

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 24.08.2023 12:09:34
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f584e141a3c8e994f

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 оборудования**»
для студентов направления подготовки /специальности
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Пятигорск, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	Ошибка! Закладка не определена.
Занятие 1	4
Тема: «Подвижной состав автомобильного транспорта. Общее устройство автомобиля» ..	4
Занятие 2	19
Тема: «Изучение сцепления»	19
Занятие 3	36
Тема: «Изучение раздаточных коробок и коробок передач»	36
Занятие 4	59
Тема. Изучение главных передач и дифференциалов	59
Занятие 5	74
Тема: «Изучение карданных передач»	74
Занятие 6	90
Тема: «Конструкция, особенности несущих систем, мостов»	90
Занятие 7	99
Тема. <i>Изучение рулевого управления.</i>	99
Занятие 8	115
Тема. Тормозные механизмы и тормозные приводы.	115
Занятие 9	149
Тема. Подвеска. Колесный движитель.	149
Список рекомендуемой литературы	173

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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).



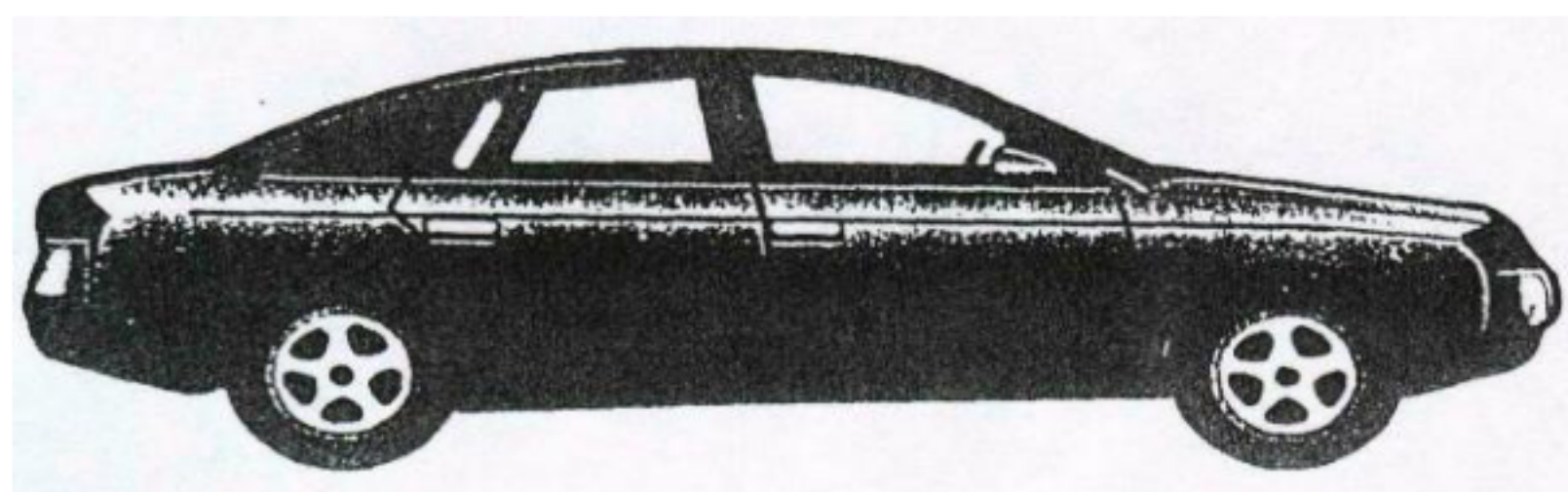
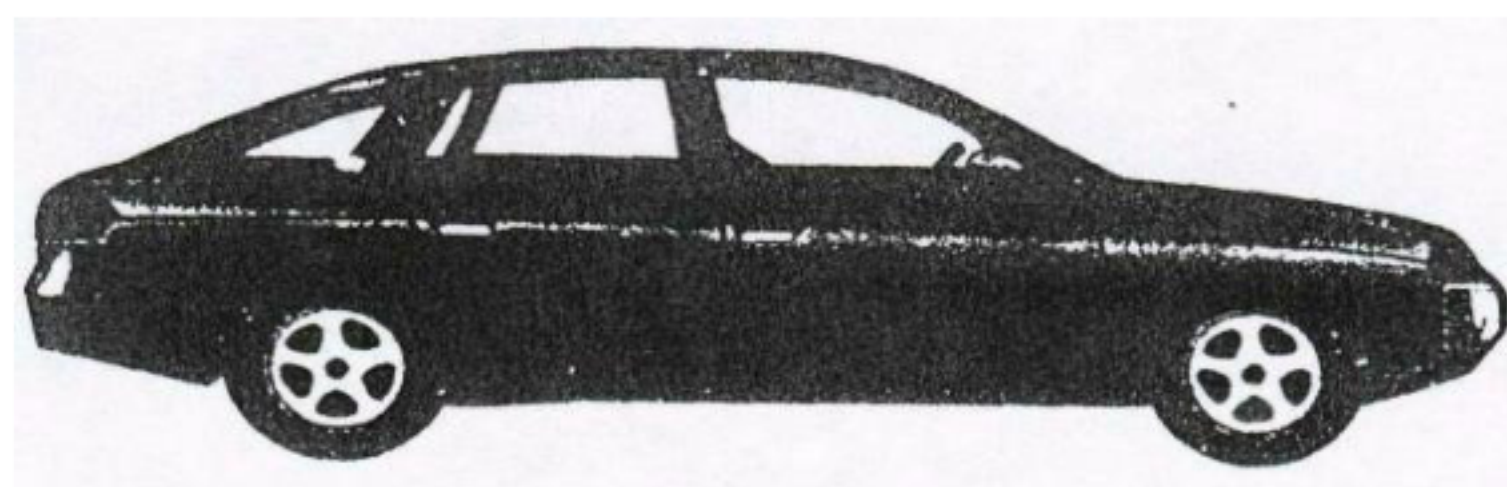
Однообъемный (вагонный)
грузопассажирский кузов с

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.

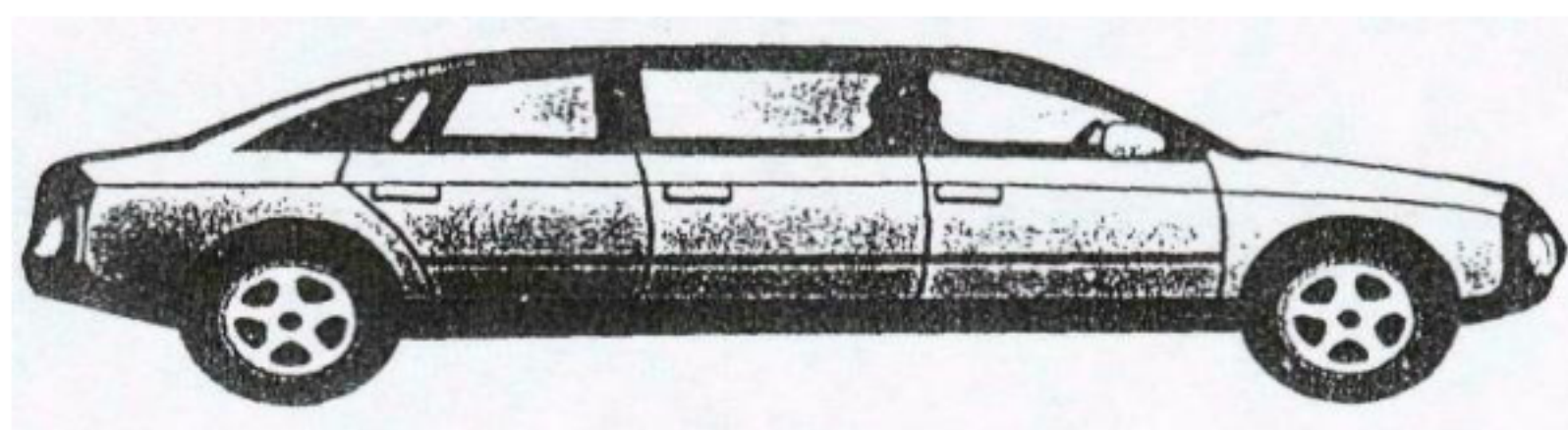
Крыша машины плавно опускается назад. Изолированный от салона багажник по высоте занимает место от нижней кромки заднего окна до уровня пола.



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.

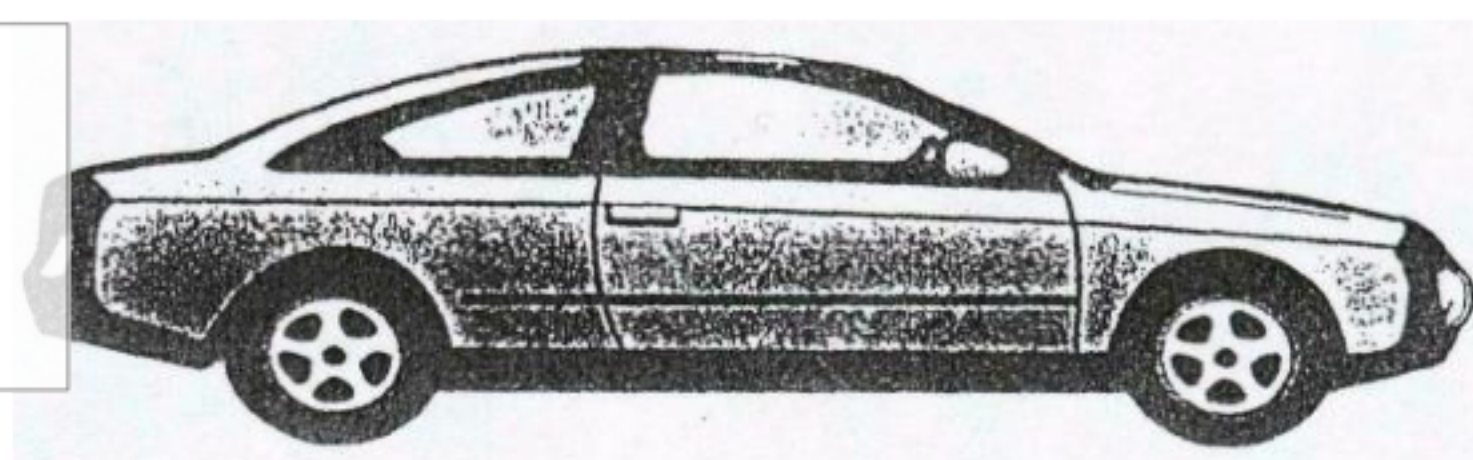
Лимузин — трехобъемный пассажирский кузов с четырьмя или шестью боковыми дверями, двумя или тремя рядами сидений и застекленной перегородкой, отделяющей пассажирский салон от места водителя.



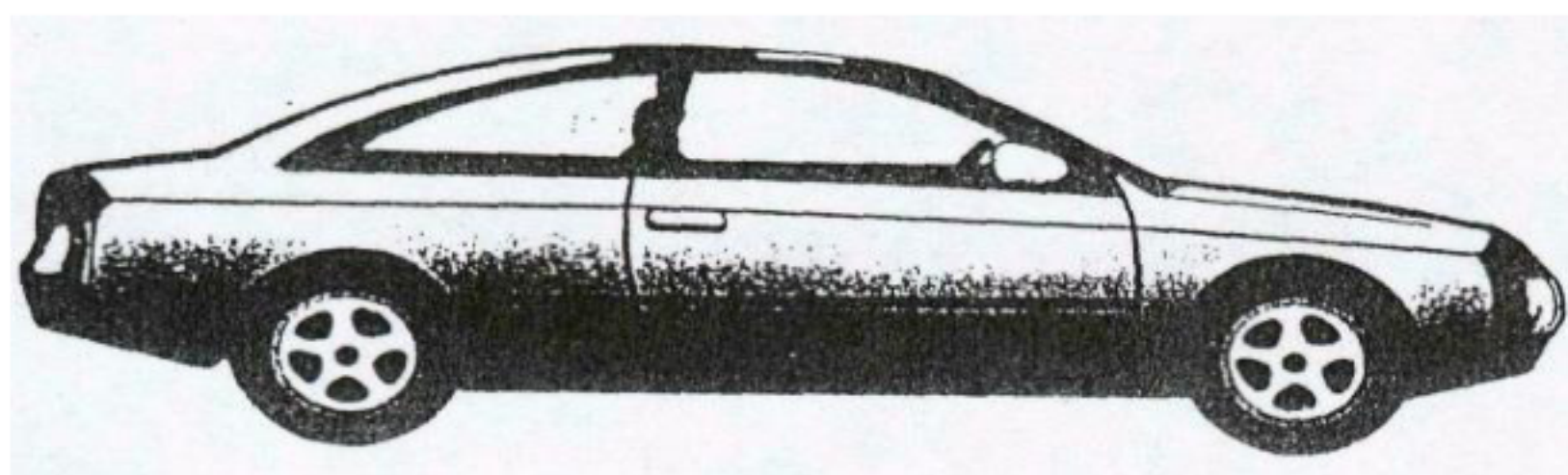
Купе — трехобъемный или

двухобъемный кузов с двумя боковыми дверями и двумя рядами сидений (схема «2+2»). Второй ряд сидений

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

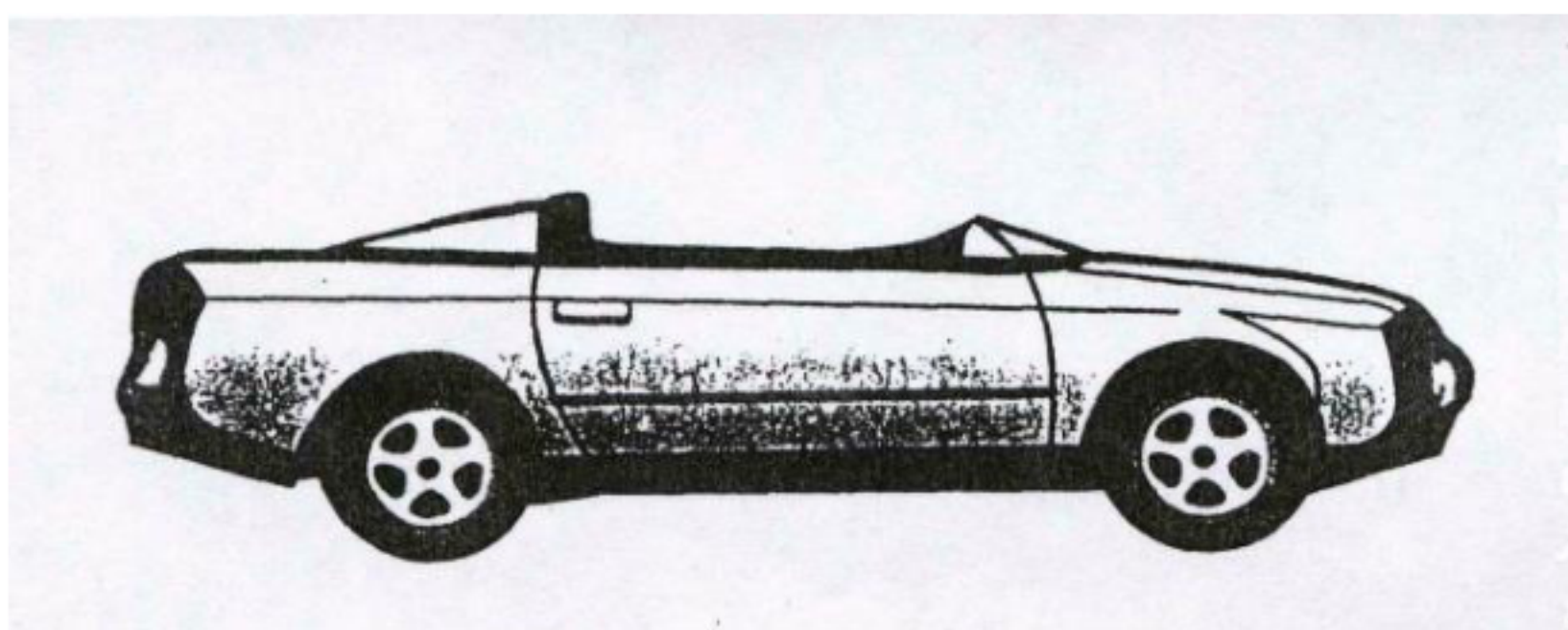


обычно изготавливается с
частично стесненными
посадочными размерами.

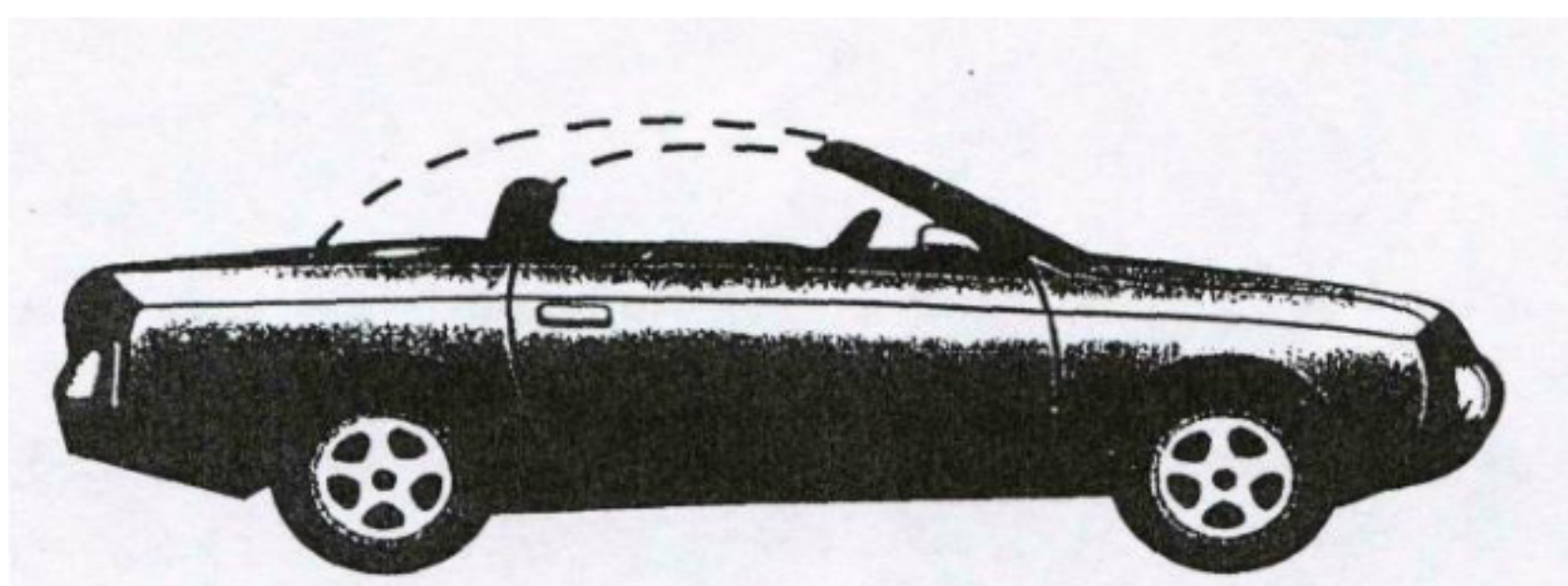


Хардтоп — трехобъемный или двухобъемный пассажирский кузов без центральной боковой стойки, с двумя или четырьмя боковыми дверями и двумя рядами сидений. Различают две модификации этого кузова — хардтоп-седан с четырьмя дверями и хардтоп-купе с двумя.

Рис. 4. Легковые автомобили с закрытым кузовом



Баркетта — 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

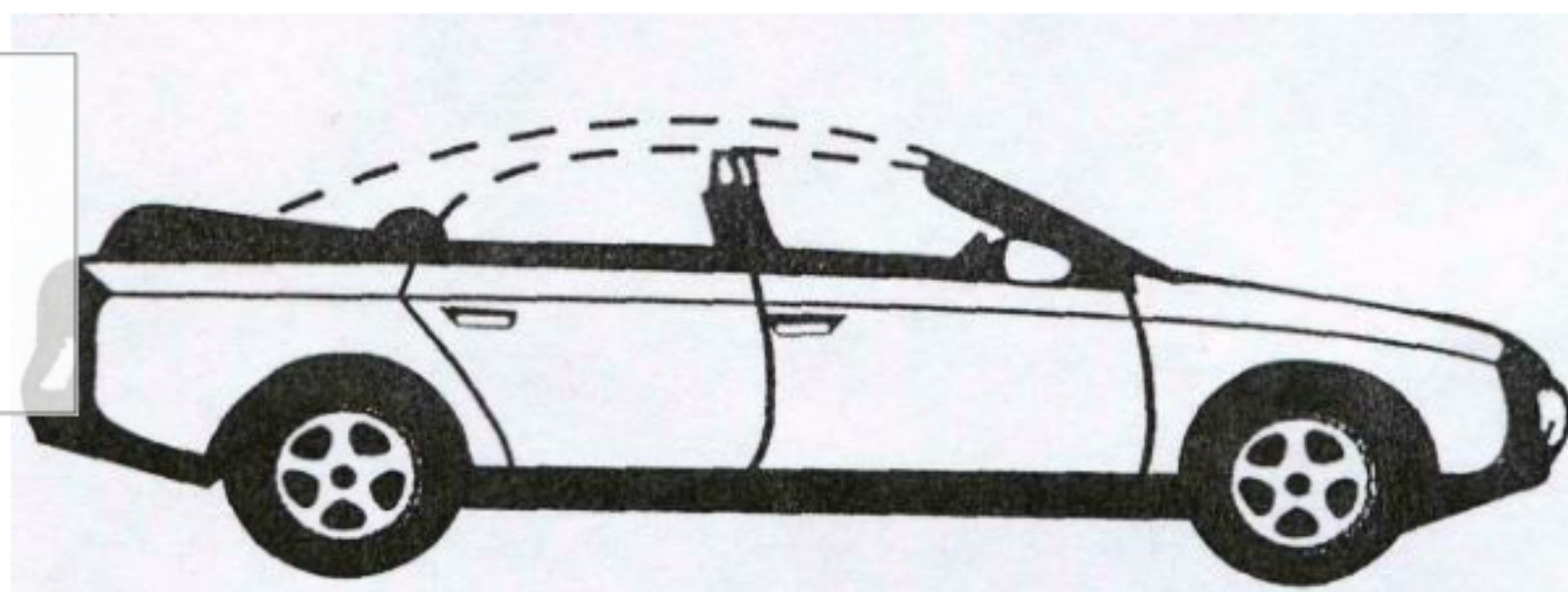


Родстер (спайдер) — пассажирский кузов со складывающимся верхом, двумя боковыми дверями и одним или двумя рядами сидений. Второй ряд сидений отличается небольшими посадочными размерами (схема «2+1» или «2+2»). В отдельных случаях эти кузова могут изготавливаться со съемным жестким верхом.

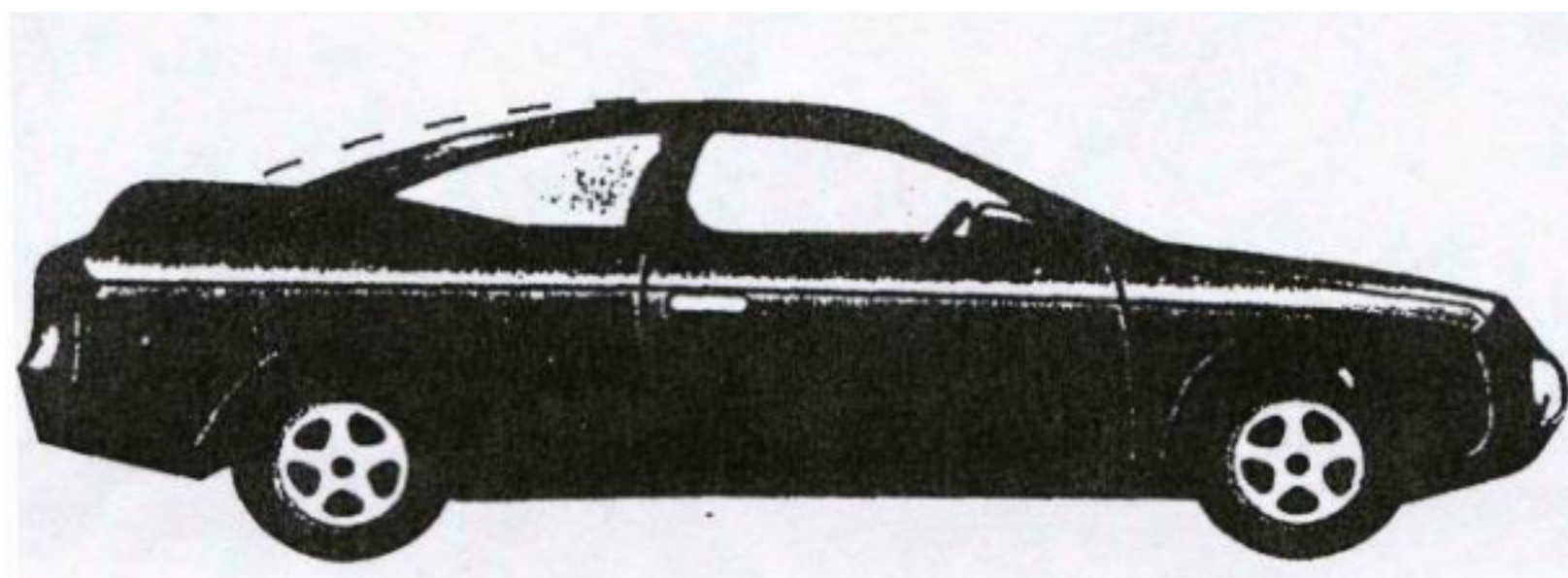
Кабриолет — пассажирский кузов со складывающимся верхом и опускаемыми боковыми стеклами.

Такой тип кузова может иметь две, четыре или шесть боковых дверей. Сиденья устанавливаются в два или три ряда

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6-
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



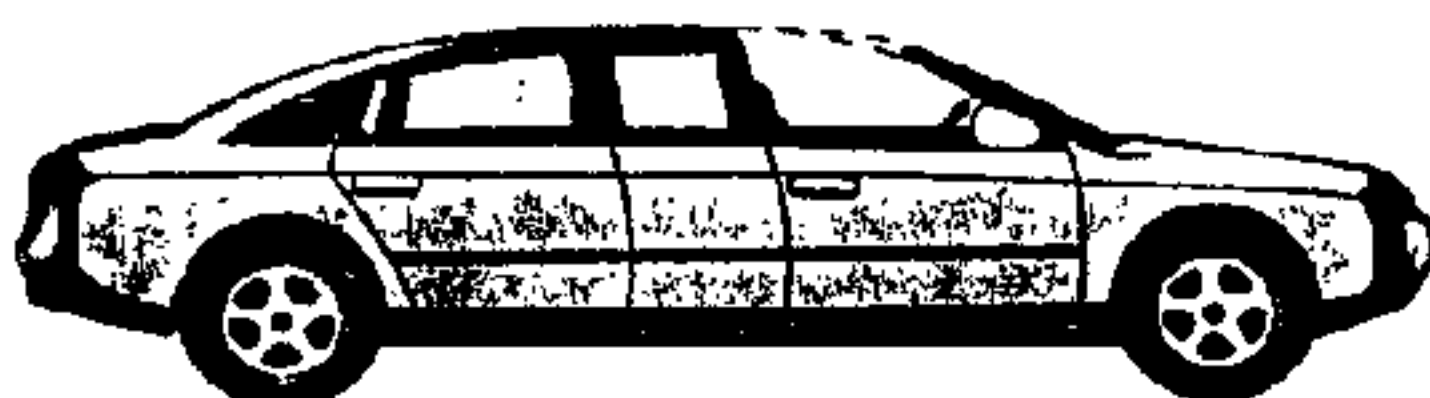
— со съемным жестким верхом. Кроме того, кабриолет может быть оборудован дугой безопасности в районе центральной боковой стойки.



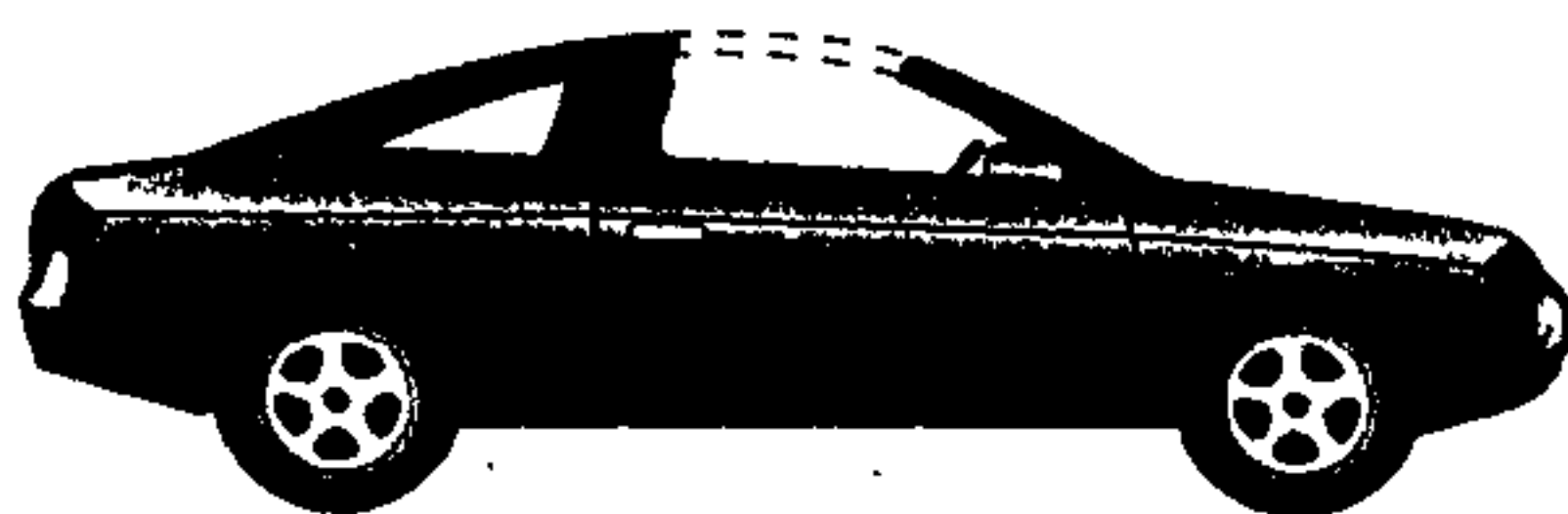
Фазтон — пассажирский кузов со складывающимся верхом.

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

Рис. 5. Легковые автомобили с полностью открывающимся кузовом.



