее зубчатое колесо; 2— зубчатая муфта включения вала отбора мощности; 3 — муфта включения понижающей передачи; 4— зубчатое колесо привода понижающей передачи; 5— зубчатое колесо корпуса водила; 6— планетарное зубчатое колесо (сателлит); 7— коронное зубчатое колесо; 8— вал привода задних мостов; 9 — солнечное зубчатое колесо; 10— промежуточное зубчатое колесо включения повышающей передачи; 11 — муфта включения повышающей передачи; 12 — муфта блокировки дифференциала;

13 — вал привода переднего моста, 14 — промежуточный вал; 15 — зубчатое колесо раздаточной коробки

Понижающую передачу включают, перемещая муфту 3 влево по шлицам и соединяя зубчатые колеса 15 и 4. Вращающий момент передается с зубчатого колеса 1 на колесо 15, далее на колесо, которое вращает корпус водила и оси сателлитов. Сателлиты передают вращающий момент на солнечное 9 коронное 7 зубчатые колеса и валы 13 и 8 в соотношении 1:2.

Обычно раздаточные коробки с межосевым дифференциальным приводом оборудованы принудительной блокировкой дифференциала, который включают при движении по скользкой дороге и бездорожью, когда необходимо повысить сцепные качества и устойчивость машины. Блокировку включают при остановленной машине. Для этого соединяют водило (слева по рисунку) и вал 13 скользящей муфтой 12. Тогда водило и солнечное зубчатое колесо вращаются как одно целое, т. е. дифференциал заблокирован. При смещенной влево зубчатой муфте 12 дифференциал разблокируется.

Раздаточные коробки располагают в специальном корпусе, который крепят непосредственно к коробке передач или отдельно от нее к раме автомобиля, соединяя с коробкой передач карданным валом.

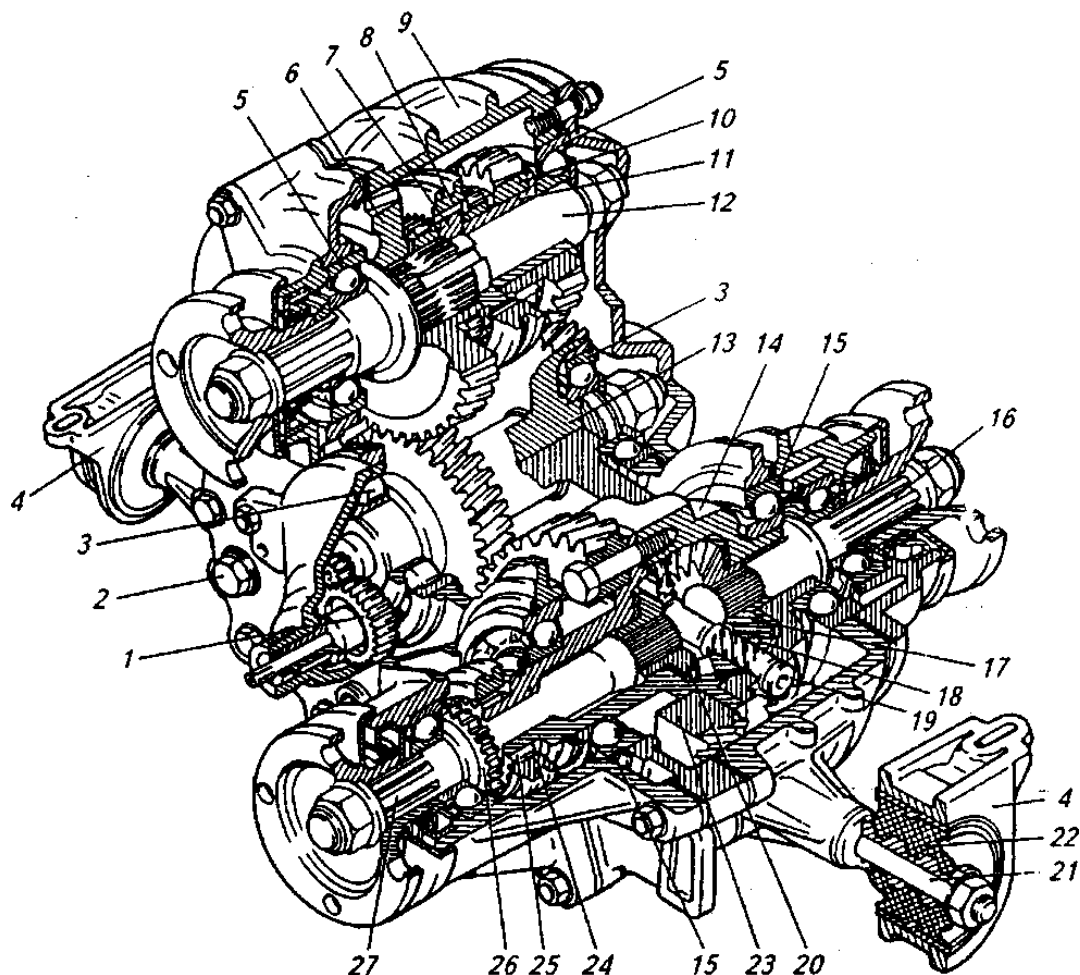
Передние ведущие мосты у автомобилей, имеющих межосевой дифференциал, постоянно включены.

Раздаточная коробка автомобиля ВАЗ-21213 (рис. 15) имеет соосные ведомые валы и симметричный конический дифференциал с принудительной блокировкой.

Корпус 9 раздаточной коробки кронштейнами 4 крепят к кузову автомобиля. Привод раздаточной коробки от коробки передач осуществляется промежуточным карданным валом, присоединенным к фланцу ведущего вала 12. На ведущем валу свободно установлены зубчатые колеса высшей 6 и низшей 10 передач. Большие косозубые зубчатые венцы каждого из колес 6 и 10 находятся в постоянном зацеплении соответственно с зубчатыми колесами промежуточного вала 13. Малые цилиндрические венцы колес 6 и 10, расположенные против зубчатого венца ступицы 7, скользящей муфтой 8 последовательно могут быть соединены при включении высшей или низшей передачи. Ступица 7 закреплена на ведущем валу. Муфту 8 перемещают с помощью вилки, концы которой, входят в ее кольцевую проточку.

Ведомое зубчатое колесо 23 находится в постоянном зацеплении с левым (по рисунку) зубчатым колесом промежуточного вала 13. Корпус дифференциала 14 состоит из двух частей, соединенных болтами. Этими же болтами к корпусу дифференциала крепится и ведомое зубчатое колесо 23. Корпус дифференциала вращается на двух шариковых подшипниках 15. Внутри корпуса на оси 19 установлены два сателлита 18. С ними в зацеплении находятся конические зубчатые колеса 17 и 20, соединенные шлицами с валами привода переднего 27 и заднего 16 мостов. На крышки корпуса дифференциала, обращенного в сторону переднего моста, нарезан зубчатый венец 25, на котором установлена скользящая зубчатая муфта 24 блокировки дифференциала. На валу привода переднего моста 27 закреплено зубчатое колесо 26. Соединяя муфтой 24 зубчатый венец 25 и зубчатое колесо 26, блокируют дифференциал, так как вал 27 и корпус 14 будут вращаться как одно целое, т. е. передний и задний мосты будут жестко соединены.

Для переключения высшей и низшей передач раздаточной коробки, а также блокировки дифференциала используют два рычага в салоне автомобиля. Рычаги действуют на штоки, на которых закреплены вилки, с помощью которых перемещают муфты 8 и 24. Штоки вилок блокировки дифференциала и включения передач фиксируются во включенном и выключенном положениях.



Рис

15. Раздаточная коробка автомобиля ВАЗ-21213: 1 — привод спидометра; 2 — пробка для заливки и контроля уровня масла; 3, 5 — подшипники соответственно промежуточного и ведущих валов; 4 — кронштейны подвески раздаточной коробки; 6, 10 — зубчатые колеса соответственно высшей и низшей передач; 7, 8 — соответственно ступица и скользящая муфта переключения передач; 9 — корпус; 11 — втулка; 12 — ведущий вал; 13 — промежуточный вал; 14 — корпус дифференциала; 15 — подшипники корпуса дифференциала; 16, 27 — валы привода соответственно заднего и переднего мостов; 17, 20 — зубчатые колеса привода соответственно заднего и переднего мостов; 18 — сателлит; 19 — ось сателлитов; 21, 22 — соответственно ось и резиновая подушка подвески раздаточной коробки; 23 — ведомое зубчатое колесо; 24 — скользящая муфта блокировки дифференциал; 25 — зубчатый венец корпуса дифференциала; 26 — зубчатое колесо вала привода переднего моста

В переднем торце промежуточного вала расположен привод 1 спидометра.

Детали раздаточной коробки смазываются разбрызгиванием. Трансмиссионное масло заливают в корпус коробки до уровня отверстия, закрываемого пробкой 2.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Учебные макеты автомобилей с разрезами коробок передач и раздаточных коробок;
2. Плакаты и схемы трансмиссий автомобилей;
3. Разрезные образцы отдельных коробок передач различных типов.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

ЗАДАНИЯ

1. *Вычертить схему и описать работу трехступенчатой коробки передач.*
2. *Описать назначение и работу делителя и демультипликатора.*
3. *Вычертить схему и описать работу гидротрансформатора.*
4. *Вычертить схему и описать работу гидрообъемной коробки передач.*
5. *Описать работу бесступенчатых механических передач.*
6. *Дать назначение и классификацию раздаточных коробок.*
7. *Объяснить, почему в раздаточную коробку вводят межосевой дифференциал.*

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Письменная часть (отчет) состоит из следующих пунктов:

1. Тема лабораторной работы
2. Раздел
3. Цель работы
4. Содержание отчета:
 - *Вычертить схему и описать работу трехступенчатой коробки передач.*
 - *Описать назначение и работу делителя и демультипликатора.*
 - *Вычертить схему и описать работу гидротрансформатора.*
 - *Вычертить схему и описать работу гидрообъемной коробки передач.*
 - *Описать работу бесступенчатых механических передач.*
 - *Дать назначение и классификацию раздаточных коробок.*
 - *Объяснить, почему в раздаточную коробку вводят межосевой дифференциал.*
5. Контрольные вопросы
6. Практическая работа
7. Вспомогательный материал

Требования к содержанию отчета

Отчет должен содержать подробное описание отдельных механизмов и систем автомобиля. Приводится необходимый иллюстрационный материал в виде рисунков, графиков и таблиц, дополняющий и разъясняющий текстовую часть отчета.

Описанию конструкции того или иного элемента автомобиля предшествует изложение его назначения и связи с остальными узлами.

Здесь же могут быть указаны аналоги, применяемые на других автомобилях их отличительные особенности, недостатки и преимущества.

Особое внимание уделяется разделу посвященному разборке и сборке отдельных узлов. Могут быть представлены основы обслуживания и ремонта разбираемых узлов, причины их неисправностей.

Иллюстрационный материал желательно выполнять «от руки», т. к. это позволяет студенту лучше разобраться в конструктивных особенностях изучаемых узлов.

В заключении по каждой работе должны быть сделаны выводы о надежности и работоспособности основных элементов изучаемых в данной работе. Следует подчеркнуть их недостатки и достоинства, здесь же могут быть сделаны выводы и предложения об особенностях разборки и сборки отдельных узлов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. Назначение коробок передач.*
- 2. Описать работу трехступенчатой коробки передач.*
- 3. Описать назначение и работу делителя*
- 4. Описать назначение и работу демультипликатора.*
- 5. Вычертить схему и описать работу гидротрансформатора.*
- 6. Вычертить схему и описать работу гидрообъемной коробки передач.*
- 7. Описать работу бесступенчатых механических передач.*
- 8. Дать назначение и классификацию раздаточных коробок.*
- 9. Объяснить, почему в раздаточную коробку вводят межосевой дифференциал.*

Занятие 4.

Тема. Изучение главных передач и дифференциалов

Цель занятия – изучить назначение и конструкции и принцип главных передач дифференциалов различных конструкций.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

- 1) учебный автомобиль с разрезами агрегатов;
- 2) плакаты и схемы трансмиссий автомобилей;
- 3) образцы различных главных передач.

Методические указания

В начале занятия студента необходимо тщательно изучить информационный материал, приведенный в приложении к данным методическим указаниям, затем по учебным макетам и плакатам изучить материал темы, после чего кратко изложить изученный материал в тетради для практических занятий в следующей последовательности:

7. Описать назначение и дать классификацию главных передач.
8. Описать конструкцию одинарной, гипоидной, двойной и двухскоростной главных передач.
9. Описать назначение и дать классификацию дифференциалов.
10. Описать конструкцию шестеренного дифференциала с коническими шестернями.
11. Вычертить схемы и описать работу шестеренного блокируемого и самоблокирующегося дифференциалов.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Главные передачи

Главная передача предназначена для увеличения вращающего момента и передачи его к ведущим колесам. Основными классификационными признаками главных передач являются передаточное число, тип и взаимное расположение применяемых в них зубчатых передач.

Различают одинарные, двойные, двойные разнесенные и двухскоростные главные передачи.

Одинарные главные передачи с коническими (рис. 1) или гипоидными (рис. 2) зубчатыми колесами наиболее распространены. Передаточные числа одинарных главных передач находятся в пределах 3...6,5. Дальнейшее увеличение передаточного числа вызывает необходимость увеличения диаметра ведомого зубчатого колеса, что уменьшает дорожный просвет и усложняет термообработку.

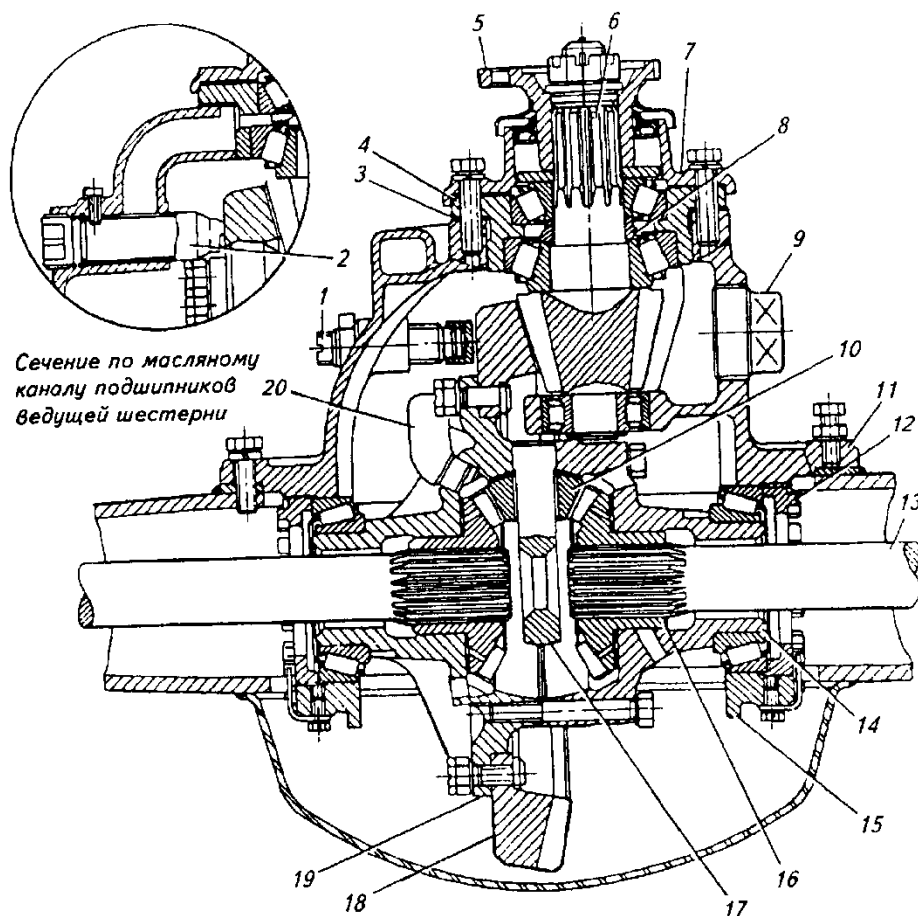


Рис. 1.
О
ди
на

рная главная передача автомобиля ГАЗ-53-12: 1 - упор- 2- маслоприемная трубка; 3- регулировочные прокладки; 4 - муфта подшипников; 5 – фланец; 6 -ведущая шестерня; 7, 15-крышки; 8-регулирующее кольцо, 9-пробка заливного отверстия; 10 - сателлит; 11 - картер; 12 - гайка; 13 - полуось; 14 - правая чашка коробки дифференциала; 16 - полуосевая шестерня; 17 - крестовина; 18 – ведомая шестерня; 19-левая чашка коробки дифференциала; 20- маслоулавливатель

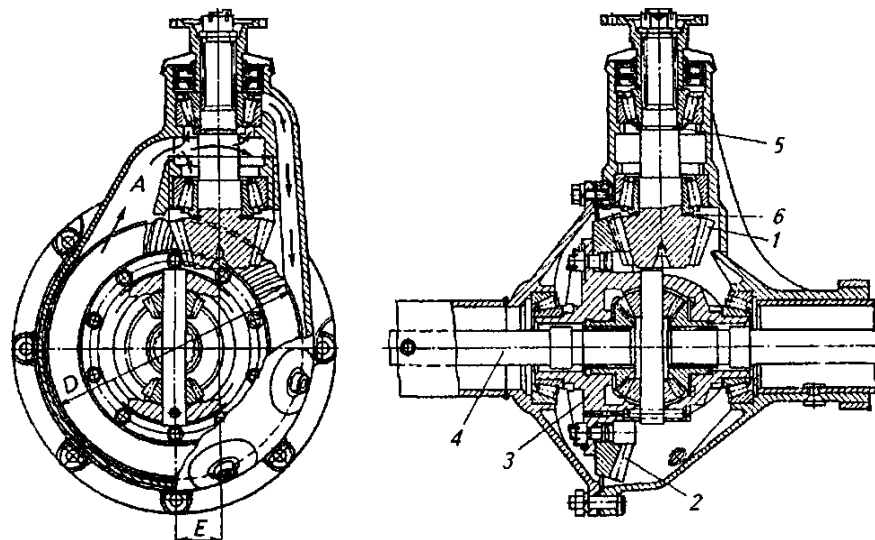
В конических передачах зубья колес криволинейные, выполненные по дуге окружности (типа «глисон»), элоиды (типа «эрликон») или эвольвенты (типа «клингелнберг»). Преимущества таких передач: малая чувствительность зубьев колес к неточностям взаимного расположения и возможность обработки зубьев на высокопроизводительном оборудовании.

Гипоидные передачи занимают промежуточное положение между коническими передачами с криволинейными и червячными зубьями. Они отличаются от конических передач смещением оси ведущего зубчатого колеса относительно оси ведомого зубчатого колеса (см. рис. 2): в легковых автомобилях вниз (это позволяет опустить пол кузова), а в грузовых вверх (для увеличения дорожного просвета). Это смещение обычно не превышает 0,12 диаметра делительной окружности ведомого колеса для грузовых автомобилей и 0,2 для легковых автомобилей. Зубья гипоидных шестерен, так же как конических, выполняют по дуге окружности, элоиды или эвольвенты.

По сравнению с коническими передачами гипоидные передачи при одинаковой прочности обладают меньшими габаритными размерами и уровнем шума, позволяют в салоне легкового автомобиля уменьшить вертикальный размер тоннеля, служащего для размещения карданного вала. К недостаткам гипоидных передач относятся большие

потери мощности вследствие продольного скольжения профилей зубьев и необходимость применения специальных смазочных материалов с антизадирными присадками.

Двойные главные передачи применяют на грузовых автомобилях средней и большой грузоподъемности и автобусах. Такая передача состоит из двух пар зубчатых колес: конической и



цилиндрической, причем большее передаточное число имеет цилиндрическая пара.

Рис. 2. Гипоидная главная передача: 1 — шестерня; 2 — колесо; 3 — дифференциал; 4 — полуось; 5 — регулировочная втулка; 6 — прокладки; E — гипоидное смещение.

По сравнению с одинарными двойные передачи имеют большие размеры, массу и стоимость, но в то же время позволяют получить большие значения передаточных чисел ($i_0 = 7 \dots 12$).

На рисунке 2 изображена двойная главная передача автомобиля ЗИЛ-431410. Малая коническая шестерня 6, выполненная заодно с валом, установлена в стакан 2 на двух конических роликоподшипниках 1 и 4. Между внутренними кольцами подшипников находятся распорная втулка 20 и две регулировочные шайбы 3. Толщину набора шайб подбирают таким образом, чтобы обеспечить требуемый предварительный натяг. Коническое колесо 7 напрессовано на вал, прикреплено к его фланцу заклепками и установлено на двух роликоподшипниках 9. Под крышками 10 и 19 помещены стальные регулировочные прокладки 8.

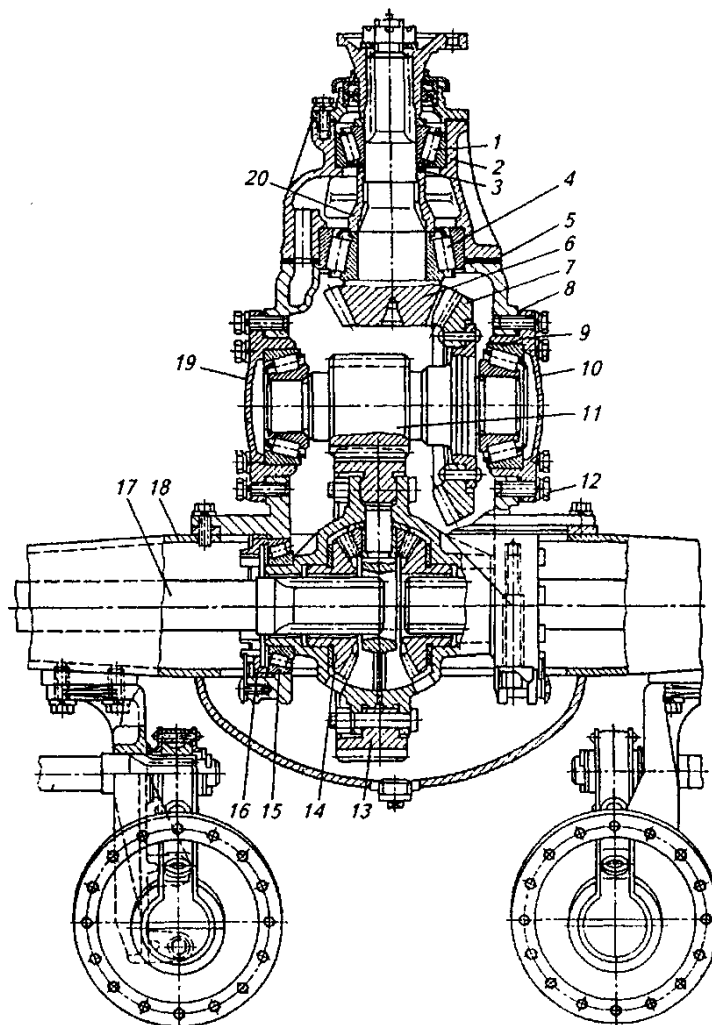


Рис. 3. Двойная

ЗИЛ-

передний конический подшипник вала конической шестерни; 2 — стакан подшипника вала конической шестерни; 3 — регулировочные шайбы; 4 — задний конический роликоподшипник; 5 — прокладка для регулировки зацепления конических зубчатых колес; 6 — коническая шестерня; 7 — коническое зубчатое колесо; 8 — регулировочные прокладки; 9 — конические роликоподшипники цилиндрической шестерни; 10, 19 — крышки соответственно правого и левого подшипников; 11 — цилиндрическая шестерня; 12 — картер главной передачи; 13 — цилиндрическое зубчатое колесо; 14 — полуосевая шестерня; 15 — роликоподшипник дифференциала; 16 — регулировочная гайка подшипника дифференциала; 17 — полуось; 18 — картер моста; 20 — распорная втулка

главная
передача
автомобиля
431410: 1 —

Для регулировки зацепления служат стальные прокладки 5, устанавливаемые между торцом картера 12 и торцом стакана 2 подшипника вала шестерни.

Ведомое цилиндрическое зубчатое колесо 13 жестко соединено с коробкой дифференциала и вращается вместе с ней на двух конических роликовых подшипниках 15. От осевого смещения подшипники удерживаются гайками 16.

Двойные разнесенные главные передачи (рис. 4) устанавливают на автомобилях УАЗ-469, МАЗ-500, МАЗ-5336, БелАЗ-540, автобусах ЛиАЗ и др. Такая передача состоит из центрального редуктора в виде конической или гипоидной передачи с небольшим передаточным числом и двух цилиндрических или планетарных редукторов, размещенных в колесах.

Преимущества двойных разнесенных главных передач: меньшие нагрузки на дифференциал, полуоси и карданные шарниры равных угловых скоростей,

устанавливаемых в ведущих управляемых мостах; увеличение дорожного просвета за счет уменьшения размеров центрального редуктора. К их недостаткам относятся относительная сложность конструкции за счет увеличения числа цилиндрических зубчатых колес и необходимость иметь дополнительно два отдельных картера.

Двухскоростные главные передачи позволяют увеличить число ступеней трансмиссии без применения сложных многоступенчатых коробок передач. Эти передачи выпускают, например, фирмы «Итон» и «Роквел стандарт» (США) для автомобилей, работающих в горных условиях, тягачей и специальных автомобилей. Такая передача позволяет увеличить как максимальное передаточное число, так и число передач, что необходимо для преодоления сопротивлений, изменяющихся в зависимости от состояния дорог и нагруженности автомобиля.

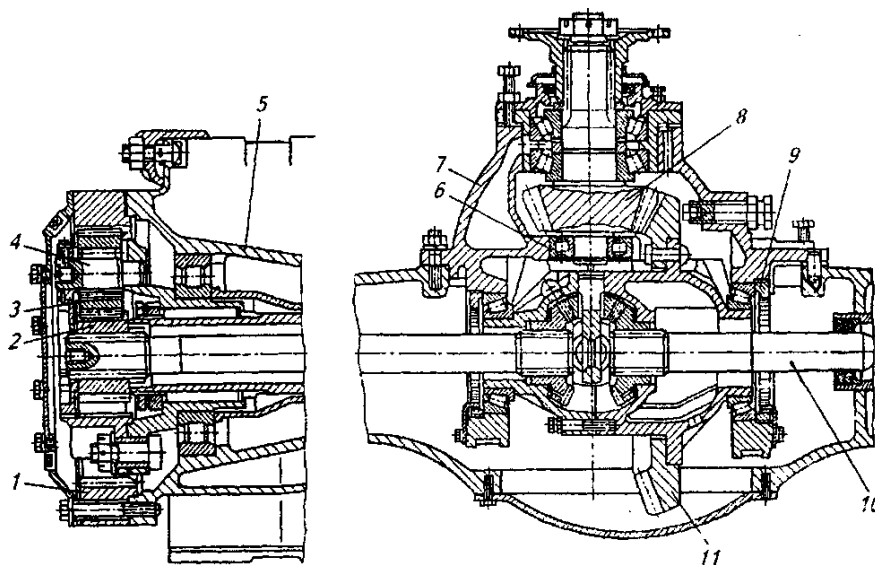


Рис. 4. Двойная разнесенная главная передача: 1 — коронное колесо; 2 — солнечное зубчатое колесо; 3 — сателлит; 4 — ось сателлит; 5 — ступица колеса; 6 — дополнительная опора; 7 — корпус главной передачи; 8 — ведущая шестерня главной передачи; 9 — регулировочная гайка; 10 — полуось; 11 — ведомая шестерня главной передачи

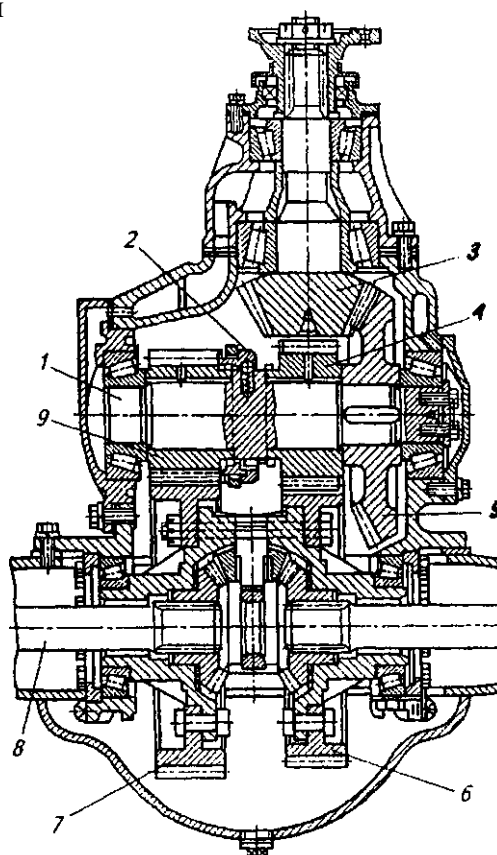


Рис. 5. Двухскоростная главная передача: 1— промежуточный вал; 2—зубчатая муфта переключения; 3 — ведущая коническая шестерня; 4, 6, 7, 9— цилиндрические шестерни; 5— ведомая коническая шестерня; 8 — полуось

Двухскоростные главные передачи могут быть выполнены в виде цилиндрического или планетарного понижающего редуктора. На рисунке 5 показана двухскоростная главная передача с цилиндрическим редуктором. Цилиндрические шестерни 4 и 9 установлены на промежуточном валу 1 на подшипниках скольжения. Между ними на шлицах размещается зубчатая муфта 2. В положении, изображенном на рисунке, вращающий момент передается через шестерни 9 и 7. При перемещении муфты вправо в работу включаются шестерни 4 и 6, т.е. происходит переход с одного передаточного числа на другое.

Применение таких передач вызывает увеличение габаритных размеров и массы ведущего моста.

Типы главных передач и их передаточные числа указаны в таблице 1.

1. Типы главных передач и их передаточные числа различных автомобилей и автобусов

Модель	Тип главной передачи	Передаточное число
ВАЗ-11 «Ока»	Одинарная цилиндрическая	4,54
ЗАЗ-1102 «Таврия»	То же	3,88
ВАЗ-2102	»	3,94; 4,13
АЗЛК-2141	»	3,9; 4,1
ГАЗ-3102	Одинарная гипоидная	3,9
Модель	Тип главной передачи	Передаточное число
ЗИЛ-4104	Одинарная гипоидная	3,62
ГАЗ-53-12	То же	6,17
ЗИЛ-431410	Двойная центральная (коническая и цилиндрическая пары)	6,32
ЗИЛ-43310	Одинарная гипоидная	5,29; 6,33
ЗИЛ-133ГЯ	То же	6,83
КамАЗ-5320	Двойная центральная (коническая и цилиндрическая пары)	7,22; 6,53; 5,94
МАЗ-6422	Двойная разнесенная (коническая и планетарная пары)	6,33
КрАЗ-260	Двойная центральная (коническая и планетарная пары)	8,17
КАЗ-4540	Одинарная коническая	5,29
«Урал-4320»	Двойная центральная (коническая и цилиндрическая пары)	7,32
БелАЗ-548А	Двойная разнесенная (коническая и планетарная пары)	22,36
РАФ-2203	Одинарная гипоидная	3,9
ЛАЗ-4202	Двойная центральная (коническая и	7,19

ЛиАЗ-677	планетарная пары) Двойная центральная (коническая и цилиндрическая пары)	7,61
УАЗ-2206	Одинарная коническая	4,63
ЗИЛ-3207 «Юность»	Одинарная гипоидная	5,44
КАВЗ-3976	То же	6,17
ПАЗ-672М	»	6,83
ПАЗ-3205	»	6,83
ЛиАЗ-5256	Двойная разнесенная (коническая и планетарная пары)	5,44

Надежная и бесшумная работа главной передачи определяется жесткостью валов и их опор, схемой расположения подшипников, жесткостью картера главной передачи.

Во многих конструкциях главных передач имеется упор, ограничивающий смещение ведомой шестерни под действием осевой нагрузки. В большинстве случаев применяют регулируемый или нерегулируемый упор, состоящий из штифта с бронзовым наконечником. Иногда упоры выполняют в виде ролика, устанавливая его на игольчатом подшипнике. Упоры размещают так, чтобы они вступали в действие, когда отклонение ведомой шестерни под нагрузкой превысит допустимое значение.

При установке ведущей шестерни на конических роликоподшипниках для уменьшения длины консоли и увеличения расстояния между опорами подшипники располагают так, чтобы вершины их конусов были обращены внутрь вала, т. е. навстречу один другому.

Зубчатые колеса главных передач изготавливают из высококачественных легированных сталей 20ХНМ (ГАЗ), 30ХГТ, 20Х2НЧА, 20ХГНМ (ЗИЛ), 25ХГНМ (КамАЗ), 20ХГНТА и 15ХГН2ТА (КрАЗ).

2. Дифференциал

Дифференциал — механизм трансмиссии автомобиля, распределяющий подводимый к нему вращающий момент между выходными валами и обеспечивающий их вращение с разными угловыми скоростями.

К конструкции дифференциала предъявляют следующие требования: пропорциональное распределение вращающих моментов между колесами или осями; обеспечение различной частоты вращения ведущих колес; малые габаритные размеры и масса.

При движении по прямой все колеса автомобиля проходят за одно и то же время одинаковый путь. На криволинейных участках дороги внешние колеса проходят больший отрезок пути, чем внутренние. Более медленное вращение внутреннего ведущего колеса приводит к его пробуксовыванию, что вызывает интенсивное изнашивание шин, увеличивает затраты мощности, затрудняет поворот автомобиля. Чтобы избежать этого, вместе с главной передачей устанавливают дифференциал, который обеспечивает вращение правого и левого ведущих колес с различной частотой вращения.

Для повышения проходимости автомобиля распределение моментов по отдельным колесам и мостам должно осуществляться пропорционально их вертикальным реакциям.

По конструкции различают дифференциалы шестеренные, кулачковые и червячные.

В зависимости от места установки дифференциалы могут быть межколесные, межосевые и межбортные. Межколесный дифференциал устанавливают между правым и левым ведущими колесами одной оси автомобиля, межосевой — между ведущими мостами автомобиля, а межбортной — между ведущими колесами с правой и левой сторон автомобиля.

На рисунке 6, а показана схема шестеренного межколесного дифференциала. На корпусе 6 дифференциала неподвижно установлена ведомая шестерня 5 главной передачи, находящаяся в зацеплении с ведущей шестерней 1. В корпусе 6 размещена крестовина 7 со свободно сидящими на ней коническими шестернями-сателлитами 4. Их бывает от двух до четырех. Сателлиты находятся в постоянном зацеплении с коническими полуосевыми шестернями 2, жестко закрепленными на полуосях 3 ведущих колес.

На современные автомобили чаще всего устанавливают шестеренные дифференциалы с коническими шестернями или кулачковые дифференциалы повышенного трения.

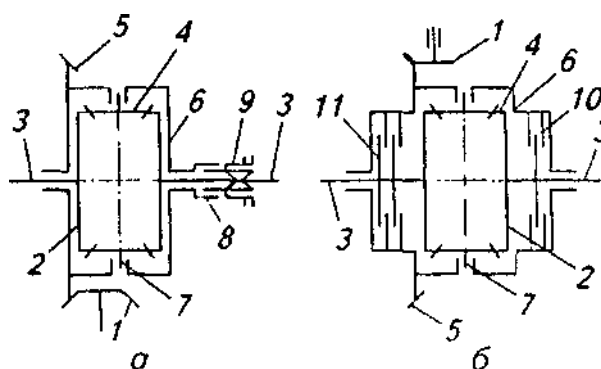


Рис. 6. Схема шестеренного дифференциала: а — блокируемого; б — самоблокирующегося; 1 — ведущая шестерня главной передачи; 2 — полуосевая шестерня; 3 — полуоси; 4 — сателлит; 5 — ведомая шестерня главной передачи; 6 — корпус дифференциала; 7 — крестовина; 8 — зубцы корпуса; 9 — зубчатая муфта; 10, 11 — соответственно ведущие и ведомые диски

Шестеренный дифференциал с коническими шестернями (см. рис. 1) представляет собой планетарный механизм. Ведомая шестерня 18 главной передачи жестко соединена с коробкой дифференциала, состоящей из двух чашек 14 и 19. В коробке на крестовине 17 свободно вращаются шестерни-сателлиты 10, находящиеся в зацеплении с полуосевыми шестернями 16 левого и правого колес. Чтобы сателлит мог самоустанавливаться, его торец сделан сферическим. Коробка дифференциала также имеет соответствующую сферическую опорную поверхность, центр которой совпадает с вершиной конусов зубчатых колес дифференциала. Полуоси 13 свободно проходят через отверстия в коробке дифференциала. Для повышения срока службы дифференциала между опорными поверхностями сателлитов и полуосевых шестерен установлены бронзовые шайбы.

При вращении ведомой шестерни главной передачи вместе с ней вращается коробка дифференциала, а следовательно, и крестовина с сателлитами. При прямолинейном движении автомобиля по ровной дороге оба колеса автомобиля встречают одинаковое сопротивление, вследствие чего будут одинаковыми и усилия на зубьях обеих полуосевых шестерен. Сателлиты в этом случае не поворачиваются вокруг собственной оси, находясь в состоянии равновесия. Таким образом, все детали дифференциала вращаются как одно целое и частоты вращения обеих полуосевых шестерен, а следовательно, и полуосей с колесами одинаковые.

При повороте автомобилей внутреннее колесо испытывает большее сопротивление, чем наружное, и усилие на полуосевой шестерне, связанной с внутренним колесом, становится больше. Вследствие этого равновесие сателлитов нарушается, и они начинают

перекатываться по полуосевой шестерне, соединенной с внутренним колесом, вращаясь относительно собственной оси и вращая вторую полуосевую шестерню с увеличенной скоростью В результате частота вращения внутреннего колеса автомобиля уменьшается, а наружного — возрастает, и поворот автомобиля совершается без юза и пробуксовки.

Когда на колеса автомобиля действуют одинаковые силы реакции дороги, частоты вращения полуосей и шестерни 16 также одинаковые, т. е.

$$n_k = (n_{\text{л}} + n_{\text{п}})/2,$$

где n_k — частота вращения корпуса дифференциала; $n_{\text{л}}$, $n_{\text{п}}$ — частота вращения соответственно левой и правой полуоси.

Из этой формулы следует, что при затормаживании одной из полуосей ($n_{\text{л}} = 0$ или $n_{\text{п}} = 0$) частота вращения другой полуоси будет равна удвоенной частоте вращения корпуса дифференциала.

Однако шестеренный дифференциал имеет и недостатки. Так, при недостаточном сцеплении одного из колес с дорожным покрытием одинаковый момент передается обоими колесами, т. е. $M_1 = M_2 + M_{\text{тр}}$ (здесь $M_{\text{тр}}$ — момент трения между деталями дифференциала). Сумма этих моментов может оказаться недостаточной для преодоления сопротивления движению. Тогда колесо, стоящее на дороге с малым сцеплением, буксует, а колесо, стоящее на дороге с большим сцеплением, неподвижно.

Способы устранения отрицательного влияния дифференциала на проходимость: применение дифференциалов с повышенным внутренним трением, принудительная блокировка дифференциала.

Кулачковый дифференциал повышенного трения (рис. 7) состоит из левой 1 и правой 5 чашек и сепаратора 6, жестко соединенного с ведомой шестерней главной передачи. В отверстия сепаратора свободно вставлены сухари 2, расположенные в два ряда в шахматном порядке и упирающиеся внутреннюю 3 и внешнюю 4

обоймы. Поверхности соприкасающиеся имеют выступы —

обойм, с сухарями, кулачки.

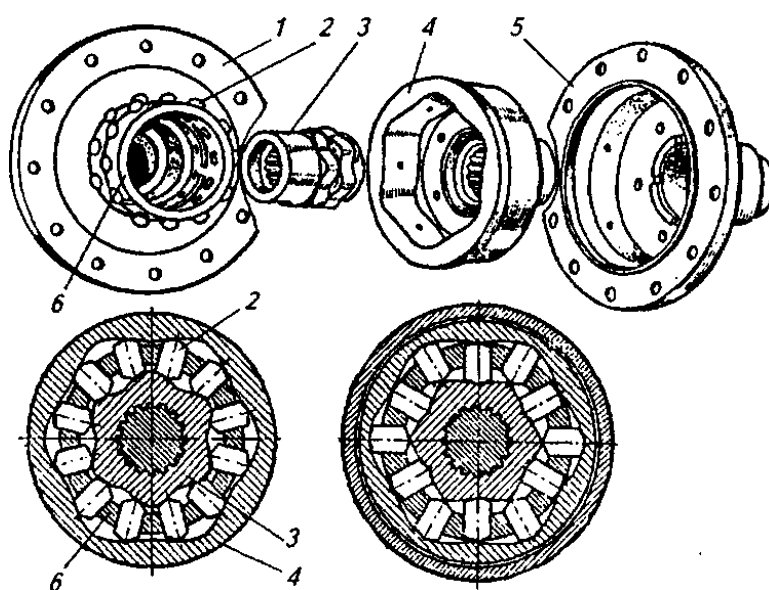


Рис. 7. Кулачковый дифференциал повышенного трения: 1 — левая чашка коробки дифференциала; 2 — сухари; 3 — внутренняя обойма; 4 — внешняя обойма; 5 — правая чашка коробки дифференциала; 6 — сепаратор

В центральные отверстия чашек входят полуоси, одна из которых с помощью шлицев соединяется с внутренней, а другая — с внешней обоймами.

Когда ведомая шестерня главной передачи вместе с сепаратором приводится во вращение, сухари оказывают одинаковое давление на кулачки обеих обойм и заставляют их вращаться.

Если одно из колес автомобиля испытывает большее сопротивление, то связанная с ним обойма будет вращаться медленнее сепаратора. Сухари, оказывая большее давление на другую обойму, будут как бы подталкивать ее, соответственно ускоряя вращение этой обоймы.

Однако повышенное трение между сухарями и обоймами требует значительного усилия для изменения скорости вращения одной обоймы по отношению к другой, что может произойти лишь при достаточно большой разнице сопротивлений, испытываемых правым и левым колесами.

Роликовый дифференциал свободного хода (рис. 8) состоит из двух полумуфт свободного хода, соединяющих корпус дифференциала с полуосями. На внутренней поверхности корпуса 1 дифференциала выполнены профилированные продольные канавки, в которых размещен ряд роликов 2. Ролики установлены в сепараторах 4 и 5. Цилиндрические кулачки 3 и 6 связаны с полуосями с помощью шлиц.

При прямолинейном движении автомобиля ролики заклинены и оба колеса вращаются с одинаковой скоростью. Если одно колесо забегает, то ролики муфты, соединенной с полуосью этого колеса, выкатываются в свободное пространство профильных канавок, и колесо свободно катится, не передавая вращающего момента. Чтобы ролики не заклинивались при выкатывании в противоположной стороне канавок, сепараторы 4 и 5 взаимосвязаны, что ограничивает их взаимное угловое перемещение.

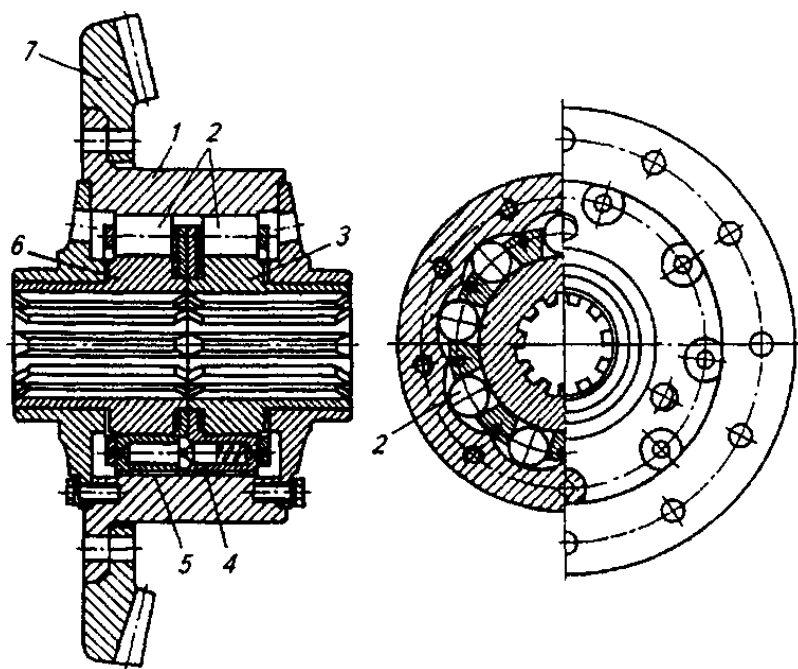


Рис. 8. Роликовый дифференциал свободного хода: 1 — корпус дифференциала; 2 — ролики; 3, 6 — кулачки; 4, 5 — сепараторы; 7 — ведомая коническая шестерня

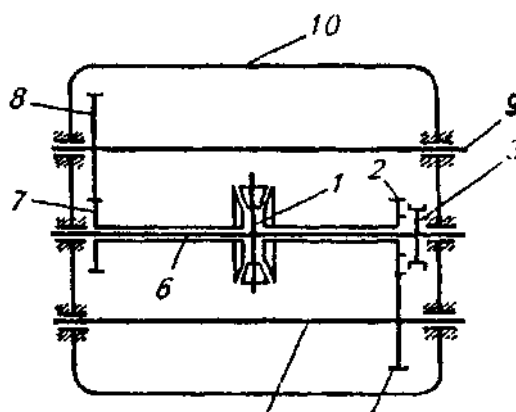


Рис. 9. Межосевой дифференциал: 1 — крестовина; 2, 4, 7, 8 — шестерни; 3 — муфта; 5 — вал привода среднего моста; 6 — ведущий вал межосевого дифференциала; 9 — вал привода заднего моста; 10 — корпус

Дифференциал работает практически постоянно, что обусловлено неровностями дороги, неравномерным износом шин, неодинаковой нагрузкой на колеса и другими факторами, поэтому вращающий момент передается в большинстве случаев через одно колесо. Это отрицательно влияет на управляемость автомобиля и приводит к ускоренному изнашиванию шин. Кроме того, большие давления в местах контакта роликов 2 с корпусом 1 снижают долговечность дифференциала.