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



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

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

Ландо — пассажирский кузов со складной или съемной частью крыши над задним рядом

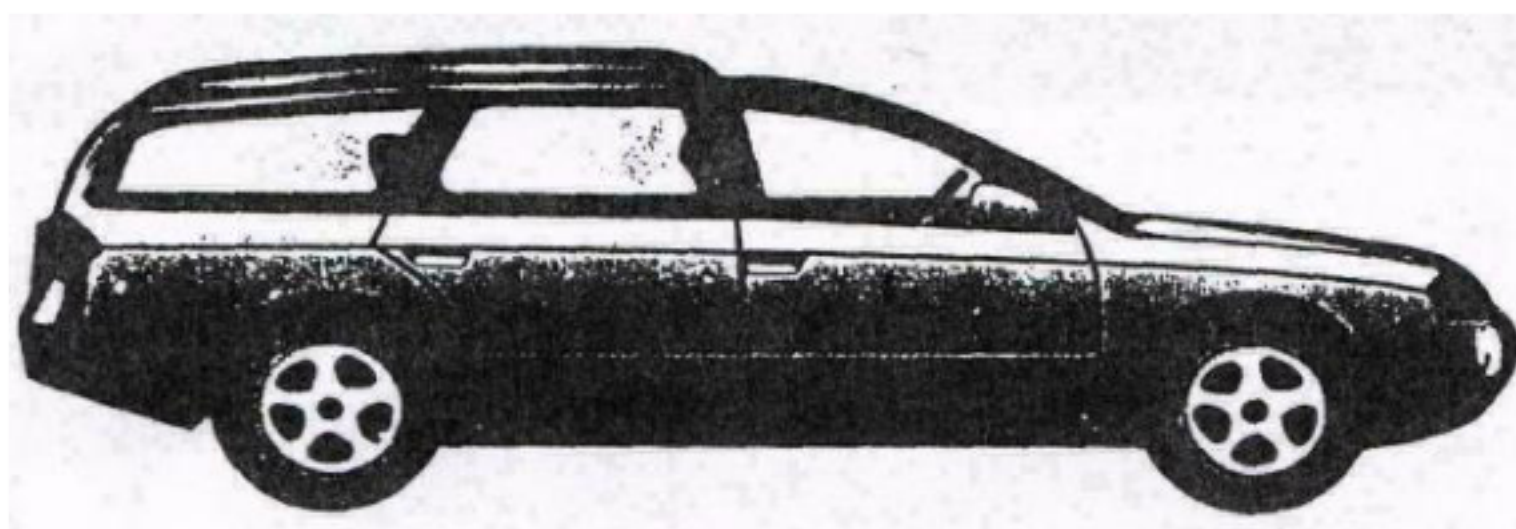


сидений
дверями
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Ландо — почти полностью
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

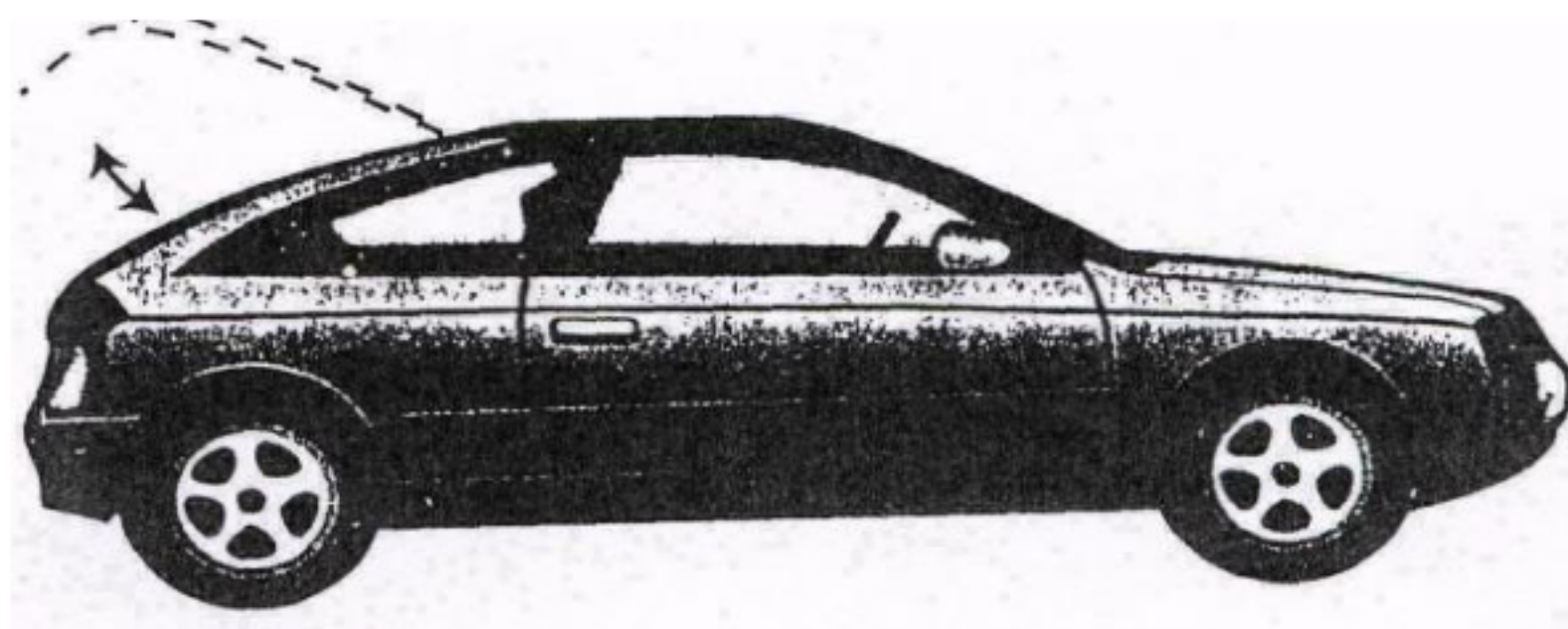
осталась в прошлом. Все остальные параметры совпадают с кузовам бродов

Рис. 6. Легковые автомобили с частично открывающимся кузовом.

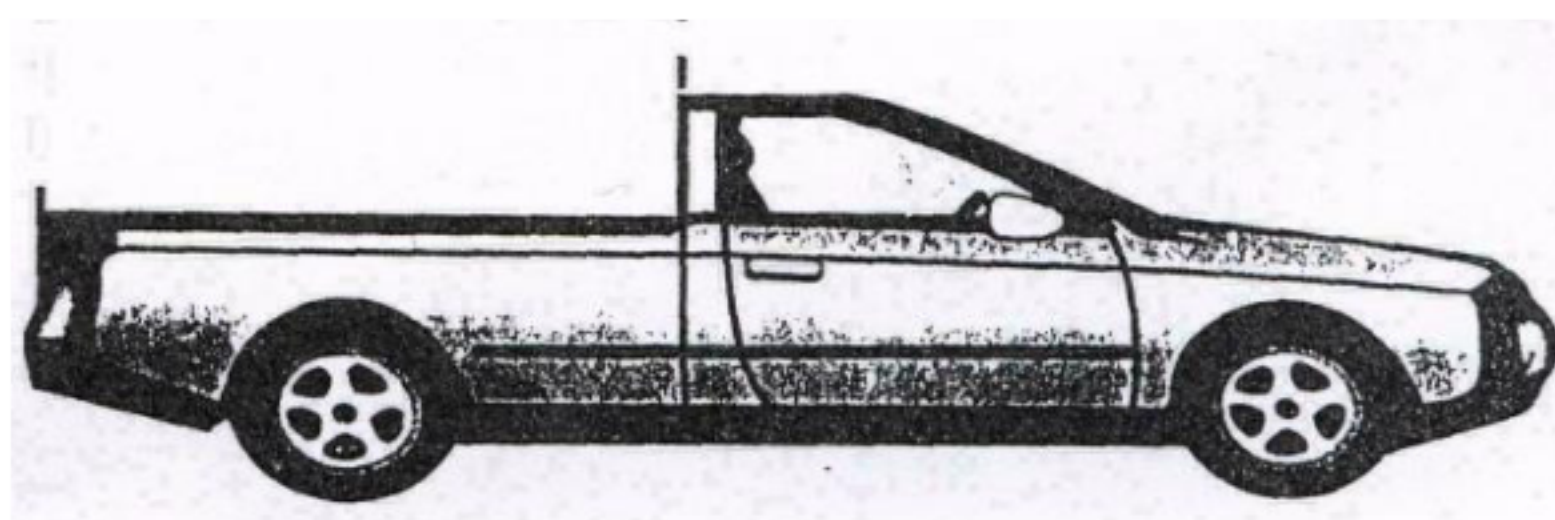


Универсал — двухобъемный грузопассажирский кузов с двумя, четырьмя или шестью боковыми дверями и одной в задней стенке кузова. В машине расположены два или три ряда сидений (второй и третий складываются или легко демонтируются) Пассажиры на третьем ряду сидений могут располагаться или спиной к направлению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

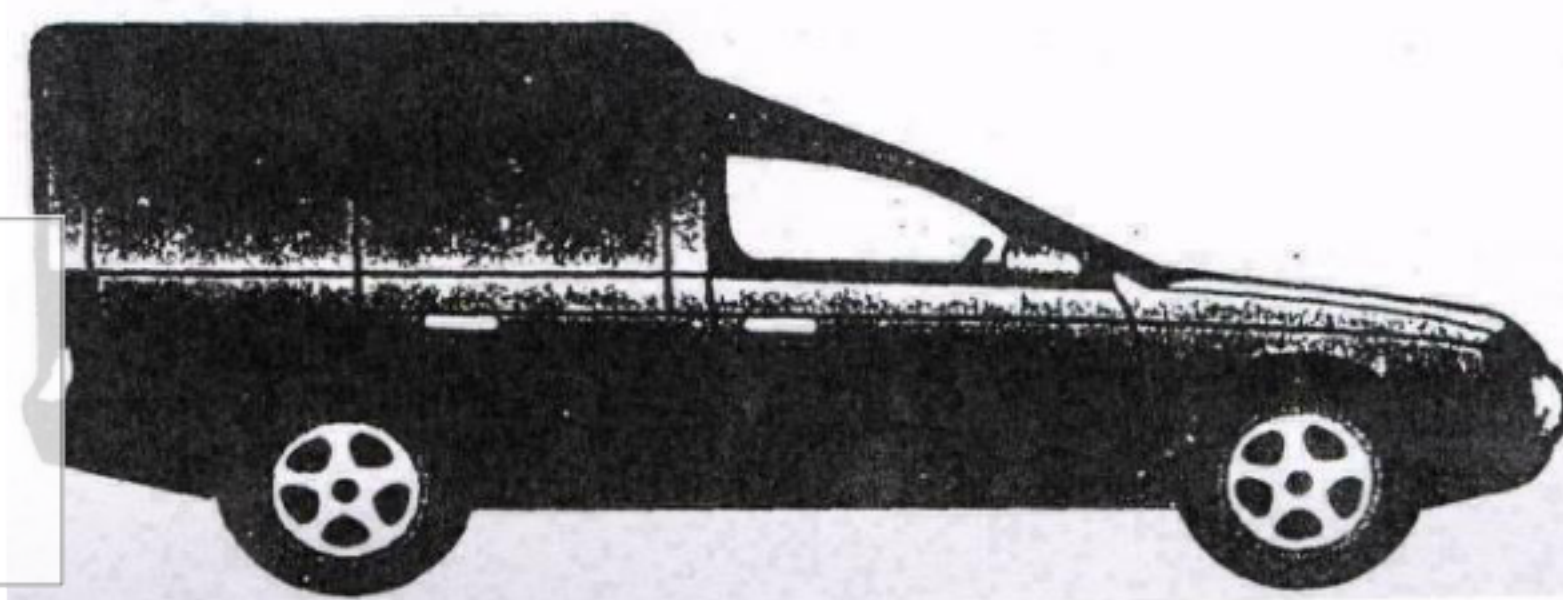
Комби (хэтчбэк) - двухобъемный грузопассажирский кузов с двумя или четырьмя боковыми дверями и одной грузовой в его задней части (общее число дверей три или пять). Автомобиль имеет два ряда сидений. Второй ряд и расположенную за ним полку можно складывать или снимать, резко увеличив полезный объем грузового 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 сидений складывается
стеснен
(схема «2+1» или «2+2»).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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 обзорности.

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.

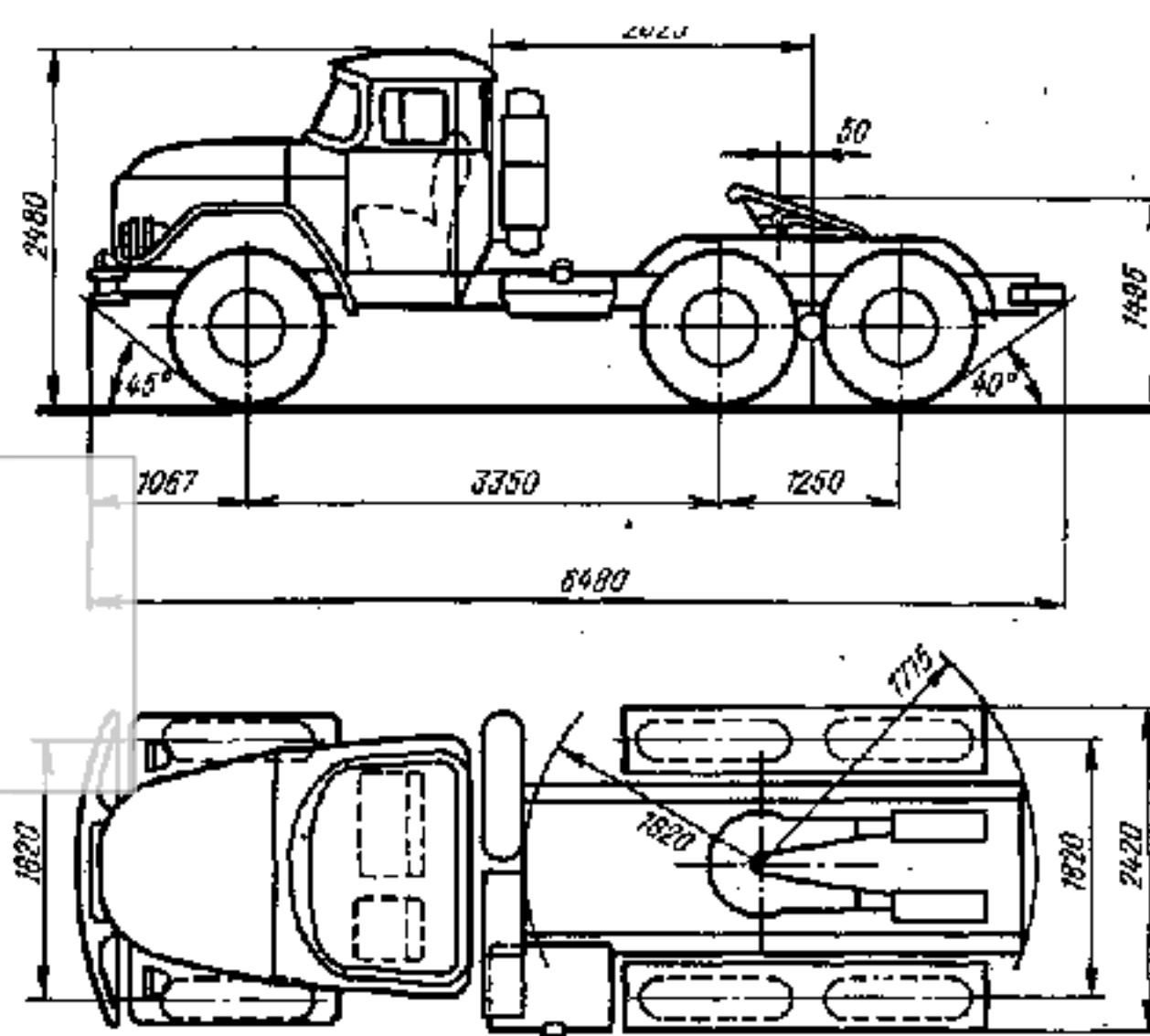
Автомобиль-тягач приспособлен для буксировки прицепных транспортных средств (прицепов и полуприцепов), в сцепке с которыми образуется автопоезд.

В зависимости от назначения и нагрузок, 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.



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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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), 6х6 — трехосный автомобиль со всеми ведущими осями (ЗИЛ-131), 6х4 — 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».

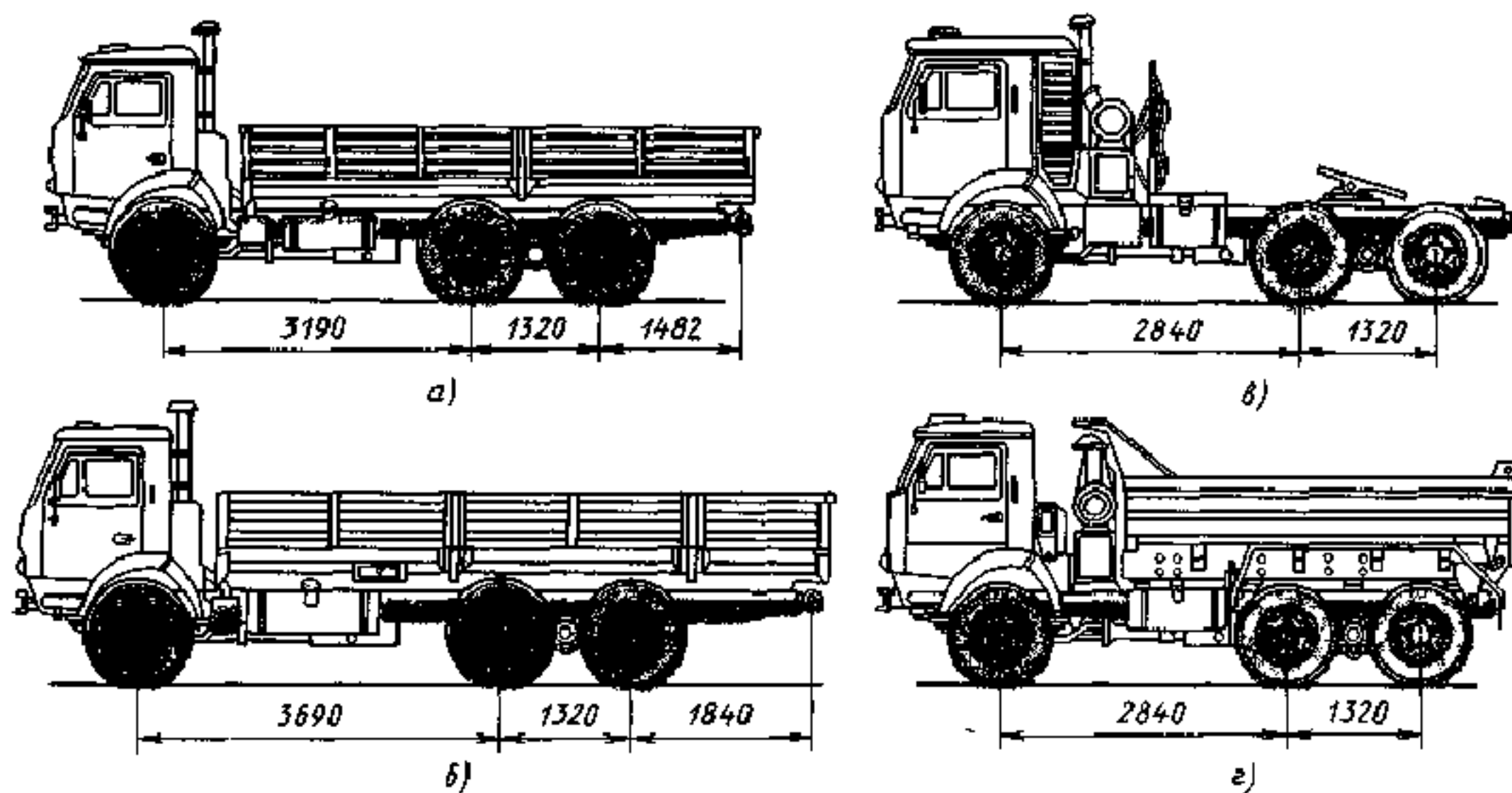


Рис.
11.

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 — эквивалентная масса автомобиля (1 — легковые; 2 — автобусы; 3 — грузовые; 4 — седельные тягачи; 5 — самосвалы; 6 — цистерны; 7 — фургоны; 8 — 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, м	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 механическую энергию, а затем при помощи кривошипно-шатунного механизма — в механическую, которая приводит во вращение ведущие колеса автомобиля. Наиболее распространены бензиновые

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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.

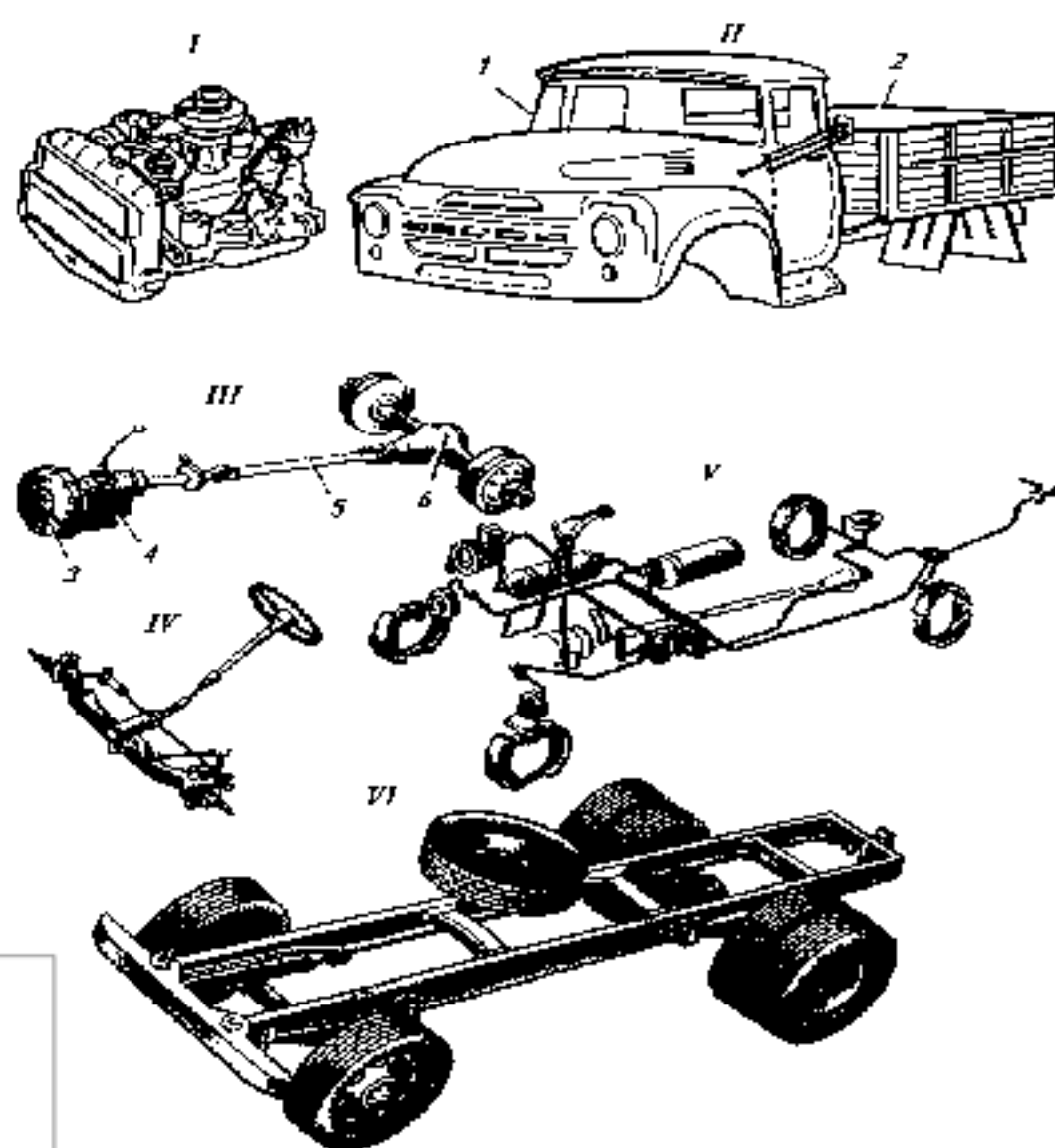
Кузов служит для размещения водителя, пассажиров и груза. У грузового автомобиля он состоит из грузовой платформы 2 и кабины 1.

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-сцепное 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 кузовов 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.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: с. Шебзухова Татьяна Александровна
130: I—двигатель; II—кузов; III— трансмиссия; IV— рулевое управление; V—тормозная
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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 вибронагруженности. 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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

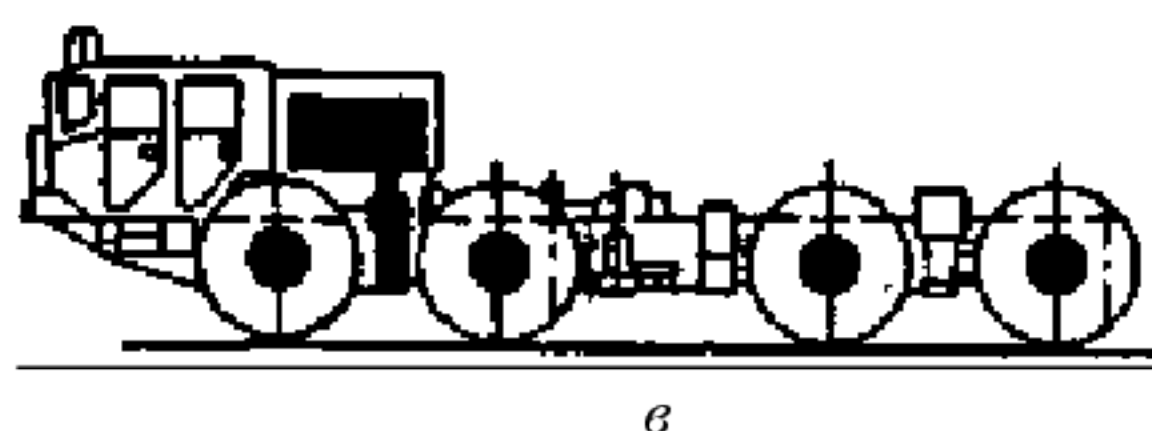
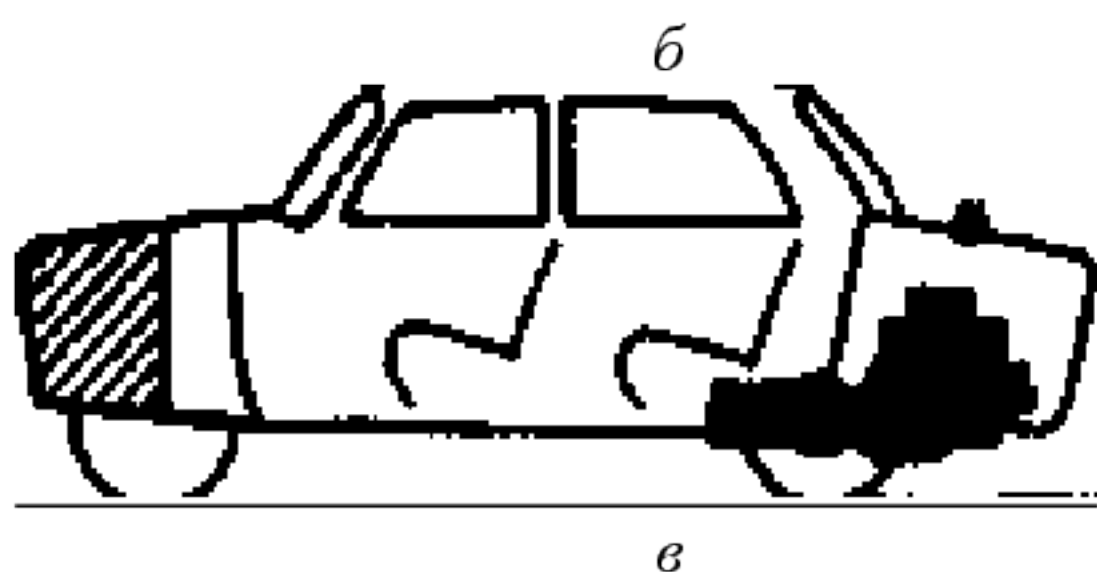
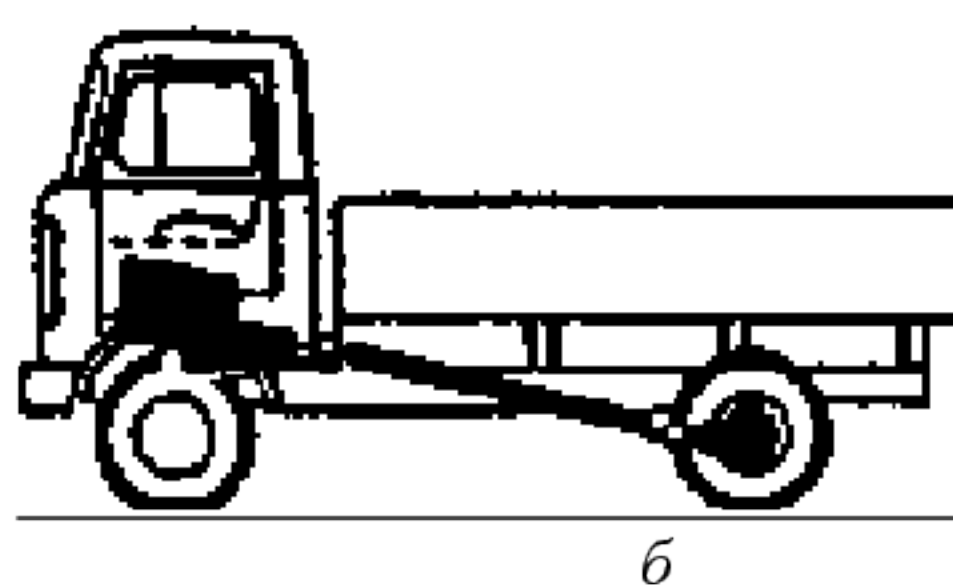
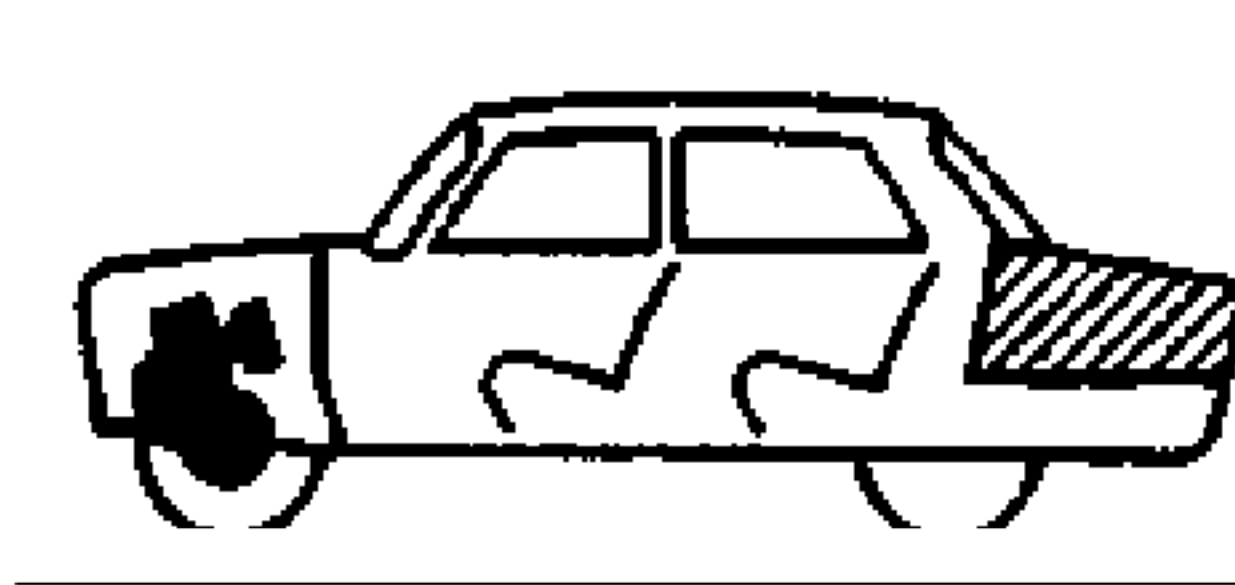


Рис. 14. Компоновочные схемы легковых автомобилей при расположении силового агрегата:

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

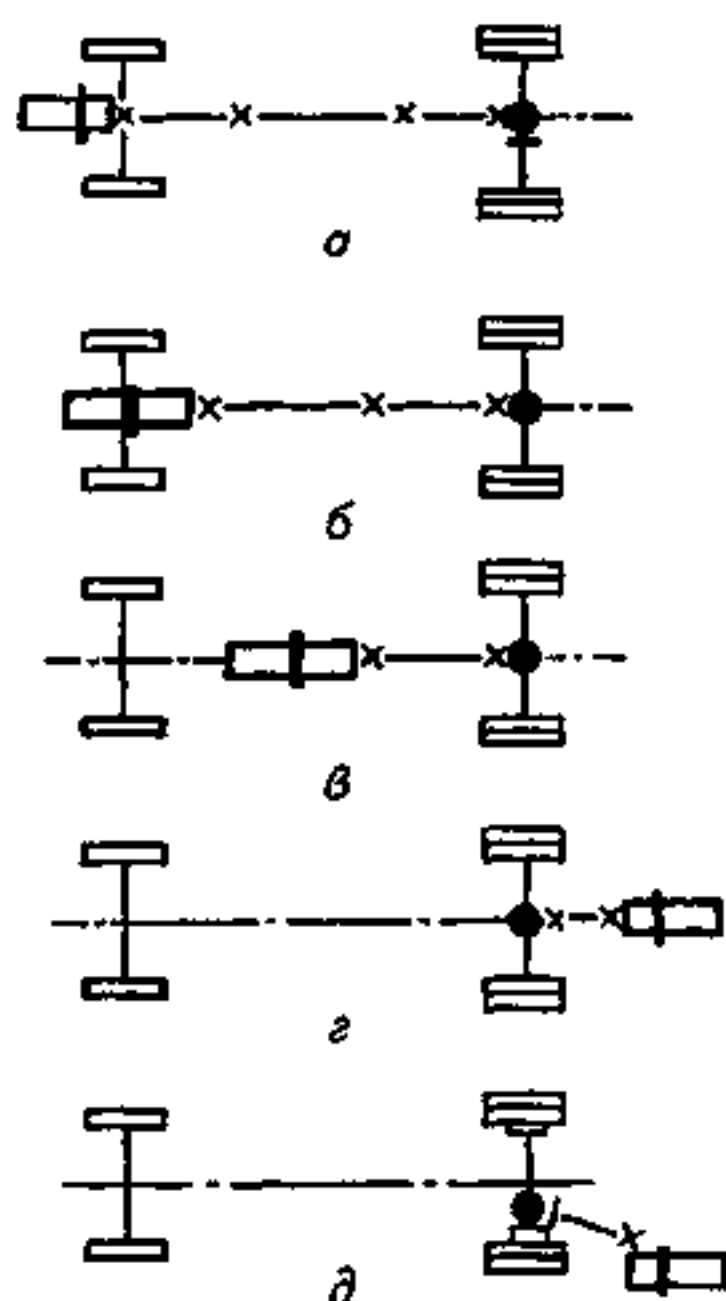


Рис. 16. Компоновочные схемы автобусов:

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, создание емких багажных отделений, изоляция двигателя от салона и 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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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, поясняющий текстовую часть отчета.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Описание конструкции того или иного элемента автомобиля предшествует изложению 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.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Занятие 2.

Тема: «Изучение сцепления».

Цель занятия – изучить схемы и принцип действия муфт сцепления.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

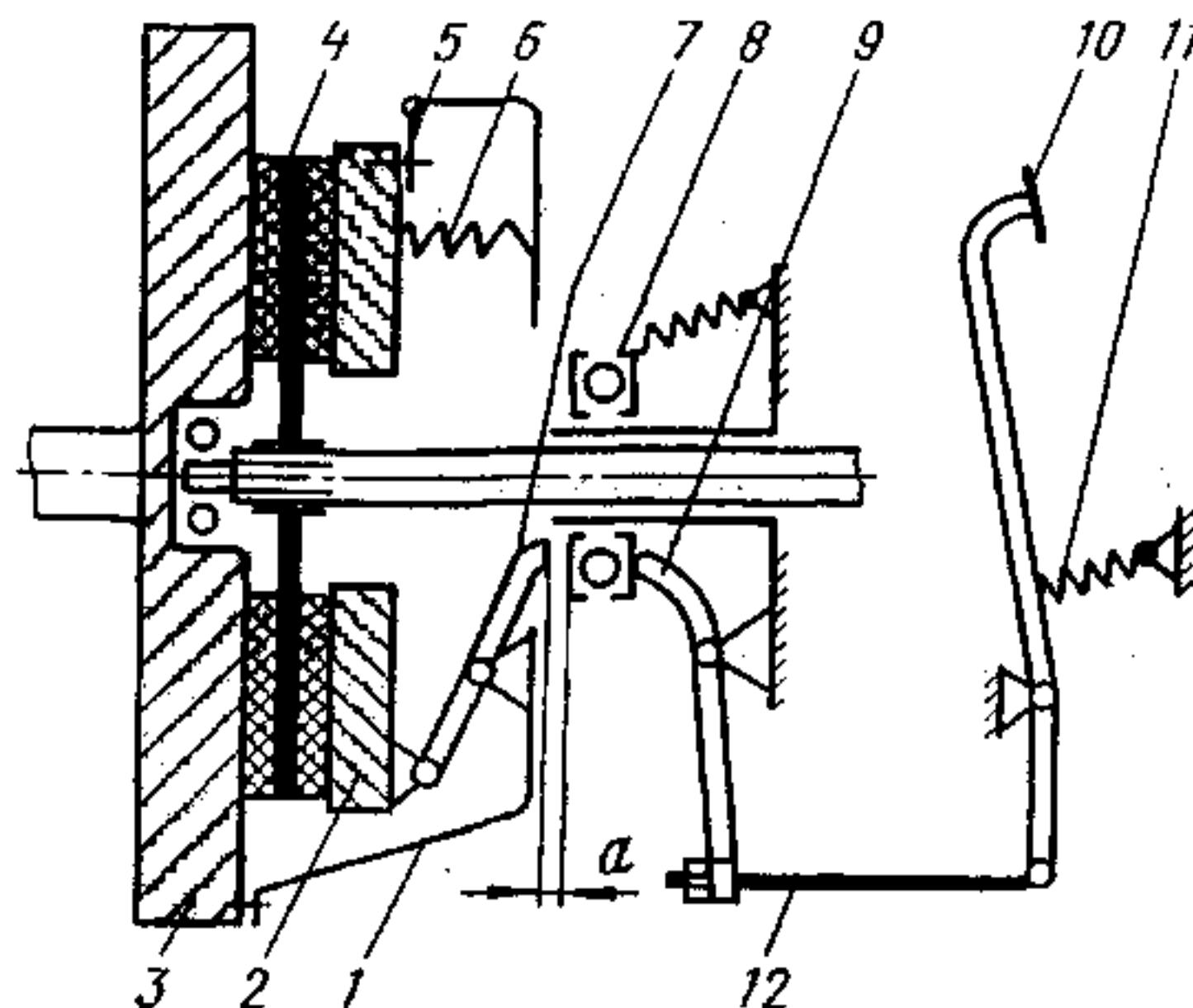
Сцепление

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

передает
момент от
нажимной диск
нажимного
направления
выключения



обеспечивает
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 не вращающихся деталей используется муфта выключения с выжимным подшипником 8. Муфта перемещается вилкой 9.

Если педаль 10 опущена, 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 отпуске 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 18 муфта выключения действует на выжимной подшипник 10, который нажимает на задний нажимной диск 20 от заднего ведомого диска 23. Средний нажимной диск 22 пружинами 18 отодвигается от переднего ведомого диска 21 до упора в болты 19. Такая

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

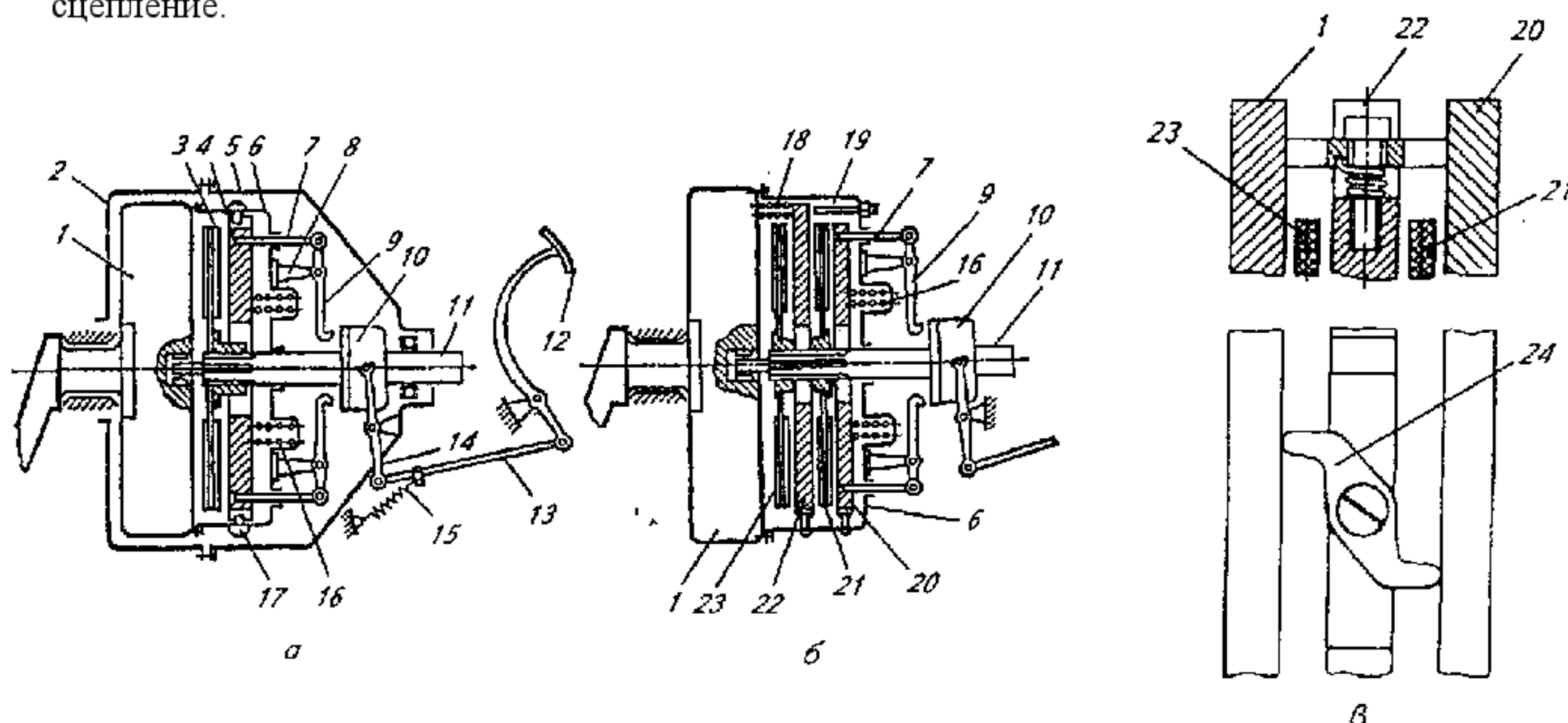


Рис. 2. Схемы механических постоянно замкнутых сцеплений: а — однодискового; а — двухдискового; в — раздвижная скоба; 1 — маховик; 2 — корпус маховика; 3 — ведомый диск; 4 — нажимной диск; 5 — корпус сцепления; 6 — кожух; 7 — тяга; 8 — опоры отжимных рычагов; 9 — отжимные рычаги; 10 — выжимной подшипник; 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.

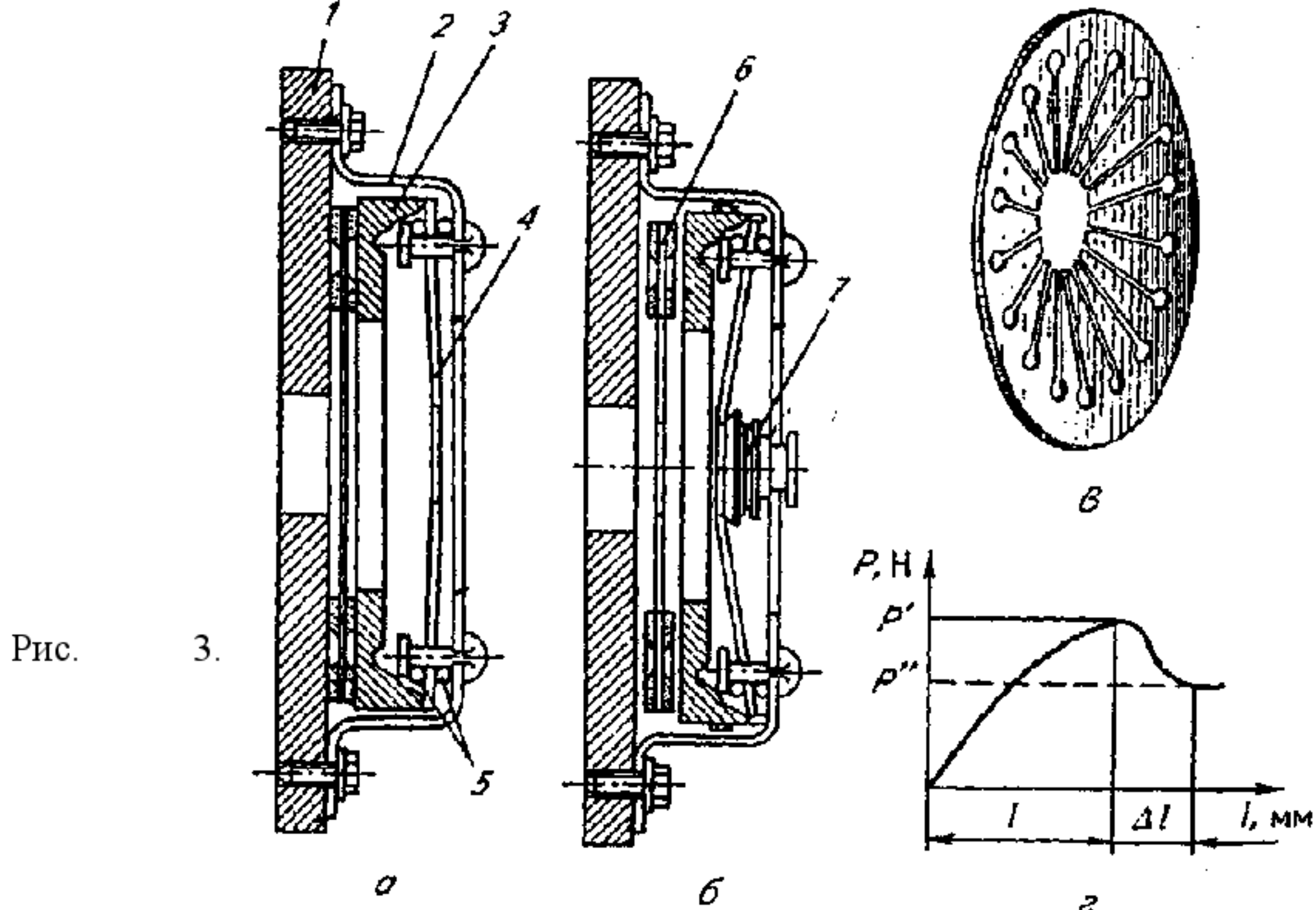
В двухдисковых сцеплениях автомобилей КамАЗ для повышения «чистоты» выключения применяют устройство, показанное на рисунке 2, в. Скобы 24 этого устройства шарнирно закреплены на среднем нажимном диске 22. Когда сцепление выключено, скобы пружинами поворачиваются в поперечное к дискам положение и устанавливают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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



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. При автоматизации управления сцеплением устанавливают механические или гидравлические усилители.

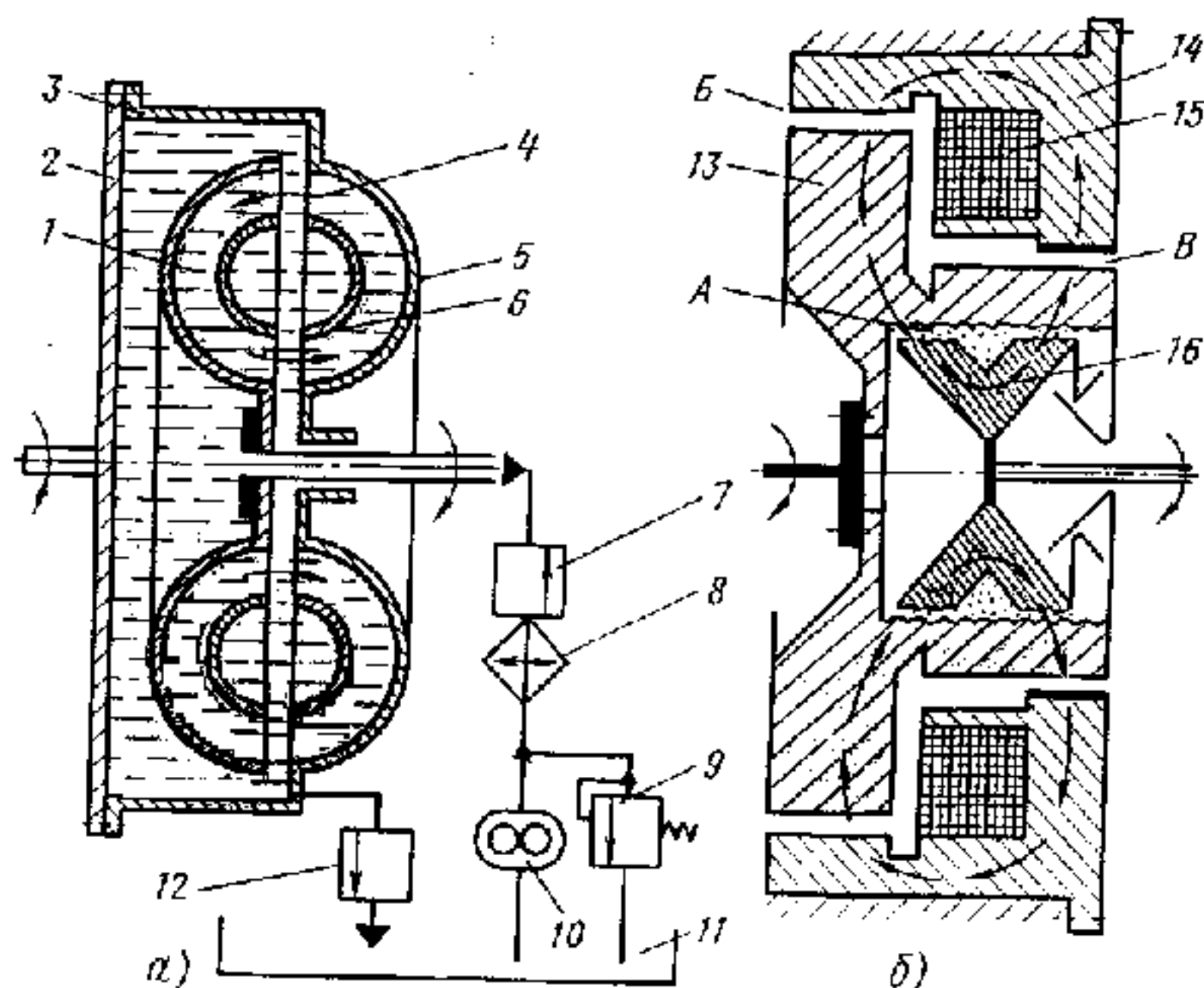


Рис. 4. Схемы сцеплений: а — гидравлического; б — электромагнитного порошкового

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

гидромуфта. Автомобиль плавно трогается с места.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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.

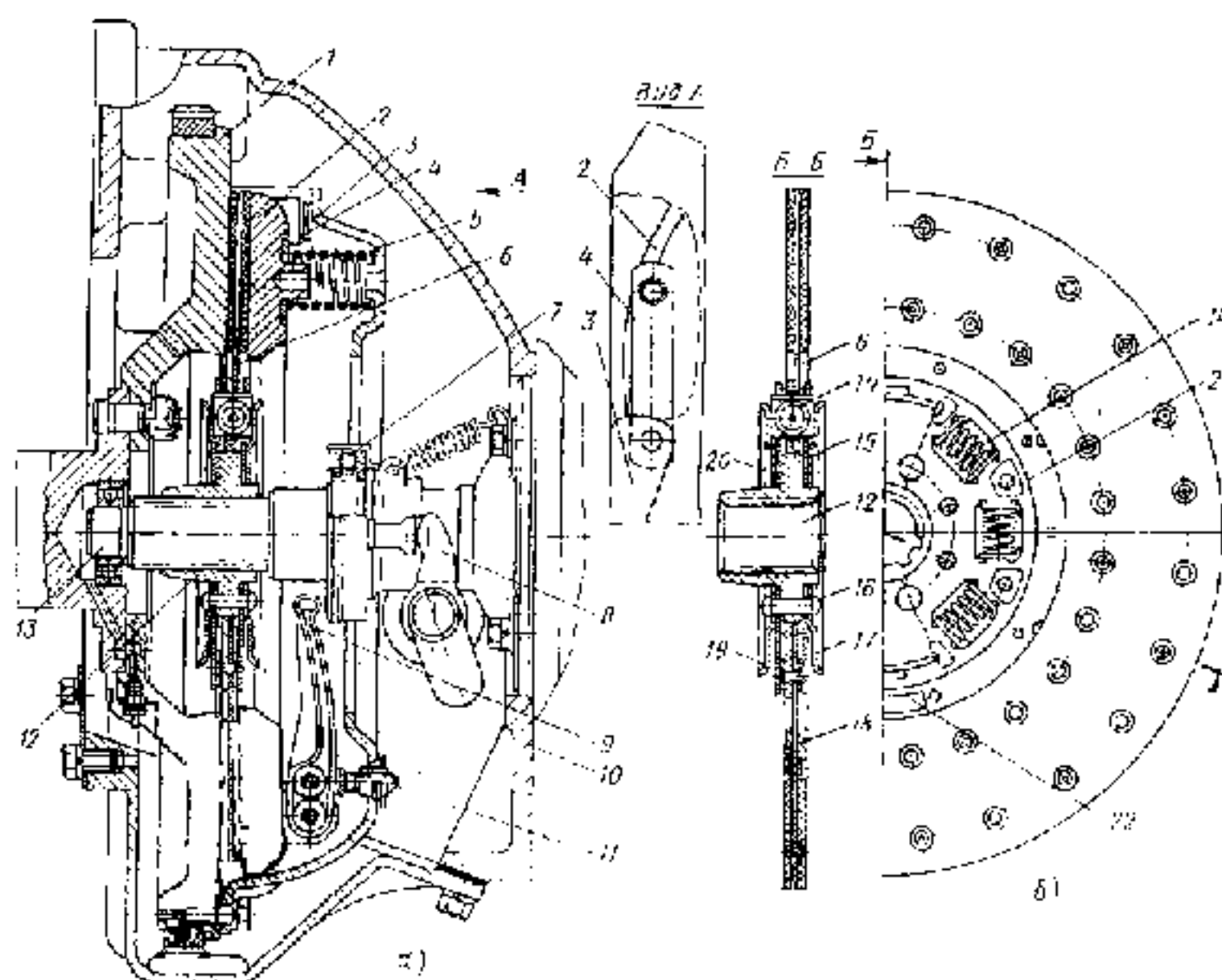


Рис. 5. Сцепление автомобиля ЗИЛ-130: а – общий вид; б – ведомый диск.

Четыре рычага 9 выключения сцепления при помощи осей с игольчатыми

подшипниками 10 соединены с нажимным диском и вилками 11. Опорами вилок на кожухе служат скользящие пальцы 12. Скользящие пальцы 12 совершают качательное движение при нажатии на рычаги 9. При сборке сцепления этими гайками регулируют положение рычагов выключения.

Документ подписан
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

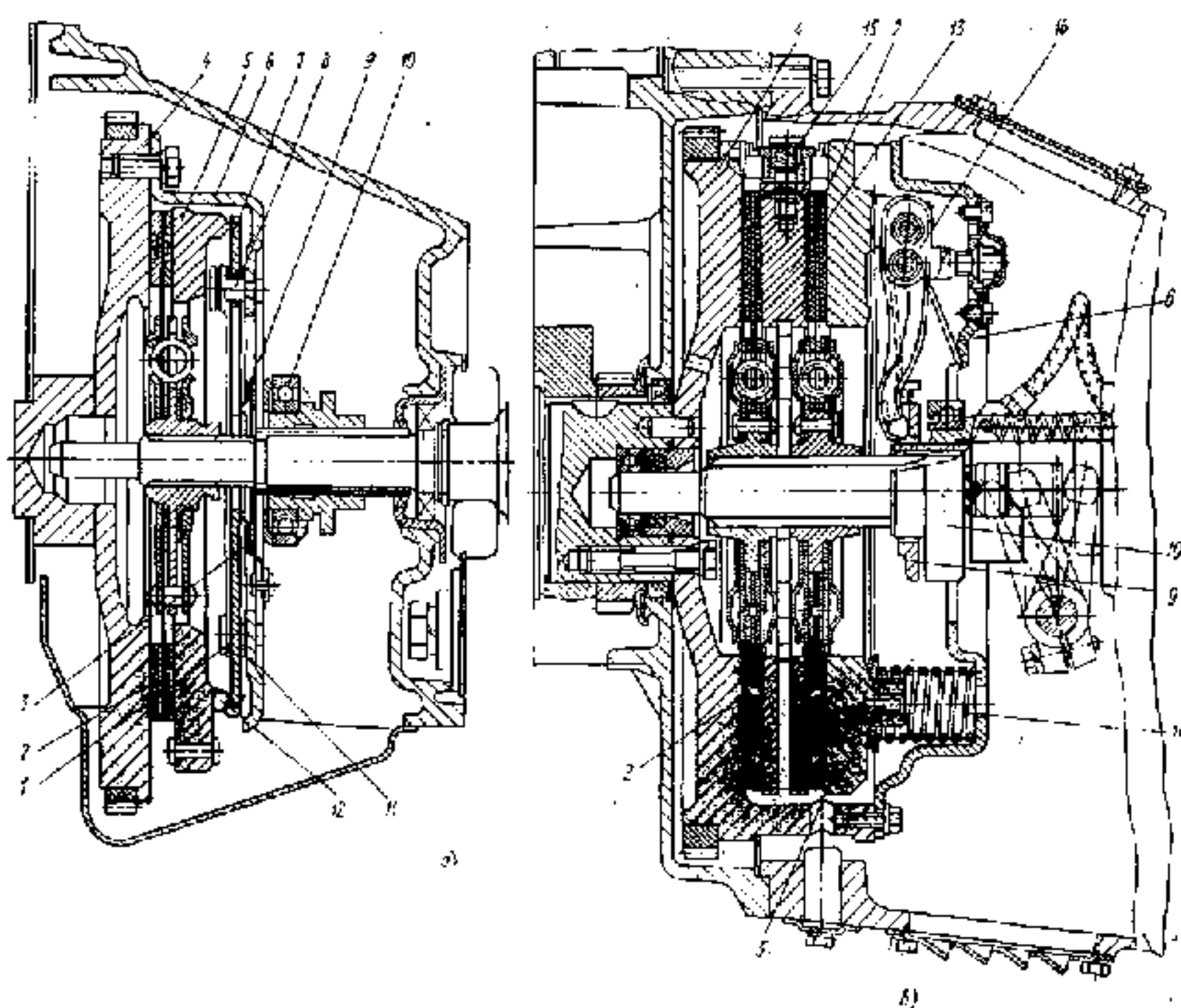


Рис. 6. Сцепление автомобилей: а – ВАЗ – 2101; б – КамАЗ - 5320

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 маховику. Вращающий момент передается нажимному диску 20 через упорный фланец 34, который 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.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

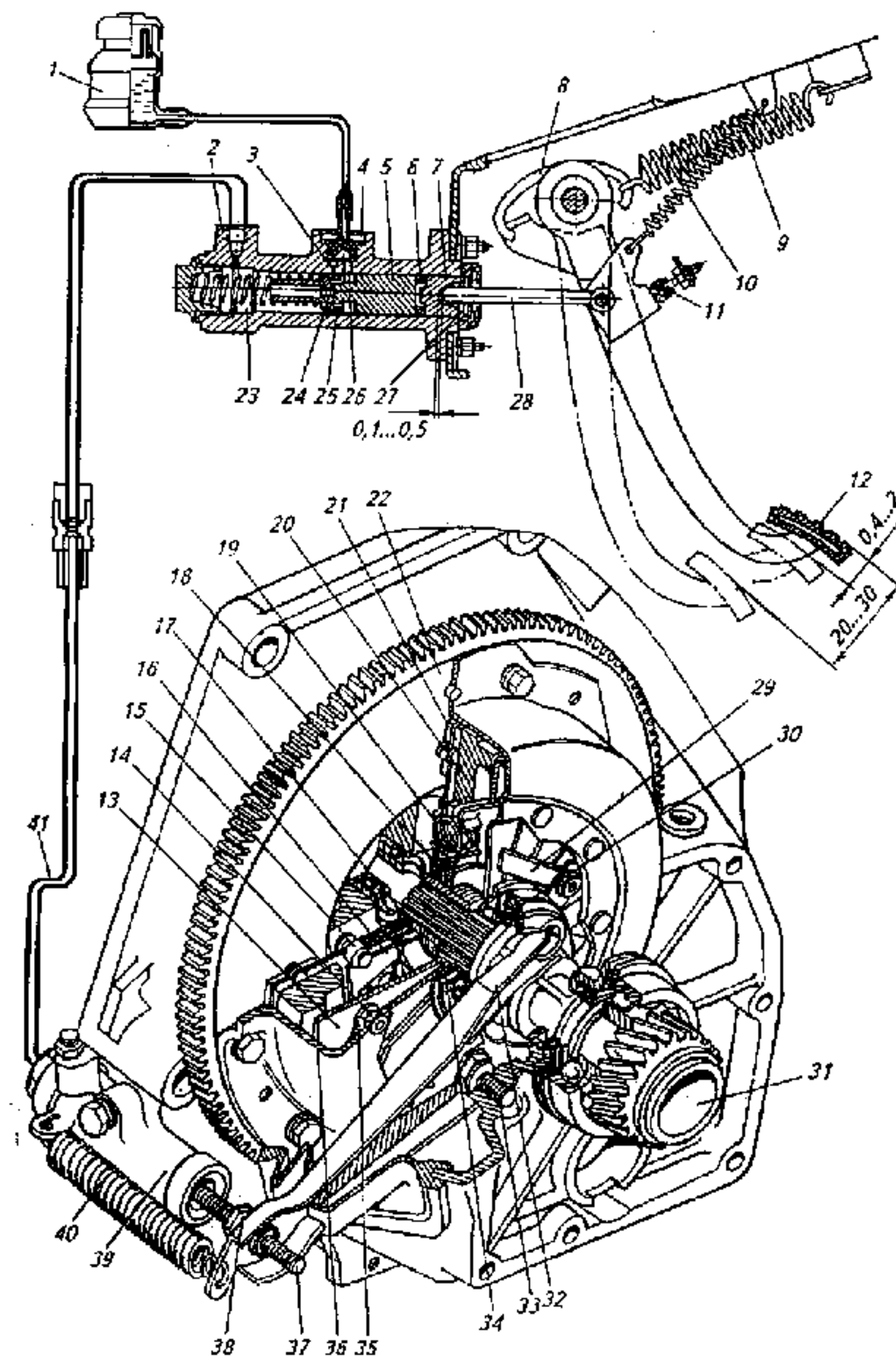


Рис. 7. Сцепление и привод сцепления автомобиля ВАЗ-21213: 1 — бачок для тормозной жидкости; 2 — главный гидроцилиндр; 3 — компенсационное отверстие; 4 — штуцер; 5, 7 — поршни; 6, 25 — уплотняющие манжеты; 8 — крючок; 9 — пружина сервопривода; 10, 40 — оттяжные пружины; 11 — винт (ограничитель хода педали); 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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН следующим образом. Водитель нажимает на педаль 12, ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ на поршни 7 и 5. Поршень 7 перекрывает перемещая поршень 5, который действует на поршень рабочего гидроцилиндра 39. Под его давлением по трубопроводу передается на поршень рабочего гидроцилиндра 39. Под его

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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.

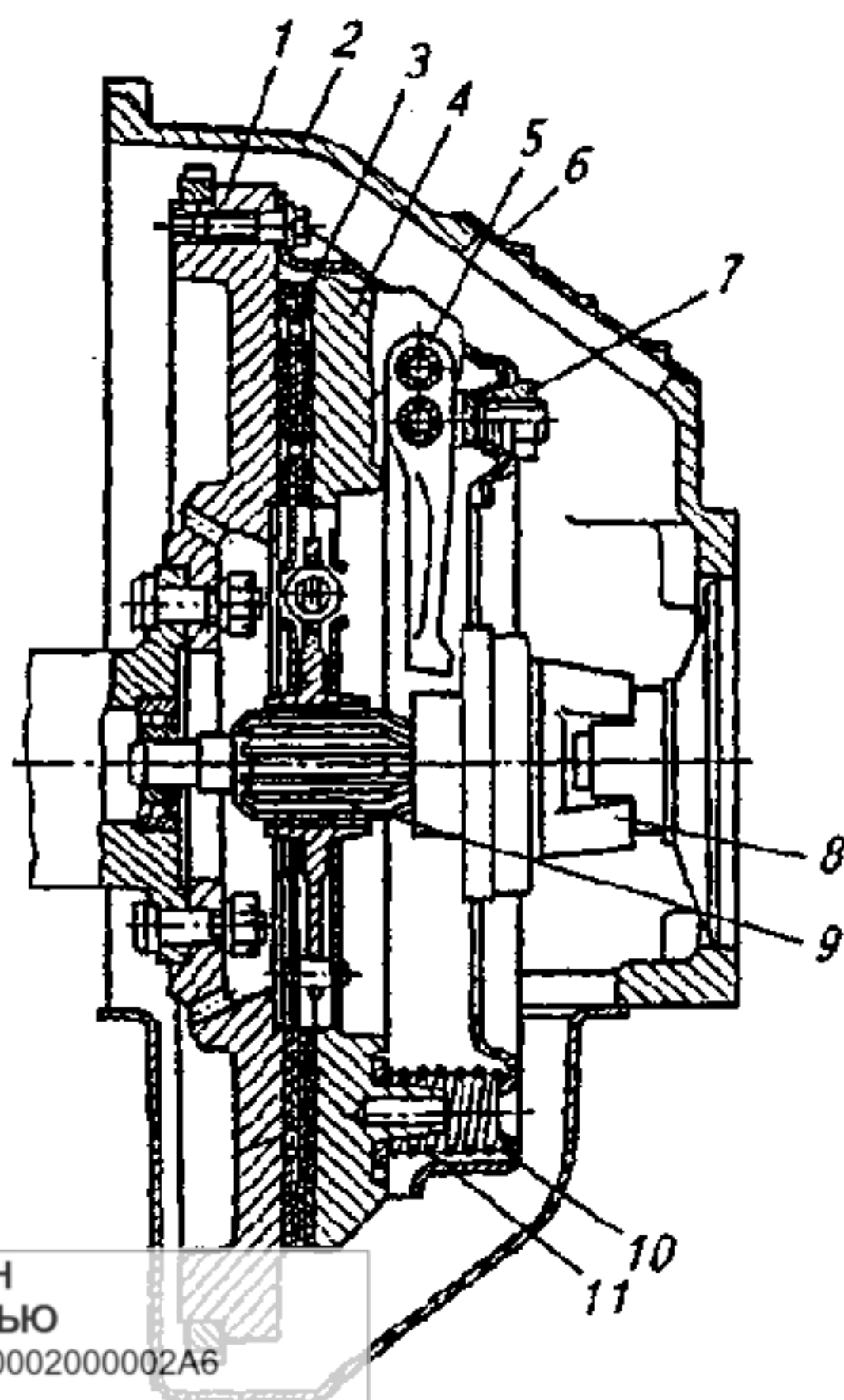
Муфта выключения сцепления имеет тонкую стальную пластину, выполняющую функцию клапана.