Межосевой дифференциал устанавливают на многоосных автомобилях, благодаря чему колеса ведущих мостов могут вращаться с разными скоростями. Это важно для повышения проходимости автомобиля.

Схема межосевого дифференциала показана на рисунке 9. Крестовина 1, несущая шестерни-сателлиты, установлена на валу 6, являющемся продолжением выходного вала раздаточной коробки. Шестерни-сателлиты находятся в зацеплении с боковыми коническими шестернями. Правая коническая шестерня выполнена как одно целое с цилиндрической шестерней 2, а левая — с шестерней 7. Шестерня 2 находится в зацеплении с шестерней 4, установленной на валу 5 привода среднего моста. Шестерня 7 через шестерню 8 приводит во вращение вал 9 привода заднего моста.

Если при движении автомобиля колеса среднего и заднего ведущих мостов вращаются с одинаковой скоростью, то крестовина с сателлитами вращается как одно целое с коническими шестернями межосевого дифференциала. Вращающий момент равномерно распределяется между обоими ведущими мостами.

В случае вращения колес мостов с разными скоростями боковая коническая шестерня, связанная с колесами, имеющими меньшую частоту вращения, вращается медленнее, чем другая.

Это вызывает перекачивание сателлитов по боковой шестерне, вращающейся с меньшим числом оборотов, в результате чего сателлиты начинают вращаться на своих осях. Вращение сателлитов увеличивает число оборотов другой боковой шестерни, и колеса, связанные с ней, начинают вращаться быстрее.

По характеру распределения вращающего момента между выходными валами дифференциалы делят на симметричные и несимметричные. В несимметричных дифференциалах вращающий момент распределяется между выходными валами в некотором соотношении $p \neq 1$. Значение параметра p для несимметричного дифференциала выбирают близким к значению отношения вертикальных нагрузок на соответствующие ведущие мосты.

Механизм блокировки дифференциала применяют для повышения проходимости автомобиля в условиях, когда оба ведущих колеса (правое и левое) попадают на скользкий

грунт и начинают буксовать. В этом случае дифференциал заставляет оба ведущих колеса вращаться с одинаковыми угловыми скоростями и позволяет полностью использовать вес, приходящийся на ведущий мост.

Для предотвращения относительного вращения ведомых звеньев в блокируемом дифференциале устанавливают жесткую связь между выходными звеньями, например с помощью зубчатой муфты 9 (см. рис. 6, а).

В самоблокирующихся дифференциалах устройство, препятствующее относительному вращению ведомых звеньев, действует автоматически. К таким дифференциалам относятся червячные и дисковые со встроенными фрикционными дисковыми муфтами или с муфтами вязкого трения, в которых используется силиконовая жидкость.

Схема самоблокирующегося дифференциала повышенного трения с фрикционными муфтами показана на рисунке 6, б. Ведущие диски 10 фрикционных муфт связаны с корпусом 6 дифференциала, а ведомые диски 11 — с полуосями 3. Диски стремятся быть сжатыми под действием осевых усилий, возникающих при работе конических шестерен дифференциала. При сжатии дисков вращающий момент передается сателлитами и муфтами — происходит частичная блокировка дифференциала. Чем больше момент сопротивления на ведущих колесах, тем выше сила сжатия дисков муфт и, следовательно, степень блокировки.

Перераспределение моментов на выходных звеньях происходит за счет искусственного повышения внутреннего трения, которое характеризуется коэффициентом блокировки, представляющим собой максимальное отношение моментов на отстающем и опережающем звеньях: $K_8 = M_1/M_2$. Для шестеренных дифференциалов $K_8 = 1,1 \dots 1,3$.

Шестерни и крестовины дифференциалов изготавливают из хромоникелевых сталей 20ХН2М, 15ХГН2ТА и др., опорные шайбы и втулки сателлитов — из бронз БрОЦС-5-5-5 и БрОЦС-6-6-3.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Учебный автомобиль с разрезами агрегатов;
2. Плакаты и схемы трансмиссий автомобилей;
3. Образцы различных главных передач;
4. Образцы различных дифференциалов.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

ЗАДАНИЯ

1. *Описать назначение и дать классификацию главных передач.*
2. *Описать конструкцию одинарной, гипоиной, двойной и двухскоростной главных передач.*
3. *Описать назначение и дать классификацию дифференциалов.*
4. *Описать конструкцию шестеренного дифференциала с коническими шестернями.*

5. Вычертить схемы и описать работу шестеренного блокируемого и самоблокирующегося дифференциалов.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Письменная часть (отчет) состоит из следующих пунктов:

1. Тема лабораторной работы

2. Раздел

3. Цель работы

4. Содержание отчета:

- Описать назначение и дать классификацию главных передач.

- Описать конструкцию одинарной, гипоидной, двойной и двухскоростной главных передач.

- Описать назначение и дать классификацию дифференциалов.

- Описать конструкцию шестеренного дифференциала с коническими шестернями.

- Вычертить схемы и описать работу шестеренного блокируемого и самоблокирующегося дифференциалов.

5. Контрольные вопросы

6. Практическая работа

7. Вспомогательный материал

Требования к содержанию отчета

Отчет должен содержать подробное описание отдельных механизмов и систем автомобиля. Приводится необходимый иллюстрационный материал в виде рисунков, графиков и таблиц, дополняющий и разъясняющий текстовую часть отчета.

Описанию конструкции того или иного элемента автомобиля предшествует изложение его назначения и связи с остальными узлами.

Здесь же могут быть указаны аналоги, применяемые на других автомобилях их отличительные особенности, недостатки и преимущества.

Особое внимание уделяется разделу посвященному разборке и сборке отдельных узлов. Могут быть представлены основы обслуживания и ремонта разбираемых узлов, причины их неисправностей.

Иллюстрационный материал желательно выполнять «от руки», т. к. это позволяет студенту лучше разобраться в конструктивных особенностях изучаемых узлов.

В заключении по каждой работе должны быть сделаны выводы о надежности и работоспособности основных элементов изучаемых в данной работе. Следует подчеркнуть

их недостатки и достоинства, здесь же могут быть сделаны выводы и предложения об особенностях разборки и сборки отдельных узлов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. Назначение главных передач.*
- 2. Назначение дифференциалов.*
- 3. Дать классификацию главных передач.*
- 4. Описать конструкцию одинарной, гипоидной, двойной и двухскоростной главных передач.*
- 5. Дать классификацию дифференциалов.*
- 6. Описать конструкцию шестеренного дифференциала с коническими шестернями.*
- 7. Описать работу шестеренного блокируемого и самоблокирующегося дифференциалов.*

Занятие 5.

Тема: «Изучение карданных передач»

Цель занятия – изучить схемы и принцип действия карданных передач.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Учебные макеты автомобилей с разрезами агрегатов;
2. Плакаты и схемы трансмиссий автомобилей;
3. Образцы отдельных карданных валов различных конструкций (ШНУС, ШРУС).

ЗАДАНИЯ

В начале занятия студента необходимо тщательно изучить информационный материал, приведенный в приложении к данным методическим указаниям, затем по учебным макетам и плакатам изучить материал темы, после чего кратко изложить изученный материал в следующей последовательности:

12. Описать назначение и типы карданных передач.
13. Описать классификацию и применение карданных шарниров.
14. Описать конструкции карданных передач.
15. Описать элементы конструкции карданных передач.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Карданные передачи

1. Типы карданных передач

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. 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.

Карданы неравных угловых скоростей (асинхронные) характеризуются периодическим неравенством угловых скоростей ведущего и ведомого валов.

Простые асинхронные карданы (рис. 2, а) обеспечивают только угловые перемещения, универсальные (рис. 2, б) —угловые и осевые.

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.

Карданы равных угловых скоростей (синхронные) обеспечивают одинаковые угловые скорости соединяемых валов при любом их угловом смещении.

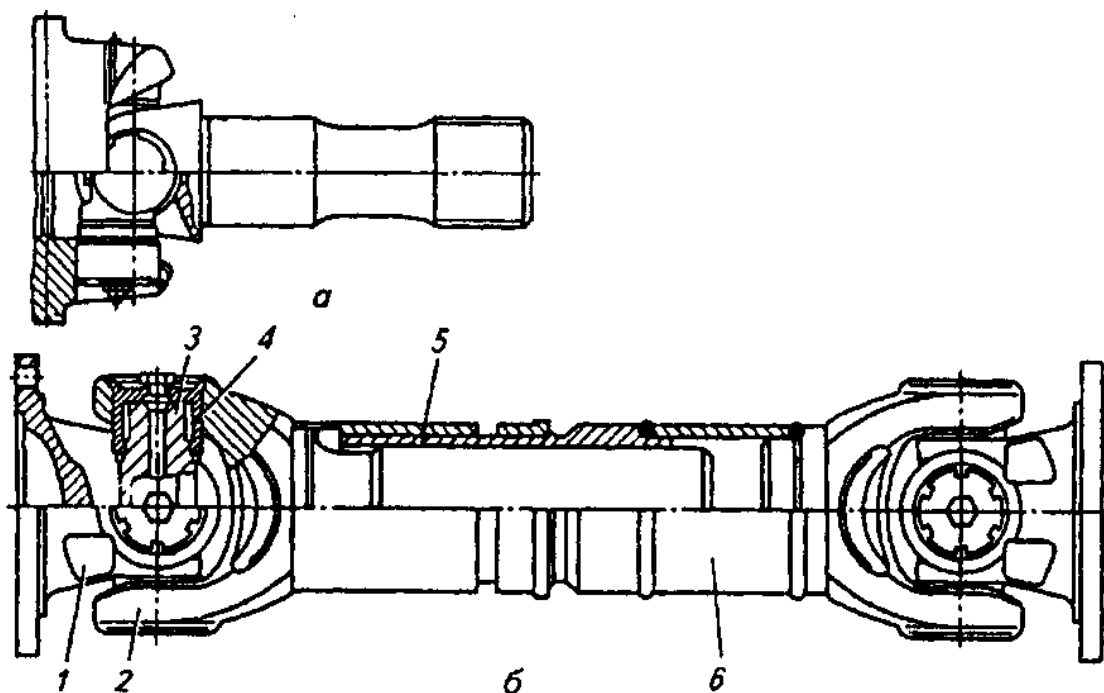


Рис. 2. Карданные шарниры: а —простой; б— универсальный; 1 — ведущая вилка; 2—ведомая вилка; 3— крестовина; 4-игольчатый подшипник; 5— подвижное шлицевое соединение; 6 — труба карданного вала

Синхронные шарниры (как простые, так и универсальные) в зависимости от рабочих элементов бывают сдвоенные карданные с крестовинами и игольчатыми подшипниками, шариковые с шестью (рис. 3, а), пятью и четырьмя (рис. 3, б) шариками, трехшиповые с роликами (рис. 3, в) и дисковые (рис. 3, г).

Карданные шарниры равных угловых скоростей используют преимущественно при передаче моментов на ведущие и управляемые колеса. В этих случаях обеспечивается равномерное вращение колес при больших меняющихся углах между валами.

На автомобилях высокой проходимости в основном устанавливают шариковые карданные шарниры равных угловых скоростей с делительными канавками и делительным рычажком.

На рисунке 4 показан шариковый кардан типа «Вейс» с делительными канавками. Шарик, через который передается усилие от одной вилки к другой, всегда находится в биссекторной плоскости.

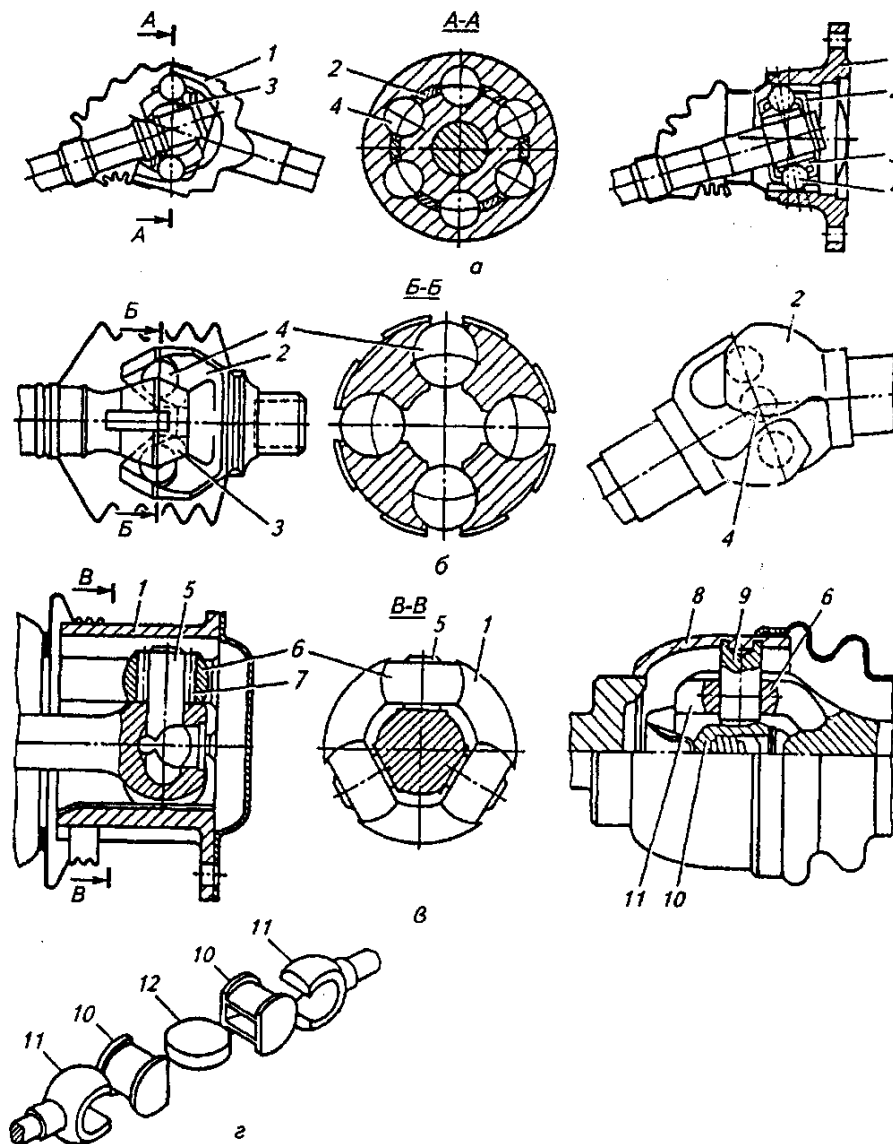


Рис. 3. Синхронные шарниры: а - с шестью шариками; б - с пятью и четырьмя шариками; в - трехшпиковые с роликами; г - дисковые; 1 - корпус; 2 - сепаратор; 3 - обойма; 4 - шарик; 5 - трехшпиковая крестовина; 6 - ролик; 7 - игла; 8 - чашка; 9 - шип; 10 - центрирующее устройство; 11 - вилка, 12 - диск

Усилие от вилки 1 передается к вилке 5 через шарик 3, которые перемещаются по криволинейным канавкам 2 и 4. Канавки расположены симметрично в вилках 1 и 5, лежащих во взаимно перпендикулярных плоскостях. Средние линии канавок представляют собой часть окружностей одинакового радиуса, проведенных из центров O_1 и O_2 . Расстояния от этих центров до центра кардана O одинаковые.

Оси канавок при вращении образуют две сферические поверхности, пересекающиеся между собой по окружности mn , которая и является траекторией движения шариков 3. Вследствие симметричного расположения канавок в общих вилках при смещении валов на угол α центры шариков всегда находятся в биссекторной плоскости. При вращении по

ходу часовой стрелки усилие передается через одну пару шариков, а при вращении в обратном направлении — через другую пару.

В этом кардане небольшое осевое смещение одной вилки относительно другой вызывает значительное изменение радиуса окружности *ил*. Поэтому вилки должны четко фиксироваться одна относительно другой. Для этого между торцами вилок размещают установочный шарик 6. Шпилька 7 входит внутрь шарика 6 и фиксирует его, а шпилька 8 запирает шпильку 7 ввилке. Лыска *А* на шарике 6 необходима для прохода шариков 3 при сборке и разборке кардана. Установочное кольцо 9 служит для осевой фиксации кардана и восприятия осевых нагрузок.

Иной принцип действия у шарикового кардана равных угловых скоростей типа «Рцеппа», устанавливаемого в полноприводных автомобилях УАЗ, ЗИЛ и ГАЗ. Шарик 2 (рис. 5) этого кардана расположен в плоскости, проходящей через центр кардана в шести меридиональных канавках полукруглого профиля. Канавки выполнены на внутренней сферической поверхности корпуса 1 и в наружной сферической поверхности звездочки 3. Центры сферических поверхностей совпадают с центром кардана.

Шарики заключены в обойму 4, благодаря чему предотвращается их защемление в канавках или выпадение из них и обеспечивается расположение шариков в биссекторной плоскости при любом смещении валов кардана. В торец обоймы упирается сферическая чашка 5, в гнездо которой входит без зазора средняя из трех сферических поверхностей делительного рычажка 7. Рычажок 7 прижимается к сухарю 8 пружиной 6.

Делительный рычажок устанавливает шарик в биссекторной плоскости, если угол поворота обоймы с шариками равен половине угла между валами.

На переднеприводных легковых автомобилях широко применяют шариковые шарниры без делительного механизма, что позволяет значительно увеличить максимально допустимый угол перекося карданных валов. В таких шарнирах установка шариков в биссекторной плоскости обеспечивается тем, что канавки на вилках, нарезанные из различных центров, находятся на расстоянии 1... 1,5 мм от центра шарнира.

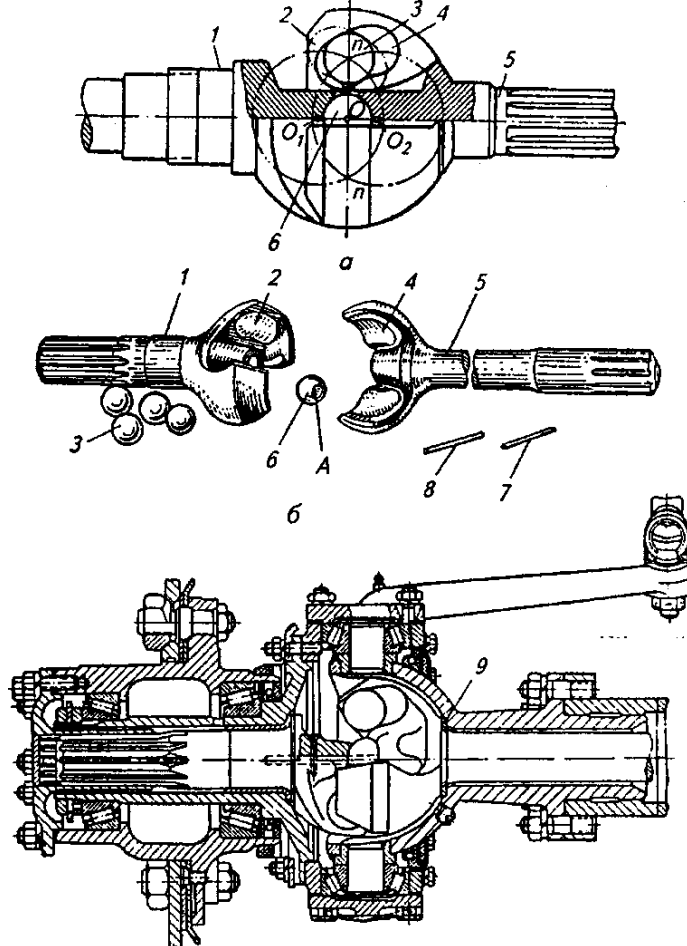
Рис. 4.
Шариковый
равных

типа

ми

детали;
кардана

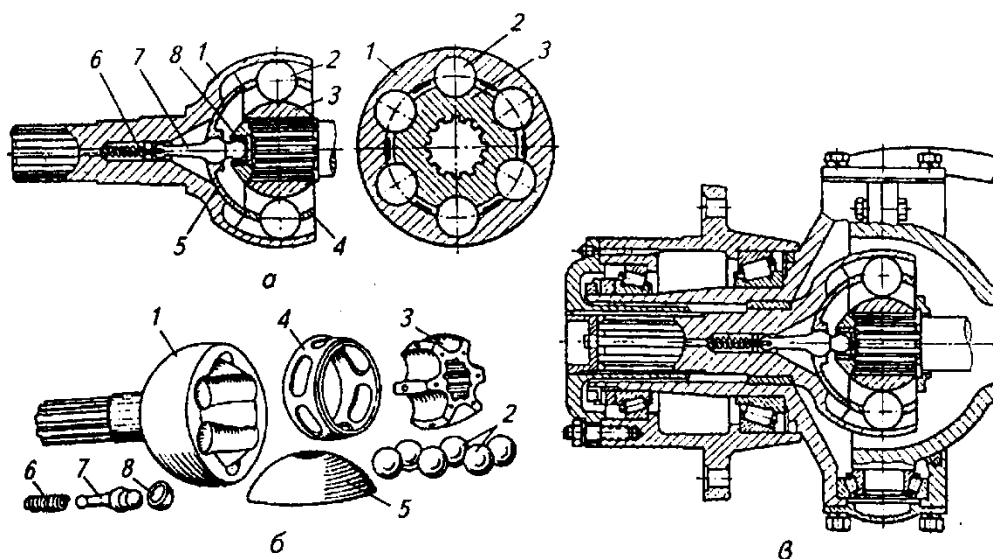
колеса;
2, 4—



кардан
угловых
скоростей
«Вейс» с
делительны-
канавками: о
схема; б —
в— установка
в приводе
переднего
1, 5— вилки;

криволинейные канавки; 3, 6— шарики; 1,8— шпильки; 9 — установочное
кольцо; А — лыска на шарике

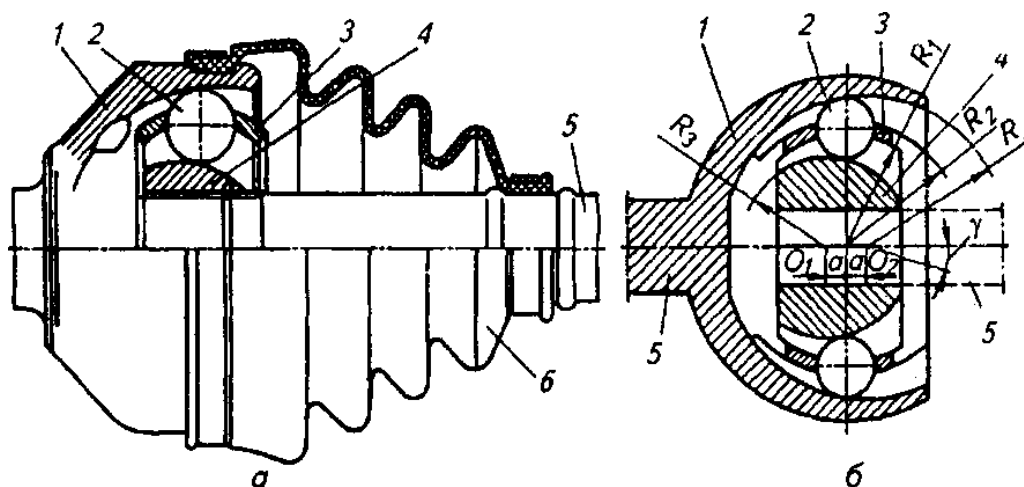
Рис.



. Шариковый кардан равных угловых скоростей типа «Рцеппа»: а - схема- б
- детали; в - установка кардана в приводе переднего колеса; 1 — корпус; 2 —
шарик; 3 — звездочка; 4 — обойма; 5 — чашка; 6 — пружина; 7 — делительный
рычажок; 8 — сухарь

На рисунке 6 изображен такой шестишариковый карданный шарнир типа «Бирфильд» с делительными канавками, устанавливаемый на автомобиле ВАЗ-2108. Он состоит из кулачка 4, корпуса 7, шариков 2, сепаратора 3 и защитного резинового чехла. Наружная и внутренняя поверхности сепаратора 3, в котором размещены шарики 2, выполнены сферическими (радиусы соответственно R_2 и R_3 центр O). Когда валы шарнира соосны, шарики находятся в плоскости, перпендикулярной осям валов и проходящей через центр кардана.

При наклоне одного из валов 5 на угол γ верхний шарик выталкивается из сужающегося пространства канавок вправо, а нижний шарик перемещается сепаратором в расширяющееся пространство канавок влево. Центры шариков всегда находятся на пересечении осей канавок. Это обеспечивает их расположение в биссекторной плоскости, а следовательно, и синхронное вращение валов. Во избежание заклинивания шариков угол



пересечения осей канавок должен быть не менее $11^\circ 20'$.

Рис. 6. Шестишариковый карданный шарнир с делительными канавками типа «Бирфильд»: а — общий вид; б — в разрезе; 1 — корпус; 2 — шарик; 3 — сепаратор; 4 — кулачок; 5 — вал; 6 — защитный чехол

Шарнир может работать при углах между валами до 45° . Если шарнир карданной передачи передних управляемых и ведущих колес установлен на наружном конце карданного вала, то на внутреннем его конце должен быть шарнир, компенсирующий изменение длины карданного вала при деформации рессор.

Мягкие карданы устанавливают на автомобилях наряду с жесткими карданами. Наиболее распространены мягкие карданы двух типов: с упругим диском (рис. 7, а) и резинометаллическими втулками (рис. 7, б). Кардан с упругим диском удовлетворительно работает при угле между валами до 5° . В кардане с резинометаллическими втулками, число которых выбирают от четырех до восьми в зависимости от значения передаваемого момента, допустимый угол между валами возрастает до 12° .

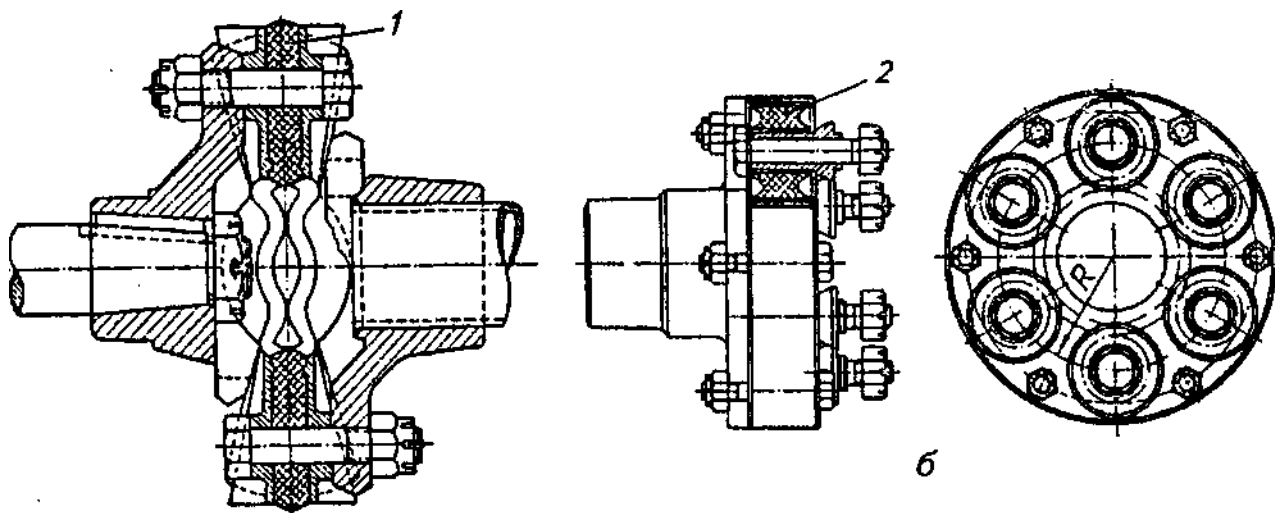


Рис. 7. Мягкий кардан: а – с упругим диском; б – с резинометаллическими втулками;
1 – диск; 2 – резинометаллическая втулка

Упругие карданы способствуют уменьшению динамической нагрузки при резком увеличении вращающего момента, гашению вибраций и крутильных колебаний, возникающих в трансмиссии автомобиля, т. е. обладают демпфирующими свойствами.

Карданная передача легкового автомобиля ВАЗ-2101 «Жигули» с приводом на задние колеса (рис. 8) состоит из деталей, аналогичных деталям карданной передачи грузового автомобиля, но передний карданный шарнир, расположенный между коробкой передач и промежуточной опорой, выполнен упругим. Он состоит из вилок 1 и 3, массивных резиновых соединительных деталей 2, а также болтов с гайками и шайбами.

Карданные шарниры равных угловых скоростей (ШРУС) устанавливают в приводе к управляемым ведущим колесам.

Шариковый карданный шарнир с делительными канавками имеет два кулака 2 и 4 (рис. 9, а), изготовленные как одно целое с валами 1 и 5. В каждом кулаке выполнено по четыре канавки, в которые закладываются четыре шарика 3. Пятый шарик 6 расположен между торцами кулаков и обеспечивает их центрирование.

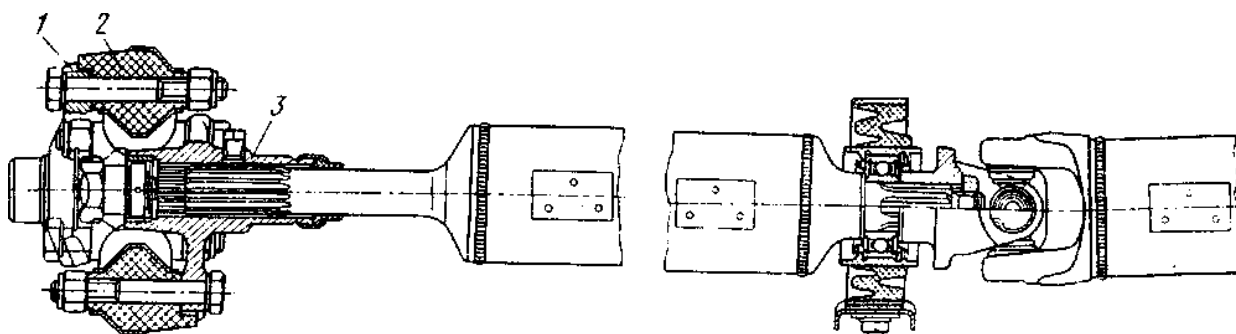


Рис. 8. Карданная передача автомобиля ВАЗ-2101 «Жигули»

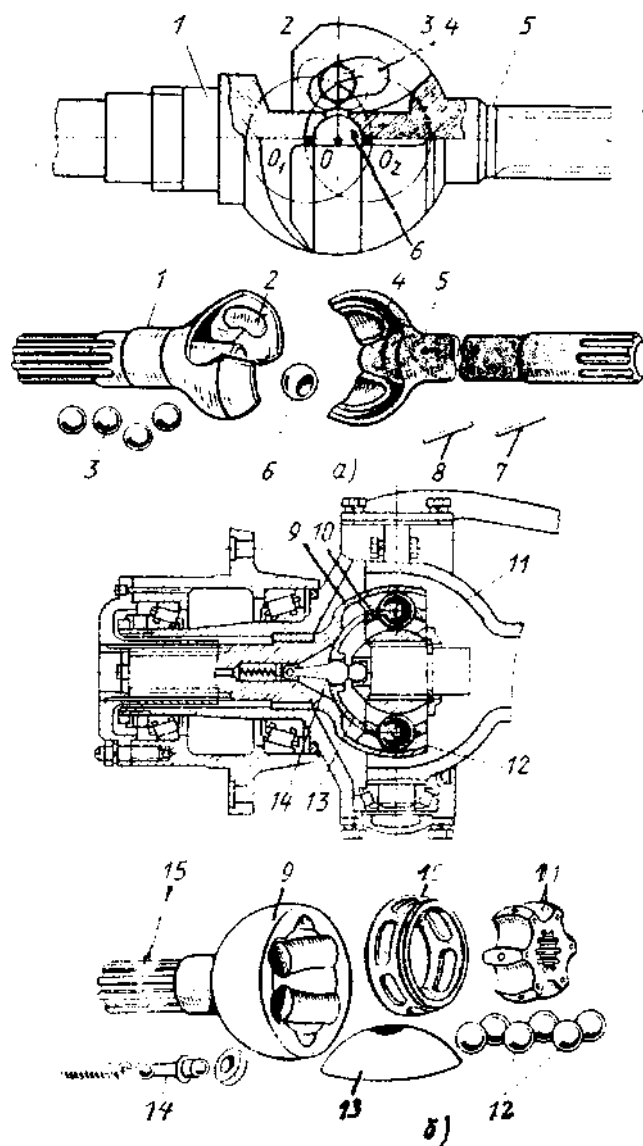


Рис. 9. Шариковые карданные шарниры равных угловых скоростей: а — с делительными канавками; б — с делительным рычажком

Для установки четвертого шарика 3 при сборке карданного шарнира на центрирующем шарике 6 сделана лыска. После сборки карданного шарнира центрирующий шарик поворачивают лыской в сторону торца вала кулака 2 и фиксируют в этом положении штифтом 8, входящим в отверстие шарика 6 и вала кулака 2. Штифт 8, в свою очередь, фиксируют другим штифтом 7.

При вращении валов 1 и 5 в любую сторону крутящий момент передается от одного кулака к другому только через два шарика. Каждый из четырех периферийных шариков лежит одновременно в канавках обоих кулаков, а его центр при этом располагается на пересечении осей канавок в точке, которая лежит в плоскости, проходящей через точку O . Вследствие этого при вращении валов и изменении угла между их осями шарик 3 всегда устанавливается в биссекторной плоскости.

Простота конструкции и достаточная надежность в работе карданных шарниров с делительными канавками позволяет применять их на многих отечественных автомобилях (УАЗ-469, ГАЗ-66, ЗИЛ-131). Такие шарниры могут работать при углах поворота колес до 30 — 32°. Их недостатком является необходимость точной фиксации валов в осевом направлении, а также высокие давления на контактных поверхностях, что снижает

долговечность таких шарниров и ограничивает их применение на автомобилях большой грузоподъемности.

В шариковом карданном шарнире с делительным рычажком 14 (рис. 9, б) связь между ведущей звездочкой 11 и сферической чашкой 9, выполненной как одно целое с валом 15, осуществляется шестью шариками 12, заключенными в сепаратор 10. При повороте вала 15 относительно вала ведущей звездочки делительный рычажок через направляющую чашку 13 поворачивает сепаратор, устанавливая шарики в бисекторной плоскости. Крутящий момент в таком шарнире передается через все шарики как при переднем, так и при заднем ходе. Поэтому нагрузка на шарик меньше, чем у карданного шарнира с делительными канавками. При одинаковых габаритных размерах карданные шарниры с делительным рычажком могут передавать больший момент, чем карданные шарниры с делительными канавками. Они работают при углах до 38° .

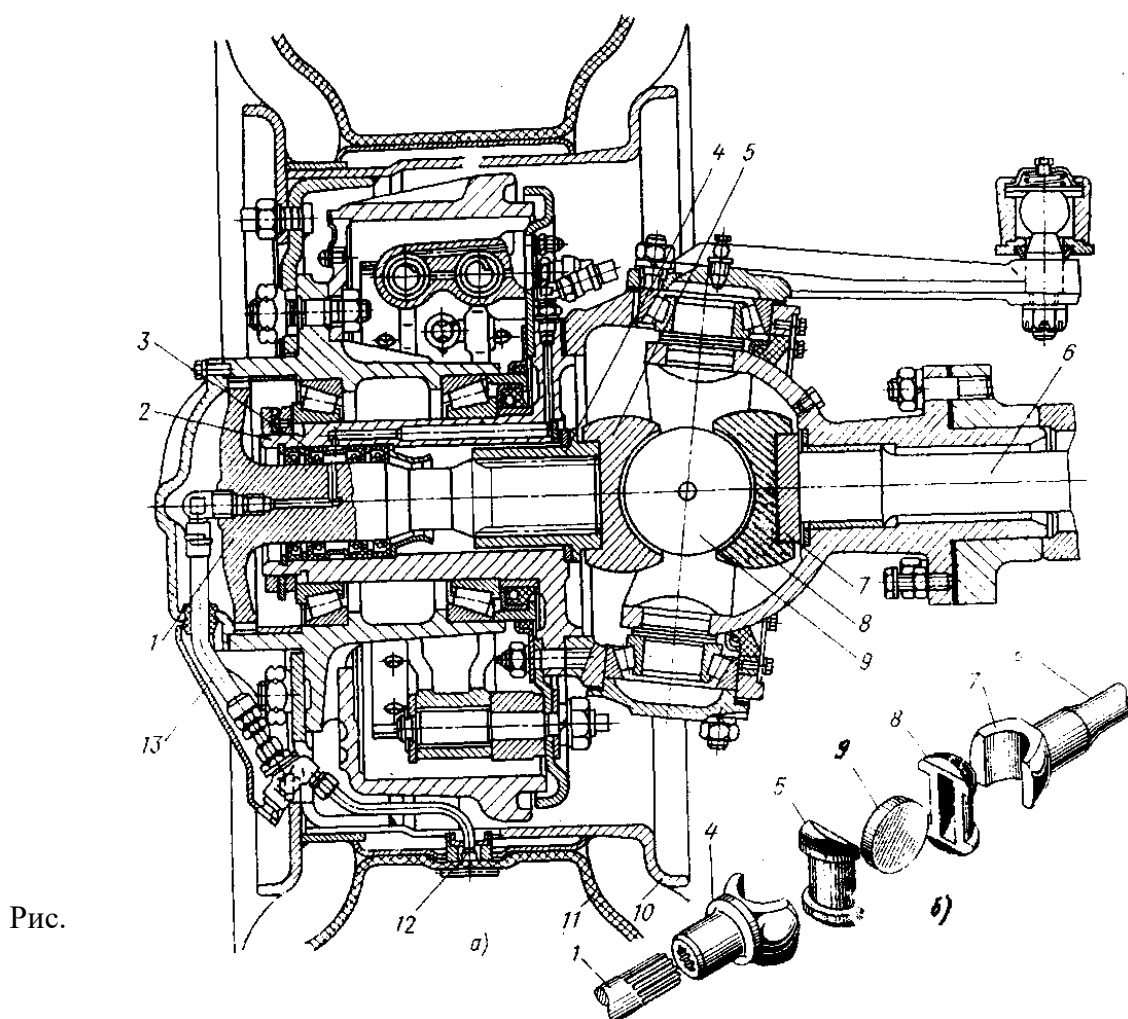


Рис.

Привод переднего колеса автомобиля «Урал - 375»: а — общий вид привода; б — детали кулачкового карданного шарнира; 1 — наружная полуось; 2 — поворотная цапфа; 3 — уплотнительные манжеты; 4 и 7 — вилки; 5 и 8 — кулаки; 6 — внутренняя полуось; 9 — диск; 10 — обод колеса; 11 — шина; 12 — соединительная муфта; 13 — трубопровод

На рис. 10 показан привод переднего колеса автомобиля «Урал-375» с кулачковым карданным шарниром равных угловых скоростей. В пазах вилок 4 и 7 валов 1 и 6 полуосей могут поворачиваться кулаки 5 и 8. Кулаки шарнирно соединяются между собой диском 9, входящим в их вырезы. При передаче вращения, когда валы 1 и 6 расположены под углом, каждый из кулаков 5 и 8 поворачивается одновременно относительно оси пазы вилок и оси диска. Оси пазов вилок лежат в одной плоскости, которая проходит через

среднюю плоскость диска 9. Эти оси расположены на равных расстояниях от точки пересечения осей валов и всегда перпендикулярны осям валов, поэтому точка их пересечения при любом положении вилок располагается в биссекторной плоскости.

Кулачковые карданные шарниры могут работать при углах до 50° . Благодаря большой контактной поверхности деталей, через которые передаются усилия, кулачковый карданный шарнир имеет небольшие размеры. Основной его недостаток — более низкий, чем у шариковых карданных шарниров, КПД и, как следствие, больший нагрев при работе.

Если передние управляемые колеса легкового автомобиля ведущие, то их привод осуществляется карданными передачами, имеющими обычно два карданных шарнира 1 и 7 равных угловых скоростей и вал 4 (рис. 11, а). Долговечность карданных шарниров в значительной мере зависит от наличия в них смазки и защиты их от влаги и грязи. С этой целью оба карданных шарнира закрыты защитными чехлами 3, 6 и кожухами 2, 5.

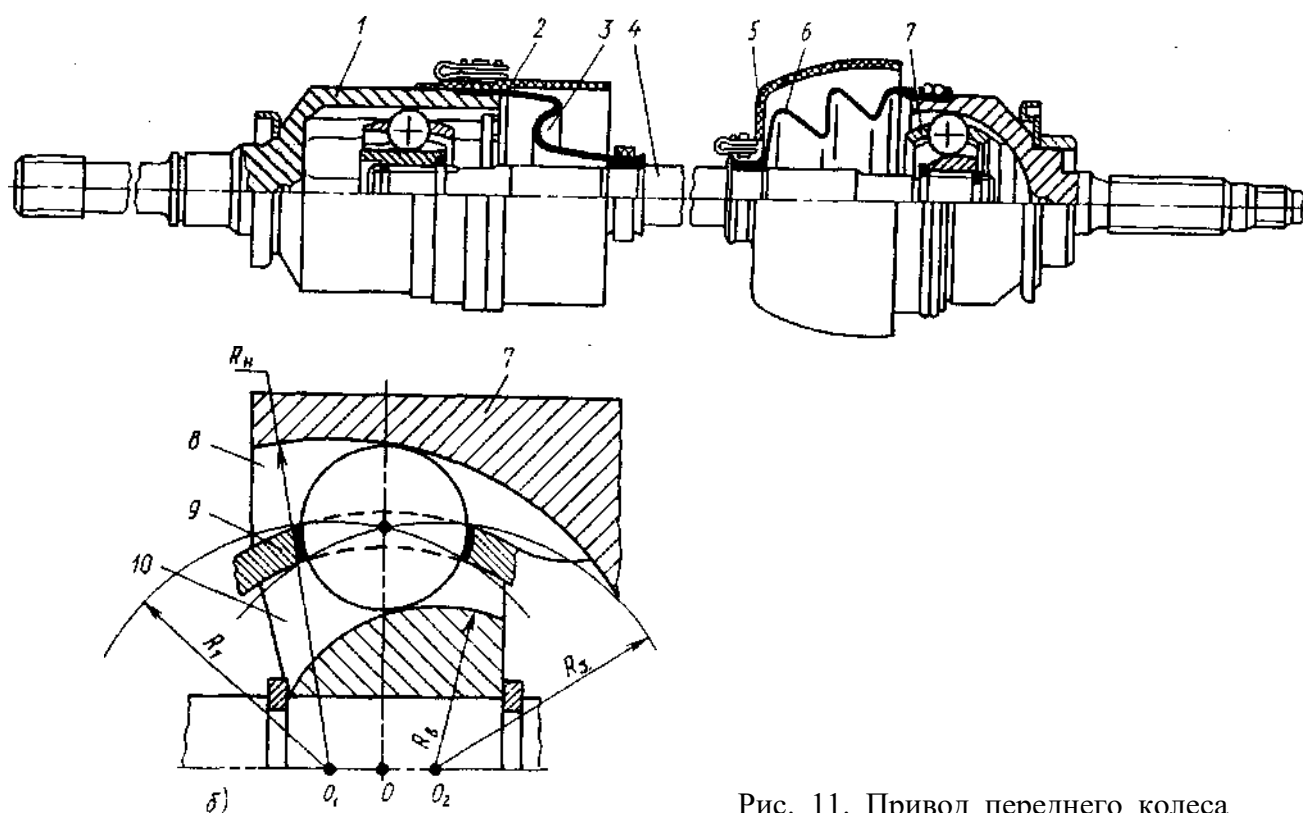


Рис. 11. Привод переднего колеса автомобиля ВАЗ-2121 «Нива»: а - конструкция; б - схема наружного шарнира

Наружный (ближний к колесу) карданный шарнир (рис. 11, б), как и шарнир, показанный на рис. 9, а, представляет собой шарнир с делительными канавками ($OO_1 = OO_2$, $R_1 = R_3$), но здесь канавки не боковые, а внутренние 10, ограниченные радиусом R_b , и наружные 8, ограниченные радиусом R_n , как у шарнира с делительным рычажком (см. рис. 9, б). Такой шарнир может работать при углах γ до 35° . Центрирование (поворот вокруг центра O) осуществляется сепаратором 9. Внутренний (дальний от колеса) карданный шарнир может работать при углах γ не более 18° , но при любом значении γ возможно перемещение всей внутренней части шарнира вдоль оси его наружной обоймы. Таким образом, внутренний карданный шарнир осуществляет функции компенсирующего устройства. У обоих шарниров крутящий момент передают все шарики.