Между резиновой манжетой и поршнем установлена тонкая стальная пластина, выполняющая функцию

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.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

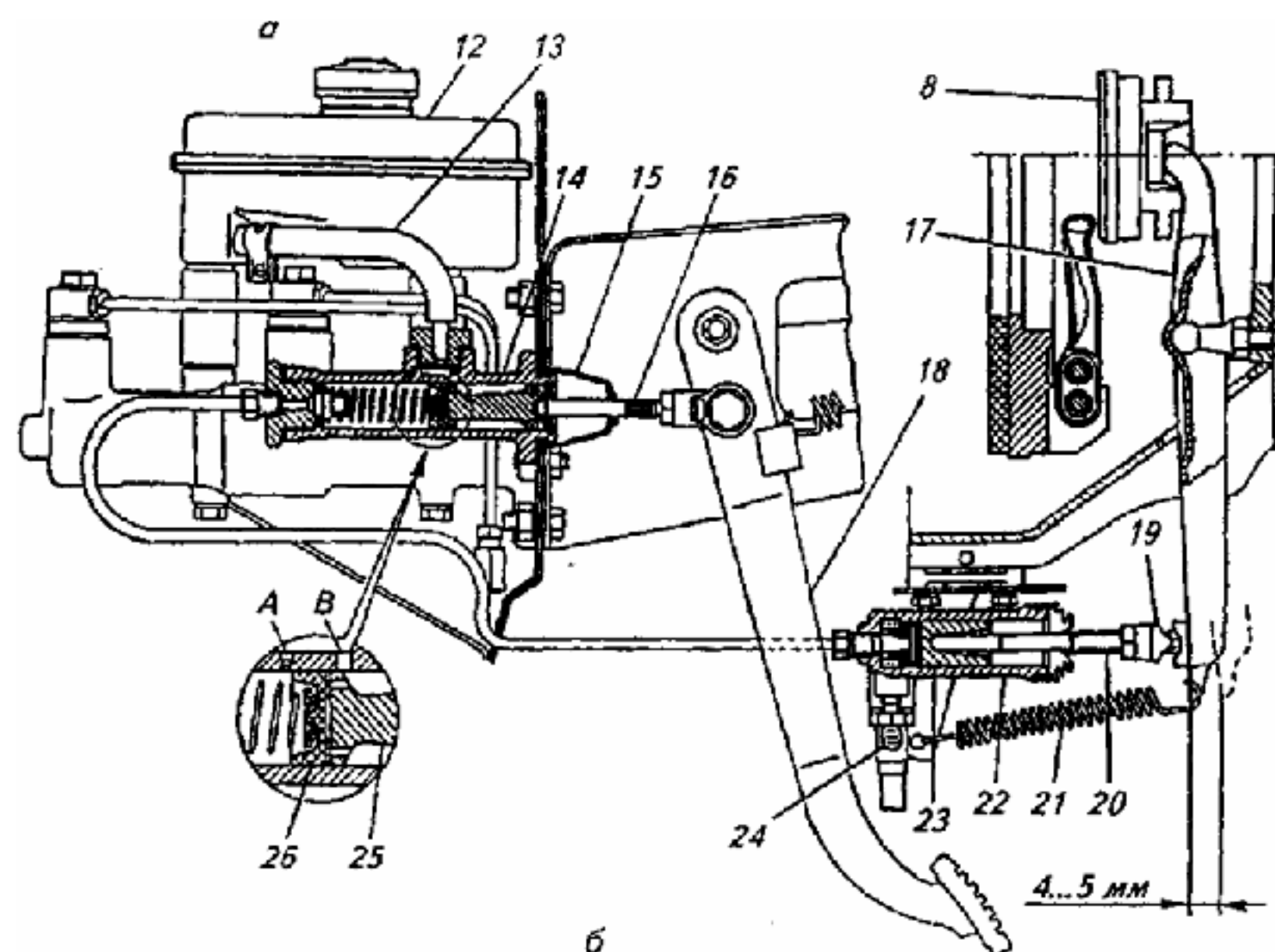


Рис.16.4. Сцепление (а) и привод сцепления (б) автомобиля ГАЗ-3307: 7— маховик; 2— корпус; 3— ведомый диск; 4 — нажимной диск; 5—отжимной рычаг; 6— люк; 7— регулировочная гайка; 8— муфта выключения сцепления; 9— ведомый вал сцепления; 10— кожух; 11— нажимная пружина; 12— бачок; 13— шланг; 14— главный 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, и затягивают болты, фиксирующие вал коробки передач, после чего плотно привора-

В процессе эксплуатации зазор между выжимным подшипником и отжимными рычагами 2,5...3 мм (см. рис. 8, б) устанавливают, 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.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

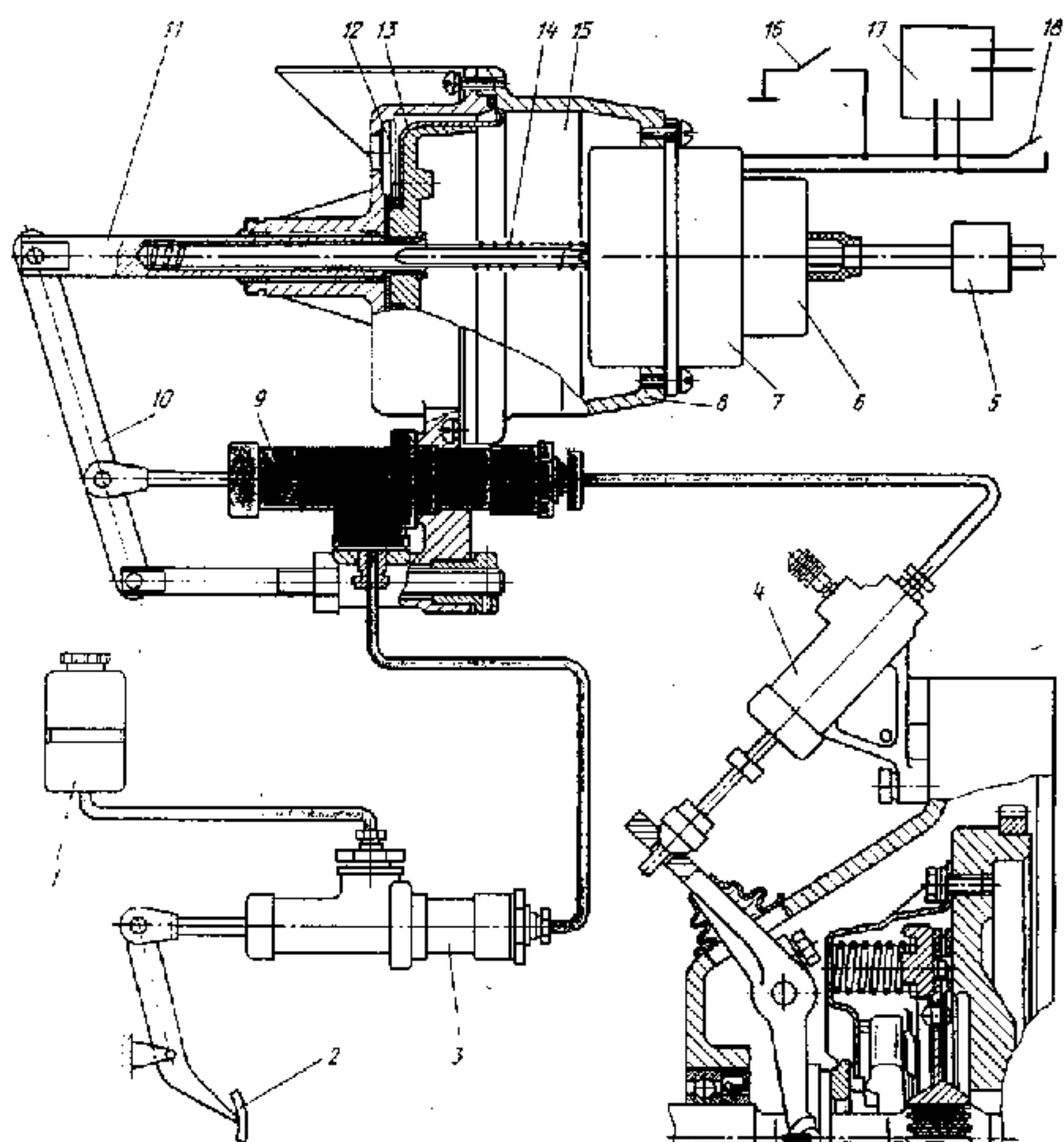


Рис. 9. Электровакuumный привод сцепления автомобиля ЗАЗ-968МР

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 электровакuumным 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 электровакuumного 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 электровакuumного управления обеспечивается полуавтоматическое включение сцепления.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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, иллюстрационный материал в виде рисунков, поясняющий текстовую часть отчета.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Содержание конструкции того или иного элемента автомобиля предшествует изложению 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.*

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Занятие 3.

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 зацеплений зубчатых называют шестерней, общей оси
находящихся в
колес
меньшее
большее — колесом.

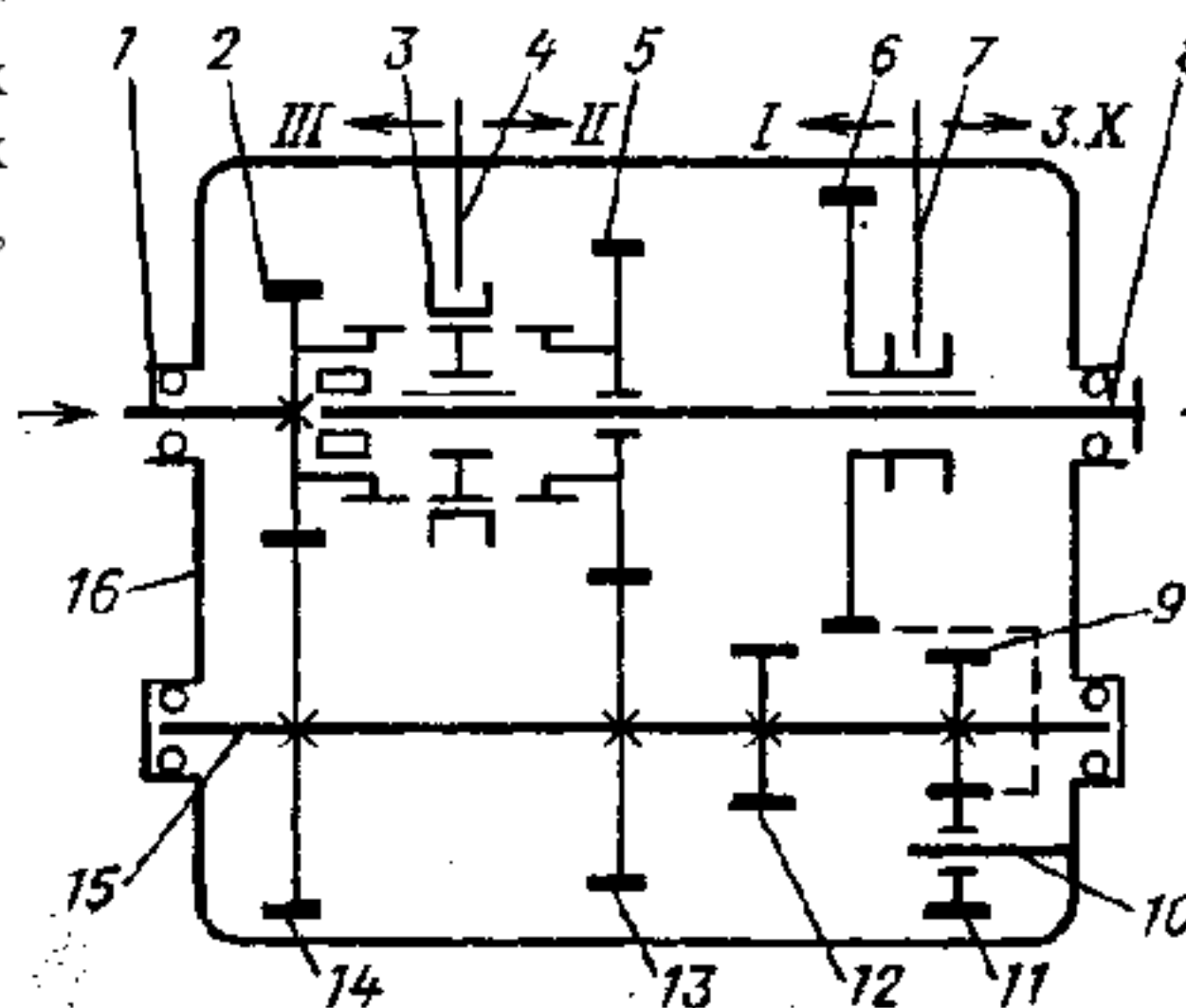


Рис. 1. Схема трехступенчатой коробки передач

Рассмотрим схему (рис. 1) трехвальной соосной ступенчатой коробки передач с неподвижными осями зубчатых колес. Ведущий 1, ведомый 8 и промежуточный 15 валы неподвижны, причем ведомый и ведущий валы соосны. На ведомом валу 8 установлена каретка 9, которая может перемещаться по валу и зацепляться с шестерней 6. Шестерня 6 является колесом, а шестерни 7 и 8 — шестернями. Шестерня 10 является колесом, а шестерни 11, 12, 13 — шестернями. Шестерня 14 является колесом, а шестерни 15, 16 — шестернями. Шестерня 17 является колесом, а шестерни 18, 19 — шестернями. Шестерня 20 является колесом, а шестерни 21, 22 — шестернями. Шестерня 23 является колесом, а шестерни 24, 25 — шестернями. Шестерня 26 является колесом, а шестерни 27, 28 — шестернями. Шестерня 29 является колесом, а шестерни 30, 31 — шестернями. Шестерня 32 является колесом, а шестерни 33, 34 — шестернями. Шестерня 35 является колесом, а шестерни 36, 37 — шестернями. Шестерня 38 является колесом, а шестерни 39, 40 — шестернями. Шестерня 41 является колесом, а шестерни 42, 43 — шестернями. Шестерня 44 является колесом, а шестерни 45, 46 — шестернями. Шестерня 47 является колесом, а шестерни 48, 49 — шестернями. Шестерня 50 является колесом, а шестерни 51, 52 — шестернями. Шестерня 53 является колесом, а шестерни 54, 55 — шестернями. Шестерня 56 является колесом, а шестерни 57, 58 — шестернями. Шестерня 59 является колесом, а шестерни 60, 61 — шестернями. Шестерня 62 является колесом, а шестерни 63, 64 — шестернями. Шестерня 65 является колесом, а шестерни 66, 67 — шестернями. Шестерня 68 является колесом, а шестерни 69, 70 — шестернями. Шестерня 71 является колесом, а шестерни 72, 73 — шестернями. Шестерня 74 является колесом, а шестерни 75, 76 — шестернями. Шестерня 77 является колесом, а шестерни 78, 79 — шестернями. Шестерня 80 является колесом, а шестерни 81, 82 — шестернями. Шестерня 83 является колесом, а шестерни 84, 85 — шестернями. Шестерня 86 является колесом, а шестерни 87, 88 — шестернями. Шестерня 89 является колесом, а шестерни 90, 91 — шестернями. Шестерня 92 является колесом, а шестерни 93, 94 — шестернями. Шестерня 95 является колесом, а шестерни 96, 97 — шестернями. Шестерня 98 является колесом, а шестерни 99, 100 — шестернями.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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 зубьях, вступающих в зацепление. Их можно выполнить косозубыми, что снижает ударную нагрузку, 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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

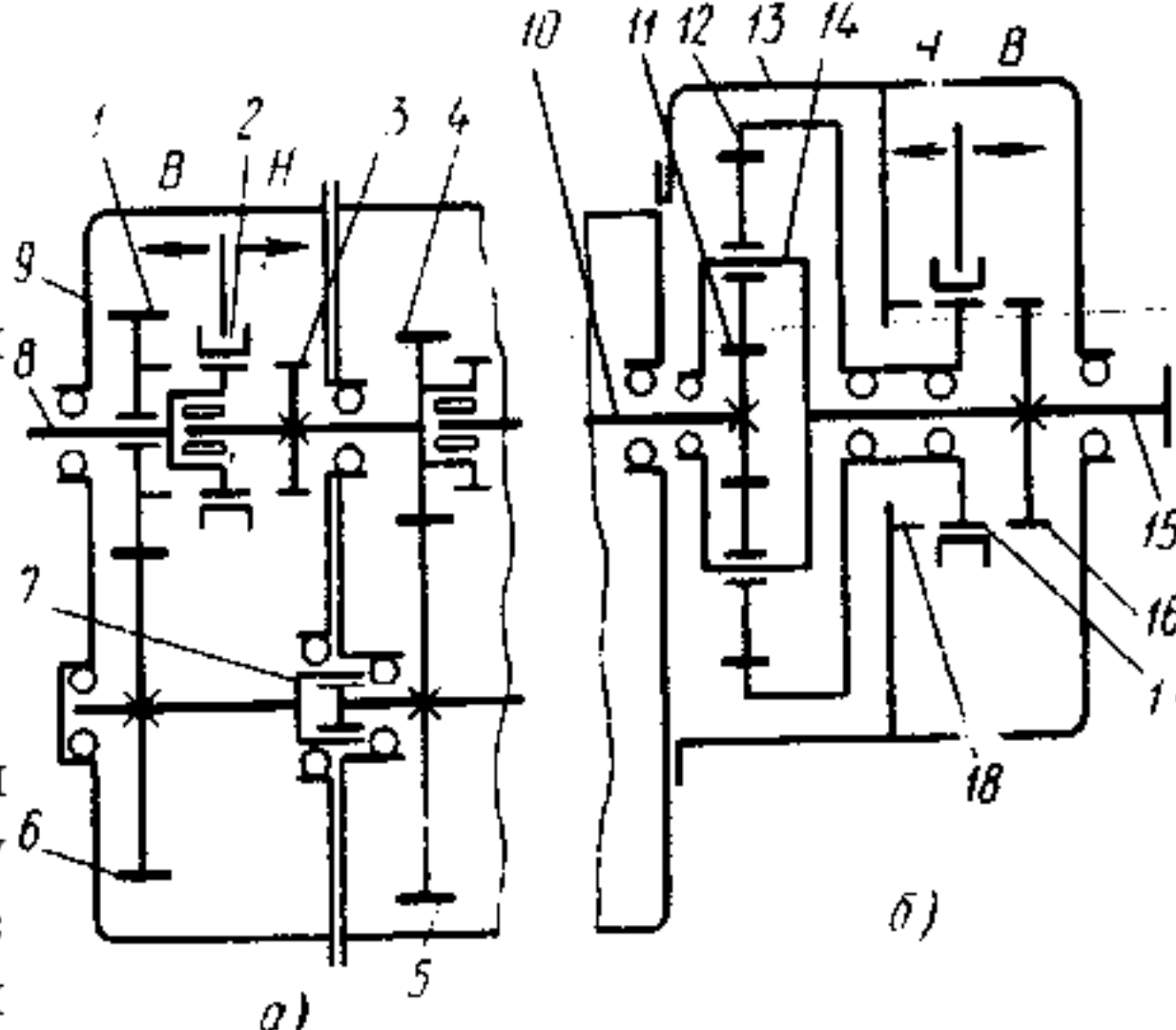
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рис. 2.

Схемы

коробок
делитель;двухступенчатых
дополнительных
передач: а —
б —
демультипликатор.

Для включения делителя зубчатую муфту 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 ведущего (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

$$M_H + M_p + M_T = 0,$$

где M_H , 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

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

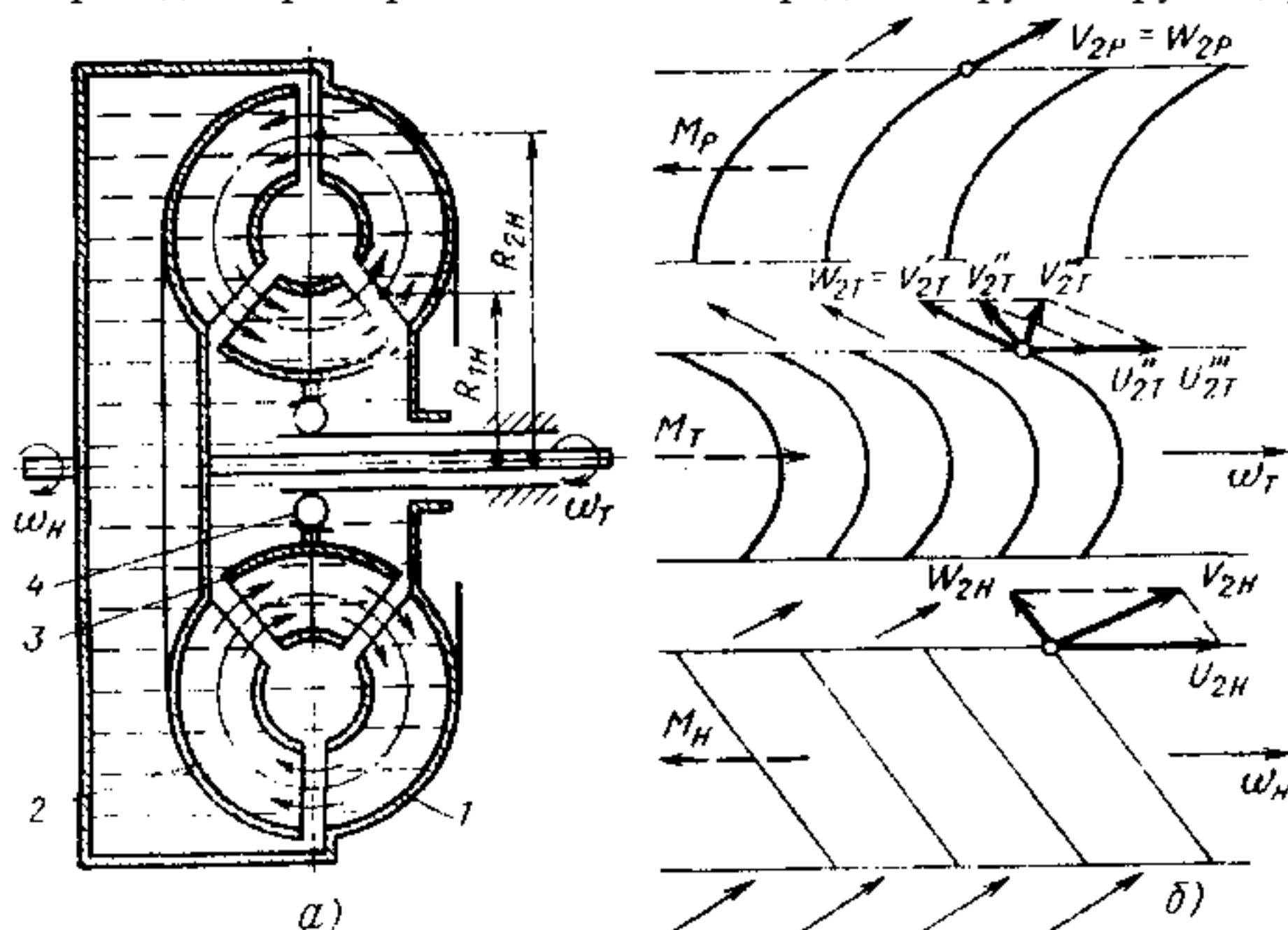
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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, тогда гидротрансформатор обеспечивает увеличение крутящего момента на турбинном

колесе в n раз.

Момент M_p складывается с моментом M_H . Если исключить реактор из гидро-

трансформатора, тогда его режим работы будет соответствовать гидромучке. При этом

момент M_p складывается с моментом M_H . Если исключить реактор из гидро-

трансформатора, тогда его режим работы будет соответствовать гидромучке. При этом

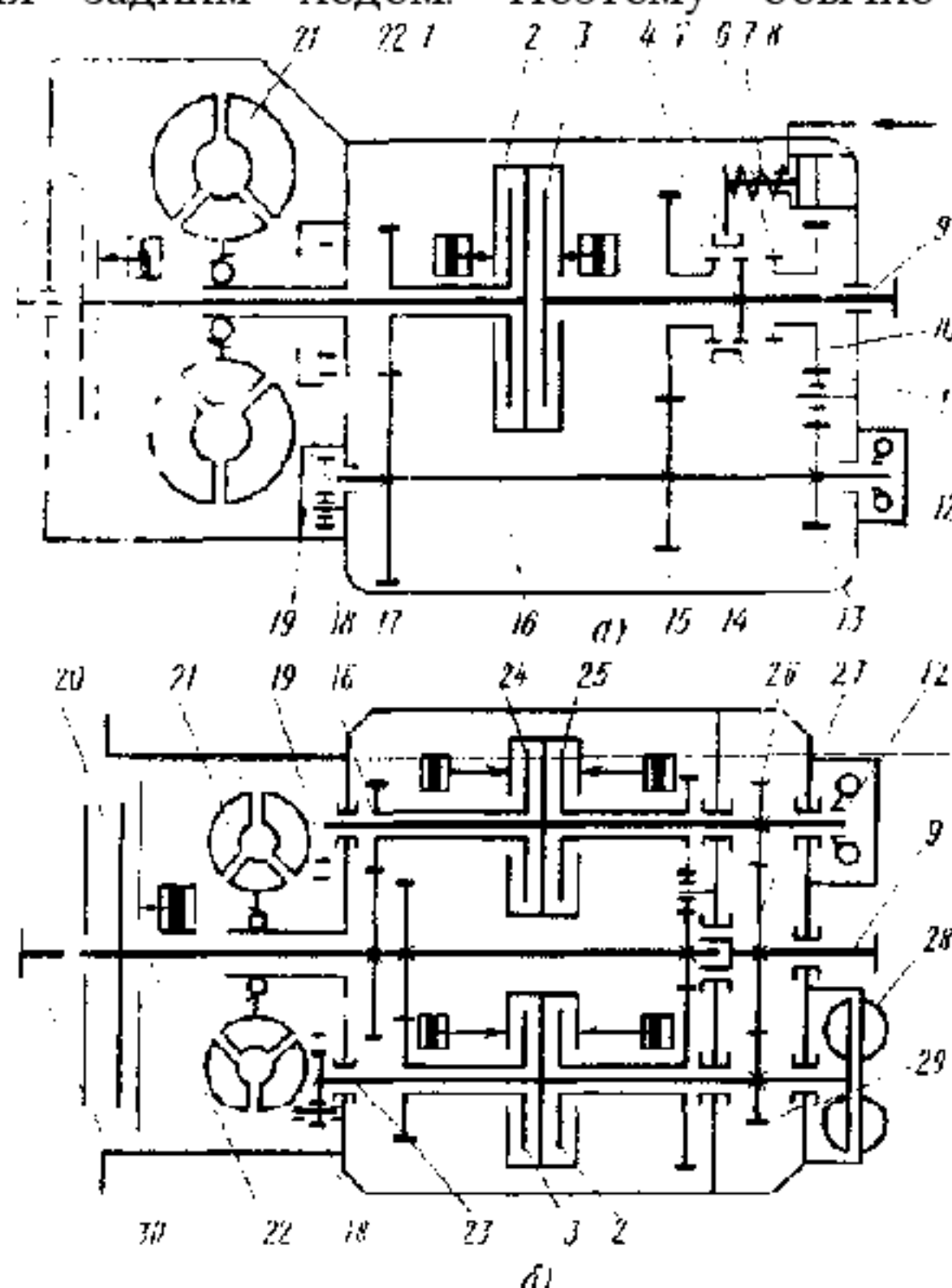
поток жидкости на входе в насосное колесо будет не разгружать его, а нагружать, так как вместо вектора V_{2P} направленного вправо, на входе в насосное колесо теперь будет вектор V_{2T} , направленный влево. Таким образом, если исключить реактор, тогда момент M_T не изменится, а момент M_H возрастет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



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 соленоидом 23; центрального (скоростного) регулятора 14, соединенного с главным клапаном 9; клапана блокировки тормоза 20; клапана торможения 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). Цифровой клапан поддерживает $0,6-0,65$ МПа в магистрали и передний насос, подача заднего достаточна для системы.

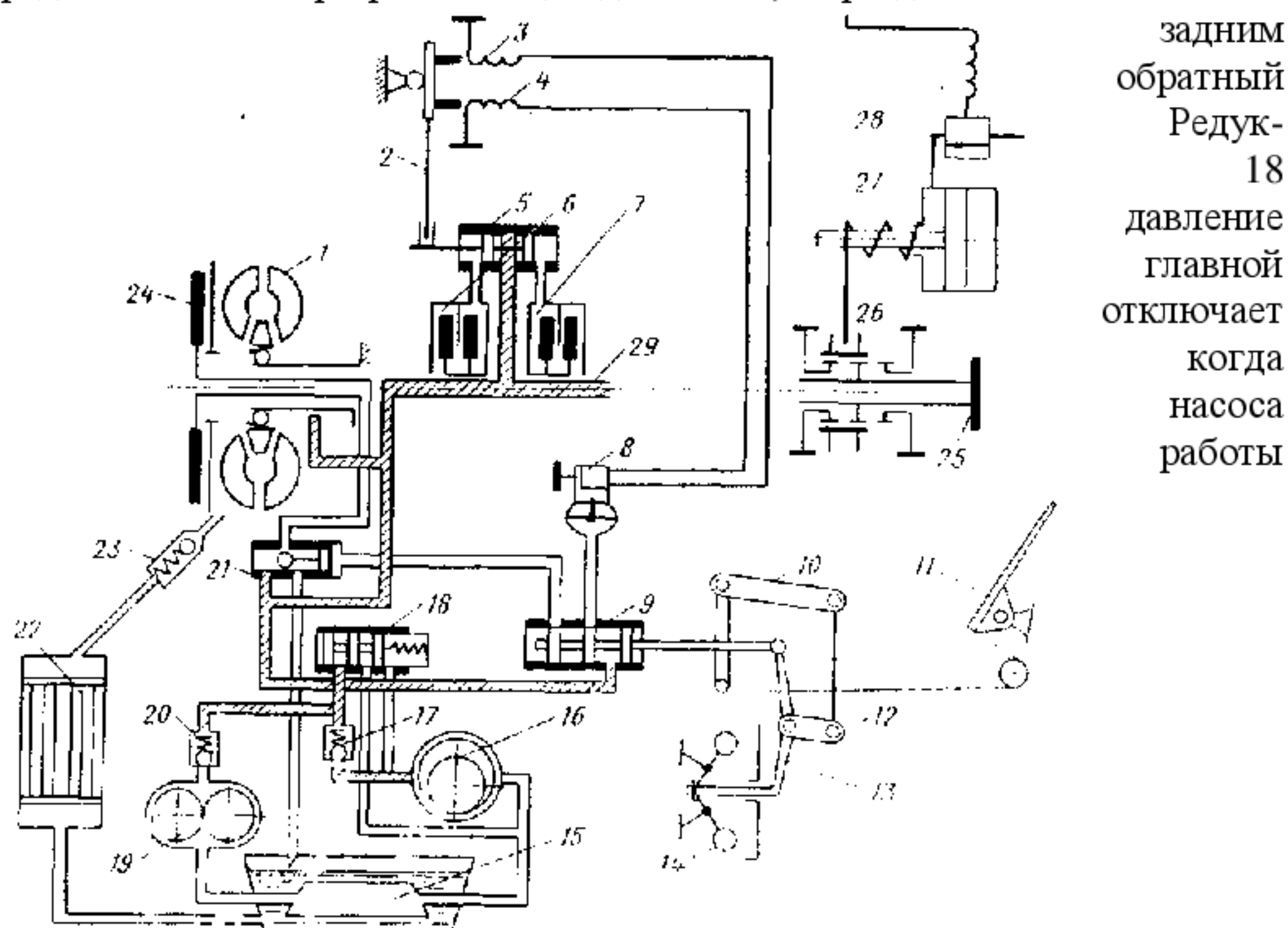


Рис. 5. Схема системы управления двухступенчатой гидромеханической коробки передач

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 в зависимости от положения рычага контроллера: из положения Н в неподвижном автомобиле замыкаются цепи 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 соленоид 4 замыкается.