2. Элементы конструкции карданных передач

Вилки карданов неравной угловой скорости для удобства монтажа и демонтажа делают с фланцем 2 (рис. 12), к которому крепят фланец 3 кардана. Стакан игольчатого подшипника вставляют в проушины 1 вилок. Стакан игольчатого подшипника закрепляют в вилке стопорными кольцами 4 или специальной крышкой 5. Фиксация с помощью нескольких колец, различающихся по толщине, позволяет жестче ограничить самопроизвольное смещение деталей карданных шарниров по сравнению с фиксацией подшипников посредством крышки.

Для предупреждения вытекания смазки ставят резиновые самоподжимные сальники 6 с пружиной, а для защиты полости подшипника от грязи — двухкромочный резиновый торцевой сальник 7.

Выход из строя карданных шарниров происходит в результате разрушения (бринеллирования) и изнашивания шипов крестовины, рабочих поверхностей стаканов игольчатых подшипников, а также износа рабочих поверхностей из-за недостаточного слоя смазочного материала. Износ рабочих поверхностей шипов крестовины и стаканов подшипников является следствием усталостного разрушения, вызванного возникновением значительных контактных напряжений при неравномерном распределении нагрузки по длине рабочих игл.

Бринеллирование шипов крестовины также обусловлено неравномерным распределением нагрузки по длине игл при их сдвиге относительно оси рабочих поверхностей шипов крестовины и стаканов подшипника. Бринеллирование обычно возникает в карданных шарнирах при малой жесткости вилок, недостаточной твердости рабочих поверхностей шипа или больших суммарных зазорах.

Способ смазывания игольчатых подшипников, конструкция уплотнения и количество подаваемого смазочного материала значительно влияют на долговечность подшипников. В карданных передачах для игольчатых подшипников широко применяют одноразовую смазку, например № 158.

Размеры сечения карданного вала определяются критическим числом его оборотов (частотой вращения) и передаваемым вращающим моментом. Вследствие эксцентricности или неравномерного распределения массы материала по поверхности вала при его вращении возникает центробежная сила. Эта сила вызывает изгибные колебания, которые при определенной частоте вращения могут попасть в резонанс с частотой собственных колебаний системы. Соответствующая резонансу частота вращения вала называется критической.

Критическая частота вращения вала, зависящая от конструкции и размеров вала и его опор, может быть определена по формуле

$$n_{кр} = 12 \cdot 10^6 (D_n^2 - D_v^2) / L^2$$

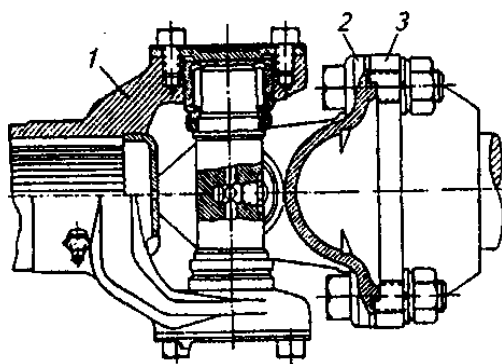
где D_n , D_v — наружный и внутренний диаметры вала; L — длина вала.

При выборе размеров карданного вала предусматривают запас по критической частоте вращения:

$$n_{кр} / n_{max} = 1,2 \dots 2,$$

где n_{max} — максимальная частота вращения карданного вала, соответствующая максимальной скорости движения автомобиля.

Минимальный запас по критической частоте вращения можно допустить только при хорошей динамической балансировке вала и высокой точности изготовления шлицевых соединений.



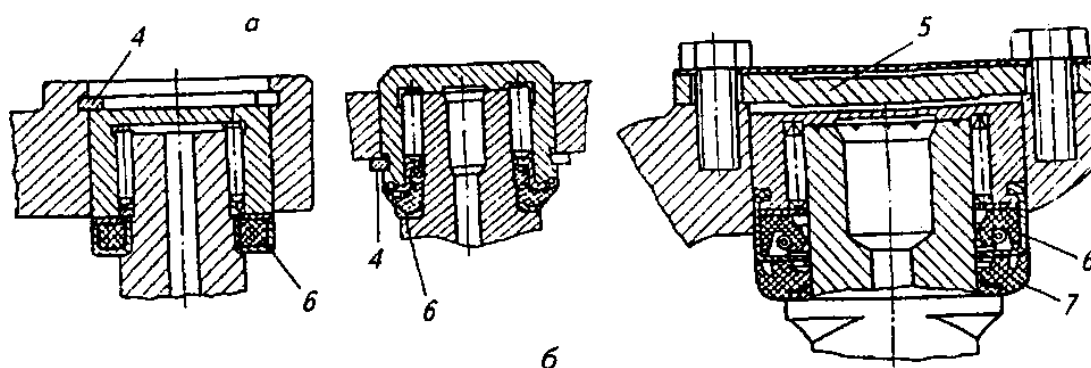


Рис. 12. Вилки игольчатых карданов неравных угловых скоростей: а —вилка игольчатого кардана; б— варианты крепления стакана и уплотнения игольчатого подшипника; 1 —проушина вилки; 2, 3— фланцы; 4 — стопорное кольцо; 5 — крышка; 6 — самоподжимной сальник; 7— резиновый торцевой сальник

Допустимый дисбаланс не должен превышать на каждом конце карданного вала $(15...25) \cdot 10^{-4} \text{ Н} \cdot \text{м}$ для автомобилей малой и средней грузоподъемности и $100 \cdot 10^{-4} \text{ Н} \cdot \text{м}$ для автомобилей грузоподъемностью 5 т и более.

Величина биения карданного вала в сборе должна быть не более 0,8 мм.

Для изготовления карданных валов используют электросварные холоднодеформированные тонкостенные трубы из низкоуглеродистых сталей Ст 0,8, 15 и 20 (табл. 1). С целью уменьшения массы и повышения виброизоляционных качеств трубы карданных валов изготавливают также из полимерных композиционных материалов.

1. Параметры труб карданных передач

Внутренний диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Модель автомобиля
45	2,5	ГАЗ-21, УАЗ-469
66	2,0	ВАЗ-2105, ВАЗ-2107, ВАЗ-2121
71	1,6	ГАЗ-24-10, БАЗ-3727, РАФ-2203
71	1,8	ИЖ-21251
71	2,1	ГАЗ-66-10
71	3,0	ЗИЛ-431410, ЛиАЗ-677
82	3,5	КрАЗ-255, «Урал-375»
94	4,04	КамАЗ-4331, МАЗ-5335, МАЗ-5551
101	5,0	БелАЗ-540

Осевое перемещение карданных валов обусловлено их подвижным соединением, которое может быть или с трением качения, или с трением скольжения. В первом случае их рабочие элементы (шарики или ролики с цилиндрической или сферической поверхностью) перемещаются в пазах определенного профиля. Во втором случае рабочими элементами являются шлицы с эвольвентным или прямоугольным профилем. Для повышения износостойкости шлицы покрывают антифрикционными полимерными материалами.

Промежуточная опора (рис. 13) карданной передачи представляет собой, как правило, шариковый подшипник, расположенный на валу и соединенный через упругий резиновый элемент с рамой или кузовом.

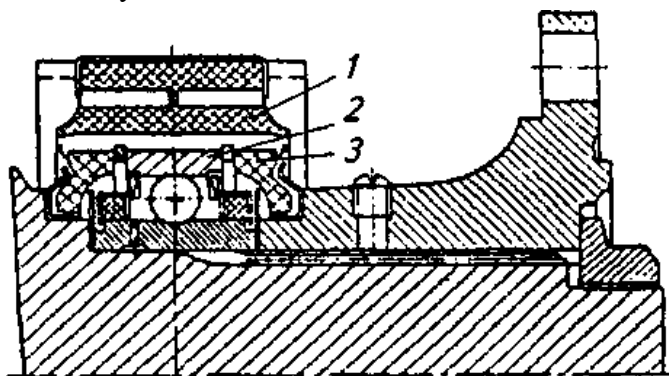


Рис. 13. Промежуточная опора карданной передачи: 1 — упругий элемент; 2 — опорный шарикоподшипник; 3 — защитное уплотнение

Он воспринимает нагрузки от изгибных колебаний карданных валов и осевых сил, возникающих в подвижных шлицевых соединениях. С целью повышения долговечности в промежуточных опорах используют подшипники закрытого типа с одноразовой смазкой и пылезащитными кольцами-уплотнителями.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Учебные макеты автомобилей с разрезами агрегатов;
2. Плакаты и схемы трансмиссий автомобилей;
3. Образцы отдельных карданных валов различных конструкций (ШНУС, ШРУС).

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

ЗАДАНИЯ

В начале занятия студента необходимо тщательно изучить информационный материал, приведенный в приложении к данным методическим указаниям, затем по учебным макетам и плакатам изучить материал темы, после чего кратко изложить изученный материал в следующей последовательности:

1. *Описать назначение и типы карданных передач.*
2. *Описать классификацию и применение карданных шарниров.*
3. *Описать конструкции карданных передач.*
4. *Описать элементы конструкции карданных передач.*

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Письменная часть (отчет) состоит из следующих пунктов:

1. Тема лабораторной работы

2. Раздел

3. Цель работы

4. Содержание отчета:

- *Описать назначение и типы карданных передач.*

- *Описать классификацию и применение карданных шарниров.*

- *Описать конструкции карданных передач.*

- *Описать элементы конструкции карданных передач.*

5. Контрольные вопросы

6. Практическая работа

7. Вспомогательный материал

Требования к содержанию отчета

Отчет должен содержать подробное описание отдельных механизмов и систем автомобиля. Приводится необходимый иллюстрационный материал в виде рисунков, графиков и таблиц, дополняющий и разъясняющий текстовую часть отчета.

Описанию конструкции того или иного элемента автомобиля предшествует изложение его назначения и связи с остальными узлами.

Здесь же могут быть указаны аналоги, применяемые на других автомобилях их отличительные особенности, недостатки и преимущества.

Особое внимание уделяется разделу посвященному разборке и сборке отдельных узлов. Могут быть представлены основы обслуживания и ремонта разбираемых узлов, причины их неисправностей.

Иллюстрационный материал желательно выполнять «от руки», т. к. это позволяет студенту лучше разобраться в конструктивных особенностях изучаемых узлов.

В заключении по каждой работе должны быть сделаны выводы о надежности и работоспособности основных элементов изучаемых в данной работе. Следует подчеркнуть их недостатки и достоинства, здесь же могут быть сделаны выводы и предложения об особенностях разборки и сборки отдельных узлов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. *Описать назначение и типы карданных передач.*

2. *Описать классификацию и применение карданных шарниров.*

3. *Описать конструкции карданных передач.*

4. *Описать элементы конструкции карданных передач.*

5. *Типы карданных шарниров равных угловых скоростей.*

6. Шариковый кардан равных угловых скоростей типа «Вейс» с делительными канавками.

7. Шариковый кардан равных угловых скоростей типа «Рцеппа».

8. Шестишариковый карданный шарнир с делительными канавками типа «Бирфильд».

9. Мягкий кардан.

Занятие 6.

Тема: «Конструкция, особенности несущих систем, мостов»

Цель занятия – изучить особенности конструкции несущих систем различных типов, мостов различных типов.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Несущая система

Рама является несущей системой автомобиля. Она воспринимает все нагрузки, возникающие при движении автомобиля, и служит основанием, на котором монтируют двигатель, агрегаты трансмиссии, механизмы органов управления, дополнительное и специальное оборудование, а также кабину, кузов или грузонесущую емкость (цистерну).

Все грузовые автомобили и легковые автомобили с большим (обычно более 3,5 л) рабочим объемом цилиндров двигателя имеют раму. На легковых автомобилях особо малого и малого классов и автобусах рама отсутствует, ее функции выполняет несущий кузов.

Рамы бывают лонжеронными, хребтовыми, периферийными, вильчато-хребтовыми и решетчатыми.

Лонжеронная рама (рис.7.1а) часто называется лестничной и состоит из двух лонжеронов (продольных балок), которые соединены между собой поперечинами. Лонжероны отштампованы из листовой стали и имеют швеллерное сечение переменного профиля. В зависимости от типа автомобиля и его компоновки лонжероны могут быть установлены один относительно другого параллельно или под углом, а также могут быть изогнуты в вертикальной и горизонтальной плоскостях. К лонжеронам обычно приклепывают различного рода кронштейны для крепления кузова, деталей подвески, механизмов трансмиссии, систем управления и др.

Поперечины также выполнены штампованными из листовой стали и имеют форму, обеспечивающую крепление к раме соответствующих механизмов.

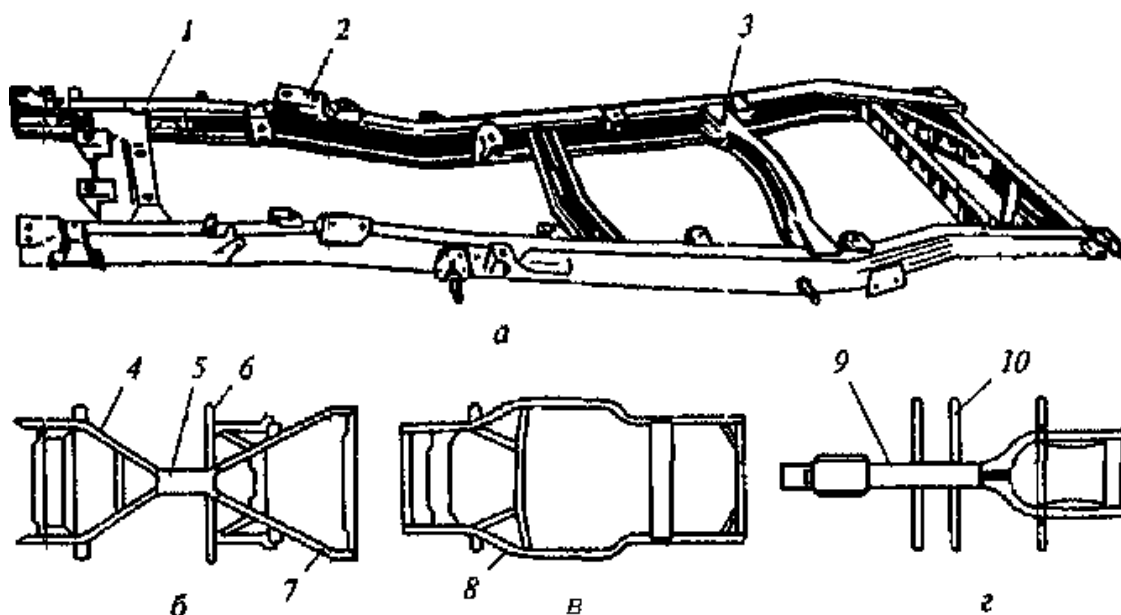


Рис.7.1. Рамы автомобилей: а – лонжеронная; б – вильчато-хребтовая; в – периферийная; г – хребтовая; 1 и 2 – лонжероны; 2 и 6 – кронштейны; 3 и 10 – поперечины; 4 и 7 – вилки; 5 и 9 – балки.

На переднем конце рамы установлены буфер и буксирные крюки. В задней части рамы грузового автомобиля расположено буксирное (прицепное) устройство, предназначенное для присоединения к автомобилю прицепов, буксируемых автомобилей и т.д. Это устройство включает крюк с запором и пружину или резиновый амортизатор.

На рамах седельных тягачей для соединения с полуприцепом устанавливают сцепное устройство.

Лонжеронные рамы применяются практически на всех грузовиках, в прошлом широко применялись и на легковых автомобилях – в Европе до конца сороковых, а в Америке – до конца восьмидесятых – середины девяностых годов XX века. На внедорожниках лонжеронные рамы широко применяются по сей день.

Хребтовая рама (рис.7.1г и 7.2) разработана чехословацкой фирмой «Татра» и является характерной конструктивной особенностью большинства ее автомобилей.



Рис.7.2. Хребтовая рама грузовика «Татра»

Главным конструктивным элементом такой рамы является центральная трансмиссионная труба, жестко объединяющая картеры двигателя и узлов трансмиссии: сцепления, коробки передач, раздаточной коробки, главной передачи (или главных передач – на многоосных автомобилях), внутри которой расположен тонкий вал, заменяющий в этой конструкции карданный. При использовании такой рамы необходима независимая подвеска всех колес, как правило реализуемая в виде крепящихся к хребту по бокам двух качающихся полуосей с одним шарниром на каждой.

Преимуществом такой схемы является очень высокая крутильная жесткость, кроме того, она позволяет легко создавать модификации автомобилей с различным количеством ведущих мостов. Однако ремонт заключенных в раме агрегатов крайне затруднен. Поэтому такой тип рамы применяется очень редко, обычно на грузовиках высокой проходимости с большим количеством ведущих мостов, а на легковых автомобилях совершенно вышел из употребления.

Вильчато-хребтовая рама (рис.7.1б и 7.3) является разновидностью хребтовой рамы, у которой передняя, иногда – и задняя части представляют собой вилки, образованные двумя лонжеронами, которые служат для крепления двигателя и агрегатов.



Рис.7.3. Рама довоенного автомобиля «Шкода» с подmotorной вилкой в передней части

В отличие от хребтовой рамы, как правило картеры узлов трансмиссии выполняются отдельными, и при необходимости используется обычный карданный вал. Такую раму имели в числе прочих представительские автомобили «Татра» Т77 и Т87.

Перефирийные рамы (рис.7в) рассматриваются как разновидность лонжеронных. У такой рамы расстояние между лонжеронами в центральной части увеличено настолько, что при установке кузова они оказываются непосредственно за порогами дверей. Это решение позволяет существенно опустить пол кузова и, следовательно, - уменьшить общую высоту автомобиля. Поэтому перефирийные рамы широко применялись на американских легковых автомобилях начиная с шестидесятых годов. Кроме того, расположение лонжеронов непосредственно за порогами кузова весьма способствует повышению безопасности автомобиля при боковом столкновении. Этот тип рамы использовался на советских легковых автомобилях ЗИЛ высшего класса начиная с модели 114.

Решетчатые рамы (рис.7.4) имеют вид пространственной фермы из сравнительно тонких труб, часто выполненных из выскочпрочных легированных сталей.



Рис.7.4. Решетчатая рама спортивного автомобиля

Такие рамы применяют либо на спортивных автомобилях, для которых важна малая масса при высокой прочности, либо на автобусах, для угловатых кузовов которых она очень удобна и технологична в производстве.

Кузов автомобиля служит для размещения водителя, пассажиров и различных грузов, а также для защиты их от внешних воздействий.

По назначению автомобильные кузова делятся на грузовые, пассажирские, грузо-пассажирские и специальные. Грузовые кузова могут быть общего назначения (бортовые платформы) и специализированные (самосвальные, фургоны, цистерны и т.п.). Пассажирские кузова также бывают общего назначения и специализированные, предназначенные для размещения оборудования и установок (пожарные, лаборатории и т.п.).

В зависимости от конструкции кузова выполняют каркасными, полужакаркасными и бескаркасными. Каркасный кузов (рис. 7.5) имеет жесткий пространственный каркас, к которому прикреплены наружная и внутренняя облицовки. Полужакаркасный кузов имеет

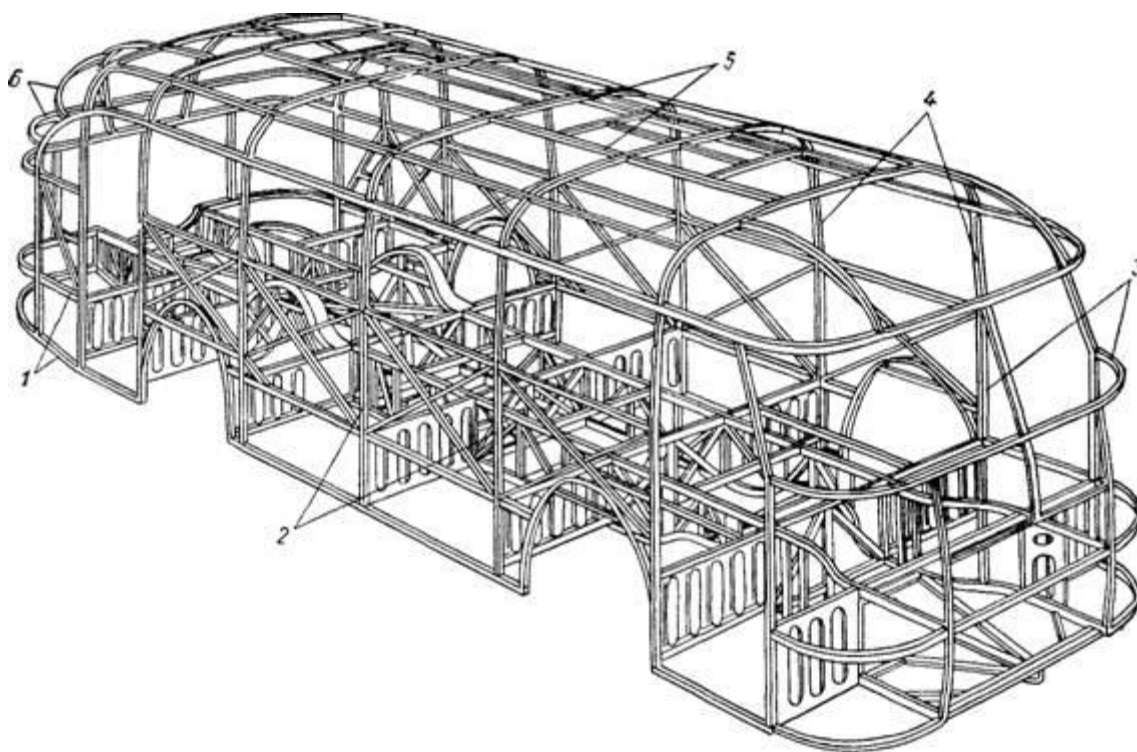


Рис.7.5. Каркасный кузов автобуса

только некоторые части каркаса (отдельные стойки, дуги, усилители и т.п.), соединенные между собой наружной и внутренней облицовками.

Для того чтобы бескаркасный кузов обладал необходимой жесткостью, отдельным частям кузова придают определенную форму и сечение.

Кузова современных легковых автомобилей обычно выполняют бескаркасными, автобусов – каркасными и полукаркасными, а цельнометаллические кабины грузовых автомобилей могут быть полукаркасными и бескаркасными.

По характеру воспринимаемых нагрузок кузова подразделяются на несущие, полунесущие и разгруженные. У несущего кузова рама отсутствует, и все нагрузки воспринимаются кузовом. Полунесущий кузов жестко соединяется с рамой и воспринимает часть нагрузок, приходящихся на раму. Разгруженный кузов жесткого соединения с рамой не имеет (установлен на резиновых прокладках, подушках и т.п.) и, кроме веса груза, никакой нагрузки не воспринимает.

Большинство современных легковых автомобилей и автобусов имеют несущие кузова. Грузовые автомобили оборудуются разгруженными кузовами.

2. Мосты

Передний и задний мосты автомобиля воспринимают действующие между опорной поверхностью и рамой или кузовом автомобиля вертикальные, продольные и поперечные

усилия. Задний мост выполняют обычно ведущим, а передний мост – управляемым. Вертикальные усилия передаются упругими элементами подвески, а продольные и поперечные – как подвеской, так и специальными штангами. При передаче крутящего момента на ведущем мосту возникает реактивный момент, стремящийся повернуть мост в направлении, противоположном направлению вращения ведущих колес. При торможении на мосты автомобиля действуют тормозные моменты, имеющие обратное направление. Обычно эти моменты передаются от мостов на раму через рессоры, но при балансирной, пневматической и независимой подвесках для их передачи используют рычаги или штанги.

Задний мост, как правило, изготавливают в виде пустотелой балки, внутри которой помещают главную передачу, дифференциал и полуоси, а снаружи крепят ступицы колес. Неразрезные мосты – это жесткие балки, связывающие правые и левые колеса. В автомобилях с независимой подвеской ведущий мост делается разрезным.

Передний мост также можно выполнять неразрезным при зависимой подвеске или разрезным, если подвеска независимая.

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

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Учебные макеты автомобилей с разрезами агрегатов;
2. Плакаты и схемы несущих систем автомобилей;
3. Плакаты и схемы мостов автомобилей;
3. Образцы отдельных конструкций рам и кузовов, мостов.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

ЗАДАНИЯ

В начале занятия студента необходимо тщательно изучить информационный материал, приведенный в приложении к данным методическим указаниям, затем по учебным макетам и плакатам изучить материал темы, после чего кратко изложить изученный материал в следующей последовательности:

1. *Описать назначение и типы карданных передач.*
2. *Описать классификацию и применение карданных шарниров.*
3. *Описать конструкции карданных передач.*
4. *Описать элементы конструкции карданных передач.*

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Письменная часть (отчет) состоит из следующих пунктов:

1. Тема лабораторной работы
2. Раздел
3. Цель работы
4. Содержание отчета:
 - *Описать назначение и типы карданных передач.*
 - *Описать классификацию и применение карданных шарниров.*
 - *Описать конструкции карданных передач.*
 - *Описать элементы конструкции карданных передач.*

5. Контрольные вопросы
6. Практическая работа
7. Вспомогательный материал

Требования к содержанию отчета

Отчет должен содержать подробное описание отдельных механизмов и систем автомобиля. Приводится необходимый иллюстрационный материал в виде рисунков, графиков и таблиц, дополняющий и разъясняющий текстовую часть отчета.

Описанию конструкции того или иного элемента автомобиля предшествует изложение его назначения и связи с остальными узлами.

Здесь же могут быть указаны аналоги, применяемые на других автомобилях их отличительные особенности, недостатки и преимущества.

Особое внимание уделяется разделу посвященному разборке и сборке отдельных узлов. Могут быть представлены основы обслуживания и ремонта разбираемых узлов, причины их неисправностей.

Иллюстрационный материал желательно выполнять «от руки», т. к. это позволяет студенту лучше разобраться в конструктивных особенностях изучаемых узлов.

В заключении по каждой работе должны быть сделаны выводы о надежности и работоспособности основных элементов изучаемых в данной работе. Следует подчеркнуть их недостатки и достоинства, здесь же могут быть сделаны выводы и предложения об особенностях разборки и сборки отдельных узлов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. *Назначение несущих систем.*

2. *Описать классификацию лонжеронных рам, преимущества и недостатки.*
3. *Описать конструкции вильчато-хребтовых рам.*
4. *Описать элементы конструкции карданных передач.*
5. *Типы карданных шарниров равных угловых скоростей.*
6. *Шариковый кардан равных угловых скоростей типа «Вейс» с делительными канавками.*
7. *Шариковый кардан равных угловых скоростей типа «Рцеппа».*
8. *Шестишариковый карданный шарнир с делительными канавками типа «Бирфильд».*
9. *Мягкий кардан.*

Занятие 7.

Тема. Изучение рулевого управления.

Цель занятия – изучить назначение и конструкции рулевого управления.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Рулевое управление.

Общие сведения

Рулевое управление предназначено для обеспечения движения автомобиля по заданному водителем направлению. Оно в значительной степени обеспечивает безопасность движения. В связи с этим к рулевому управлению предъявляют высокие требования: обеспечение минимального радиуса поворота с целью получения хорошей маневренности автомобиля; легкость управления, оцениваемая усилием на рулевом колесе; силовое и кинематическое следящее действие, т. е. пропорциональность между усилием на рулевом колесе и моментом сопротивления повороту управляемых колес и заданное соответствие между углом поворота рулевого колеса и углом поворота управляемых колес; предотвращение передачи ударов на рулевое колесо при наезде управляемых колес на препятствие; качение управляемых колес с минимальным боковым уводом и скольжением при повороте автомобиля; стабилизация повернутых управляемых колес, обеспечивающая их возвращение в положение, соответствующее прямолинейному движению, при отпущенном рулевом колесе; отсутствие автоколебаний управляемых колес при работе автомобиля в любых условиях и на любых режимах движения; высокая надежность всех узлов и деталей.

На большинстве автомобилей управление осуществляется поворотом управляемых колес. Управление при помощи торможения колес одного борта или их вращением в сторону, противоположную движению, применяется только на некоторых многоосных автомобилях.

Рис. 1.

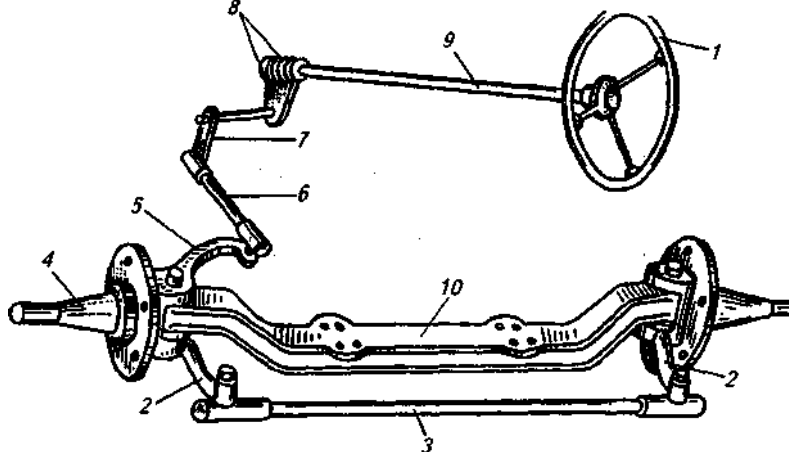


Схема рулевого управления при зависимой подвеске: 1 — рулевое колесо; 2 —

поворотные рычаги; 3 — поперечная тяга; 4 — поворотная цапфа; 5 — рычаг; 6 — продольная тяга; 7 — сошка; 8 — редуктор рулевого механизма; 9 — рулевой вал; 10 — балка моста

В зависимости от принятого в стране направления движения различают левое и правое рулевое управление. Левое управление принято в странах с правосторонним движением (Россия, США и др.), а правое управление — в странах с левосторонним движением (Великобритания, Япония и др.).

В двух- и трехосных автомобилях, как правило, делают управляемыми передние колеса.

Для повышения маневренности и проходимости иногда делают управляемыми и колеса задней оси. В четырехосных автомобилях управляемыми могут быть колеса передних двух осей или передней и задней осей.

Рулевое управление состоит из рулевого механизма и рулевого привода (рис. 1). Рулевой механизм служит для передачи усилия от водителя к рулевому приводу и для увеличения вращающего момента, приложенного к рулевому колесу. Составные части механизма: рулевое колесо 1, вал 9 и редуктор 8. Рулевой привод предназначен для передачи усилия от рулевого механизма к управляемым колесам и обеспечения необходимого соотношения между углами их поворота. Рулевой привод состоит из системы рычагов и тяг с шарнирами: сошки 7, продольной тяги 6, рычага 5, поворотной цапфы 4, поперечной тяги 3 и поворотных рычагов 2. Рычаги 2 и поперечная тяга 3 вместе с балкой моста образуют рулевую трапецию.

2. Рулевые механизмы

К рулевым механизмам предъявляют следующие требования: высокий КПД, обратимость рулевой пары, чтобы не было препятствий стабилизации управляемых колес; обеспечение минимального зазора в среднем положении вала сошки, соответствующем прямолинейному движению автомобиля; заданный характер изменения передаточного числа; минимальное число регулировок.

От рулевого механизма зависит легкость управления. Различают прямой КПД рулевого механизма (при передаче усилия от рулевого колеса к сошке) и обратный (при передаче усилия от сошки к рулевому колесу). Чем больше прямой КПД, тем меньше потери в рулевом механизме при повороте управляемых колес и, следовательно, легче управлять автомобилем. Обратный КПД характеризует обратимость рулевого механизма. Чем меньше обратный КПД, тем больше снижается момент на рулевом колесе, возникающий под действием случайных боковых сил, действующих на управляемые колеса.

Как прямой, так и обратный КПД зависят от конструкции рулевого механизма. Значения прямого КПД 0,6...0,95, обратного — 0,55...0,85.

Существует несколько типов рулевого механизма: червяк — ролик, червяк — сектор, винт — шариковая гайка и шестерня — рейка.

На рисунке 2 показан рулевой механизм типа червяк — ролик, установленный на автомобиле ГАЗ-53-12. В картере 1 рулевого механизма на двух конических роликовых подшипниках вращается глобоидальный червяк 5, установленный на конце вала 10 рулевого колеса. В зацепление с червяком входит трехгребневый ролик 3, вращающийся на двух игольчатых подшипниках. Между подшипниками установлена распорная втулка. Ось 9 ролика закреплена в головке вала 2 рулевой сошки. Опорами вала рулевой сошки служат с одной стороны роликовый подшипник, а с другой — бронзовая втулка 15. Рулевая сошка 14 соединена со своим валом мелкими коническими шлицами и закреплена гайкой. Конец вала рулевой сошки уплотнен сальником 13. Для регулировки затяжки подшипников рулевого вала под нижней крышкой картера установлены прокладки.

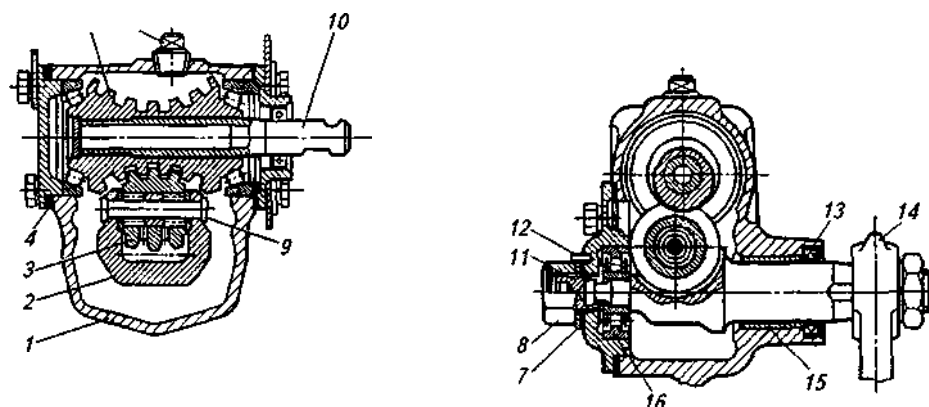


Рис. 2. Рулевой механизм типа червяк — ролик: 1 — картер механизма; 2— вал сошки; 3 — трехгребневый ролик; 4— прокладка; 5— червяк; 6 —пробка; 7—стопорная шайба; 8— колпачковая гайка; 9 —ось ролика; 10— вал руля; 11 — регулировочный винт; 12— стопорный штифт; 13 — сальник; 14— рулевая сошка; 15— бронзовая втулка; 16— роликовый подшипник.

Зацепление рабочей пары рулевого механизма выполнено таким образом, что при прямолинейном движении автомобиля свободный ход рулевого колеса отсутствует. По мере поворота руля в ту или иную сторону зазоры между червяком и роликом и свободный ход рулевого колеса увеличиваются. Зацепление червяка с роликом регулируют смещением вала рулевой сошки в осевом направлении с помощью регулировочного винта 11. Винт установлен в боковой крышке картера рулевого механизма, закрыт колпачковой гайкой 8 и фиксируется стопорной шайбой 7, закрепленной штифтом 12.

Рулевой механизм типа червяк — ролик обеспечивает наименьшие потери на трение. Благодаря этому требуется меньшее усилие водителя на управление и снижается износ деталей.

На автомобилях большей грузоподъемности применяют рулевой механизм типа червяк — сектор с большей поверхностью зацепления или механизм с двумя рабочими парами типа винт — гайка и рейка — сектор.

На рисунке 3 изображен рулевой механизм типа винт — гайка и рейка — сектор автомобиля ЗИЛ-431410. Вал рулевого механизма установлен в шариковых подшипниках 15 и имеет на конце винт 12. На винте закреплена шариковая гайка 14, входящая в поршень — рейку 10. При повороте рулевого вала поршень — рейка перемещается вдоль его оси. Осевое перемещение поршня-рейки, имеющей на наружной поверхности зубья, вызывает поворот зубчатого сектора 23, установленного на валу сошки. Сошка 24 через рулевой привод осуществляет поворот передних колес.

В гайке 14 и винте 12 выполнены полукруглые винтовые канавки, в которых свободно перекачиваются шарики 13. Чтобы шарики не выпадали из винтовых канавок, в пазы гайки вставлены штампованные направляющие, представляющие собой замкнутый желоб. Поворот винта вызывает перекачивание шариков по желобу. При этом они выходят с одной стороны гайки и возвращаются в нее с противоположной стороны. Наличие шариков значительно облегчает поворот рулевого механизма.

Рееч
ные
рулевые
механизм
ы все
чаще
применяю
т на
легковых
автомобил
ях. Их
преимуще
ства:
простота и
компактно
сть
конструкц
ии,
наименьш
ая стоимость по сравнению с другими рулевыми механизмами и высокий КПД (0,9...0,95).

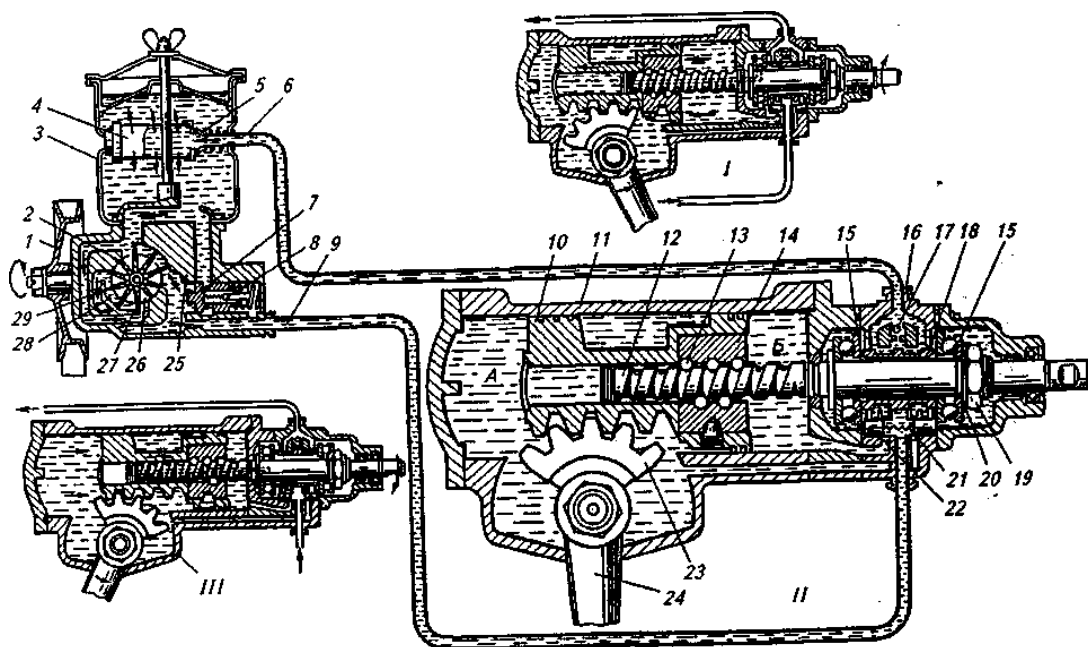


Рис. 3. Рулевой механизм типа винт-гайка и рейка-сектор: I – поворот направо; II – нейтральное положение; III – поворот налево; 1 – шкив привода насоса; 2 – насос гидроусилителя; 3 – бачок насоса; 4 – фильтр; 5 – предохранительный клапан фильтра; 6 – линия слива; 7 – перепускной клапан; 8 – предохранительный клапан; 9 – трубопровод высокого давления; 10 – поршень-рейка; 11 – картер рулевого механизма; 12 – винт; 13 – шарик; 14 – шариковая гайка; 15 – упорные шарикоподшипники; 16 – корпус клапана управления; 17 – обратный клапан; 18 – золотник; 19 – регулировочная гайка; 20 – пружинная шайба; 21 – пружина реактивного плунжера; 22 – реактивный плунжер; 23 – зубчатый сектор; 24 – сошка; 25 – статор насоса;

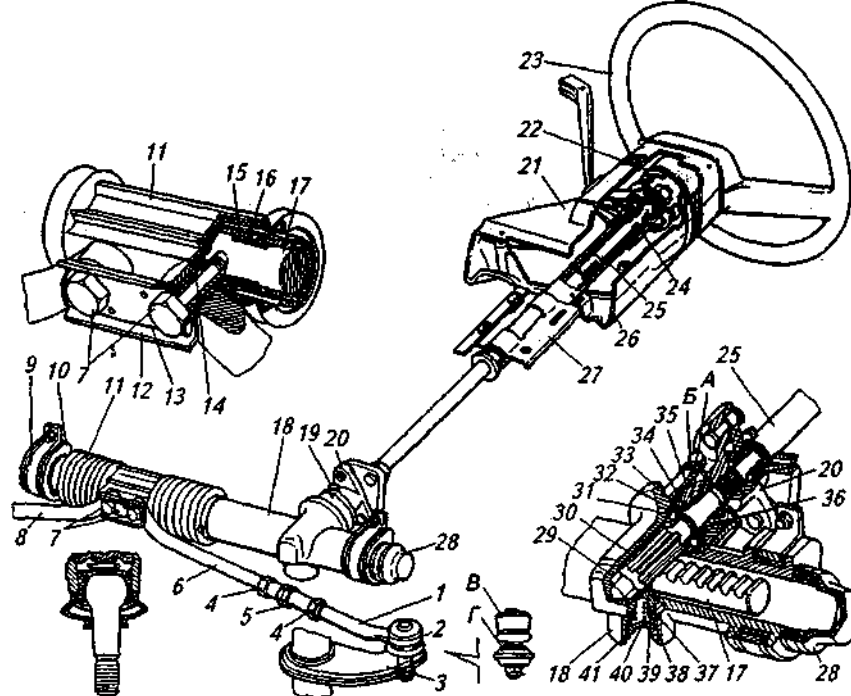
26 – ротор насоса; 27 – полость всасывания; 28 – полость нагнетания; 29 – лопасти.

На рисунке 4 показан реечный рулевой механизм автомобиля ВАЗ-2108. В приливах картера 18 рулевого механизма на роликовом 29 и шариковом 31 подшипниках установлена приводная шестерня 30, которая находится в зацеплении с рейкой 17. Рейка поджимается к шестерне пружиной 40 через упор 39, пружина упирается в гайку 41 со стопорным кольцом 38. Другим концом рейка опирается на втулку 16 с двумя уплотнительными кольцами 15.

На картере 18 рулевого механизма и чехле 36 имеются метки А и Б для правильной сборки рулевого механизма. На картер рулевого механизма с левой стороны надевается защитный колпачок 28, с правой стороны напрессовывается труба, имеющая продольный паз.

Через паз трубы и отверстия защитного чехла 11 проходят болты 7 крепления тяг 6 и 8 рулевого привода к рейке. Болты проходят через резинометаллические шарниры 14, запрессованные в головку наконечников тяг, и соединительную пластину 12. Фиксируются болты стопорной пластиной 13. Ход рейки в одну сторону ограничивается кольцом, напрессованным на рейку, а в другую сторону—втулкой резинометаллического шарнира тяги. При этом кольцо и втулка упираются в картер рулевого механизма.

Рис. 4.



Реечный
рулевой

механизм: 1 — наконечник тяги; 2 — шаровой шарнир; 3 — поворотный рычаг; 4 — гайка; 5 — трубчатая тяга; 6, 8 — тяги; 7 — болты; 9 — скоба; 10 — резиновая опора; 11 — защитный чехол; 12 — соединительная пластина; 13 — стопорная пластина; 14 — резинометаллический шарнир; 15 — уплотнительное кольцо; 16 — втулка; 17 — рейка; 18 — картер рулевого механизма; 19 — стяжной болт; 20 — эластичная муфта; 21 — кожух; 22 — демпфирующий элемент; 23 — рулевое колесо; 24 — подшипник; 25 — вал; 26 — кожух; 27 — кронштейн; 28 — защитный колпачок; 29, 31 — подшипники; 30 — шестерня; 32 — стопорное кольцо; 33 — защитная шайба; 34 — уплотнительное кольцо; 35 — гайка; 36 — чехол; 37 — резиновое кольцо; 38 — стопорное кольцо; 39 — упор; 40 — пружина; 41 — гайка.

Рулевой вал соединен с приводной шестерней 30 эластичной муфтой 20.

3. Усилители руля

Усилители предназначены для снижения усилия на рулевом колесе и повышения безопасности движения автомобиля, так как помогают удерживать управляемые колеса в заданном положении при действии со стороны дороги неуравновешенных сил.

Конструкция усилителя должна удовлетворять ряду требований: обладать следящим действием, высокой чувствительностью и достаточным запасом динамической устойчивости, который выражается в отсутствии автоколебаний управляемых колес; обеспечивать возможность управления автомобилем в случае выхода усилителя из строя; не допускать включения усилителя от случайных воздействий со стороны дороги при прямолинейном движении.

Кинематическое слежение заключается в повороте управляемых колес в соответствии с поворотом рулевого колеса и его направлением. Силовое слежение обеспечивает пропорциональность усилия на рулевом колесе усилию, необходимому для поворота управляемых колес. Чувствительность усилителя оценивают по углу поворота рулевого колеса, соответствующему повышению давления в системе до максимального.

Различают гидравлические и пневматические усилители. Они состоят из источника энергии (блока питания), распределителя, исполнительного механизма и соединительных трубопроводов. Блок питания гидроусилителя представляет собой гидронасос с баком и аккумулятором, а пневмоусилителя — компрессор с ресиверами. С помощью распределителя осуществляется подвод энергии к исполнительному механизму — гидроцилиндру. В нем давление жидкости или сжатого воздуха преобразуется в усилие на штоке, передающееся на управляемые колеса.

Насосы гидроусилителей рулевого управления должны обеспечивать: необходимую подачу, определяемую расчетной скоростью поворота рулевого колеса; требуемое давление; достаточные долговечность и безотказность.

Наиболее распространены пластинчатые (лопастные) насосы. Они развивают давление 6,5...8,5 МПа при частоте вращения $n_{\max} = 4800 \text{ мин}^{-1}$. На грузовых автомобилях большой грузоподъемности устанавливают шестеренные насосы НШ-10Е и НШ-46Д, развивающие максимальное давление 8...10 МПа при $n_{\max} = 2300 \text{ мин}^{-1}$.

Пластинчатый насос гидроусилителя рулевого управления, устанавливаемый на автомобилях ЗИЛ, изображен на рисунке 5. Статор 7 насоса имеет по две полости нагнетания и слива, которые разделены лопастями, вращающимися в пазах ротора 6. В крышке насоса размещен клапан расхода 1, ограничивающий подачу насоса с повышением частоты вращения коленчатого вала двигателя. Жиклер 5 обеспечивает перепад давления до и после него вследствие дросселирования. Перепад давления пропорционален квадрату расхода жидкости через жиклер и не зависит от давления в нагнетательной магистрали. Пружина 3 уравнивает создаваемое усилие на клапане 1. С увеличением частоты вращения ротора перепад давления также увеличивается и клапан сдвигается вправо, сжимая пружину 3 и перепуская часть жидкости во всасывающую магистраль. Внутри клапана расхода расположен предохранительный клапан 4, отрегулированный на давление 6,5 МПа.

Шестеренный насос гидроусилителя (рис. 6) состоит из корпуса 4, крышек 1 и 7, шестерен 3 и 5 и клапанной группы, обеспечивающей постоянный расход рабочей жидкости и ограничивающей максимальное давление в системе гидроусилителя.

При вращении шестерен жидкость переносится из полости всасывания в полость нагнетания насоса. Основная деталь перепускного клапана — золотник 22, перемещающийся в направлении оси гильзы 14, установленной в отверстии задней крышки 1.

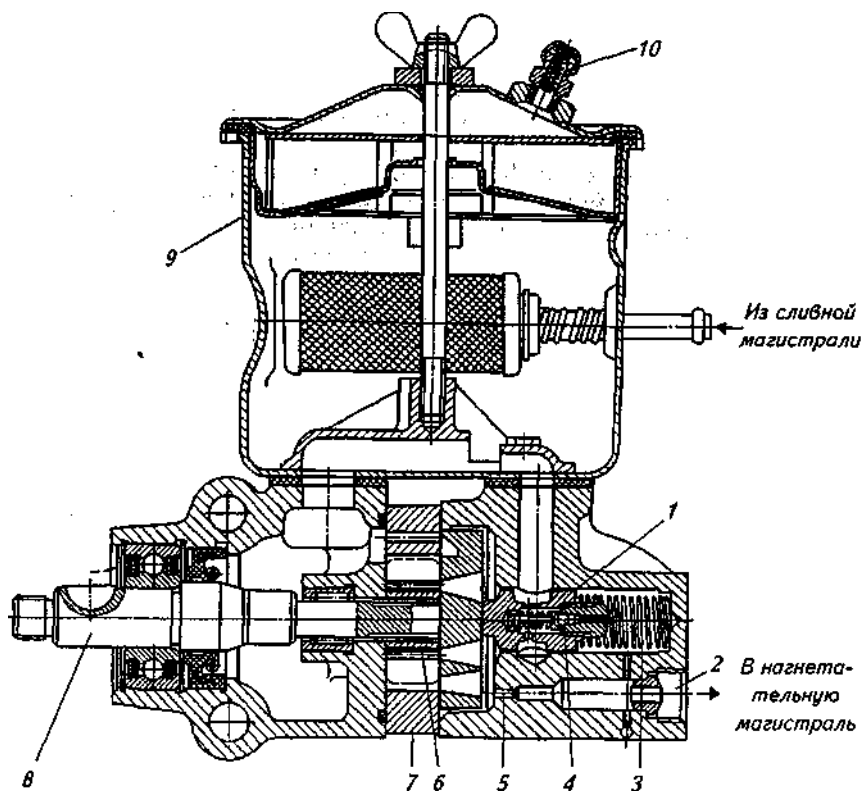


Рис. 5 Пластинчатый насос гидроусилителя рулевого управления: 1 — клапан расхода; 2 — корпус; 3 — уравнивающая пружина; 4 — предохранительный клапан; 5 — жиклер; 6 — ротор; 7 — статор; 8 — приводной вал; 9 — бачок; 10 — сапун.

Положение золотника определяется разностью усилий, действующих на противоположные торцы золотника. Одно из этих усилий создается пружиной 16, а другое — давлением рабочей жидкости, находящейся в полости А клапана. Эта полость соединена с полостью нагнетания насоса отверстием Б, и, следовательно, давление в полости А меняется с изменением частоты вращения коленчатого вала двигателя. При увеличении частоты вращения коленчатого вала давление в полости А увеличивается и золотник 22, преодолевая усилие пружины 16, смещается в сторону пружины. При этом кромка золотника переходит за кромку гильзы и образуется щель, соединяющая через отверстие Г в крышке полость А клапана с полостью всасывания насоса. В результате полости нагнетания и всасывания насоса сообщаются между собой через отверстие Б в крышке насоса, полость А клапана, щель золотника и отверстие Г. Это позволяет сохранить неизменным расход жидкости в системе гидроусилителя, несмотря на увеличение частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Клапан ограничения давления срабатывает при давлении в напорной магистрали насоса больше 8,5...9 МПа. С напорной магистралью насоса соединена полость В клапана, которая, в свою очередь, сообщается с полостью А через калиброванное отверстие Б и с полостью гильзы 14 через дренажные отверстия Е. Увеличение давления в напорной магистрали вызывает повышение давления в полости В и, следовательно, в полости гильзы 14. Давление жидкости в полости гильзы создает усилие на торец золотника 22, которое действует в направлении закрытия перепускного клапана. Однако это же усилие открывает клапан ограничения давления, переместив шарик 19 и соответственно сжав пружину 21. Открывшийся клапан вызывает снижение давления в полости гильзы, что приводит к открытию перепускного клапана и падению давления в напорной магистрали насоса до требуемого значения. После этого клапан ограничения давления закрывается.

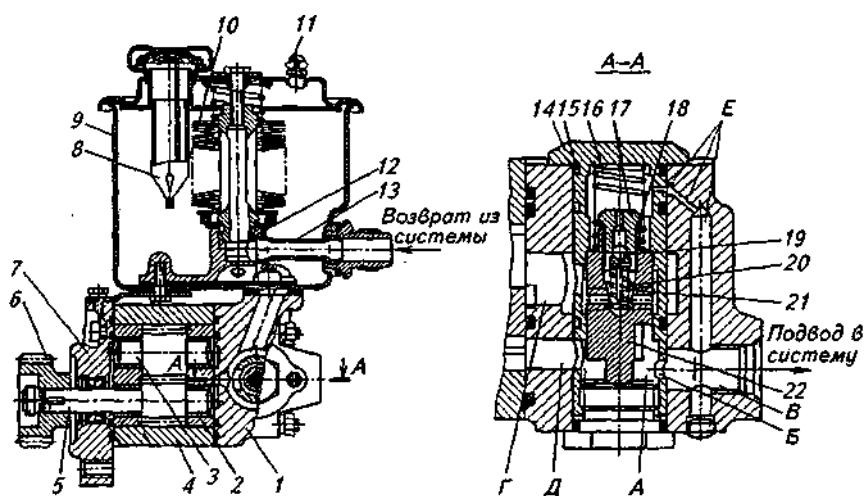


Рис. 6. Шестеренный насос гидроусилителя рулевого управления: А — полость перепускного клапана; Б — калиброванное отверстие; В — полость клапана; Г, Д — соединительные отверстия; Е — дренажные отверстия; 1, 7 — соответственно задняя и передняя крышки; 2 — подшипник скольжения; 3 — шестерня; 4 — корпус; 5 — вал-шестерня; 6 — колесо привода; 8, 10 — фильтры; 9 — бачок; 11 — предохранительный клапан; 12 — коллектор насоса; 13 — трубка бачка; 14 — гильза; 15 — уплотнительное кольцо; 16 — пружина; 17 — седло для клапана ограничения давления; 18 — регулировочная шайба; 19 — шарик клапана ограничения давления; 20, 21 — пружины клапана ограничения давления; 22 — золотник.

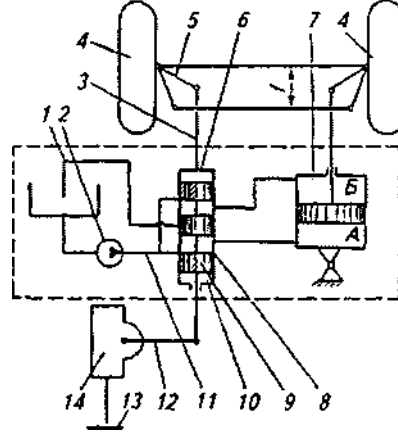


Рис. 7. Схема рулевого управления с усилителем: 1 — сливная магистраль; 2 — насос; 3 — тяга; 4 — управляемые колеса; 5 — рычаг; 6, 10 — реактивные камеры; 7 — гидроцилиндр; 8 — распределитель; 9 — золотник; 11 — нагнетательная магистраль; 12 — сошка; 13 — рулевое колесо; 14 — рулевой механизм.

На рисунке 7 показана схема рулевого управления с усилителем. При повороте рулевого колеса 13, например вправо, сошка 12 рулевого механизма 14 повернется по ходу часовой стрелки и сместит золотник 9 распределителя 8 назад по отношению к принятому направлению движения автомобиля. В результате жидкость от насоса 2 подается через распределитель в полость А и гидроцилиндр 7 начинает поворачивать управляемые колеса 4 вправо.

При этом полость Б цилиндра соединена со сливной магистралью 7.

После прекращения поворота рулевого колеса управляемые колеса под давлением рабочей жидкости на поршень цилиндра продолжают поворачиваться направо. Под действием рычага 5 или тяги 3 корпус распределителя смещается назад и перекрывает доступ жидкости в полость А цилиндра усилителя. Поворот управляемых колес прекращается. Таким образом, управляемые колеса поворачиваются в соответствии с поворотом рулевого колеса. Кинематическое следящее действие усилителю придает обратная связь (рычаг управляемые колеса корпусом

соединяются с распределителя.

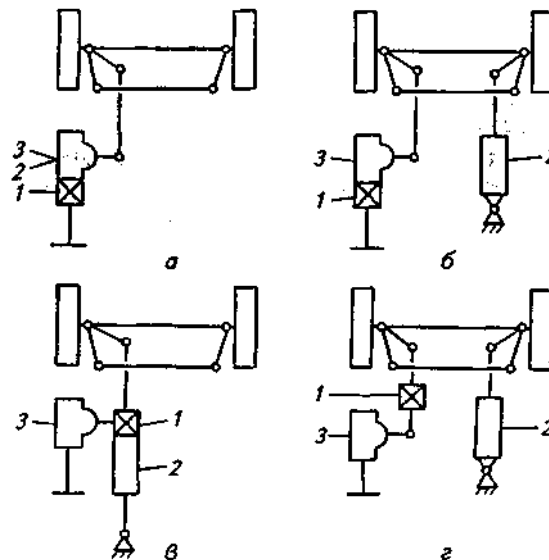


Рис. 8. Схемы компоновки усилителей: 1 — распределитель; 2 — гидроцилиндр; 3 — рулевой механизм.

Силовое следящее действие достигается введением реактивных элементов: камер или плунжеров. В схеме, показанной на рисунке 7, силовое слежение достигается с помощью реактивных камер 6 и 10, в которые через калиброванные отверстия поступает жидкость из нагнетательной магистрали. Она воздействует на правый или левый торец золотника 9 в зависимости от направления поворота автомобиля. В результате усилие,

необходимое для смещения золотника, оказывается зависящим от давления в нагнетательной магистрали 11, которое, в свою очередь, определяется моментом сопротивления повороту управляемых колес. С его увеличением повышается давление в гидроцилиндре и реактивной камере распределителя, препятствующее смещению золотника и способствующее его установке в нейтральное положение.

В зависимости от относительного расположения элементов различают четыре схемы компоновки усилителей (рис. 8).

При первой схеме распределитель, гидроцилиндр и рулевой механизм выполнены в одном блоке (рис. 8, а). Преимущества этой схемы: компактность, минимальное число шлангов и трубопроводов, малая склонность к автоколебаниям из-за высокой жесткости гидравлических магистралей.

К недостаткам такой конструкции относится нагружение всего рулевого привода дополнительным усилием, приложенным со стороны цилиндра к валу сошки. Это требует увеличения размеров и массы привода. Кроме того, в данной конструкции затруднена унификация элементов рулевого управления.

Вторая схема (рис. 8) предусматривает размещение распределителя в одном блоке с рулевым механизмом и отдельное расположение гидроцилиндра. Преимущества схемы: малая нагруженность привода, легкость компоновки усилителя в рулевом приводе, малая склонность к автоколебаниям. Расположенный у колес гидроцилиндр воспринимает удары со стороны дороги, предохраняя рулевой механизм от перегрузок. Длина шлангов при этом несколько увеличивается.

При третьей схеме (рис. 8) распределитель и гидроцилиндр объединены, а рулевой механизм установлен отдельно. В этом случае гидроцилиндр нужно располагать в строгом соответствии с расположением рулевого механизма, так как шаровой палец сошки должен управлять работой распределителя.

Четвертая схема (рис. 8), предусматривающая автономное расположение рулевого механизма, распределителя и гидроцилиндра, является наиболее гибкой с точки зрения компоновки и унификации элементов. К недостаткам ее относятся повышенная склонность к автоколебаниям и увеличение числа и длины шлангов и трубопроводов.

Гидроусилитель автомобиля ЗИЛ-431410, встроенный непосредственно в рулевой механизм, показан на рисунке 3. Давление жидкости в системе гидроусилителя создается лопастным насосом 2, приводимым от двигателя. Насос состоит из неподвижной части — статора 25 и подвижной части — ротора 26. Действие усилителя показано на схемах I, II, III. При прямолинейном движении автомобиля, когда золотник 18 рулевого управления находится в нейтральном положении, обе полости картера 11 рулевого механизма справа и слева от поршня — рейки 10 (схема II) соединены с насосом и бачком 3. Циркулирующая через эти полости жидкость не влияет на положение поршня — рейки.

При повороте рулевого колеса в правую сторону (схема I) в этом же направлении перемещается и золотник 18. При перемещении он отключает правую полость картера 11 от линии слива 6. Поступающая от насоса жидкость давит на поршень — рейку, который, перемещаясь, поворачивает зубчатый сектор 23 на валу сошки и способствует повороту колес автомобиля направо. В то же время проходное сечение, соединяющее левую полость картера рулевого механизма с линией слива, увеличивается и жидкость из нее свободно перетекает в бачок 3 насоса.

При повороте рулевого колеса в левую сторону (схема III) давление в левой полости картера 11 повышается, а в его правой полости снижается. Гидроусилитель создает дополнительное усилие для поворота колес в левую сторону.

Водитель ощущает действие гидроусилителя руля в том случае, когда сопротивление колес автомобиля повороту руля создает на гайке 14, соединенной с поршнем — рейкой, реактивное усилие, превышающее силу предварительного сжатия пружины 21 и усилие от давления масла на реактивный плунжер 22, стремящихся удерживать винт рулевого

механизма в среднем положении. Благодаря этому водитель всегда ощущает «чувство дороги».

Для обеспечения управления автомобилем при неработающем усилителе в корпусе распределителя предусмотрен клапан, перепускающий жидкость из одной полости цилиндра в другую.

При наличии усилителя сила, прикладываемая водителем к рулевому колесу при повороте управляемых колес автомобиля, неподвижно стоящего на сухой асфальтобетонной поверхности, у легковых автомобилей не должна превышать 30...40 Н, у грузовых автомобилей — 80...100 Н.

4. Рулевой привод

В рулевой привод входят все детали, передающие усилие от рулевого механизма к управляемым колесам.

В зависимости от расположения относительно оси вращения колес различают передние и задние рулевые трапеции. Обычно рулевую трапецию располагают сзади управляемых колес. По конструкции рулевые трапеции могут быть неразрезные и разрезные.

Автомобили с зависимой подвеской имеют неразрезную поперечную тягу 3 (см. рис. 1). При независимой подвеске эту тягу выполняют разрезной (рис. 9), состоящей из двух или трех звеньев. Это обеспечивает возможность независимого перемещения управляемых колес. Для регулировки схождения колес тяги имеют резьбовые наконечники.

Правильная кинематика поворота управляемых колес обеспечивается соответствующим выбором параметров рулевой трапеции, а отсутствие зазоров в приводе — применением шарниров с автоматическим устранением зазоров.

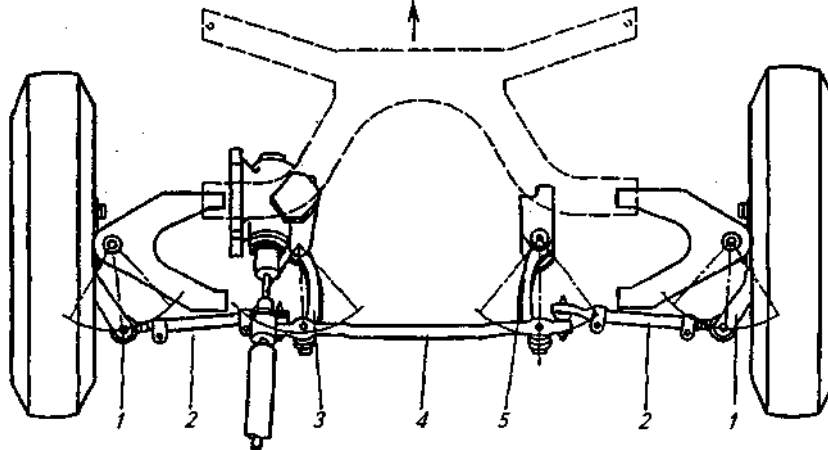
Шарниры рулевого привода по способу устранения зазора могут быть саморегулируемые, с периодической регулировкой и нерегулируемые.

Саморегулируемые шарниры (рис. 10, а...ж) не требуют регулировки в процессе эксплуатации. Зазор в шарнирах автоматически выбирается перемещением сухарей 3 или пальцев 2 по конусным направляющим поверхностям наконечника под действием поджимной пружины 1. Такие шарниры устанавливают обычно на поперечных рулевых тягах.

В шарнирах с периодической регулировкой (рис. 10, а...и) зазор, появляющийся вследствие изнашивания трущихся поверхностей, устраняют наворачиванием пробки 4. Такая конструкция не совсем удобна в эксплуатации, так как требует разборки шарнира при регулировке. Шарниры с периодической регулировкой применяют в продольных рулевых тягах.

Нерегулируемые шарниры используют на автомобилях, в которых колеса поворачиваются вокруг вертикальной оси. Они проще по конструкции и дешевле в изготовлении, но менее долговечны.

Рис. 9.



Рулевое управление автомобиля с независимой подвеской: 1 — поворотные рычаги; 2 — боковые тяги; 3 — сошка; 4 — средняя поперечная тяга; 5 — маятниковый рычаг

Детали рулевого привода изготавливают из сталей 20, 30 и 35, пальцы шарниров — из сталей 12ХНЗА, 18ХГТ и 15ХН, наконечники тяг, рычаги и сошку — из сталей 35, 40, 45, 30Х, 35Х, 40Х, 38ХГМ, 40ХНМА.

Диаметр рулевого колеса нормирован: для легковых и грузовых автомобилей малой грузоподъемности 380...425 мм, для грузовых автомобилей и автобусов большой вместимости 440...550 мм.

Максимальный угол поворота рулевого колеса зависит от типа автомобиля и находится в пределах 540...1080° (1,5...3 оборота).

Рулевой механизм может быть причиной серьезной травмы водителя при лобовом столкновении автомобиля с препятствием. Поэтому применяют тривмобезопасные рулевые механизмы, поглощающие энергию удара. Например, на автомобиле ВАЗ-21213 рулевой вал состоит из трех частей, соединенных карданными шарнирами. При ударе рулевой вал складывается, причем перемещение верхней его части внутрь салона незначительно.

5. Возможные неисправности рулевого управления

В рулевом механизме и рулевом приводе могут возникать следующие неисправности: повышенный свободный ход рулевого колеса, заклинивание подшипников рулевого механизма, погнутость рулевых тяг, подсекаание смазки из картера рулевого механизма, нарушение регулировок.

Для гидроусилителя руля характерны следующие неисправности: ослабление натяжения ремня привода лопастного насоса, попадание воздуха в систему, зависание золотника клапана управления или перепускного клапана.

Заклинивание подшипников рулевого вала вызывает тугое вращение рулевого колеса обычно в результате недостаточного смазывания. Чтобы устранить эту неисправность, в картер рулевого механизма добавляют смазку.

Погнутые рулевые тяги могут нарушить точность поворачивания колес. Для устранения этого дефекта тяги снимают с автомобиля и выправляют, а при обнаружении трещин заменяют новыми.

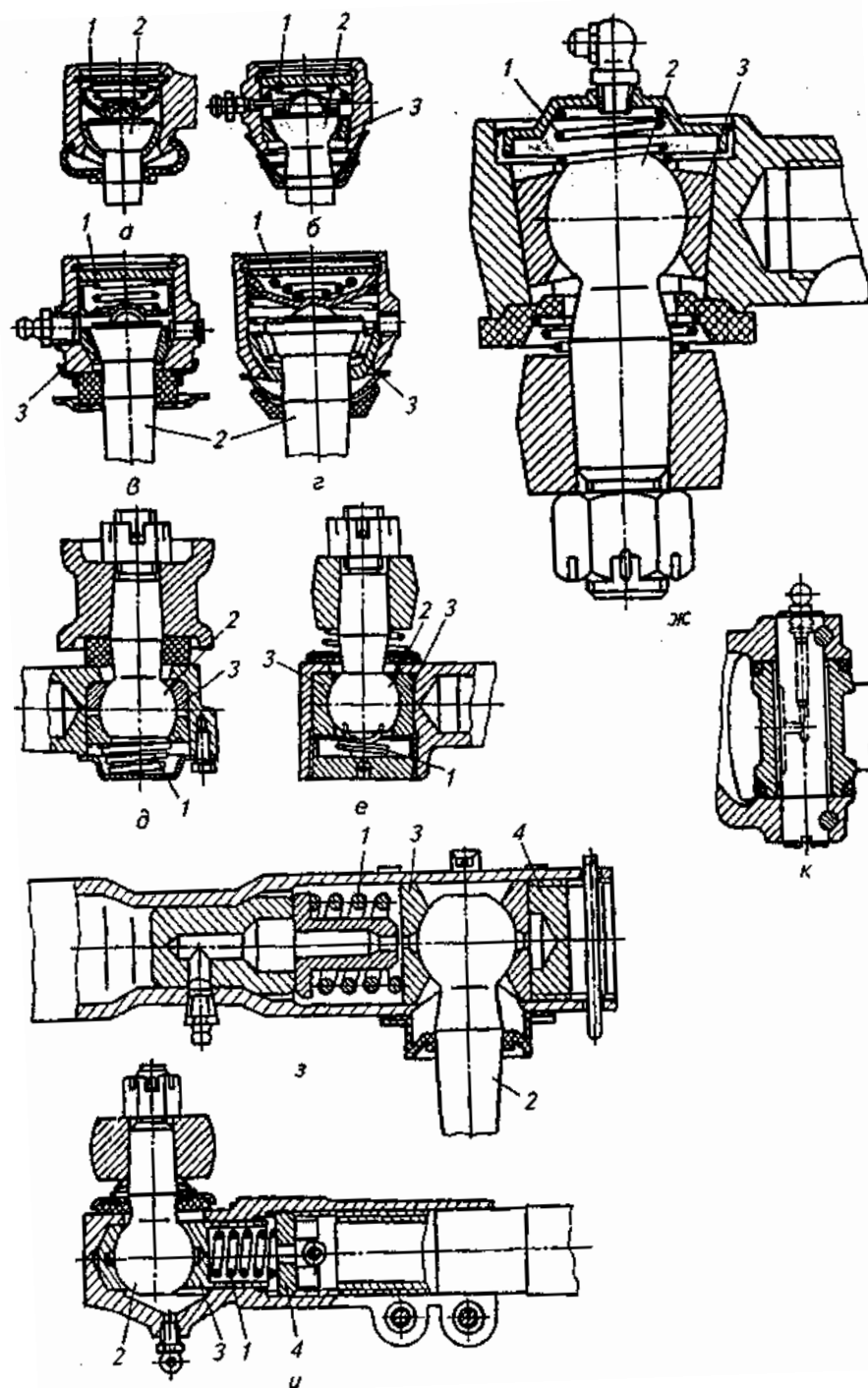


Рис. 10. Шарниры рулевого управления: а...ж— саморегулируемые шарниры; з, и — шарниры с периодической регулировкой; к—нерегулируемые шарниры; 1— поджимная пружина; 2—палец; 3— сухарь; 4 — пробка.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Учебные макеты автомобилей с разрезами;
2. Плакаты и схемы рулевого управления;
3. Образцы отдельных элементов рулевого управления.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

ЗАДАНИЯ

В начале занятия студента необходимо тщательно изучить информационный материал, приведенный в приложении к данным методическим указаниям, затем по учебным макетам и плакатам изучить материал темы, после чего кратко изложить изученный материал в следующей последовательности:

- 1. Описать назначение рулевого управления и предъявляемые у нему требования.*
- 2. Вычертить схему и описать конструкцию рулевого управления при зависимой подвеске.*
- 3. Описать назначение и дать классификацию рулевых механизмов.*
- 4. Описать работу рулевых механизмов.*
- 5. Описать назначение и дать классификацию усилителя руля.*
- 6. Описать работу насосов гидроусилителей.*
- 7. Вычертить схемы и описать работу рулевого управления с усилителями.*
- 8. Описать конструкцию и работу рулевого привода.*

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Письменная часть (отчет) состоит из следующих пунктов:

1. Тема лабораторной работы
2. Раздел
3. Цель работы
4. Содержание отчета:
 - *Описать назначение рулевого управления и предъявляемые у нему требования.*
 - *Вычертить схему и описать конструкцию рулевого управления при зависимой подвеске.*
 - *Описать назначение и дать классификацию рулевых механизмов.*
 - *Описать работу рулевых механизмов.*
 - *Описать назначение и дать классификацию усилителя руля.*
 - *Описать работу насосов гидроусилителей.*
 - *Вычертить схемы и описать работу рулевого управления с усилителями.*

- Описать конструкцию и работу рулевого привода.

5. Контрольные вопросы
6. Практическая работа
7. Вспомогательный материал

Требования к содержанию отчета

Отчет должен содержать подробное описание отдельных механизмов и систем автомобиля. Приводится необходимый иллюстрационный материал в виде рисунков, графиков и таблиц, дополняющий и разъясняющий текстовую часть отчета.

Описанию конструкции того или иного элемента автомобиля предшествует изложение его назначения и связи с остальными узлами.

Здесь же могут быть указаны аналоги, применяемые на других автомобилях их отличительные особенности, недостатки и преимущества.

Особое внимание уделяется разделу посвященному разборке и сборке отдельных узлов. Могут быть представлены основы обслуживания и ремонта разбираемых узлов, причины их неисправностей.

Иллюстрационный материал желательно выполнять «от руки», т. к. это позволяет студенту лучше разобраться в конструктивных особенностях изучаемых узлов.

В заключении по каждой работе должны быть сделаны выводы о надежности и работоспособности основных элементов изучаемых в данной работе. Следует подчеркнуть их недостатки и достоинства, здесь же могут быть сделаны выводы и предложения об особенностях разборки и сборки отдельных узлов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. Назвать назначение рулевого управления и предъявляемые к нему требования.*
- 2. Описать конструкцию рулевого управления при зависимой подвеске.*
- 3. Описать назначение и дать классификацию рулевых механизмов.*
- 4. Описать работу рулевых механизмов.*
- 5. Описать назначение и дать классификацию усилителя руля.*
- 6. Описать работу насосов гидроусилителей.*
- 7. Описать работу рулевого управления с усилителями.*
- 8. Описать конструкцию и работу рулевого привода.*

Занятие 8.

Тема. Тормозные механизмы и тормозные приводы.

Цель занятия – изучить назначение и конструкции тормозных механизмов и систем различных конструкций.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Учебные макеты автомобилей с разрезами агрегатов;
2. Плакаты и схемы тормозных систем различных автомобилей;
3. Образцы отдельных элементов тормозных систем.

ЗАДАНИЯ

В начале занятия студента необходимо тщательно изучить информационный материал, приведенный в приложении к данным методическим указаниям, затем по учебным макетам и плакатам изучить материал темы, после чего кратко изложить изученный материал в следующей последовательности:

1. *Описать классификацию тормозных систем.*
2. *Дать классификацию и описать конструкцию и работу тормозных механизмов.*
3. *Дать классификацию и вычертить схемы двухконтурных тормозных приводов.*
4. *Вычертить схему и описать работу гидравлического тормозного привода с вакуумным усилителем.*
5. *Описать элементы конструкции и работу пневматического тормозного привода.*
6. *Вычертить схему и описать работу тормозного крана прямого действия.*
7. *Описать работу регуляторов тормозных сил и антиблокировочных систем.*
8. *Описать работу тормозов-замедлителей.*

ПРИЛОЖЕНИЯ

Тормозные системы

1. Классификация тормозных систем

Тормозная система предназначена для снижения скорости движения автомобиля вплоть до полной остановки и обеспечения его неподвижности во время стоянки. В процессе торможения кинетическая энергия автомобиля переходит в работу трения между фрикционными накладками и тормозным барабаном или диском, а также между шинами и дорогой.

Современные автомобили и автопоезда должны иметь рабочую, запасную и стояночную тормозные системы. Грузовые автомобили и автопоезда полной массой свыше 12 т, а автобусы массой свыше 5 т, предназначенные для эксплуатации в горных районах, дополнительно должны иметь вспомогательную тормозную систему.

К тормозным системам предъявляют следующие требования: обеспечение эффективного торможения; сохранение устойчивости автомобиля при торможении; стабильные тормозные свойства; высокая эксплуатационная надежность; удобство и легкость управления, определяемые усилием, прикладываемым к педали или рычагу, и их ходом.

Рабочая тормозная система предназначена для управления скоростью автотранспортного средства (АТС) и его остановки с необходимой интенсивностью. У современных автомобилей она является основной системой и воздействует на ее рабочие органы — колесные тормоза.

Запасная тормозная система предназначена для уменьшения скорости и остановки АТС при отказе рабочей тормозной системы.

Стояночная тормозная система служит для удержания АТС в неподвижном состоянии. Она воздействует на колесные рабочей тормозной системы или специальный дополнительный тормоз, связанный с трансмиссией автомобиля.

Вспомогательная тормозная система предназначена для уменьшения энергозагруженности тормозных механизмов рабочей тормозной системы, например при движении на длинных спусках. Она состоит из моторного или трансмиссионного тормоза-замедлителя.

Тормозная система состоит из тормозных механизмов и тормозного привода.

2. Тормозные механизмы

К тормозным механизмам предъявляют следующие требования: эффективность действия; стабильность эффективности торможения при изменении скорости, числа торможений, температуры трущихся поверхностей; высокий механический КПД; плавность действия; автоматическое восстановление номинального зазора между трущимися поверхностями; высокая долговечность.

По форме вращающихся элементов различают барабанные и дисковые тормозные механизмы.

Барабанный тормозной механизм (рис. 1) состоит из барабана 12, колодок 3, опорного диска 1 (суппорта), опоры 2 колодок, разжимного устройства и регулятора зазоров.

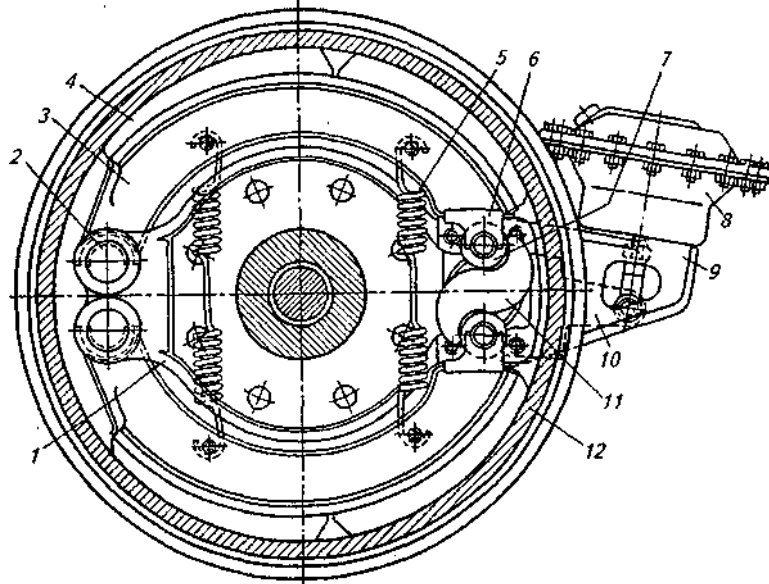
Тормозные барабаны могут быть литые, штампованные и комбинированные. При литье используют чугун с примесью меди, молибдена, никеля и титана. Барабаны, штампованные из листовой стали, имеют внутренний слой из легированного чугуна.

Колодки тормозного механизма выполняют литыми из чугуна или легких сплавов, штампованными или сварными. К ним с помощью заклепок или клея крепят накладки. Колодки стяжными пружинами постоянно прижаты к разжимному устройству.

Тормозные накладки могут быть прессованные, формованные или плетеные. В качестве материала для накладок используют коротковолокнистый асбест, наполнители и связующие материалы.

В барабанных тормозных механизмах применяют разжимные устройства трех типов: S-образный кулак, гидроцилиндр и клин (рис. 2).

Рис. 1. Барабанный



тормозной механизм: 1 — суппорт; 2 — опора колодки; 3 — колодка; 4 — фрикционная накладка; 5 — оттяжная пружина; 6 — опора ролика; 7 — ролик; 8 — тормозная камера; 9 — кронштейн тормозной камеры; 10 — регулировочный рычаг; 11 — разжимной кулак; 12 — тормозной барабан.

Гидроцилиндры бывают одно- и двухпоршневые. Тормозные механизмы с разжимным клином по сравнению с механизмами, имеющими разжимной кулак, более эффективны и для них требуются меньшие приводные усилия, вследствие чего можно применять ресиверы меньшей емкости. Однако они более трудоемки в изготовлении.

Барабанные тормозные механизмы классифицируют по типу и числу разжимных устройств.

Барабанный тормозной механизм с разжимным кулаком показан на рисунке 1. Обе колодки 3 опираются на оси 2. Стяжные пружины 5 прижимают колодки к разжимному кулаку 11 и нижним опорам. На валу разжимного кулака в рычаге 10 установлен регулятор зазоров между накладкой 4 и барабаном 12.

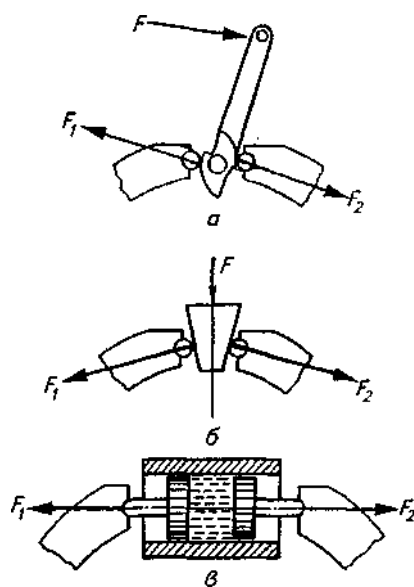


Рис. 2. Типы разжимных устройств барабанных тормозных механизмов: а — кулак; б — клин; в — гидроцилиндр; F_1 и F_2 — силы, действующие на тормозные колодки.

При торможении шток тормозной камеры поворачивает вал разжимного кулака, что вызывает прижатие колодок к тормозному барабану. Наличие роликов 7 способствует повышению КПД разжимного устройства.

Профиль разжимного кулака выполняют по спирали Архимеда или эвольвентным. Благодаря этому суммарная сила, действующая со стороны кулака на колодки, не зависит от угла установки кулака в процессе изнашивания накладки.

Тормозной механизм с разжимным гидроцилиндром, у которого два поршня, изображен на рисунке 3. При одинаковом диаметре поршней обеспечивается равенство сил, действующих на обе колодки. Колодки 1 установлены шарнирно на опорных пальцах 13, прикрепленных к суппорту. Пальцы выполняют эксцентричными с целью возможности регулирования зазоров между накладкой и барабаном в нижней части колодки. Зазоры в верхней части колодок регулируют с помощью эксцентриков 8. На наружном торце каждого опорного пальца сделана метка 16 (углубление 2 мм), показывающая положение наибольшего эксцентриситета эксцентрика опорного пальца. При правильной установке колодок метки 16 должны быть обращены одна к другой, как показано на рисунке.

Недостаток таких тормозных механизмов: разная интенсивность изнашивания накладок на активной и пассивной колодках.

В процессе работы вследствие износа изменяется зазор между накладкой и тормозным барабаном. Зазор может регулироваться как вручную, так и автоматически.

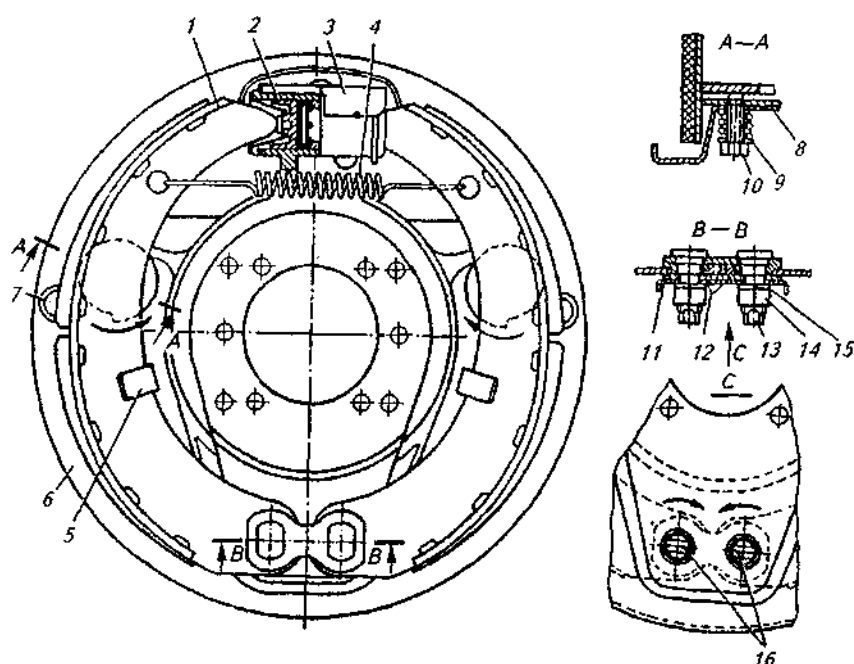


Рис. 3. Тормозной механизм автомобиля ГАЗ-53-12: 1 — тормозная колодка; 2 — колесный цилиндр; 3 — экран колесного цилиндра; 4 — возвратная пружина колодок; 5 — направляющая скоба колодок; 6 — тормозной щит; 7 — смотровой люк; 8 — регулировочный эксцентрик; 9 — шайба; 10 — болт регулировочного эксцентрика; 11 — пластина опорных пальцев; 12 — эксцентрики опорных пальцев; 13 — опорный палец тормозной колодки; 14 — гайка; 15 — пружинная шайба; 16 — метки

Тормозной механизм с клиновым разжимным устройством и автоматической регулировкой зазора показан на рисунке 4. Толкатели 10 имеют цилиндрические отверстия, в которые вставлены регулировочные втулки 9 с наружной и внутренней резьбой. Наружная резьба имеет треугольную форму с большим наклоном витков, благодаря чему втулка представляет собой храповое колесо. Такую же нарезку имеет торец штифта 11, установленного в отверстие суппорта 8. Штифт проходит через прорезь в толкателе 10 и прижимается пружиной к наружной резьбе регулировочной втулки. Таким образом, штифт является собачкой храпового устройства. Одновременно штифт позволяет толкателю перемещаться только в осевом направлении.

Внутрь регулировочной втулки ввернут регулировочный винт 12, в паз которого входит ребро тормозной колодки 4. Винт не может поворачиваться и только перемещается вдоль своей оси при повороте регулировочной втулки.

При торможении толкатели 10 под действием клина разжимного устройства перемещаются совместно с регулировочными втулками и винтами, прижимая накладки к тормозному барабану. Если зазор между накладками и тормозным барабаном соответствует заданной величине, то зубья штифта 11 находятся в зацеплении с одними и теми же витками резьбы регулировочной втулки. Последняя скользит относительно неподвижного штифта 11 и слегка поворачивается.

Если зазор превосходит заданную величину, то перемещение толкателя и регулировочной втулки увеличивается. Увеличивается также поворот регулировочной втулки, что приводит к зацеплению штифта с соседними витками резьбы. Такое перемещение штифта в новое положение возможно благодаря храповому профилю зубьев.

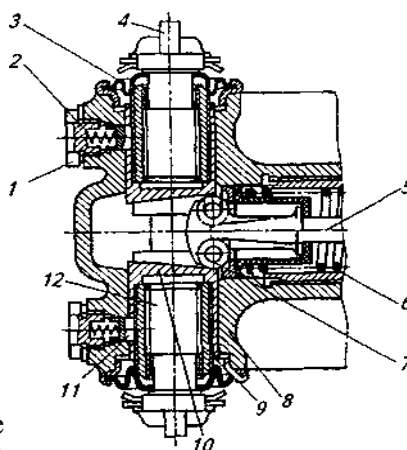


Рис. 4. Клиновое разжимное устройство с автоматической регулировкой зазора: 1 — пробка; 2 — пружина; 3 — грязезащитный колпак; 4 — тормозная колодка; 5 — клин; 6 — пружина; 7 — ролик; 8 — суппорт; 9 — регулировочная втулка; 10 — толкатель; 11 — штифт-храповик; 12 — регулировочный винт

При растормаживании, когда толкатель, регулировочные втулки и винт возвращаются в исходное положение, регулировочная втулка поворачивается относительно штифта, вызывая осевое перемещение регулировочного винта, чем и обеспечивается заданный зазор между накладкой и тормозным барабаном.

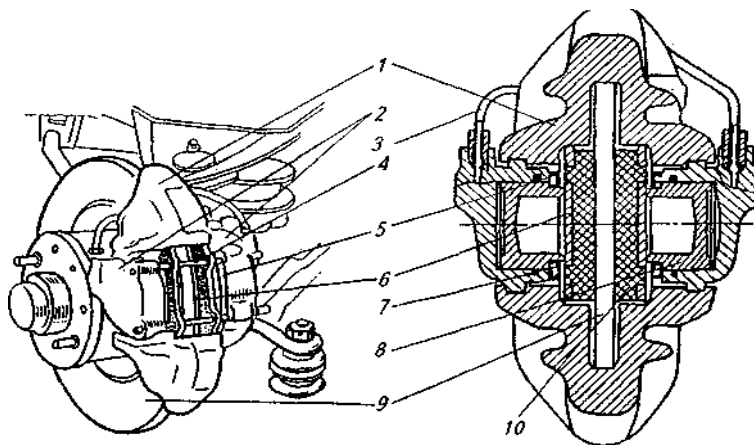


Рис. 5. Дисковый тормозный механизм с автоматической регулировкой зазора

фиксированной скобой: 1 — скоба; 2 — тормозные цилиндры; 3 — трубопровод; 4 — палец; 5 — защитный чехол; 6 — тормозная колодка; 7 — уплотненное кольцо; 8 — поршень; 9 — диск; 10 — фрикционная накладка

Дисковые тормозные механизмы применяют на легковых автомобилях и реже — на грузовых. Они могут быть открытые и закрытые, одно- и многодисковые, со сплошным и вентилируемым диском.