Периферийные клапаны 5 перемещаются 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.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

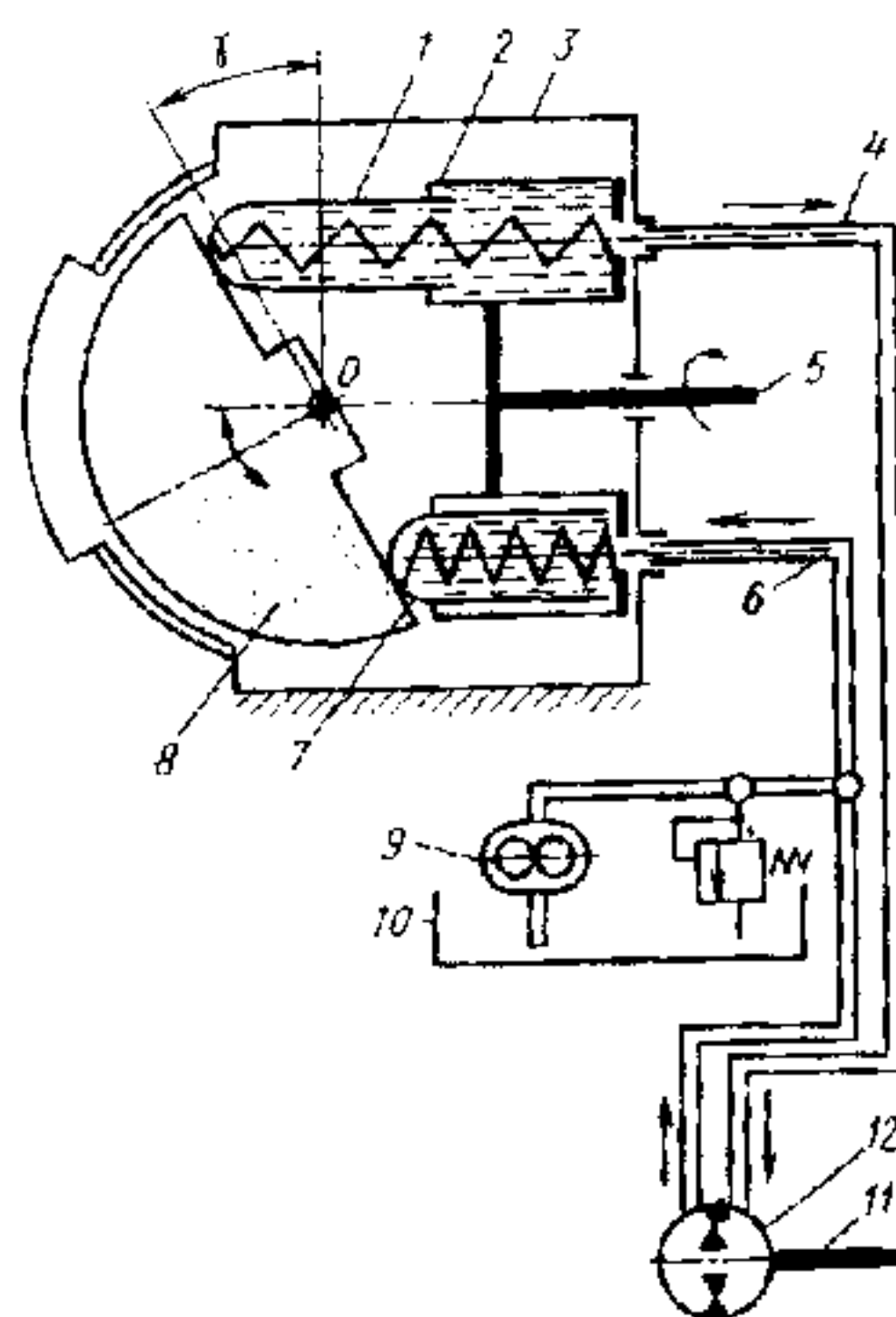


Рис. 6. Схема передач

гидрообъемной 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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

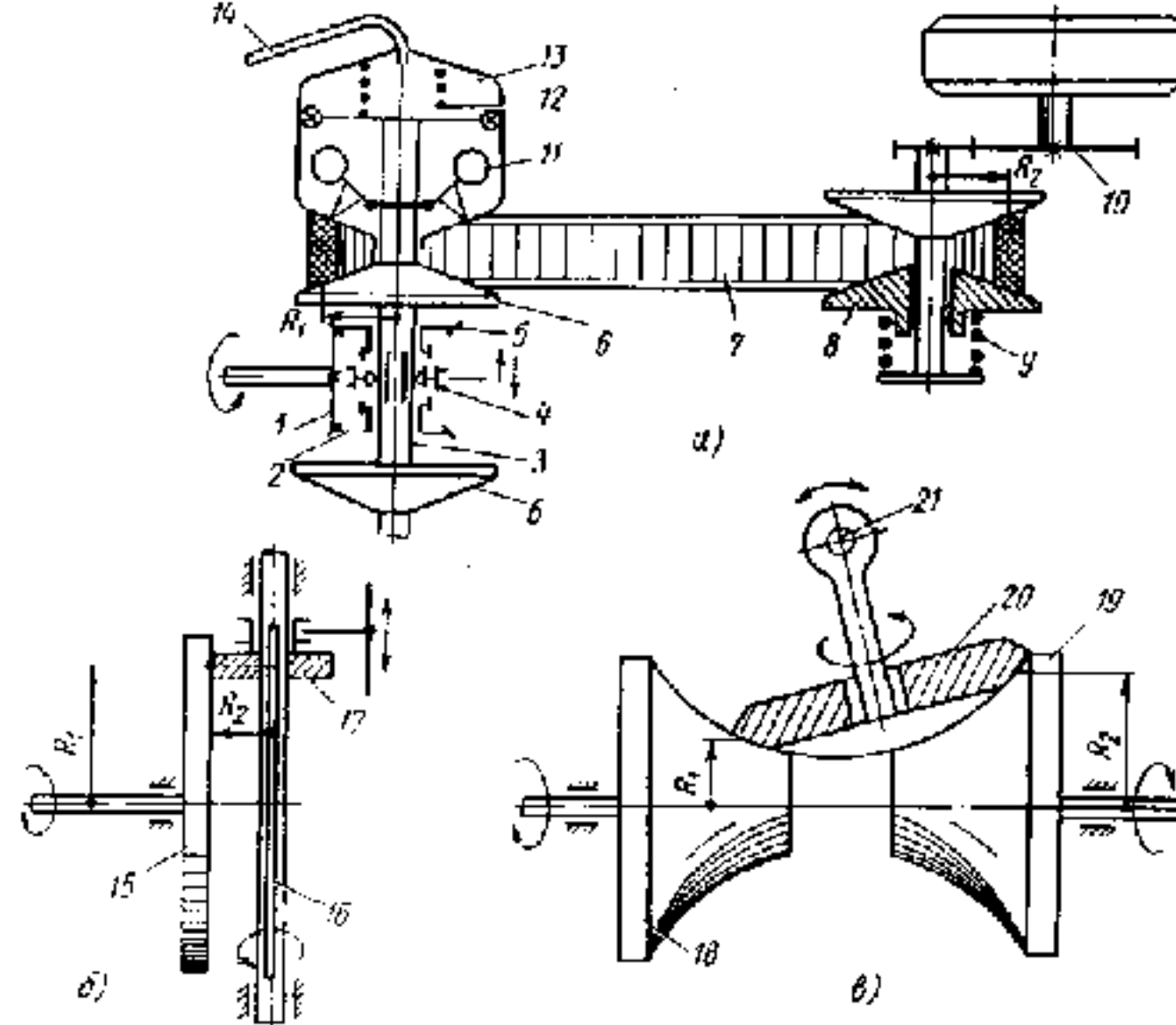
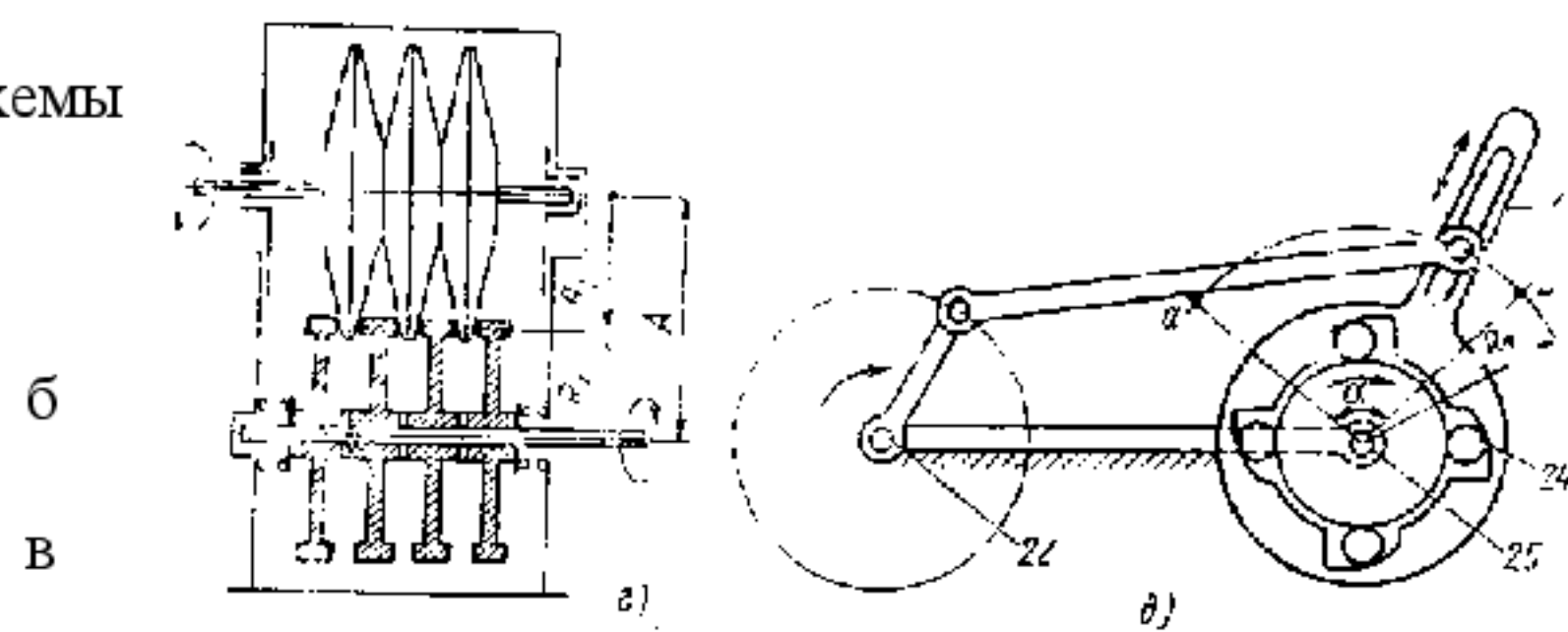


Рис. 7. Схемы



г — 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 установить несколько таких механизмов с деталями 23, размещенными на разных радиусах, 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.

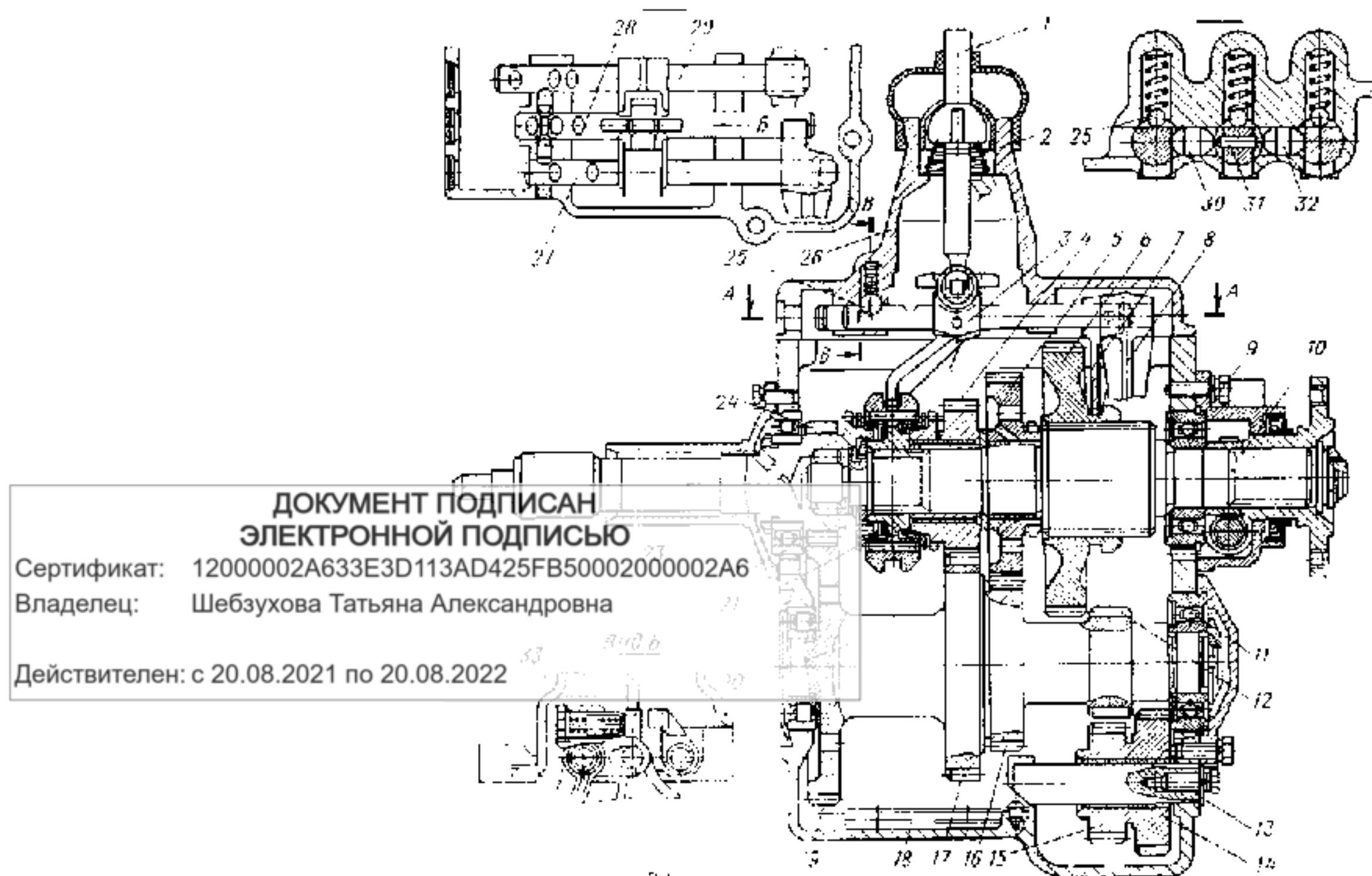


Рис. 8. Коробки передач автомобиля ГАЗ-53А: а – общий вид; б – синхронизатор; в – положение зубьев синхронизатора при блокировке

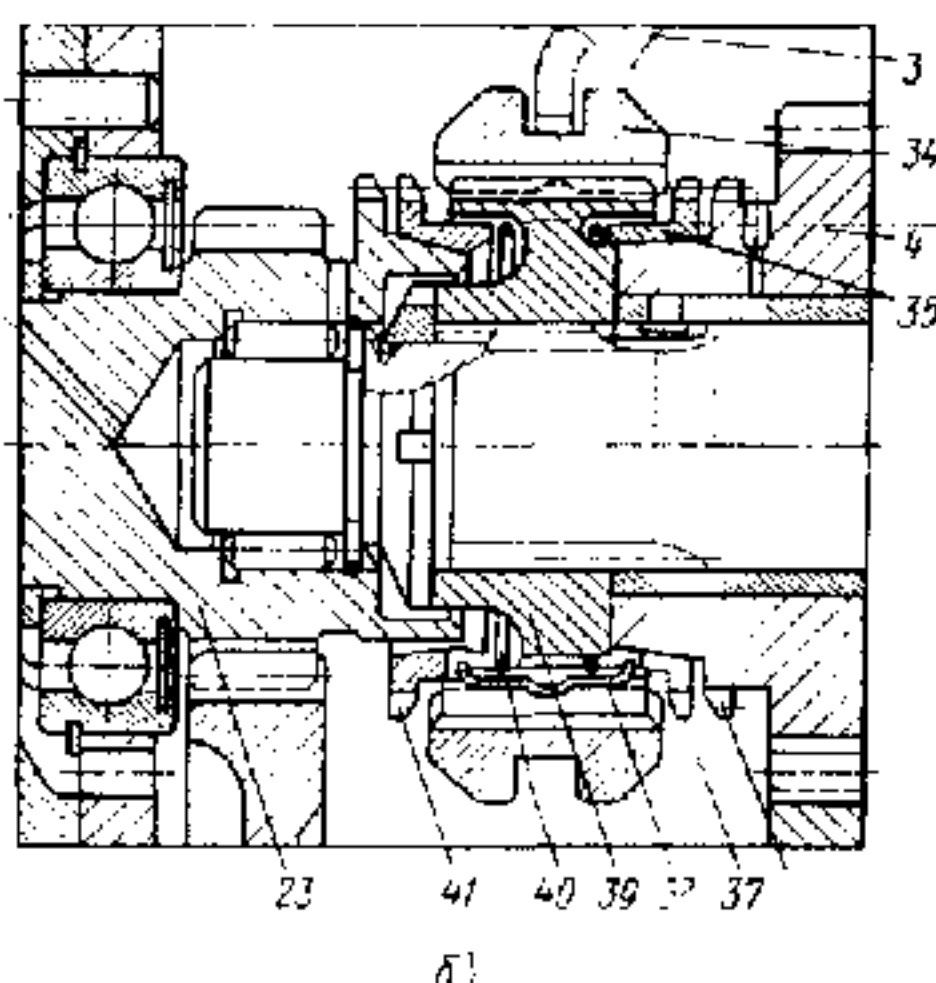
Промежуточный вал представляет собой блок четырех зубчатых колёс. Колесо 19 находится в постоянном зацеплении с шестерней ведущего вала, а шестерни третьей 17 и второй 16 передач — с колесами 4 и 5 ведомого вала. На оси 13 установлен блок зубчатых колес 14 и 15 заднего хода. Зубчатые колеса коробки передач, 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 и зацепление с наружным зубчатым венцом колеса 5. На третьей передаче синхронизатор 21 соединяет колесо 4 с ведомым валом, а на четвертой передаче — муфту 34 с ведущим. Задний ход включается перемещением блока зубчатых колес влево. При этом входят в зацепление зубчатые колеса каретки 6 и шестерня 15 с колесом-кареткой 6.

Муфта 34 перемещается на ведомом валах. 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 в сторону колеса 4. При этом происходит зацепление с зубьями венца 36.

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



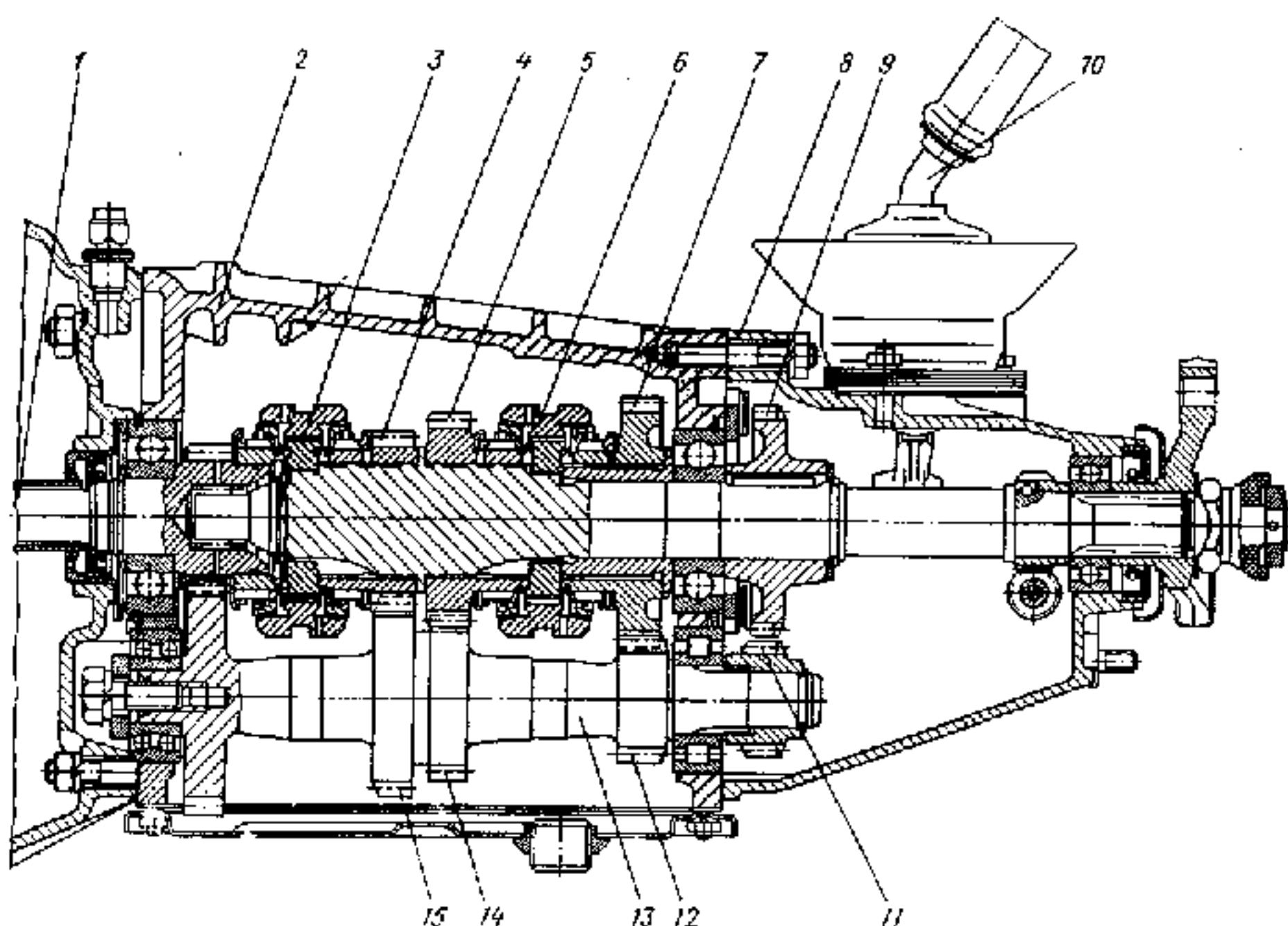
самопроизвольное включение и выключение передач, замка исключающего одновременное включение двух передач, и пружинного предохранителя, затрудняющего включение передачи заднего хода. Замок состоит из двух сухарей 30 и 32, размещенных в горизонтальном отверстии крышки между средним и крайним ползунами, 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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

имеет картер, ведущий вал с зубчатыми колесами: ведущий 7 и ведомый 8, а также промежуточный вал с зубчатыми колесами: ведущий 13 и ведомый 11. На правом конце ведомого вала находится 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.

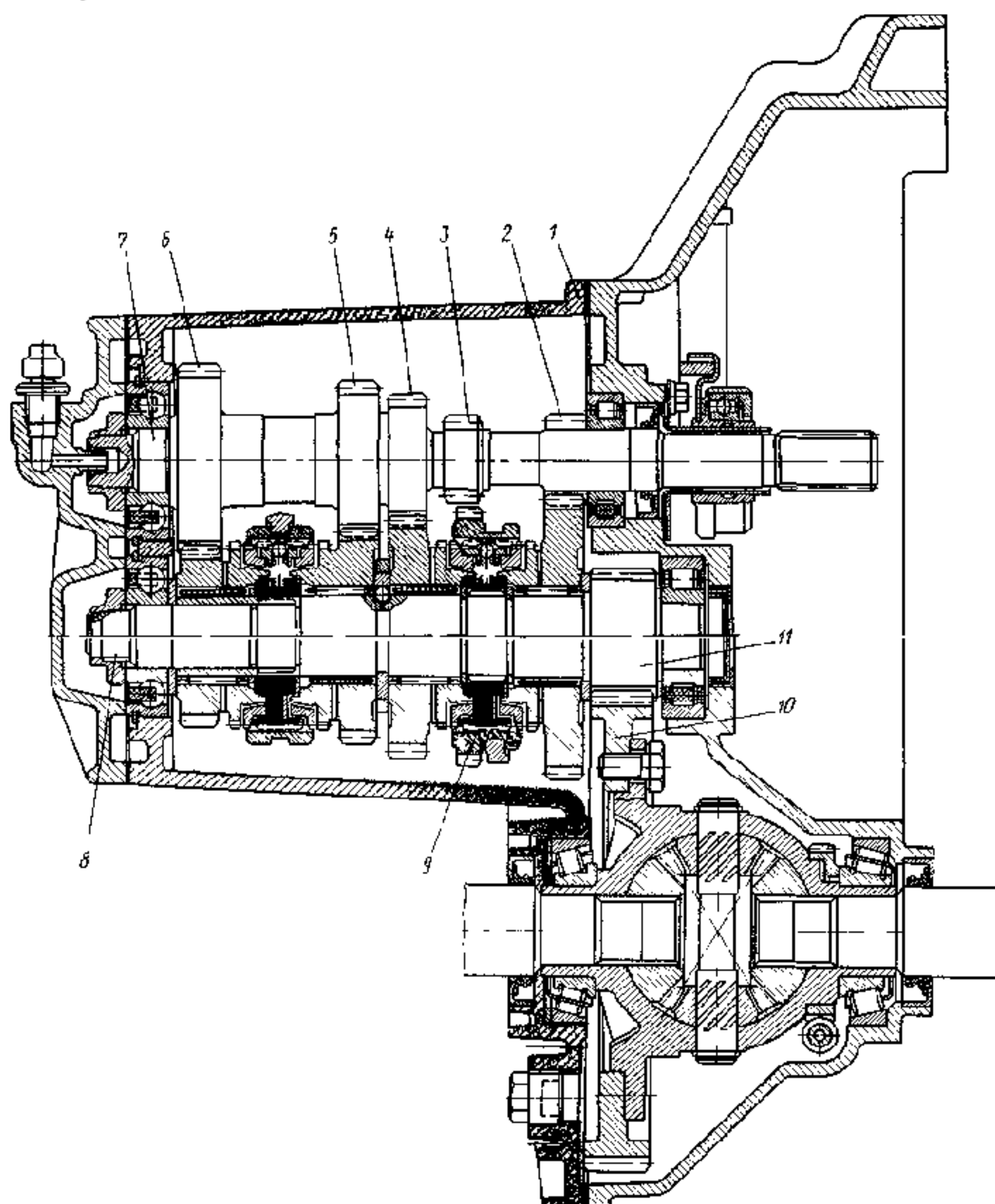


Рис.

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 одинаковы по устройству и отличаются от поверхности синхронизатора 7 второй передачи меньше синхронизатора 7 второй

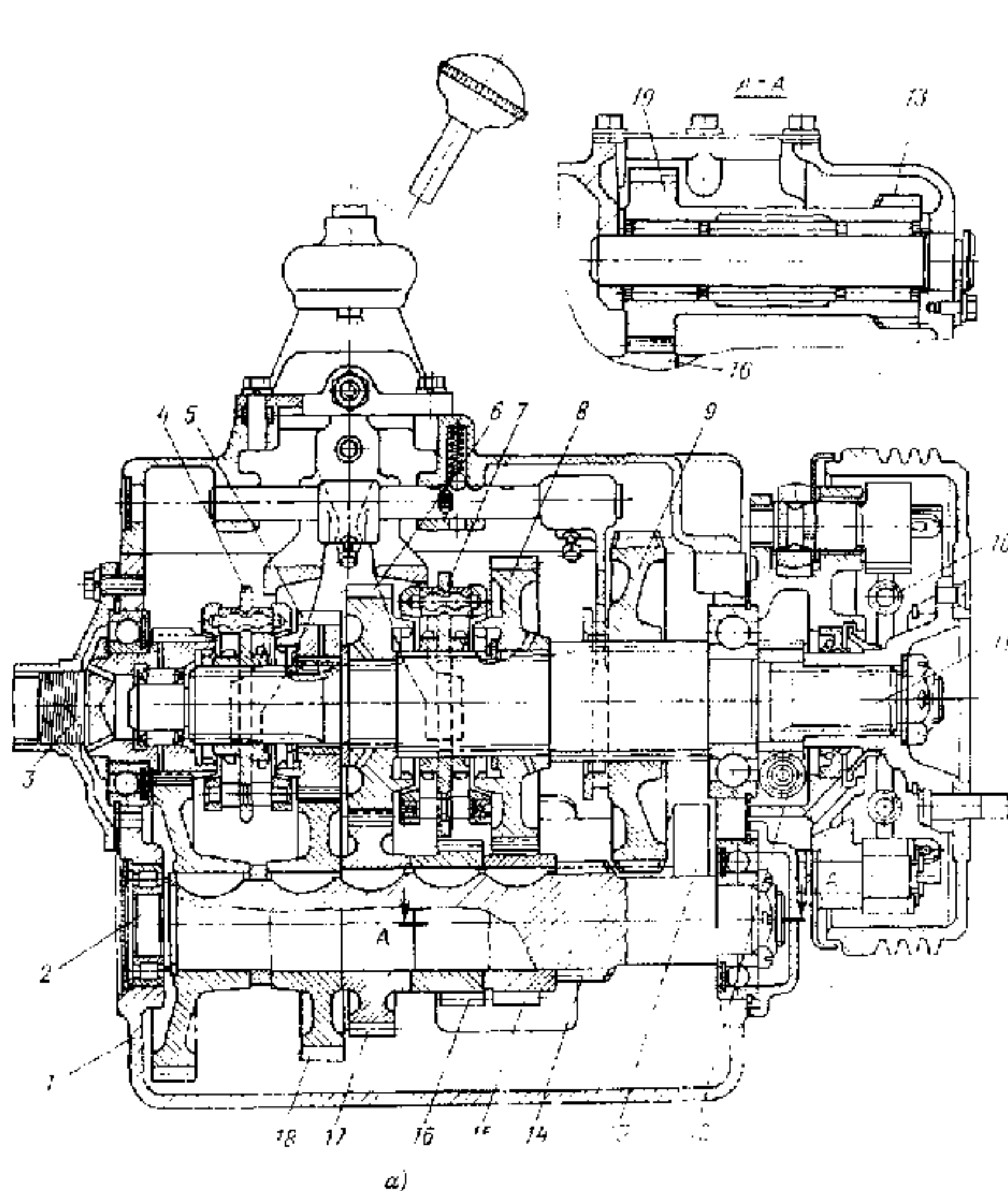


Рис. 11. Коробка передач автомобиля ЗИЛ-130: а – общий вид; б –

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

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

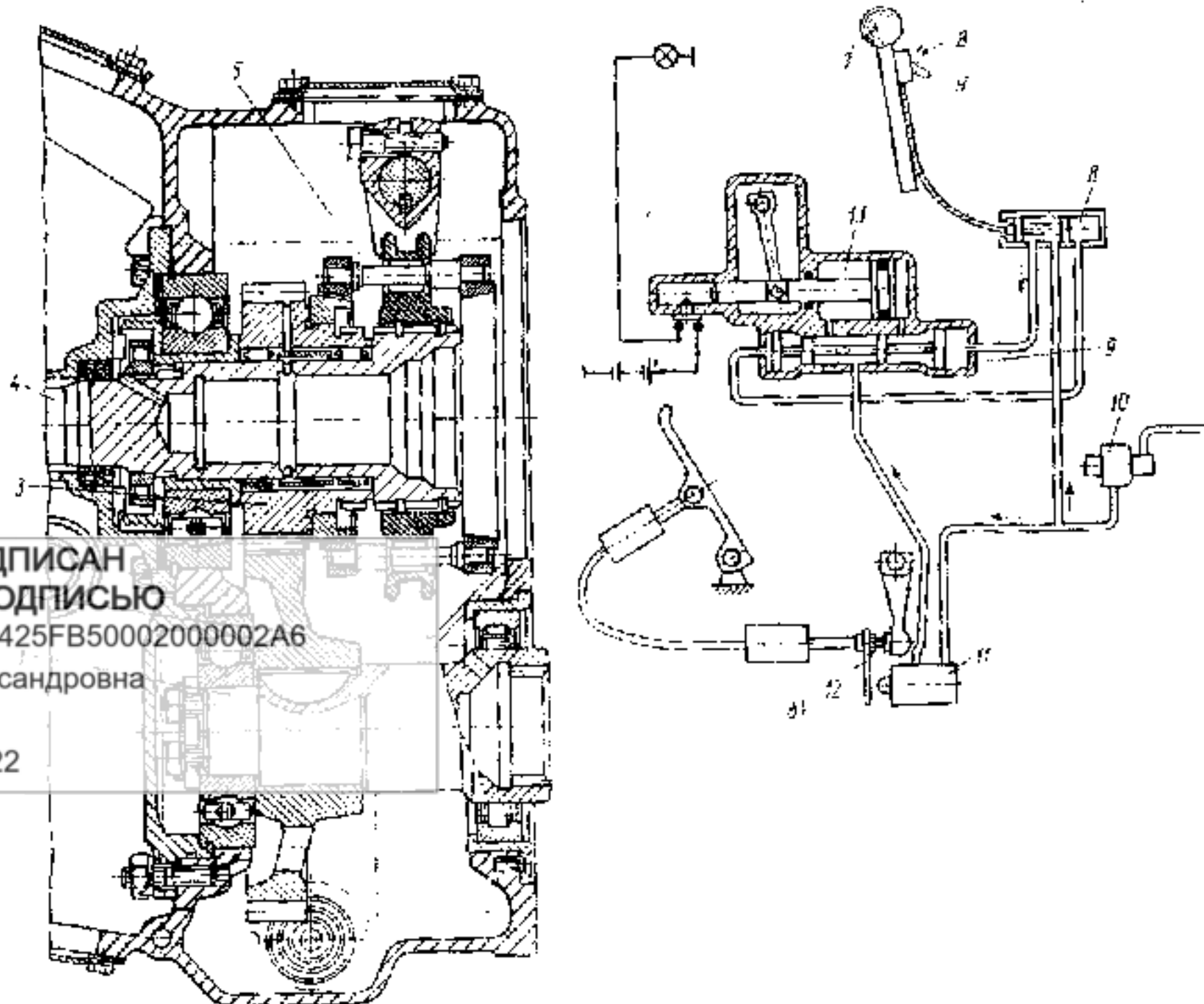
При включении второй передачи каретку сдвигают по шлицам, и конусное кольцо 26 синхронизатора соприкасается с конусной поверхностью 27 колеса 8. Вследствие разности их угловых скоростей возникают силы трения, под действием которых поворачиваются на некоторый угол оба конусных кольца относительно каретки, 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.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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.

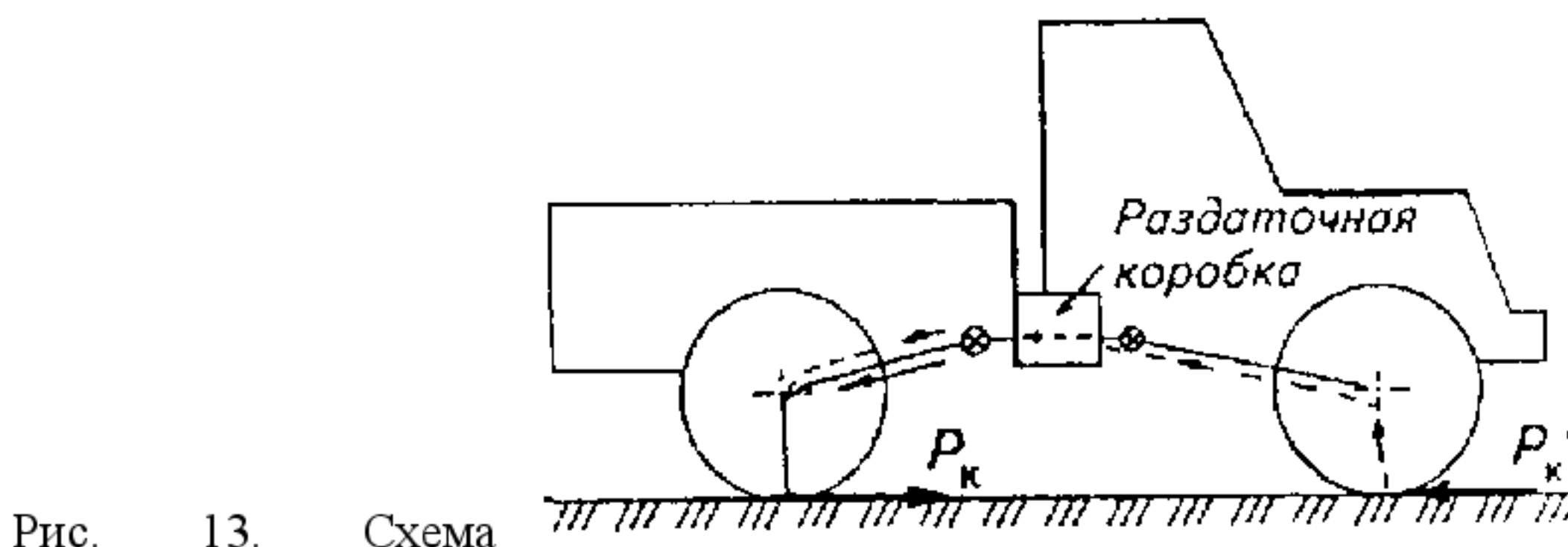


Рис. 13. Схема

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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

не создает положительной работы, а расходует дополнительную 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 грузового 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.

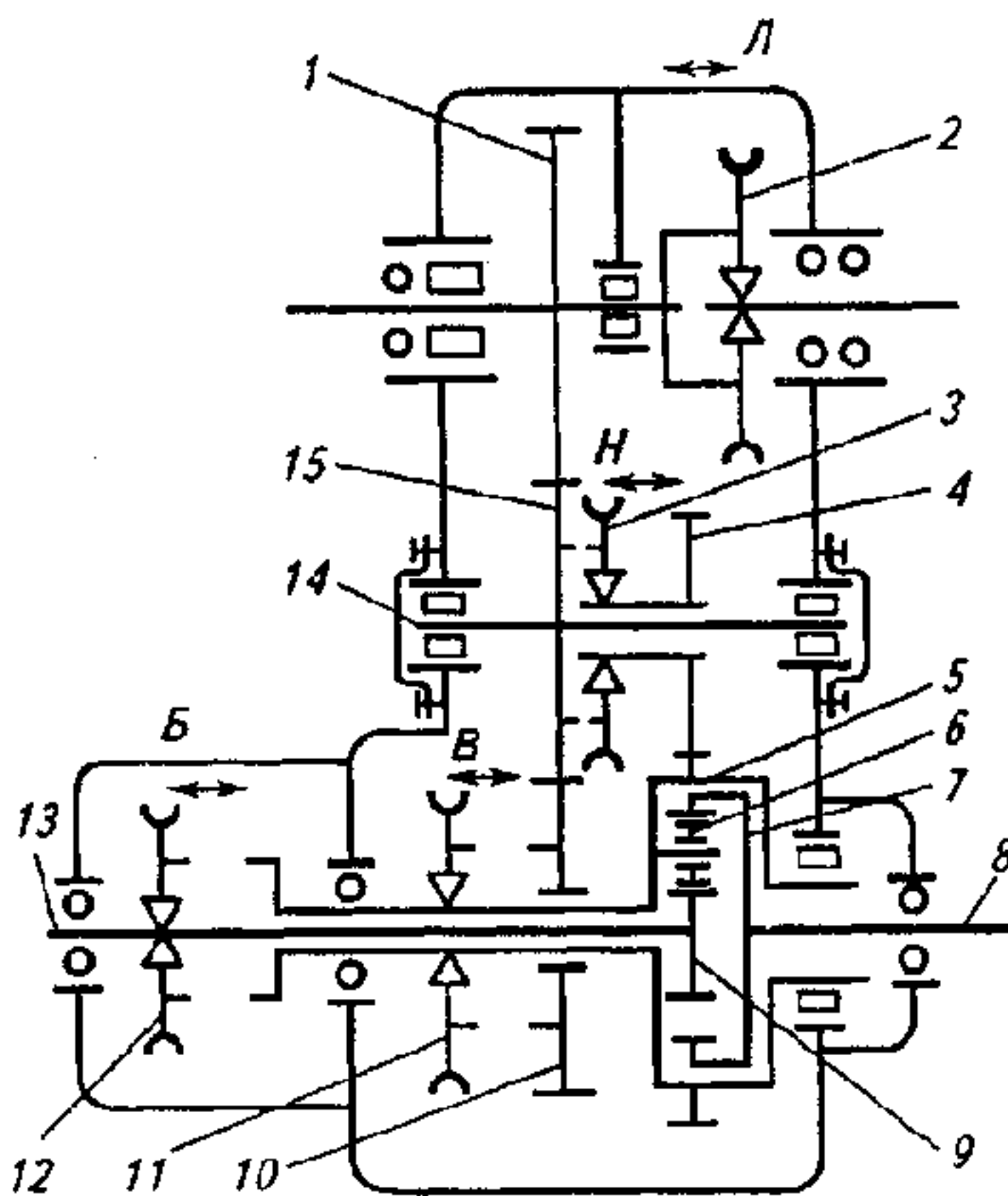


Рис. 14.
схема раздаточной
автомобиля КамАЗ-

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 — корпус водила; 6 — планетарное зубчатое колесо (сателлит); 7 — коронное зубчатое колесо; 8 — вал привода задних мостов; 9 — солнечное зубчатое колесо; 10 — 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.

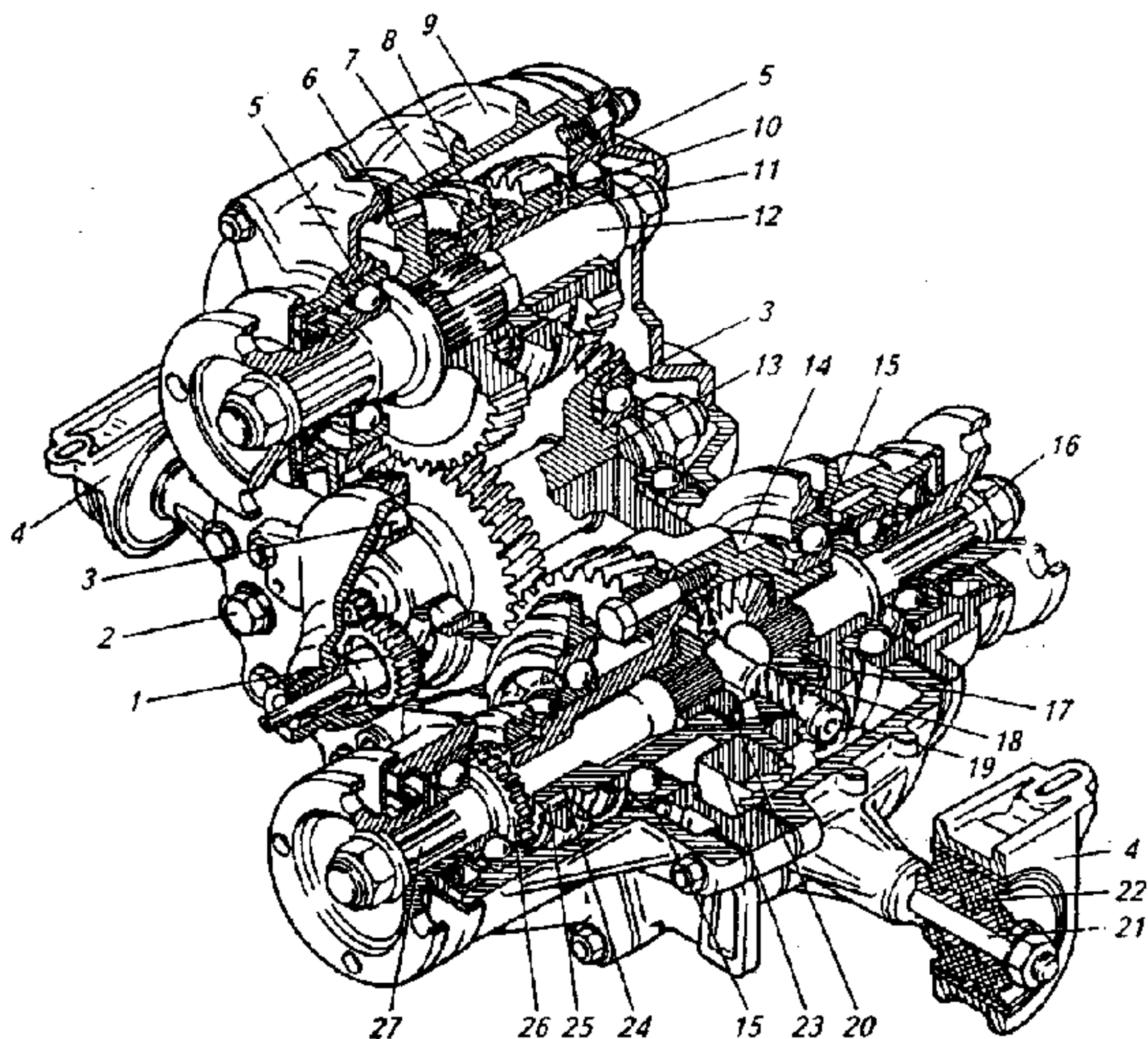
Для переключения высшей и низшей передач раздаточной коробки, а также блокировки дифференциала используют два рычага в салоне автомобиля. Рычаги действуют на штоки, на которых закреплены вилки, с помощью которых перемещают муфты 8 и 24. Штоки вилок блокировки дифференциала и включения передач

фиксируют документ, подписанный в установленном положении.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



Рис

15. Раздаточная коробка автомобиля ВАЗ-21213: 1 — привод спидометра; 2 — пробка для заливки и контроля уровня масла; 3, 5 — подшипники соответственно промежуточного и ведущего 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 места

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.
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
2. Подарочный набор учебных макетов автомобилей;
3. Подарочный набор учебных макетов раздаточных коробок передач различных типов.

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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.*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

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.*

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

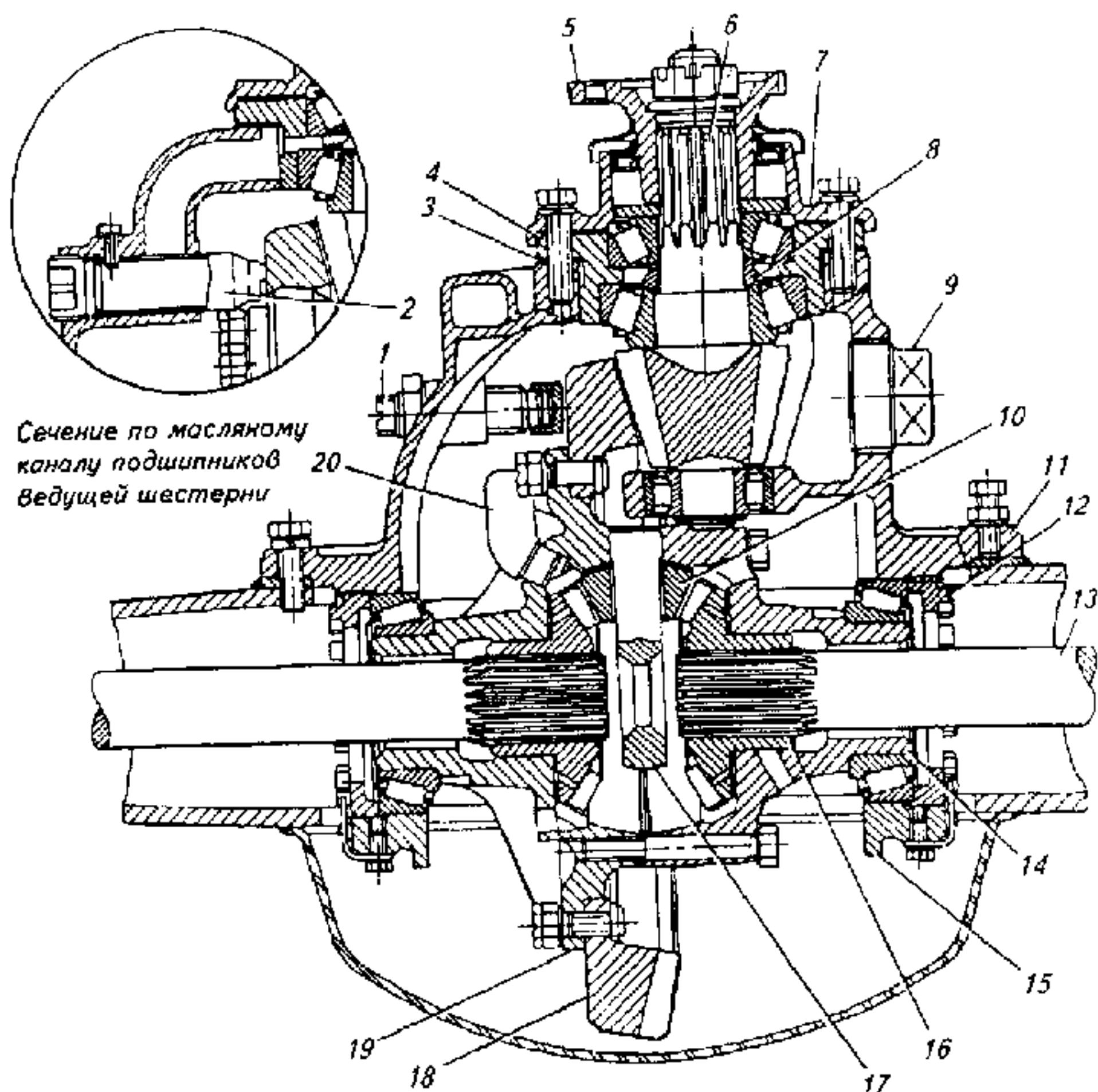


Рис. 1.
О
ди
на

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

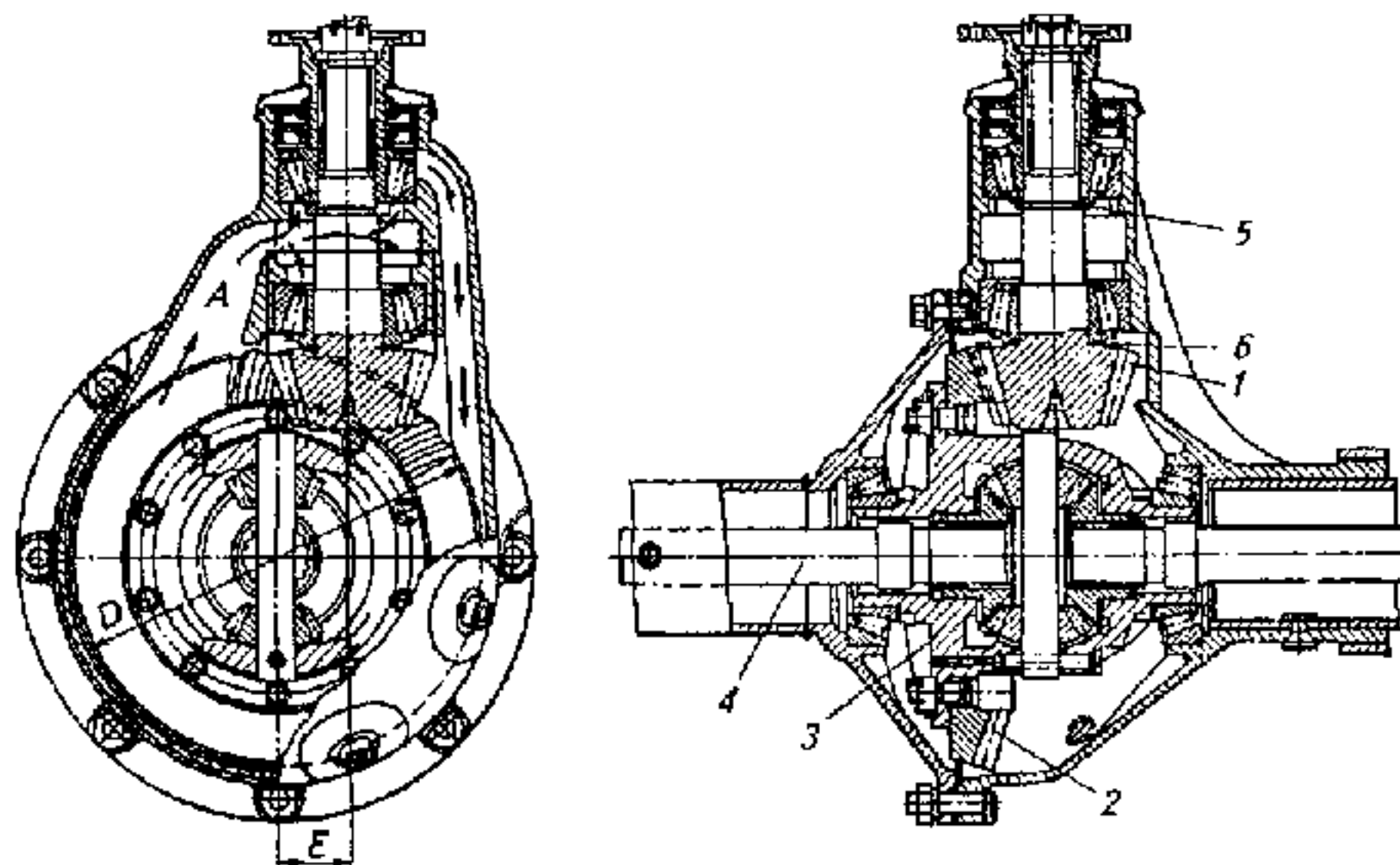
В конических передачах зубья колес криволинейные, выполненные по дуге окружности (типа «глисон»), элоиды (типа «эрликон») или эвольвенты (типа «клингелнберг»). Преимущества таких передач: малая чувствительность зубьев колес к неточностям взаимного расположения и возможность обработки зубьев на высокопроизводительном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

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; Е — 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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

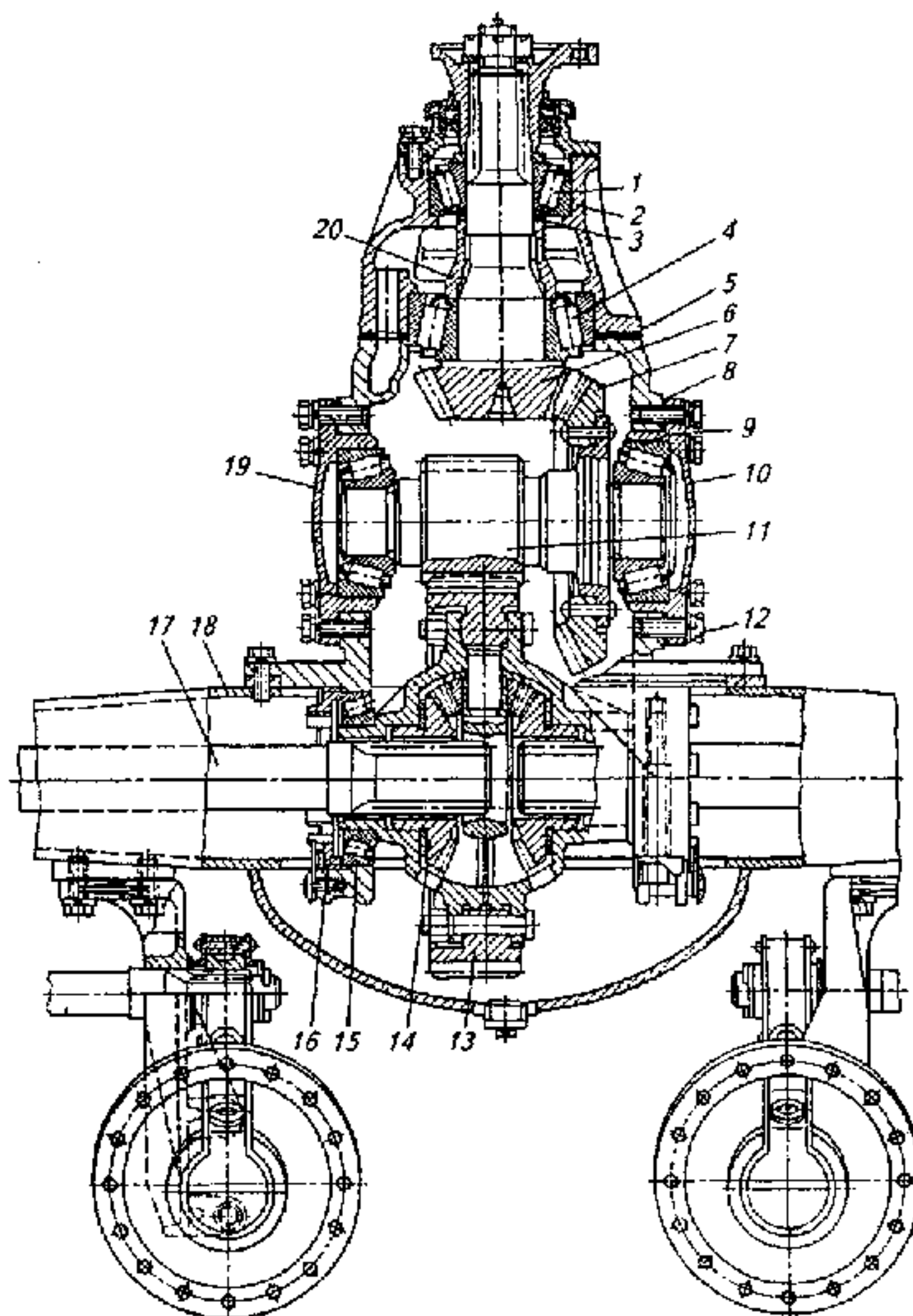


Рис. 3. Двойная

ЗИЛ-

главная
передача
автомобиля
431410: 1 —

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

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 пе-

редаточным отношением. В ней используются цилиндрические или конические зубчатые колеса. Главные передачи разнесенных дифференциалов, полуоси и карданные валы соединяются с главными передачами с помощью шарниров равных угловых скоростей.

главных передач: меньшие нагрузки на шарниры равных угловых скоростей,

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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 нагрузки автомобиля.

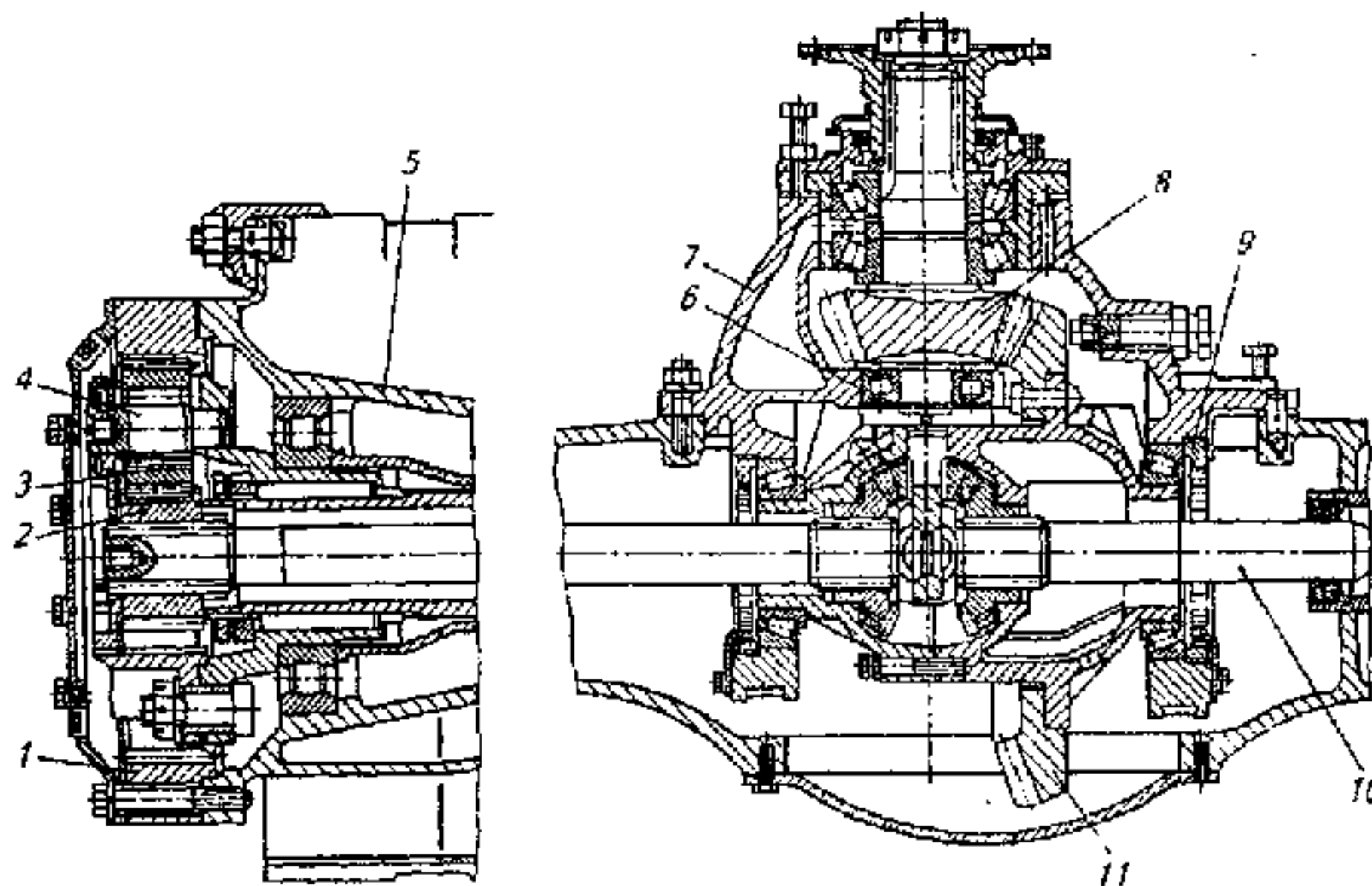
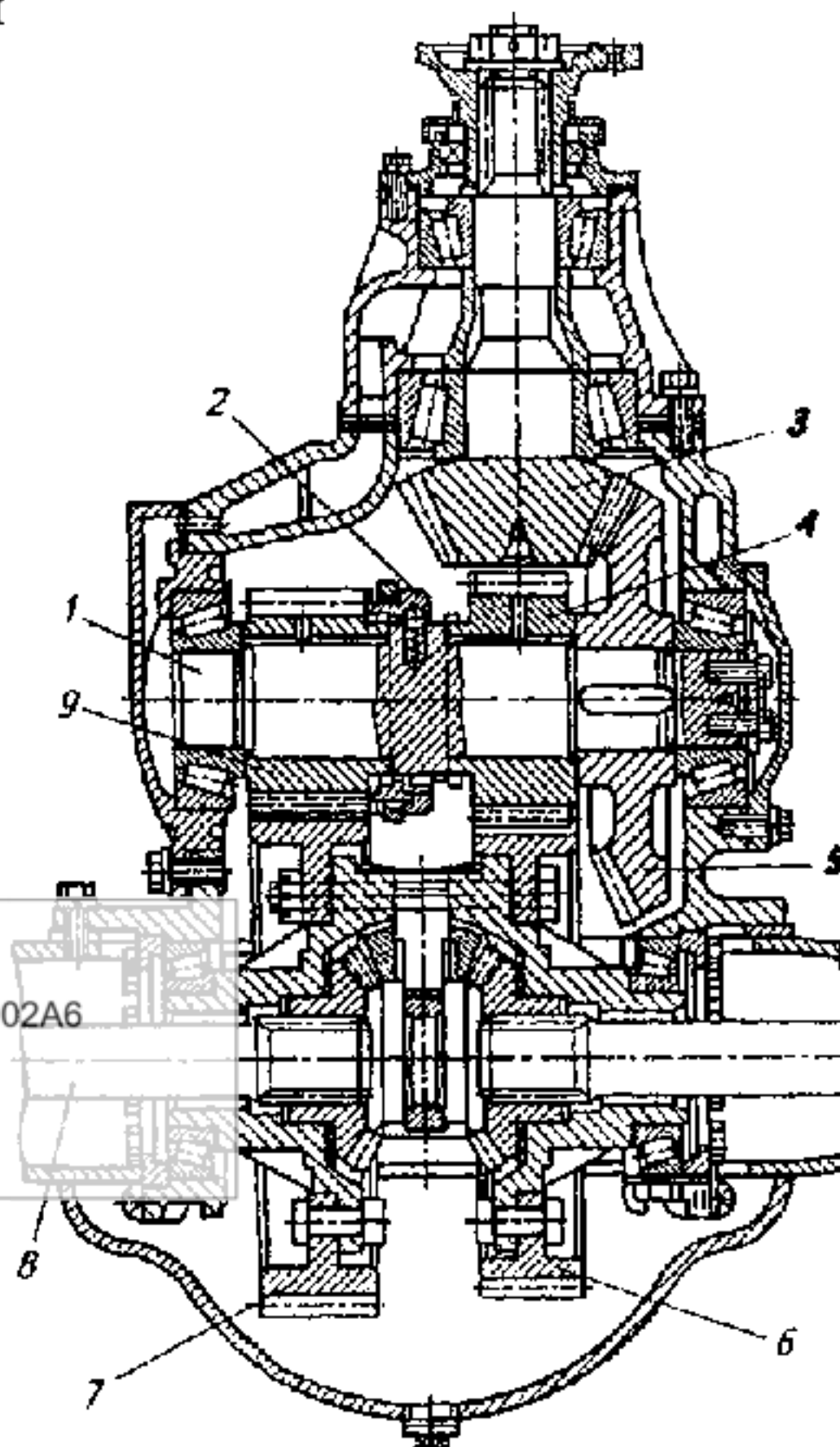


Рис. 4. Двойная разнесенная главная передача: 1 — коронное колесо; 2 — солнечное зубчатое колесо; 3 — сателлит; 4 — ось сателлит; 5 — ступица колеса; 6 — дополнительная опора; 7 — корпус главной передачи; 8 — ведущая шестерня главной передачи; 9 — регулировочная гайка; 10 — полуось; 11 — ведомая шестерня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



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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
ГАЗ-53-12	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 комбинированные. Межколесный дифференциал устанавливают между правым и левым ведущими колесами одной оси автомобиля, межосевой — 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.

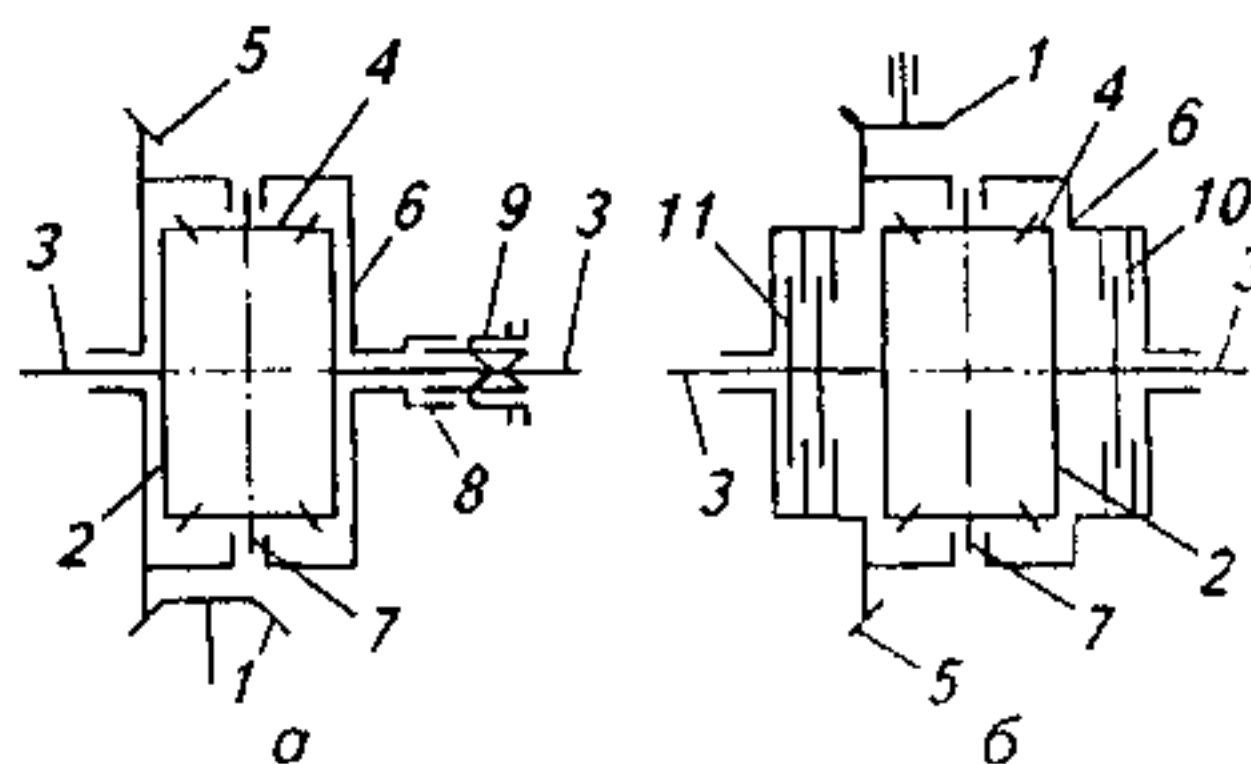


Рис. 6. Схема шестеренного дифференциала: а — блокируемого; б — самоблокирующегося; 1 — ведущая шестерня главной передачи; 2 — полуосевая шестерня; 3 — полуоси; 4 — сателлит; 5 — ведомая шестерня главной передачи; 6 — корпус дифференциала; 7 — крестовина; 8 — зубцы корпуса; 9 — зубчатая муфта; 10, 11 — 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 одинаковы. При повороте автомобиля внутреннее колесо испытывает большее сопротивление, связанной с внутренним колесом, шестерне, вследствие этого равновесие сателлитов нарушается, и они начинают поворачиваться вокруг собственной оси. Вследствие этого равновесие сателлитов нарушается, и они начинают поворачиваться вокруг собственной оси.

колесо испытывает большее сопротивление, связанной с внутренним колесом, шестерне, вследствие этого равновесие сателлитов нарушается, и они начинают поворачиваться вокруг собственной оси.

перекачиваться 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.

$$n_K = (n_L + n_P)/2,$$

где n_K — частота вращения корпуса дифференциала; n_L, n_P — частота вращения соответственно левой и правой полуоси.

Из этой формулы следует, что при затормаживании одной из полуосей ($n_L = 0$ или $n_P = 0$) 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. $M_1 = M_2 + M_{тр}$ (здесь $M_{тр}$ — 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 —

порядке и торцами во внешнюю 4

обойм, с сухарями, кулачки.

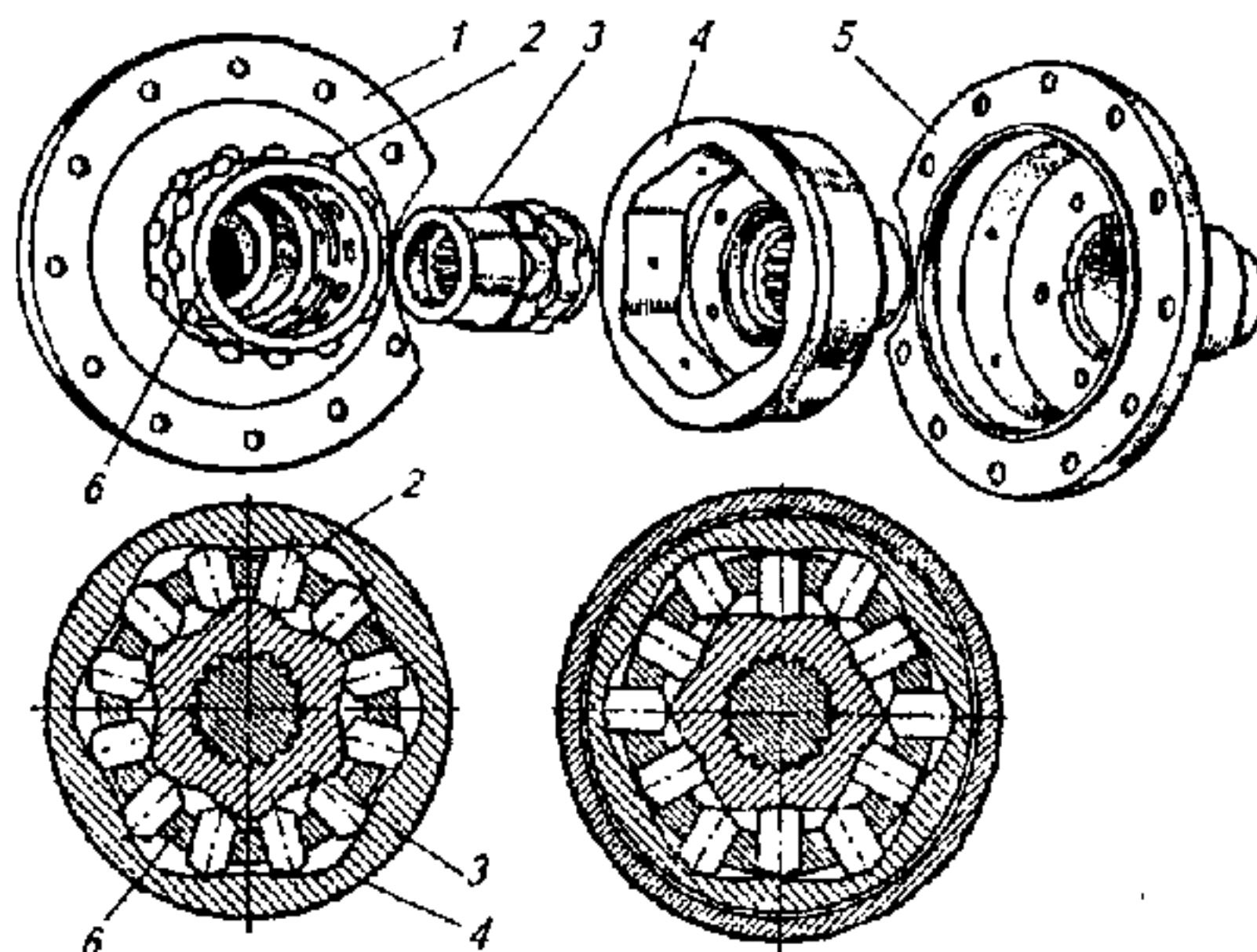


Рис. 7. Кулачковый дифференциал повышенного трения: 1 — левая чашка коробки

дифференциала; 2 — сухари; 3 — внутренняя обойма; 4 — внешняя обойма; 5 — правая чашка коробки дифференциала; 6 — сепаратор

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

шлицев соединяется с внутренней, а другая — с внешней обоймами.

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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.

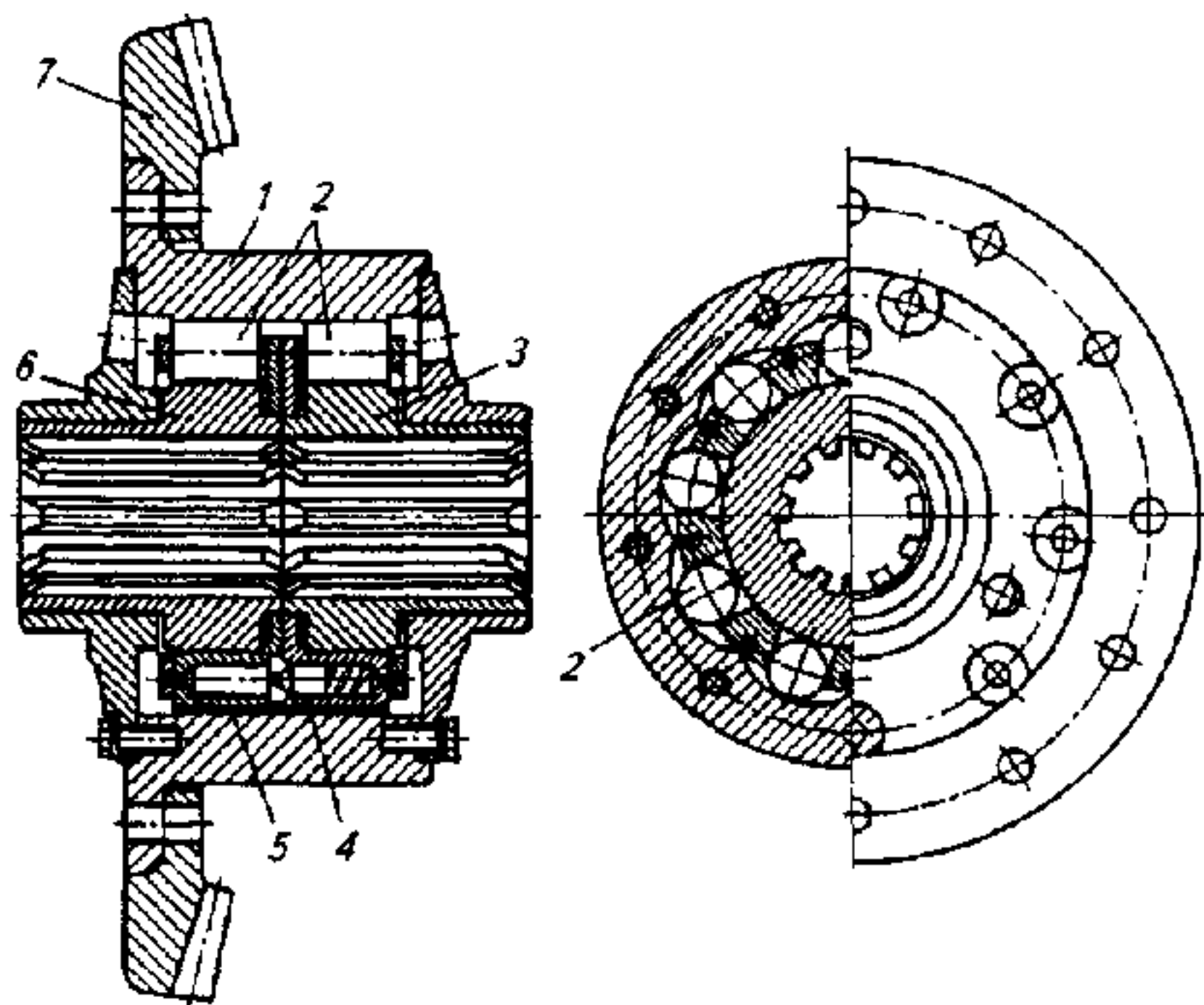


Рис. 8. Роликовый дифференциал свободного хода: 1 — корпус дифференциала; 2 — ролики; 3, 6 — кулачки; 4, 5 — сепараторы; 7 — ведомая коническая шестерня

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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: $K_\delta = M_1/M_2$. Для шестеренных дифференциалов $K_\delta = 1,1 \dots 1,3$.

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, гипоидной, двойной и двухскоростной главных передач.*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен:	с 20.08.2021 по 20.08.2022

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 усвоить конструктивные особенности изучаемых узлов.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

В работе должны быть сделаны выводы о надежности и элементах 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.*

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

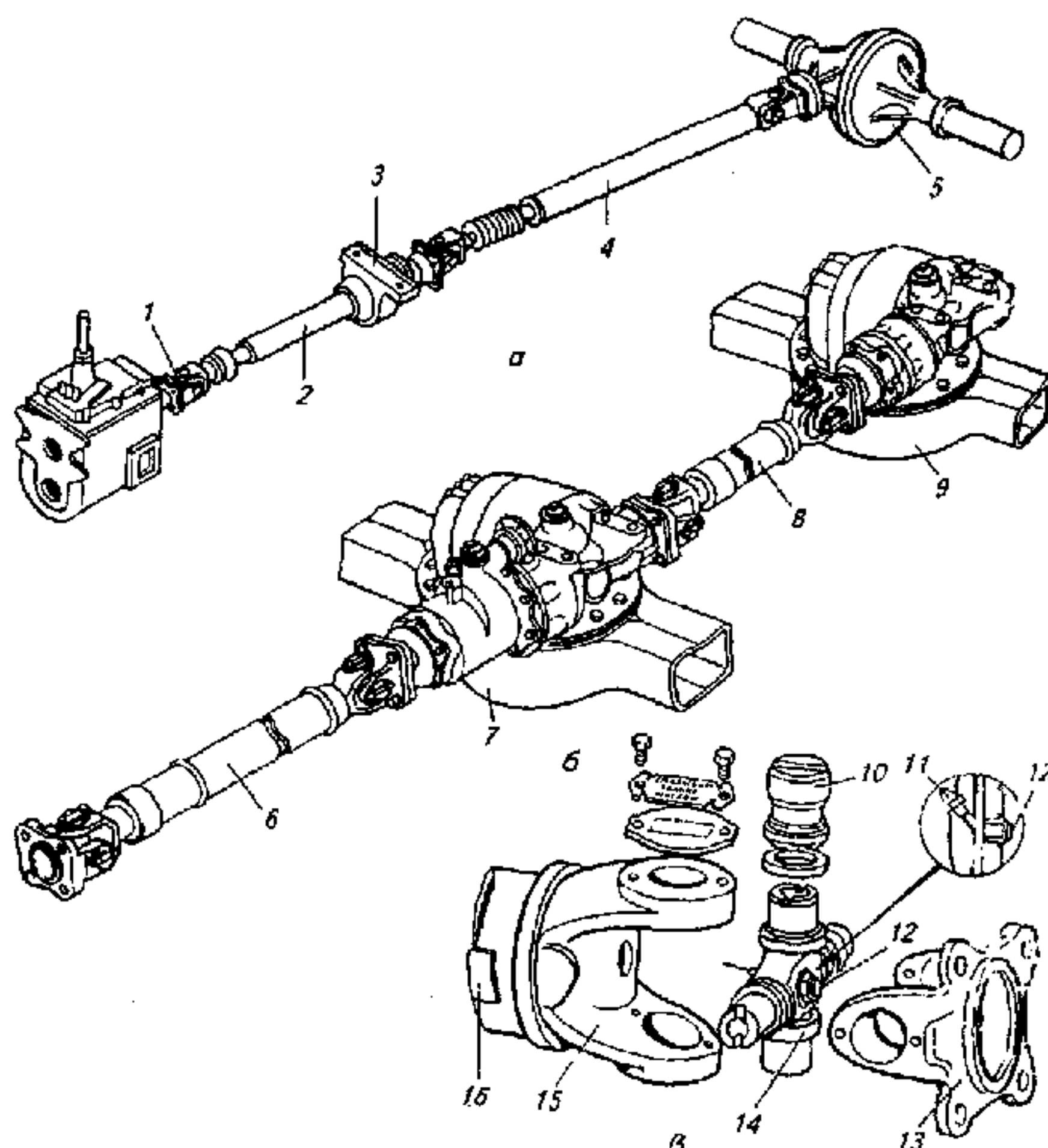


Рис. 1.

Карданные передачи: а – автомобиля с ведущим мостом; б – автомобиля с двумя ведущими мостами; в – элементы жесткого карданного шарнира; 1 – карданный шарнир; 2 – промежуточный карданный вал; 3 – промежуточная опора; 4 – главный карданный вал; 5 – ведущий мост; 6 – карданный вал среднего моста; 7 – средний ведущий мост; 8 – карданный вал заднего моста; 9 – задний ведущий мост; 10 – подшипник; 11 – масленка; 12 – предохранительный клапан; 13, 15 – вилки; 14 – крестовина; 16 – балансировочная пластина

Основные элементы карданной передачи (рис. 1): шарниры 1, валы (2, 4, 6, 8) и промежуточные опоры 3. При наличии промежуточной опоры карданная передача включает в себя два вала: промежуточный 2 и главный 4.

Карданные передачи могут быть: плоскими, если ведущий карданный и ведомый валы лежат в одной плоскости; пространственными, если это условие не соблюдается; одно- и многошарнирными.

Условия работы карданных передач определяются углами установки их валов: чем больше углы, тем тяжелее условия эксплуатации. Если карданная передача соединяет агрегаты укрепленные на раме или кузове автомобиля, то угол между их валами не превышает 3° . Если же при движении автомобиля один или оба соединяемых агрегата перемещаются вместе с колесами, то угол между их валами увеличивается до 20° , а в автомобилях с независимой передней осью — до 45° .

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.

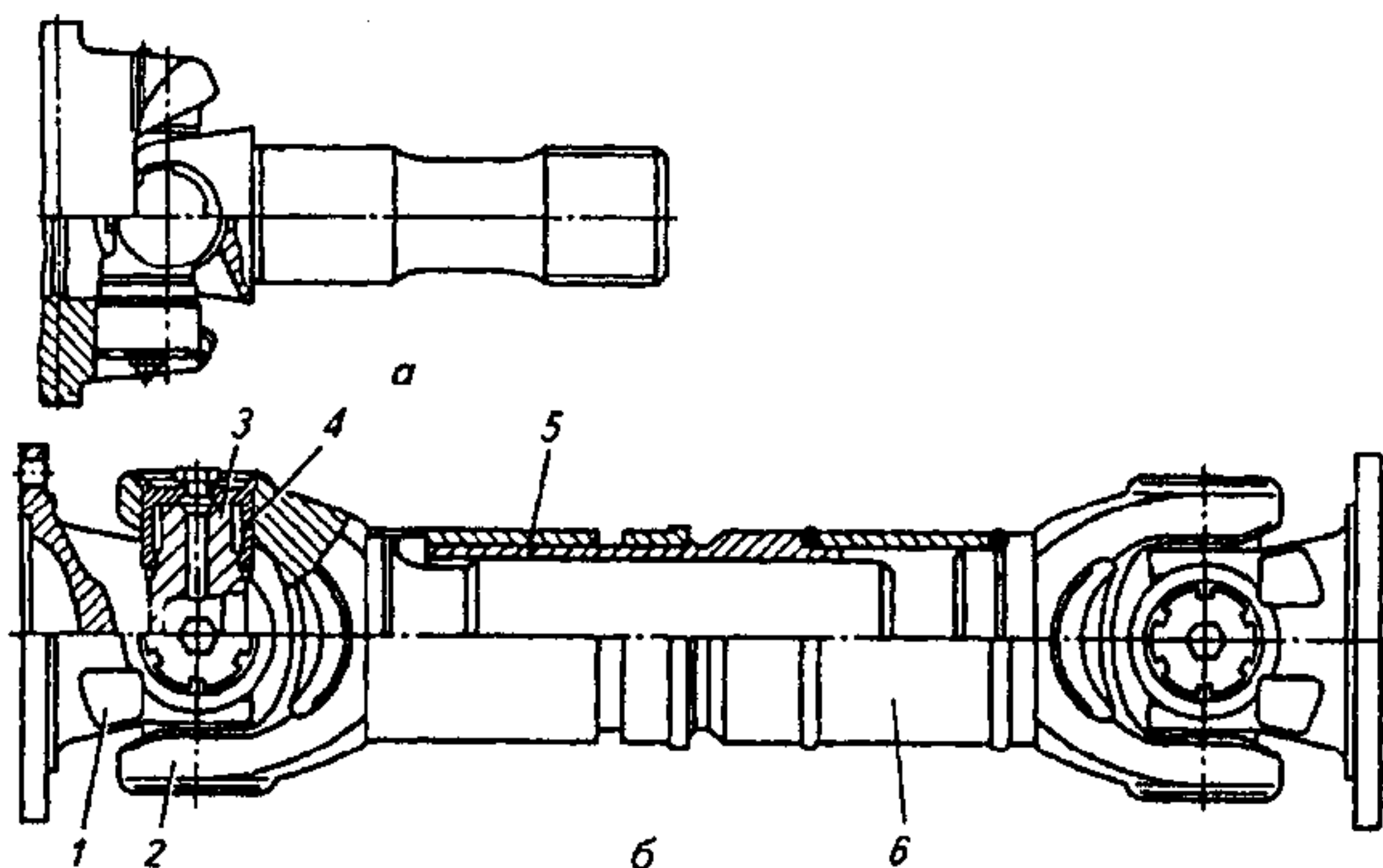


Рис. 2. Карданные шарниры: а —простой; б— универсальный; 1 — ведущая вилка; 2—ведомая вилка; 3— крестовина; 4-игольчатый подшипник; 5— подвижное шлицевое соединение; 6 — труба карданного вала

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).

Карданы неравных угловых скоростей используют преимущественно при передаче момента на управляемые колеса. В этих случаях обеспечивается взаимное изменение углов 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. Шарики, через которые передается усилие от одной вилки к другой, всегда находятся в биссекторной плоскости.

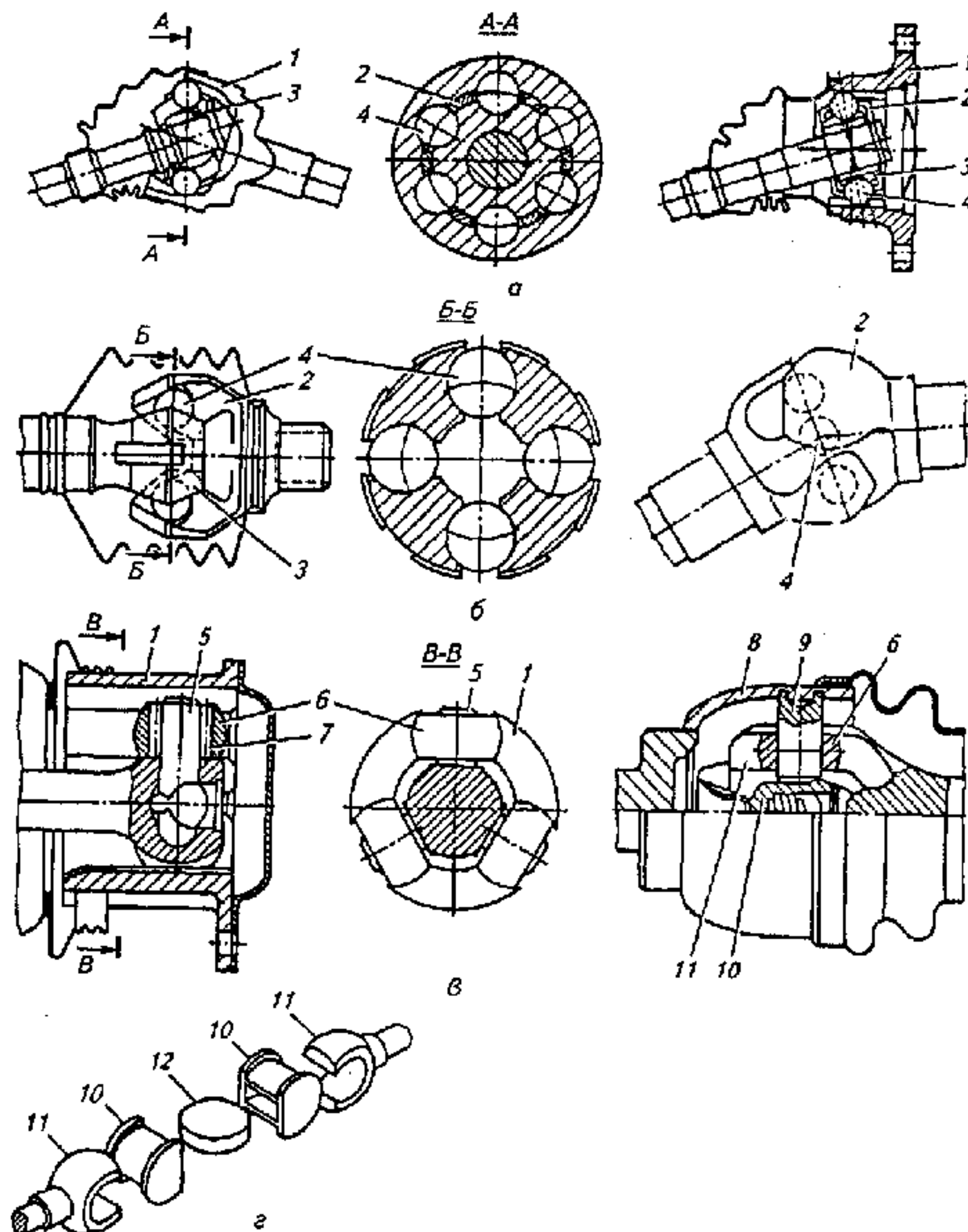


Рис. 3. Синхронные шарниры: а - с шестью шариками; б - с пятью и четырьмя шариками; в - трехшариковые с роликами; г - дисковые; 1 - корпус; 2 - сепаратор; 3 - обойма; 4 - шарик; 5 - трехшариковая крестовина; 6 - ролик; 7 - игла; 8 - чашка; 9 - шип; 10 - центрирующее устройство; 11 - вилка, 12 - диск

Усилие от вилки 1 передается к вилке 5 через шарики 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 вилки и крестовины образуют две сферические поверхности, пересекающиеся по окружности, которая и является траекторией движения шариков 3. Вследствие симметричного расположения канавок в обеих вилках при смещении валов на угол α центры шариков всегда находятся в биссекторной плоскости. При вращении по

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
 Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
 Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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 *mn*. 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 в вилке. Лыска 4 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 перекаса 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.

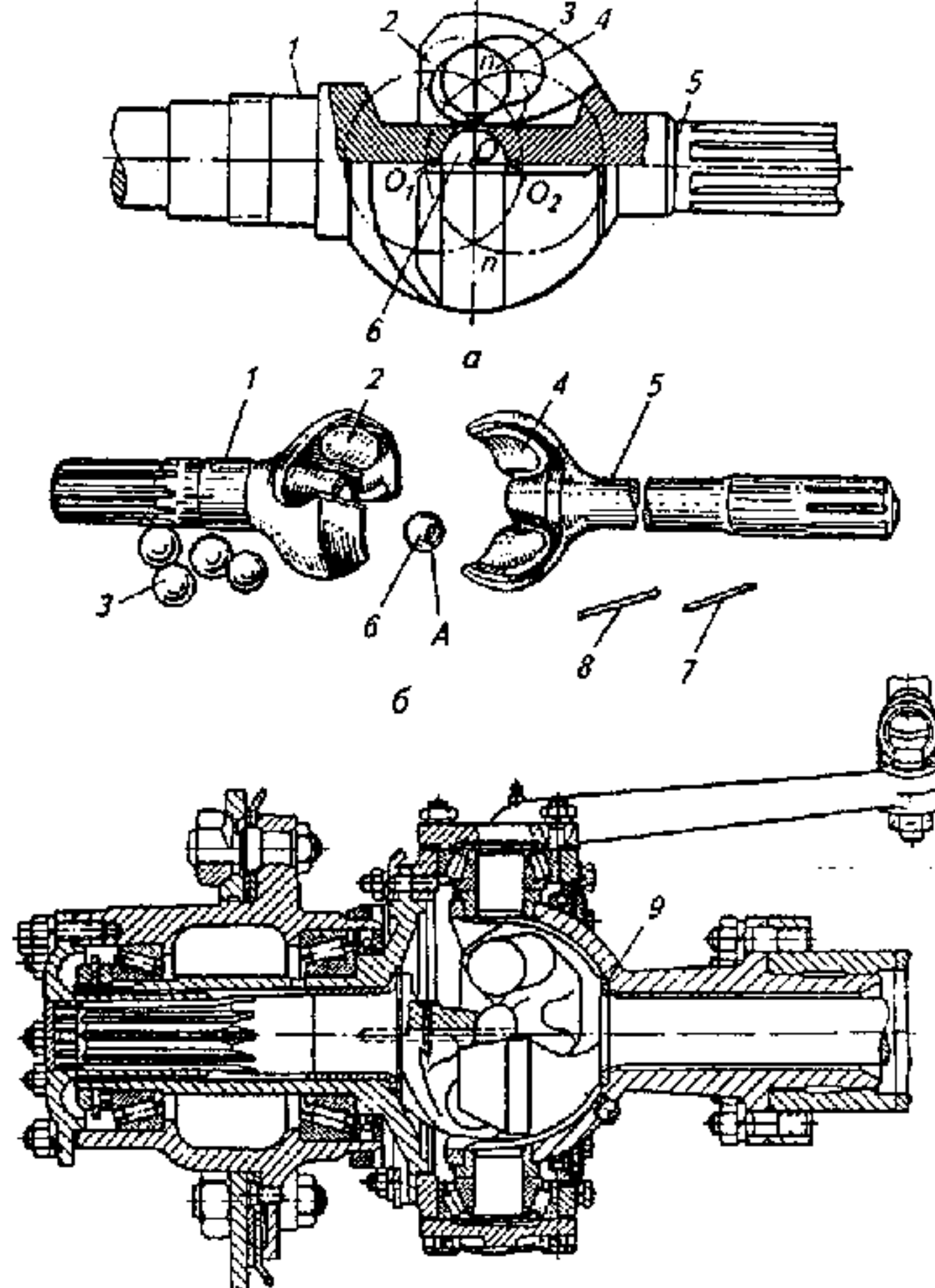
**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

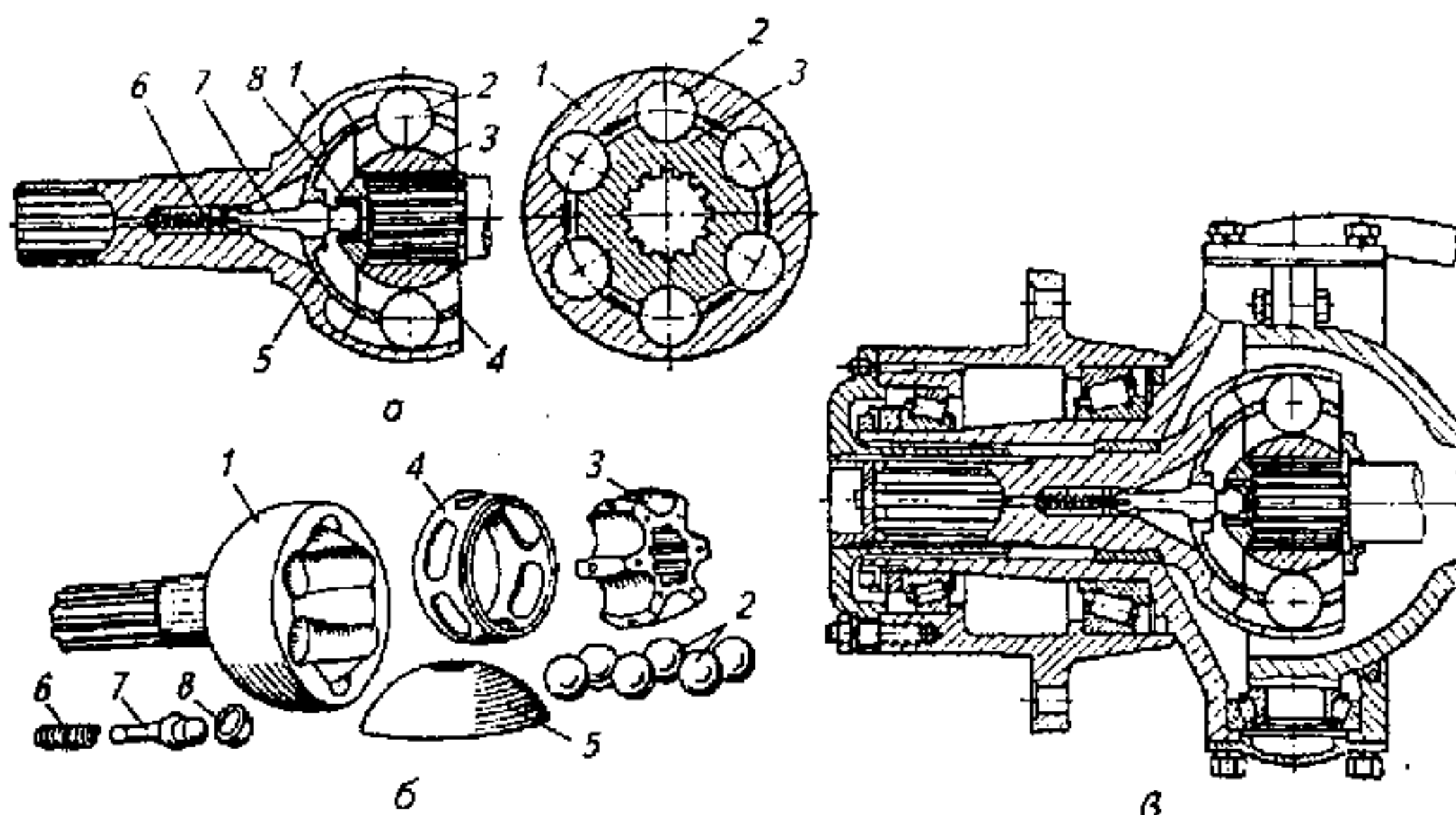
Рис. 4.
Шариковый
равных
типа



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.

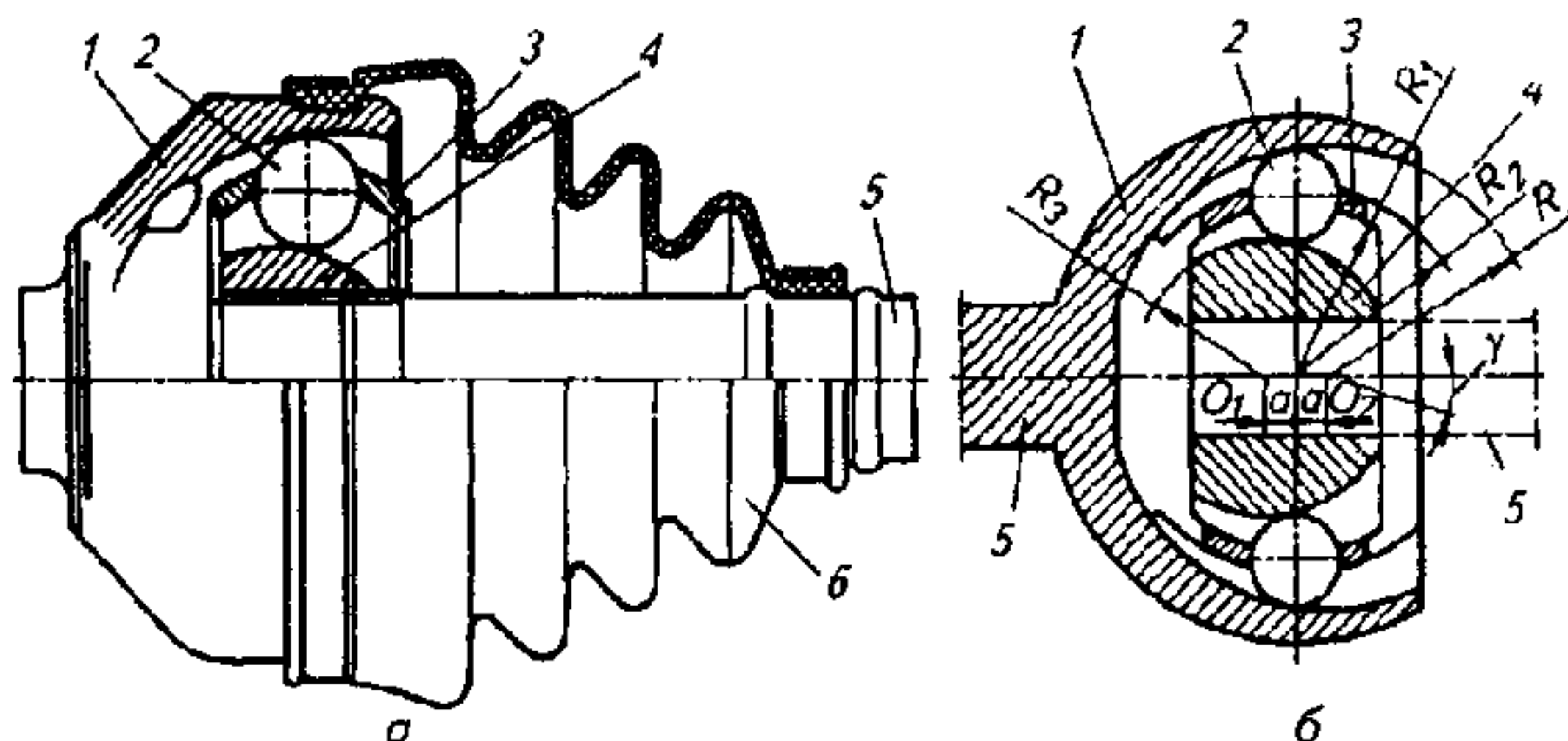


. Шариковый кардан равных угловых скоростей типа «Рцеппа»: а - схема- б - детали; в - установка кардана в приводе переднего колеса; 1 — корпус; 2 — шарик; 3 — звездочка; 4 — обойма; 5 — чашка; 6 — пружина; 7 — делительный рычажок; 8 — сухарь

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 поверхность сепаратора 3, в котором размещены шарики 2, гвенно R_2 и R_3 центр O). Когда валы шарнира 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° .

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

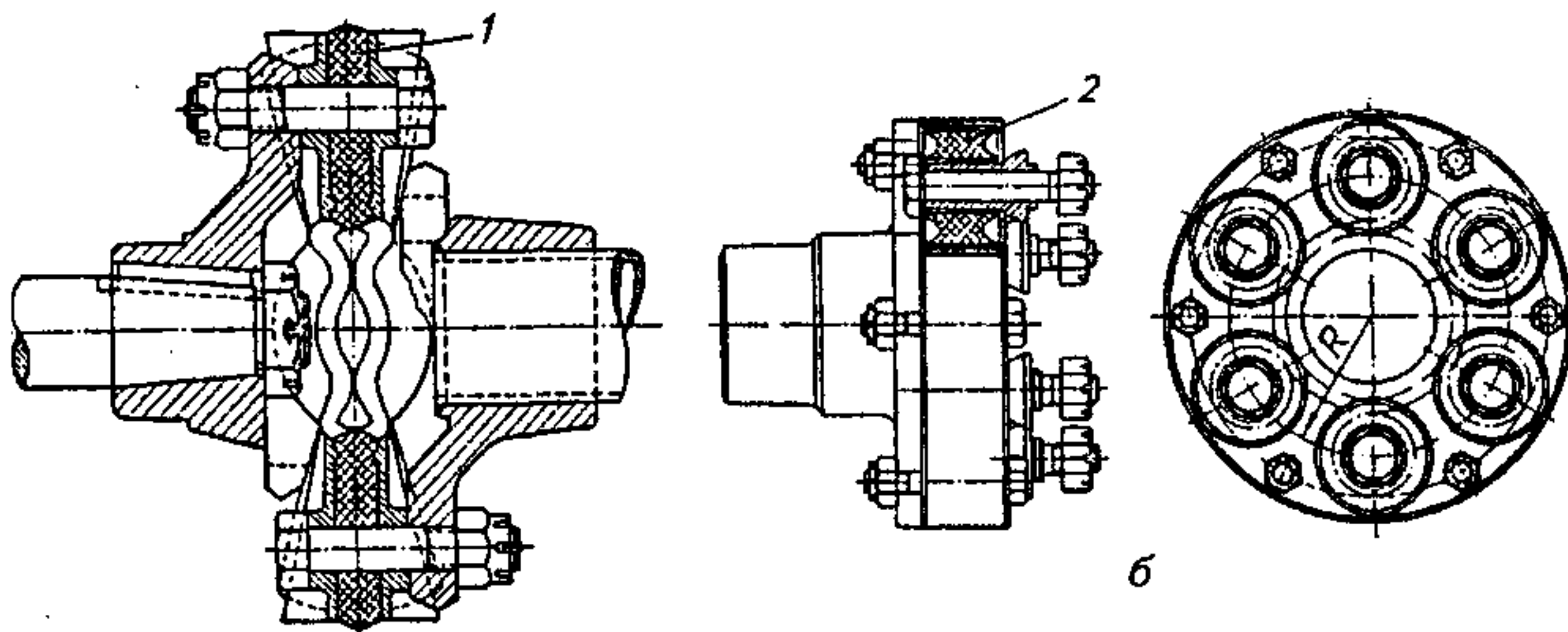


Рис. 7. Мягкий кардан: а – с упругим диском; б – с резинометаллическими втулками;
1 – диск; 2 – резинометаллическая втулка

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.

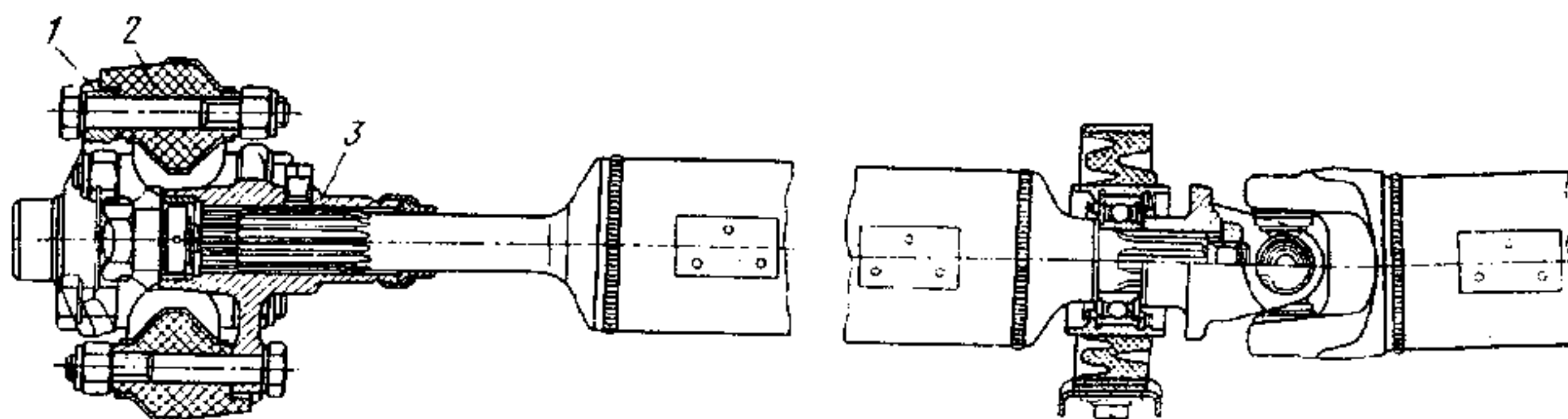


Рис. 8. Карданная передача автомобиля ВАЗ-2101 «Жигули»

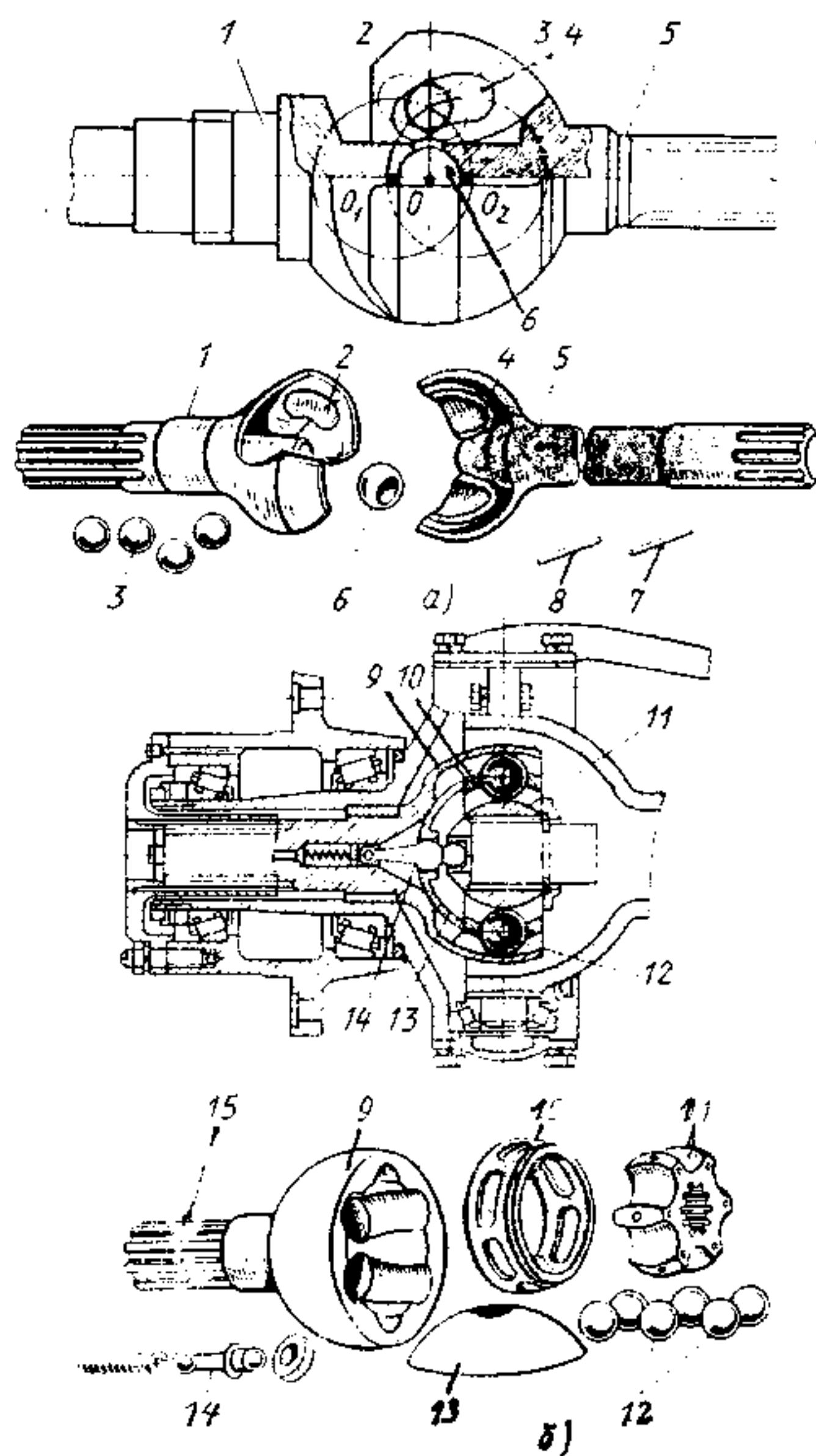


Рис. 9. Шариковые карданные шарниры равных угловых скоростей: а — с делительными канавками; б — с делительным рычажком

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

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 биссекторной 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° .

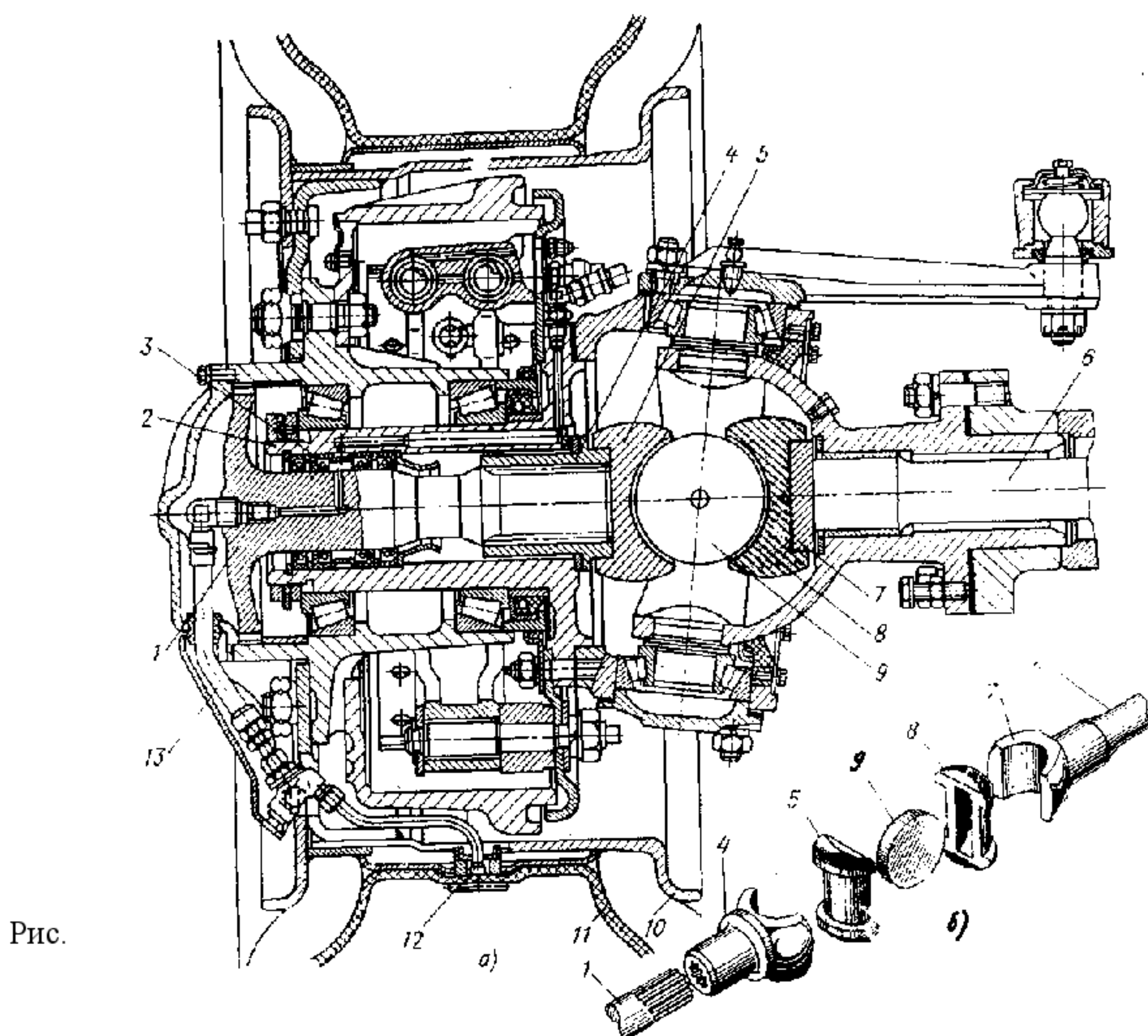


Рис.

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 шарнирно соединяются кулаки 5 и 8. Кулаки шарнирно соединяются между собой диском 9, который передает вращение на обод колеса 10. При повороте колеса валы 1 и 6 поворачиваются одновременно относительно оси паза 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.

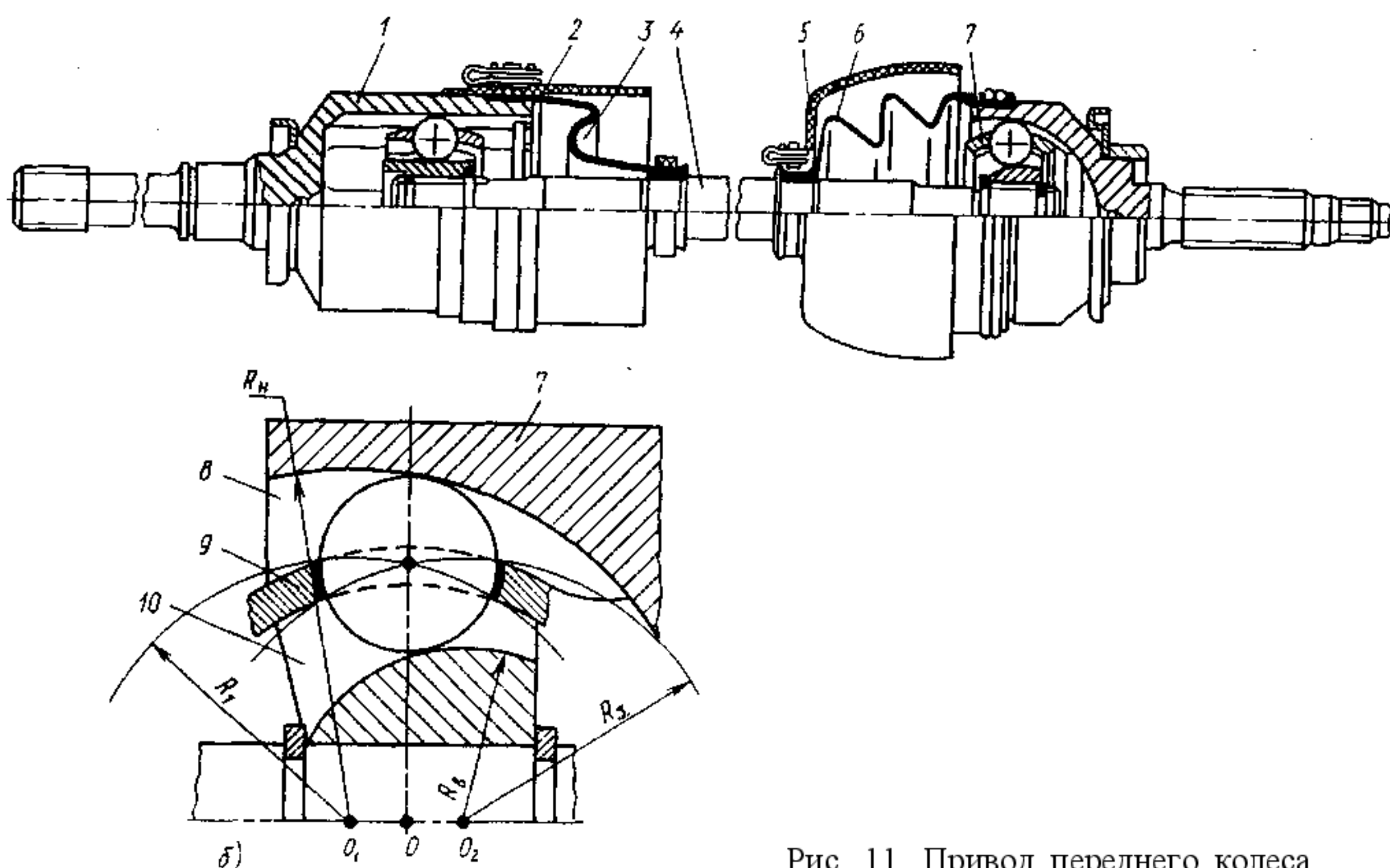


Рис. 11. Привод переднего колеса автомобиля ВАЗ-2121 «Нива»: а - конструкция; б - схема наружного шарнира

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 $R_в$, и наружные 8, ограниченные радиусом $R_н$, 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, кулачковый шарнир осуществляет функции компенсирующего устройства. В обоих шарнирах вращающий момент передают все шарики.

2. Элементы конструкции карданных передач

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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 вилки. 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 крестовин 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.



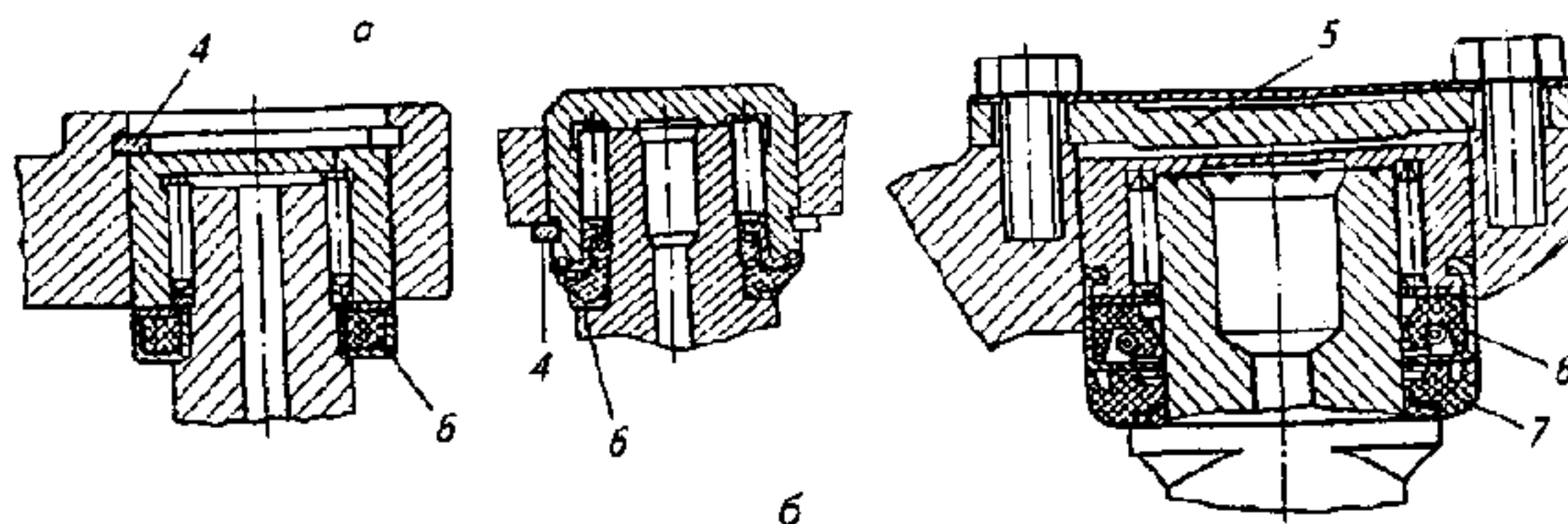


Рис. 12. Вилки игольчатых карданов неравных угловых скоростей: а —вилка игольчатого кардана; б— варианты крепления стакана и уплотнения игольчатого подшипника; 1 —пружина вилки; 2, 3— фланцы; 4 — стопорное кольцо; 5 — крышка; 6 — самоподжимной сальник; 7— резиновый торцевой сальник

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) имеют определенный профиль. Во втором случае рабочие элементы (шарики или ролики с цилиндрической или сферической поверхностью) имеют оловянный или прямоугольный профиль.

поверхности рабочих элементов (шарики или ролики с цилиндрической или сферической поверхностью) имеют оловянный или прямоугольный профиль.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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.

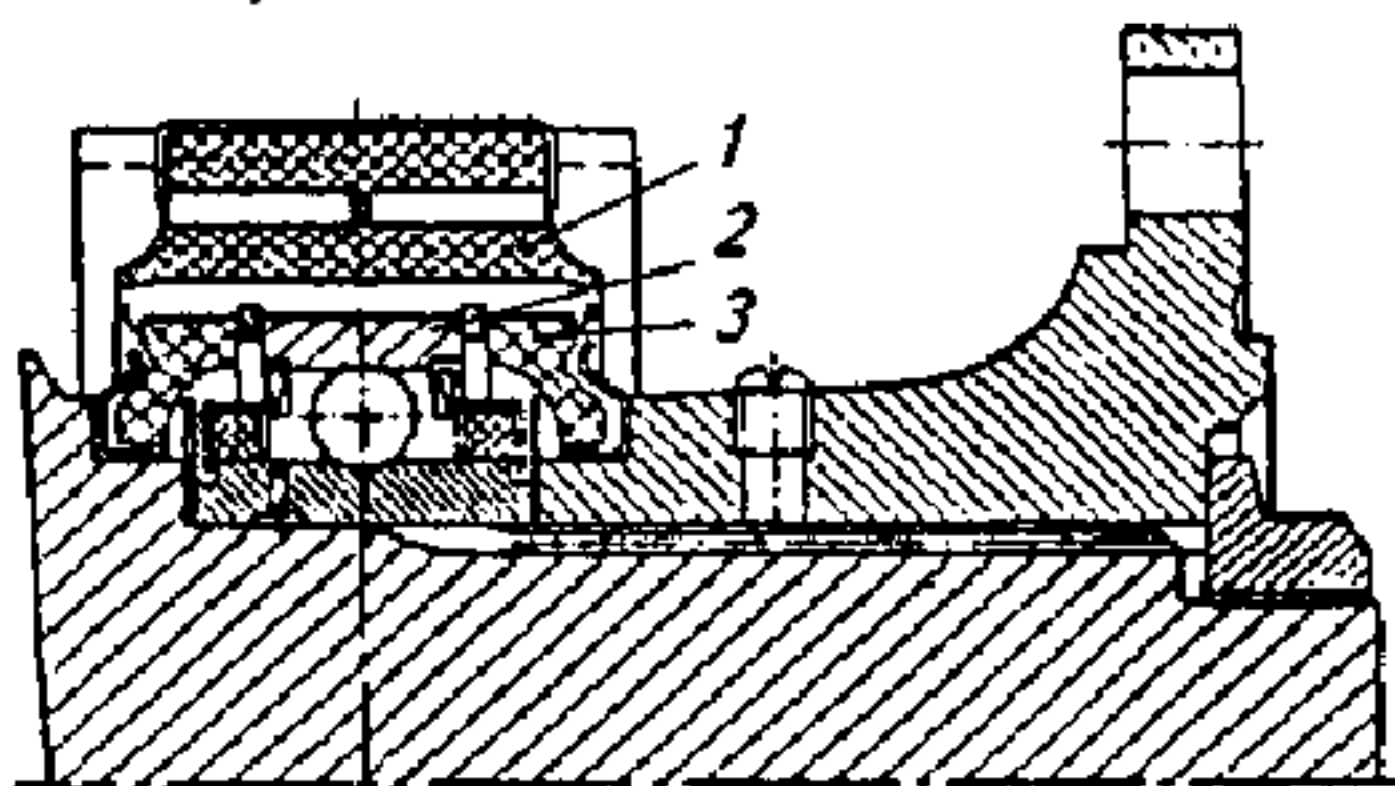


Рис. 13. Промежуточная опора карданной передачи: 1 — упругий элемент; 2 — опорный шарикоподшипник; 3 — защитное уплотнение

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.*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

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.*

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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 «Рцепта».

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

9. Мягкий кардан.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022