В зависимости от способа крепления скобы различают дисковые тормозные механизмы с фиксированной и плавающей скобой.

Дисковый механизм с фиксированной скобой обеспечивает большее приводное усилие и повышенную жесткость механизма. В центре скобы 1 (рис. 5) размещен тормозной диск 9, по обеим сторонам которого находятся колесные тормозные цилиндры 2. Внутри тормозного цилиндра находятся поршень 8 с уплотнительным кольцом 7 и пылезащитный чехол 5. Полости тормозных цилиндров трубопроводом 3 сообщаются с главным тормозным цилиндром. При торможении давление в тормозных цилиндрах повышается и поршни, перемещаясь, прижимают накладки 10 к вращающемуся диску 9. Тормозные колодки 6 удерживаются в скобе 1 с помощью пальцев 4.

После прекращения торможения давление в тормозных цилиндрах падает и поршни за счет упругости уплотнительных колец 7 отходят от колодок. Колодки, в свою очередь, отходят от тормозного диска из-за его биения. Следовательно, специального устройства для отвода колодок и регулировки зазора в механизме не требуется.

Дисковый механизм с плавающей скобой (рис. 6). Тормозной цилиндр установлен в скобе с одной стороны тормозного диска. Скоба может перемещаться по направляющим штифтам в суппорте совместно с другой тормозной колодкой. При торможении поршень прижимает к диску одну из колодок. В результате возникшей реакции скоба перемещается в противоположном направлении и прижимает к диску вторую реактивную колодку.

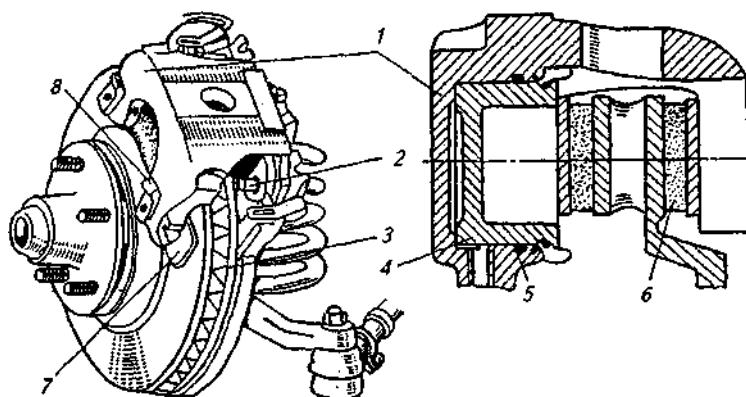


Рис.

6.

Дисковый

тормозной механизм с плавающей скобой: 1 — скоба; 2 — направляющие штифты; 3 — суппорт; 4 — поршень; 5 — уплотнительное кольцо; 6, 7 — колодки; 8 — пластинчатая пружина

К недостаткам дисковых тормозных механизмов относятся трудность обеспечения герметизации и повышенная интенсивность изнашивания фрикционных накладок.

Недостаток дискового механизма с плавающей скобой: возможное одностороннее изнашивание накладке и диска со стороны колесного цилиндра при деформации и коррозии направляющих.

Тормозные диски изготавливают, как правило, из чугуна. Применяют также биметаллические диски, выполняемые с фрикционным слоем из серого чугуна и с алюминиевым или медным основанием. В качестве накладок используют формованные и прессованные материалы на асбокаучуковой основе, а также спеченные материалы.

Преимущества дисковых тормозных механизмов по сравнению с барабанными: меньше зазоры между дисками и колодками в незаторможенном состоянии, а следовательно, выше быстродействие; выше стабильность при эксплуатационных колебаниях коэффициента трения фрикционной пары; меньше масса и габаритные размеры; равномернее изнашивание фрикционных накладок; лучше условия теплоотвода.

К недостаткам дисковых тормозных механизмов относятся трудность обеспечения герметизации и повышенная интенсивность изнашивания фрикционных накладок.

3. Тормозные приводы

К тормозным приводам автомобилей предъявляют следующие основные требования: обеспечение следящего действия, т. е. на режимах торможения и оттормаживания тормозные моменты, развиваемые тормозными механизмами, должны быть пропорциональны усилию, приложенному водителем к тормозной педали, и перемещению ее; время срабатывания при торможении не более 0,6 с, при оттормаживания 1,2 с; наличие в приводе рабочей тормозной системы не менее двух независимых контуров, чтобы в случае повреждения какой-либо части привода обеспечивалась остаточная эффективность рабочей тормозной системы не менее 50 % предписанной; обеспечение автоматического торможения прицепа в случае его отрыва от тягача.

Схемы наиболее распространенных двухконтурных тормозных приводов показаны на рисунке 7. Тормозные приводы могут быть гидравлические, пневматические и комбинированные. Пневматический привод, при котором тормозные механизмы приводятся в действие за счет использования энергии сжатого воздуха, применяют в тормозных системах грузовых автомобилей средней и большой грузоподъемности и автобусах.

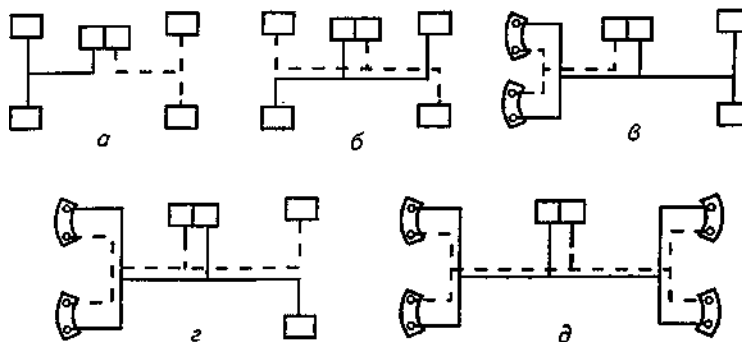
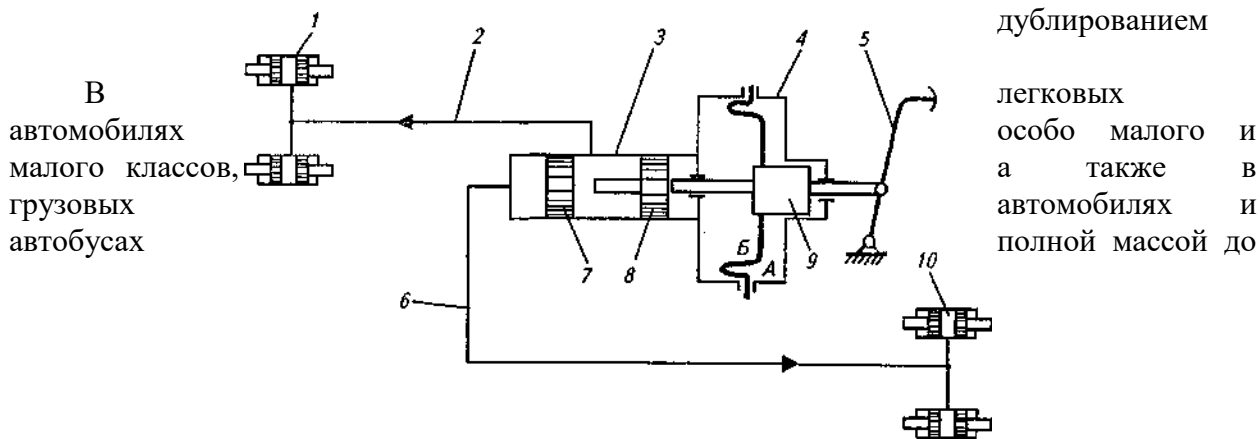


Рис.

7.

Схема

двухконтурных тормозных приводов: а — по осям; б — диагональная; в — с дублированием передних тормозов; г — с дублированием передних тормозов и раздельным управлением каждого заднего; д — с полным дублированием



1 т применяют гидравлические приводы, приводимые в действие водителем. Гидравлические приводы могут быть оснащены вакуумным, пневматическим или гидравлическим усилителем, который облегчает управление тормозной системой.

Рис. 8. Гидравлический тормозной привод с вакуумным усилителем: 1, 10— колесные тормозные цилиндры; 2, 6—трубопроводы; 3— главный тормозной цилиндр; 4— вакуумный усилитель; 5 —тормозная педаль; 7, 8— поршни; 9— клапан

На грузовых автомобилях и автопоездах большой и особо большой грузоподъемности используют комбинированные тормозные приводы (пневмогидравлические и электропневматические).

Гидравлический тормозной привод. Различают гидравлические тормозные приводы прямого и непрямого действия. В первом случае водитель воздействует непосредственно на тормозные механизмы, во втором случае помимо водителя в действии принимает участие усилитель.

Вакуумный усилитель имеет следящей клапан 9 (рис 8) и диафрагму. В полости Б постоянно поддерживается вакуум, а полость А соединяется с помощью клапана 9 с полостью Б в отторможенном состоянии или с атмосферой при торможении.

При торможении усилие от педали 5 передается на клапан 9, который соединяет полость А с атмосферой, предварительно отсоединив ее от полости Б. Атмосферное давление перемещает мембрану влево, создавая дополнительное усилие на поршни 7 и 8.

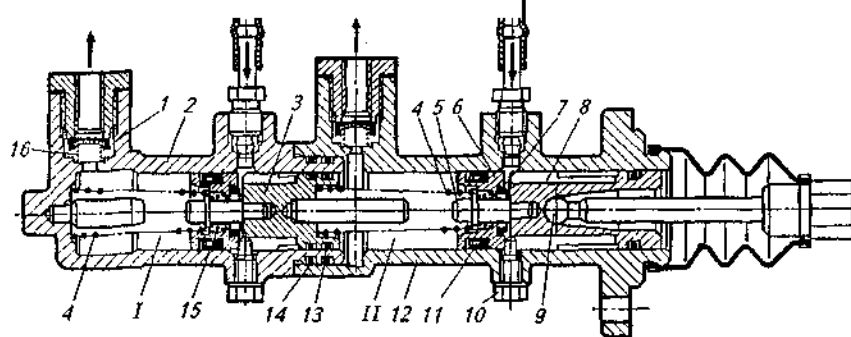
Гидравлический тормозной привод необходим для привода в действие устройств, соединенных последовательно или параллельно в зависимости от назначения и выполняемых функций. К ним относятся главные тормозные цилиндры, усилители, колесные тормозные цилиндры, гидронососы, аккумуляторы, регистрирующая и предохранительная аппаратура.

Главный тормозной цилиндр подает жидкость в колесные тормозные цилиндры под давлением, пропорциональным усилию на тормозной педали.

На рисунке 9 показан главный тормозной цилиндр автомобилей ГАЗ с двумя последовательно расположенными поршнями 3 и 8. Через толкатель 9 главный цилиндр соединен с тормозной педалью.

Рис.

9.



Главный тормозной цилиндр автомобилей ГАЗ: I, II — полости главного тормозного цилиндра; 1 — клапан избыточного давления; 2, 12 — соответственно вторичный и первичный картеры; 3, 8 — соответственно вторичный и первичный поршни; 4 — возвратные пружины поршня; 5 — упорный стержень; 6 — головка поршня; 7 — уплотнительное торцевое кольцо; 9 — толкатель; 10 — упорный болт; 11 — манжета; 13, 14 — соответственно уплотнительные кольца поршня и корпуса; 15 — пружина головки поршня; 16 — пружина клапана избыточного давления

В отторможенном положении поршни 3 и 8 через подвижные головки 6 упираются в болты 10. При этом между поршнем и головкой образуется зазор, через который жидкость из бачка проходит в рабочие полости цилиндра.

При торможении толкатель 9 перемещает первичный поршень 8. Головка 6 под действием пружины 15 прижимается через уплотнитель 7 к поршню, разобщая жидкость в бачке от жидкости первичной рабочей полости цилиндра. Жидкость из рабочей полости цилиндра проходит через отверстия в пластине клапана 1 избыточного давления и поступает в трубопровод, идущий к колесным цилиндрам задних тормозных механизмов. Одновременно жидкость, находящаяся в первичной рабочей полости цилиндра, действует на вторичный поршень 3, который вытесняет жидкость в трубопровод, ведущий к передним тормозным механизмам.

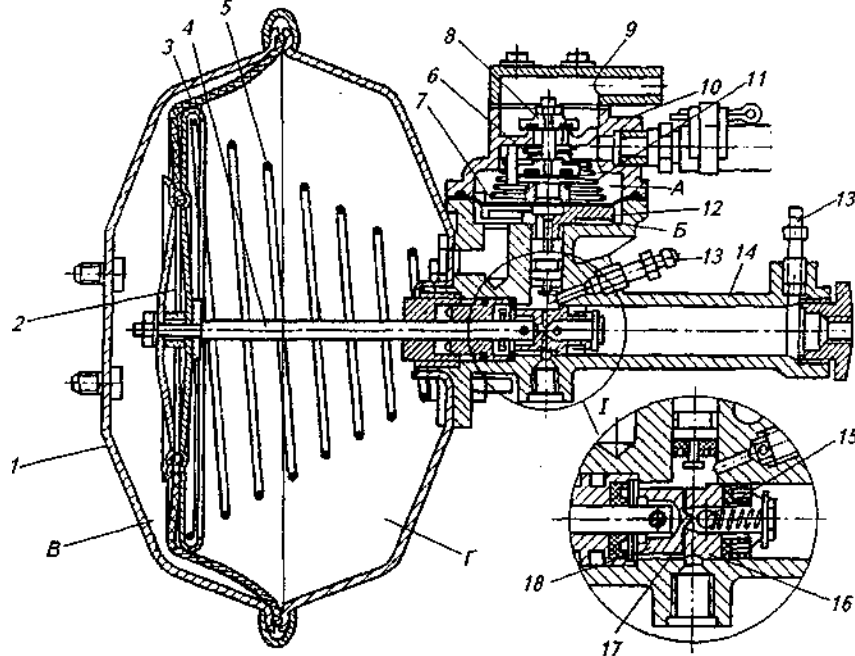
При растормаживании поршни 3 и 8 возвращаются в исходное положение до упора головок 6 в болты 10 под действием возвратных пружин 4.

Для уменьшения усилия, затрачиваемого водителем при торможении, применяют различные усилители. Так, на автомобиле ГАЗ-53-12 устанавливается гидровакуумный усилитель диафрагменного типа. Он создает дополнительное давление в системе гидравлического привода тормозов. Действие усилителя основано на использовании разрежения во впускном трубопроводе двигателя.

Гидровакуумный усилитель состоит из камеры 1 (рис. 10) с диафрагмой 3, дополнительного гидравлического цилиндра 14 с тормозной жидкостью и клапана управления 10. Камера выполнена из двух половин, отштампованных из стального листа. К диафрагме с помощью тарелки 2 и втулки крепится толкатель 4 поршня дополнительного гидравлического цилиндра. Пружина 5 стремится постоянно отжать диафрагму в крайнее левое положение.

Дополнительный гидравлический цилиндр прикреплен к корпусу камеры. Толкатель 4, жестко соединенный с диафрагмой, проходит в дополнительный гидравлический цилиндр через специальный уплотнитель и действует на поршень 16.

Рис. 10.



Гидровакуумный усилитель тормозов: А, Б — полости клапана управления; В, Г — полости камеры; 1 — камера усилителя; 2 — тарелка диафрагмы; 3 — диафрагма усилителя; 4 — толкатель поршня; 5 — пружина диафрагмы; 6 — вакуумный клапан; 7 — диафрагма клапана управления; 8 — воздушный клапан; 9 — крышка корпуса; 10 — клапан управления; 11 — пружина клапана управления; 12 — поршень клапана управления; 13 — перепускные клапаны; 14 — дополнительный гидравлический цилиндр; 15 — клапан поршня; 16 — поршень; 17 — упорная шайба поршня; 18 — толкатель клапана

Клапан 10 управления состоит из корпуса, в котором размещены вакуумный 6 и воздушный 8 клапаны. Открытие и закрытие клапанов зависит от положения диафрагмы 7.

При работающем двигателе и отпущенной тормозной педали разрежение из впускного трубопровода двигателя передается через запорный клапан и вакуумный баллон в полость Г камеры усилителя. Оттуда оно распространяется через отверстия в корпусах камеры и цилиндра в полость Б клапана управления, затем по центральному отверстию в полость А и далее в полость В камеры усилителя. При этом диафрагма находится с обеих сторон под действием разрежения и пружина 5 отжимает ее в крайнее левое положение. При этом полости главного и колесных тормозных цилиндров сообщаются между собой.

Нажатие на тормозную педаль вызывает перемещение поршня главного тормозного цилиндра. Давление жидкости передается в колесные тормозные цилиндры, а также через трубопровод на поршень 12 клапана управления усилителя. При увеличении давления поршень 12 преодолевает усилие пружины и закрывает вакуумный клапан 6. Полости Б и А клапана управления разобщаются между собой. Затем по мере повышения давления жидкости открывается воздушный клапан 8. Воздух проходит в полость А клапана управления и по гибкому шлангу в полость В камер усилителя.

Так как в полости Г сохраняется разрежение, в обеих частях камеры усилителя создается разность давлений. Под действием воздуха диафрагма 3, преодолевая усилие пружины 5, смещается вправо, действуя на толкатель 4 и поршень 16. Шариковый клапан 15 закрывается, разъединяя главный тормозной цилиндр с колесными. Дальнейшее перемещение поршня 16 значительно увеличивает давление в гидравлической магистрали, и поршни колесных тормозных цилиндров с большей силой прижимают колодки к тормозным барабанам.

В то же время поступление воздуха через клапан 8 увеличивает давление сверху на диафрагму 7. Когда усилие, создаваемое давлением воздуха на диафрагму 7, превысит

усилие от давления пружин и жидкости на клапан управления снизу, диафрагма прогнется вниз и воздушный клапан закроется.

Увеличение давления в полости В камеры усилителя повышает тормозное усилие и одновременно увеличивает давление воздуха на диафрагму. Чтобы в этих условиях воздушный клапан оставался открытым, необходимо повысить давление жидкости на клапан управления снизу. Этого можно достичь, увеличив усилие, прилагаемое к педали тормоза. Следовательно, благодаря наличию диафрагмы 7 в клапане управления давление в гидравлической системе, от которого зависит эффективность торможения, будет пропорционально усилию, прилагаемому водителем к тормозной педали.

При прекращении нажатия на тормозную педаль давление жидкости в системе гидравлического привода падает. Под действие пружины клапан управления возвращается в исходное положение, что вызывает закрытие клапана 8 и открытие клапана 6. В полостях В и Г камеры усилителя и полостях А и Б клапана управления устанавливается одинаковое разрежение. Пружина 5 перемещает диафрагму 3 влево, и она занимает первоначальное положение. Вместе с диафрагмой влево переместятся толкатель 4 и поршень 16, в результате чего откроется клапан 15. Жидкость из магистрали гидравлического привода возвратится в главный тормозной цилиндр, что обеспечит падение давления в колесных цилиндрах и полное растормаживание колес.

Между впускным трубопроводом двигателя и вакуумным баллоном установлен запорный клапан, автоматически отсоединяющий баллон от трубопровода при неработающем двигателе. Наличие вакуумного баллона позволяет выполнить несколько торможений при неработающем двигателе.

Пневматический тормозной привод. Применение пневмопривода облегчает и упрощает управление тормозной системой, создает возможность использования сжатого воздуха для различных целей. Однако изготовление и обслуживание пневмопривода сложнее, чем гидропривода. У него выше стоимость, больше время срабатывания и затраты мощности двигателя на привод компрессора.

Пневмопривод состоит из следующих элементов (рис. 11): питающих — компрессор 4 и ресиверы 16, 18, 19, 21; управляющих — тормозные краны 14, клапаны 25 управления тормозами прицепа и полуприцепа; исполнительных — тормозные камеры 1, 28; регулирующих — регулятор давления 2 и регулятор тормозных сил 15; улучшающих эксплуатационные качества и надежность — влагоотделители 5, защитные клапаны 20, 29, сигнальные элементы 8, 17.

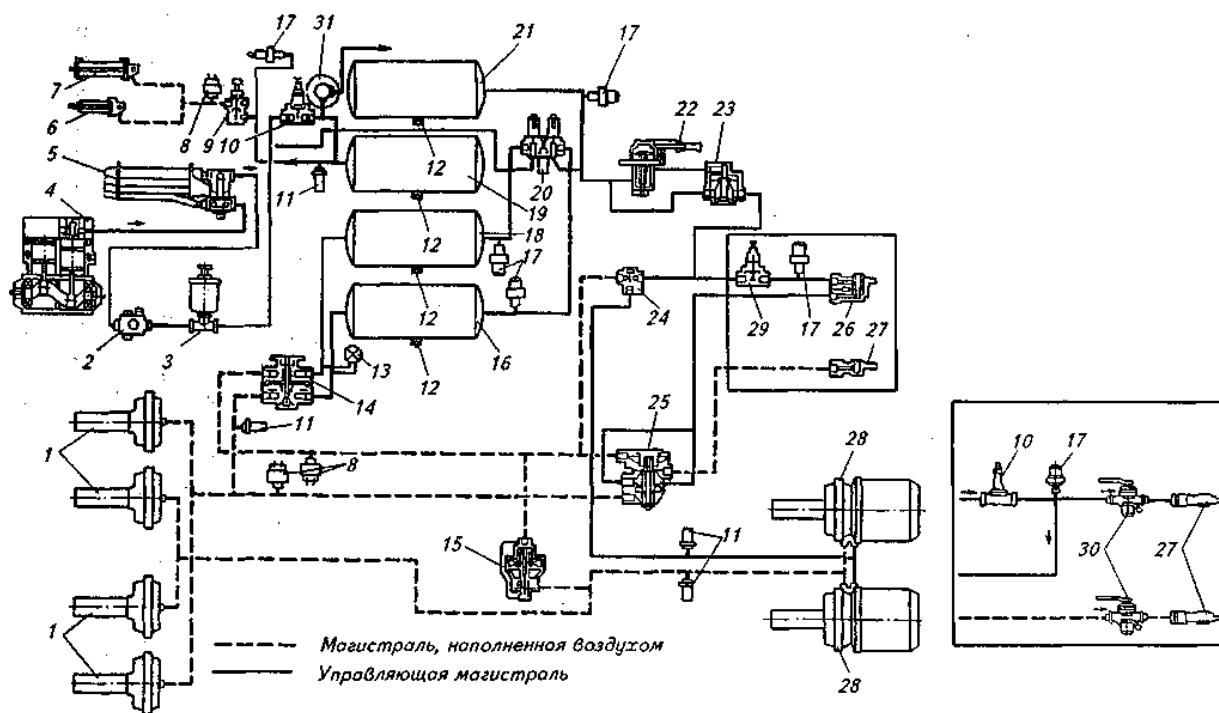


Рис. 11. Схема пневмопривода автомобиля КАЗ-4540: 1 — тормозные камеры передних колес; 2 — регулятор давления; 3 — предохранитель от заморозания; 4 — компрессор; 5 — влагоотделитель; 6 — пневмоцилиндр привода рычага останова двигателя; 7 — пневмоцилиндр привода механизмов вспомогательного тормоза; 8, 17 — пневмоэлектрические датчики; 9 — пневматический кран вспомогательного тормоза; 10 — одинарный перепускной защитный клапан (без обратного клапана); 11 — клапаны контрольного вывода; 12 — краны слива конденсата; 13 — двухстрелочный манометр; 14 — двухсекционный тормозной кран; 15 — регулятор тормозных сил; 16 — воздушный баллон контура рабочего тормоза переднего моста; 18 — воздушный баллон контура рабочего тормоза заднего моста; 19 — воздушный баллон прочих потребителей; 20 — тройной защитный клапан; 21 — воздушный баллон контура стояночного и вспомогательного тормозов; 22 — кран стояночного тормоза; 23 — ускорительный клапан; 24 — двухмагистральный клапан; 25 — клапан управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом; 26 — автоматическая соединительная головка; 27 — соединительная головка типа «Палм»; 28 — тормозная камера задних колес с пружинным энергоаккумулятором; 29 — защитный одинарный клапан с обратным потоком; 30 — разобщительный кран; 31 — редукционный клапан

Тягач и прицеп могут соединяться по однопроводной, двухпроводной или комбинированной схеме. Принципиальная схема однопроводного привода показана на рисунке 12, а. Тормозная система тягача соединена с тормозной системой прицепа одним трубопроводом с помощью соединительной головки 7. В расторможенном состоянии компрессор 1 через регулятор давления 2 подает сжатый воздух в ресиверы 3 и 9. Тормозные камеры 10 соединены с атмосферой.

При нажатии на тормозную педаль секция 5 комбинированного тормозного крана соединяет тормозные камеры 10 тягача с ресивером 3. Одновременно секция 4 крана соединяет пневмолинию с атмосферой. Снижение давления сжатого воздуха в соединительной пневмолинии приводит к срабатыванию клапана воздухораспределителя 8. Благодаря этому сжатый воздух из ресивера 9 подается в тормозные камеры 10 прицепа. При этом сохраняется пропорциональность между усилием на тормозной педали и

давлением сжатого воздуха в тормозных камерах. При отрыве прицепа происходит его торможение вследствие падения давления в пневмолинии.

Недостаток однопроводной системы — так называемая «истощаемость» при частых торможениях.

Принципиальная схема двухпроводного тормозного привода автопоезда изображена на рисунке 12, б. В этом случае тягач соединен с прицепом двумя пневмолиниями: питающей (соединительная головка 6) и управляющей (соединительная головка 7).

В расторможенном состоянии тормозные камеры тягача и прицепа связаны с атмосферой через тормозной кран 4 и воздухораспределитель 8. При работающем компрессоре сжатый воздух одновременно поступает в ресиверы тягача и прицепа. При нажатии на тормозную педаль тормозной кран тягача сообщает ресивер 3 с тормозными камерами 10 тягача. Сжатый воздух по управляющей пневмолинии поступает к воздухораспределителю, воздействуя на клапан, сообщающий ресивер 9 с тормозными камерами 10 прицепа. В процессе торможения в ресивер 9 продолжает поступать сжатый воздух от ресивера тягача.

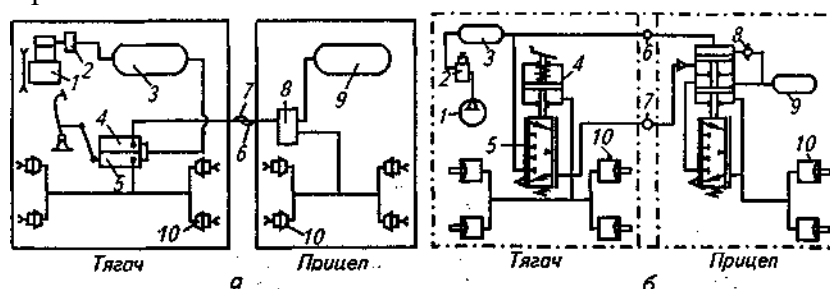


Рис. 12.

Принципиальные схемы тормозного пневмопривода автопоезда: а — однопроводного; б — двухпроводного; 1 — компрессор; 2 — регулятор давления; 3, 9 — ресиверы; 4, 5 — секции комбинированного тормозного крана; 6, 7 — соединительные головки; 8 — воздухораспределитель; 10 — тормозные камеры

Преимущества двухпроводной системы по сравнению с однопроводной: непрерывная зарядка ресивера прицепа, что обеспечивает надежную работу тормозов при многократных торможениях, и меньшее время срабатывания.

Компрессор и регулятор давления. В двигателях применяют двухцилиндровые одноступенчатые компрессоры с жидкостным охлаждением, приводимые в действие от вала двигателя клиноременной или зубчатой передачей.

При вращении коленчатого вала 1 (рис. 13, а) поршни 2 перемещаются в цилиндрах. Когда поршень опускается, в цилиндре создается разрежение. В цилиндр начинает поступать воздух из воздушной камеры 17 через открывающийся впускной клапан 5. Когда поршень движется вверх, впускной клапан 5 закрывается и находящийся в цилиндре воздух сжимается, отрывая пластинчатый нагнетательный клапан 4. Воздух поступает в воздушную полость 3 головки, откуда по трубке нагнетается в воздушные баллоны.

Компрессор снабжен разгрузочным устройством, обеспечивающим перевод компрессора на холостой ход, если давление воздуха в баллонах превышает нормальное. Под впускным клапаном 5 в каналах блока установлены плунжеры 7 со штоками разгрузочного устройства. На штоки через коромысло действует пружина 6. Канал 8, расположенный под плунжерами, сообщается с регулятором давления (рис. 13, б), к отверстию 9 которого подведена трубка от воздушных баллонов.

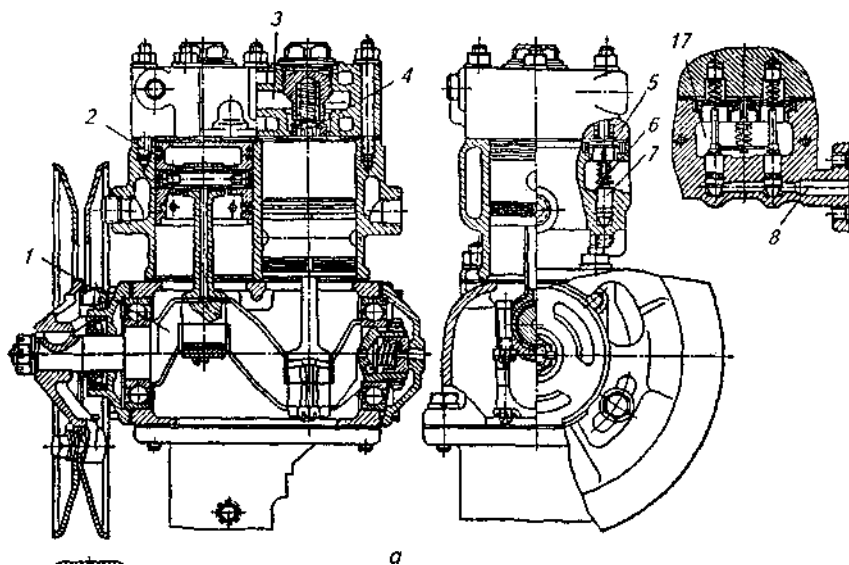
При нормальном давлении воздуха в тормозной системе (менее 0,6 МПа) шариковые клапаны 13 и 12 регулятора под действием пружины 16 и штока 15 опущены; отверстие втулки 11 корпуса закрыто шаровым клапаном 12, а боковой канал 14 штуцера открыт,

сообщая разгрузочное устройство компрессора через боковое отверстие 10 и канал 8 (рис. 13, а) с атмосферой. Таким образом разгрузочное устройство выключено и компрессор подает воздух в ресиверы.

Когда давление воздуха в системе достигнет 0,7...0,75 МПа, шариковые клапаны 12 (рис. 13, б) и 13 регулятора поднимутся, сжав через шток пружину 16. При этом боковой канал 14 в штуцере закрывается шариком клапана 13 и канал 8 (рис. 13, а) разгрузочного устройства отсоединяется от атмосферы. Отверстие во втулке 11 (рис. 13, б) открывается шариком клапана 12, и в канал 8 (рис. 13, с) разгрузочного устройства поступает сжатый воздух из баллона. Сжатый воздух поднимает плунжеры 7 разгрузочного устройства, которые надавливают штоками на впускные клапаны 5 компрессора. Теперь оба цилиндра компрессора через воздушную камеру 17 сообщаются между собой, и нагнетание воздуха в магистраль прекращается. Как только давление воздуха в магистрали понизится, регулятор вновь включает компрессор.

Ресиверы сваривают из листовой стали и покрывают снаружи и внутри антикоррозионным составом. У каждого ресивера предусмотрен кран для слива конденсата. Число ресиверов зависит от принятой схемы пневмопривода. Запас сжатого воздуха в ресиверах должен обеспечить несколько торможений после прекращения работы компрессора.

С целью повышения надежности работы пневмопривода на автомобилях устанавливают приборы сушки воздуха, влагоотделители и предохранители от замерзания. Это связано с тем, что сжатый воздух, нагнетаемый компрессором, содержит водяные пары, которые при низкой температуре окружающего воздуха конденсируются и могут стать причиной отказа пневмопривода. Эффективная сушка воздуха может быть достигнута при установке адсорбционных приборов с поверхностно-активными веществами (силикагелем),



удерживающими частицы воды.

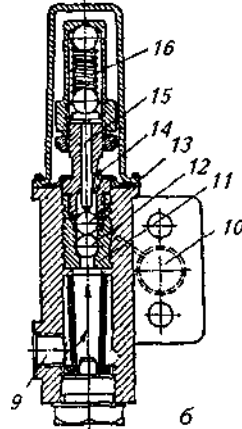


Рис. 13. Компрессор и разгрузочным устройством; б- вал; 2- поршень компрессора; 3- нагнетательный клапан; 5-- плунжер-8— канал; 9, 10— отверстия регулятора; 11 —штулка; 12, 13 — клапаны; 14— боковой канал; 15— шток; 16— пружина регулятора; 17— воздушная камера

регулятор давления: а- компрессор с регулятор давления; 1 коленчатый воздушная полость; 4- пластинчатый впускной клапан; 6- пружина; 7 -

Влагоотделитель (рис. 14) предназначен для охлаждения воздуха, поступающего от компрессора в пневмосистему автомобиля, отделения и автоматического слива образующейся капельной влаги. Он состоит из охладителя 10, представляющего собой оребренный трубопровод длиной около 3 м, и собственно влагоотделителя типа «Циклон». Во внутренней полости корпуса 8 влагоотделителя расположено направляющее устройство, состоящее из трех собранных в один блок и закрепленных в корпусе лепестковых шайб 9. Шайбам придана форма винтовой поверхности. В нижней части корпуса установлен сборник конденсата 1, отделенный от полости направляющего аппарата фильтровальной сеткой 7. Пружины 3 сборника конденсата удерживают его клапаны 2 и 6 в закрытом положении. Влажный воздух от компрессора поступает в охладитель 10, наружная поверхность которого при движении автомобиля обдувается встречным потоком воздуха. Охлажденный воздух из охладителя поступает во внутреннюю полость влагоотделителя, приобретая вращательное движение, проходит направляющее устройство и через осевое отверстие в корпусе поступает к регулятору давления и далее в тормозную систему.

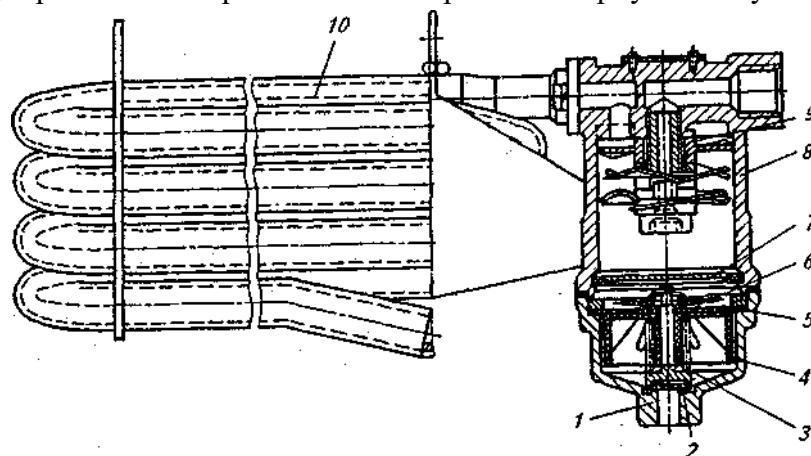


Рис. 14. Влагоотделитель: 1 — корпус конденсатосборника; 2— нижний клапан; 3 — пружина; 4— поршень; 5 — диафрагма; 6—верхний клапан; 7—сетка; 8— корпус; 9— лепестковая шайба; 10 —охладитель

Выделившаяся в полости направляющего аппарата влага через сетку 7 поступает в полость сборника конденсата и собирается у закрытого клапана 6. По мере увеличения давления во внутренней полости диафрагма 5 прогибается, клапан 6 приоткрывается и скопившаяся влага вместе с воздухом попадает в полость под диафрагмой. После того как давление воздуха в баллонах тормозной системы достигнет верхнего предела, срабатывает регулятор давления и давление воздуха в полости над диафрагмой снижается до атмосферного. Верхний клапан 6 закрывается и разъединяет полость под диафрагмой от магистрали. При этом диафрагма 5 поднимается вверх и открывает клапан 2. Конденсат продувается через отверстие корпуса конденсатосборника в атмосферу.

Предохранитель от замерзания предназначен для предотвращения замерзания конденсата в трубопроводах и приборах пневматического тормозного привода. Предохранитель от замерзания автомобиля КАЗ-4540 состоит из муфты 1 (рис. 15, а), цилиндра 3 со штоком 5 и бачка 6 с антифризом. В съемную крышку 7 бачка встроен толкатель 8 с рукояткой 9.

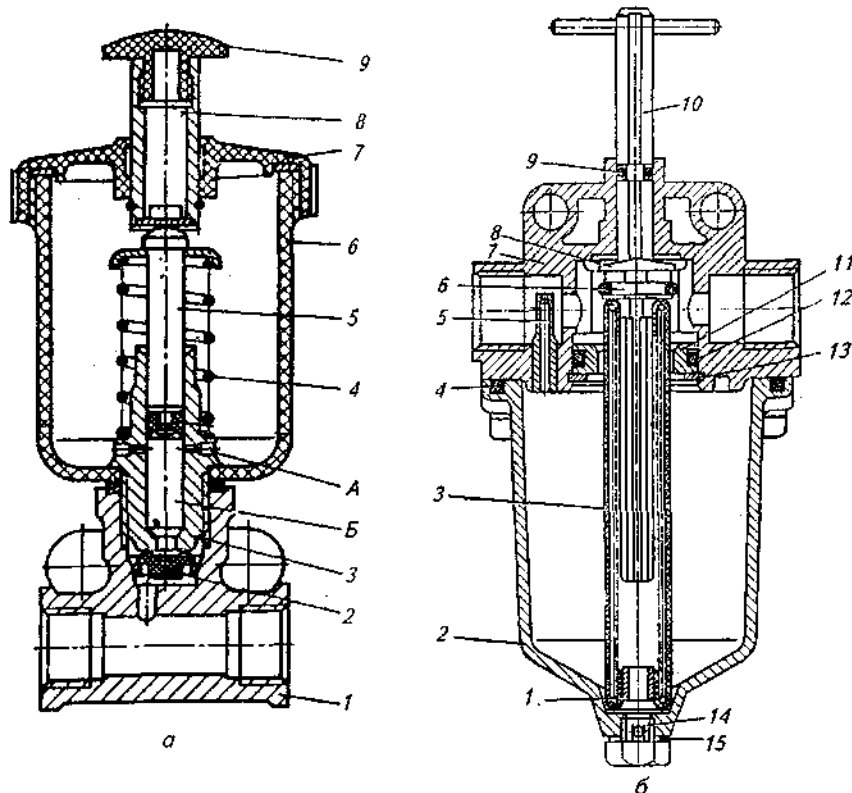
Антифриз заливают в бачок после снятия крышки 8. Через канал А цилиндра 3 антифриз поступает во внутреннюю полость Б под поршень, где удерживается лепестковым клапаном 2, поджатым сжатым воздухом со стороны внутренней полости муфты.

Впрыскивание антифриза в пневмосистему происходит при нажатии на рукоятку 9 толкателя 8, вследствие чего антифриз под давлением открывает обратный клапан 2, попадает во внутреннюю полость муфты и подхватывается потоком воздуха. При температуре ниже 5 °С подача антифриза в трубопровод системы производится перед началом движения нажатием на рукоятку толкателя 7...10 раз и повторяется в течение рабочей смены 3...5 раз. Объем бачка для антифриза 230 см³, количество антифриза, подаваемое за одно впрыскивание, 1...1,8 см³, максимальное рабочее давление 800 кПа.

На автомобилях КамАЗ устанавливают спиртовой предохранитель от замерзания (рис. 15, б). Когда рукоятка тяги 10 находится в верхнем положении, воздух, нагнетаемый компрессором, проходит мимо фитиля 3 и уносит с собой спирт, который отбирает из воздуха влагу и превращает ее в незамерзающий конденсат.

Для отключения предохранителя (при температуре выше 5 °С) тягу 10 необходимо опустить в крайнее нижнее положение. При этом она поворачивается и фиксируется ограничителем 8. Пробка 6, сжимая расположенную внутри фитиля 3 пружину 1, входит в обойму 11 и отделяет корпус 2, содержащий спирт, от пневмопривода, вследствие чего испарение спирта прекращается.

Рис. 15.



Предохранитель от замерзания: А —автомобиля КАЗ-4540: 1 — муфта; 2 — лепестковый клапан; 3 — цилиндр; 4 — пружина; 5 — шток; 6 — бачок; 7 — крышка; 8 — толкатель; 9 — рукоятка; б — автомобиля КамАЗ: 1 — пружина; 2 — нижний корпус; 3 — фитиль; 4, 9, 12 — уплотнительные кольца; 5 — сопло; 6 — пробка с уплотнительным кольцом; 7 — верхний корпус; 8 — ограничитель тяги; 10 — тяга; 11 — обойма; 13 — упорное кольцо; 14 — пробка; 15 — уплотнительная шайба

Тормозные краны предназначены для управления подачей сжатого воздуха, поступающего из ресиверов к исполнительным органам тормозной системы автомобиля или автопоезда, и обеспечивают следящее действие системы.

По принципу действия тормозные краны бывают прямого и обратного действия, а также комбинированные. В кранах прямого действия при увеличении усилия, прикладываемого к нему, давление в полости крана возрастает, а в кранах обратного действия — уменьшается.

По числу обслуживаемых контуров привода различают одно-, двух-, трех- и многосекционные тормозные краны. Односекционные краны используют в одноконтурных тормозных приводах, двухсекционные — в двухконтурных приводах одиночного автомобиля, трехсекционные — для управления тормозами автопоезда, причем первая и вторая секции служат для управления тормозами тягача, а третья секция — тормозами прицепа.

Управление тормозным краном осуществляется механически с помощью рычагов и тяг или гидроприводом.

Основные элементы тормозного крана: впускной (воздушный) и выпускной (атмосферный) клапаны, следящий механизм. По форме клапаны кранов бывают плоские, конические и сферические. Они имеют одно или два седла, причем седла могут быть как неподвижные, так и подвижные. Следящий механизм крана — это элемент, обеспечивающий изменение давления воздуха в его полости в зависимости от входного воздействия (усилия, перемещения, давления). Этот механизм состоит из упругого элемента (пружины или резиновой втулки) и чувствительного элемента (поршня или диафрагмы).

На рисунке 16, а изображен тормозной кран прямого действия. В отторможенном состоянии атмосферный клапан 5 открыт и тормозная камера 7 сообщается с атмосферой. При этом клапан 6 сжатого воздуха закрыт. Нажатие на тормозную педаль приводит к

перемещению вправо полого штока 2, закрывающего клапан 5. Одновременно открывается клапан 6, сообщая тормозную камеру 7 с ресивером. Давление в тормозной камере пропорционально усилию на тормозной педали. Следящее действие обусловлено равновесием сил, действующих на поршень при постоянном усилии на тормозной педали.

Статическая характеристика этого тормозного крана (рис. 16, б) построена с учетом трения, поэтому повышение давления начинается при некотором усилии на педали, что отражает зону нечувствительности привода.

Двухсекционный тормозной кран прямого действия имеет две последовательно расположенные секции, плоские резиновые клапаны и поршневой следящий механизм с резиновой втулкой.

Выводы крана А и Б (рис. 17) соединены с ресиверами, а В и Г — с тормозными камерами автомобиля. При нажатии на педаль тормоза усилие передается через систему рычагов и тяг рычагу 1 крана и далее через толкатель 2 и резиновую втулку 3 верхнему следящему поршню 4. Подвижное седло клапана 10, перемещаясь вниз вместе с поршнем 4, закрывает выпускное окно этого клапана и перекрывает сообщение через вывод Г тормозных камер с атмосферой, а затем отрывает клапан 10 от неподвижного седла. Сжатый воздух через вывод А и открытый клапан 10 поступает в полость крана и далее к выводу Г. К нему, как правило, подключается магистраль управления тормозами передней оси автомобиля, а также трубопровод, соединяющий эту магистраль с одной из управляющих полостей крана управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом. Давление в верхней полости крана возрастает до тех пор, пока сила нажатия на резиновую втулку 3 не уравнивается усилием, действующим на следящий поршень 4. В этом случае клапан 10 садится на неподвижное седло, и воздух в тормозные камеры не поступает.

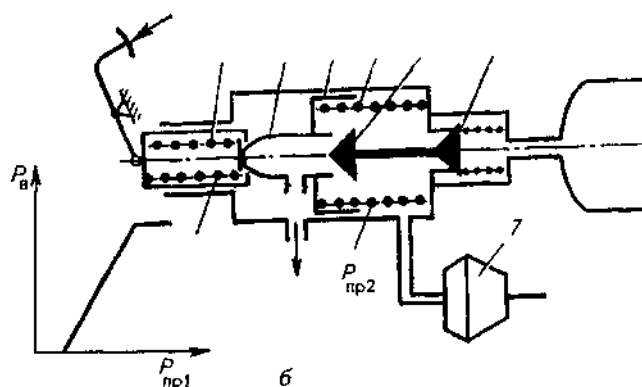
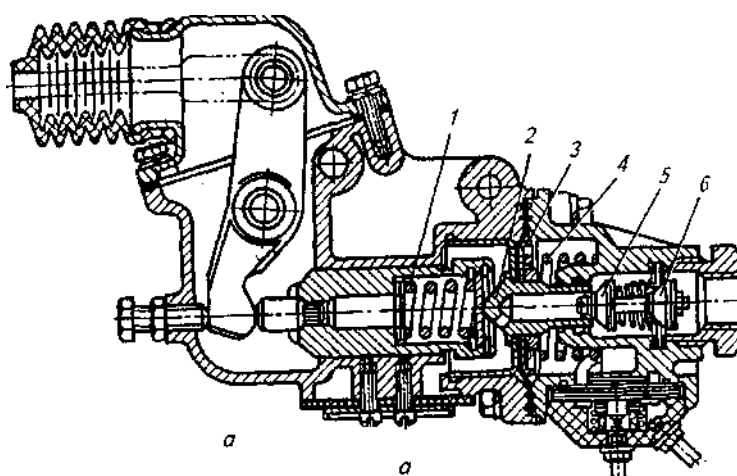
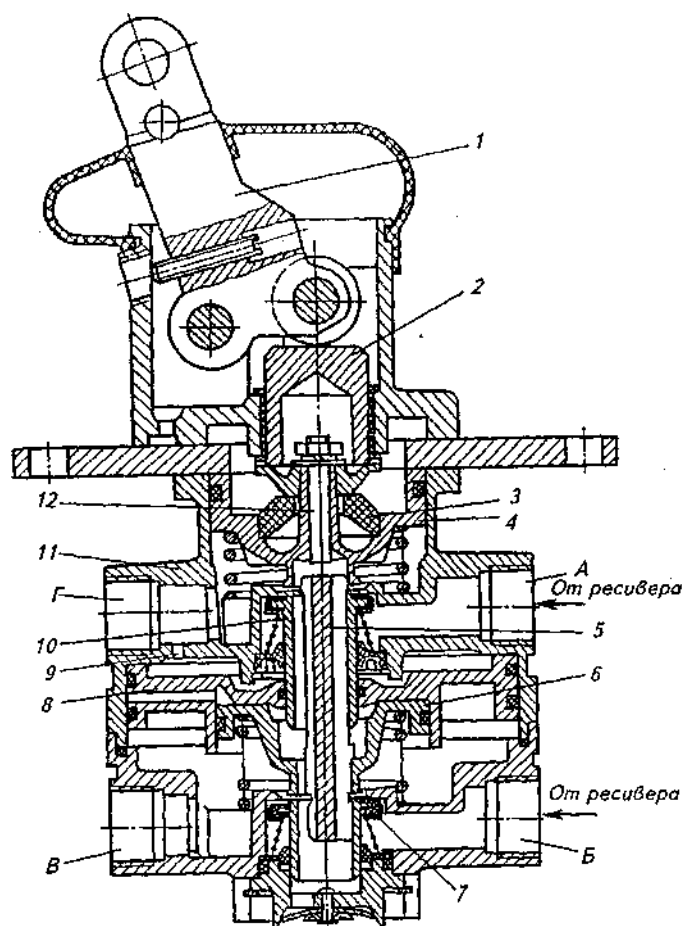


Рис. 16. Тормозной кран прямого действия: а — конструкция; б — схема и статическая характеристика; 1, 4 — пружины; 2 — полый шток; 3 — поршень; 5 — атмосферный клапан; 6 — клапан сжатого воздуха; 7 — тормозная камера

При увеличении давления в верхней полости крана воздух через отверстие 9 в корпусе 11 поступает в надпоршневую полость большого поршня 8, который совместно со следящим поршнем 6 перемещается вниз и открывает клапан 7. Сжатый воздух через вывод Б и клапан 7 поступает к выводу В. К этому выводу подключены магистраль управления тормозами задней оси автомобиля и трубопровод, соединяющий эту магистраль с другой управляющей полостью крана управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом. Давлением сжатого воздуха, находящегося в пространстве под поршнями 8 и 6, уравнивается сила, действующая на поршень 8 сверху. В нижней полости крана и тормозных камерах задней оси устанавливается давление, соответствующее усилию нажатия на резиновую втулку 3.

При прекращении воздействия на рычаг 1 поршень 4 перемещается вверх, клапан 10 прижимается к неподвижному седлу, а вывод Г через выпускное окно клапана и полый шток 5 сообщается с атмосферой.

Уменьшение давления в верхней полости вызывает перемещение поршня 8 вверх, в результате чего клапан 7 садится в корпус и вывод В соединяется с атмосферой.



в верхней
ремещение
результате
на седло в

Рис. 17. Двухсекционный тормозной кран: А, Б, В, Г — выходы; 1 — рычаг; 2 — толкатель; 3 — резиновая втулка; 4 — верхний следящий поршень; 5 —

полый шток; 6—нижний следящий поршень; 7, 10— клапаны; 8— большой поршень; 9—отверстие; 11 — корпус; 12 — упорный болт

При повреждении первого контура (верхней секции) усилие от рычага через упорный болт 12 передается на полый шток 5, жестко соединенный со следящим поршнем 6 нижней секции, и открывает клапан 7. Таким образом, вторая секция будет управляться механически. При этом сохранится ее следящее действие, так как сила, действующая сверху на шток поршня 6, будет уравниваться усилием на поршне, возникающим в результате повышения давления в полости нижней секции. При повреждении второго контура (нижней секции) поршень 8 садится на нижний упор в корпусе 11 крана и верхняя секция работает обычным образом.

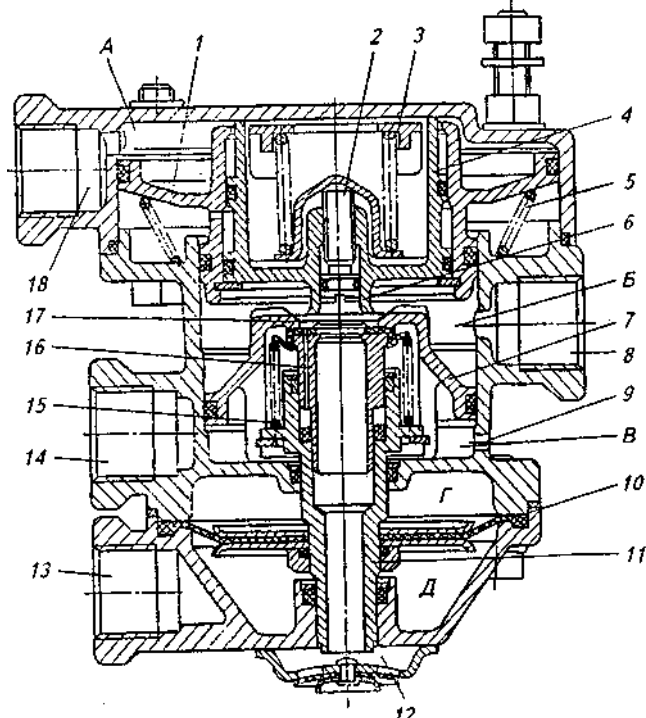
Клапаны управления тормозами прицепа (полуприцепа) устанавливаются на автомобиле-тягаче. Они служат для регулирования давления воздуха в управляющей магистрали прицепа при торможении. Такие клапаны могут быть выполнены в виде отдельного пневмоаппарата или одной из секций тормозного крана.

На рисунке 18 изображена конструкция клапана управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом. Он имеет плоский резиновый клапан, два следящих механизма: поршневой и диафрагменный и три вывода: два прямого 13 и 18 действия от секций тормозного крана и один обратного 14 действия от ручного крана управления стояночной и запасной тормозными системами. К выводу 8 присоединена магистраль управления тормозами прицепа, а к выводу 9 — ресивер.

В расторможенном состоянии поршни 1 и 4 находятся в верхнем положении под действием пружины 5. Полости А и Д через секции тормозного крана сообщаются с атмосферой, а к полостям Г и В подводится сжатый воздух. Диафрагма 10 прогибается и перемещает шток 11 и связанный с ним поршень 7 вниз. Клапан 16 под действием пружины 15 прижимается к подвижному седлу 17, расположенному в поршне 7, и разобщает полости Б и В. Второе подвижное седло 6 клапана 16, выполненное в поршне 4, отодвинуто от клапана и образует выпускное окно. Через это окно, корпус клапана 16 и полый шток 11 полость Б и вывод 8 соединяются с атмосферным выходом 12.

Торможение прицепа происходит при подаче сжатого воздуха от секций тормозного крана к выводам 18 и 13 и далее в полости А и Д одновременно или отдельно от каждой секции тормозного крана, а также при падении давления в полости Г, т. е. при торможении автомобиля стояночной и запасной тормозными системами.

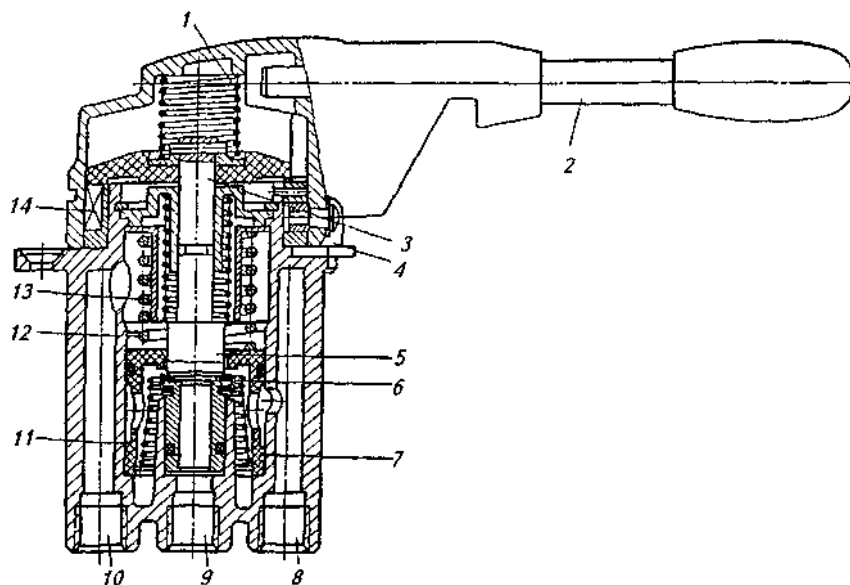
Рис. 18. Клапан тормозами двухприводом: полости



управления
прицепа с
водным
А, Б, В, Г, Д—
клапана
управления; 1,
поршни; 2 —

регулировочный винт; 3, 5, 15 — пружины; 6, 17 — подвижные седла; 8, 9, 13, 14, 18 — выводы; 10 — диафрагма; 11 — полый шток; 12 — атмосферный выход; 16 — клапан

При подаче сжатого воздуха в полость А поршни 1 и 4 перемещаются вниз и седло 6 сначала прижимается к клапану 16, перекрывая сообщение полости Б с атмосферой, а затем отрывает клапан 16 от седла 17, открывая впускное окно. Через это окно сжатый воздух, подведенный к полости В, поступает в полость Б и далее в управляющую магистраль прицепа. Давление воздуха в полости Б будет повышаться до тех пор, пока усилие, вызванное давлением воздуха в полости Б и действующее на поршень 4 снизу, не уравнивается усилием, действующим на этот поршень сверху. Этим обеспечивается



следящее действие.

Рис. 19. Кран управления стояночным тормозом: 1, 11, 12, 13 — пружины; 2 — рукоятка; 3 — шток; 4 — фиксатор; 5 — седло; 6 — клапан; 7 — поршень; 8, 9, 10 — выводы; 14 — кулачки

При подаче сжатого воздуха в полость Д диафрагма 10 со штоком 11, поршнем 7 и клапаном 16 перемещается вверх. Клапан 16 прижимается к седлу 6, в результате чего прекращается сообщение полости Б с атмосферой. При дальнейшем перемещении поршня 7 клапан 16 отрывается от седла 17, образуя впускное окно, и сжатый воздух из полости В поступает в полость Б и к выводу 8. Аналогично срабатывает клапан и при выпуске сжатого воздуха из полости Г с помощью ручного крана обратного действия, который управляет приводом запасной и стояночной тормозных систем. Следящее действие в этом случае обеспечивается давлением сжатого воздуха на диафрагму 10 и поршень 7.

Кран управления стояночным тормозом обратного действия (рис. 19). Им управляют вручную с помощью рукоятки 2. Вывод 10 крана соединен с магистралью, управляющей стояночным тормозом, вывод 8 — с ресивером, вывод 9 — с атмосферой.

В исходном положении под действием пружин 1 и 13 шток 3 находится в нижнем положении. Седло 5, выполненное в штоке 3, прижато к резиновому клапану 6. Сжатый воздух через окно, образованное клапаном 6 и подвижным седлом, расположенным в поршне 7, проходит из ресивера к выводу 10 и далее в магистраль управления стояночным тормозом.

Для приведения в действие стояночного или запасного тормоза необходимо повернуть рукоятку 2 крана. При этом кулачки 14 поднимают шток 3. Клапан 6 под действием пружины 11 также поднимается и садится на седло поршня 7, прекращая сообщение выводов 8 и 10. При дальнейшем движении штока 3 его седло 5 отрывается от клапана 6 и воздух из управляющей магистрали через выходы 9, 10 выходит в атмосферу. Так происходит процесс торможения автомобиля стояночным тормозом. В крайних положениях рукоятка 2 удерживается фиксатором 4, а из промежуточных положений она автоматически возвращается в нижнее исходное положение, соответствующее выключению стояночного тормоза. Следящее действие осуществляется поршнем 7 и уравнивающей пружины 12.

Тормозные камеры устанавливают у колес. Они служат исполнительным органом тормозной пневмосистемы. Тормозные камеры могут быть мембранные и поршневые. Мембранная камера обеспечивает хорошую герметичность, однако для нее характерна нелинейная зависимость между усилием на штоке и его ходом.

На рисунке 20, а показана мембранная тормозная камера с устройством для регулировки тормозного механизма автомобиля ЗИЛ-431410. Корпус 1 камеры закрыт крышкой 4, между которыми зажата диафрагма 2. Сжатый воздух поступает в камеру по шлангу 5. В середине диафрагмы установлена стальная тарелка, на которую опирается шток 3. На противоположном конце штока жестко укреплен вилка 10, связанная рычагом 11. В рычаге размещен регулировочный механизм, состоящий из червяка 12, установленного на оси 14, и червячной шестерни 15, жестко посаженной на вал разжимного кулака. Таким образом, осевое перемещение штока 3 вызывает поворот разжимного кулака, действующего на тормозные колодки.

Поворотом регулировочного червяка 12 устанавливают необходимый зазор между тормозными колодками и барабаном, поскольку вместе с червяком поворачивается и вал разжимного кулака 16. Тормозные колодки с помощью установленных на них роликов постоянно опираются на разжимные кулаки. Поэтому поворачивание кулака в ту или иную сторону соответственно приближает или удаляет колодки от тормозного барабана. Регулировочный червяк удерживается в выбранном положении шариковым фиксатором 13.

Поршневая тормозная камера имеет более высокую эксплуатационную надежность и лучшую линейную зависимость усилия на штоке от его перемещения, чем мембранная. К недостаткам поршневой камеры относятся худшая герметичность и более высокая стоимость по сравнению с мембранной тормозной камерой.

На грузовых автомобилях большой грузоподъемности тормозные камеры часто совмещают с пружинным энергоаккумулятором и используют в приводе рабочей, запасной и стояночной тормозных систем. На рисунке 20, б представлена поршневая тормозная камера с пружинным энергоаккумулятором автомобиля КАЗ-4540. При движении автомобиля сжатый воздух находится в полости цилиндра 10 энергоаккумулятора. При этом поршень 12 вместе с толкателем 9 занимает верхнее положение.

При торможении рабочим тормозом сжатый воздух подается в полость над диафрагмой 6. Диафрагма воздействует на шток 3, который перемещается и передает усилие на клин

тормозного меха-
При выпуске воздуха
диафрагма

возвращаются в
исходное положение с
помощью возвратной
пружины клина.

низма.
шток и

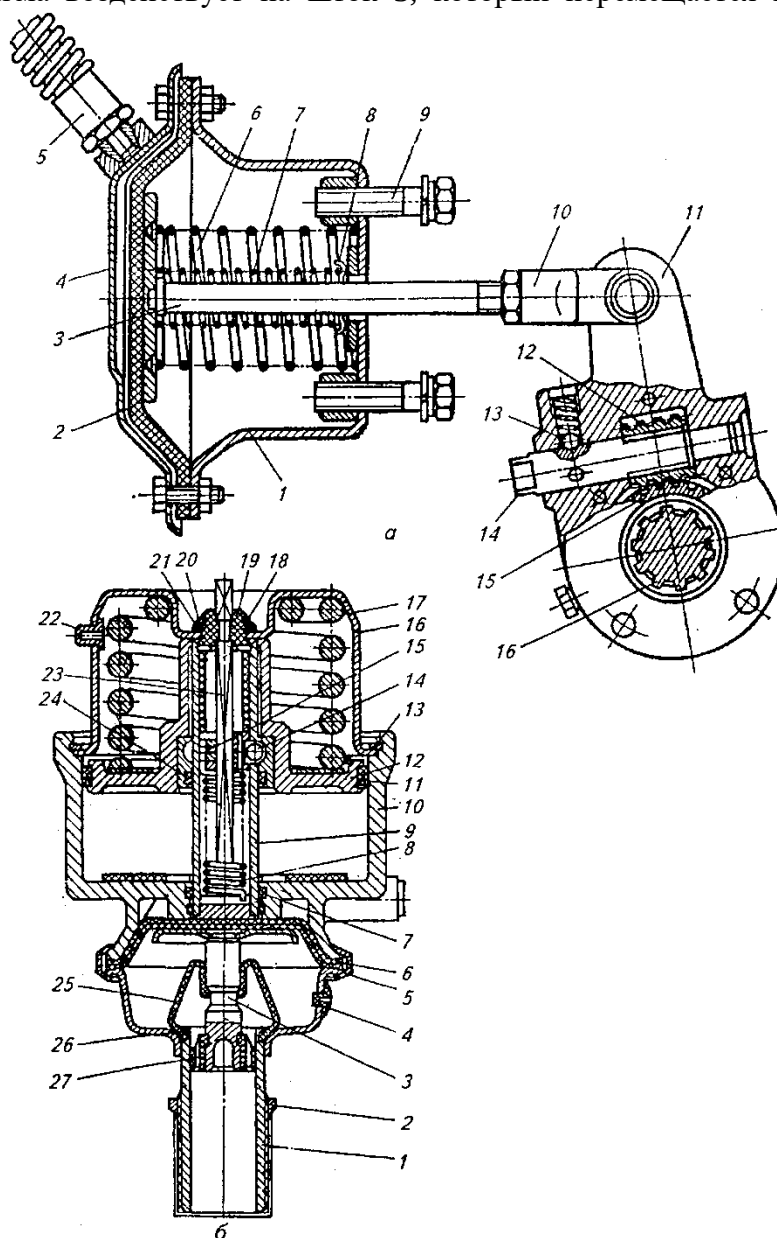


Рис. 20. Тормозные камеры: а — мембранная: 1 — корпус камеры; 2 — диафрагма; 3 — шток; 4 — крышка корпуса; 5 — гибкий шланг; 6, 7 — пружины; 8 — уплотнительная шайба; 9 — болт; 10 — вилка штока; 11 — регулировочный рычаг; 12 — червяк; 13 — фиксатор; 14 — ось червяка; 15 — шестерня; 16 — разжимной кулак; б — поршневая с энергоаккумулятором: 1 — корпус

задней тормозной камеры; 2— гайка; 3— шток камеры в сборе; 4— заглушка; 5— хомут; 6—диафрагма; 7, 11, 21, 24 — уплотнительные кольца; 8— возвратная пружина; 9— толкатель; 10— цилиндр; 12— поршень; 13 — замочное кольцо; 14— шарик; 15— кулачок; 16— крышка; 17— силовая пружина; 18— замочное кольцо; 19— втулка штока; 20— шайба; 22 — сапун; 23 — шток; 25 — грязезащитный чехол; 26— держатель грязезащитного чехла; 27— направляющая штока

При включении стояночного тормоза сжатый воздух выпускается из цилиндра энергоаккумулятора. Поршень 12 под действием силовой пружины 17 движется вниз и перемещает толкатель 9, который воздействует на диафрагму 6, шток 3 и клин разжимного устройства — происходит торможение автомобиля.

При выключении стояночного тормоза воздух подается в цилиндр 10 под поршень 12, который, поднимаясь, сжимает пружину 17. При этом поднимается толкатель и освобождает диафрагму 6 и шток 3, которые под действием пружины клина занимают исходное положение.

Пружинный энергоаккумулятор автоматически срабатывает при утечке сжатого воздуха из привода, что приводит к торможению автомобиля. Для аварийного оттормаживания предусмотрено механическое устройство, состоящее из винта, гайки и упорного подшипника.

4. Регуляторы тормозных сил. Антиблокировочные системы

Регуляторы тормозных сил. Их основное назначение — ограничение тормозных сил на задних колесах для предотвращения юза и возможного заноса. Управляющими параметрами регулятора являются давление в главном тормозном цилиндре и нагрузка на заднюю ось.

На рисунке 21 показан регулятор автомобиля ВАЗ-2121. Он устанавливает давление жидкости в приводе задних тормозных механизмов в зависимости от положения кузова автомобиля относительно заднего моста. Регулятор включен в контур привода задних тормозов и работает как клапан, автоматически прерывающий подачу жидкости к задним тормозным механизмам.

Корпус 1 регулятора жестко прикреплен к кузову автомобиля. В корпусе регулятора находится поршень 8, шток которого опирается на торсион 11 привода, соединенного с задним мостом автомобиля. Между втулкой 7 и цилиндрической головкой поршня имеется кольцевой зазор. К втулке 7 прижат резиновый уплотнитель 6 головки поршня. Пружина 4 опирается одним концом на тарелку 5, а другим — в резиновое уплотнительное кольцо 2. Внутри регулятора имеются две полости: полость А связана с колесными тормозными цилиндрами задних тормозных механизмов, а полость Б — с главным тормозным цилиндром.

В расторможенном состоянии поршень 8 под действием торсиона 11 и пружины 4 упирается в пробку 10 регулятора. Полости А и Б сообщаются между собой.

При торможении жидкость из главного тормозного цилиндра поступает в колесные тормозные цилиндры передних тормозов и через регулятор — в колесные тормозные цилиндры задних тормозов. В начале торможения, когда давление на жидкость небольшое, жидкость свободно проходит через регулятор, приводя в действие задние тормоза. При увеличении давления жидкости, когда срабатывают тормоза, задняя часть кузова приподнимается и уменьшается сила, действующая на поршень 8 со стороны торсиона 11. Вследствие разности давлений на поршень сверху и снизу он опускается до упора в уплотнитель 6. При этом полости А и Б разобщаются и поступление жидкости к задним тормозам прекращается. Причем каждому положению кузова автомобиля относительно заднего моста будет соответствовать определенное предельное давление жидкости в

задних тормозных механизмах. Следовательно, каждому значению нагрузки на задние колеса автомобиля при торможении соответствует определенный тормозной момент.

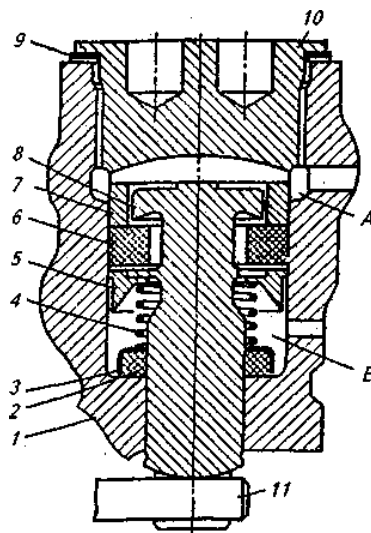
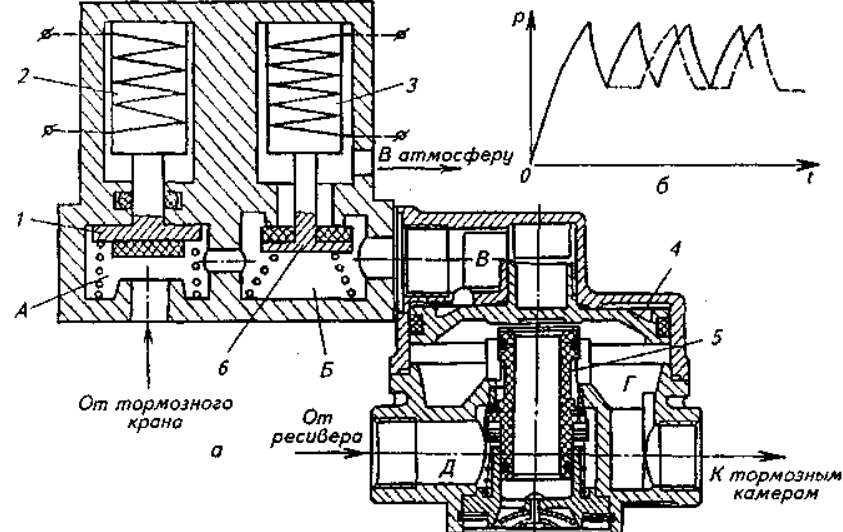


Рис. 21. Регулятор давления автомобиля ВАЗ-2121: А, Б- полости регулятора; 1 — корпус; 2—уплотнительное кольцо; 3— обойма; 4— пружина; 5— тарелка; 6 — резиновый уплотнитель; 7-распорная втулка; 8— поршень; 9—прокладка; 10— пробка; 11 — торсион привода регулятора

В конце торможения, когда задняя часть кузова автомобиля опустится, сила, действующая на шток поршня со стороны торсиона 11, увеличится. Поршень регулятора займет свое исходное положение, и через образовавшиеся зазоры полости А и Б соединятся между собой, а колесные тормозные цилиндры задних тормозов — с главным тормозным цилиндром.

Автоматические антиблокировочные системы. Блокирование колес при торможении приводит к потере устойчивости автомобиля, повышенному износу шин, снижению эффективности торможения. Для устранения блокирования колес при торможении применяют антиблокировочные системы (АБС).



Пневматический модулятор АБС (а) и его характеристика (б): А, Б, В, Г, Д — полости; 1, 5, 6 — клапаны; 2, 3 — электромагниты; 4 — поршень

Система АБС состоит из датчика угловой скорости колеса, электронного блока и модулятора давления. Сигнал от датчика поступает в электронный блок, где формируются сигналы управления, поступающие на модулятор. Разработано несколько пакетов программ, обеспечивающих быстрое растормаживание колеса в момент, когда оно начинает блокироваться, и последующее затормаживание колеса при значительном угловом ускорении его. В результате получается многоцикловое автоматическое растормаживание — торможение. В каждый цикл входит фаза автоматического растормаживания, выдержки и автоматического затормаживания.

На рисунке 22 показан пневматический модулятор. Сжатый воздух поступает от тормозного крана в полость А, а затем в полости Б и В. Поршень 4 перемещается вниз и упирается в клапан 5, отсоединяя полость Г от атмосферы. Дальнейшее перемещение поршня 4 приводит к открытию клапана 5, в результате чего сжатый воздух от ресивера через полости Д и Г поступает в тормозные камеры.

Если тормозящееся колесо начинает блокироваться, электронный блок посылает сигналы на электромагниты 2 и 3. Электромагниты закрывают клапан 1 и открывают клапан 6. При этом полости Б и В соединяются с атмосферой — происходит автоматическое растормаживание колеса. При некотором угловом ускорении колеса электронный блок отключает электромагнит 3. Клапан 6 под действием пружины закрывается, и наступает фаза выдержки.

Фаза повторного автоматического затормаживания колеса наступает, когда колесо приобретает пороговое угловое ускорение. При этом электронный блок отключает электромагнит 2, что приводит к открытию клапана 1 и соединению полости В с магистралью. Затем цикл повторяется.

5. Тормоза-замедлители. Стояночный тормоз

Тормоза-замедлители. Тормозные механизмы многих автомобилей перегреваются при эксплуатации в горных районах, холмистой местности и городах с интенсивным движением. Увеличение размера, а следовательно, и массы тормозов нежелательно, так как это приводит к увеличению размеров колес и неподрессоренных масс автомобиля.

Снижение теплонапряженности колесных тормозов с целью повышения безопасности движения, особенно на затяжных или крутых спусках и при больших скоростях движения, может быть достигнуто с помощью тормоза-замедлителя.

В соответствии с требованиями стандарта тормоз-замедлитель должен обеспечить спуск транспортного средства со скоростью $30 + 2$ км/ч по уклону 70 протяженностью 6000 м. Среднее замедление автомобиля с тормозом-замедлителем составляет $0,6...2$ м/с².

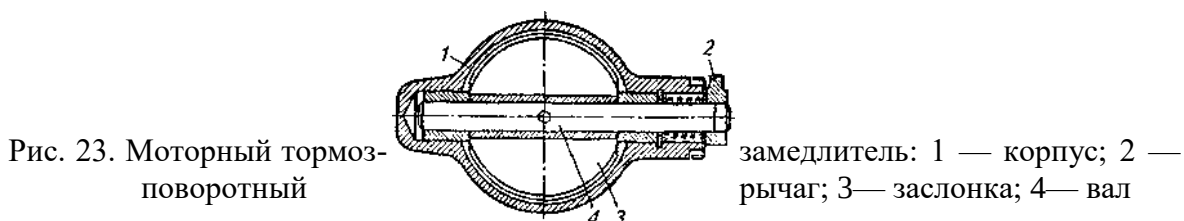
К тормозам-замедлителям предъявляют следующие требования: высокие надежность и эффективность; небольшая масса и малая стоимость; минимальное время срабатывания; возможность регулирования эффективности торможения; минимальное усложнение

агрегатов трансмиссии; малые инерционные, вентиляционные и другие потери мощности; плавные включения и торможение.

На автомобилях применяют тормоза-замедлители трех типов: моторные, гидравлические и электродинамические.

Моторный тормоз-замедлитель обеспечивает искусственное увеличение момента сопротивления вращению коленчатого вала двигателя. Увеличение сопротивления вращению двигателя достигается за счет перекрытия специальной заслонкой или клапаном выпускной магистрали двигателя при одновременном прекращении или значительном уменьшении подачи топлива.

На рисунке 23 показан моторный тормоз-замедлитель автомобиля КАЗ-4540, размещенный в приемных трубах глушителя. Заслонка 3 установлена на валу 4, закрепленном в корпусе 1. На валу заслонки закреплен также поворотный рычаг 2, жестко соединенный со штоком приводного пневмоцилиндра. Рычаг 2 с заслонкой 3 имеют два фиксированных положения. В нерабочем положении заслонка расположена вдоль потока отработавших газов, а при включении тормоза-замедлителя — перпендикулярно потоку, создавая определенное противодействие в выпускных трубопроводах двигателя.



Тормоз-замедлитель приводится в действие двумя пневмоцилиндрами: один управляет заслонкой, второй отключает подачу топлива. Такой тормоз-замедлитель снижает температуру тормозных барабанов при торможении на 40...50 °С и увеличивает срок службы тормозных накладок до 50 %.

Гидродинамический тормоз-замедлитель представляет собой гидромуфту, ротор которой соединен с валом трансмиссии, а статором служит корпус. Полость тормоза-замедлителя заполняется жидкостью. При вращении ротора на валу трансмиссии создается тормозной момент, вызванный гидродинамическим сопротивлением вращению лопаток ротора. Тормозной момент регулируют изменением объема жидкости в полости замедлителя.

Преимущества гидравлических тормозов-замедлителей: простота устройства и обслуживания, высокая энергоемкость при малых габаритных размерах, плавность включения, отсутствие изнашиваемых от трения деталей, стабильность тормозных характеристик, возможность регулирования эффективности действия.

Эффект торможения может быть получен двумя способами: 1) при работе гидротрансформатора гидромеханической коробки передач на тормозном режиме; 2) при использовании специального лопастного гидромеханического тормоза-замедлителя. Лопастные гидрозамедлители могут быть выполнены в виде одинарной или сдвоенной гидромуфты.

На рисунке 23 показан двухлопастный гидрозамедлитель. Ротор 1 имеет прямые радиальные лопасти и жестко установлен на валу 11. Включение гидрозамедлителя осуществляется при повороте дроссельной заслонки клапана 4. При этом насос 3 перекачивает воду из радиатора 5 в гидрозамедлитель, а из него через подпорный клапан 2 она поступает во всасывающий патрубок водяной помпы 6 двигателя и далее по каналу 7 в водяную рубашку двигателя. Из двигателя по каналу 8 вода проходит через радиатор 5 и далее опять через клапан 4 и насос 3 направляется в полость гидрозамедлителя. Обе

рабочие полости гидрозамеддителя каналом 10 соединены с компенсационным бачком 9. Гидрозамеддитель может быть установлен вместо промежуточной опоры карданной передачи.

Электродинамические тормоза-замедлители представляют собой индукционные муфты, в которых для создания тормозного момента используются вихревые токи (токи Фуко). Эти замедлители имеют неподвижные катушки и вращающийся якорь. Электромагниты имеют электромагниты аккумуляторной электроснабжение обмоток осуществляется от аккумулятора приво- от батареи или генератора, действующего в трансмиссии приводимого в автомобиля.

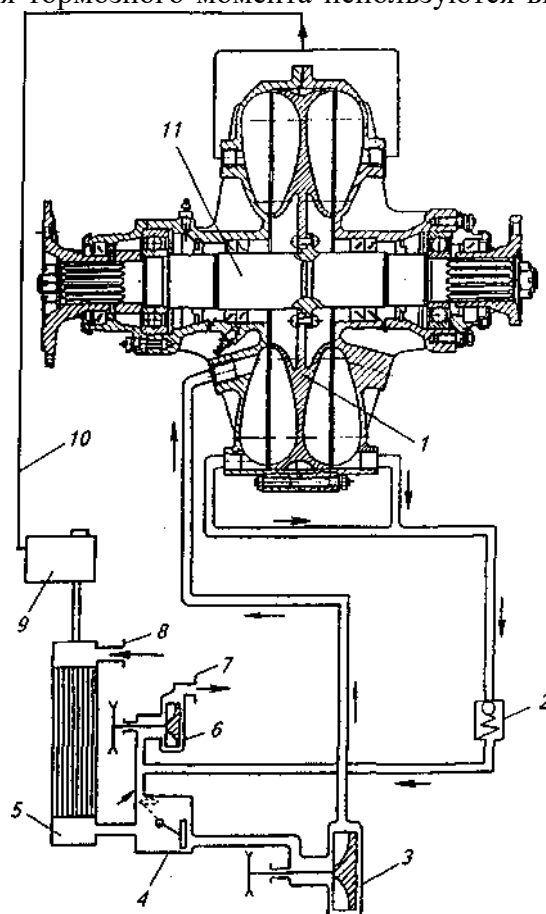


Рис. 24. Двухлопастный гидрозамеддитель: 1 — ротор; 2 — подпорный клапан; 3 — насос; 4 — клапан; 5 — радиатор; 6 — помпа; 7, 8 — каналы; 9 — компенсационный бачок; 10 — дренажный канал; 11 — вал

Важное преимущество электрозамедлителей — возможность их установки не только на автомобилях, но и на прицепах и полуприцепах. Однако для электрозамедлителей характерны относительно большая масса и значительный расход электроэнергии и цветных металлов.

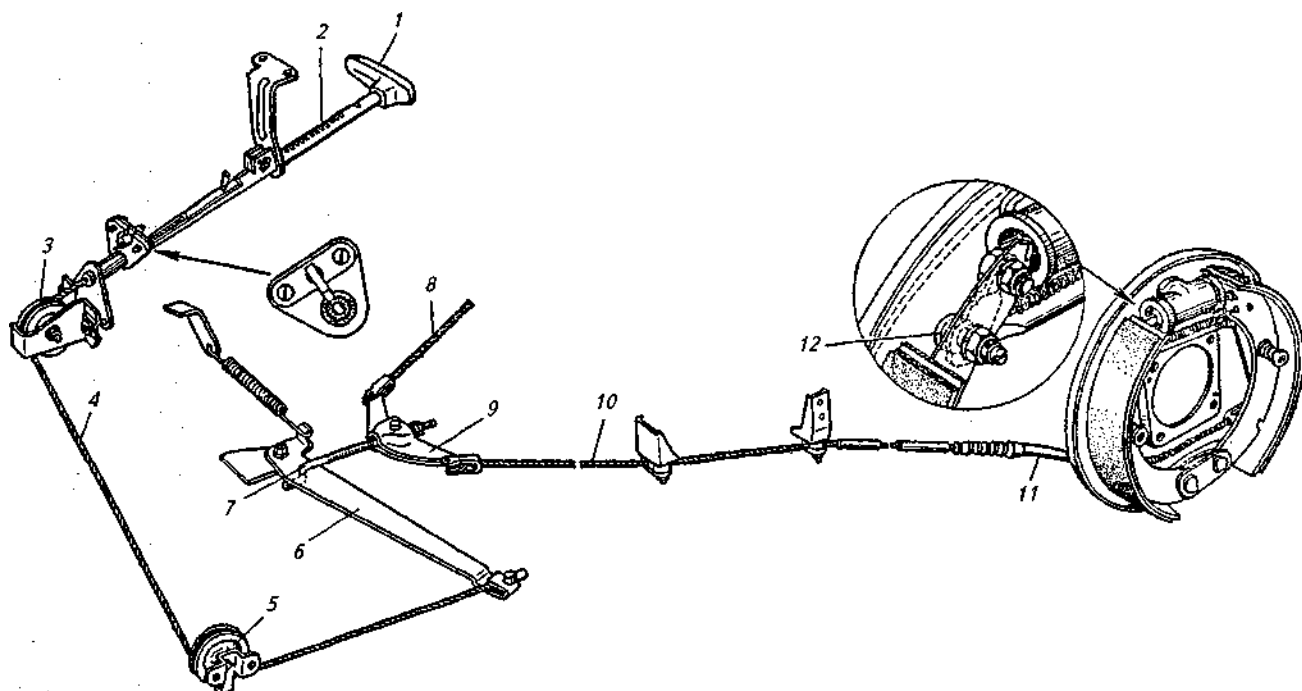


Рис. 25 Стояночный тормоз, действующий на задние колеса: 1 – рукоятка; 2 – рычаг; 3,5 – ролики троса; 4 – передний трос; 6 – промежуточный рычаг; 7 – стержень; 8,10 – тросы привода тормозных механизмов; 9 – уравниватель тормоза; 11 – трубка; 12 – эксцентриковая ось разжимного рычага

Стояночный тормоз. Стояночная тормозная система предназначена для затормаживания автомобиля на уклоне до 25 % и может быть применена в качестве запасной при отказе рабочей тормозной системы.

В зависимости от места установки тормоза различают колесные и трансмиссионные стояночные системы.

Стояночный тормоз, действующий на тормозные колодки задних колес, показан на рисунке 25. Он имеет ручной тросовый привод. Рычаг 2 с рукояткой 1 расположен под щитком приборов и соединен с передним тросом 4, направляющими для которого служат ролики 3 и 5. Трос 4 закреплен на конце промежуточного рычага 6. Установленный на рычаге стержень 7 соединен с уравнивателем 9. Промежуточный рычаг крепится шарнирно на специальном кронштейне. Уравниватель 9 равномерно распределяет тормозное усилие, передаваемое тросами 8 и 10 тормозным механизмам правого и левого задних колес. Внутри механизмов тросы проходят через направляющие трубки 11, приваренные к тормозному щиту. Концы тросов соединены с разжимными рычагами, действующими через распорные планки на тормозные колодки.

Разжимной рычаг установлен на эксцентриковой оси 12, закрепленной на тормозной колодке. Поворачиванием оси регулируется положение разжимного рычага относительно распорной планки. При вытягивании рукоятки 1 тросовый привод, действуя на разжимной рычаг, затормаживает задние колеса. После растормаживания разжимной рычаг возвращается в исходное положение под действием пружины.

6. Возможные неисправности и техническое обслуживание тормозной системы

В тормозной системе могут возникать следующие неисправности: неэффективное торможение (слабое действие тормозов); заклинивание тормозных колодок и невозвращение их в исходное положение после окончания нажатия на тормозную педаль;

неравномерное действие тормозов правого и левого колес одной оси; утечка тормозной жидкости и попадание воздуха в систему гидравлического привода; негерметичность системы пневматического привода.

Герметичность соединения гидравлического и пневматического привода тормозов проверяют при внешнем осмотре автомобиля. В гидравлическом приводе места нарушения герметичности выявляют по подтеканию тормозной жидкости, в пневматическом приводе — на слух по характерному звуку, появляющемуся при утечке воздуха. Для более точного выявления места повреждения проверяемое соединение покрывают мыльной эмульсией и по появлению мыльных пузырей определяют место утечки воздуха.

Свободный ход педали тормоза у автомобилей с гидравлическим приводом регулируют изменением длины тяги, соединяющей тормозную педаль с толкателем поршня главного тормозного цилиндра. С этой целью у автомобиля ГАЗ-53-12 устанавливают педаль в положение, при котором она упирается в резиновый буфер, отпускают контргайку и, вращая муфту в ту или другую сторону, устанавливают свободный ход педали 8...14 мм. Зазор между первичным поршнем и толкателем главного тормозного цилиндра должен находиться в пределах 1,5...2,5 мм.

При наличии пневматического привода эта регулировка сводится к изменению длины тяги, соединяющей педаль тормоза с промежуточным рычагом привода тормозного крана. Длину тяги изменяют, вращая вилку, наведенную на резьбовой конец тяги.

Тормозные камеры проверяют на герметичность при подаче в них сжатого воздуха. Мыльную эмульсию наносят на кромки фланца корпуса возле стяжных болтов, отверстия выхода штока из корпуса камеры и штуцера крепления трубопровода к камере. Заполняя камеру сжатым воздухом, следят за появлением мыльных пузырей. Как правило, для устранения утечки воздуха достаточно подтянуть все болты крепления крышки к корпусу камеры. Если утечка воздуха продолжается, то заменяют диафрагму.

Давление в тормозных камерах проверяют по манометру, который подсоединяют к одной из камер. За счет работы компрессора на холостом ходу двигателя давление в системе пневматического привода повышают до 0,7 МПа.

Зазоры между колодками и тормозными барабанами у автомобилей с пневматическим приводом регулируют при помощи регулировочного червяка, расположенного на рычаге, соединяющем шток тормозной камеры с валом разжимного кулака. Колесо вывешивают и, поворачивая регулировочный червяк, доводят колодки до соприкосновения с барабаном (колесо заторможено). После этого, поворачивая червяк в обратном направлении, отводят колодки от барабана до начала свободного вращения колеса. Щупом проверяют зазор, который должен быть 0,2... 1,2 мм.

После регулировки зазора определяют ход штоков тормозных камер, который должен быть равен 20...30 мм. Далее проверяют свободный ход педали тормоза. Закончив регулировку тормозных механизмов всех колес, проверяют действие тормозов на ходу. Торможение колес одной оси должно начинаться одновременно и быть равномерным. Проведя несколько торможений, проверяют, не происходит ли нагрев тормозных барабанов.

Если автомобиль оборудован пневматическим приводом тормозов, то нельзя начинать движение машины, когда давление в пневмосистеме привода ниже 0,5 МПа, и допускать снижение давления при движении ниже этого значения. При давлении ниже 0,5 МПа загорается контрольная лампа на щитке приборов. При длительных спусках нельзя выключать двигатель, чтобы не израсходовать весь запас воздуха из баллонов пневмосистемы.

Ручной тормоз должен быть отрегулирован таким образом, чтобы исключить задевание колодок за барабан во время движения автомобиля. У автомобиля ЗИЛ-431410 ход рычага ручного тормоза регулируют изменением длины тяги, соединяющей рычаг привода тормоза с регулировочным рычагом. Для этого подвешивают вилку, с помощью

которой тяга соединяется с рычагом. При правильной регулировке рычаг привода ручного тормоза должен вытягиваться усилием одной руки не более чем на четыре-пять зубцов рейки, фиксирующей его положение.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Учебные макеты автомобилей с разрезами агрегатов;
2. Плакаты и схемы тормозных систем различных автомобилей;
3. Образцы отдельных элементов тормозных систем.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

ЗАДАНИЯ

В начале занятия студента необходимо тщательно изучить информационный материал, приведенный в приложении к данным методическим указаниям, затем по учебным макетам и плакатам изучить материал темы, после чего кратко изложить изученный материал в следующей последовательности:

1. *Описать классификацию тормозных систем.*
2. *Дать классификацию и описать конструкцию и работу тормозных механизмов.*
3. *Дать классификацию и вычертить схемы двухконтурных тормозных приводов.*
4. *Вычертить схему и описать работу гидравлического тормозного привода с вакуумным усилителем.*
5. *Описать элементы конструкции и работу пневматического тормозного привода.*
6. *Вычертить схему и описать работу тормозного крана прямого действия.*
7. *Описать работу регуляторов тормозных сил и антиблокировочных систем.*
8. *Описать работу тормозов-замедлителей.*

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Письменная часть (отчет) состоит из следующих пунктов:

1. Тема лабораторной работы
2. Раздел
3. Цель работы
4. Содержание отчета:
 - *Описать классификацию тормозных систем.*

- Дать классификацию и описать конструкцию и работу тормозных механизмов.

- Дать классификацию и вычертить схемы двухконтурных тормозных приводов.

- Вычертить схему и описать работу гидравлического тормозного привода с вакуумным усилителем.

- Описать элементы конструкции и работу пневматического тормозного привода.

- Вычертить схему и описать работу тормозного крана прямого действия.

- Описать работу регуляторов тормозных сил и антиблокировочных систем.

- Описать работу тормозов-замедлителей.

5. Контрольные вопросы

6. Практическая работа

7. Вспомогательный материал

Требования к содержанию отчета

Отчет должен содержать подробное описание отдельных механизмов и систем автомобиля. Приводится необходимый иллюстрационный материал в виде рисунков, графиков и таблиц, дополняющий и разъясняющий текстовую часть отчета.

Описанию конструкции того или иного элемента автомобиля предшествует изложение его назначения и связи с остальными узлами.

Здесь же могут быть указаны аналоги, применяемые на других автомобилях их отличительные особенности, недостатки и преимущества.

Особое внимание уделяется разделу посвященному разборке и сборке отдельных узлов. Могут быть представлены основы обслуживания и ремонта разбираемых узлов, причины их неисправностей.

Иллюстрационный материал желательно выполнять «от руки», т. к. это позволяет студенту лучше разобраться в конструктивных особенностях изучаемых узлов.

В заключении по каждой работе должны быть сделаны выводы о надежности и работоспособности основных элементов изучаемых в данной работе. Следует подчеркнуть их недостатки и достоинства, здесь же могут быть сделаны выводы и предложения об особенностях разборки и сборки отдельных узлов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите классификацию тормозных систем.
2. Дать классификацию и описать конструкцию и работу тормозных механизмов.
3. Дать классификацию двухконтурных тормозных приводов.

4. *Описать работу гидравлического тормозного привода с вакуумным усилителем.*
5. *Описать элементы конструкции и работу пневматического тормозного привода.*
6. *Описать работу тормозного крана прямого действия.*
7. *Описать работу регуляторов тормозных сил и антиблокировочных систем.*
8. *Описать работу тормозов-замедлителей.*

Занятие 9.

Тема. Подвеска. Колесный движитель.

Цель занятия – изучить назначение и конструкции колес, шин и подвесок.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Учебные макеты автомобилей с разрезами;
2. Плакаты и схемы трансмиссий автомобилей;
3. Образцы отдельных колес, шин, элементов подвесок.

ЗАДАНИЯ

В начале занятия студента необходимо тщательно изучить информационный материал, приведенный в приложении к данным методическим указаниям, затем по учебным макетам и плакатам изучить материал темы, после чего кратко изложить изученный материал в следующей последовательности:

1. *Описать назначение и дать классификацию колес и шин.*
2. *Описать конструкции элементов колес,*
3. *Описать назначение узлов развала и схождения управляемых колес.*
4. *Описать назначение и дать классификацию подвесок.*
5. *Дать классификацию и описать работу упругих и направляющих элементов подвесок.*
6. *Дать классификацию и описать работу амортизаторов.*

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Колеса и шины

1.1. Общие сведения

Автомобильные колеса воспринимают всю массу автомобиля и динамические нагрузки, передаваемые на раму или кузов автомобиля, смягчают и поглощают толчки и удары от неровностей дороги. От характера взаимодействия колес с дорогой зависят тяговые и тормозные свойства автомобиля, плавность хода, экономичность, проходимость, устойчивость и управляемость.

Колеса должны иметь минимальное сопротивление качению, хорошие сцепные и демпфирующие свойства, высокие долговечность и износостойкость, бесшумность работы, легкость монтажа и демонтажа, самоочищаемость беговой части шины при движении по деформируемым грунтам.

В соответствии с выполняемыми функциями колеса могут быть ведущие, управляемые, комбинированные (одновременно ведущие и управляемые) и поддерживающие.

Колеса состоят из следующих частей (рис. 1): шины, ободья 3, 10, соединительной части с деталями крепления, ступицы и подшипников. Соединительной частью могут быть диск 4, неразборно присоединенный к ободу (дисковое колесо), или спицы, представляющие собой часть ступицы (бездисковое колесо или спицевое колесо).

Пневматическая шина — это упругая оболочка, устанавливаемая на обод колеса и заполняемая воздухом под давлением.

В основу классификации шин положены геометрические размеры и конструктивные признаки (табл. 1). К определяющим геометрическим размерам шины относятся наружный диаметр D , ширина B , высота H профиля, посадочный диаметр d_n и расстояние между бортовыми закраинами обода A . В зависимости от ширины профиля шины делят на крупногабаритные ($B \geq 350$ мм), среднегабаритные ($B = 200...350$ мм) и малогабаритные ($B < 260$ мм).

В зависимости от способа герметизации внутренней полости шины при сборке с ободом различают камерные и бескамерные шины.

Бескамерные шины — это шины, в которых воздушная полость образуется покрышкой и ободом колеса. Она имеет воздухонепроницаемый слой толщиной 1,5...3 мм, привулканизированный к внутренней стороне покрышки.

1. Классификация шин по профилю

Тип шины	H/B	A/B
Обычного профиля	Более 0,89	0,65...0,76
Широкопрофильная	0,6...0,9	0,76...0,89
Низкопрофильная	0,7...0,88	0,69...0,76
Сверхнизкопрофильная	До 0,7	0,69...0,76
Арочная	0,39...0,5	0,9...1,0
Пневмокаток	0,25...0,39	0,9...1,0

Широкопрофильными шинами в основном заменяют сдвоенные шины обычного профиля. Арочные шины применяют в условиях бездорожья для повышения проходимости автомобилей. Их протектор имеет грунтозацепы высотой 30...40 мм. Бескамерные шины низкого давления (пневмокатки) имеют тонкостенную резинокордную оболочку, радиальная деформация которой может составлять до 25...30 % от высоты профиля.

В обозначениях шин указывают размеры D , B , d_n и конструкцию каркаса буквами P или R (для шин с радиальным кордом). Шины обычного профиля грузовых автомобилей

имеют маркировку $B—d_n$ в миллиметрах (дюймах), например 260 — 508 (9,00 — 20). Широкопрофильные шины обозначают тремя числами $DxB—d_n$ в миллиметрах (1770x670 — 635), арочные — двумя DxB (1300x750), пневмокати — тремя $DxBxH$ (1000x1000x250).

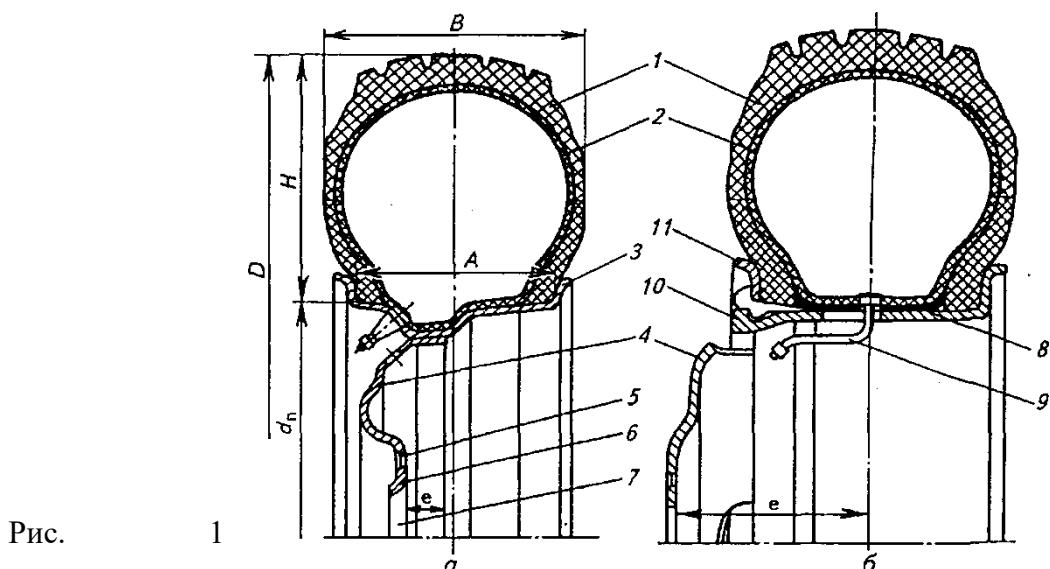
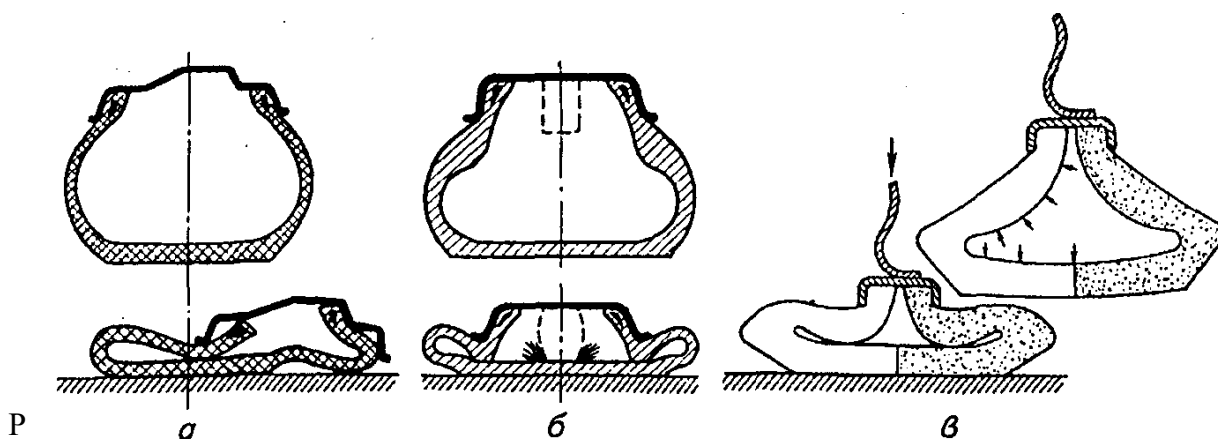


Рис.

Автомобильные колеса легкового (а) и грузового (б) автомобилей: 1 — покрышка; 2 — камера; 3, 10 — ободья; 4 — диск; 5 — крепежное отверстие; 6 — привалочная плоскость диска; 7 — центральное отверстие; 8 — ободная лента; 9 — вентиль; 11 — съемное бортовое кольцо



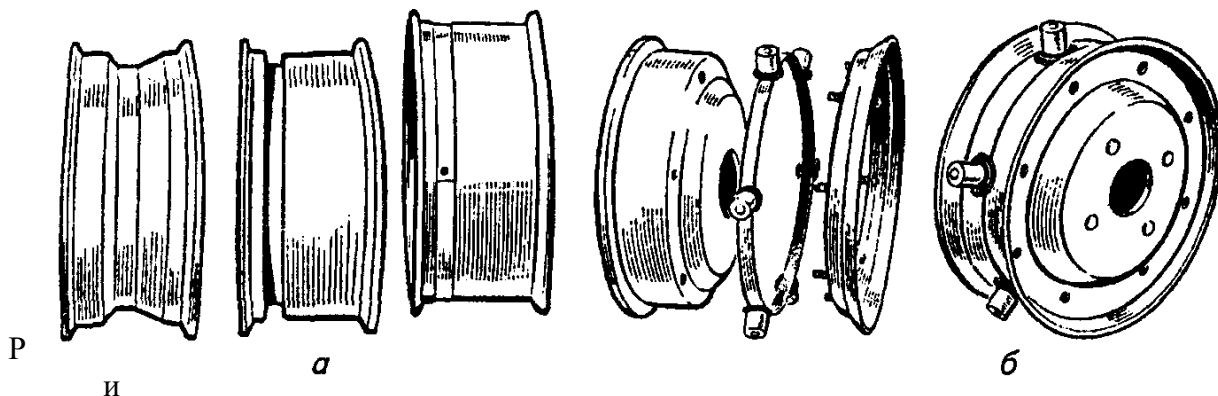
и

с. 2. Характер деформирования шин при внезапном выпуске из них воздуха: а — профиль обычной шины, смонтированной на глубоком ободе; б — профиль безопасной шины ТМТ; в — профиль безопасной шины DIP

Безопасная шина ТМТ (рис. 2, б) по внешнему виду и внутреннему строению близка к обычной бескамерной радиальной шине (рис. 2, а), но имеет широкую беговую дорожку и усиленную надбортную часть.

При выходе воздуха из шины специально выполненные закраины обода опираются через надбортную часть на беговую часть шины, вследствие чего их борта не сходят с полок обода. Боковины, расположенные между ободом и дорожным покрытием, и беговая часть шины служат амортизационной средой и обеспечивают возможность безопасной остановки автомобиля. Чтобы при этом трение резины надбортной части по резине беговой части не было слишком большим, внутри шины на ободе (рис. 3) располагают специальные баллончики со смазывающей жидкостью (объемом около 150 см³), которая выдавливается внутрь шины по мере снижения давления. Жидкость не только уменьшает трение и износ соприкасающихся поверхностей, но и герметизирует место прокола. Кроме

того, за счет испарения жидкости создается давление около $0,3 \text{ кгс/см}^2$. Это дополнительно улучшает ездовые качества проколотой шины.



с. 3. Ободья для безопасных шин ТМТ: а — плоский обод, монтажный ручей которого закрыт пластмассовой лентой; б — разборный обод, снабженный капсулами со специальной жидкостью

Безопасная шина DIP (рис. 2, в) по конструкции существенно отличается от известных современных шин. Это бескамерная шина с мощными вогнутыми внутрь цельнорезиновыми боковинами специальной формы, жестким поясом, армированным кордом по окружности, и мощными резиновыми бортами. Шину монтируют на специальный плоский узкий обод. При накачивании воздухом боковины выпрямляются, а резина их получает предварительное сжатие. Шина приобретает характерную треугольную форму. Упругий эффект обеспечивается на 50 % за счет податливости резины и на 50 % за счет воздуха.

При снижении давления воздуха резиновые боковины опираются на беговую часть покрышки. В этом случае даже при высоких скоростях обеспечиваются сохранность шины, нормальная управляемость и безопасность автомобиля до полной его остановки.

1.2. Конструкция элементов колес

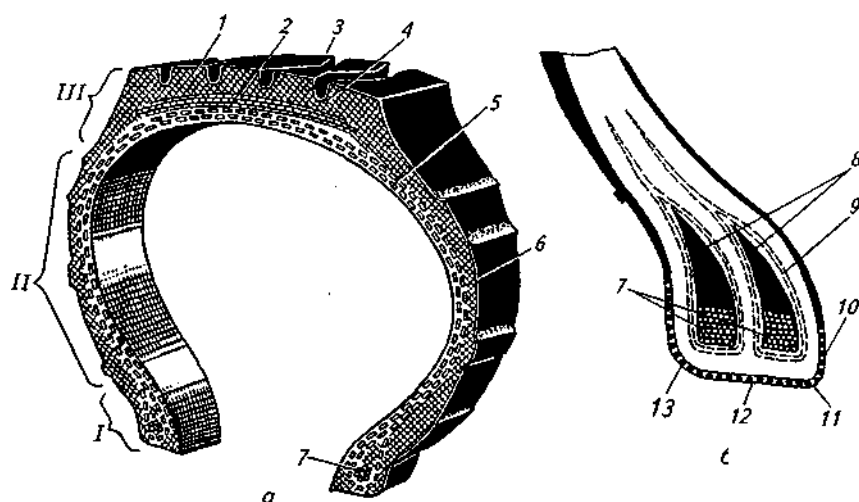
Шина состоит из покрышки 1 (см. рис. 1), камеры 2 и ободной ленты 8. Камера представляет собой герметичную торообразную оболочку, снабженную вентилем 9 для накачивания и выпуска воздуха. Ободная лента — эластичное кольцо, предохраняющее истирание камеры об обод и защемление ее бортами обода при монтаже.

Покрышка — это торообразная оболочка, воспринимающая нагрузки со стороны дороги. Элементы покрышки: каркас 5 (рис. 4), брекер 2, протектор 1 с рисунком 3, боковые стенки (участок II), боковины 6 и борта (участок I).

Каркас (силовая часть покрышки) состоит из одного или нескольких слоев корда, закрепленных на бортовых кольцах 7. Его получают методом обрешивания параллельно расположенных нитей. В качестве материала нитей используют вискозные, полиамидные или полиэфирные волокна, стальную проволоку и др.

Угол наклона нитей посередине беговой дорожки в каждом слое каркаса и брекера определяет конструкцию шины. В зависимости от конструкции каркаса и брекера различают диагональные и радиальные шины. В диагональной шине угол наклона нитей составляет $45\ldots 60^\circ$, в радиальной — близок к нулю (рис. 5). При радиальном расположении нитей улучшаются условия их работы в каркасе, что позволяет уменьшить число слоев каркаса. Увеличивая число слоев корда, можно повысить допустимую статическую нагрузку на шины одного и того же размера.

Рис. 4. Конструкция покрышки (а) и ее борта (б): I- борт; II - боковая стенка; III - плечевая зона протектора; 1 — протектор; 2 — брекер; 3 — рисунок



протектора; 4 – подканавочный слой; 5 – каркас; 6 – боковина; 7 – бортовое кольцо; 8 – наполнительные шнуры; 9 – крыло борта; 10 – бортовая лента; 11 – носок борта; 12 – основание борта; 13 – пятка борта

Обозначение диагональных шин легковых автомобилей: $B — d_n$. При $H/B > 0,82$ размеры указывают только в дюймах (например, 9,00 — 15), а при $H/B < 0,82$ — смешанное обозначение (например, 155-13).

Обозначение радиальных шин легковых автомобилей: $B/70 \times R d_n$, где B — в миллиметрах, d_n — в дюймах, а 70 — номер серии. Вместо знака «х» может быть введен индекс скорости (буквенное обозначение максимальной скорости движения): P — при 150 км/ч, Q — 160 км/ч, R — 170 км/ч. Например, 185/70 PR 14 или 185/60 QR 13.

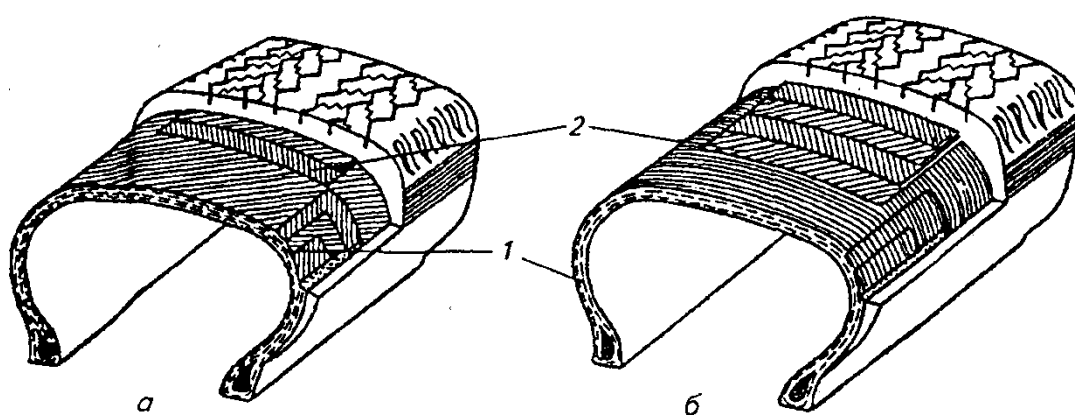


Рис. 5. Конструкция каркаса диагональной (а) и радиальной (б) шин: 1 — корд; 2 — брекер

Кроме того, на боковине шины указывают предприятие-изготовитель, страну, номер модели.

В процессе эксплуатации происходит изнашивание шины, т. е. увеличение ее диаметра и ширины. Наименьшую изнашиваемость имеют шины с металлокордом.

Протектор — наружная резиновая часть покрышки, обеспечивающая сцепление шины с дорогой и предохраняющая каркас от повреждений. Он состоит из рельефного рисунка и подканавочного слоя. Рисунок протектора (рис. 6) существенно влияет на коэффициент сопротивления качению колеса, износ шины и сцепление ее с поверхностью дороги.

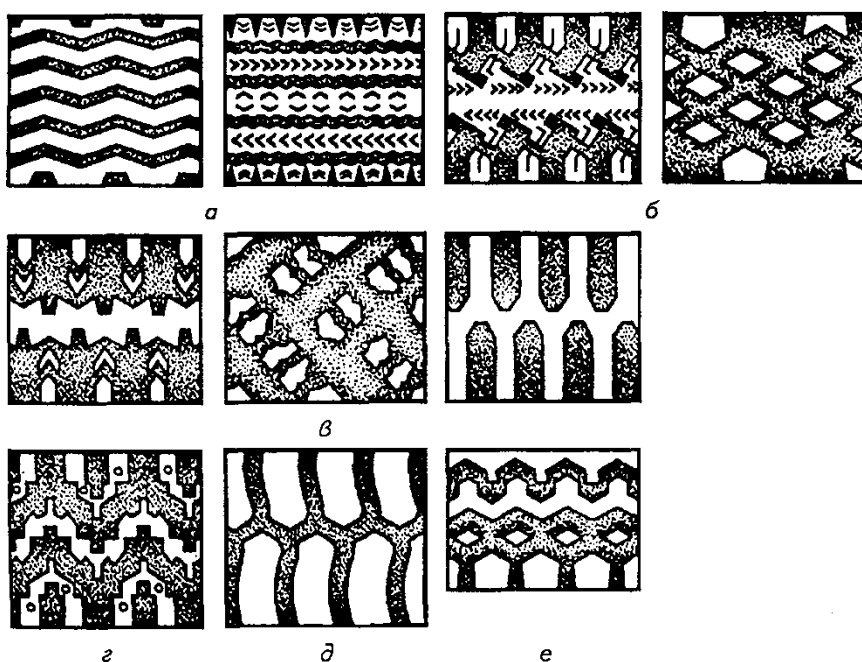


Рис.

6. Рисунки протектора шин:

а — дорожный; б — универсальный; в — повышенной проходимости; г — зимний; д — карьерный; е — асимметричный

Брекер — часть покрышки, состоящая из слоев корда и резины, расположенная между протектором и каркасом. Он смягчает действие ударных нагрузок на каркас и способствует более равномерному распределению по его поверхности действующих нагрузок.

Борта — жесткие части покрышки, служащие для крепления шины на ободе. Борт образуется из крыльев 9 (см. рис. 4), обернутых концами слоев корда каркаса.

Боковинами называют резиновый слой, покрывающий боковые стенки каркаса и предохраняющий его от механических повреждений и влаги.

Обычные шины с дорожным и универсальным протектором на обледенелых, заснеженных и грязных скользких покрытиях дорог имеют низкие тягово-сцепные качества и не всегда обеспечивают нужную безопасность движения. Для этих условий применяют шины с зимним рисунком протектора, цепи и шипы противоскольжения. Шип состоит из сердечника и корпуса. Сердечник шипа делают из карбидов металлов,

спеченных со связующими веществами — обычно кобальтом. Корпус шипа изготавливают из сплава стали и свинца, оцинковывают или хромируют.

Для шин легковых автомобилей применяют шипы диаметром 8...9 мм, для грузовых автомобилей — диаметром до 15 мм. Количество шипов, устанавливаемых в шину, зависит от массы автомобиля, мощности двигателя и условий эксплуатации. Их должно быть не более 200.

Полноприводные автомобили, например ГАЗ-66, ЗИЛ-131, «Урал-375», с целью повышения проходимости оборудуют системой регулирования давления воздуха в шинах. Воздух подается в систему компрессором, установленным в тормозной системе.

Ободья. Обод с соединительной жесткой частью колеса удерживает шину и передает нагрузки от нее на ступицу. Поэтому он должен полностью соответствовать шине по размерам, жесткости и конструкции. Посадочные размеры обода для камерной и бескамерной шины должны быть одинаковыми.

Конструктивные схемы колес показаны на рисунке 7, а схемы ободьев — на рисунке 8.

Расположение диска относительно центральной плоскости, проходящей посередине обода, характеризуется *вылетом*. У колеса с нулевым вылетом привалочная плоскость диска (прилегающая к ступице) совпадает с центральной плоскостью. У колеса с положительным вылетом центральная плоскость обода смещена относительно привалочной плоскости диска в сторону продольной оси автомобиля, а с отрицательным вылетом — в противоположную сторону.

Элементы обода: основание, служащее для установки съемных деталей; бортовая закраина, образующая боковой упор для шины; посадочная полка, предназначенная для установки основания борта шины; замочная часть, предназначенная для замыкающих съемных деталей (замочных и бортовых колец); ручей, расположенный между посадочными полками и представляющий собой углубление для монтажа и демонтажа шины.

Различают цельные и разборные ободья. Цельные ободья применяют для шин легковых автомобилей, разборные — для шин грузовых автомобилей в связи с невозможностью их сборки через закраины обода из-за высокой жесткости бортов и боковин.

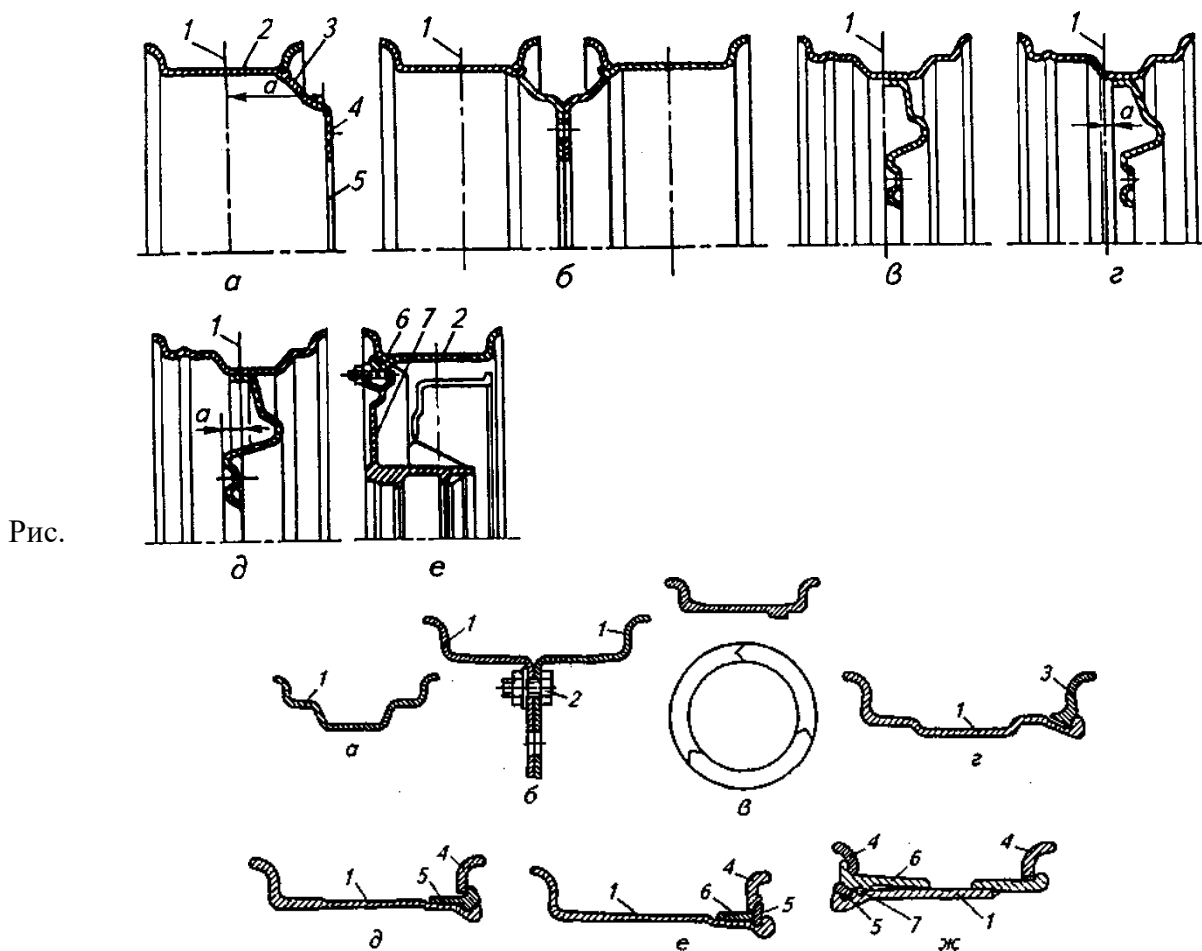


Рис.

7. Конструктивные схемы колес: *a* — одинарного; *б* — сдвоенного; *в*, *г*, *д* — с различными вылетами диска; *е* — бездискового; 1 — вертикальная ось колеса; 2 — обод; 3 — диск; 4 — крепежные отверстия; 5 — центральное отверстие диска; 6 — элементы крепления; 7 — ступица

Рис. 8. Основные типы ободьев колес: *a* — неразъемный глубокий симметричный; *б* — разъемный посередине; *в* — сегментный типа «триллекс», разделенный по радиусу на три сегмента; *г* — разъемный двухкомпонентный; *д* — разъемный трехкомпонентный; *е* — четырехкомпонентный; *ж* — пятикомпонентный; 1 — основание обода; 2 — соединительный элемент; 3 — разъемное бортовое кольцо; 4 — съемное бортовое кольцо; 5 — пружинное замочное кольцо; 6 — посадочное кольцо; 7 — уплотнитель под бескамерную шину

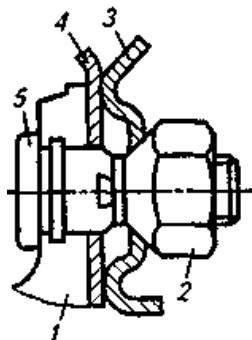
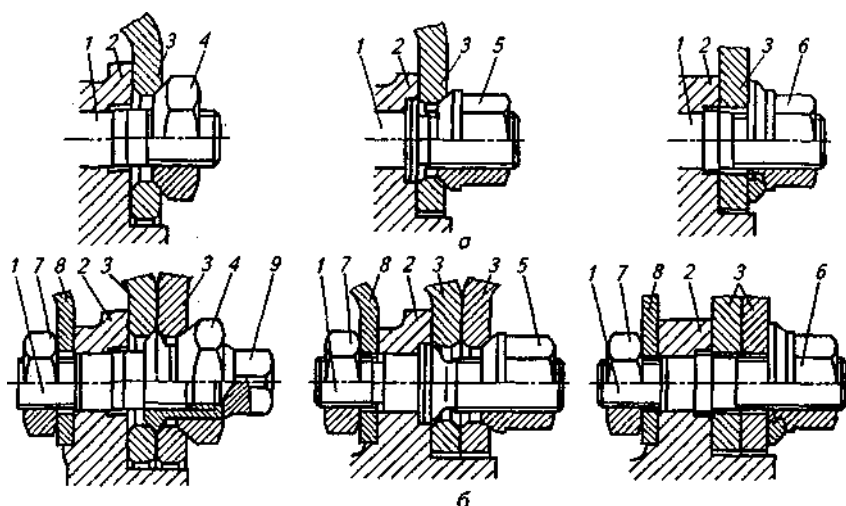


Рис. 9. Крепление колеса

легкового автомобиля: 1 — ступица; 2 — гайка; 3 — диск колеса; 4 —



тормозной барабан; 5 — болт

Рис. 10. Крепление дисковых колес грузовых автомобилей: *а* — одинарных; *б* — сдвоенных; 1 — шпилька; 2 — ступица; 3 — диск; 4 — гайка крепления наружного диска; 5 — гайка типа ДИН; 6 — гайка с завальцованной шайбой; 7 — гайка крепления тормозного барабана; 8 — тормозной барабан; 9 — гайка крепления внутреннего диска

Соединение колеса со ступицей должно обеспечить передачу вращающего момента и центрирование колеса на ступице. Дисковые колеса крепят к ступице болтами или шпильками. Центрирование колес осуществляется по сферическим или коническим фаскам крепежных отверстий, центральному отверстию диска, выступам на поверхности диска. Выступы диска у крепежных отверстий создают упругие деформации от усилия затяжки и обеспечивают стабильность затяжки. Крепление колеса легкового автомобиля показано на рисунке 9.

В грузовых автомобилях при установке сдвоенных колес предусмотрено раздельное крепление внутреннего и наружного дисков (рис. 10). Внутренний диск центрируют гайками, наворачиваемыми на колпачковые гайки.

Колесо должно иметь минимальные массу, момент инерции, биение и дисбаланс вследствие высоких скоростей движения автомобиля. Дисбаланс ухудшает комфортабельность движения, устойчивость и управляемость автомобиля, может стать причиной автоколебаний, увеличивает износ шин, шарниров подвески и рулевого привода. Чтобы устранить дисбаланс автомобильного колеса, на его обод устанавливают грузик. Колеса грузовых автомобилей балансируют статически, легковых автомобилей — динамически.

1.3. Установка управляемых колес.

Для создания наименьшего сопротивления движению, замедления изнашивания шин и снижения расхода топлива управляемые колеса должны катиться в вертикальных плоскостях, параллельных продольной оси автомобиля. С этой целью управляемые колеса устанавливают на автомобиле с развалом в вертикальной плоскости и со сходимением в горизонтальной плоскости.

Угол развала управляемых колес — угол α (рис. 11, а), заключенный между плоскостью колеса и вертикальной плоскостью, параллельной продольной оси автомобиля. Угол развала считается положительным, если колесо наклонено от автомобиля наружу, и отрицательным — при наклоне колеса внутрь.

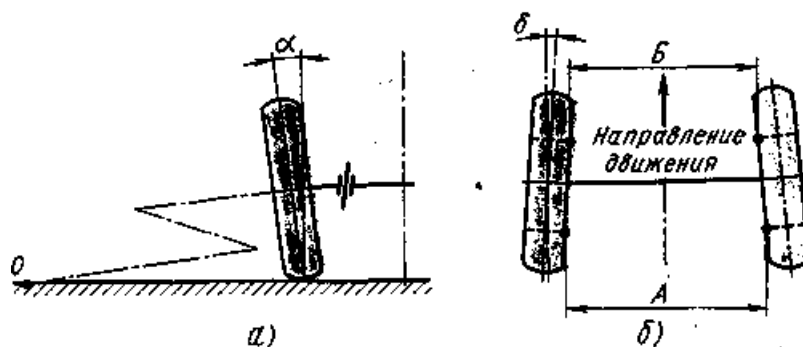


Рис. 11. Углы установки управляемых колес: *а* — развал; *б* — схождение

Угол развала необходим для того, чтобы обеспечить перпендикулярное расположение колес по отношению к поверхности дороги при деформации деталей моста под действием веса передней части автомобиля. При установке колеса с развалом возникает осевая сила, прижимающая ступицу с колесом к внутреннему подшипнику,

размер которого обычно больше, чем размер наружного подшипника. Вследствие этого разгружается наружный подшипник ступицы колеса. Угол развала обеспечивается конструкцией управляемого моста путем наклона поворотной цапфы и составляет $0 — 2^\circ$.

В процессе эксплуатации угол развала колес изменяется главным образом из-за износа втулок шкворней поворотных кулаков, подшипников ступицы колес и деформации балки переднего моста.

При наличии развала колесо стремится катиться в сторону от автомобиля по дуге вокруг точки O (рис. 11, *a*) пересечения продолжения его оси с плоскостью дороги. Так как управляемые колеса связаны жесткой балкой моста, то качение колес по расходящимся дугам сопровождалось бы боковым скольжением. Для устранения этого явления колеса устанавливают со сходом, т.е. не параллельно, а под некоторым углом к продольной оси автомобиля.

Угол схождения δ управляемых колес (рис. 11, *b*) определяется разностью расстояний A и B между колесами, которые замеряют сзади и спереди по краям ободьев на высоте оси колес. Угол схождения колес у разных автомобилей находится в пределах $0^\circ 20' — 1^\circ$, а разность расстояний между колесами сзади и спереди 2 — 12 мм. В процессе эксплуатации углы схождения колес могут изменяться из-за износа втулок шкворней поворотных кулаков, шарнирных соединений рулевой трапеции и деформации ее рычагов. Регулируют угол схождения в эксплуатации изменением длины поперечной рулевой тяги. Установка управляемых колес с одновременным развалом и сходом обеспечивает их прямолинейное качение по дороге без бокового скольжения. При этом должно быть правильно подобрано соотношение между углами развала и схождения. Каждому углу развала соответствует определенный угол схождения, при котором сопротивление движению, расход топлива и изнашивание шин будут минимальными. Обычно оптимальный угол схождения управляемых колес составляет в среднем 15 — 20% угла их развала. Однако в процессе эксплуатации управляемые колеса часто устанавливают со сходом несколько большим, чем требуется для компенсации их развала. Это вызвано тем, что у колес вследствие наличия зазоров и упругости рулевого привода может появиться отрицательное схождение. В результате даже при положительном их развале возрастает сопротивление движению и ускоряется изнашивание шин.

Проверка и регулировка углов установки управляемых колес имеют важное значение, так как эти углы оказывают серьезное влияние на устойчивость автомобиля, расход топлива и износ шин. Необходимо периодически проверять их величину, которая может меняться во время эксплуатации вследствие износа деталей переднего моста, его деформации и неисправности подвески. Проверка должна проводиться на горизонтальной площадке с твердым покрытием, при полной нагрузке автомобиля, отрегулированных подшипниках ступиц колес, нормальном давлении воздуха в шинах и положении колес, соответствующем прямолинейному движению. Угол развала колес нужно проверять с помощью специального прибора — комбинированного уровня. Если он отсутствует, то проверку можно проводить при помощи угольника (отвеса) и линейки. Угольник устанавливают против центра колеса на ровную опорную поверхность, затем замеряют расстояния от угольника до верхней и нижней частей обода колеса. Чтобы исключить влияние неточности установки, а также погнутости обода колеса, замер следует проводить 2 раза, поворачивая колесо на 180° . По результатам двух замеров определяют средние значения развала колес.

У легковых автомобилей развал колес регулируют при помощи предназначенных для этой цели деталей подвески (эксцентриковых втулок, прокладок и т. д.). У грузовых автомобилей развал колес не регулируется, и его можно восстановить путем замены или правки соответствующих деталей.

Схождение колес проверяют раздвижной линейкой. При проверке необходимо точно измерить расстояния A и B между ободами колес сзади и спереди на высоте центра колес.

По разности значений A и B определяют сходжение колес. Сходжение управляемых колес регулируют изменением длины поперечной рулевой тяги.

2. Подвески

2.1. Назначение и состав подвесок.

Подвеска соединяет раму или кузов с агрегатами ходовой части, воспринимает динамические нагрузки со стороны дороги, обеспечивает плавность хода автомобиля.

К подвескам предъявляют следующие требования: обеспечение оптимальных частоты колебаний кузова и амплитуды затухания колебаний; противодействие крену автомобиля при повороте, разгоне и торможении; стабилизация углов установки направляющих колес, соответствие кинематики колес при повороте кинематике рулевого механизма, простота устройства и технического обслуживания, надежность.

Составные части подвески: упругие элементы, направляющие устройства, амортизаторы. В автомобиле различают поддрессоренные массы: кузов (раму) и все, что к нему крепится, и неподдрессоренные массы: колеса, некоторые части подвески.

Упругие элементы воспринимают и гасят динамические нагрузки со стороны дороги. Различают рессорные (листовые, витые пружинные, торсионные), пневматические (резинокордные баллоны, диафрагменные, комбинированные), гидропневматические и резиновые (работают на кручение или сжатие) упругие элементы.

Направляющее устройство воспринимает продольные и боковые силы и моменты. Схема направляющего устройства определяет зависимую и независимую подвески.

При независимой подвеске каждое колесо может совершать колебания независимо от других. Такую подвеску чаще всего применяют при разрезном мосте в легковых автомобилях и автомобилях высокой проходимости.

Зависимая подвеска передает через мост колебания одного колеса другому. Эту подвеску применяют для двух- и многоосных грузовых автомобилей и прицепов. Зависимые балансирующие подвески поддрессоривают два близкорасположенных моста.

Амортизаторы поглощают энергию колебаний рессор, кузова и колес. Различают гидравлические, газонаполненные и комбинированные амортизаторы. По конструктивному исполнению они бывают рычажные и телескопические.

2.2. Упругие и направляющие элементы подвесок

Упругие элементы подвесок. Наиболее распространены листовые рессоры. Они просты в изготовлении и ремонте. В них нет рычажных направляющих приспособлений в отличие от пружинных и торсионных рессор. Листовые рессоры бывают трех типов (рис. 12, 1): полуэллиптические (*а*), кантилеверные (*б*) и четвертные (*в*). Форма набора листов соответствует эпюре изгибающих моментов, т.е. рессора представляет собой балку равного сопротивления. Крепление рессор первых двух типов асимметричное, что обеспечивает сопротивление крену и «клевкам» при торможении.

Листовая рессора состоит из коренного листа, который соединен с рамой, и притянутых к нему хомутами остальных листов. Перед сборкой листы имеют разную кривизну. Продольное смещение листов ограничивают выступы, которые входят в углубления смежного листа, или центральный стяжной болт. Для снижения трения на листы наносят слой графитовой смазки или размещают между ними неметаллические прокладки. Сечение рессор бывает прямоугольным, Т-образным или трапецеидальным. Последние обладают лучшими свойствами.

Рессору крепят к мосту стремянками с накладками, один конец коренного листа крепят к кузову шарнирно, а другой — через серьгу. Применяют также крепление рессор

на резиновых подушках. Такое крепление не требует смазки и снижает скручивание рессоры при перекосе рамы.

Спиральные рессоры (пружины) применяют на легковых автомобилях при независимой подвеске колес. Цилиндрические пружины имеют линейную характеристику, а конические — прогрессивную.

Торсионы представляют собой вал или пучок валов, скручивающийся во время воздействия дороги на подвеску. Их применяют при независимой подвеске колес многоосных автомобилей, в прицепах и малолитражных автомобилях. Энергия упругой деформации торсионов в 2...3 раза больше, чем у листовых рессор.

Упругие пневматические элементы наиболее часто применяют на автомобилях с меняющейся подрессоренной массой (автобусах, контейнеровозах, трейлерах и т. п.). Характеристика пневматической подвески нелинейная, параметры которой можно менять за счет изменения давления воздуха. Высокая плавность хода может быть получена при относительно малых перемещениях масс кузова и неподрессоренной части. Меняя давление воздуха, можно регулировать положение кузова относительно дороги, а при независимой подвеске — дорожный просвет.

Баллонные и диафрагменные упругие элементы (рис. 12, II) изготавливают из двухслойных резинокордных оболочек. Для корда используют капрон или нейлон, для наружного слоя баллона — маслостойкую резину, для внутреннего слоя — каучук. Для баллонов (рис. 12, II, а) характерна высокая герметичность. Однако для работы с ними на низкочастотных колебаниях применяют дополнительные резервуары. Применяя диафрагменные и рукавные элементы (рис. 12, II, б, в, г), можно получить низкую собственную частоту подвески. Для работы этих элементов требуется меньший объем воздуха. Однако вследствие трения их оболочки о поршень они быстрее изнашиваются.

Гидропневматические элементы телескопического типа передают давление газовой подушке через жидкость. Эти устройства компактнее пневматических, так как работают при давлении до 20 МПа.

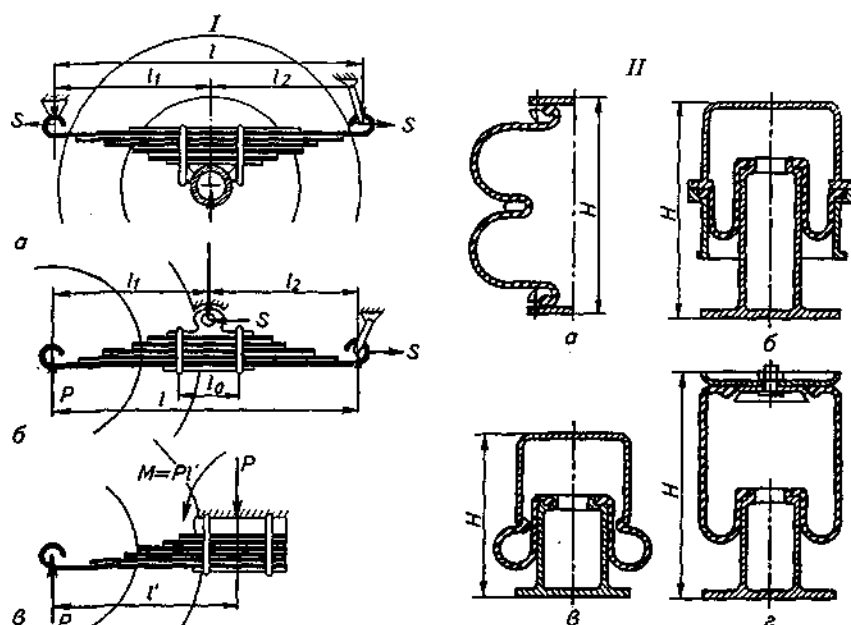
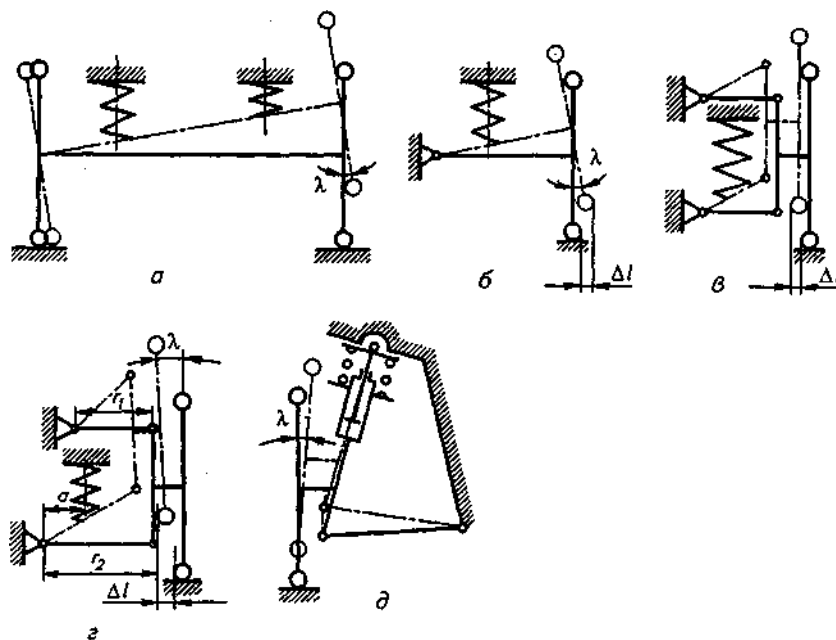


Рис. 12. Схемы упругих элементов подвесок: I — листовые рессоры: а — полуэллиптическая; б — кантилеверная; в — четвертная; II — пневмоэлементы: а — двухсекционный; б, в — диафрагменные; г — рукавный

Направляющие устройства определяются схемой подвески. При зависимой подвеске (рис. 13, а) оба колеса жестко соединены с балкой моста. При изменении положения одного из колес по высоте меняется угол λ . В этом случае при вращении колеса возникает гироскопический эффект, стремящийся вернуть ось в предыдущее положение, что приводит к износу шин и осей.

Рис. 13. Схемы подвесок: а — зависимая; б — независимая однорычажная; в, г —



независимые двухрычажные с рычагами одинаковой и разной длины; д — независимая рычажно-телескопическая

При независимой подвеске (рис. 13, б...д) каждое колесо поддрессорено отдельно. При однорычажной подвеске (рис. 13, б) в системе также действует гироскопический эффект. При двухрычажной подвеске параллелограммной (рис. 13, в) и трапецевидной с рычагами разной длины (рис. 13, г) углового перемещения колеса нет, но возникает боковое смещение Δl , которое приводит к боковому износу колес.

На легковых автомобилях широко применяют рычажно-телескопическую подвеску «качающаяся свеча» (рис. 13, д). Она обеспечивает незначительное изменение колеи и развала колес, имеет малую массу, большое расстояние между опорами правого и левого колес, большой ход по высоте.

Балансирные подвески (рис. 14) применяют на многоосных автомобилях. Подвески с коротким балансиrom (рис. 14, а) используют на полуприцепах и автомобилях с колесной формулой 6х2. В подвеске, изображенной на рисунке 14, б, под листовой рессорой установлен большой балансир, а над ним — реактивные тяги (в автомобилях МАЗ). В схеме на рисунке 14, в сама рессора является балансиrom, а сверху и снизу установлены реактивные штанги, ограничивающие продольные перемещения мостов (в автомобилях ЗИЛ, КАЗ, КраЗ, УралАЗ).

Стабилизаторы. При повороте автомобиля под действием центробежной силы кузов наклоняется, положение центра масс изменяется, что может привести к опрокидыванию. Для компенсации этого явления подвеска должна иметь угловую жесткость в поперечном направлении, что достигается установкой стабилизаторов. Часто стабилизатор представляет собой торсион, который при наклоне кузова закручивается. На легковых автомобилях стабилизатор устанавливают на переднем мосту и редко — на заднем. Иногда функцию стабилизатора на задней подвеске выполняет U-образная задняя балка (в автомобилях ВАЗ).

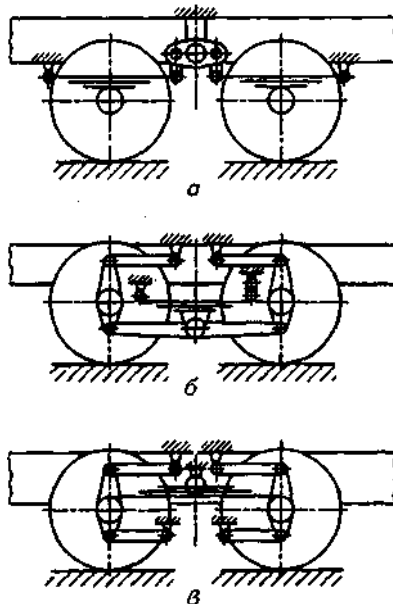


Рис. 14. Схемы балансирных подвесок: *а* — четырехрессорная с балансиrom; *б* — двухрессорная с жесткой балансирной балкой; *в* — с балансирными рессорами и реактивными штангами

2.3. Амортизаторы

Амортизаторы гасят колебания подрессоренной и неподрессоренной масс автомобиля за счет дросселирования жидкости через калиброванные отверстия в специальных шайбах. Образующаяся теплота трения жидкости рассеивается через корпус амортизатора. В независимых подвесках амортизатор часто используют как направляющий элемент.

Требования к амортизаторам: обеспечение плавности хода автомобиля, его устойчивости и управляемости; уменьшение крена кузова при резком торможении и разгоне; предотвращение отрыва колес от дороги при толчках. Различают амортизаторы одностороннего действия, которые гасят колебания при ходе отбоя рессоры, и двустороннего действия, которые гасят колебания и при сжатии, и при ходе отбоя рессоры. Сопротивление протеканию жидкости при ходе сжатия в 2...5 раз меньше, чем при ходе отбоя, т.е. основную энергию колебания при ходе сжатия воспринимает рессора, а при ходе отбоя — амортизатор.

По конструкции амортизаторы бывают рычажные и телескопические, а по применяемому в них материалу сжатия — жидкостные, газонаполненные и комбинированные. В основном применяют телескопические амортизаторы, так как у них небольшие давление (2,5...5 МПа по сравнению рычажными, у которых 10...20 МПа) и масса, значительный ресурс, а допустимый установочный угол наклона менее 45°.

Телескопический двухтрубный амортизатор состоит из рабочего цилиндра 1 (рис. 15) и резервуара. Полость В между ними заполняется амортизаторной жидкостью, вытесняемой из полости рабочего цилиндра. В верхней части амортизатора установлено уплотнение штока (сальник) из маслбензостойкой резины, поджатой конической пружиной. Сальник имеет ряд кольцевых гребешков, которые служат гидравлическим уплотнением.

При сжатии рессоры поршень 4 (рис. 15, *а*) движется вниз, выжимая жидкость из полости А в полость В через перепускной клапан 3. При малой скорости поршня жидкость проходит через отверстия перепускного клапана, а при большой — дополнительно открывается разгрузочный клапан 8. Проходя через отверстия клапанов, жидкость дросселируется, создавая сопротивление движению поршня. Объем жидкости, соответствующий объему штока, вытесняется в корпус резервуара.

При ходе отбоя рессоры поршень перемещается вверх (рис. 15, *б*), жидкость закрывает клапан 3, открывает клапан отбоя 5, создавая значительное сопротивление

перетеканию жидкости из полости *Б* в полость *А*. Освободившийся объем полости *А*, соответствующий объему штока, заполняется жидкостью из резервуара через всасывающий клапан 7.

Характеристика амортизатора нелинейная (рис. 15, в). Основное количество энергии поглощается при ходе отбоя — гасятся колебания рессоры. У легковых автомобилей различие сопротивлений сжатия и отбоя меньше, чем у грузовых.

Телескопический газонаполненный амортизатор имеет компенсационную полость 6, составляющую примерно 1/3 общего объема. Она заполнена газом и отделена от жидкостной полости плавающим поршнем 8 (рис. 16) с кольцевым уплотнением 9. Давление газа составляет 0,6...0,8 МПа. Амортизатор работает аналогично жидкостному. Колебания гасятся газовой подушкой за счет перетекания жидкости через калиброванные каналы 15 переменного сечения в поршне 11. При сжатии рессоры (рис. 16, б) открывается пластинчатый клапан 13 с шайбой 14. При отбое клапан 13 отжимается от шайбы 14 и через вырезы шайбы 12 жидкость перетекает. За счет дросселирования создается сопротивление. При больших скоростях движения поршня (резких колебаниях) гашение происходит в основном за счет газовой подушки. Разница объемов при перемещении поршня и колебаниях температуры воспринимается газом. Эти амортизаторы имеют один цилиндр, лучше охлаждаются, жидкость в них меньше вспенивается при высоких скоростях движения поршня. Амортизатор можно установить в любом положении. Чтобы обеспечить требуемую плавность движения автомобиля в различных дорожных условиях, необходимо регулировать подвеску. Для этого меняют ее характеристики и параметры, чем достигаются регулирование положения кузова относительно дороги и стабилизация собственной частоты колебаний подвески для каждого вида вынужденных колебаний. Регулировать можно лишь пневматические и гидропневматические подвески, изменяя давление жидкости или газа в упругом элементе. В этом случае гидро- и пневмосистема подвески должна быть регулируемая. В ее составе должен быть насос или компрессор. Для управления работой такой подвески различных мостов или колес применяют электронику.

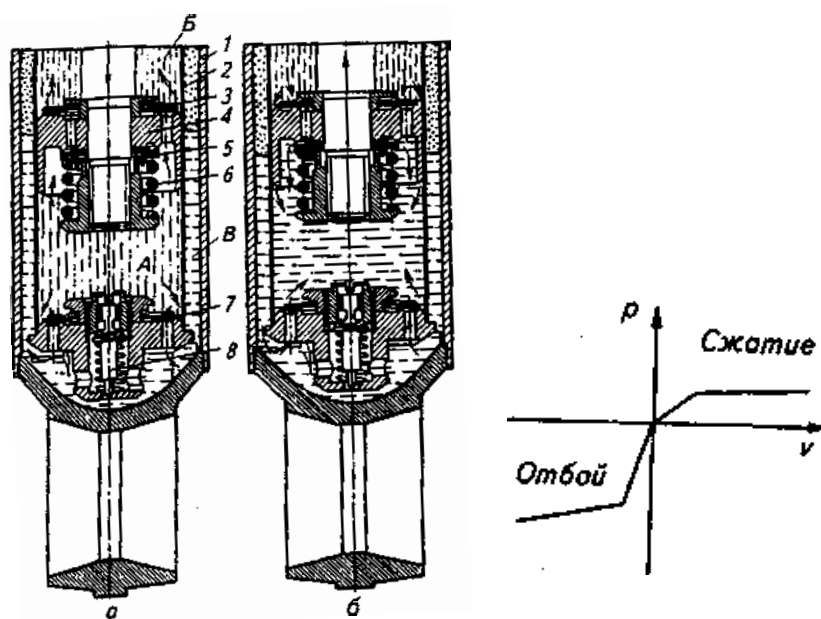


Рис. 15. Схема работы амортизатора: *а* — сжатие рессоры; *б* — отбой рессоры; *в* — характеристики амортизатора; *А, Б, В* — полости; 1 — рабочий цилиндр; 2 —

корпус резервуара; 3 – перепускной клапан; 4 – поршень; 5 – клапан отбоя; 6 – пружина; 7 – всасывающий клапан; 8 – разгрузочный клапан

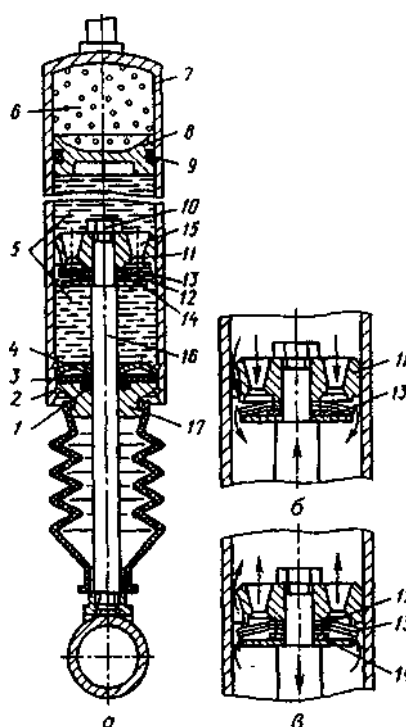


Рис. 16.

Газонаполненный амортизатор: *а* — общий вид; *б* — сжатие; *в* — отбой рессоры; 1 — уплотнение штока; 2 — запорное кольцо; 3 — резиновая шайба; 4 — упорное кольцо; 5, 6 — полости; 7 — корпус; 8 — плавающий поршень; 9 — уплотнение; 10 — болт; 11 — поршень; 12 — дроссельная шайба; 13 — клапан; 14 — опорная шайба; 15 — пружина; 16 — шток; 17 — направляющая штока

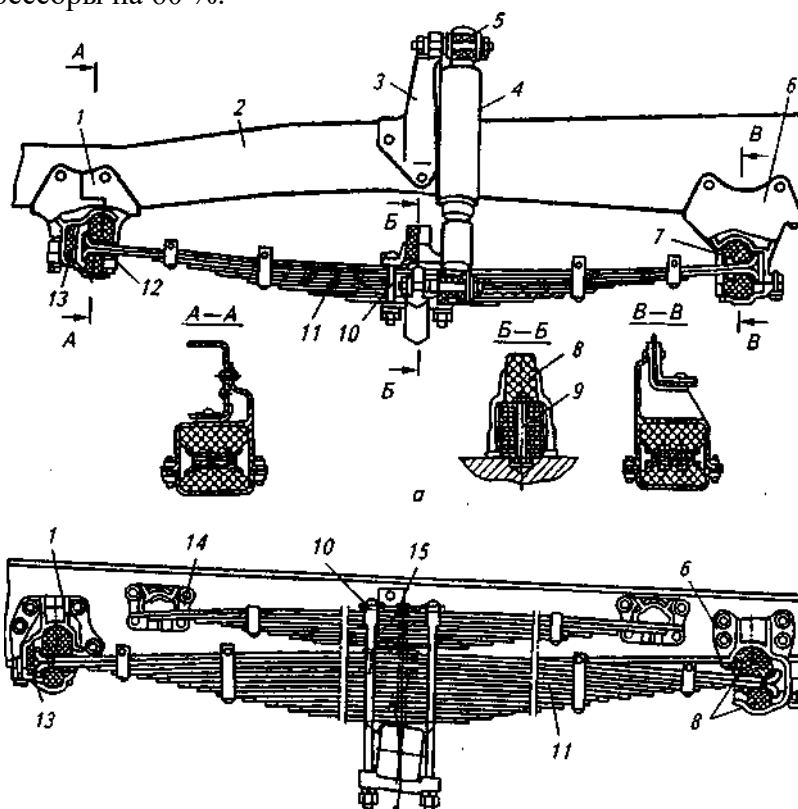
2.4. Подвески различных автомобилей

Подвеска автомобиля ГАЗ-53-12. Передняя подвеска (рис. 17, *а*) состоит из двух рессор 11, каждая из которых прикреплена к раме 2 посредством двух кронштейнов 1 и 6 через резиновые подушки 12 и 7, завулканизированные в чашки. Передние концы неподвижны, а задние могут скользить между двумя резиновыми вкладышами. Под передний конец установлена дополнительная поперечная резиновая подушка 13 для восприятия усилий при торможении. Рессорные листы стянуты центральным болтом 9 и хомутами. С мостом рессора соединена стремянками 10. Сжатие рессоры ограничено

резиновым буфером 8. Колебания рессоры поглощаются телескопическим двухтрубным амортизатором 4. Проушины амортизатора крепят к кронштейну крепления рессоры и кронштейну 3 пальцами через резиновые втулки 5, поджатые гайкой.

Задняя подвеска (рис. 17, б) состоит из двух рессор с подрессорниками 15. Каждый блок прикреплен к мосту стремянками 10, а к раме — аналогично переднему мосту через резиновые подушку 13 и буфер 8. Подрессорник опирается на кронштейны 14 при прогибе основной рессоры на 60 %.

Подвеска
автомобиля
5320. Передняя
зависимая
Над средней
рессоры
установлен
буфер. К
скользящему
коренному листу
приклепана на-



КамАЗ-
подвеска
рессорная.
частью
резиновый
концу
кладка,

предотвращающая его износ, а к пальцам сухарей болтами прикреплены вкладыши, которые предотвращают износ кронштейнов.

Рис. 17. Передняя (а) и задняя (б) подвески автомобиля ГАЗ-53-12: 1, 3, 6, 14— кронштейны; 2 — рама; 4— амортизатор; 5— резиновые втулки; 7, 12, 13—

резиновые подушки; 8— буфер; 9—центральный болт; 10— стремянка; 11 — рессора; 15— подрессорник

Задняя подвеска балансирующая с двумя полуэллиптическими Т-образного сечения рессорами 4 (рис. 18), стянутыми хомутами 5. Каждая рессора прикреплена стремлянками 8 к кронштейну 6 оси балансира. Передними концами рессоры опираются на средний мост 1, а задними — на задний мост 10. Толкающие силы и реактивные моменты воспринимаются шестью реактивными штангами 9, закрепленными в кронштейнах 2 и 3. Шарниры штанг самоподжимные с уплотнительными манжетами и масленками для смазывания. Балансирующее устройство состоит из двух осей с башмаками 11. Кронштейны 6 соединены поперечной стяжкой 13. В крышке 12 имеется отверстие для залива масла, закрываемое пробкой.

Подвеска автомобиля ВАЗ-2108. Подвеска для передних ведущих управляемых колес рычажная телескопическая («свеча Макферсона»), для задних колес — зависимая. В чашку 2 (рис. 19) верхней опорной стойки, закрепленной в кузове, упирается спиральная пружина 4, нижний конец которой опирается на чашку 5 несущей амортизационной стойки 9 (телескопический амортизатор). Рычаг стойки соединен с шаровой опорой 6 и со ступицей колеса. Нижний рычаг шаровой опоры соединен с корпусом (см. рис. 13, в) тягой 7. Корпус стойки соединен с поворотным рычагом 8 рулевого управления. Шток амортизатора защищен кожухом, внутри которого помещен буфер сжатия 3 (см. рис. 19).

Ось пружины смещена относительно оси стойки так, чтобы уравновесить боковые силы, возникающие из-за плеча ось шарнира — ось колеса и вызывающие повышенное трение штока в стойке, ухудшающие реакцию амортизатора на мелкие дорожные неровности. Подвеска имеет стабилизатор для повышения жесткости в поперечном направлении компенсации крена автомобиля.

для
влияния

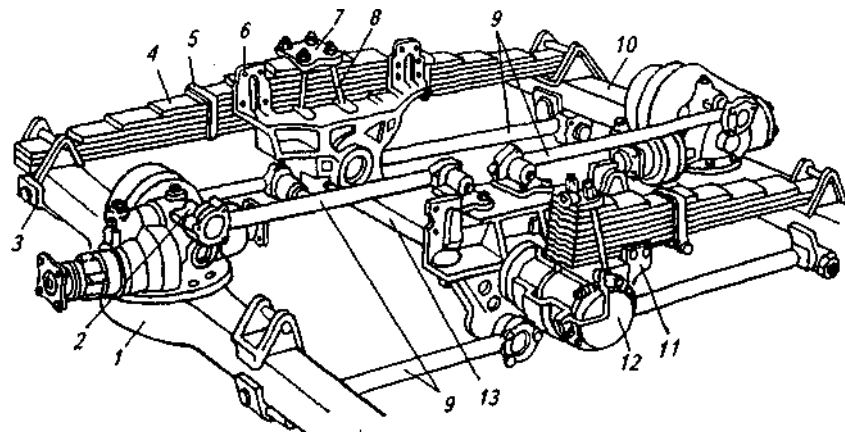


Рис. 18. Задняя подвеска автомобиля КамАЗ-5320: 1 —средний мост; 2, 3— кронштейны реактивных тяг; 4—рессора; 5—хомут; 6—кронштейн; 7—накладка; 8— стремянка; 9—реактивные тяги; 10 — задний мост; 11 — башмак рессоры; 12— крышка; 13— стяжка подвески

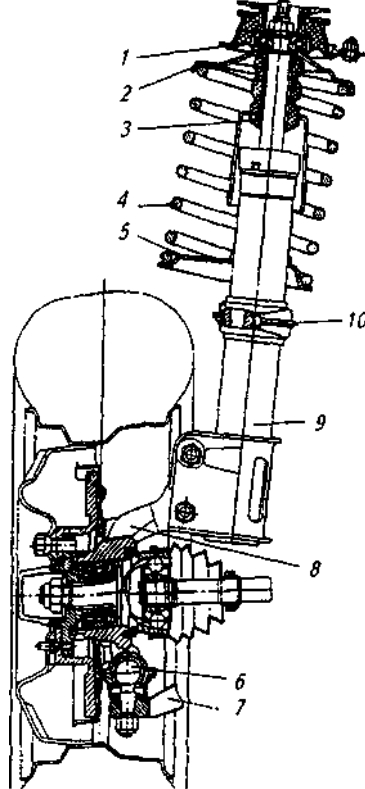


Рис. 19. Подвеска
подшипник
верхней опоры;
5 – чашка нижней опоры; 6 – шаровая опора; 7 – нижний рычаг; 8 – ступица;
9 – амортизированная стойка; 10 – поворотный рычаг

автомобиля ВАЗ-2108: 1 –
верхней опоры; 2 – чашка
3 – буфер сжатия; 4 – пружина;
5 – чашка нижней опоры; 6 – шаровая опора; 7 – нижний рычаг; 8 – ступица;
9 – амортизированная стойка; 10 – поворотный рычаг

Задняя зависимая подвеска легкового автомобиля ВАЗ-2101 (рис. 20). Подвеска пружинная с гидравлическими амортизаторами и реактивными штангами. Направляющим устройством подвески являются продольные 1, 2 и поперечная 8 штанги, упругим устройством - витые цилиндрические пружины 5, а гасящим устройством - телескопические гидравлические амортизаторы 7.

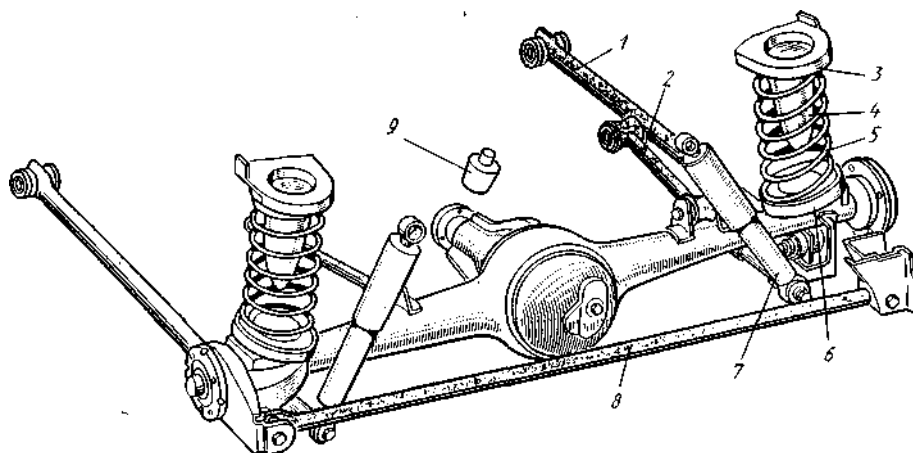
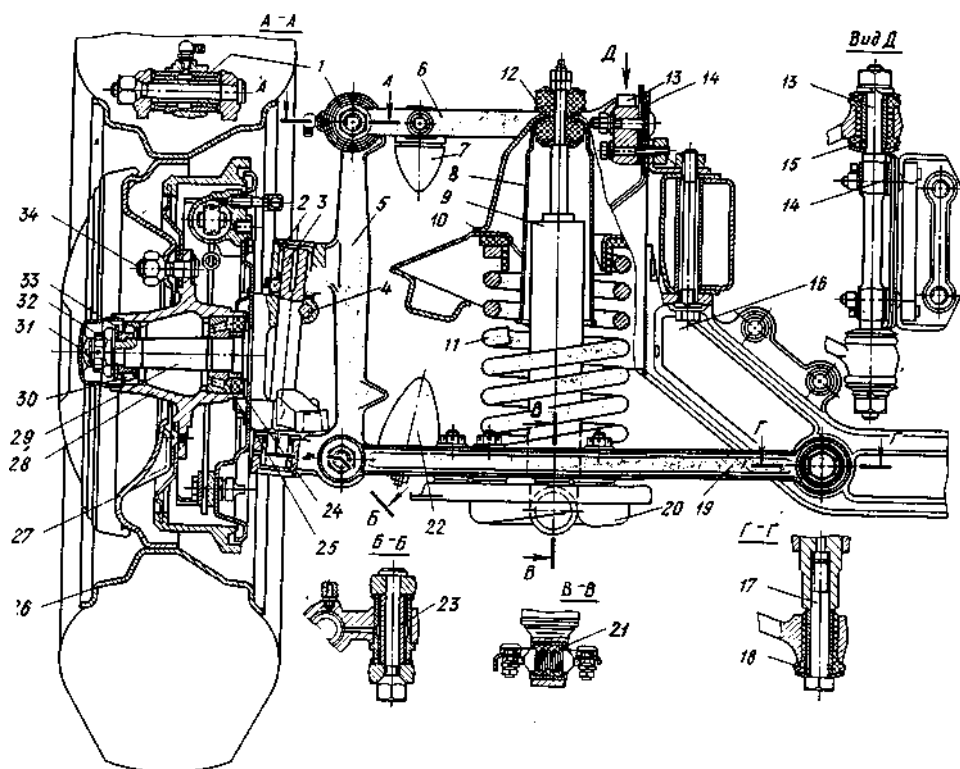


Рис. 20. Задняя подвеска легкового автомобиля ВАЗ-2101 «Жигули»

Задний мост соединен с кузовом автомобиля при помощи четырех продольных 1 и 2 и одной поперечной 8 штанг. Стальные штанги 1 и 8 трубчатого сечения, а штанги 2 — сплошного. Для крепления концов штанг применены резинометаллические шарниры, которые обеспечивают бесшумную работу подвески и не требуют смазывания. Пружины 5 подвески установлены между нижними опорными чашками 6, приваренными к балке заднего моста, и верхними опорными чашками 3, связанными с кузовом автомобиля. Между концами пружин и опорными чашками установлены виброшумоизолирующие прокладки. Амортизаторы 7 верхними концами крепятся к кузову автомобиля, а нижними концами — к балке заднего моста. Для крепления амортизаторов применены резинометаллические шарниры.

Ход колес вверх ограничивается буферами сжатия 4, которые закреплены на опорах, установленных внутри пружин подвески. Дополнительный буфер 9 при ходе колес вверх



ограничивает ход передней части картера заднего моста, исключая тем самым касание карданного вала основания кузова автомобиля. Ход колес вниз ограничивается амортизаторами, которые ограничивают ход заднего моста при движении его вниз.

Рис. 21. Передняя подвеска легкового автомобиля ГАЗ-24 «Волга»: 1 — верхний шарнир стойки; 2 — игольчатый подшипник; 3 — шкворень; 4 — стопорный болт; 5 — стойка; 6 — верхний рычаг; 7 — буфер отдачи; 8 — кожух амортизатора; 9 — амортизатор; 10 — прокладка; 11 — пружина; 12 — подушка амортизатора; 13 — ось верхних рычагов; 14 — регулировочные

прокладки; 15 — втулка верхних рычагов; 16 — поперечина; 17 — палец; 18 — втулка нижних рычагов; 19 — нижний рычаг; 20 — чашка пружины; 21 — резинометаллический шарнир; 22 — буфер сжатия; 23 — нижний шарнир стойки; 24 — сальник; 25 и 30 — подшипники ступицы; 26 — обод колеса; 27 — диск колеса; 28 — ступица колеса; 29 — поворотная цапфа; 31 — колпак; 32 — регулировочная гайка; 33 — стопорная шайба; 34 — шпилька крепления колеса

Независимые подвески получили наиболее широкое применение в качестве передней подвески легковых автомобилей. Перемещение колес при колебаниях в этих подвесках может совершаться в различных плоскостях: поперечной, продольной и продольно-поперечной. Независимая подвеска повышает управляемость, устойчивость, плавность хода автомобиля.

Передняя независимая подвеска легкового автомобиля ГАЗ-24 «Волга» выполнена на поперечных рычагах с двумя витыми цилиндрическими пружинами, двумя телескопическими гидравлическими амортизаторами двустороннего действия и стабилизатором торсионного типа. Верхние 6 (рис. 21) и нижние 19 рычаги подвески установлены поперек автомобиля и имеют продольные оси качания. Ось нижних рычагов прикреплена к средней части кованой поперечины 16, а ось 13 верхних рычагов — к штампованной ее головке. Внутренние концы верхних и нижних рычагов соединены с осями резинометаллическими шарнирами, а наружные концы — со стойкой 5 резьбовыми шарнирами 1 и 23, которые хорошо удерживают смазочный материал и имеют высокую долговечность. Пружина 11 установлена между опорной чашкой 20, прикрепленной к нижним рычагам подвески, и штампованной головкой поперечины. Под верхний конец пружины поставлена резиновая виброшумоизолирующая прокладка 10. Амортизатор 9 установлен внутри пружины. Нижний конец его прикреплен к опорной чашке пружины с помощью резинометаллического шарнира 21. Верхний конец амортизатора крепится к штампованной головке поперечины через резиновые подушки 12. Он защищен от загрязнения резиновым кожухом 8. Ход колеса вверх ограничивается буфером сжатия 22, закрепленным на стойке 5 подвески, а ход колеса вниз — буфером отдачи 7, установленным на специальной опоре между верхними рычагами подвески.

На рис. 22 показана передняя независимая подвеска легкового автомобиля ВАЗ-2121 «Нива». Подвеска рычажно-пружинная с гидравлическими амортизаторами и стабилизатором поперечной устойчивости. Направляющим устройством подвески являются рычаги 3 и 13, упругим устройством — витые цилиндрические пружины 20, гасящим устройством — телескопические гидравлические амортизаторы, а стабилизатором поперечной устойчивости служит упругий цилиндрический стержень.

Подвеска смонтирована на поперечине 1, прикрепленной к кузову автомобиля. Между поперечиной и кузовом установлены специальные растяжки 22, которые при движении автомобиля воспринимают продольные силы и их моменты, передаваемые от передних колес на поперечину.

Верхние 13 и нижние 3 рычаги подвески, установленные поперек автомобиля, имеют продольные оси качания и обеспечивают перемещение передних колес в поперечной плоскости. Ось 2 нижнего рычага прикреплена к трубчатой поперечине 1, а ось 14 верхнего рычага — к кронштейну поперечины. Внутренние концы верхних и нижних рычагов соединены с осями резинометаллическими шарнирами, которые обеспечивают бесшумную работу подвески и исключают необходимость смазывания шарниров. Наружные концы верхних и нижних рычагов подвески соединены с поворотным кулаком 10 шаровыми шарнирами 6 и 11, которые выполнены неразборными, взаимозаменяемыми и в эксплуатации не требуют смазывания.

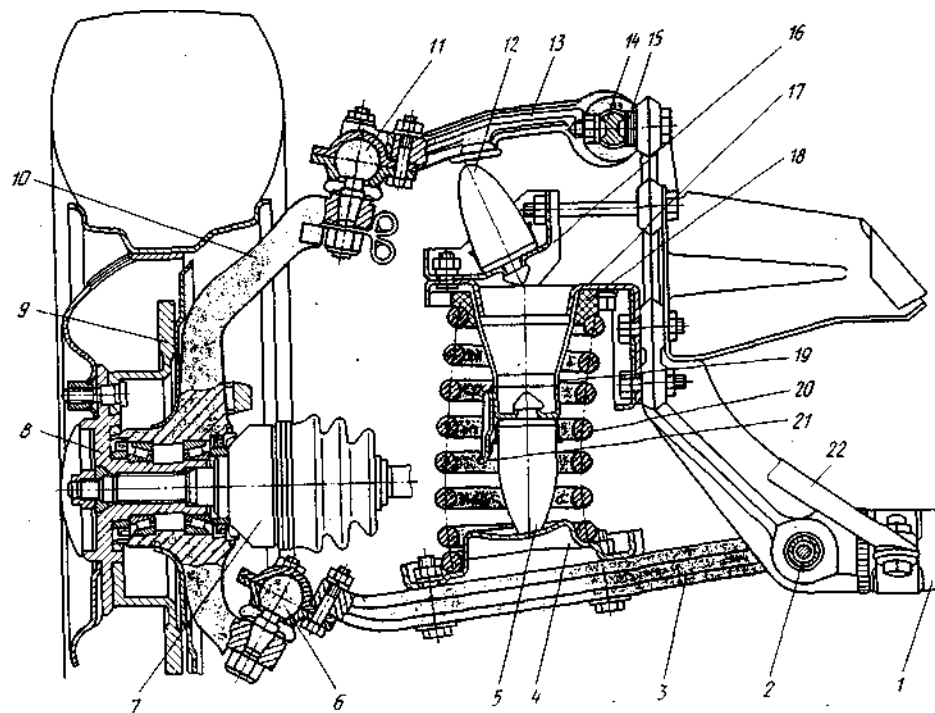


Рис. 22. Передняя подвеска легковой автомобиля ВАЗ-2121 «Нива»: 1 — поперечина; 2 — ось нижнего рычага; 3 — нижний рычаг; 4 и 17 — соответственно нижняя и верхняя опорные чашки пружины; 5 — буфер сжатия; 6 и 11 — соответственно нижний и верхний шаровые шарниры; 7 — наружный шарнир привода переднего колеса; 8 — ступица; 9 — тормозной диск; 10 — поворотный кулак; 12 — буфер отдачи; 13 — верхний рычаг; 14 — ось верхнего рычага; 15 — регулировочные прокладки; 16 — кронштейн; 18 — виброшумоизолирующая прокладка; 19 — опора; 20 — пружина; 21 — упор; 22 — растяжка

Пружина 20 подвески установлена между нижней опорной чашкой 4, прикрепленной к нижнему рычагу, и верхней опорной чашкой 17, которая связана с поперечиной. Между концами пружины и опорными чашками установлены виброшумоизолирующие прокладки.

Ход колеса вверх ограничивается буфером сжатия 5, который закреплен на специальной опоре 19, установленной внутри пружины подвески. Упор 21 ограничивает сжатие буфера 5. Ход колеса вниз ограничивается буфером отдачи 12, который установлен в кронштейне 16, связанном с поперечиной. При ходе колеса вниз буфер 12 упирается в специальную опорную площадку верхнего рычага подвески.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Учебные макеты автомобилей с разрезами элементов подвески;
2. Плакаты и схемы подвесок автомобилей;
3. Образцы отдельных колес, шин, элементов подвесок.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

ЗАДАНИЯ

В начале занятия студента необходимо тщательно изучить информационный материал, приведенный в приложении к данным методическим указаниям, затем по учебным макетам и плакатам изучить материал темы, после чего кратко изложить изученный материал в следующей последовательности:

1. *Описать назначение и дать классификацию колес и шин.*
2. *Описать конструкции элементов колес,*
3. *Описать назначение узлов развала и схождения управляемых колес.*
4. *Описать назначение и дать классификацию подвесок.*
5. *Дать классификацию и описать работу упругих и направляющих элементов подвесок.*
6. *Дать классификацию и описать работу амортизаторов.*

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Письменная часть (отчет) состоит из следующих пунктов:

1. Тема лабораторной работы
2. Раздел
3. Цель работы
4. Содержание отчета:
 - *Описать назначение и дать классификацию колес и шин.*
 - *Описать конструкции элементов колес,*
 - *Описать назначение узлов развала и схождения управляемых колес.*
 - *Описать назначение и дать классификацию подвесок.*
 - *Дать классификацию и описать работу упругих и направляющих элементов подвесок.*
 - *Дать классификацию и описать работу амортизаторов.*
5. Контрольные вопросы
6. Практическая работа
7. Вспомогательный материал

Требования к содержанию отчета

Отчет должен содержать подробное описание отдельных механизмов и систем автомобиля. Приводится необходимый иллюстрационный материал в виде рисунков, графиков и таблиц, дополняющий и разъясняющий текстовую часть отчета.

Описанию конструкции того или иного элемента автомобиля предшествует изложение его назначения и связи с остальными узлами.

Здесь же могут быть указаны аналоги, применяемые на других автомобилях их отличительные особенности, недостатки и преимущества.

Особое внимание уделяется разделу посвященному разборке и сборке отдельных узлов. Могут быть представлены основы обслуживания и ремонта разбираемых узлов, причины их неисправностей.

Иллюстрационный материал желательно выполнять «от руки», т. к. это позволяет студенту лучше разобраться в конструктивных особенностях изучаемых узлов.

В заключении по каждой работе должны быть сделаны выводы о надежности и работоспособности основных элементов изучаемых в данной работе. Следует подчеркнуть их недостатки и достоинства, здесь же могут быть сделаны выводы и предложения об особенностях разборки и сборки отдельных узлов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. Назначение и классификация колес и шин.*
- 2. Конструкции элементов колес,*
- 3. Назначение углов развала и схождения управляемых колес.*
- 4. Назначение и классификация подвесок.*
- 5. Классификация и работа упругих и направляющих элементов подвесок.*
- 6. Классификация и работа амортизаторов.*

Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы

1. Вахламов В.К. Автомобили: Основы конструкции: Учебник/В.К. Вахламов. – 5-е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2015. – 528 с.
2. Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: Учебник/ В.К. Вахламов. – 4-е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2016 – 240 с.

Перечень дополнительной литературы:

1. Иванов А.М., Солнцев А.Н., Гаевский В.В., Клюкин П.Н., Осипов В.И., Попов А.И. Основы конструкции современного автомобиля. – М. ООО «Издательство «За рулем», 2015. – 339 с.: ил.
2. Вахламов, В. К. Автомобили. Конструкция и элементы расчета : учебник / В.К. Вахламов. - М. : Академия, 2015. - 480 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.УМО. - Библиогр.: с. 476. - ISBN 5-7695-2638

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания
по организации самостоятельной работы
по дисциплине «КОНСТРУКЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА
ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И
КОМПЛЕКСОВ»
для студентов направления подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Пятигорск 2026 г.

Содержание

Введение	178
1.Общая характеристика самостоятельной работы студента.....	179
2. План - график выполнения самостоятельной работы.....	180
3.Методические рекомендации по изучению теоретического материала	180
3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы.....	180
3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям	181
4. Методические указания	181
5.Методические указания по подготовке к экзамену.....	181
Список рекомендуемой литературы	182

Введение

Методические указания и задания для выполнения самостоятельной работы студентами по дисциплине «Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов» по направлению подготовки бакалавров: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Методическое пособие содержит весь необходимый материал для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов».

В данном методическом пособии приведены темы и вопросы для самостоятельного изучения.

1.Общая характеристика самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредованно через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

На современном этапе самостоятельную работу студента следует разделить на работу с бумажными источниками информации, т.е. учебниками, методическими пособиями, монографиями, журналами и т.д. и электронными источниками информации, т.е. доступ к электронным ресурсам через Интернет.

Сегодня самостоятельную работу студента невозможно представить без использования информационной сети – Интернет. Необходимость использования Интернета возникает не только при подготовке к практическим и семинарским занятиям, но, в большей степени, при написании различных исследовательских и творческих работ. Многие современные монографии, периодические журналы изданы только в электронном виде и с ними можно познакомиться только в Интернете.

Цели и задачи самостоятельной работы: формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование компетенции		
Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии при решении задач профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-5} Знать эффективные и безопасные технические средства, и технологии	Готовность к контролю технического состояния транспортных средств с использованием средств технического диагностирования
	ИД-2 _{ОПК-5} Уметь принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии при решении задач профессиональной деятельности	Готовность к организации и контролю качества и безопасности процессов сервиса, параметров технологических процессов с учетом требований потребителя

	ИД-Зопк-5 Владеть навыками принятия обоснованных технических решений выбора эффективных и безопасных технических средств, и технологий при решении задач профессиональной деятельности.	Способен адаптировать и модифицировать специализированное программное обеспечение, методы и алгоритмы систем искусственного интеллекта и машинного обучения в профессиональной деятельности
--	--	---

2. План - график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
3 семестр					
ОПК-5 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)	Самостоятельное изучение литературы по темам № 1-5	Собеседование	94,38	11,82	106,2
ОПК-5 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)	Подготовка к лабораторным занятиям	Отчёт (письменный)	1,62	0,18	1,8
Итого за 3 семестр			96	12	108
4 семестр					
ОПК-5 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)	Самостоятельное изучение литературы по темам № 6-18	Собеседование	94,38	11,82	106,2
ОПК-5 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)	Подготовка к лабораторным занятиям	Отчёт (письменный)	1,62	0,18	1,8
Итого за 4 семестр			87	12	108
Итого			183	24	216

3. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы

Изучать учебную дисциплину «Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов» рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них в программе дисциплины. При теоретическом изучении дисциплины студент должен пользоваться соответствующей литературой. Примерный перечень литературы приведен в рабочей программе

Для более полного освоения учебного материала студентам читаются лекции по важнейшим разделам и темам учебной дисциплины. На лекциях излагаются и детально рассматриваются наиболее важные вопросы, составляющие теоретический и практический фундамент дисциплины.

Итоговый продукт: конспект лекций

Средства и технологии оценки: Собеседование

Критерии оценивания: Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

Темы для самостоятельного изучения:

1. Подвижной состав автомобильного транспорта. Общее устройство автомобиля.
2. Муфты сцепления.
3. Коробки передач. Раздаточные коробки.
4. Главные передачи, дифференциал.
5. Карданные передачи.
6. Несущая система. Мосты.
7. Рулевое управление.
8. Тормозное управление.
9. Подвеска. Колесный двигатель.
10. Содержание и задачи теории эксплуатационных свойств.
11. Тяговая динамичность
12. Топливная экономичность.
13. Тормозные свойства.
14. Управляемость.
15. Поворачиваемость. Маневренность.
16. Устойчивость.
17. Проходимость.
18. Плавность хода.

3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям

Итоговый продукт: отчет по лабораторной работе

Средства и технологии оценки: защита отчета

Критерии оценивания: Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно, если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине

4. Методические указания

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов», направления подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

5. Методические указания по подготовке к экзамену

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о

проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются три вопроса (один вопрос для проверки знаний и два вопроса для проверки умений и навыков студента).

Для подготовки по билету отводится 30 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными таблицами

При проверке лабораторного задания, оцениваются:

- знание параметра;
- последовательность и рациональность выполнения.

Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы

1. Вахламов В.К. Автомобили: Основы конструкции: Учебник/В.К. Вахламов. – 5-е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2015. – 528 с.
2. Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: Учебник/ В.К. Вахламов. – 4-е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2016 – 240 с.

Перечень дополнительной литературы:

1. Иванов А.М., Солнцев А.Н., Гаевский В.В., Клюкин П.Н., Осипов В.И., Попов А.И. Основы конструкции современного автомобиля. – М. ООО «Издательство «За рулем», 2015. – 339 с.: ил.
2. Вахламов, В. К. Автомобили. Конструкция и элементы расчета : учебник / В.К. Вахламов. - М. : Академия, 2015. - 480 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.УМО. - Библиогр.: с. 476. - ISBN 5-7695-2638

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань