

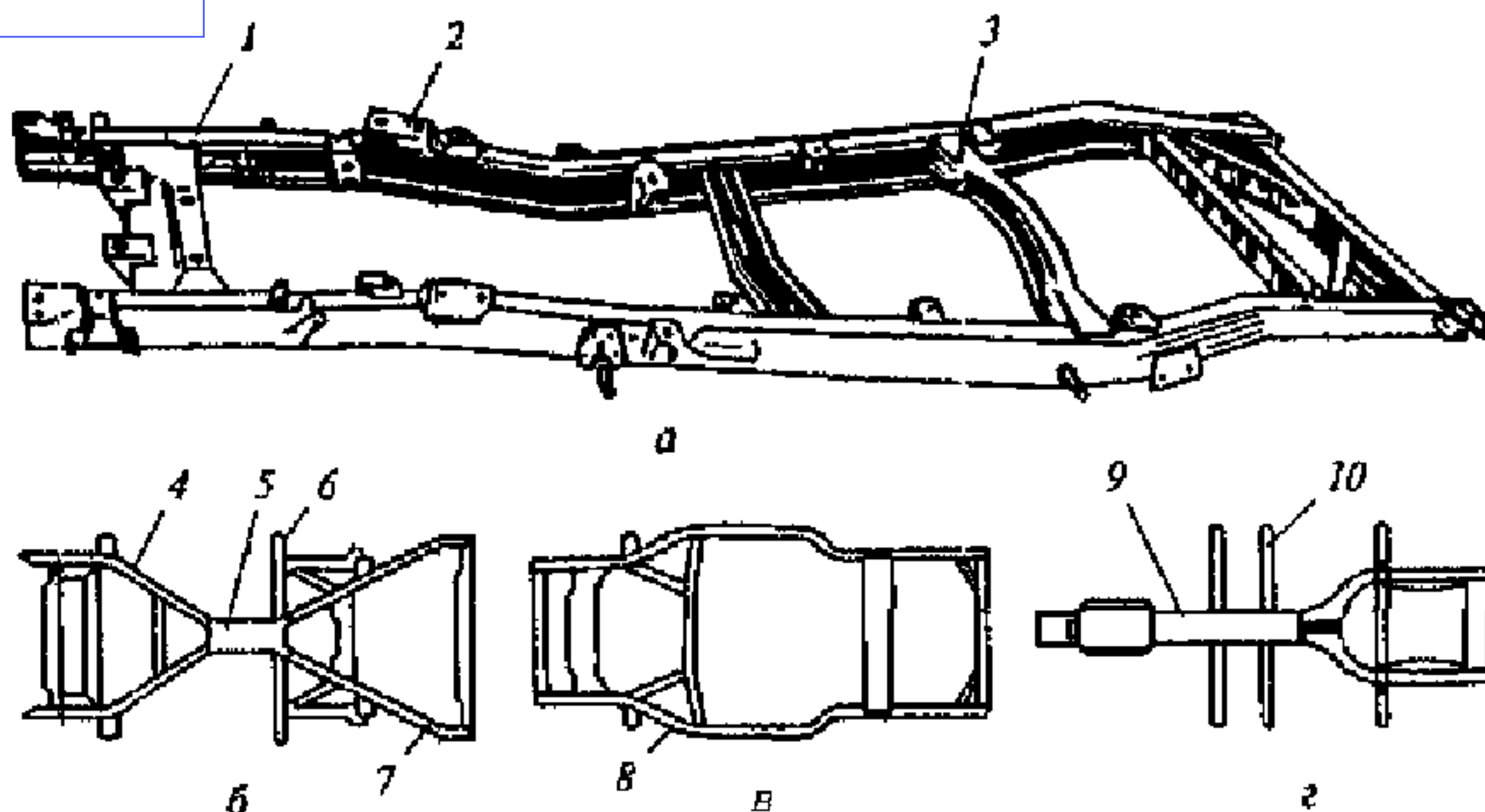


Рис.7.1. Рамы автомобилей: а – лонжеронная; б – вильчато-хребтовая; в – периферийная; г – хребтовая; 1 и 2 – лонжероны; 2 и 6 – кронштейны; 3 и 10 – поперечины; 4 и 7 – вилки; 5 и 9 – балки.

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

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

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

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



Рис.7.2. Хребтовая рама грузовика «Татра»

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

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

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

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



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

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

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

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



Рис.7.4. Решетчатая рама спортивного автомобиля

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

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

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

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

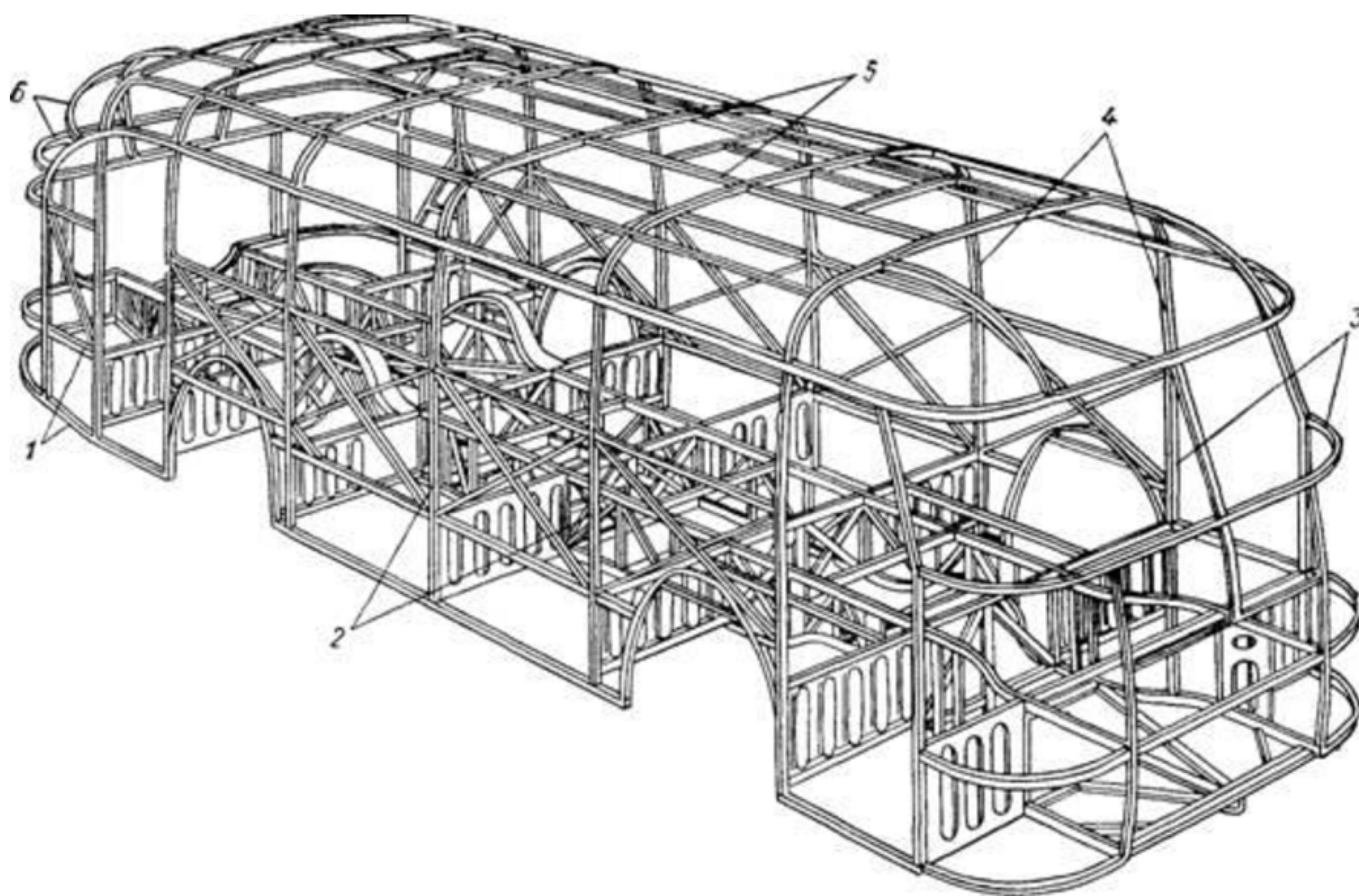


Рис.7.5. Каркасный кузов автобуса

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

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

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

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

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

## 2. Мосты

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

Грузовые автомобили воспринимают действующие между опорной поверхностью и рамой или кузовом автомобиля вертикальные, продольные и поперечные

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

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

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

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

## ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

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

## УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

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

## ЗАДАНИЯ

*В начале занятия студента необходимо тщательно изучить информационный*

*материал, приведенный в приложении к данным методическим указаниям, затем по*

*учебным макетам и плакатам изучить материал темы, после чего кратко изложить*

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

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

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Письменная часть (отчет) состоит из следующих пунктов:

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

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

### **Требования к содержанию отчета**

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

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

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

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

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

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

|                                                   |                                        |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН<br/>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b> |                                        |
| Сертификат:                                       | 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 |
| Владелец:                                         | Шебзухова Татьяна Александровна        |
| Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022          |                                        |

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

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

**Тема. Изучение рулевого управления.**

**Цель занятия** – изучить назначение и конструкции рулевого управления.

### **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

#### **1. Рулевое управление.**

##### **Общие сведения**

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

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

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рис. 1.

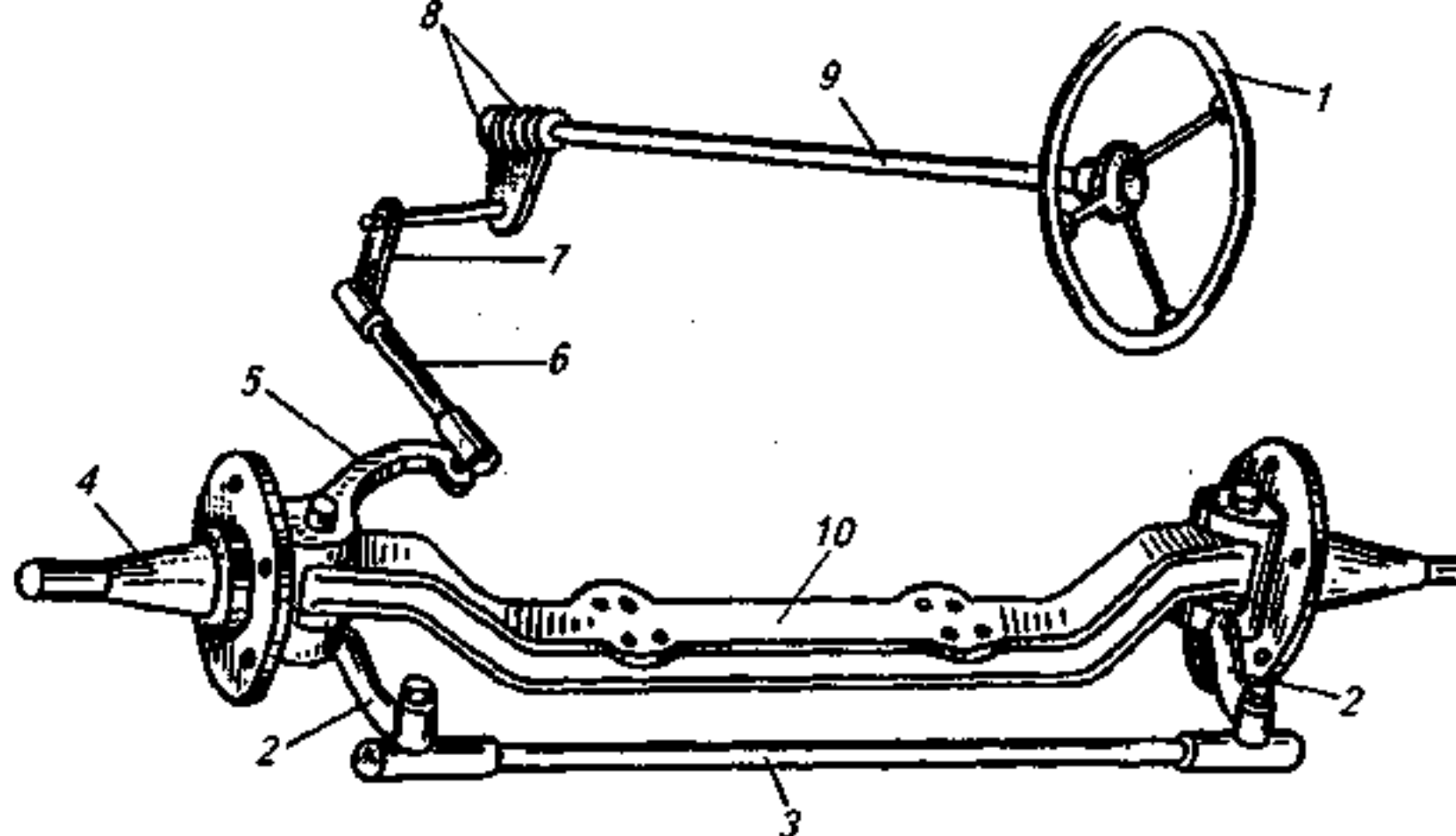


Схема  
рулевого  
управления  
при  
зависимой  
подвеске: 1  
—рулевое  
колесо; 2—

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

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

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

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

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

## 2. Рулевые механизмы

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

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

Как прямой, так и обратный КПД зависят от конструкции рулевого механизма.

Значения КПД: прямой — 0,95, обратного — 0,55...0,85.

Составные части рулевого механизма: червяк — ролик, червяк — рейка.

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

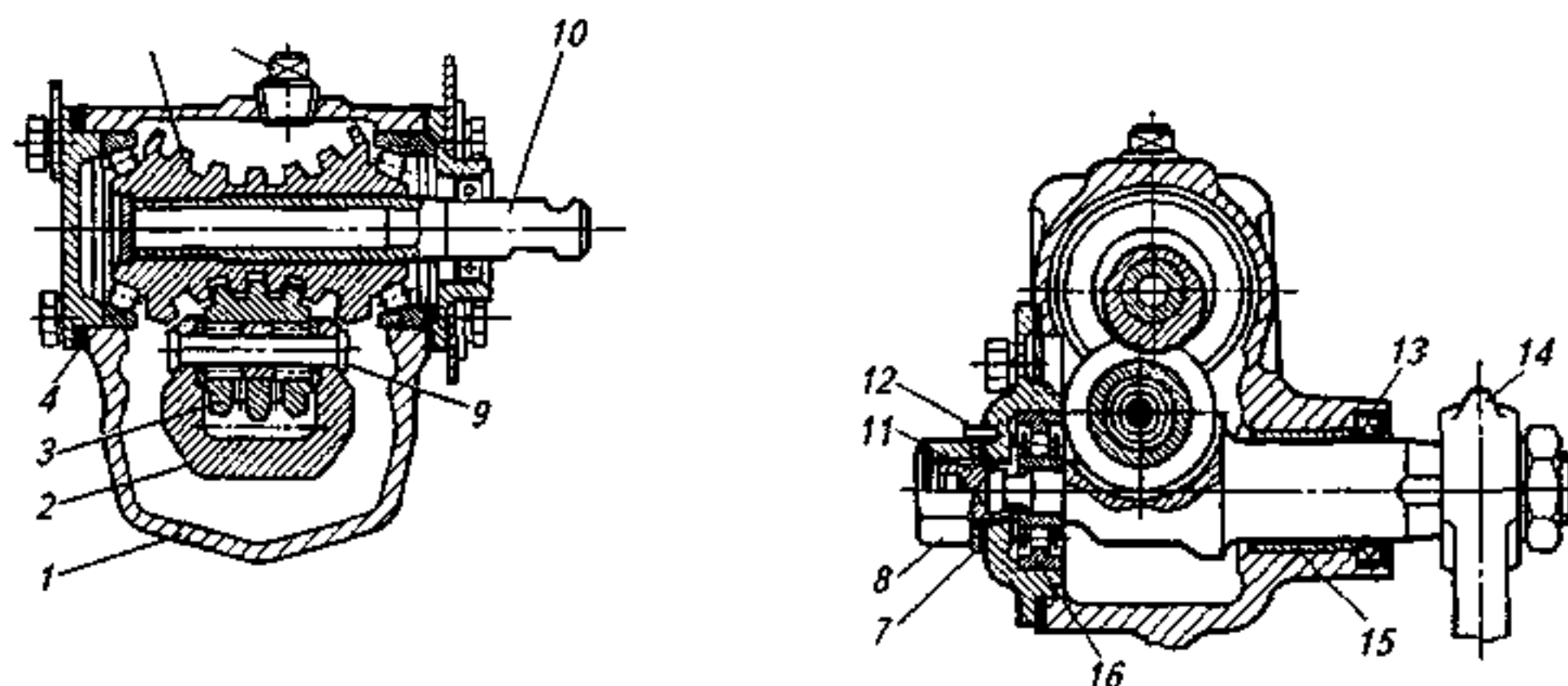


Рис. 2. Рулевой механизм типа червяк — ролик: 1 — картер механизма; 2 — вал сошки; 3 — трехгребневый ролик; 4 — прокладка; 5 — червяк; 6 — пробка; 7 — стопорная шайба; 8 — колпачковая гайка; 9 — ось ролика; 10 — вал руля; 11 — регулировочный винт; 12 — стопорный штифт; 13 — сальник; 14 — рулевая сошка;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

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

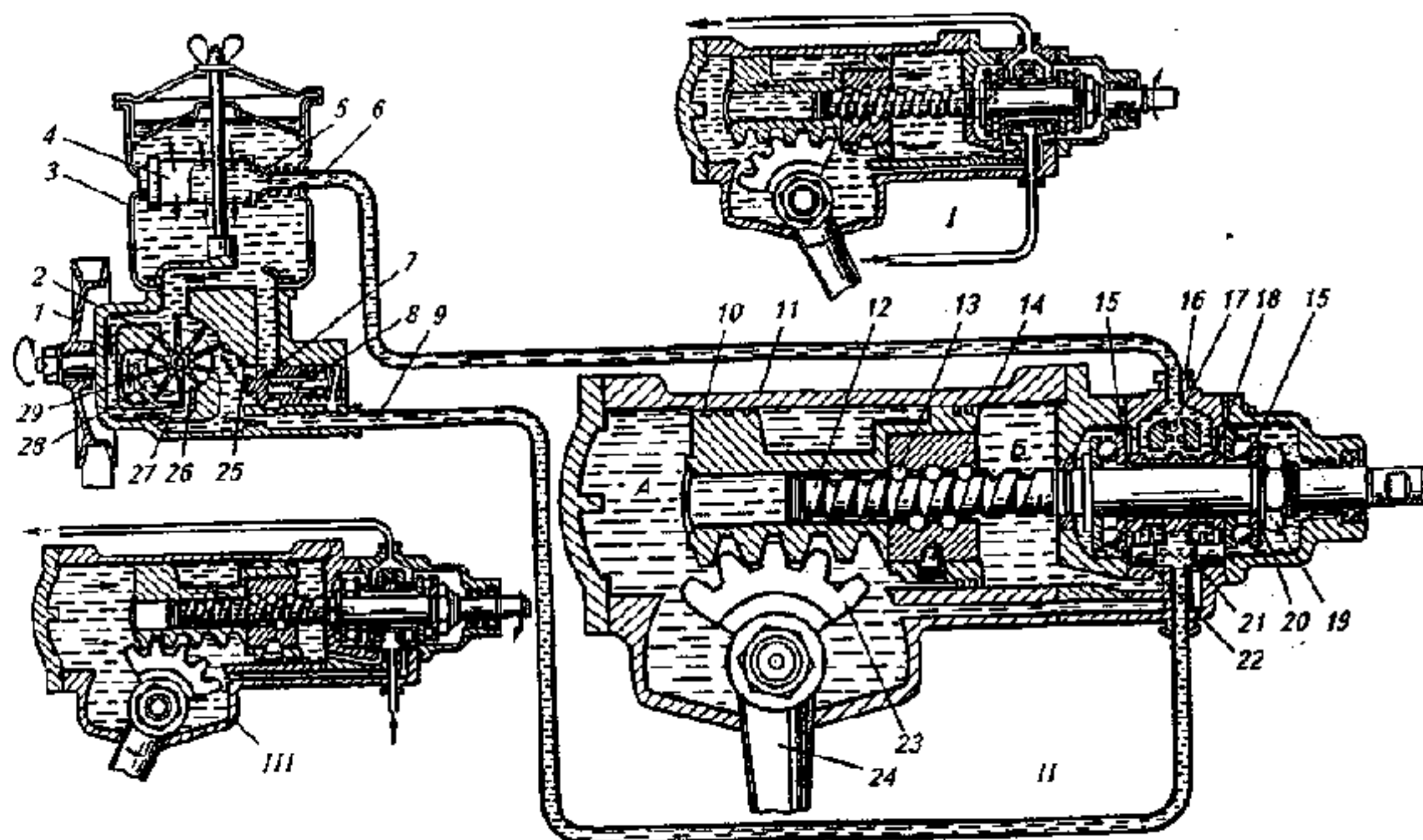
Рулевой механизм типа червяк — ролик обеспечивает наименьшие потери на трение. Благодаря этому требуется меньшее усилие водителя на управление и снижается износ деталей.

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

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

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

Рееч  
ные  
рулевые  
механизм  
ы все  
чаще  
применяю  
т на  
легковых  
автомобил  
ях. Их  
преимуще  
ства:  
простота и  
компактно  
сть  
конструкц  
ии,  
наименьш



ая стоимость по сравнению с другими рулевыми механизмами и высокий КПД (0,9...0,95).

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

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

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

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

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

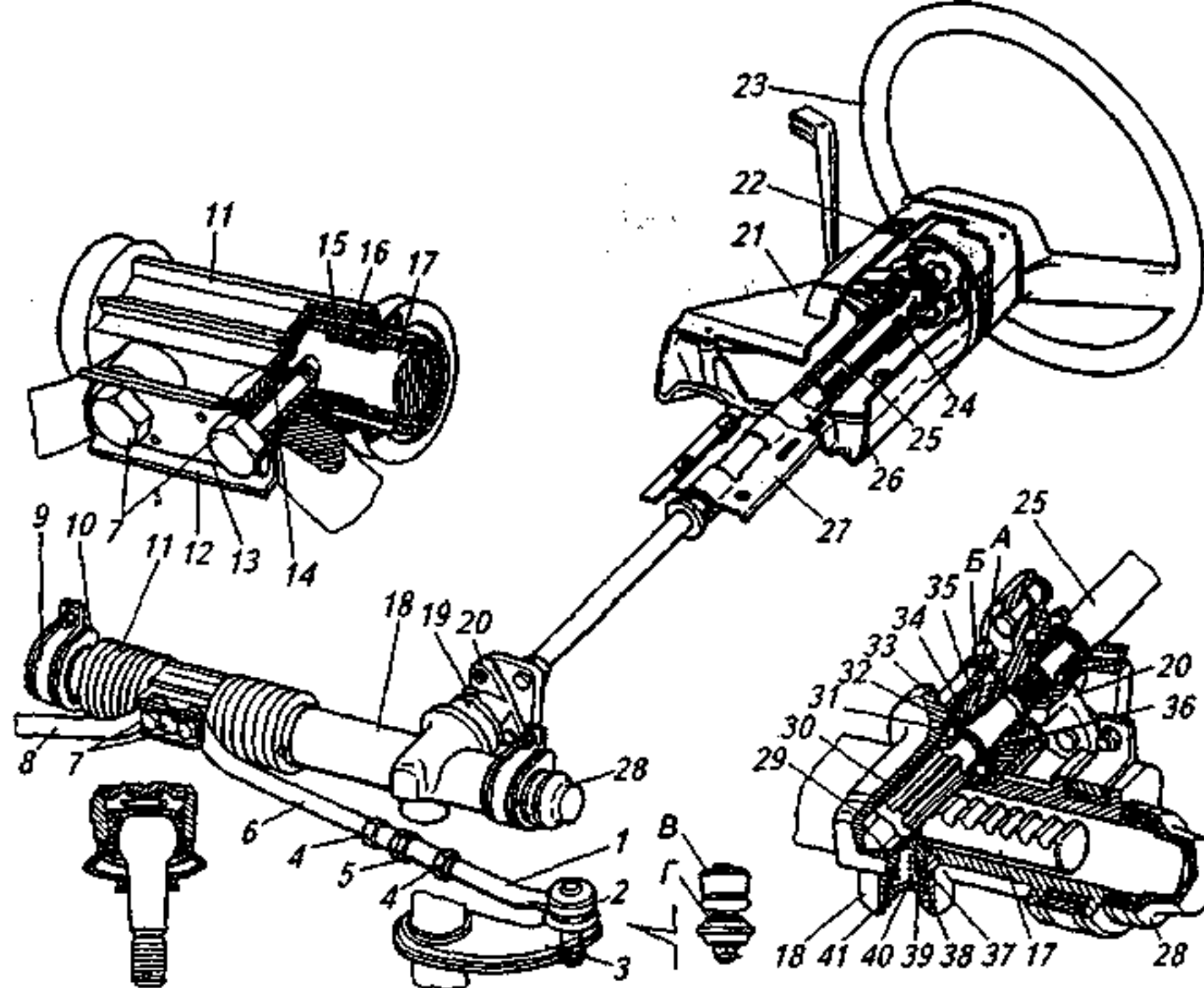
**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рис. 4.



Реечный  
рулевой

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

Рулевой вал соединен с приводной шестерней 30 эластичной муфтой 20.

### 3. Усилители руля

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

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

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

Различают гидравлические и пневматические усилители. Они состоят из источника энергии (блока питания), распределителя, исполнительного механизма и соединительных трубопроводов. Блок питания гидроусилителя представляет собой гидронасос с баком и аккумулятором, а пневмоусилителя — компрессор с ресиверами. С помощью

распределителя осуществляется подвод энергии к исполнительному механизму — гидроцилиндру, в котором давление жидкости или сжатого воздуха преобразуется в усилие на управляемые колеса.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Щербухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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

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

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

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

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

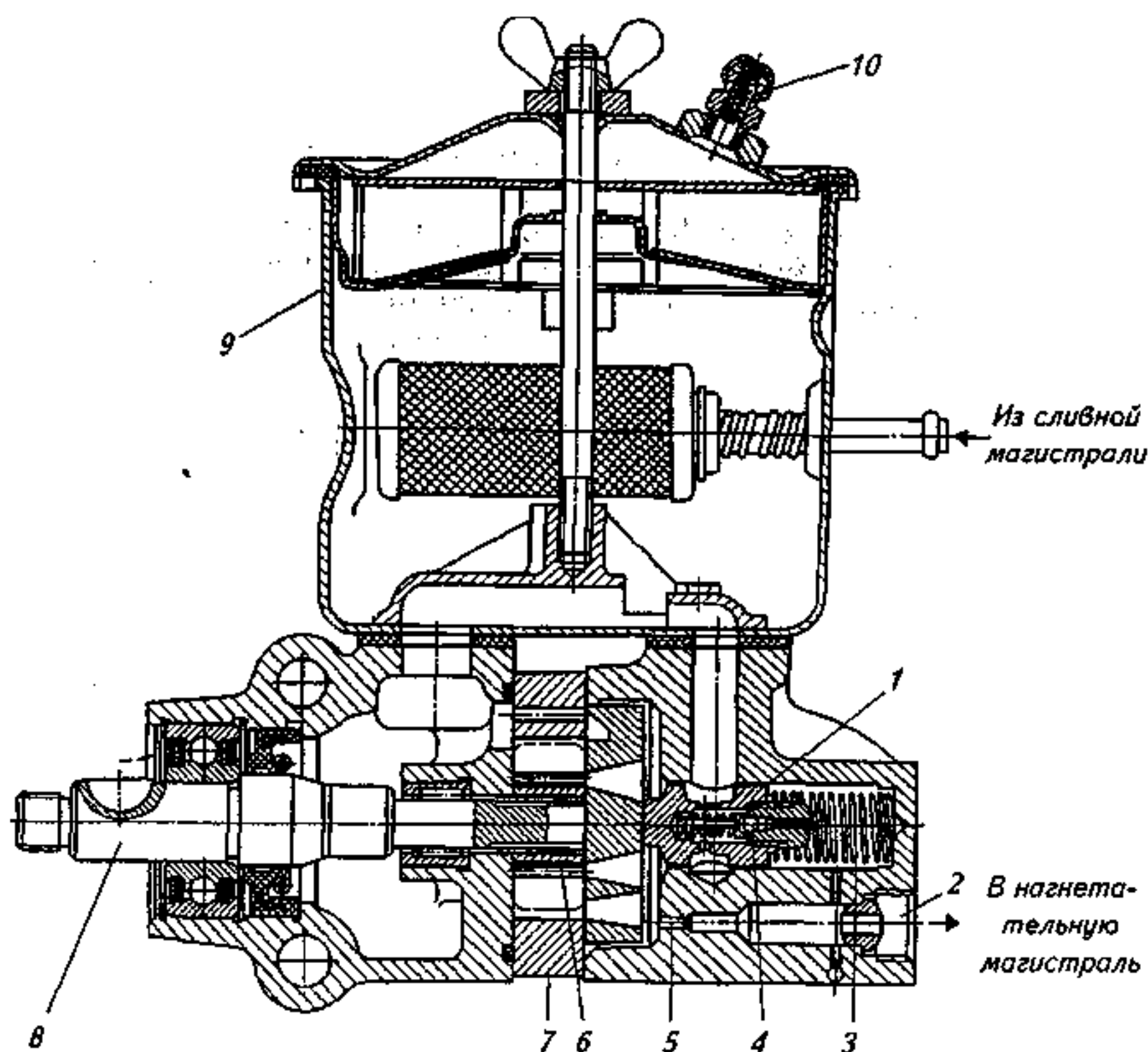


Рис. 5 Пластинчатый насос гидроусилителя рулевого управления: 1 — клапан расхода;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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

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

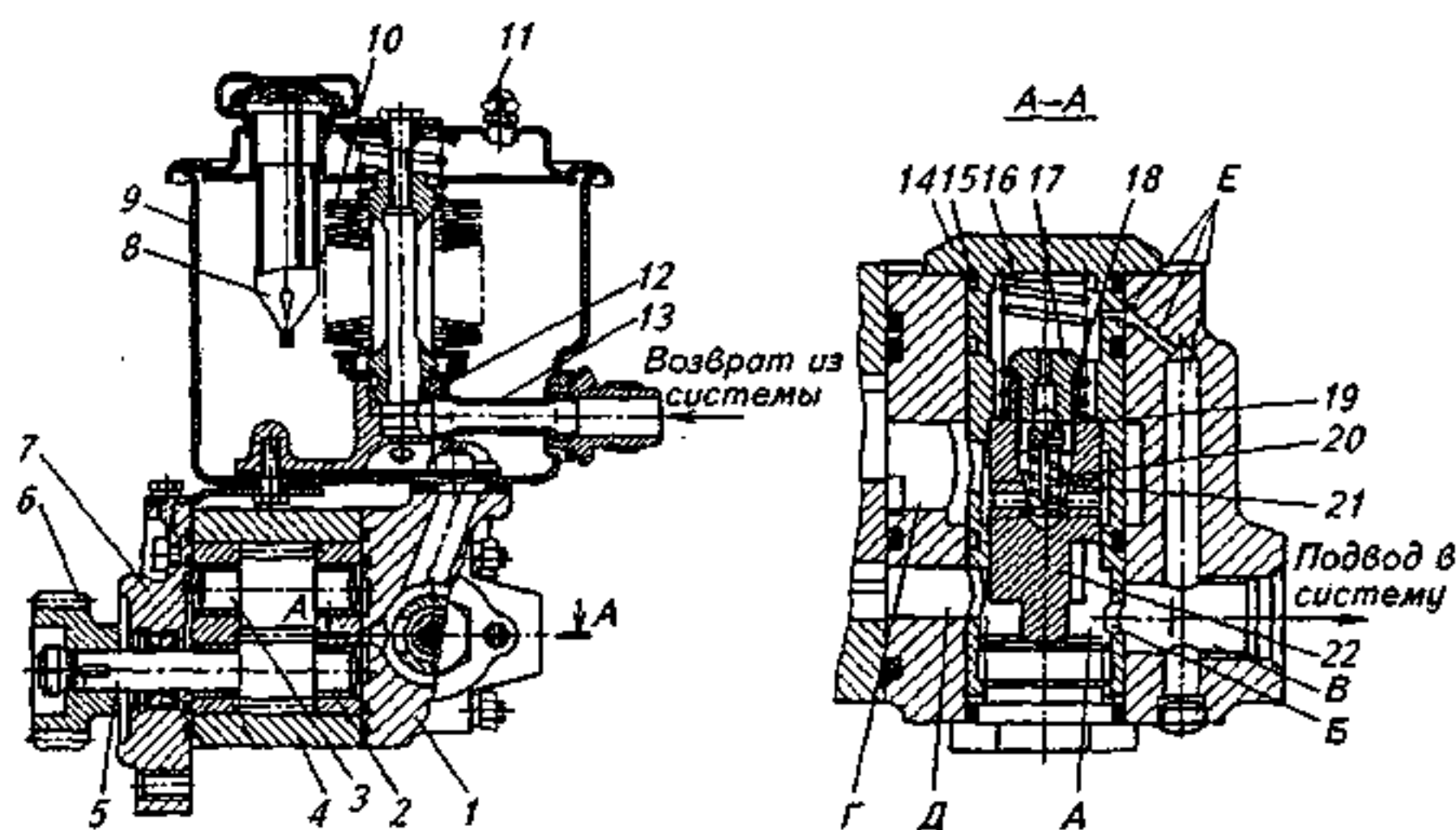


Рис. 6. Шестеренный насос гидроусилителя рулевого управления: А — полость перепускного клапана; Б — калиброванное отверстие; В — полость клапана; Г, Д — соединительные отверстия; Е — дренажные отверстия; 1, 7 — соответственно задняя и передняя крышки; 2 — подшипник скольжения; 3 — шестерня; 4 — корпус;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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

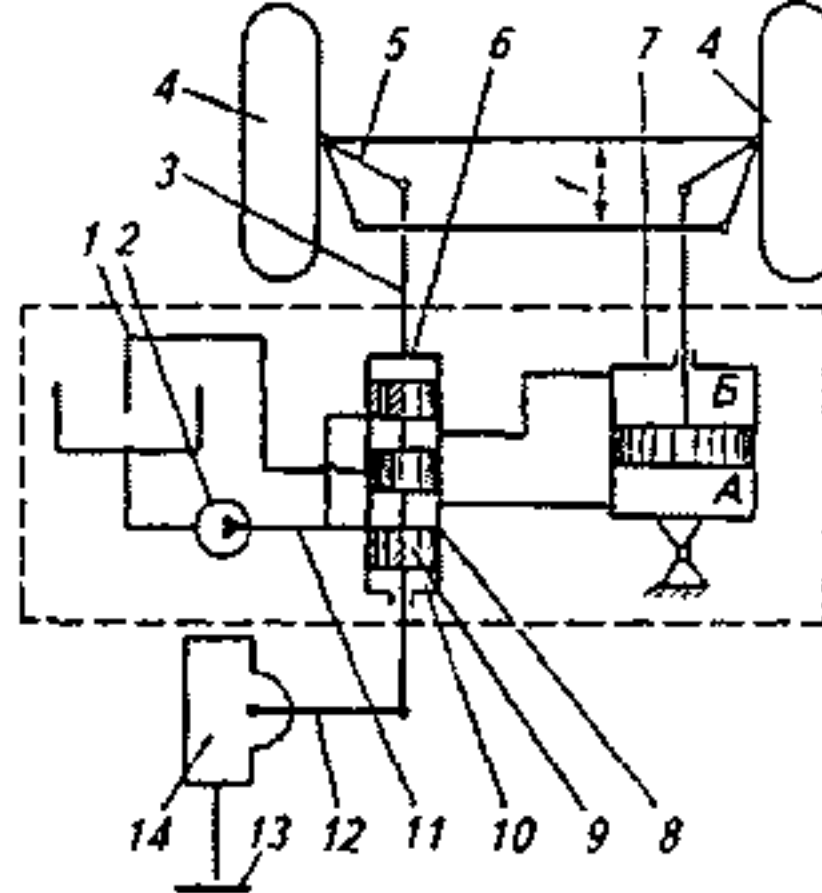


Рис. 7. Схема рулевого управления с усилителем: 1 — сливная магистраль; 2 — насос; 3 — тяга; 4 — управляемые колеса; 5 — рычаг; 6, 10 — реактивные камеры; 7 — гидроцилиндр; 8 — распределитель; 9 — золотник; 11 — нагнетательная магистраль; 12 — сошка; 13 — рулевое колесо; 14 — рулевой механизм.

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

При этом полость Б цилиндра соединена со сливной магистралью 7.

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

5 и тяга 3), которой соединяются с распределителя.

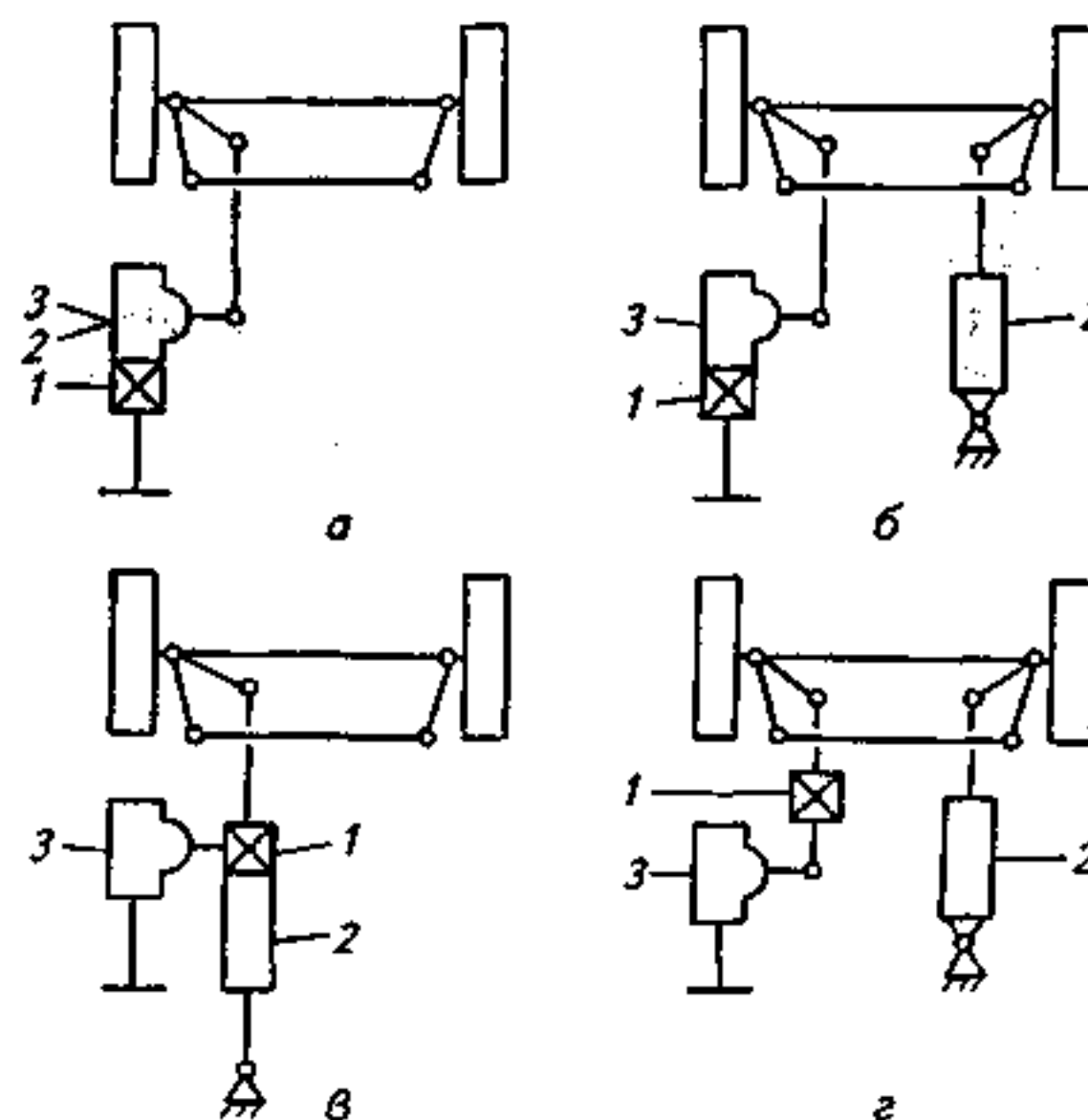


Рис. 8. Схемы компоновки усилителей: 1 — распределитель; 2 — гидроцилиндр; 3 — рулевой механизм.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Водитель ощущает действие гидроусилителя руля в том случае, когда сопротивление колес авто... создает на гайке 14, соединенной с поршнем — рейкой, варительного сжатия пружины 21 и усилие от плунжер 22, стремящихся удерживать винт рулевого

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

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

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

#### **4. Рулевой привод**

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

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

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

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

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

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

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

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

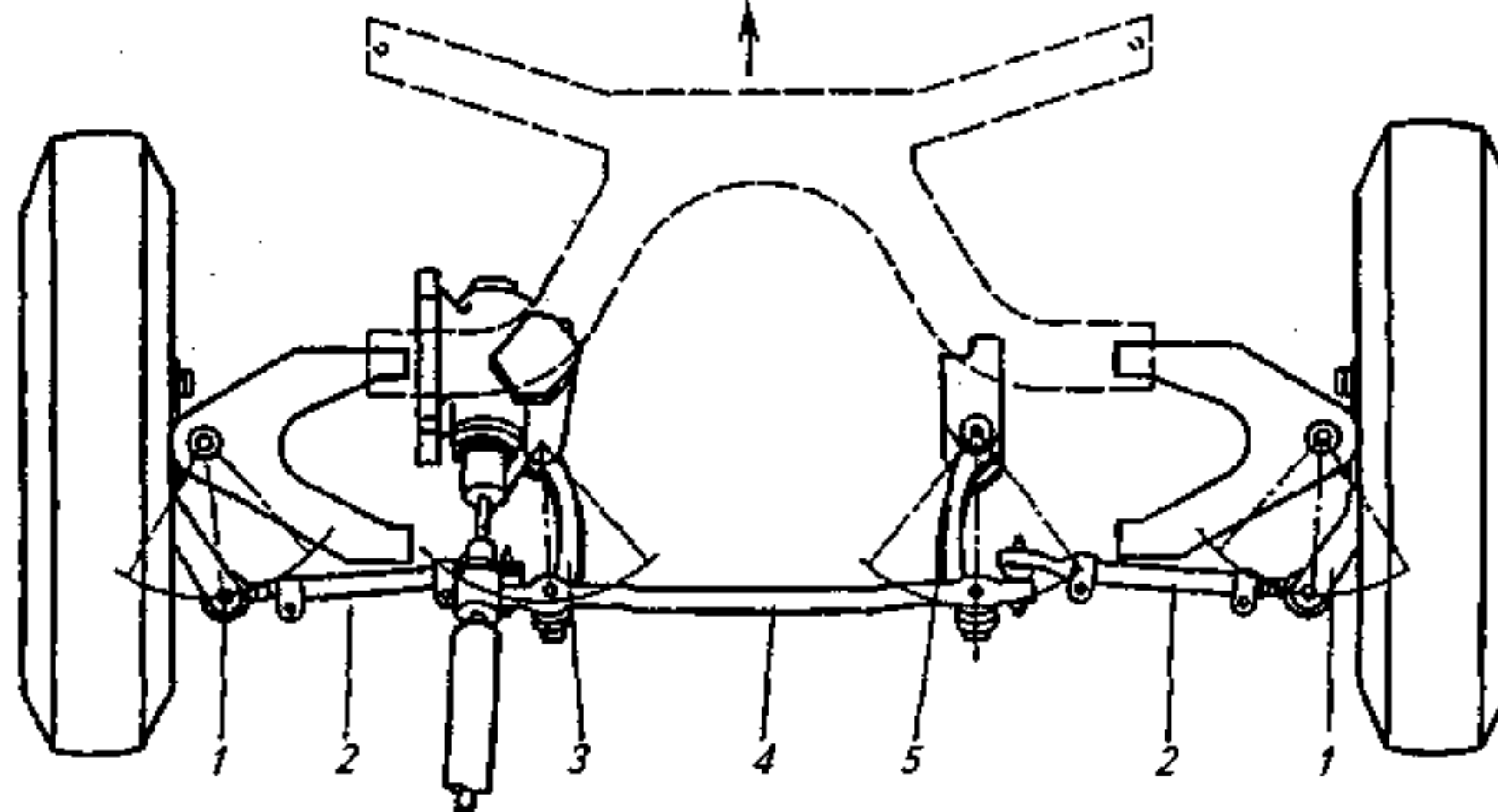
**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рис. 9.



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

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

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

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

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

## 5. Возможные неисправности рулевого управления

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

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

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

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

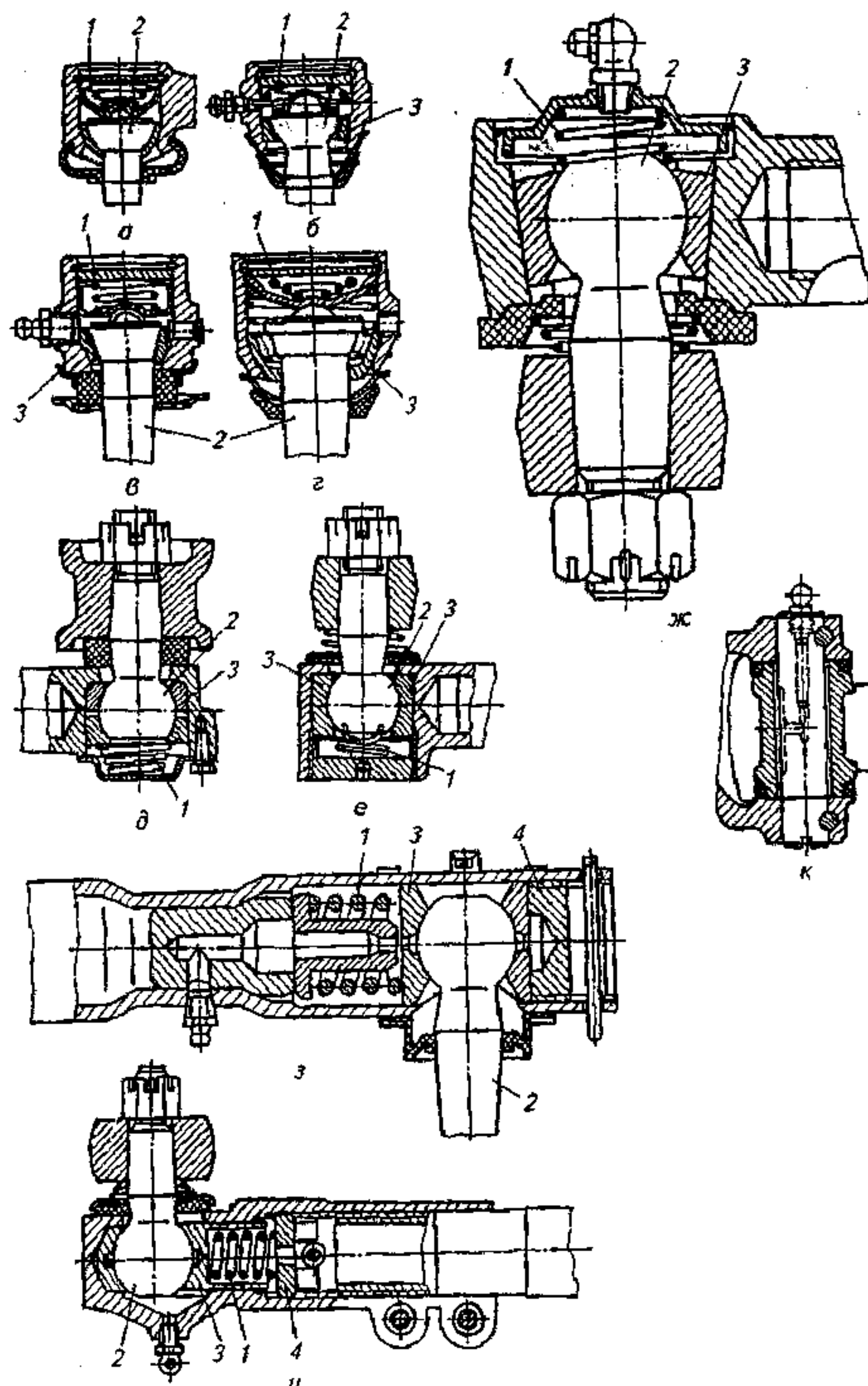


Рис. 10. Шарниры рулевого управления: а...ж— саморегулируемые шарниры; з, и —шарниры с периодической регулировкой; к—нерегулируемые шарниры; 1—поджимная пружина; 2—палец; 3—сухарь; 4 — пробка.

## ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

КАЗАНИЙНО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

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

### ЗАДАНИЯ

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

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

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Письменная часть (отчет) состоит из следующих пунктов:

1. Тема лабораторной работы
2. Раздел
3. Цель работы
4. Содержание отчета:

*- Описать назначение рулевого управления и предъявляемые у нему требования.*

*- Вычертить схему и описать конструкцию рулевого управления при зависимой подвеске.*

*- Описать назначение и дать классификацию рулевых механизмов.*

*- Описать работу рулевых механизмов.*

*- Описать назначение и дать классификацию усилителя руля.*

*- Описать работу насосов гидроусилителей.*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

*Описать работу рулевого управления с усилителями.*

*- Описать конструкцию и работу рулевого привода.*

5. Контрольные вопросы

6. Практическая работа

7. Вспомогательный материал

#### **Требования к содержанию отчета**

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

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

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

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

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

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

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

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

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

## Занятие 8.

### Тема. Тормозные механизмы и тормозные приводы.

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

### ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

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

### ЗАДАНИЯ

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

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Тормозные системы

#### 1. Классификация тормозных систем

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

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

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

*Рабочая тормозная система* предназначена для управления скоростью остановки с необходимой интенсивностью. У основной системой и воздействует на ее рабочие

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

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

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

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

Тормозная система состоит из тормозных механизмов и тормозного привода.

## **2. Тормозные механизмы**

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

По форме вращающихся элементов различают барабанные и дисковые тормозные механизмы.

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

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

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

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

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

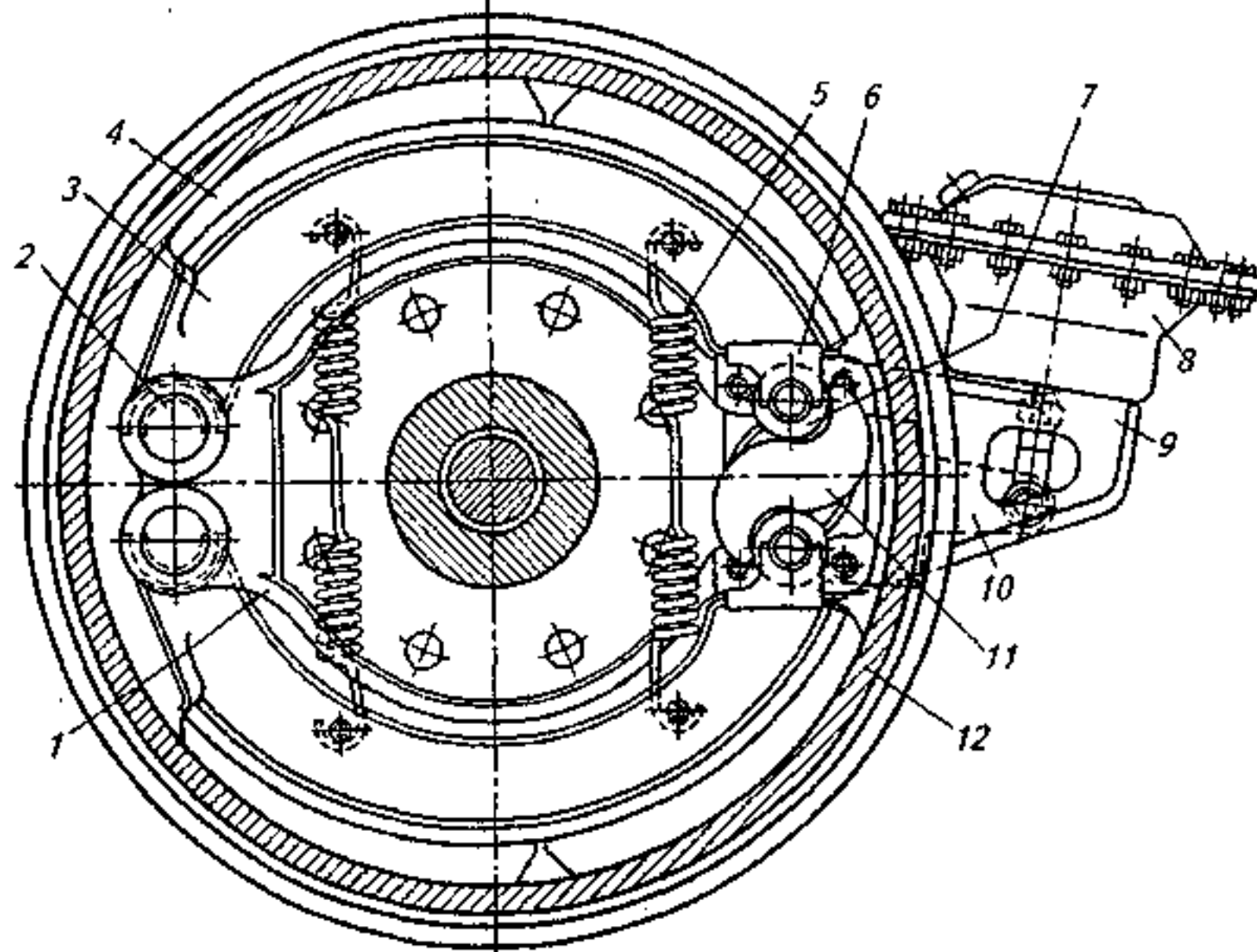
**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рис. 1. Барабанный



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

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

Барабанные тормозные механизмы классифицируют по типу и числу разжимных устройств.

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

На валу разжимного регулятор зазоров между

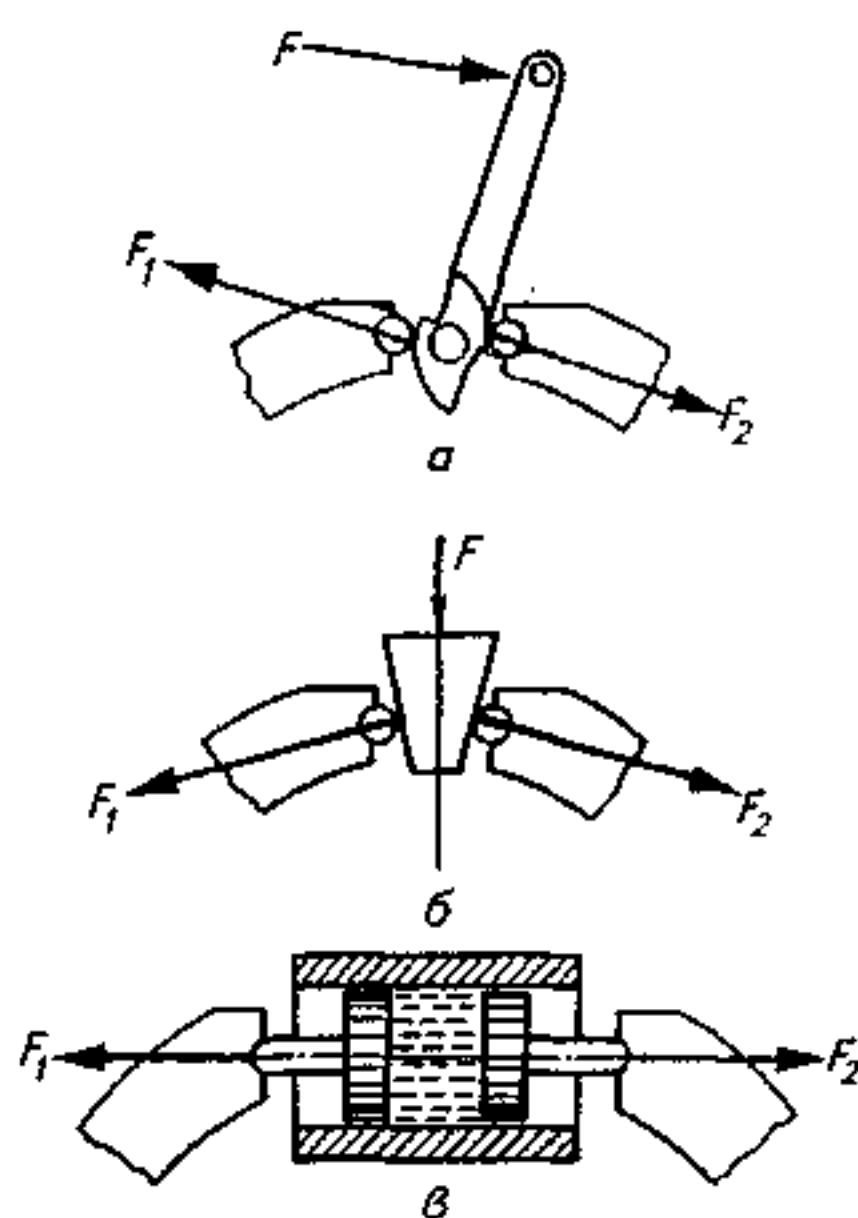


Рис. 2. Типы разжимных устройств барабанных тормозных механизмов: а — кулак; б — клин; в — гидроцилиндр;  $F_1$  и  $F_2$  — силы, действующие на тормозные колодки.

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

повышению эффективности устройства.  
**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**  
 Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6  
 Владелец: Щербухова Татьяна Александровна  
 Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

от по спирали Архимеда или эвольвентным. Благодаря разжимному кулаку, действующая со стороны кулака на колодки, не зависит от угла установки кулака в процессе изнашивания накладки.

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

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

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

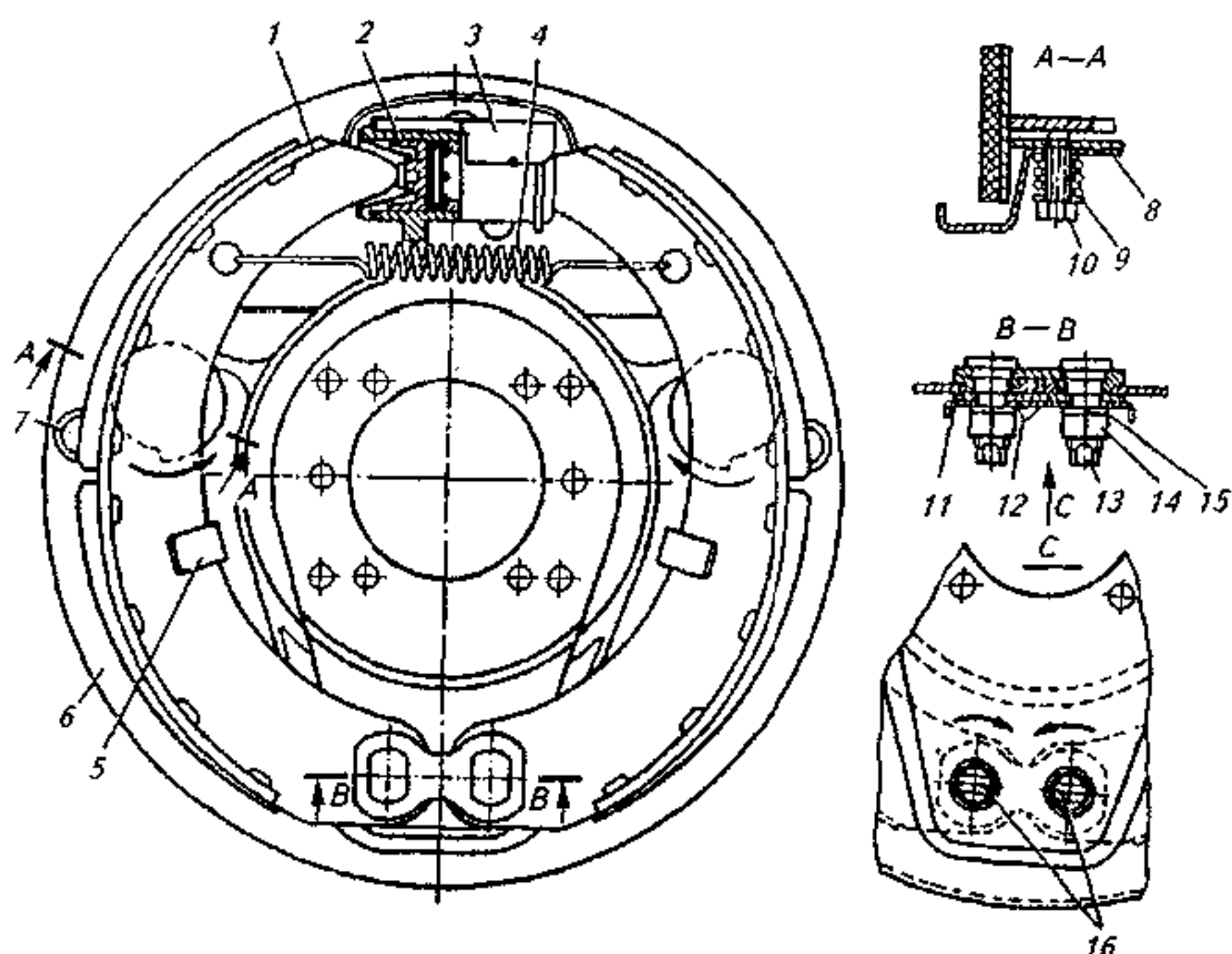


Рис. 3. Тормозной механизм автомобиля ГАЗ-53-12: 1 — тормозная колодка; 2 — колесный цилиндр; 3 — экран колесного цилиндра; 4 — возвратная пружина колодок; 5 — направляющая скоба колодок; 6 — тормозной щит; 7 — смотровой люк; 8 — регулировочный эксцентрик; 9 — шайба; 10 — болт регулировочного эксцентрика;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

Тормозной механизм с клиновым разжимным устройством и автоматической регулировкой зазора показан на рисунке 4. Толкатели 10 имеют цилиндрические отверстия, в которые вставлены регулировочные втулки 9 с наружной и внутренней резьбой. Наружная резьба имеет треугольную форму с большим наклоном витков, благодаря чему втулка представляет собой храповое колесо. Такую же нарезку имеет торец штока 8, вставленного в отверстие суппорта 8. Штифт проходит через прорезь в толкателе 10 и втулки 9 к наружной резьбе регулировочной втулки. Благодаря такой нарезке втулки 9 являются храповым устройством. Одновременно штифт позволяет толкатель перемещаться только в осевом направлении.

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

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

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

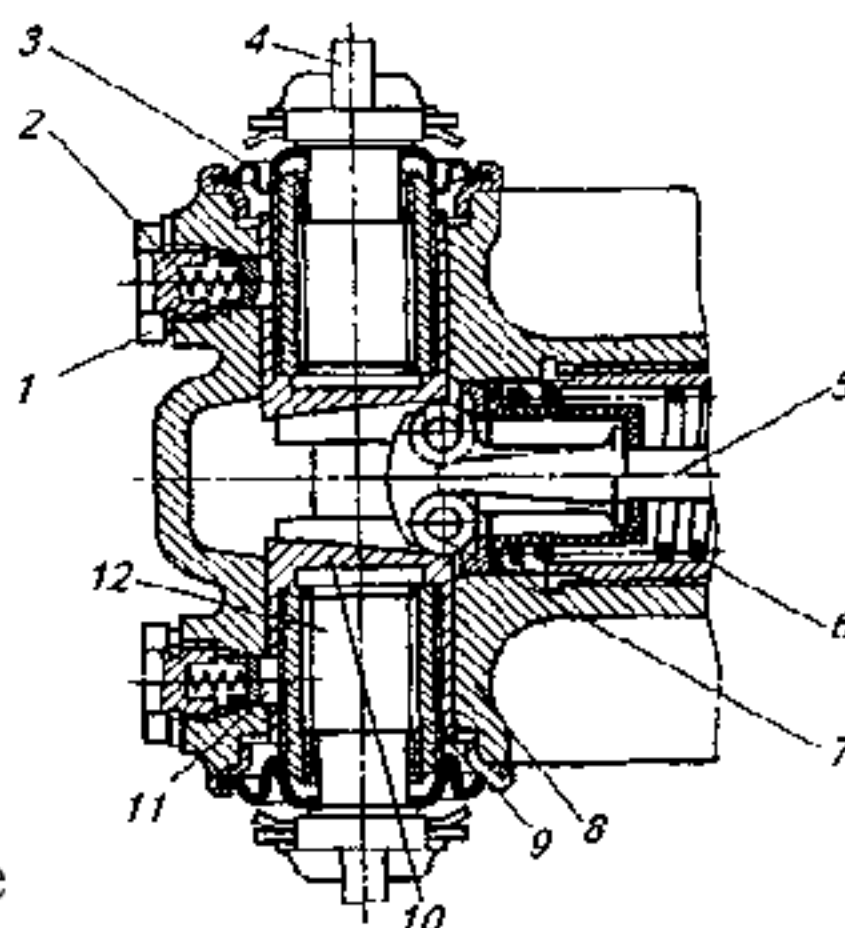


Рис. 4. Клиновое разжимное устройство с автоматической регулировкой зазора: 1 — пробка; 2 — пружина; 3 — грязезащитный колпак; 4 — тормозная колодка; 5 — клин; 6 — пружина; 7 — ролик; 8 — суппорт; 9 — регулировочная втулка; 10 — толкатель; 11 — штифт-храповик; 12 — регулировочный винт

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

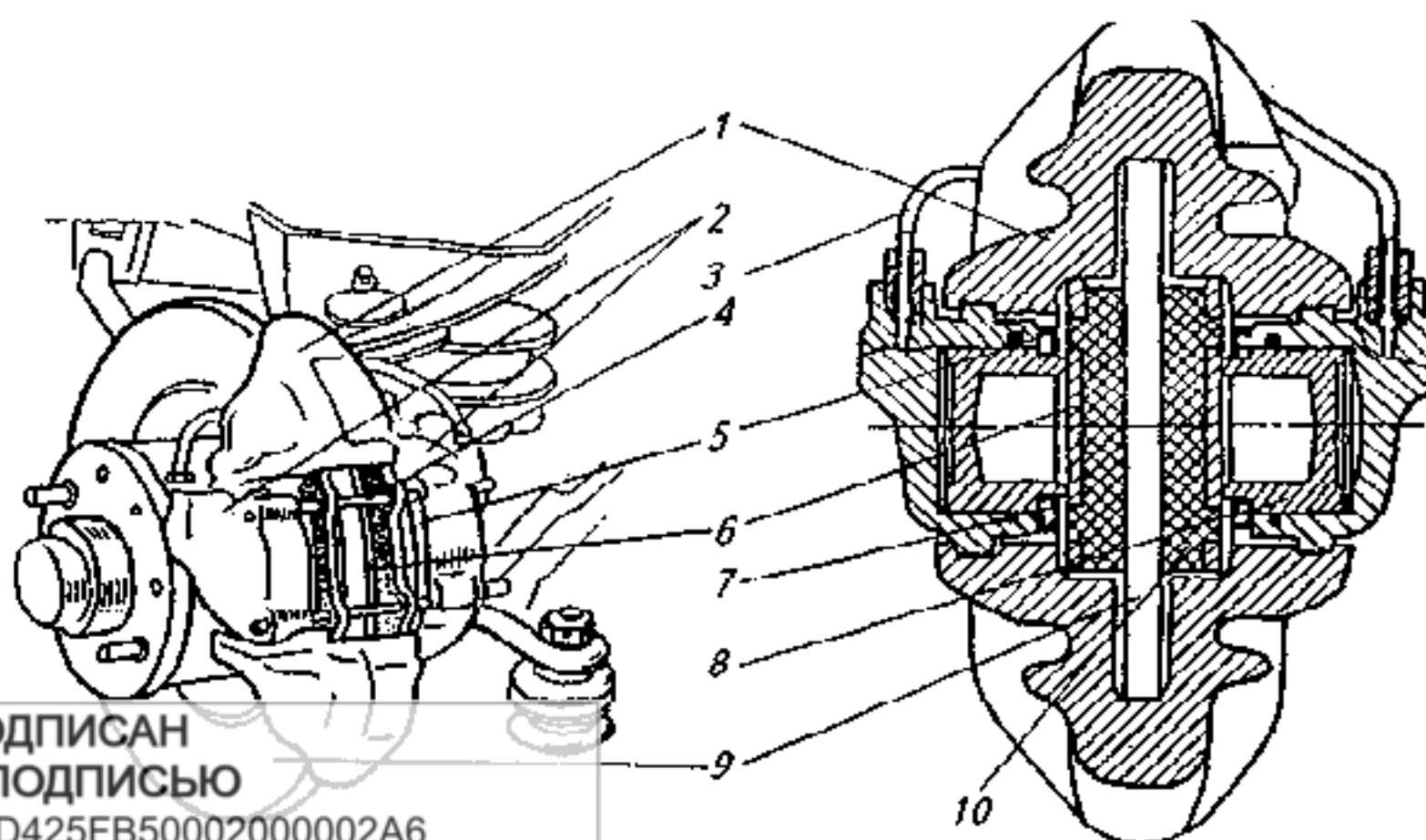


Рис. 5.

Дисковый тормозной механизм с

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

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

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

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

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

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

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

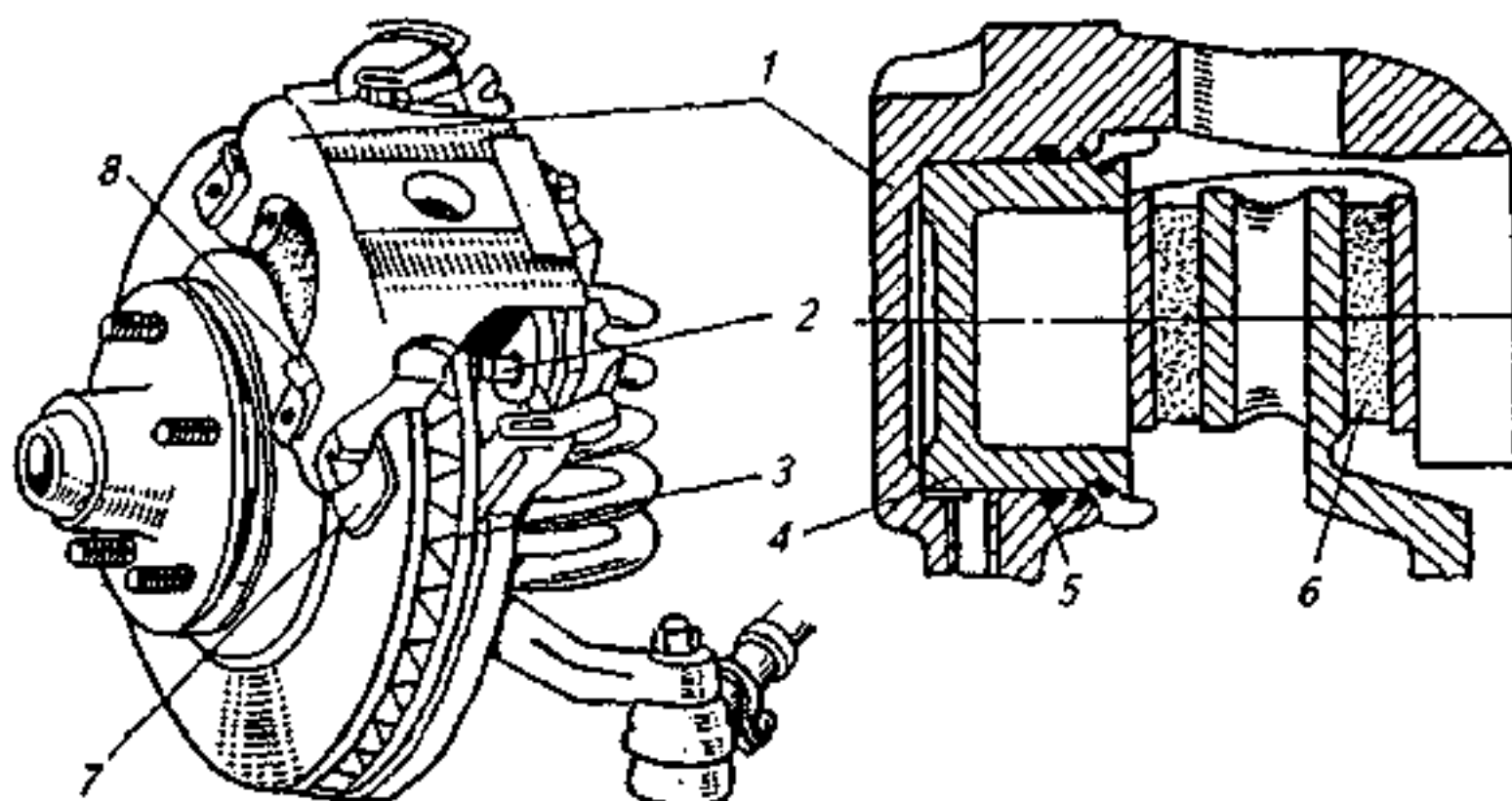


Рис. 6. Дисковый тормозной механизм с плавающей скобой: 1 — скоба; 2 — направляющие штифты; 3 — суппорт; 4 — поршень; 5 — уплотнительное кольцо; 6, 7 — колодки; 8 — пластинчатая пружина

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

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

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

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

### 3. Тормозные приводы

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

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

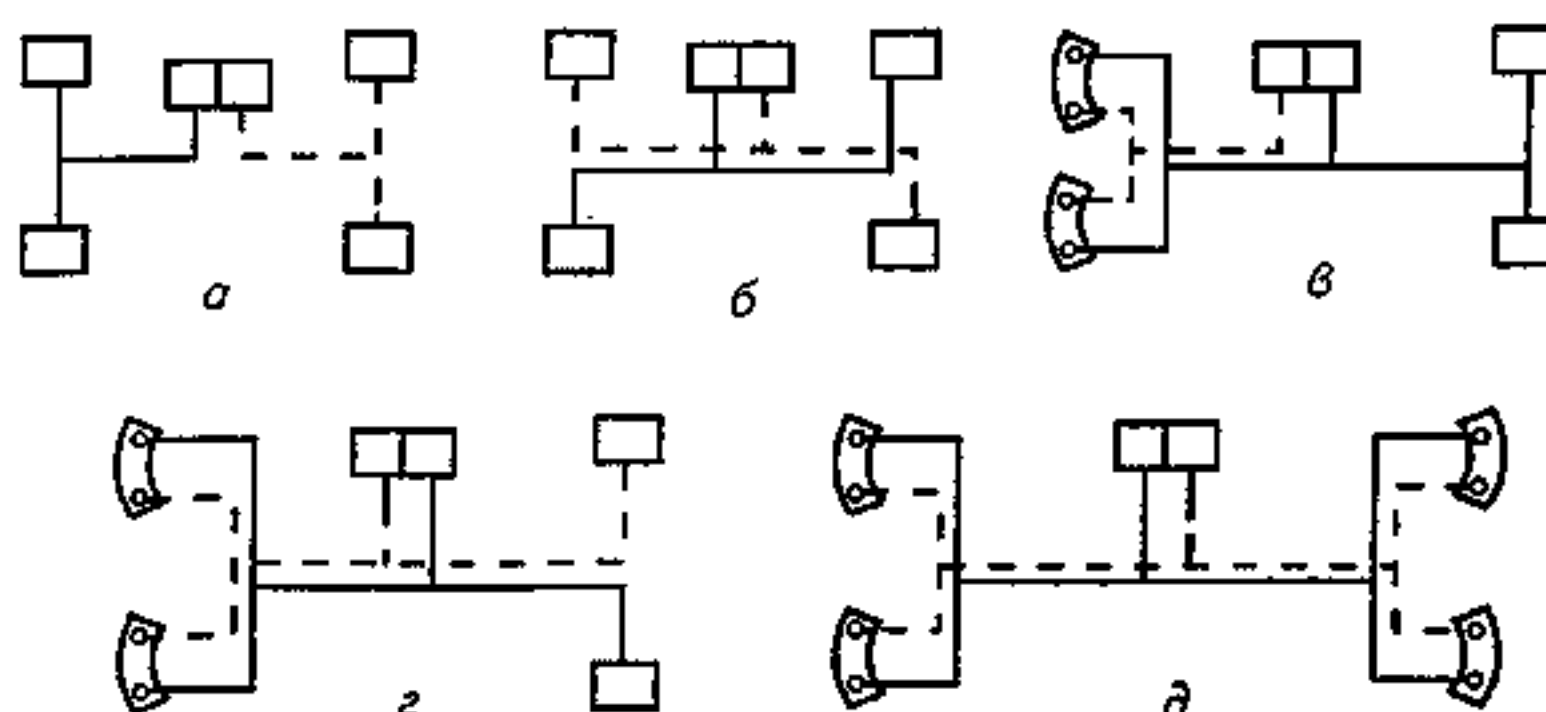
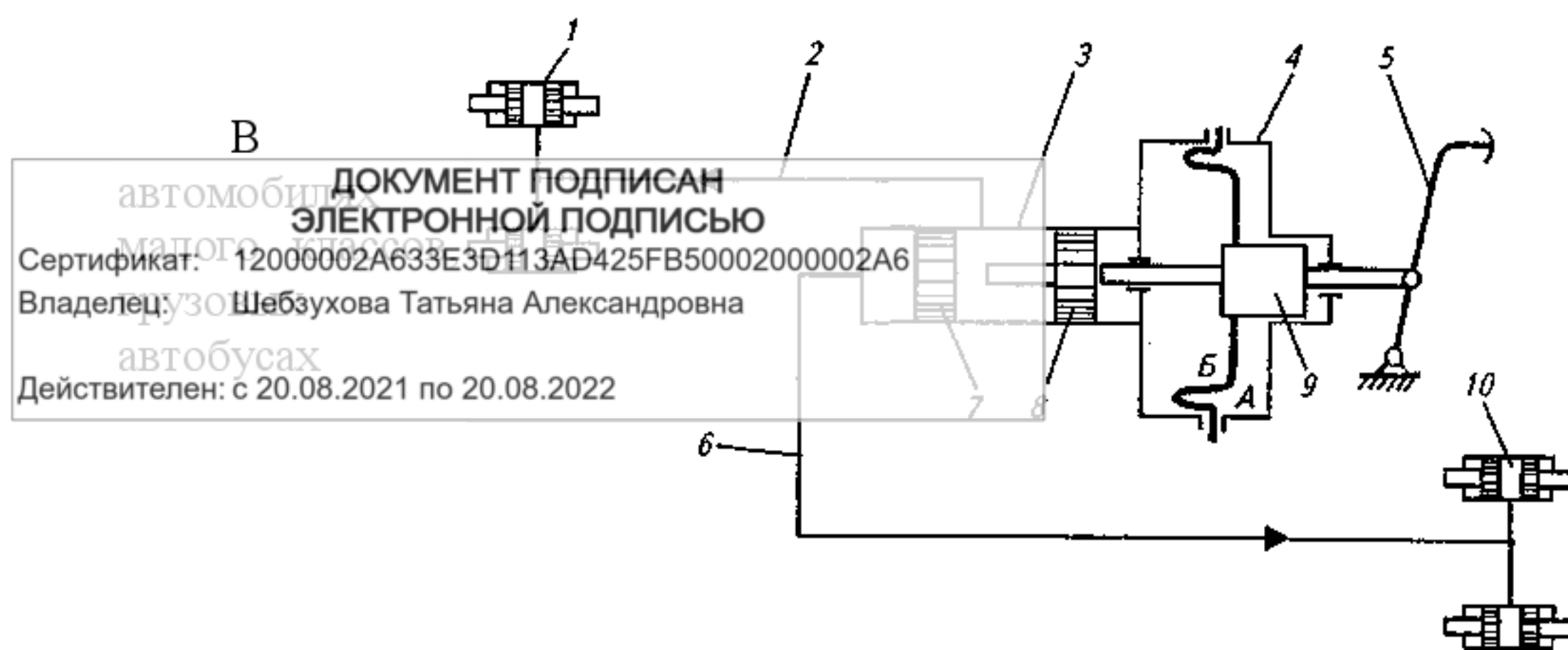


Рис.

7.

Схема

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

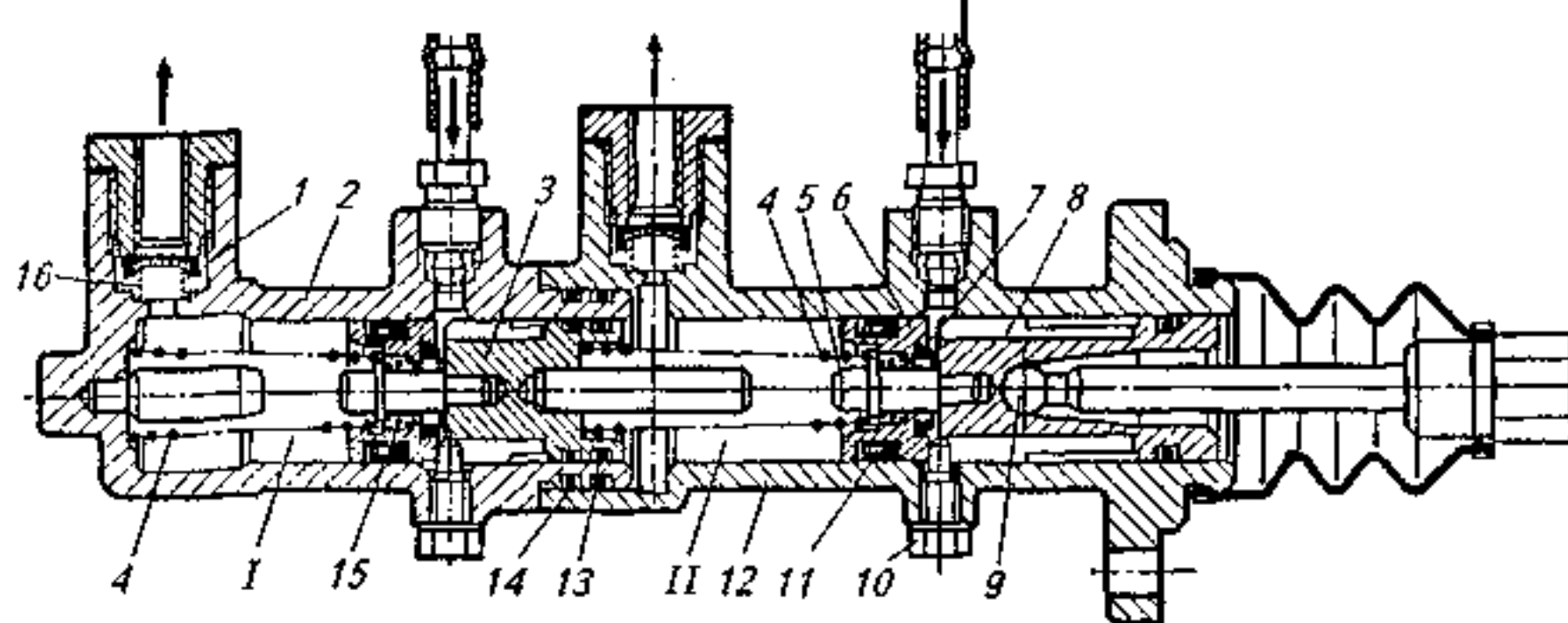
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рис.

9.



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

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

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

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

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

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

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

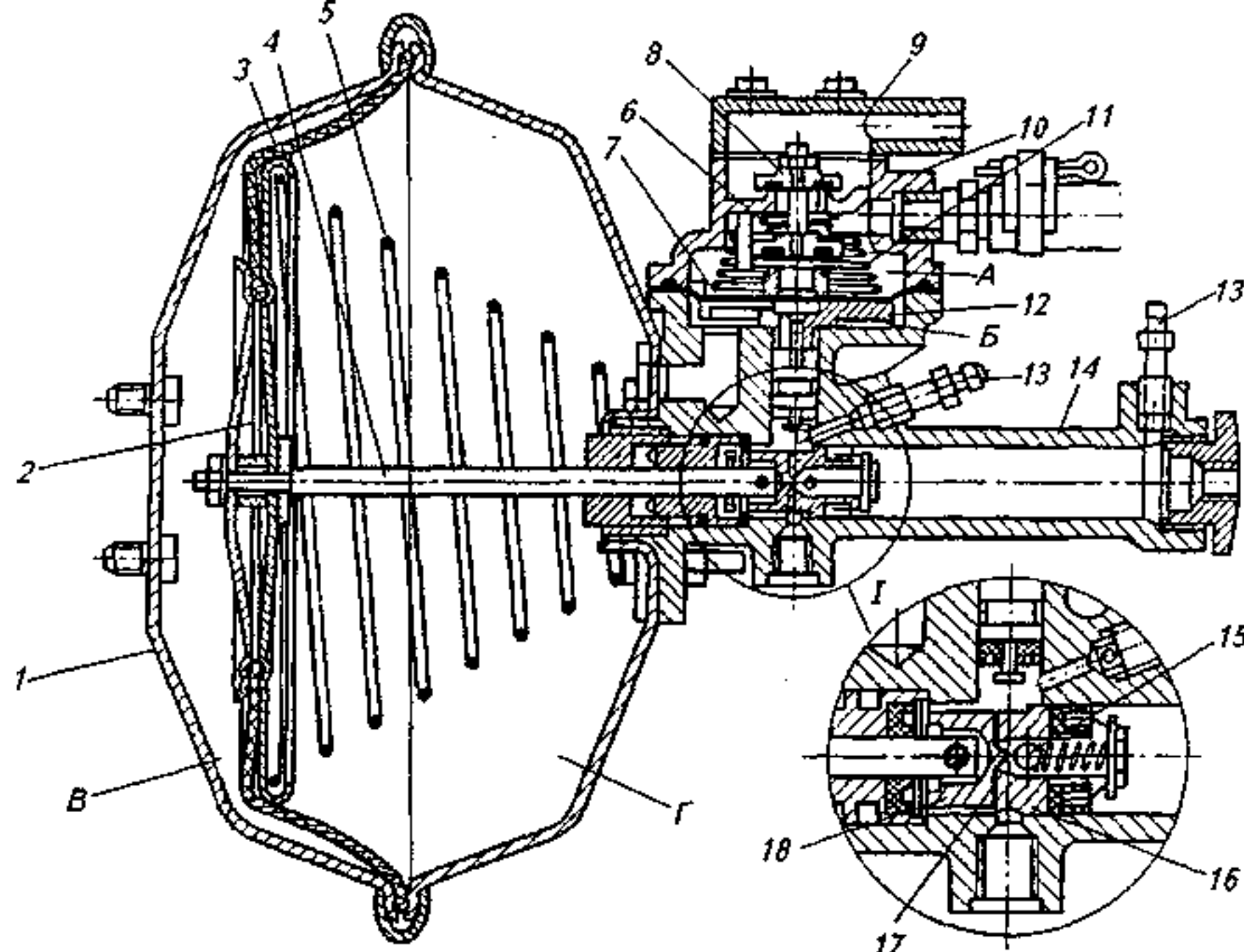
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рис. 10.



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

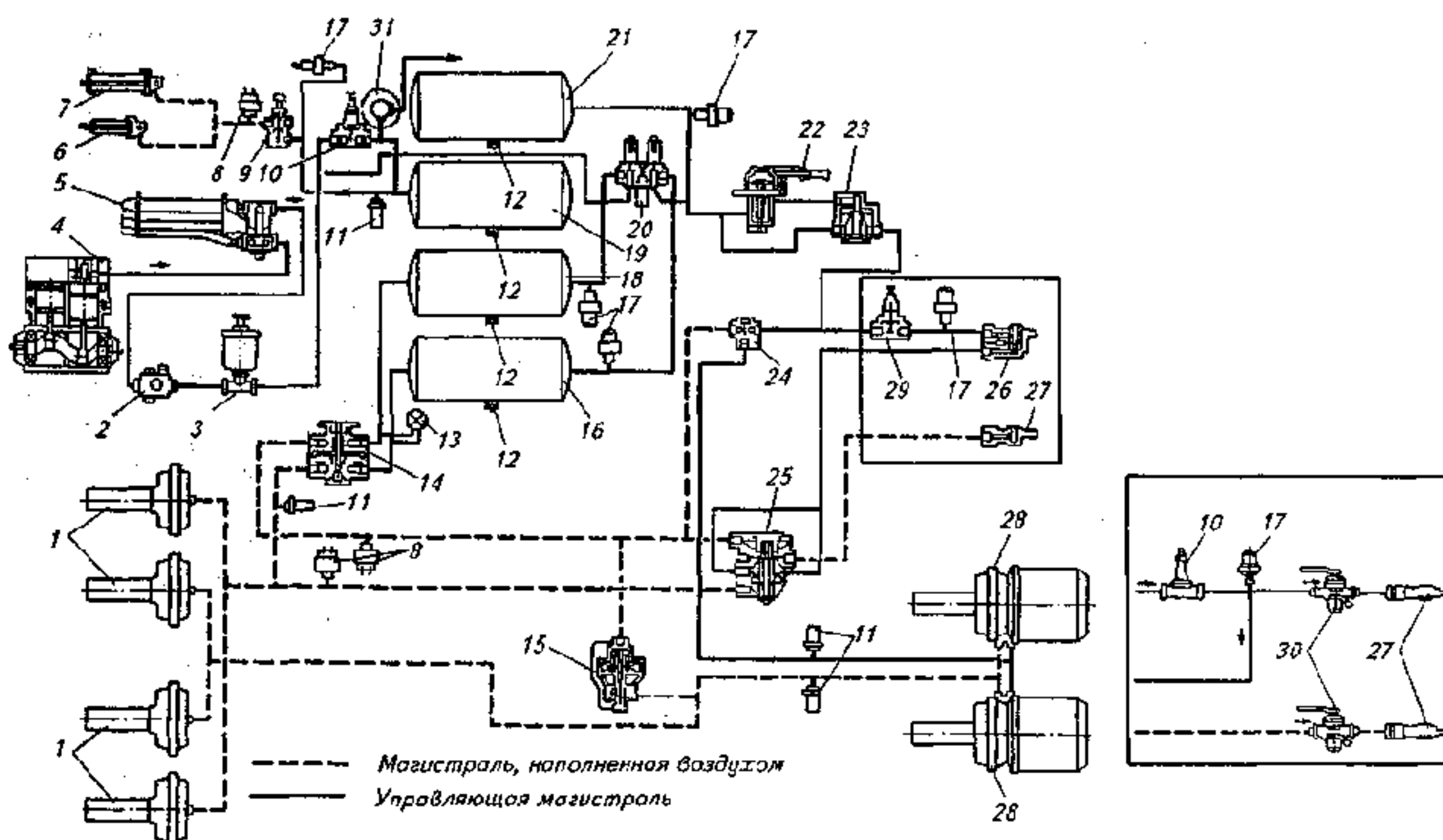


Рис. 11. Схема пневмопривода автомобиля КАЗ-4540: 1 — тормозные камеры передних колес; 2 — регулятор давления; 3 — предохранитель от замерзания; 4 — компрессор; 5 — влагоотдеслитель; 6 — пневмоцилиндр привода рычага останова двигателя; 7 — пневмоцилиндр привода механизмов вспомогательного тормоза; 8,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

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

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

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

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

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

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

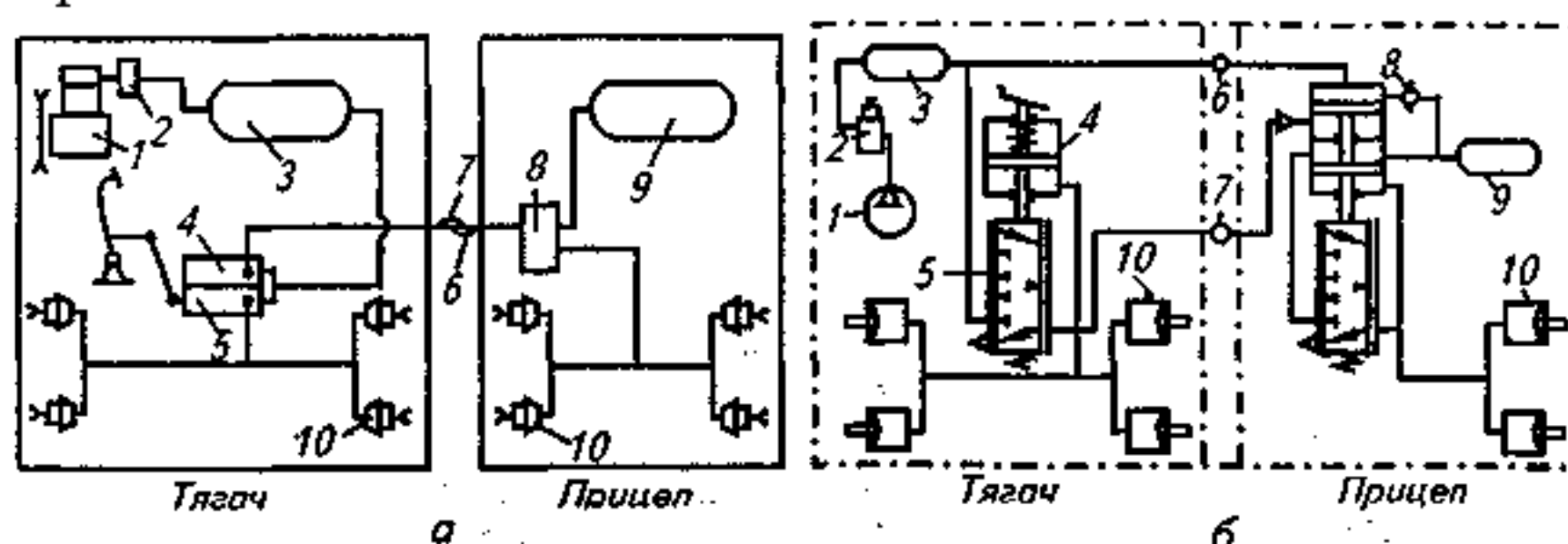


Рис. 12.

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

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

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

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

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

отверстием 11, соединенным с головкой 12, откуда по трубке от воздушных баллонов.

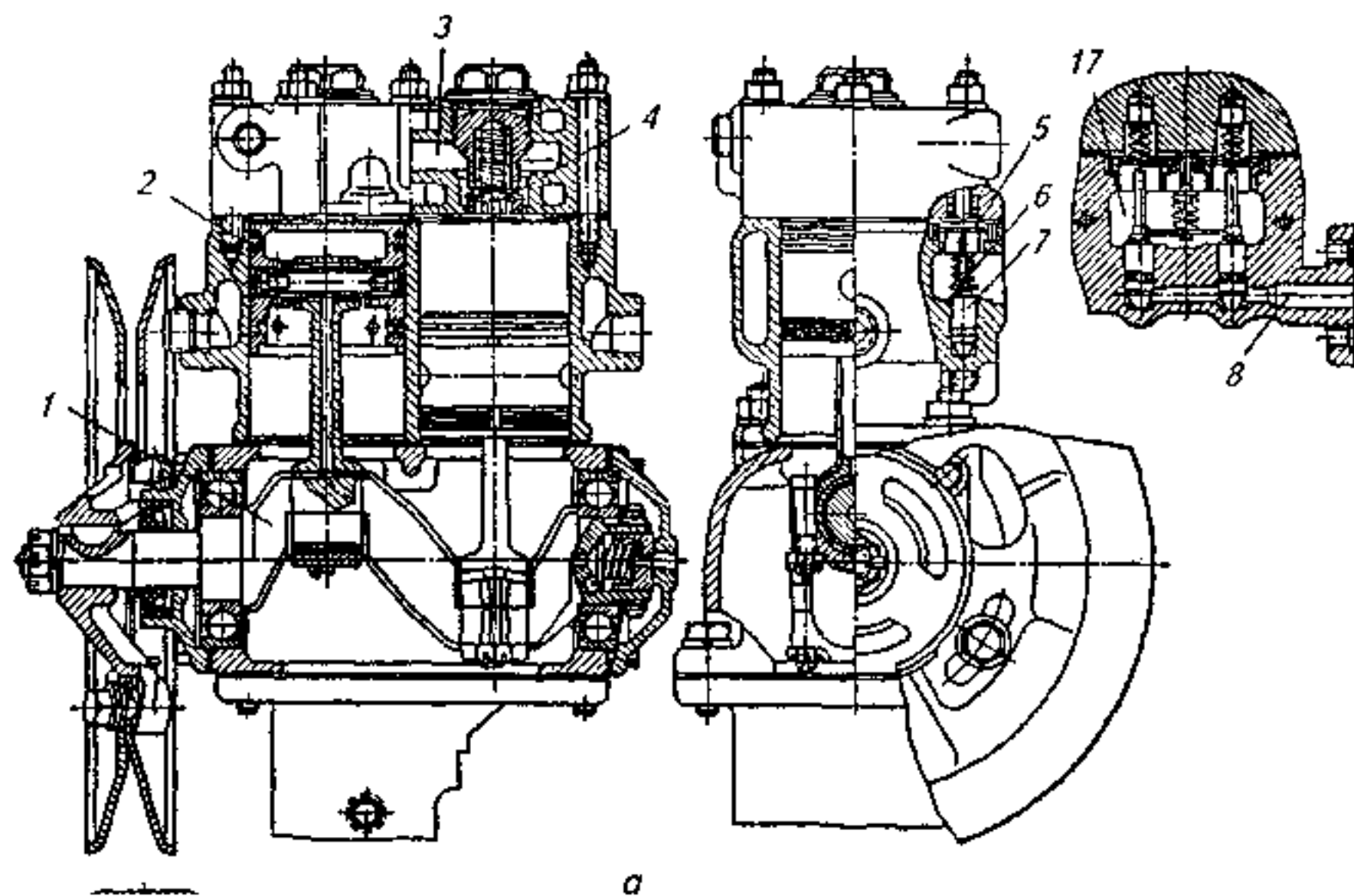
При снижении давления воздуха в тормозной системе (менее 0,6 МПа) шариковые клапаны 13 и 14 под действием пружины 16 и штока 15 опущены; отверстие втулки 11 корпуса закрыто шаровым клапаном 12, а боковой канал 14 штуцера открыт,

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

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

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

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



удерживающими частицы воды.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

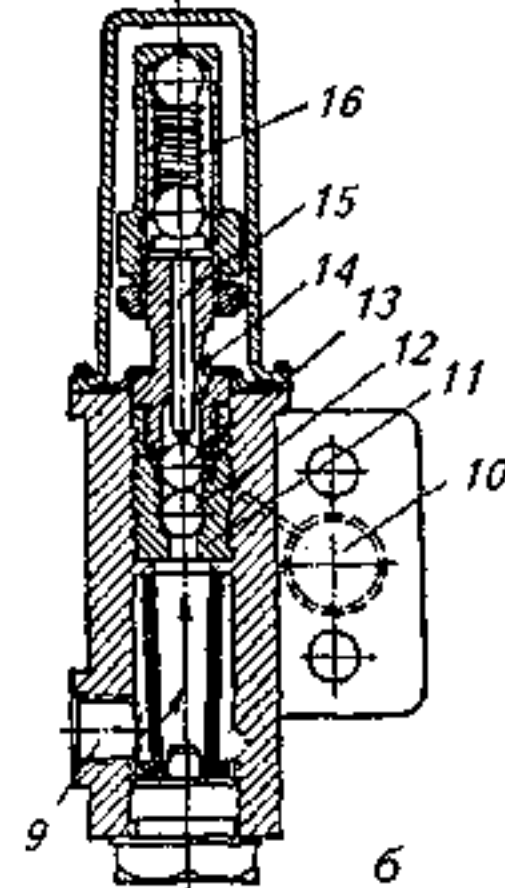


Рис. 13. Компрессор и разгрузочным устройством; б- вал; 2- поршень компрессора; 3- нагнетательный клапан; 5-- плунжер-8— канал; 9, 10— отверстия регулятора; 11 –втулка; 12 , 13 — клапаны; 14— боковой канал; 15— шток; 16— пружина регулятора; 17— воздушная камера

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

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

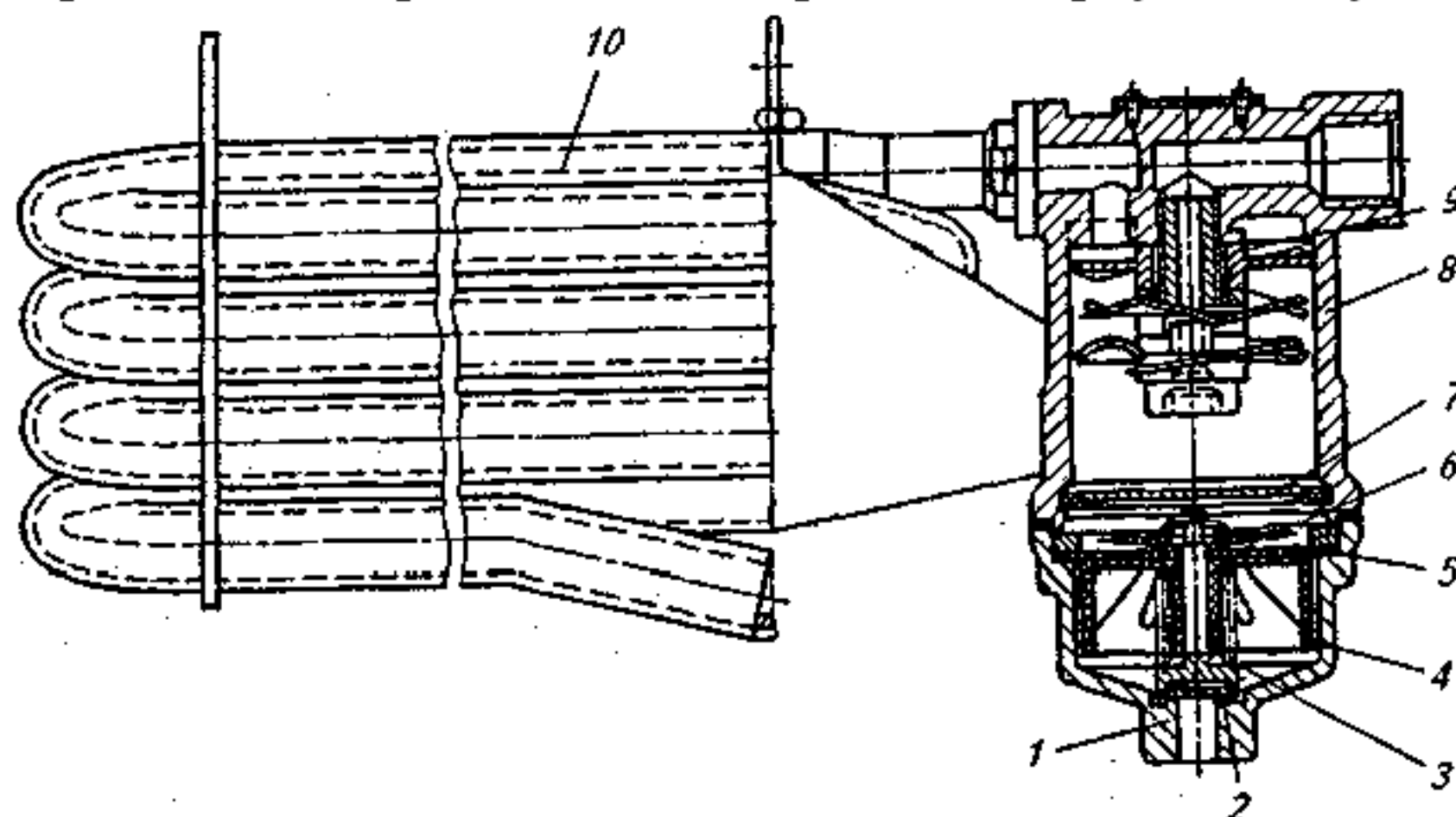


Рис. 14. Влагоотделитель: 1 — корпус конденсатосборника; 2— нижний клапан; 3 — пружина; 4— поршень; 5 — диафрагма; 6—верхний клапан; 7—сетка; 8— корпус; 9— лепестковая шайба; 10 —охладитель

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

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

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

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

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

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

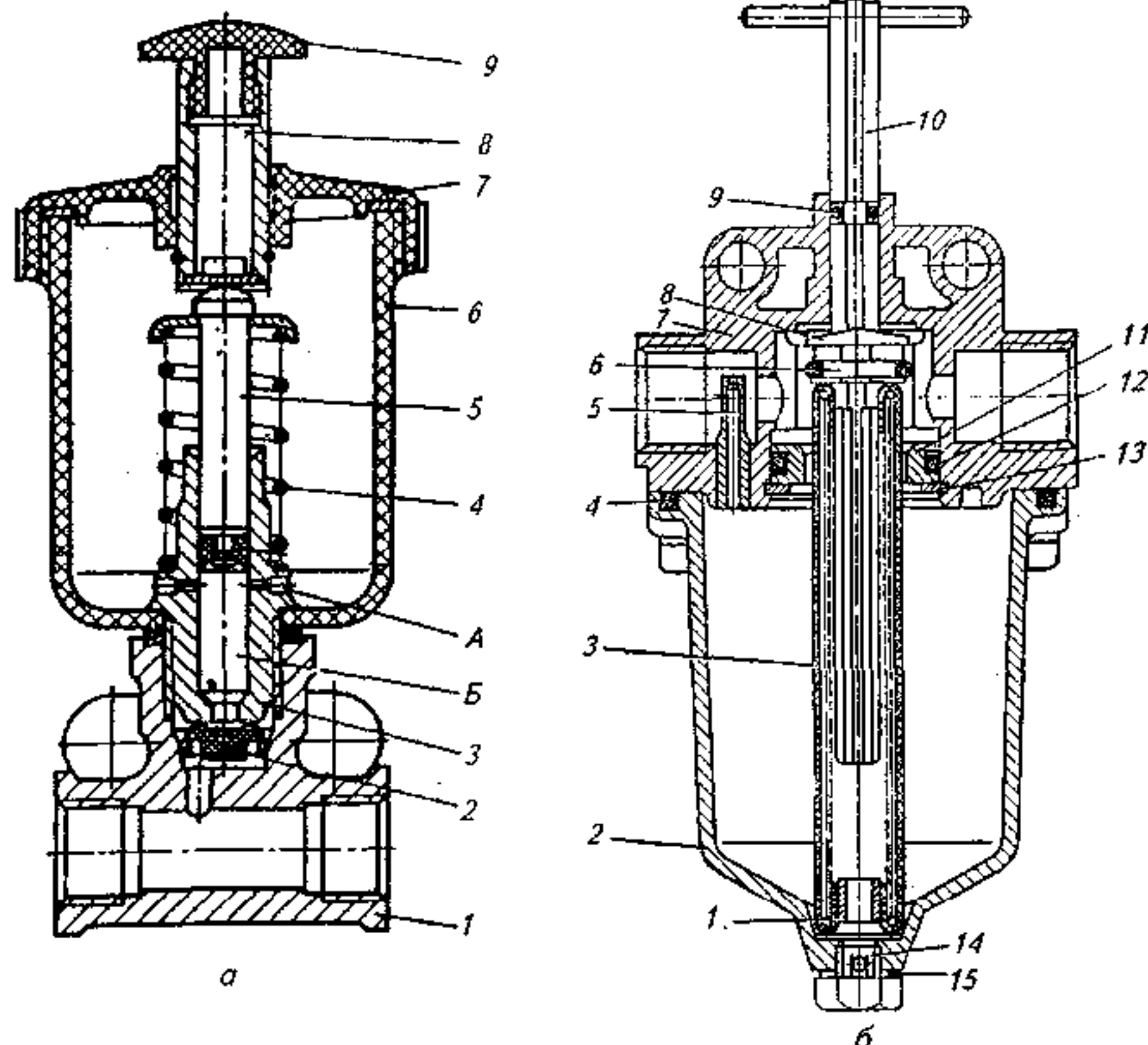
**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рис. 15.



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

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

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

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

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

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

диафрагмы).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна  
При этом клапан 6 сжатого воздуха закрыт.  
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

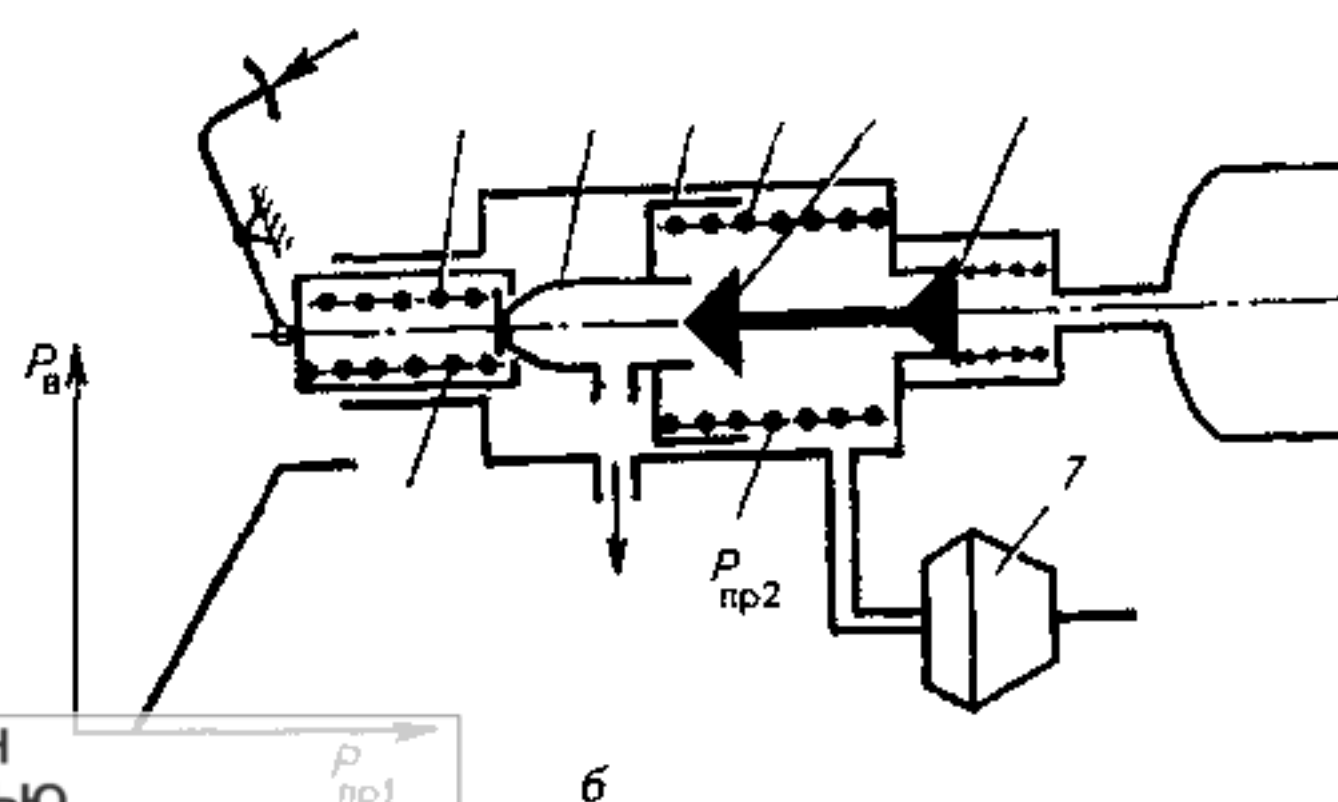
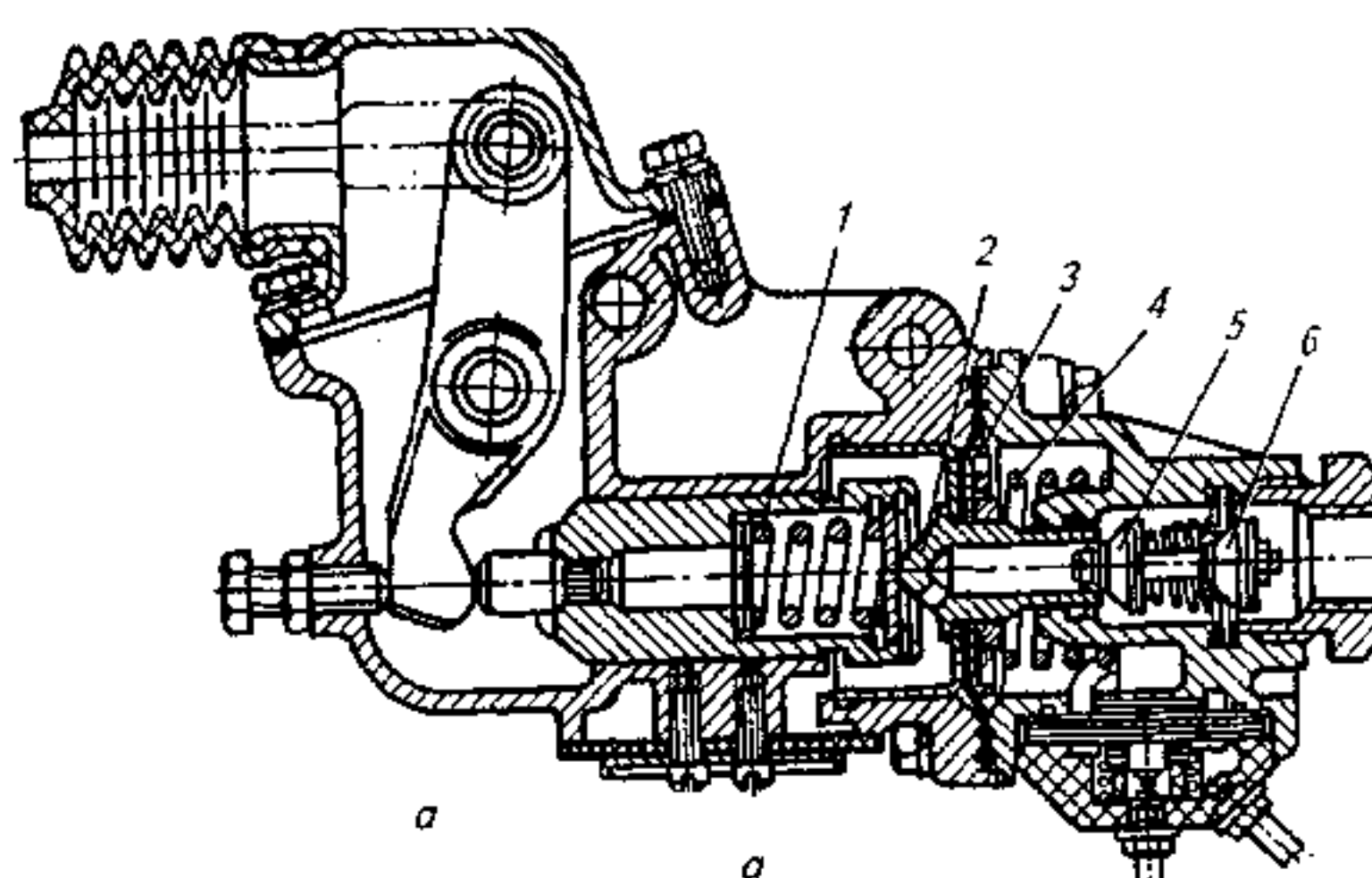
В отторможенном тормозная камера 7 сообщается с атмосферой. Нажатие на тормозную педаль приводит к

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

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

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

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



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

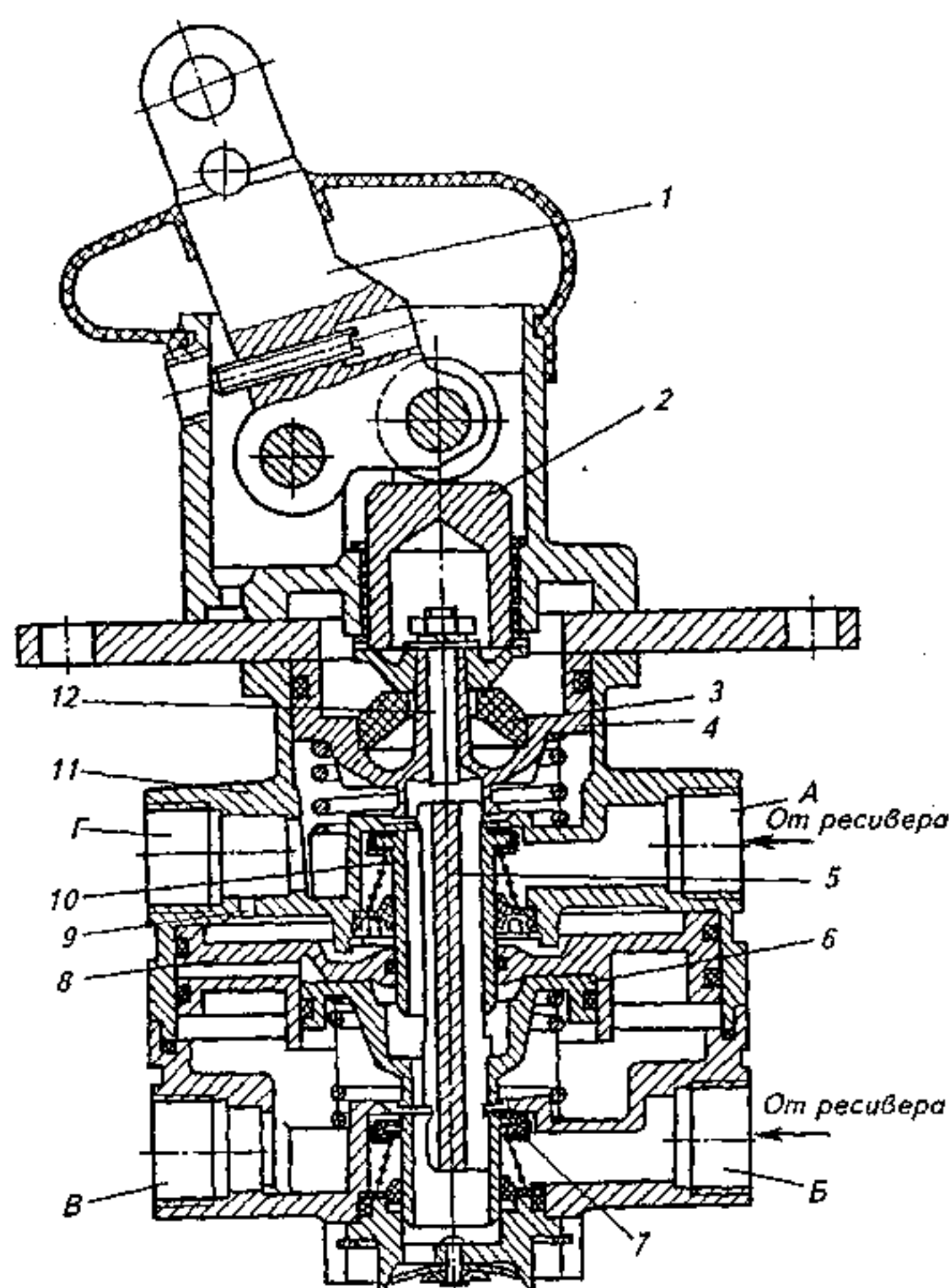
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

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

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

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

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



в верхней  
перемещение  
результате  
на седло в

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

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

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

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

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

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

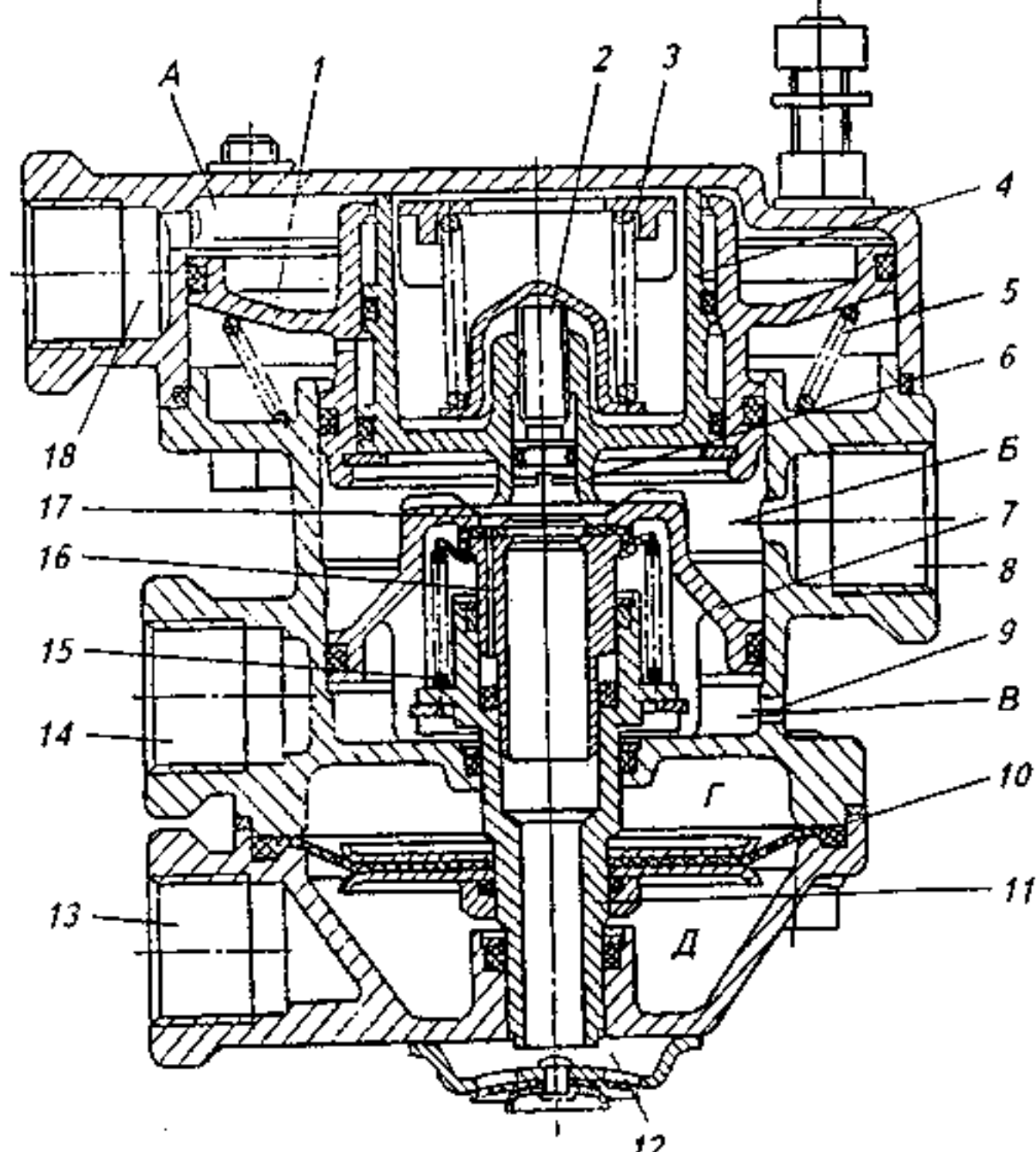
**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

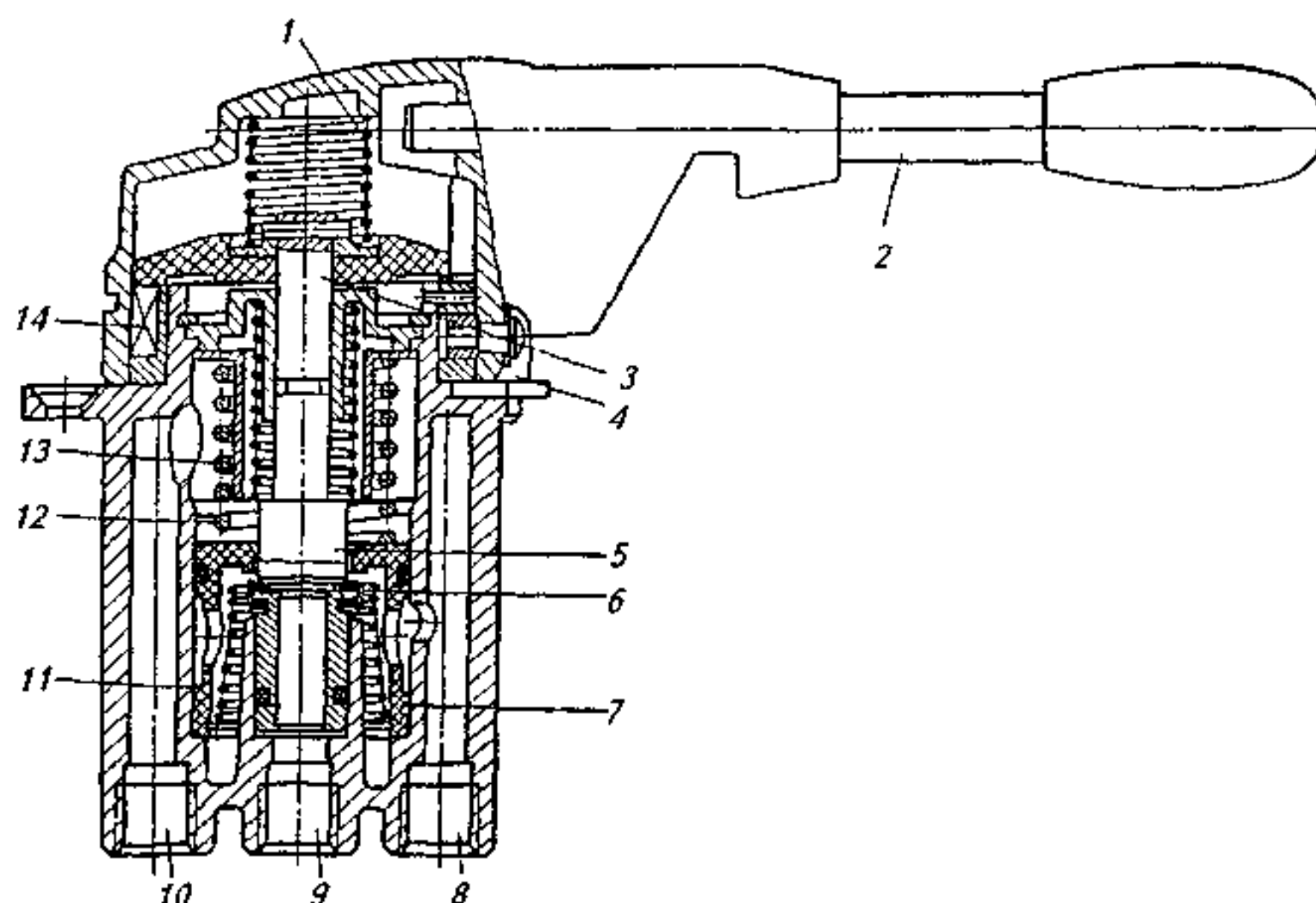
Рис. 18. Клапан тормозами двухпро-  
приводом:  
полости



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

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

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



следующее действие

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рис. 19. Стояночный тормоз: 1, 11, 12, 13 — пружины; 2—  
рукоятка; 3 — шток; 4 — фиксатор; 5—седло; 6— клапан; 7— поршень; 8,  
9, 10 — выходы; 14 — кулачки

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

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

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

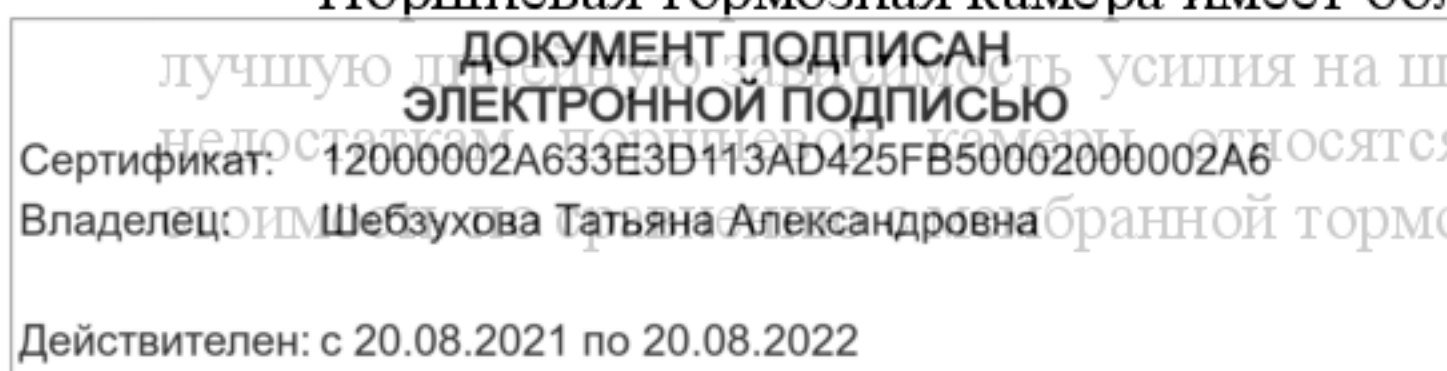
Для приведения в действие стояночного или запасного тормоза необходимо повернуть рукоятку 2 крана. При этом кулачки 14 поднимают шток 3. Клапан 6 под действием пружины 11 также поднимается и садится на седло поршня 7, прекращая сообщение выводов 8 и 10. При дальнейшем движении штока 3 его седло 5 отрывается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

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

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

Поворотом регулировочного червяка 12 устанавливают необходимый зазор между тормозными колодками и барабаном, поскольку вместе с червяком поворачивается и вал разжимного кулака 16. Тормозные колодки с помощью установленных на них роликов постоянно опираются на разжимные кулаки. Поэтому поворачивание кулака в ту или иную сторону соответственно приближает или удаляет колодки от тормозного барабана. Регулировочный червяк удерживается в выбранном положении шариковым фиксатором 13.

Поршневая тормозная камера имеет более высокую эксплуатационную надежность и лучшую герметичность, чем мембранная. К недостаткам поршневых камер относятся худшая герметичность и более высокая стоимость. Поршневые камеры устанавливают на грузовых автомобилях.



На грузовых автомобилях большой грузоподъемности тормозные камеры часто совмещают с пружинным энергоаккумулятором и используют в приводе рабочей, запасной и стояночной тормозных систем. На рисунке 20, б представлена поршневая тормозная камера с пружинным энергоаккумулятором автомобиля КАЗ-4540. При движении автомобиля сжатый воздух находится в полости цилиндра 10 энергоаккумулятора. При этом поршень 12 вместе с толкателем 9 занимает верхнее положение.

При торможении рабочим тормозом сжатый воздух подается в полость над диафрагмой 6. Диафрагма воздействует на шток 3, который перемещается и передает усилие на клин тормозного механизма. При выпуске воздуха диафрагма возвращается в исходное положение с помощью возвратной пружины клина.

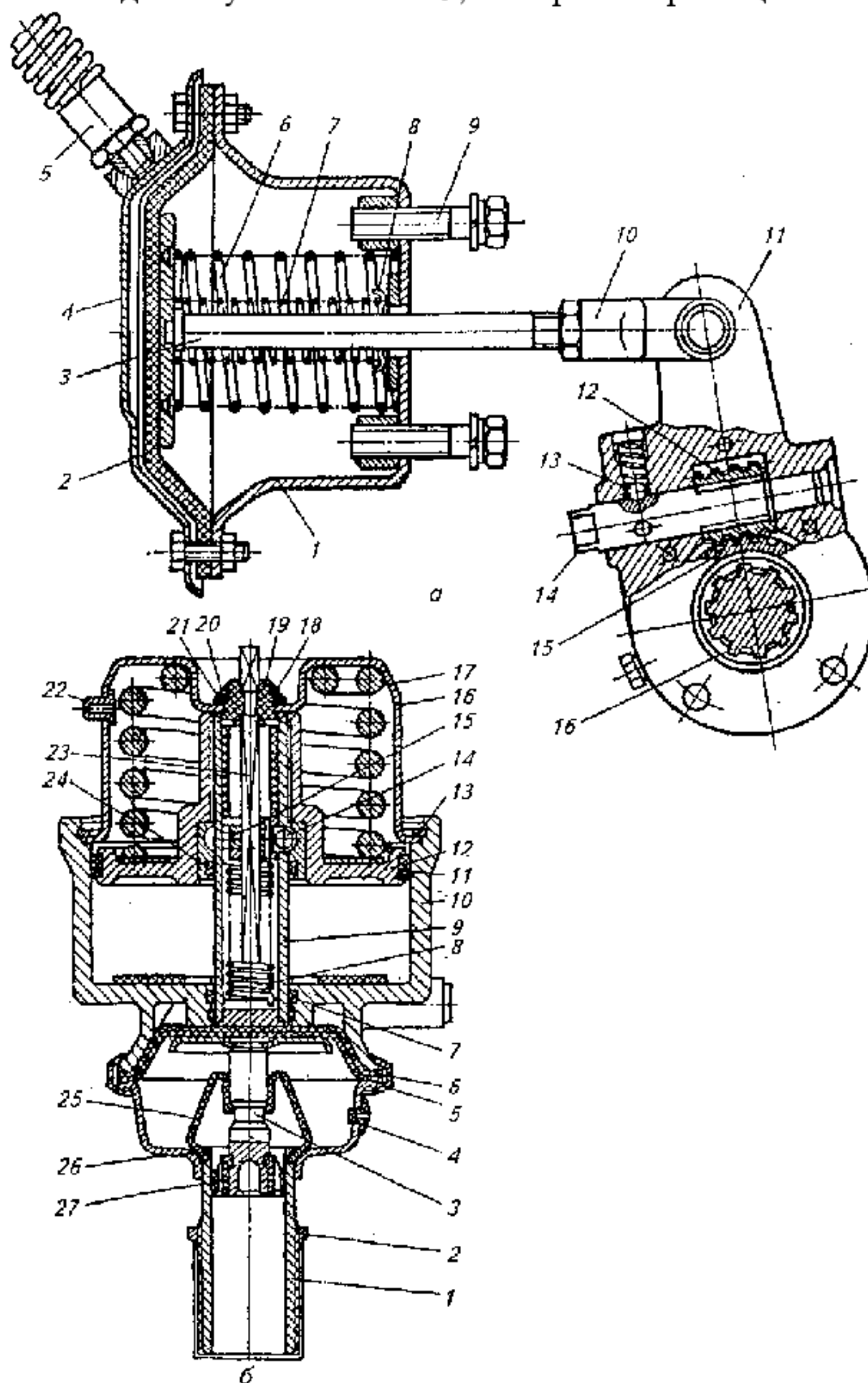


Рис. 20. Тормозные камеры: а — мембранная; 1 — корпус камеры; 2 — диафрагма; 3 — шток; 4 — клин; 5 — гибкий шланг; 6, 7 — пружины; 8 — крышка корпуса; 9 — болт; 10 — вилка штока; 11 — регулировочный винт; 12 — поршень; 13 — фиксатор; 14 — ось червяка; 15 — шестерня; 16 — разжимной кулак; б — поршневая с энергоаккумулятором: 1 — корпус

задней тормозной камеры; 2— гайка; 3— шток камеры в сборе; 4— заглушка; 5— хомут; 6—диафрагма; 7, 11, 21, 24 — уплотнительные кольца; 8— возвратная пружина; 9— толкатель; 10— цилиндр; 12— поршень; 13 — замочное кольцо; 14— шарик; 15— кулачок; 16— крышка; 17— силовая пружина; 18— замочное кольцо; 19— втулка штока; 20— шайба; 22 — сапун; 23 — шток; 25 — грязезащитный чехол; 26— держатель грязезащитного чехла; 27— направляющая штока

При включении стояночного тормоза сжатый воздух выпускается из цилиндра энергоаккумулятора. Поршень 12 под действием силовой пружины 17 движется вниз и перемещает толкатель 9, который воздействует на диафрагму 6, шток 3 и клин разжимного устройства — происходит торможение автомобиля.

При выключении стояночного тормоза воздух подается в цилиндр 10 под поршень 12, который, поднимаясь, сжимает пружину 17. При этом поднимается толкатель и освобождает диафрагму 6 и шток 3, которые под действием пружины клина занимают исходное положение.

Пружинный энергоаккумулятор автоматически срабатывает при утечке сжатого воздуха из привода, что приводит к торможению автомобиля. Для аварийного оттормаживания предусмотрено механическое устройство, состоящее из винта, гайки и упорного подшипника.

#### 4. Регуляторы тормозных сил. Антиблокировочные системы

*Регуляторы тормозных сил.* Их основное назначение — ограничение тормозных сил на задних колесах для предотвращения юза и возможного заноса. Управляющими параметрами регулятора являются давление в главном тормозном цилиндре и нагрузка на заднюю ось.

На рисунке 21 показан регулятор автомобиля ВАЗ-2121. Он устанавливает давление жидкости в приводе задних тормозных механизмов в зависимости от положения кузова автомобиля относительно заднего моста. Регулятор включен в контур привода задних тормозов и работает как клапан, автоматически прерывающий подачу жидкости к задним тормозным механизмам.

Корпус 1 регулятора жестко прикреплен к кузову автомобиля. В корпусе регулятора находится поршень 8, шток которого опирается на торсион 11 привода, соединенного с задним мостом автомобиля. Между втулкой 7 и цилиндрической головкой поршня имеется кольцевой зазор. К втулке 7 прижат резиновый уплотнитель 6 головки поршня. Пружина 4 опирается одним концом на тарелку 5, а другим — в резиновое уплотнительное кольцо 2. Внутри регулятора имеются две полости: полость А связана с колесными тормозными цилиндрами задних тормозных механизмов, а полость Б— с главным тормозным цилиндром.

В расторможенном состоянии поршень 8 под действием торсиона 11 и пружины 4 упирается в пробку 10 регулятора. Полости А и Б сообщаются между собой.

При торможении жидкость из главного тормозного цилиндра поступает в колесные тормозные цилиндры передних тормозов и через регулятор — в колесные тормозные цилиндры задних тормозов. В начале торможения, когда давление на жидкость небольшое, жидкость свободно проходит через регулятор, приводя в действие задние тормоза. При увеличении давления жидкости, когда срабатывают тормоза, задняя часть кузова приподнимается и уменьшается сила, действующая на поршень 8 со стороны торсиона 11.

Вследствие уменьшения силы, действующей на поршень 8, сверху и снизу он опускается до упора в уплотнитель 6. При этом полости А и Б разобщаются и поступление жидкости к задним тормозным механизмам прекращается. При этом каждому положению кузова автомобиля относительно заднего моста будет соответствовать определенное предельное давление жидкости в

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

задних тормозных механизмах. Следовательно, каждому значению нагрузки на задние колеса автомобиля при торможении соответствует определенный тормозной момент.

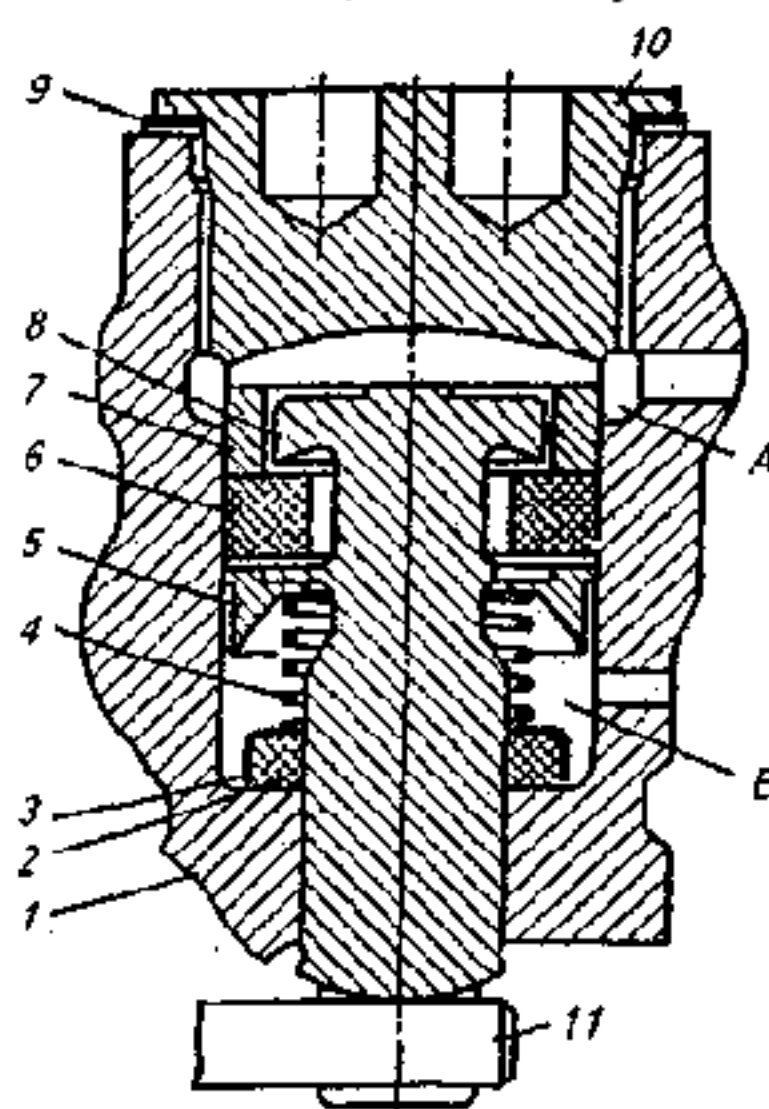


Рис. 21. Регулятор давления автомобиля ВАЗ-2121: А, Б- полости регулятора; 1 — корпус; 2—уплотнительное кольцо; 3— обойма; 4— пружина; 5— тарелка; 6 — резиновый уплотнитель; 7-распорная втулка; 8— поршень; 9—прокладка; 10— пробка; 11 — торсион привода регулятора

В конце торможения, когда задняя часть кузова автомобиля опустится, сила, действующая на шток поршня со стороны торсиона 11, увеличится. Поршень регулятора займет свое исходное положение, и через образовавшиеся зазоры полости А и Б соединятся между собой, а колесные тормозные цилиндры задних тормозов — с главным тормозным цилиндром.

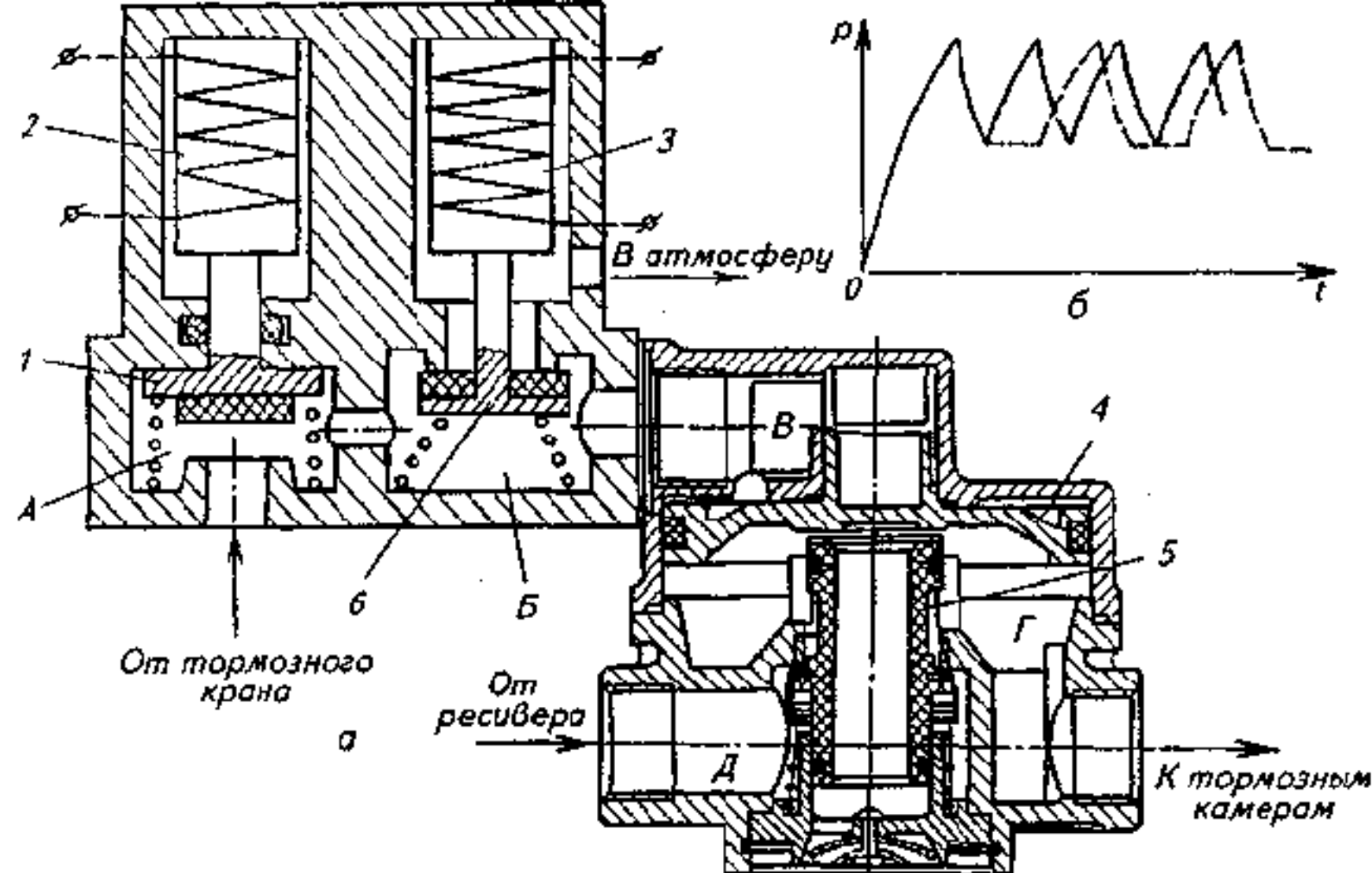
*Автоматические антиблокировочные системы.* Блокирование колес при торможении приводит к потере устойчивости автомобиля, повышенному износу шин, снижению эффективности торможения. Для устранения блокирования колес при торможении применяют антиблокировочные системы (АБС).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



Пневматический модулятор АБС (а) и его характеристика (б): А, Б, В, Г, Д — полости; 1, 5, 6 — клапаны; 2, 3 — электромагниты; 4 — поршень

Система АБС состоит из датчика угловой скорости колеса, электронного блока и модулятора давления. Сигнал от датчика поступает в электронный блок, где формируются сигналы управления, поступающие на модулятор. Разработано несколько пакетов программ, обеспечивающих быстрое растормаживание колеса в момент, когда оно начинает блокироваться, и последующее затормаживание колеса при значительном угловом ускорении его. В результате получается многоцикловое автоматическое растормаживание — торможение. В каждый цикл входит фаза автоматического растормаживания, выдержки и автоматического затормаживания.

На рисунке 22 показан пневматический модулятор. Сжатый воздух поступает от тормозного крана в полость А, а затем в полости Б и В. Поршень 4 перемещается вниз и упирается в клапан 5, отсоединяя полость Г от атмосферы. Дальнейшее перемещение поршня 4 приводит к открытию клапана 5, в результате чего сжатый воздух от ресивера через полости Д и Г поступает в тормозные камеры.

Если тормозящееся колесо начинает блокироваться, электронный блок посылает сигналы на электромагниты 2 и 3. Электромагниты закрывают клапан 1 и открывают клапан 6. При этом полости Б и В соединяются с атмосферой — происходит автоматическое растормаживание колеса. При некотором угловом ускорении колеса электронный блок отключает электромагнит 3. Клапан 6 под действием пружины закрывается, и наступает фаза выдержки.

Фаза повторного автоматического затормаживания колеса наступает, когда колесо приобретает пороговое угловое ускорение. При этом электронный блок отключает электромагнит 2, что приводит к открытию клапана 1 и соединению полости В с магистралью. Затем цикл повторяется.

## 5. Тормоза-замедлители. Стояночный тормоз

**Тормоза-замедлители.** Тормозные механизмы многих автомобилей перегреваются при эксплуатации в горных районах, холмистой местности и городах с интенсивным движением. Увеличение размера, а следовательно, и массы тормозов нежелательно, так как это приводит к увеличению размеров колес и неподрессоренных масс автомобиля.

Снижение теплонапряженности колесных тормозов с целью повышения безопасности движения, особенно на затяжных или крутых спусках и при больших скоростях движения, может быть достигнуто с помощью тормоза-замедлителя.

В соответствии с требованиями стандарта тормоз-замедлитель должен обеспечить спуск транспортного средства со скоростью  $30 \pm 2$  км/ч по уклону 70 протяженностью 6000 м. Стояночный тормоз автомобиля с тормозом-замедлителем составляет  $0,6 \dots 2$  м/с<sup>2</sup>.

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

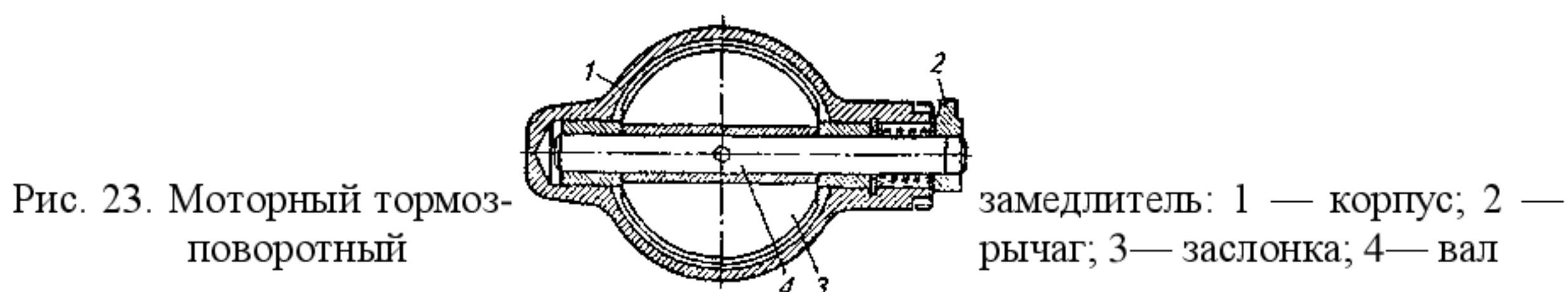
следующие требования: высокие надежность, минимальное время срабатывания, возможность регулирования эффективности торможения, минимальное усложнение

агрегатов трансмиссии; малые инерционные, вентиляционные и другие потери мощности; плавное включение и торможение.

На автомобилях применяют тормоза-замедлители трех типов: моторные, гидравлические и электродинамические.

Моторный тормоз-замедлитель обеспечивает искусственное увеличение момента сопротивления вращению коленчатого вала двигателя. Увеличение сопротивления вращению двигателя достигается за счет перекрытия специальной заслонкой или клапаном выпускной магистрали двигателя при одновременном прекращении или значительном уменьшении подачи топлива.

На рисунке 23 показан моторный тормоз-замедлитель автомобиля КАЗ-4540, размещенный в приемных трубах глушителя. Заслонка 3 установлена на валу 4, закрепленном в корпусе 1. На валу заслонки закреплен также поворотный рычаг 2, жестко соединенный со штоком приводного пневмоцилиндра. Рычаг 2 с заслонкой 3 имеют два фиксированных положения. В нерабочем положении заслонка расположена вдоль потока отработавших газов, а при включении тормоза-замедлителя — перпендикулярно потоку, создавая определенное противодействие в выпускных трубопроводах двигателя.



Тормоз-замедлитель приводится в действие двумя пневмоцилиндрами: один управляет заслонкой, второй отключает подачу топлива. Такой тормоз-замедлитель снижает температуру тормозных барабанов при торможении на 40...50 °С и увеличивает срок службы тормозных накладок до 50 %.

Гидродинамический тормоз-замедлитель представляет собой гидромуфту, ротор которой соединен с валом трансмиссии, а статором служит корпус. Полость тормоза-замедлителя заполняется жидкостью. При вращении ротора на валу трансмиссии создается тормозной момент, вызванный гидродинамическим сопротивлением вращению лопаток ротора. Тормозной момент регулируют изменением объема жидкости в полости замедлителя.

Преимущества гидравлических тормозов-замедлителей: простота устройства и обслуживания, высокая энергоемкость при малых габаритных размерах, плавность включения, отсутствие изнашиваемых от трения деталей, стабильность тормозных характеристик, возможность регулирования эффективности действия.

Эффект торможения может быть получен двумя способами: 1) при работе гидротрансформатора гидромеханической коробки передач на тормозном режиме; 2) при использовании специального лопастного гидромеханического тормоза-замедлителя. Лопастные гидрозамедлители могут быть выполнены в виде одинарной или двойной гидромуфты.

На рисунке 23 показан двухлопастный гидрозамедлитель. Ротор 1 имеет прямые радиальные лопасти и жестко установлен на валу 11. Включение гидрозамедлителя осуществляется при повороте дроссельной заслонки клапана 4. При этом насос 3 перекачивает воду из радиатора 5 в гидрозамедлитель, а из него через подпорный клапан 2 она поступает в насос 6 двигателя и далее по каналу 7 в водяную помпу 6 двигателя и далее по каналу 8 вода проходит через радиатор 5 и далее опять через клапан 4 и насос 3 направляется в полость гидрозамедлителя. Обе

рабочие полости гидрозамеддителя каналом 10 соединены с компенсационным бачком 9. Гидрозамеддитель может быть установлен вместо промежуточной опоры карданной передачи.

Электродинамические тормоза-замедлители представляют собой индукционные муфты, в которых для создания тормозного момента используются вихревые токи (токи Фуко). Эти замедлители имеют неподвижные катушки и вращающийся якорь. Электромагниты имеют электромагниты аккумуляторной электроснабжение обмоток осуществляется от аккумулятора. Электромагниты аккумуляторной электроснабжение обмоток осуществляется от генератора, действие от трансмиссии приводимого в автомобиля.

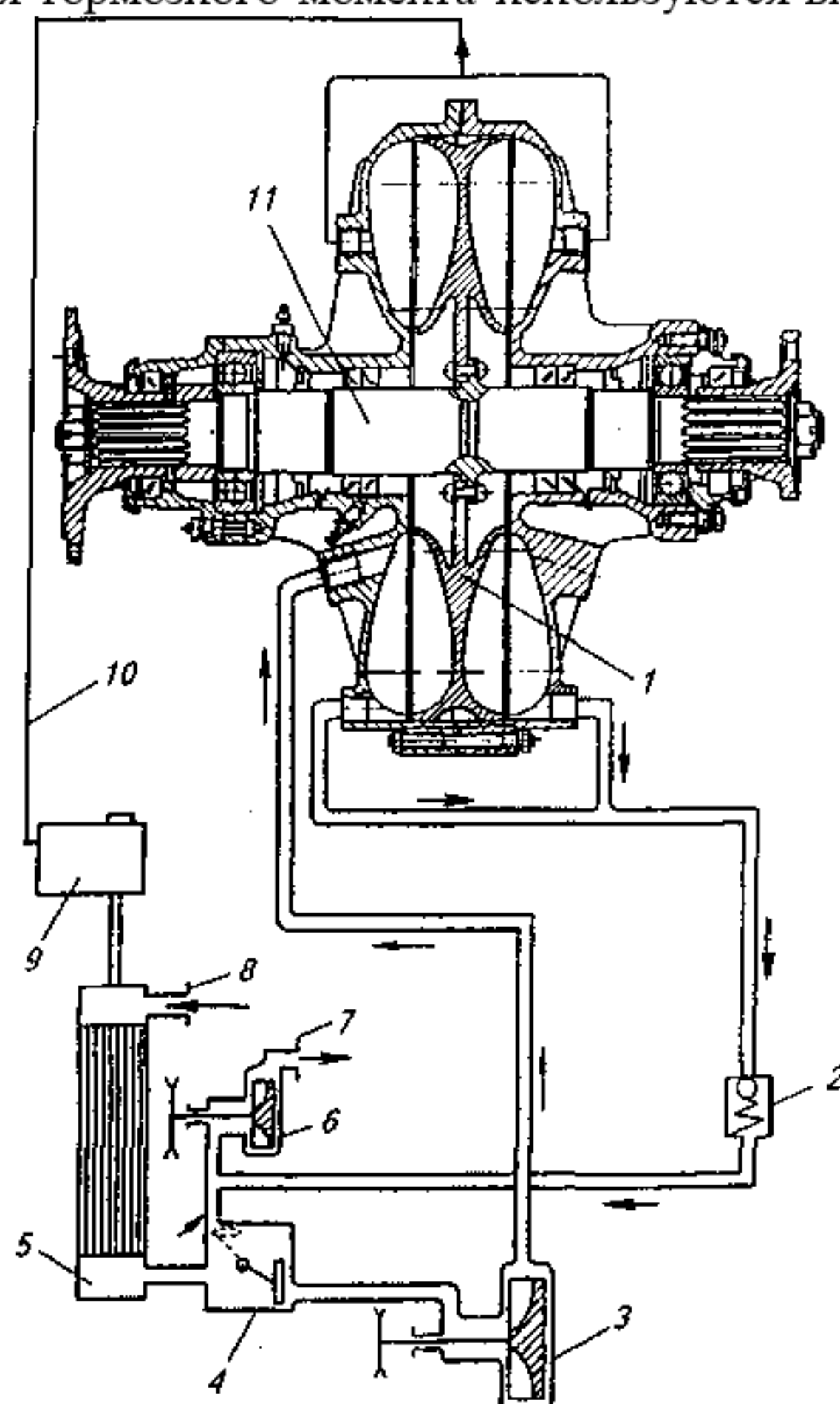


Рис. 24. Двухлопастный гидрозамеддитель: 1 — ротор; 2 — подпорный клапан; 3 — насос; 4 — клапан; 5 — радиатор; 6 — помпа; 7, 8 — каналы; 9 — компенсационный бачок; 10 — дренажный канал; 11 — вал

Важное преимущество электрозамедлителей — возможность их установки не только на автомобилях, но и на прицепах и полуприцепах. Однако для электрозамедлителей характерны относительно большая масса и значительный расход электроэнергии и цветных металлов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

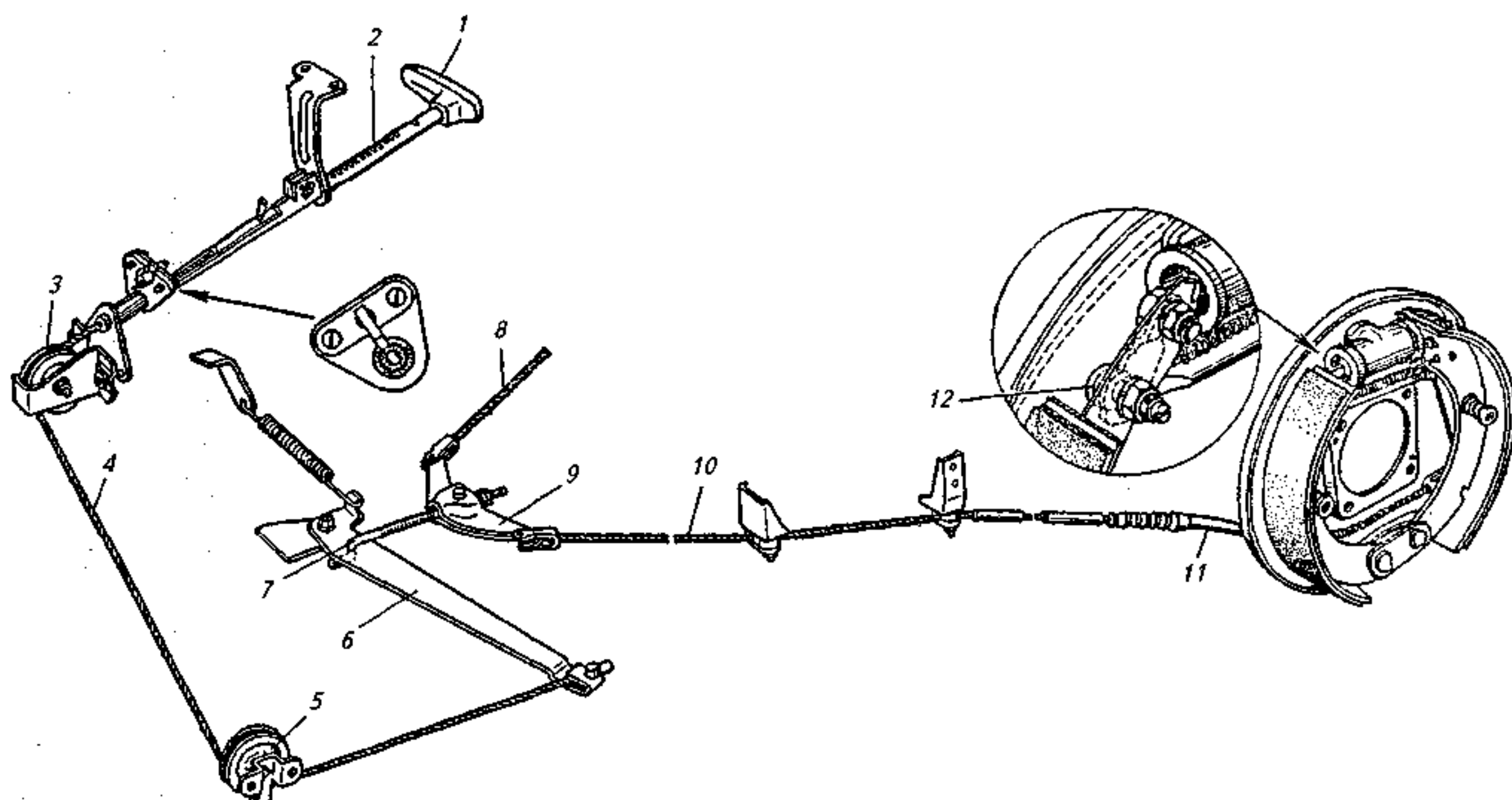


Рис. 25 Стояночный тормоз, действующий на задние колеса: 1 – рукоятка; 2 – рычаг; 3,5 – ролики троса; 4 – передний трос; 6 – промежуточный рычаг; 7 – стержень; 8,10 – тросы привода тормозных механизмов; 9 – уравниватель тормоза; 11 – трубка; 12 – эксцентриковая ось разжимного рычага

**Стояночный тормоз.** Стояночная тормозная система предназначена для затормаживания автомобиля на уклоне до 25 % и может быть применена в качестве запасной при отказе рабочей тормозной системы.

В зависимости от места установки тормоза различают колесные и трансмиссионные стояночные системы.

Стояночный тормоз, действующий на тормозные колодки задних колес, показан на рисунке 25. Он имеет ручной тросовый привод. Рычаг 2 с рукояткой 1 расположен под щитком приборов и соединен с передним тросом 4, направляющими для которого служат ролики 3 и 5. Трос 4 закреплен на конце промежуточного рычага 6. Установленный на рычаге стержень 7 соединен с уравнивателем 9. Промежуточный рычаг крепится шарнирно на специальном кронштейне. Уравниватель 9 равномерно распределяет тормозное усилие, передаваемое тросами 8 и 10 тормозным механизмам правого и левого задних колес. Внутри механизмов тросы проходят через направляющие трубки 11, приваренные к тормозному щиту. Концы тросов соединены с разжимными рычагами, действующими через распорные планки на тормозные колодки.

Разжимной рычаг установлен на эксцентриковой оси 12, закрепленной на тормозной колодке. Поворачиванием оси регулируется положение разжимного рычага относительно распорной планки. При вытягивании рукоятки 1 тросовый привод, действуя на разжимной рычаг, затормаживает задние колеса. После растормаживания разжимной рычаг возвращается в исходное положение под действием пружины.

## 6. Возможные неисправности и техническое обслуживание тормозной системы

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

В тормозной системе могут возникать следующие неисправности: неэффективное торможение (слабое действие тормозов); заклинивание тормозных колодок и невозвращение их в исходное положение после окончания нажатия на тормозную педаль;

неравномерное действие тормозов правого и левого колес одной оси; утечка тормозной жидкости и попадание воздуха в систему гидравлического привода; негерметичность системы пневматического привода.

Герметичность соединения гидравлического и пневматического привода тормозов проверяют при внешнем осмотре автомобиля. В гидравлическом приводе места нарушения герметичности выявляют по подтеканию тормозной жидкости, в пневматическом приводе — на слух по характерному звуку, появляющемуся при утечке воздуха. Для более точного выявления места повреждения проверяемое соединение покрывают мыльной эмульсией и по появлению мыльных пузырей определяют место утечки воздуха.

Свободный ход педали тормоза у автомобилей с гидравлическим приводом регулируют изменением длины тяги, соединяющей тормозную педаль с толкателем поршня главного тормозного цилиндра. С этой целью у автомобиля ГАЗ-53-12 устанавливают педаль в положение, при котором она упирается в резиновый буфер, отпускают контргайку и, вращая муфту в ту или другую сторону, устанавливают свободный ход педали 8...14 мм. Зазор между первичным поршнем и толкателем главного тормозного цилиндра должен находиться в пределах 1,5...2,5 мм.

При наличии пневматического привода эта регулировка сводится к изменению длины тяги, соединяющей педаль тормоза с промежуточным рычагом привода тормозного крана. Длину тяги изменяют, вращая вилку, накрученную на резьбовой конец тяги.

Тормозные камеры проверяют на герметичность при подаче в них сжатого воздуха. Мыльную эмульсию наносят на кромки фланца корпуса возле стяжных болтов, отверстия выхода штока из корпуса камеры и штуцера крепления трубопровода к камере. Заполняя камеру сжатым воздухом, следят за появлением мыльных пузырей. Как правило, для устранения утечки воздуха достаточно подтянуть все болты крепления крышки к корпусу камеры. Если утечка воздуха продолжается, то заменяют диафрагму.

Давление в тормозных камерах проверяют по манометру, который подсоединяют к одной из камер. За счет работы компрессора на холостом ходу двигателя давление в системе пневматического привода повышают до 0,7 МПа.

Зазоры между колодками и тормозными барабанами у автомобилей с пневматическим приводом регулируют при помощи регулировочного червяка, расположенного на рычаге, соединяющем шток тормозной камеры с валом разжимного кулака. Колесо вывешивают и, поворачивая регулировочный червяк, доводят колодки до соприкосновения с барабаном (колесо заторможено). После этого, поворачивая червяк в обратном направлении, отводят колодки от барабана до начала свободного вращения колеса. Щупом проверяют зазор, который должен быть 0,2... 1,2 мм.

После регулировки зазора определяют ход штоков тормозных камер, который должен быть равен 20...30 мм. Далее проверяют свободный ход педали тормоза. Закончив регулировку тормозных механизмов всех колес, проверяют действие тормозов на ходу. Торможение колес одной оси должно начинаться одновременно и быть равномерным. Проведя несколько торможений, проверяют, не происходит ли нагрев тормозных барабанов.

Если автомобиль оборудован пневматическим приводом тормозов, то нельзя начинать движение машины, когда давление в пневмосистеме привода ниже 0,5 МПа, и допускать снижение давления при движении ниже этого значения. При давлении ниже 0,5 МПа загорается контрольная лампа на щитке приборов. При длительных спусках нельзя выключать двигатель, чтобы не израсходовать весь запас воздуха из баллонов пневмосистемы.

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

Ручной документ должен быть отрегулирован таким образом, чтобы исключить заедание кулака за барабан во время движения автомобиля. У автомобиля ЗИЛ-431410 заедание кулака за барабан регулируют изменением длины тяги, соединяющей рычаг привода тормоза с регулировочным рычагом. Для этого подвертывают вилку, с помощью

которой тяга соединяется с рычагом. При правильной регулировке рычаг привода ручного тормоза должен вытягиваться усилием одной руки не более чем на четыре-пять зубцов рейки, фиксирующей его положение.

## ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

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

## УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

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

## ЗАДАНИЯ

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

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

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Письменная часть (отчет) состоит из следующих пунктов:

1. Тема лабораторной работы
2. Раздел
3. Цель работы
4. Содержание отчета:
  - *Описать классификацию тормозных систем.*

|                                                   |                                        |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН<br/>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b> |                                        |
| Сертификат:                                       | 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 |
| Владелец:                                         | Шебзухова Татьяна Александровна        |
| Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022          |                                        |

- Дать классификацию и описать конструкцию и работу тормозных механизмов.
- Дать классификацию и вычертить схемы двухконтурных тормозных приводов.
- Вычертить схему и описать работу гидравлического тормозного привода с вакуумным усилителем.
- Описать элементы конструкции и работу пневматического тормозного привода.
- Вычертить схему и описать работу тормозного крана прямого действия.
- Описать работу регуляторов тормозных сил и антиблокировочных систем.
- Описать работу тормозов-замедлителей.

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

#### **Требования к содержанию отчета**

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

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

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

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

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

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

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. **ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

2. Дать классификацию тормозных систем.

3. Описать конструкцию и работу тормозных механизмов.

4. Дать классификацию двухконтурных тормозных приводов.

4. *Описать работу гидравлического тормозного привода с вакуумным усилителем.*
5. *Описать элементы конструкции и работу пневматического тормозного привода.*
6. *Описать работу тормозного крана прямого действия.*
7. *Описать работу регуляторов тормозных сил и антиблокировочных систем.*
8. *Описать работу тормозов-замедлителей.*

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

## Занятие 9.

### Тема. Подвеска. Колесный движитель.

**Цель занятия** – изучить назначение и конструкции колес, шин и подвесок.

#### ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Учебные макеты автомобилей с разрезами;
2. Плакаты и схемы трансмиссий автомобилей;
3. Образцы отдельных колес, шин, элементов подвесок.

#### ЗАДАНИЯ

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

1. *Описать назначение и дать классификацию колес и шин.*
2. *Описать конструкции элементов колес,*
3. *Описать назначение узлов развала и схождения управляемых колес.*
4. *Описать назначение и дать классификацию подвесок.*
5. *Дать классификацию и описать работу упругих и направляющих элементов подвесок.*
6. *Дать классификацию и описать работу амортизаторов.*

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### 1. Колеса и шины

#### 1.1. Общие сведения

*Автомобильные колеса* воспринимают всю массу автомобиля и динамические нагрузки, передаваемые на раму или кузов автомобиля, смягчают и поглощают толчки и удары от неровностей дороги. От характера взаимодействия колес с дорогой зависят тяговые и тормозные свойства автомобиля, плавность хода, экономичность, проходимость, устойчивость и управляемость.

Колеса должны иметь минимальное сопротивление качению, хорошие сцепные и демпфирующие свойства, высокие долговечность и износостойкость, бесшумность работы, легкость монтажа и демонтажа, самоочищаемость беговой части шины при

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

функциями колеса могут быть ведущие, одновременно ведущие и управляемые) и поддерживающие.

Колеса состоят из следующих частей (рис. 1): шины, ободья 3, 10, соединительной части с деталями крепления, ступицы и подшипников. Соединительной частью могут быть диск 4, неразборно присоединенный к ободу (дисковое колесо), или спицы, представляющие собой часть ступицы (бездисковое колесо или спицевое колесо).

*Пневматическая шина* — это упругая оболочка, устанавливаемая на обод колеса и заполняемая воздухом под давлением.

В основу классификации шин положены геометрические размеры и конструктивные признаки (табл. 1). К определяющим геометрическим размерам шины относятся наружный диаметр  $D$ , ширина  $B$ , высота  $H$  профиля, посадочный диаметр  $d_{\text{п}}$  и расстояние между бортовыми закраинами обода  $A$ . В зависимости от ширины профиля шины делят на крупногабаритные ( $B \geq 350$  мм), среднегабаритные ( $B = 200 \dots 350$  мм) и малогабаритные ( $B < 260$  мм).

В зависимости от способа герметизации внутренней полости шины при сборке с ободом различают камерные и бескамерные шины.

*Бескамерные шины* — это шины, в которых воздушная полость образуется покрышкой и ободом колеса. Она имеет воздухонепроницаемый слой толщиной 1,5...3 мм, привулканизированный к внутренней стороне покрышки.

#### 1. Классификация шин по профилю

| Тип шины             | $H/B$       | $A/B$       |
|----------------------|-------------|-------------|
| Обычного профиля     | Более 0,89  | 0,65...0,76 |
| Широкопрофильная     | 0,6...0,9   | 0,76...0,89 |
| Низкопрофильная      | 0,7...0,88  | 0,69...0,76 |
| Сверхнизкопрофильная | До 0,7      | 0,69...0,76 |
| Арочная              | 0,39...0,5  | 0,9...1,0   |
| Пневмокоток          | 0,25...0,39 | 0,9...1,0   |

Широкопрофильными шинами в основном заменяют сдвоенные шины обычного профиля. Арочные шины применяют в условиях бездорожья для повышения проходимости автомобилей. Их протектор имеет грунтозацепы высотой 30...40 мм. Бескамерные шины низкого давления (пневмокотки) имеют тонкостенную резинокордную оболочку, радиальная деформация которой может составлять до 25...30 % от высоты профиля.

В обозначениях шин указывают размеры  $D$ ,  $B$ ,  $d_{\text{п}}$  и конструкцию каркаса буквами  $P$  или  $R$  (для шин с радиальным кордом). Шины обычного профиля грузовых автомобилей имеют маркировку  $B—d_{\text{п}}$  в миллиметрах (дюймах), например 260 — 508 (9,00 — 20). Широкопрофильные шины обозначают тремя числами  $D \times B—d_{\text{п}}$  в миллиметрах (1770x670 — 635), арочные — двумя  $D \times B$  (1300x750), пневмокотки — тремя  $D \times B \times H$  (1000x1000x250).

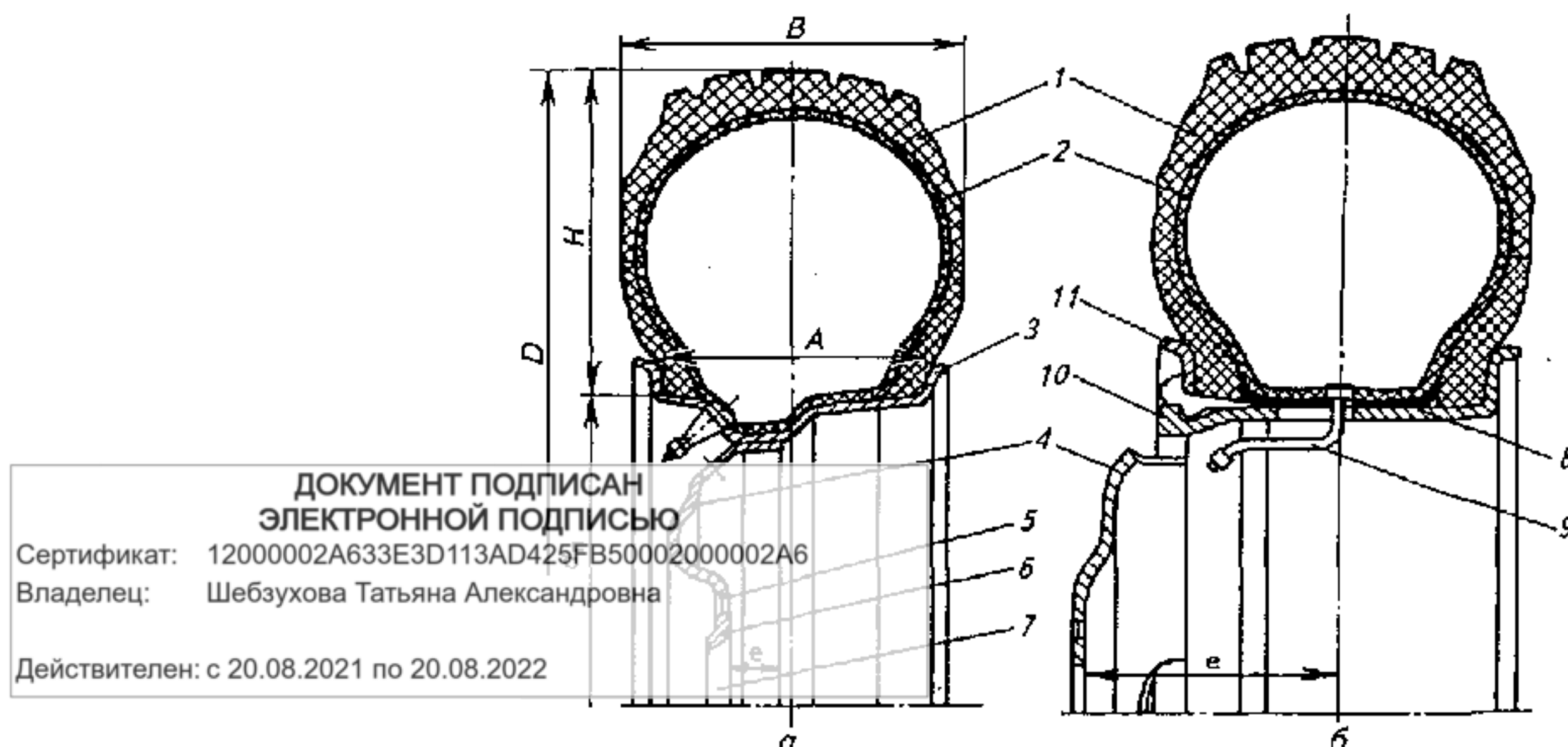
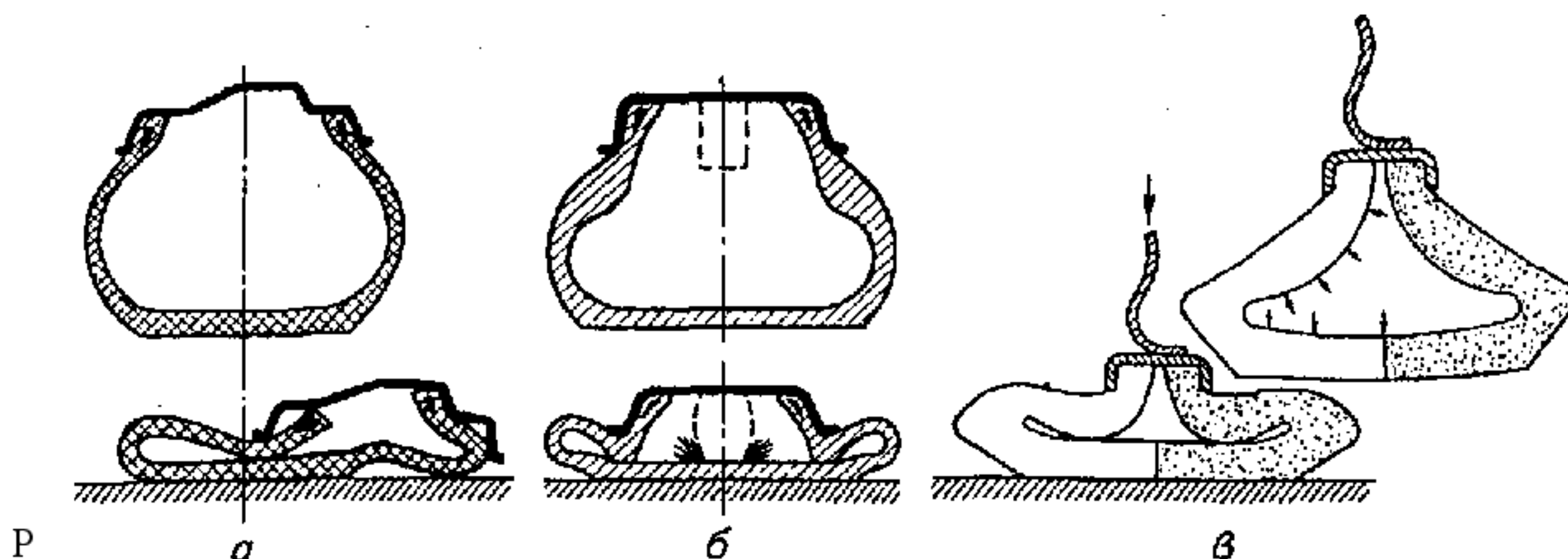


Рис. 1 Автомобильные колеса легкового (а) и грузового (б) автомобилей: 1 — покрышка; 2 — камера; 3, 10 — ободья; 4 — диск; 5 — крепежное отверстие; 6 — привалочная плоскость диска; 7 — центральное отверстие; 8 — ободная лента; 9 — вентиль; 11 — съемное бортовое кольцо

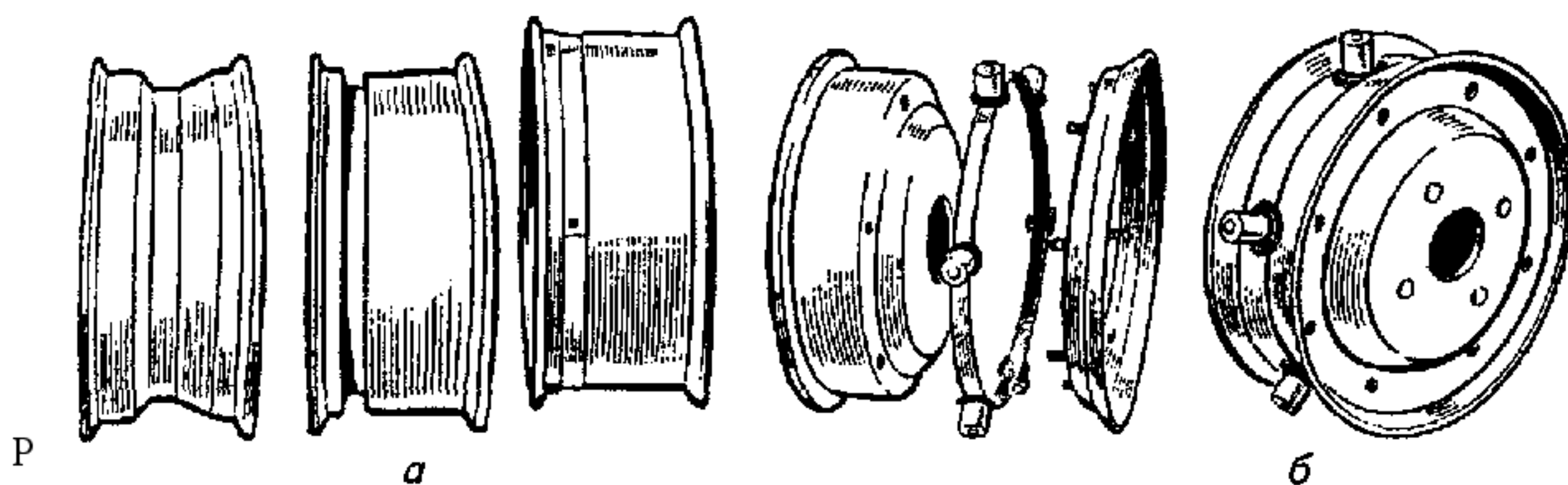


и

с. 2. Характер деформирования шин при внезапном выпуске из них воздуха: а — профиль обычной шины, смонтированной на глубоком ободе; б — профиль безопасной шины ТМТ; в — профиль безопасной шины DIP

Безопасная шина ТМТ (рис. 2, б) по внешнему виду и внутреннему строению близка к обычной бескамерной радиальной шине (рис. 2, а), но имеет широкую беговую дорожку и усиленную надбортную часть.

При выходе воздуха из шины специально выполненные закраины обода опираются через надбортную часть на беговую часть шины, вследствие чего их борта не сходят с полок обода. Боковины, расположенные между ободом и дорожным покрытием, и беговая часть шины служат амортизационной средой и обеспечивают возможность безопасной остановки автомобиля. Чтобы при этом трение резины надбортной части по резине беговой части не было слишком большим, внутри шины на ободе (рис. 3) располагают специальные баллончики со смазывающей жидкостью (объемом около 150 см<sup>3</sup>), которая выдавливается внутрь шины по мере снижения давления. Жидкость не только уменьшает трение и износ соприкасающихся поверхностей, но и герметизирует место прокола. Кроме того, за счет испарения жидкости создается давление около 0,3 кгс/см<sup>2</sup>. Это дополнительно улучшает ездовые качества проколотой шины.



и

с. 3. Ободья для безопасных шин ТМТ: а — плоский обод, монтажный ручей которого закрыт пластмассовой лентой; б — разборный обод, снабженный капсулами со специальной жидкостью

кордом по окружности, и мощными резиновыми бортами. Шину монтируют на специальный плоский узкий обод. При накачивании воздухом боковины выпрямляются, а резина их получает предварительное сжатие. Шина приобретает характерную треугольную форму. Упругий эффект обеспечивается на 50 % за счет податливости резины и на 50 % за счет воздуха.

При снижении давления воздуха резиновые боковины опираются на беговую часть покрышки. В этом случае даже при высоких скоростях обеспечиваются сохранность шины, нормальная управляемость и безопасность автомобиля до полной его остановки.

## 1.2. Конструкция элементов колес

Шина состоит из покрышки 1 (см. рис. 1), камеры 2 и ободной ленты 8. Камера представляет собой герметичную торообразную оболочку, снабженную вентилем 9 для накачивания и выпуска воздуха. Ободная лента — эластичное кольцо, предохраняющее истирание камеры об обод и защемление ее бортами обода при монтаже.

Покрышка — это торообразная оболочка, воспринимающая нагрузки со стороны дороги. Элементы покрышки: каркас 5 (рис. 4), брекер 2, протектор 1 с рисунком 3, боковые стенки (участок *II*), боковины 6 и борта (участок *I*).

Каркас (силовая часть покрышки) состоит из одного или нескольких слоев корда, закрепленных на бортовых кольцах 7. Его получают методом обрезинивания параллельно расположенных нитей. В качестве материала нитей используют вискозные, полиамидные или полиэфирные волокна, стальную проволоку и др.

Угол наклона нитей посередине беговой дорожки в каждом слое каркаса и брекера определяет конструкцию шины. В зависимости от конструкции каркаса и брекера различают диагональные и радиальные шины. В диагональной шине угол наклона нитей составляет 45...60°, в радиальной — близок к нулю (рис. 5). При радиальном расположении нитей улучшаются условия их работы в каркасе, что позволяет уменьшить число слоев каркаса. Увеличивая число слоев корда, можно повысить допустимую статическую нагрузку на шины одного и того же размера.

Рис. 4. Конструкция покрышки (а) и ее борта (б): *I*- борт; *II* - боковая стенка; *III* - плечевая зона протектора; 1 — протектор; 2 — брекер; 3 — рисунок протектора; 4 — подканавочный слой; 5 — каркас; 6 — боковина; 7 — бортовое кольцо; 8 — наполнительные шнуры; 9 — крыло борта; 10 — бортовая лента; 11 — носок борта; 12 — основание борта; 13 — пятка борта

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

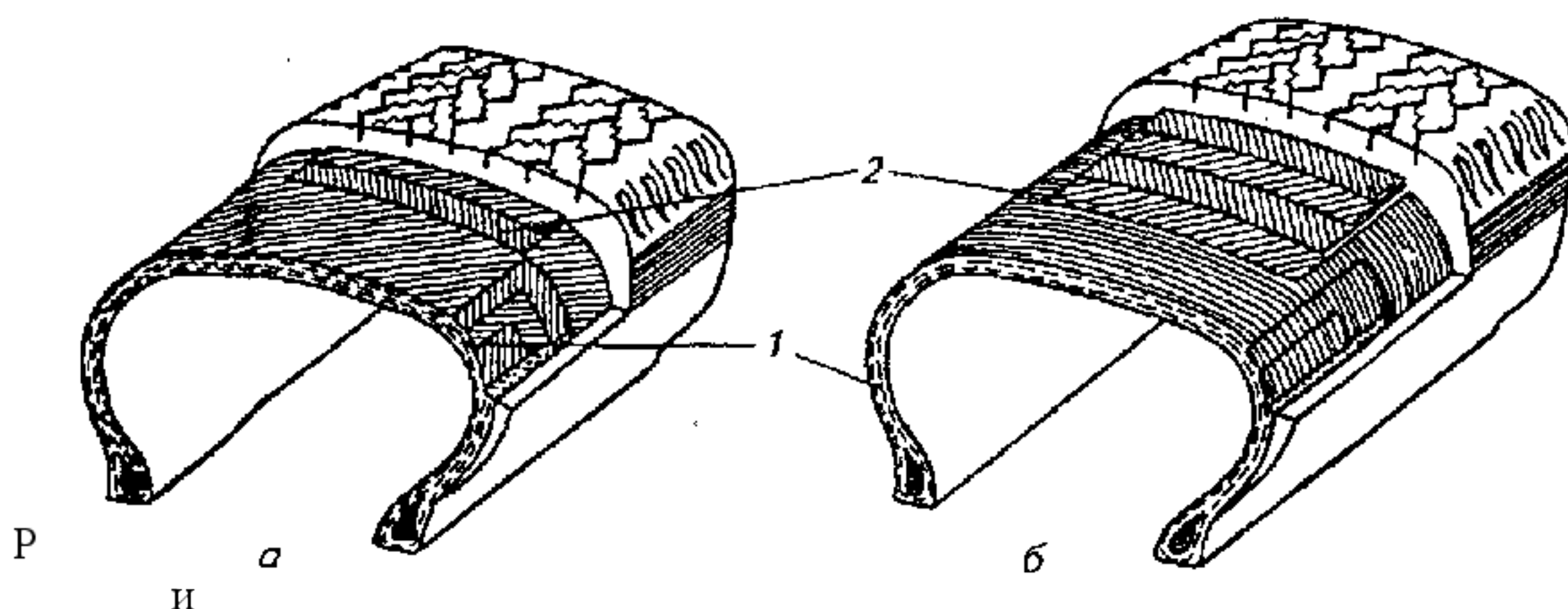
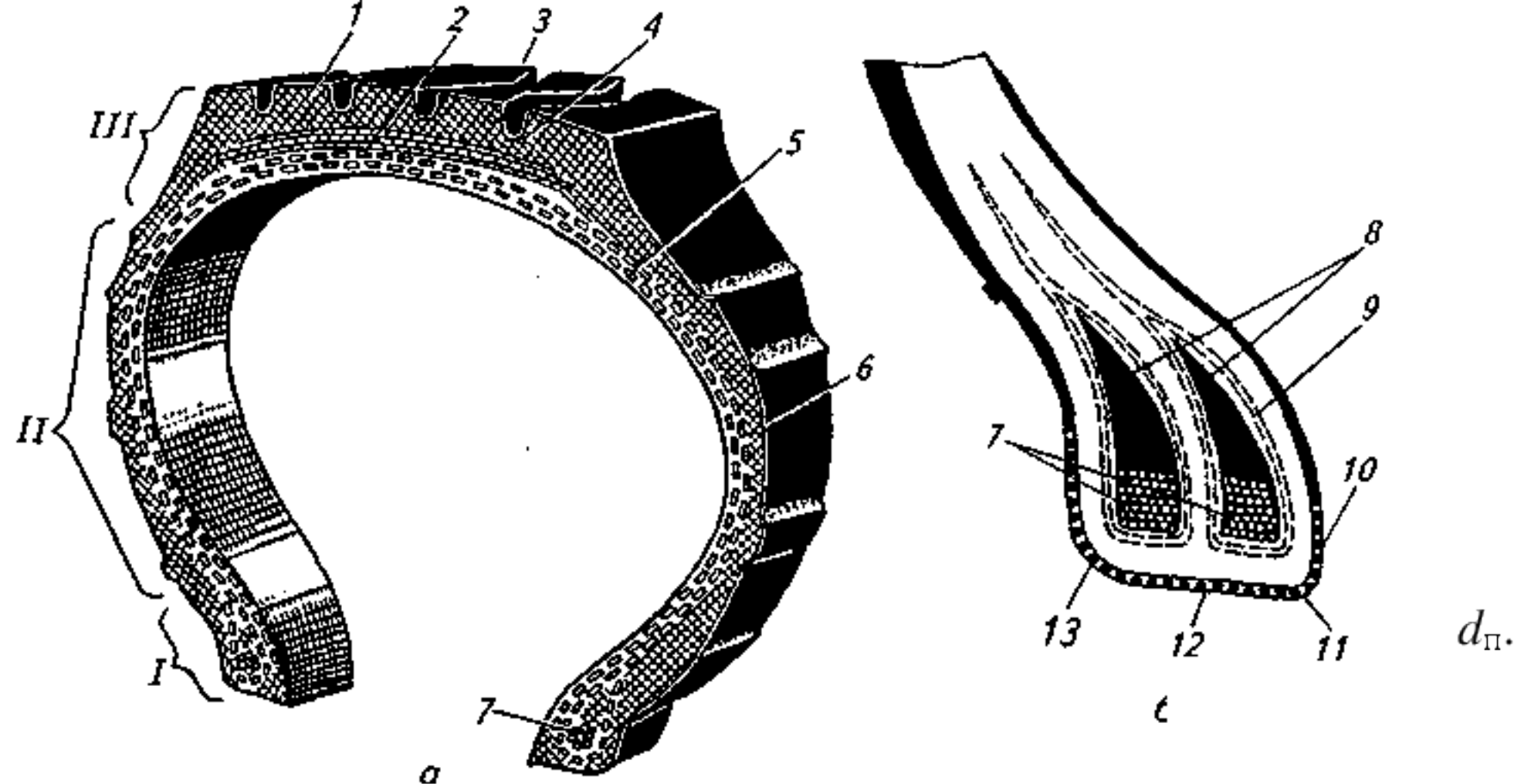
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Обозначение  
диагональных шин  
легковых  
автомобилей:  $B$  —  
При  $H/B > 0,82$   
размеры указывают  
только в дюймах

(например, 9,00 — 15), а при  $H/B < 0,82$  — смешанное обозначение (например, 155-13).

Обозначение радиальных шин легковых автомобилей:  $B/70 \times R d_n$ , где  $B$  — в миллиметрах,  $d_n$  — в дюймах, а 70 — номер серии. Вместо знака «х» может быть введен индекс скорости (буквенное обозначение максимальной скорости движения):  $P$  — при 150 км/ч,  $Q$  — 160 км/ч,  $R$  — 170 км/ч. Например, 185/70  $PR$  14 или 185/60  $QR$  13.



с. 5. Конструкция каркаса диагональной (а) и радиальной (б) шин: 1 — корд; 2 — брекер

Кроме того, на боковине шины указывают предприятие-изготовитель, страну, номер модели.

В процессе эксплуатации происходит изнашивание шины, т. е. увеличение ее диаметра и ширины. Наименьшую изнашиваемость имеют шины с металлокордом.

Протектор — наружная резиновая часть покрышки, обеспечивающая сцепление шины с дорогой и предохраняющая каркас от повреждений. Он состоит из рельефного рисунка и подканавочного слоя. Рисунок протектора (рис. б) существенно влияет на коэффициент сопротивления качению колеса, износ шины и сцепление ее с поверхностью дороги.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

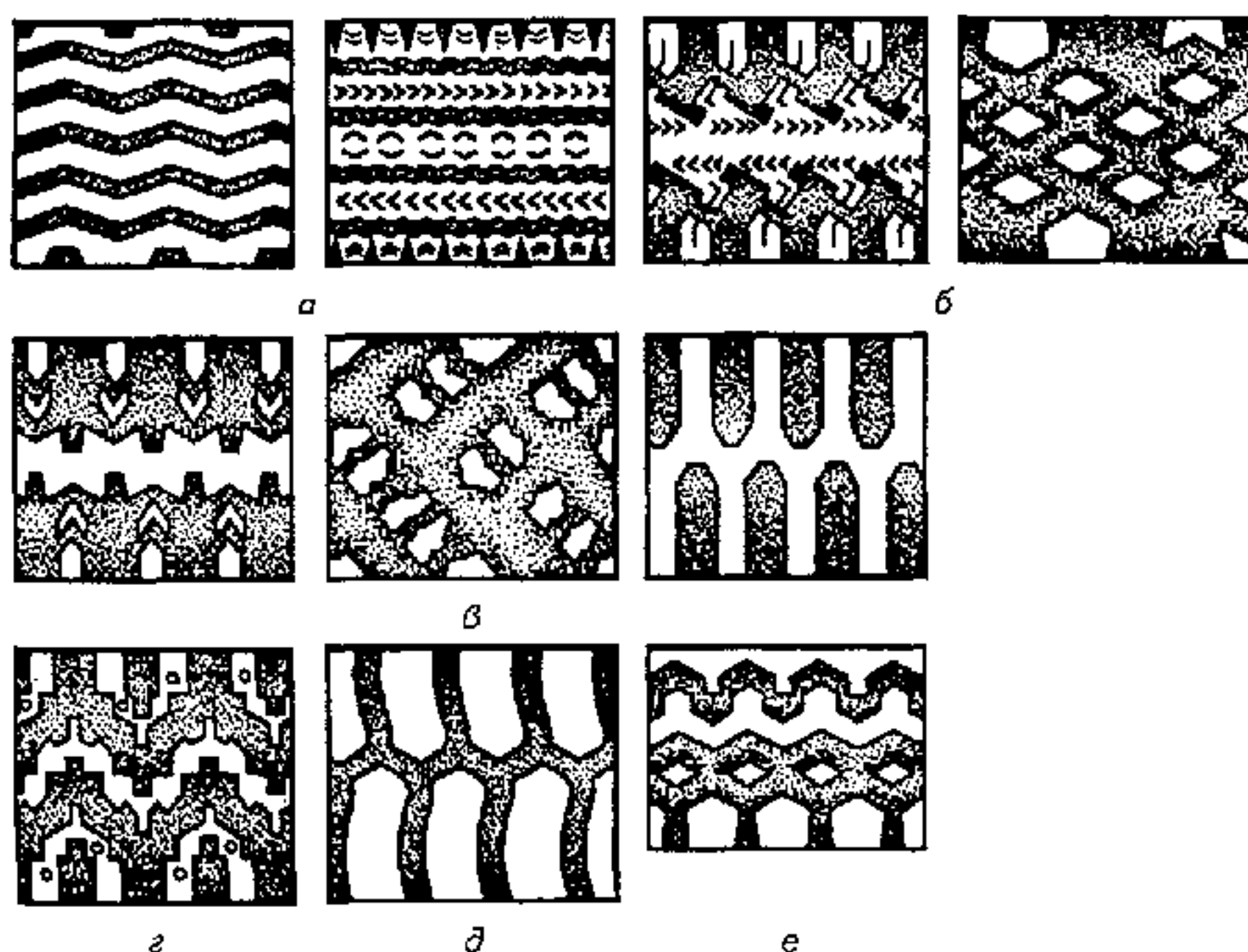


Рис.

6. Рисунки протектора шин: а —

дорожный; б — универсальный; в — повышенной проходимости; г — зимний; д — карьерный; е — асимметричный

Брекер — часть покрышки, состоящая из слоев корда и резины, расположенная между протектором и каркасом. Он смягчает действие ударных нагрузок на каркас и способствует более равномерному распределению по его поверхности действующих нагрузок.

Борта — жесткие части покрышки, служащие для крепления шины на ободе. Борт образуется из крыльев 9 (см. рис. 4), обернутых концами слоев корда каркаса.

Боковинами называют резиновый слой, покрывающий боковые стенки каркаса и предохраняющий его от механических повреждений и влаги.

Обычные шины с дорожным и универсальным протектором на обледенелых, заснеженных и грязных скользких покрытиях дорог имеют низкие тягово-сцепные качества и не всегда обеспечивают нужную безопасность движения. Для этих условий применяют шины с зимним рисунком протектора, цепи и шипы противоскольжения. Шип состоит из сердечника и корпуса. Сердечник шипа делают из карбидов металлов, спеченных со связующими веществами — обычно кобальтом. Корпус шипа изготавливают из сплава стали и свинца, оцинковывают или хромируют.

Для шин легковых автомобилей применяют шипы диаметром 8...9 мм, для грузовых автомобилей — диаметром до 15 мм. Количество шипов, устанавливаемых в шину, зависит от массы автомобиля, мощности двигателя и условий эксплуатации. Их должно быть не более 200.

Полноприводные автомобили, например ГАЗ-66, ЗИЛ-131, «Урал-375», с целью повышения проходимости оборудуют системой регулирования давления воздуха в шинах. Воздух подается в систему компрессором, установленным в тормозной системе.

*Ободья.* Обод с соединительной жесткой частью колеса удерживает шину и передает нагрузки от нее на ступицу. Поэтому он должен полностью соответствовать шине по размерам, жесткости и конструкции. Посадочные размеры обода для камерной и бескамерной шины должны быть одинаковыми.

Конструкция обода и расположение осей колес показаны на рисунке 7, а схемы ободьев — на рисунке

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

оси колеса относительно центральной плоскости, проходящей посередине обода, характеризуется вылетом. У колеса с нулевым вылетом привалочная плоскость

диска (прилегающая к ступице) совпадает с центральной плоскостью. У колеса с положительным вылетом центральная плоскость обода смещена относительно привалочной плоскости диска в сторону продольной оси автомобиля, а с отрицательным вылетом — в противоположную сторону.

Элементы обода: основание, служащее для установки съемных деталей; бортовая закраина, образующая боковой упор для шины; посадочная полка, предназначенная для установки основания борта шины; замочная часть, предназначенная для замыкающих съемных деталей (замочных и бортовых колец); ручей, расположенный между посадочными полками и представляющий собой углубление для монтажа и демонтажа шины.

Различают цельные и разборные ободья. Цельные ободья применяют для шин легковых автомобилей, разборные — для шин грузовых автомобилей в связи с невозможностью их сборки через закраины обода из-за высокой жесткости бортов и боковин.

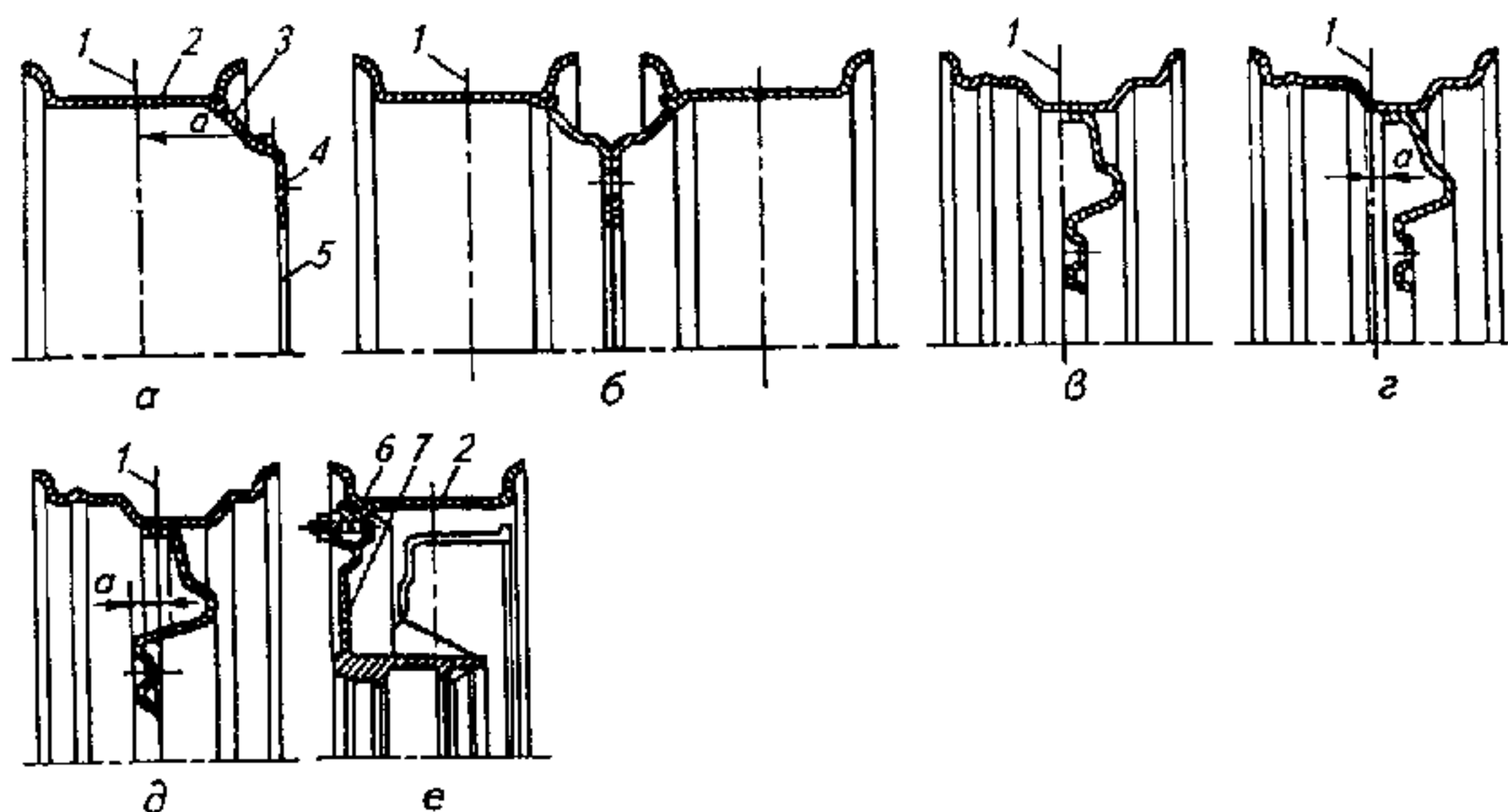
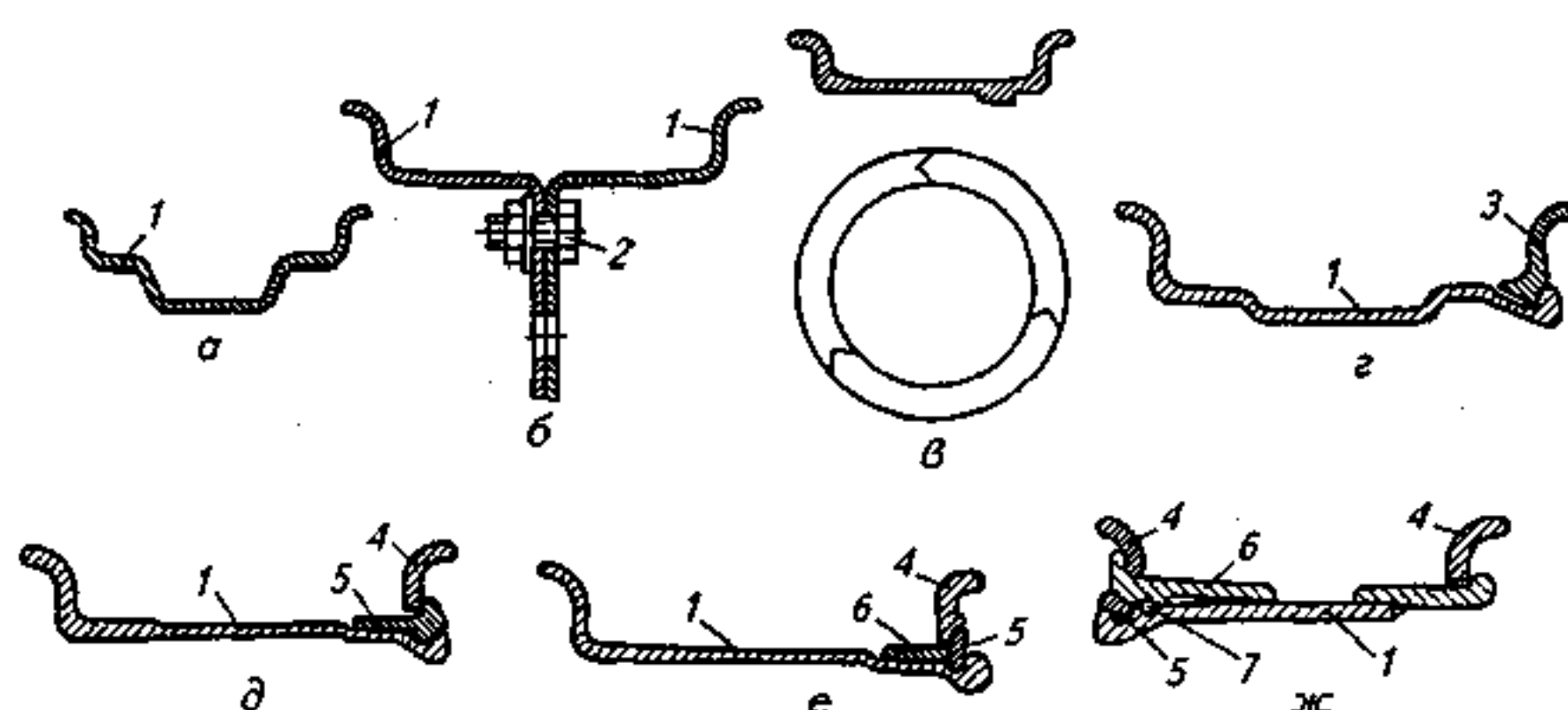


Рис. 8. Основные типы ободьев колес: а — неразъемный глубокий симметричный; б — разъемный посередине; в — сегментный типа «триплекс», разделенный по радиусу на три сегмента; г — разъемный двухкомпонентный; д — разъемный трехкомпонентный; е — четырехкомпонентный; ж — разъемный пятикомпонентный. 1 — основание обода; 2 — соединительный элемент; 3 — бортовое кольцо; 4 — съемное бортовое кольцо; 5 — пружинное



диска; 6 — элементы крепления; 7 — ступица

Рис. 8. Основные типы ободьев колес: а — неразъемный глубокий симметричный; б — разъемный посередине; в — сегментный типа «триплекс», разделенный по радиусу на три сегмента; г — разъемный двухкомпонентный; д — разъемный трехкомпонентный; е — четырехкомпонентный; ж — разъемный пятикомпонентный. 1 — основание обода; 2 — соединительный элемент; 3 — бортовое кольцо; 4 — съемное бортовое кольцо; 5 — пружинное

замочное кольцо; 6— посадочное кольцо; 7—уплотнитель под бескамерную шину

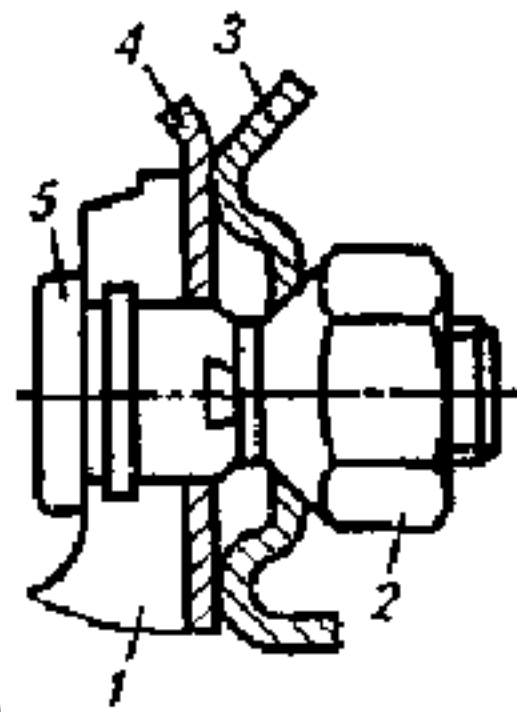
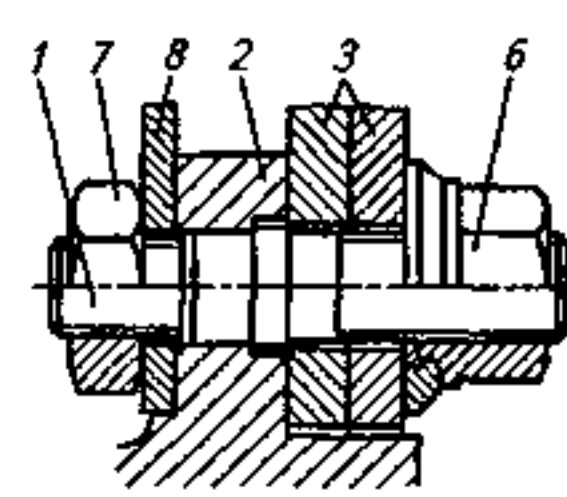
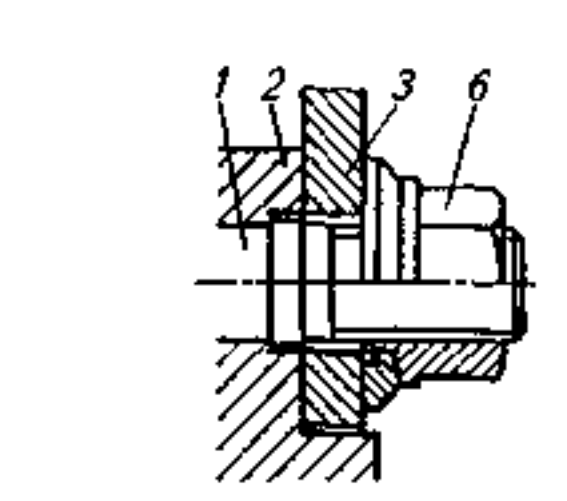
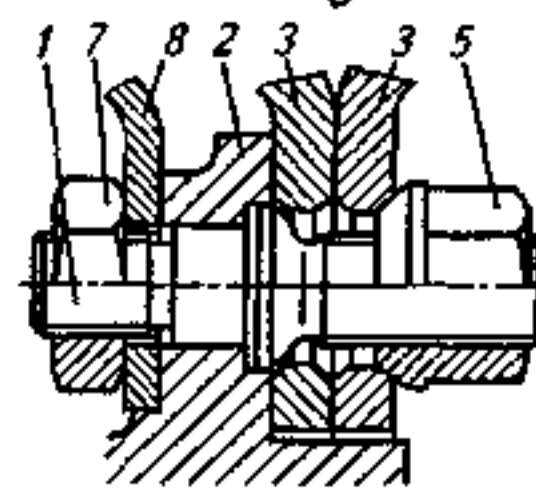
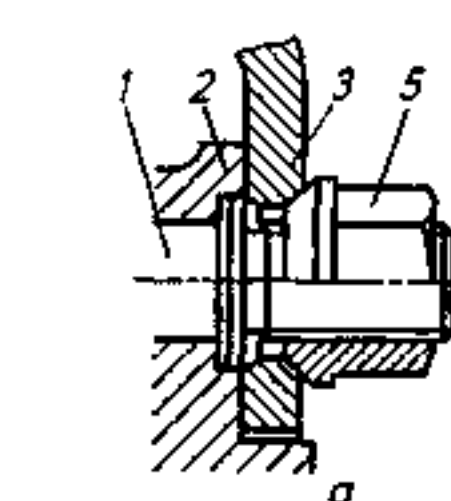
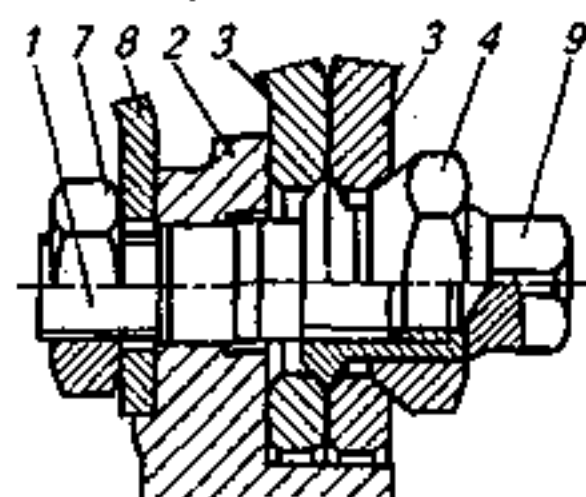
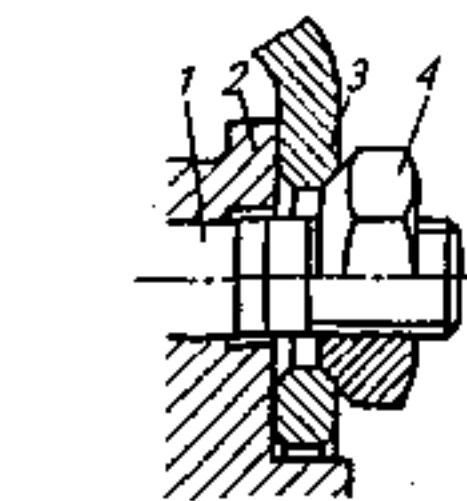


Рис. 9. Крепление колеса

2 —

—

—



легкового автомобиля: 1 — ступица;

гайка; 3

диск

колеса; 4

тормозной барабан; 5 — болт

Рис. 10. Крепление дисковых колес грузовых автомобилей: *a* — одинарных; *б* — сдвоенных; 1 — шпилька; 2 — ступица; 3 — диск; 4 — гайка крепления наружного диска; 5 — гайка типа ДИН; 6 — гайка с завальцованной шайбой; 7 — гайка крепления тормозного барабана; 8 — тормозной барабан; 9 — гайка крепления внутреннего диска

диска. Выступы диска у крепежных отверстий создают упругие деформации от усилия затяжки и обеспечивают стабильность затяжки. Крепление колеса легкового автомобиля показано на рисунке 9.

В грузовых автомобилях при установке сдвоенных колес предусмотрено раздельное крепление внутреннего и наружного дисков (рис. 10). Внутренний диск центрируют гайками, наворачиваемыми на колпачковые гайки.

Колесо должно иметь минимальные массу, момент инерции, биение и дисбаланс вследствие высоких скоростей движения автомобиля. Дисбаланс ухудшает комфортабельность движения, устойчивость и управляемость автомобиля, может стать причиной автоколебаний, увеличивает износ шин, шарниров подвески и рулевого привода. Чтобы устранить дисбаланс автомобильного колеса, на его обод устанавливают грузик. Колеса грузовых автомобилей балансируют статически, легковых автомобилей – динамически.

### 1.3. Установка управляемых колес.

Для создания наименьшего сопротивления движению, замедления изнашивания шин и снижения расхода топлива управляемые колеса должны катиться в вертикальных плоскостях, параллельных продольной оси автомобиля. С этой целью управляемые колеса устанавливают на автомобиле с развалом в вертикальной плоскости и со сходимением в горизонтальной плоскости.

Угол развала управляемых колес — угол  $\alpha$  (рис. 11, а), заключенный между плоскостью колеса и вертикальной плоскостью, параллельной продольной оси автомобиля. Угол развала считается положительным, если колесо наклонено от автомобиля наружу, и отрицательным — при наклоне колеса внутрь.

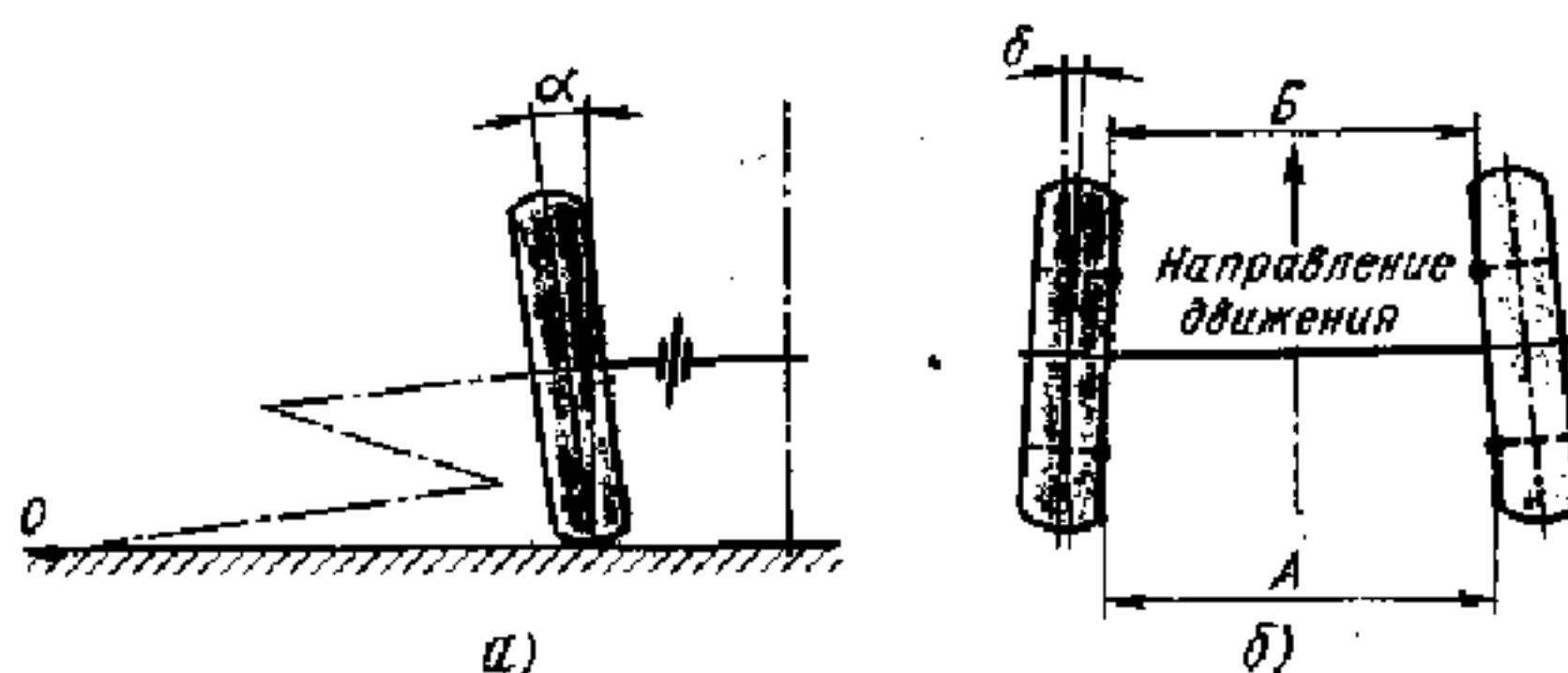


Рис. 11. Углы установки управляемых колес: а — развал; б — схождение

Угол развала необходим для того, чтобы обеспечить перпендикулярное расположение колес по отношению к поверхности дороги при деформации деталей моста под действием веса передней части автомобиля. При установке колеса с развалом возникает осевая сила, прижимающая ступицу с колесом к внутреннему подшипнику, размер которого обычно больше, чем размер наружного подшипника. Вследствие этого разгружается наружный подшипник ступицы колеса. Угол развала обеспечивается конструкцией управляемого моста путем наклона поворотной цапфы и составляет  $0 — 2^\circ$ .

В процессе эксплуатации угол развала колес изменяется главным образом из-за износа втулок шкворней поворотных кулаков, подшипников ступицы колес и деформации балки переднего моста.

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

Примечание: Колесо стремится катиться в сторону от автомобиля по дуге окружности с радиусом, равным расстоянию от центра колеса до пересечения его оси с плоскостью дороги. Так как управляемые колеса связаны жесткой балкой моста, то качение колес по расходящимся путям сопровождалось бы боковым скольжением. Для устранения этого

явления колеса устанавливаются со сходим, т.е. не параллельно, а под некоторым углом к продольной оси автомобиля.

Угол схождения  $\delta$  управляемых колес (рис. 11,6) определяется разностью расстояний  $A$  и  $B$  между колесами, которые замеряют сзади и спереди по краям ободьев на высоте оси колес. Угол схождения колес у разных автомобилей находится в пределах  $0^{\circ}20' - 1^{\circ}$ , а разность расстояний между колесами сзади и спереди  $2 - 12$  мм. В процессе эксплуатации углы схождения колес могут изменяться из-за износа втулок шкворней поворотных кулаков, шарнирных соединений рулевой трапеции и деформации ее рычагов. Регулируют угол схождения в эксплуатации изменением длины поперечной рулевой тяги. Установка управляемых колес с одновременным развалом и сходом обеспечивает их прямолинейное качение по дороге без бокового скольжения. При этом должно быть правильно подобрано соотношение между углами развала и схождения. Каждому углу развала соответствует определенный угол схождения, при котором сопротивление движению, расход топлива и изнашивание шин будут минимальными. Обычно оптимальный угол схождения управляемых колес составляет в среднем  $15 - 20\%$  угла их развала. Однако в процессе эксплуатации управляемые колеса часто устанавливают со сходом несколько большим, чем требуется для компенсации их развала. Это вызвано тем, что у колес вследствие наличия зазоров и упругости рулевого привода может появиться отрицательное схождение. В результате даже при положительном их развале возрастает сопротивление движению и ускоряется изнашивание шин.

Проверка и регулировка углов установки управляемых колес имеют важное значение, так как эти углы оказывают серьезное влияние на устойчивость автомобиля, расход топлива и износ шин. Необходимо периодически проверять их величину, которая может меняться во время эксплуатации вследствие износа деталей переднего моста, его деформации и неисправности подвески. Проверка должна проводиться на горизонтальной площадке с твердым покрытием, при полной нагрузке автомобиля, отрегулированных подшипниках ступиц колес, нормальном давлении воздуха в шинах и положении колес, соответствующем прямолинейному движению. Угол развала колес нужно проверять с помощью специального прибора — комбинированного уровня. Если он отсутствует, то проверку можно проводить при помощи угольника (отвеса) и линейки. Угольник устанавливают против центра колеса на ровную опорную поверхность, затем замеряют расстояния от угольника до верхней и нижней частей обода колеса. Чтобы исключить влияние неточности установки, а также погнутости обода колеса, замер следует проводить 2 раза, поворачивая колесо на  $180^{\circ}$ . По результатам двух замеров определяют средние значения развала колес.

У легковых автомобилей развал колес регулируют при помощи предназначенных для этой цели деталей подвески (эксцентриковых втулок, прокладок и т. д.). У грузовых автомобилей развал колес не регулируется, и его можно восстановить путем замены или правки соответствующих деталей.

Схождение колес проверяют раздвижной линейкой. При проверке необходимо точно измерить расстояния  $A$  и  $B$  между ободьями колес сзади и спереди на высоте центра колес. По разности значений  $A$  и  $B$  определяют схождение колес. Схождение управляемых колес регулируют изменением длины поперечной рулевой тяги.

## 2. Подвески

### 2.1. Назначение и состав подвесок.

Подвеска автомобиля или кузова — это механизм, который соединяет агрегаты ходовой части с кузовом и обеспечивает плавность хода автомобиля. Она состоит из следующих частей: упругих элементов, направляющих, демпферов и элементов крепления. Подвеска должна обеспечивать оптимальные частоты колебаний кузова и амплитуды затухания колебаний; противодействие крену.

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

с агрегатами ходовой части, воспринимает и передает на них нагрузки от дороги, обеспечивает плавность хода автомобиля. Она должна обеспечивать оптимальные частоты колебаний кузова и амплитуды затухания колебаний; противодействие крену.

автомобиля при повороте, разгоне и торможении; стабилизация углов установки направляющих колес, соответствие кинематики колес при повороте кинематике рулевого механизма, простота устройства и технического обслуживания, надежность.

Составные части подвески: упругие элементы, направляющие устройства, амортизаторы. В автомобиле различают поддрессоренные массы: кузов (раму) и все, что к нему крепится, и неподдрессоренные массы: колеса, некоторые части подвески.

Упругие элементы воспринимают и гасят динамические нагрузки со стороны дороги. Различают рессорные (листовые, витые пружинные, торсионные), пневматические (резинокордные баллоны, диафрагменные, комбинированные), гидропневматические и резиновые (работают на кручение или сжатие) упругие элементы.

Направляющее устройство воспринимает продольные и боковые силы и моменты. Схема направляющего устройства определяет зависимую и независимую подвески.

При независимой подвеске каждое колесо может совершать колебания независимо от других. Такую подвеску чаще всего применяют при разрезном мосте в легковых автомобилях и автомобилях высокой проходимости.

Зависимая подвеска передает через мост колебания одного колеса другому. Эту подвеску применяют для двух- и многоосных грузовых автомобилей и прицепов. Зависимые балансирные подвески поддрессорируют два близкорасположенных моста.

Амортизаторы поглощают энергию колебаний рессор, кузова и колес. Различают гидравлические, газонаполненные и комбинированные амортизаторы. По конструктивному исполнению они бывают рычажные и телескопические.

## 2.2. Упругие и направляющие элементы подвесок

*Упругие элементы подвесок.* Наиболее распространены листовые рессоры. Они просты в изготовлении и ремонте. В них нет рычажных направляющих приспособлений в отличие от пружинных и торсионных рессор. Листовые рессоры бывают трех типов (рис. 12, 1): полуэллиптические (а), кантилеверные (б) и четвертные (в). Форма набора листов соответствует эпюре изгибающих моментов, т.е. рессора представляет собой балку равного сопротивления. Крепление рессор первых двух типов асимметричное, что обеспечивает сопротивление крену и «клевкам» при торможении.

Листовая рессора состоит из коренного листа, который соединен с рамой, и притянутых к нему хомутами остальных листов. Перед сборкой листы имеют разную кривизну. Продольное смещение листов ограничивают выступы, которые входят в углубления смежного листа, или центральный стяжной болт. Для снижения трения на листы наносят слой графитовой смазки или размещают между ними неметаллические прокладки. Сечение рессор бывает прямоугольным, Т-образным или трапециевидным. Последние обладают лучшими свойствами.

Рессору крепят к мосту стремянками с накладками, один конец коренного листа крепят к кузову шарнирно, а другой — через серьгу. Применяют также крепление рессор на резиновых подушках. Такое крепление не требует смазки и снижает скручивание рессоры при перекосе рамы.

Спиральные рессоры (пружины) применяют на легковых автомобилях при независимой подвеске колес. Цилиндрические пружины имеют линейную характеристику, а конические — прогрессивную.

Торсионы представляют собой вал или пучок валов, скручивающийся во время воздействия дороги на подвеску. Их применяют при независимой подвеске колес многоосных автомобилей, в прицепах и малолитражных автомобилях. Энергия упругой деформации торсиона в 2–3 раза больше, чем у листовых рессор.

Упругие элементы подвески наиболее часто применяют на автомобилях с независимой подвеской колес. Торсионные элементы применяют на автомобилях с зависимой подвеской колес, а также на автобусах, контейнеровозах, трейлерах и т. п.).

Характеристика пневматической подвески нелинейная, параметры которой можно менять

за счет изменения давления воздуха. Высокая плавность хода может быть получена при относительно малых перемещениях масс кузова и неподрессоренной части. Меняя давление воздуха, можно регулировать положение кузова относительно дороги, а при независимой подвеске — дорожный просвет.

Баллонные и диафрагменные упругие элементы (рис. 12, II) изготавливают из двухслойных резинокордных оболочек. Для корда используют капрон или нейлон, для наружного слоя баллона — маслбензостойкую резину, для внутреннего слоя — каучук. Для баллонов (рис. 12, II, а) характерна высокая герметичность. Однако для работы с ними на низкочастотных колебаниях применяют дополнительные резервуары. Применяя диафрагменные и рукавные элементы (рис. 12, II, б, в, г), можно получить низкую собственную частоту подвески. Для работы этих элементов требуется меньший объем воздуха. Однако вследствие трения их оболочки о поршень они быстрее изнашиваются.

Гидропневматические элементы телескопического типа передают давление газовой подушке через жидкость. Эти устройства компактнее пневматических, так как работают при давлении до 20 МПа.

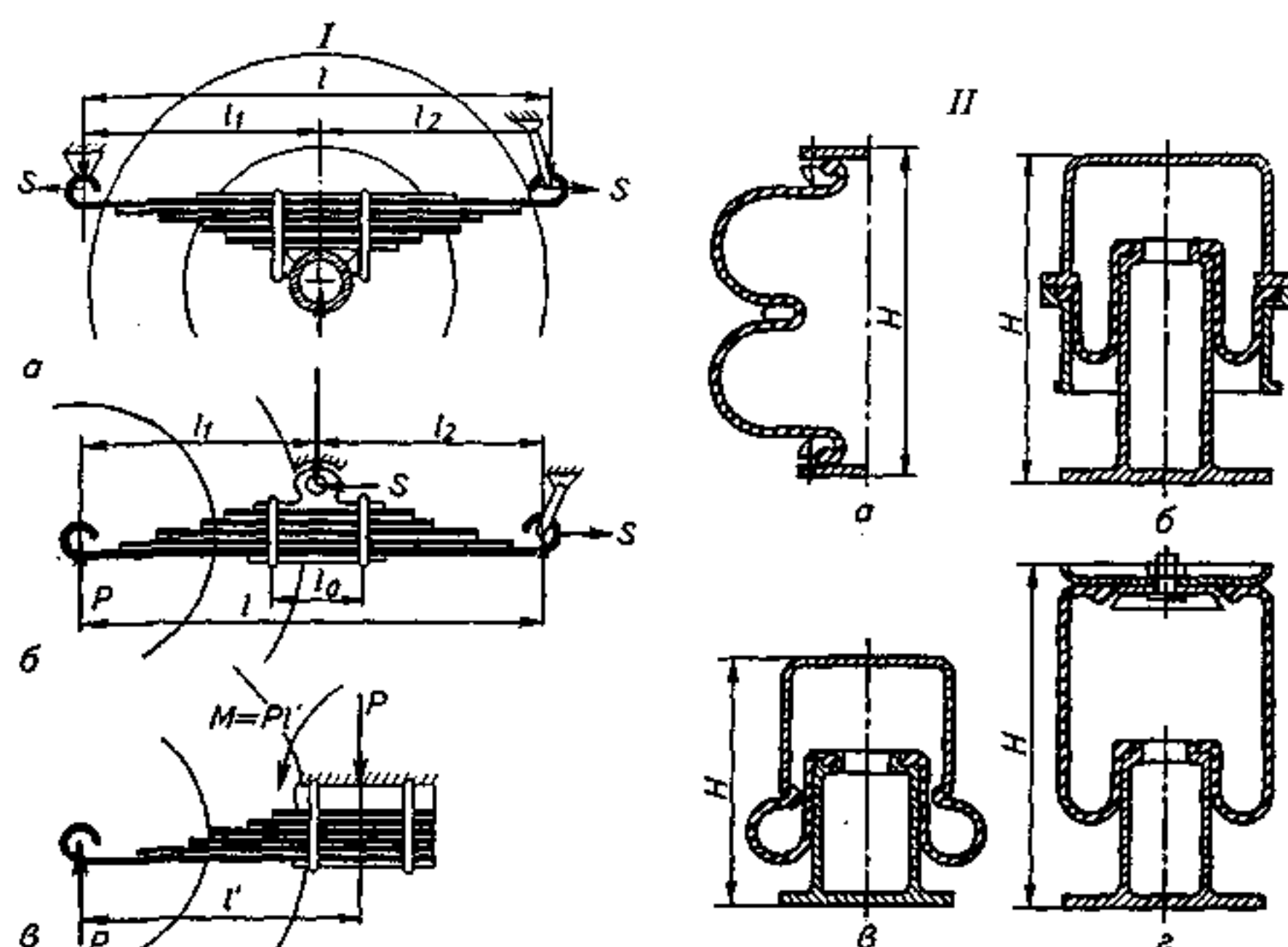
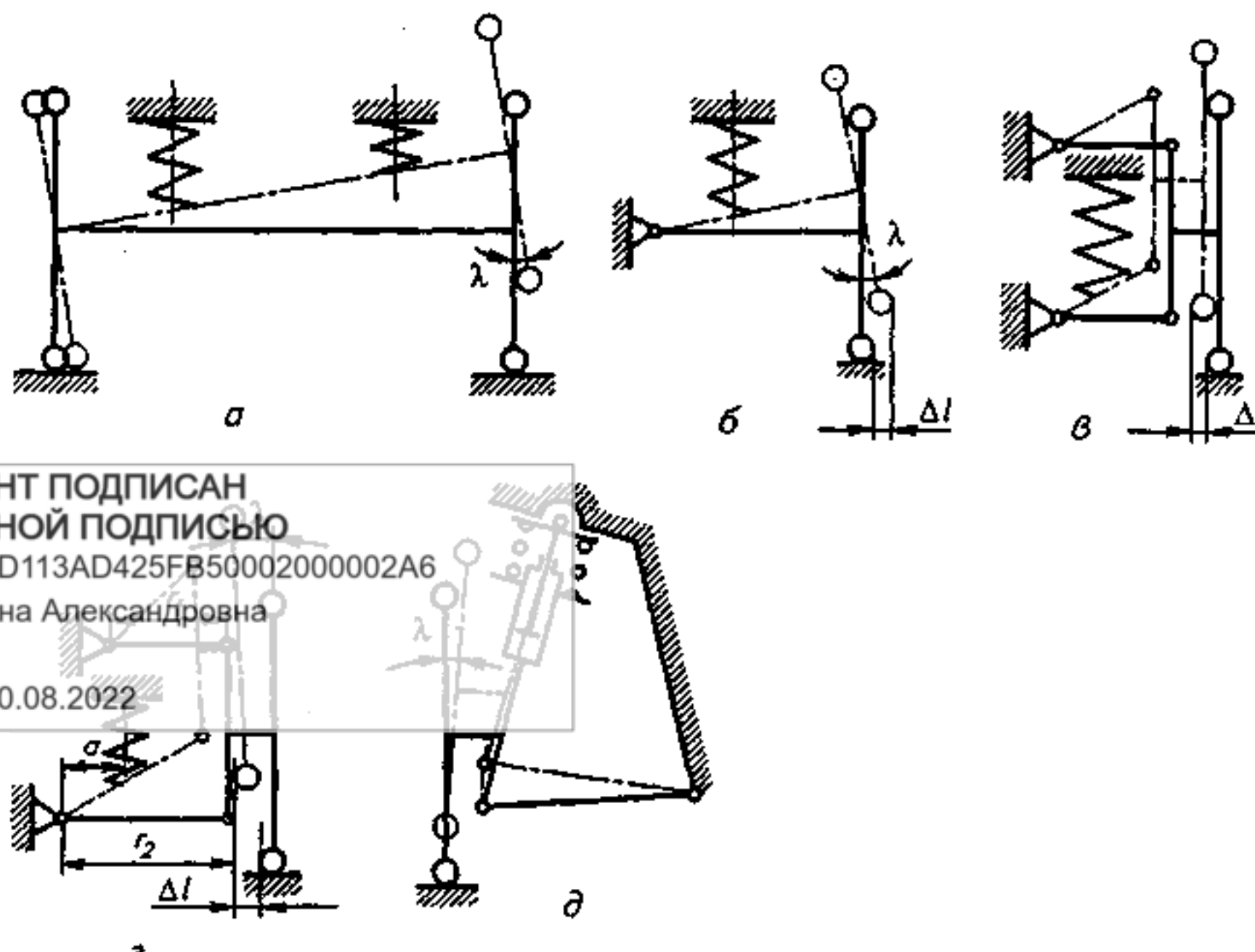


Рис. 12. Схемы упругих элементов подвесок: I — листовые рессоры: а — полуэллиптическая; б — кантилеверная; в — четвертная; II — пневмоэлементы: а — двухсекционный; б, в — диафрагменные; г — рукавный

Направляющие устройства определяются схемой подвески. При зависимой



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

подвеске (рис. 13, а) оба колеса жестко соединены с балкой моста. При изменении положения одного из колес по высоте меняется угол  $\lambda_4$ . В этом случае при вращении колеса возникает гироскопический эффект, стремящийся вернуть ось в предыдущее положение, что приводит к износу шин и осей.

Рис. 13. Схемы подвесок: а — зависимая; б — независимая однорычажная; в, г — независимые двухрычажные с рычагами одинаковой и разной длины; д — независимая рычажно-телескопическая

При независимой подвеске (рис. 13, б...д) каждое колесо поддресорено отдельно. При однорычажной подвеске (рис. 13, б) в системе также действует гироскопический эффект. При двухрычажной подвеске параллелограммной (рис. 13, в) и трапецевидной с рычагами разной длины (рис. 13, г) углового перемещения колеса нет, но возникает боковое смещение  $\Delta l$ , которое приводит к боковому износу колес.

На легковых автомобилях широко применяют рычажно-телескопическую подвеску «качающаяся свеча» (рис. 13, д). Она обеспечивает незначительное изменение колеи и развала колес, имеет малую массу, большое расстояние между опорами правого и левого колес, большой ход по высоте.

Балансирные подвески (рис. 14) применяют на многоосных автомобилях. Подвески с коротким балансирам (рис. 14, а) используют на полуприцепах и автомобилях с колесной формулой 6х2. В подвеске, изображенной на рисунке 14, б, под листовой рессорой установлен большой балансир, а над ним — реактивные тяги (в автомобилях МАЗ). В схеме на рисунке 14, в сама рессора является балансирам, а сверху и снизу установлены реактивные штанги, ограничивающие продольные перемещения мостов (в автомобилях ЗИЛ, КАЗ, КрАЗ, УралАЗ).

Стабилизаторы. При повороте автомобиля под действием центробежной силы кузов наклоняется, положение центра масс изменяется, что может привести к опрокидыванию. Для компенсации этого явления подвеска должна иметь угловую жесткость в поперечном направлении, что достигается установкой стабилизаторов. Часто стабилизатор представляет собой торсион, который при наклоне кузова закручивается. На легковых автомобилях стабилизатор устанавливают на переднем мосту и редко — на заднем. Иногда функцию стабилизатора на задней образная задняя балка (в автомобилях ВАЗ).

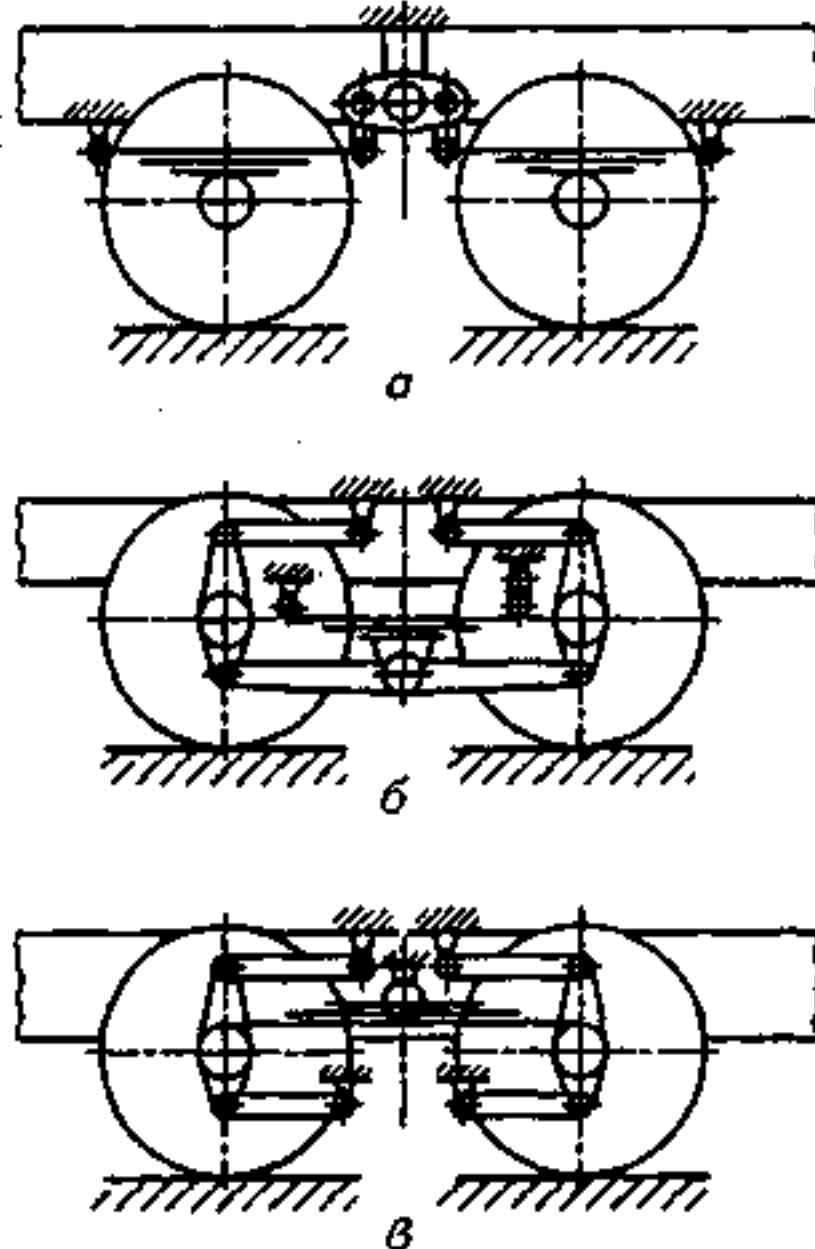


Рис. 14. Схемы балансирных подвесок: а — четырехрессорная с балансирам; б — с жесткой балансирной балкой; в — с балансирными реактивными штангами

### 2.3. Амортизаторы

Амортизаторы гасят колебания подрессоренной и непрессоренной масс автомобиля за счет дросселирования жидкости через калиброванные отверстия в специальных шайбах. Образующаяся теплота трения жидкости рассеивается через корпус амортизатора. В независимых подвесках амортизатор часто используют как направляющий элемент.

Требования к амортизаторам: обеспечение плавности хода автомобиля, его устойчивости и управляемости; уменьшение крена кузова при резком торможении и разгоне; предотвращение отрыва колес от дороги при толчках. Различают амортизаторы одностороннего действия, которые гасят колебания при ходе отбоя рессоры, и двустороннего действия, которые гасят колебания и при сжатии, и при ходе отбоя рессоры. Сопротивление протеканию жидкости при ходе сжатия в 2...5 раз меньше, чем при ходе отбоя, т.е. основную энергию колебания при ходе сжатия воспринимает рессора, а при ходе отбоя — амортизатор.

По конструкции амортизаторы бывают рычажные и телескопические, а по применяемому в них материалу сжатия — жидкостные, газонаполненные и комбинированные. В основном применяют телескопические амортизаторы, так как у них небольшие давление (2,5...5 МПа по сравнению рычажными, у которых 10...20 МПа) и масса, значительный ресурс, а допустимый установочный угол наклона менее 45°.

*Телескопический двухтрубный амортизатор* состоит из рабочего цилиндра 1 (рис. 15) и резервуара. Полость В между ними заполняется амортизаторной жидкостью, вытесняемой из полости рабочего цилиндра. В верхней части амортизатора установлено уплотнение штока (сальник) из маслостойкой резины, поджатой конической пружиной. Сальник имеет ряд кольцевых гребешков, которые служат гидравлическим уплотнением.

При сжатии рессоры поршень 4 (рис. 15, а) движется вниз, выжимая жидкость из полости А в полость В через перепускной клапан 3. При малой скорости поршня жидкость проходит через отверстия перепускного клапана, а при большой — дополнительно открывается разгрузочный клапан 8. Проходя через отверстия клапанов, жидкость дросселируется, создавая сопротивление движению поршня. Объем жидкости, соответствующий объему штока, вытесняется в корпус резервуара.

При ходе отбоя рессоры поршень перемещается вверх (рис. 15, б), жидкость закрывает клапан 3, открывает клапан отбоя 5, создавая значительное сопротивление перетеканию жидкости из полости В в полость А. Освободившийся объем полости А, соответствующий объему штока, заполняется жидкостью из резервуара через всасывающий клапан 7.

Характеристика амортизатора нелинейная (рис. 15, в). Основное количество энергии поглощается при ходе отбоя — гасятся колебания рессоры. У легковых автомобилей различие сопротивлений сжатия и отбоя меньше, чем у грузовых.

*Телескопический газонаполненный амортизатор* имеет компенсационную полость 6, составляющую примерно 1/3 общего объема. Она заполнена газом и отделена от жидкостной полости плавающим поршнем 8 (рис. 16) с кольцевым уплотнением 9. Давление газа составляет 0,6...0,8 МПа. Амортизатор работает аналогично жидкостному. Колебания гасятся газовой подушкой за счет перетекания жидкости через калиброванные каналы 15 переменного сечения в поршне 11. При сжатии рессоры (рис. 16, б) открывается пластинчатый клапан 13 с шайбой 14. При отбое клапан 13 отжимается от шайбы 14 и через вырезы шайбы 12 жидкость перетекает. За счет дросселирования создается

сопротивление движению поршня (резких колебаниях) гашение подушки. Разница объемов при перемещении маятника воспринимается газом. Эти амортизаторы имеют один цилиндр, лучше охлаждаются, жидкость в них меньше вспенивается при высоких скоростях движения поршня.

скоростях движения поршня. Амортизатор можно установить в любом положении. Чтобы обеспечить требуемую плавность движения автомобиля в различных дорожных условиях, необходимо регулировать подвеску. Для этого меняют ее характеристики и параметры, чем достигаются регулирование положения кузова относительно дороги и стабилизация собственной частоты колебаний подвески для каждого вида вынужденных колебаний. Регулировать можно лишь пневматические и гидропневматические подвески, изменяя давление жидкости или газа в упругом элементе. В этом случае гидро- и пневмосистема подвески должна быть регулируемая. В ее составе должен быть насос или компрессор. Для управления работой такой подвески различных мостов или колес применяют электронику.

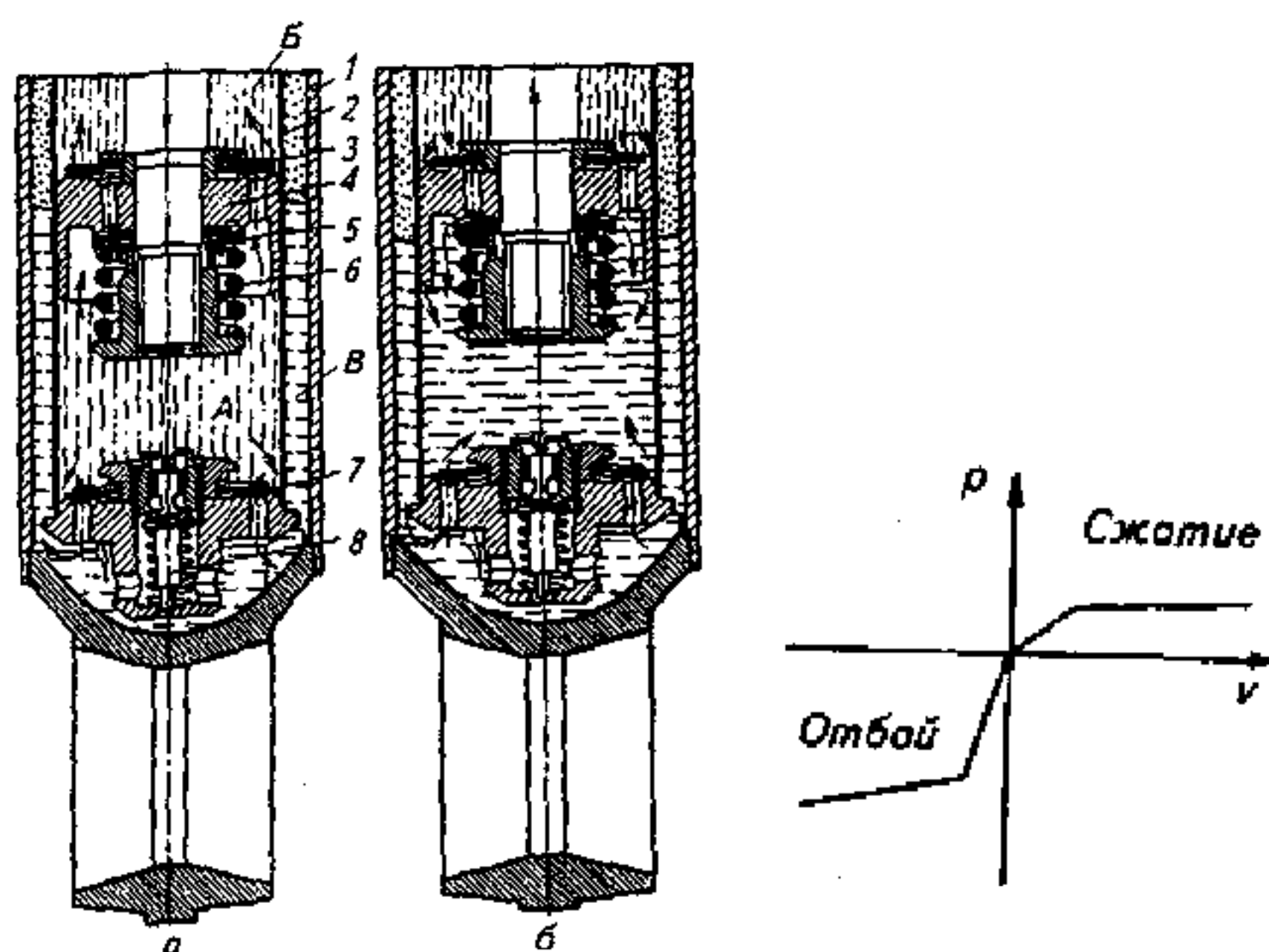


Рис. 15. Схема работы амортизатора: *а* – сжатие рессоры; *б* – отбой рессоры; *в* – характеристики амортизатора; *А, Б, В* – полости; 1 – рабочий цилиндр; 2 – корпус резервуара; 3 – перепускной клапан; 4 – поршень; 5 – клапан отбоя; 6 – пружина; 7 – всасывающий клапан; 8 – разгрузочный клапан

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

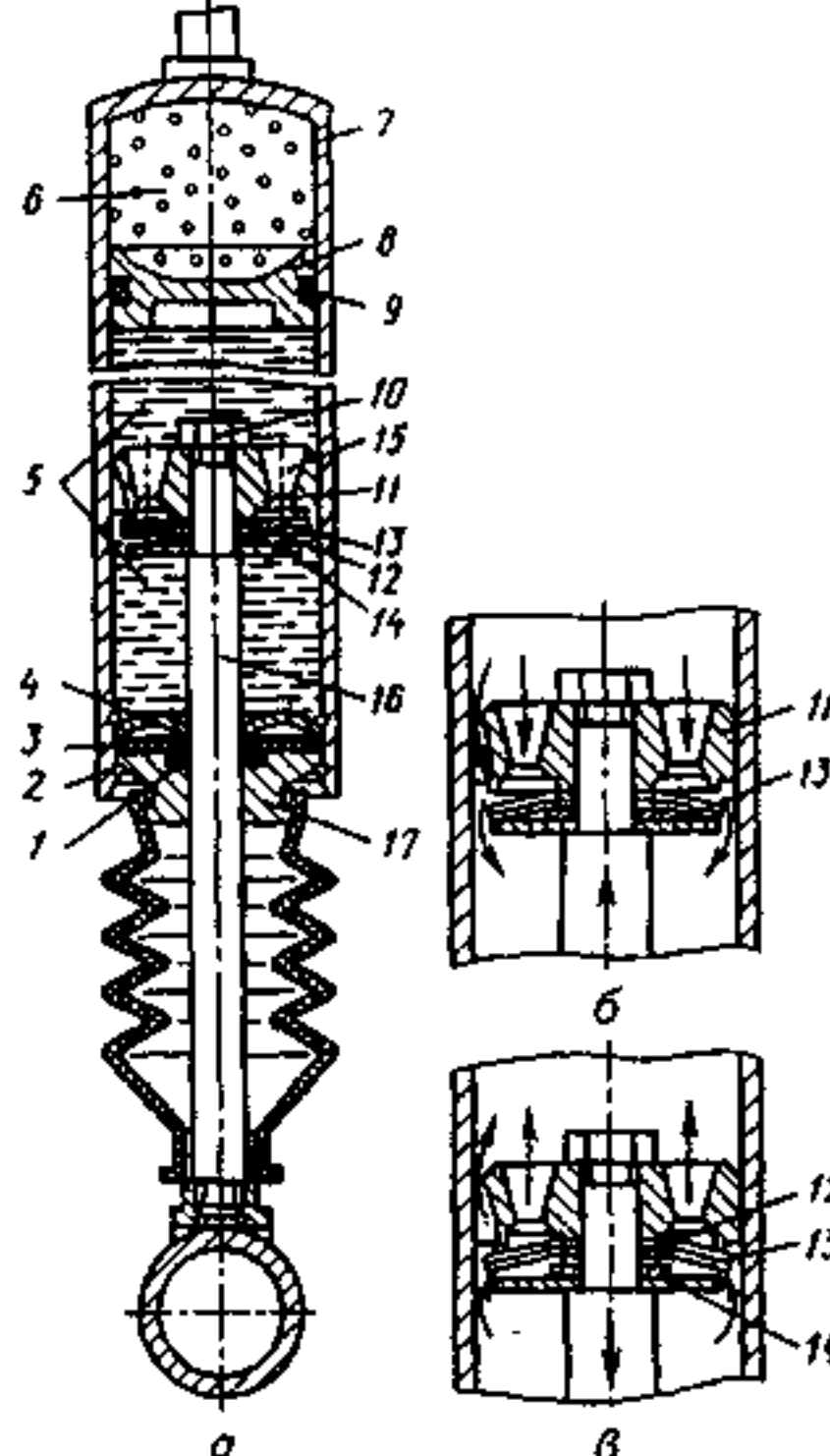


Рис. 16.

Газонаполненный амортизатор: *а* — общий вид; *б* — сжатие; *в* — отбой рессоры; 1 — уплотнение штока; 2 — запорное кольцо; 3 — резиновая шайба; 4 — упорное кольцо; 5, 6 — полости; 7 — корпус; 8 — плавающий поршень; 9 — уплотнение; 10 — болт; 11 — поршень; 12 — дроссельная шайба; 13 — клапан; 14 — опорная шайба; 15 — пружина; 16 — шток; 17 — направляющая штока

## 2.4. Подвески различных автомобилей

*Подвеска автомобиля ГАЗ-53-12.* Передняя подвеска (рис. 17, *а*) состоит из двух рессор 11, каждая из которых прикреплена к раме 2 посредством двух кронштейнов 1 и 6 через резиновые подушки 12 и 7, завулканизированные в чашки. Передние концы неподвижны, а задние могут скользить между двумя резиновыми вкладышами. Под передний конец установлена дополнительная поперечная резиновая подушка 13 для восприятия усилий при торможении. Рессорные листы стянуты центральным болтом 9 и хомутами. С мостом рессора соединена стремянками 10. Сжатие рессоры ограничено резиновым буфером 8. Колебания рессоры поглощаются телескопическим двухтрубным амортизатором 4. Проушины амортизатора крепят к кронштейну крепления рессоры и кронштейну 3 пальцами через резиновые втулки 5, поджатые гайкой.

Задняя подвеска (рис. 17, *б*) состоит из двух рессор с подрессорниками 15. Каждый блок прикреплен к мосту стремянками 10, а к раме — аналогично переднему мосту через резиновую подушку 13 и буфер 8. Подрессорник опирается на кронштейны 14 при прогибе основной рессоры на 60 %.

*Подвеска автомобиля КамАЗ-5320.* Передняя подвеска зависимая рессорная. Над средней частью рессоры установлен резиновый буфер. К скользящему концу коренного листа приклепана накладка, предотвращающая его износ, а к пальцам сухарей болтами прикреплены вкладыши, которые предотвращают износ кронштейнов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

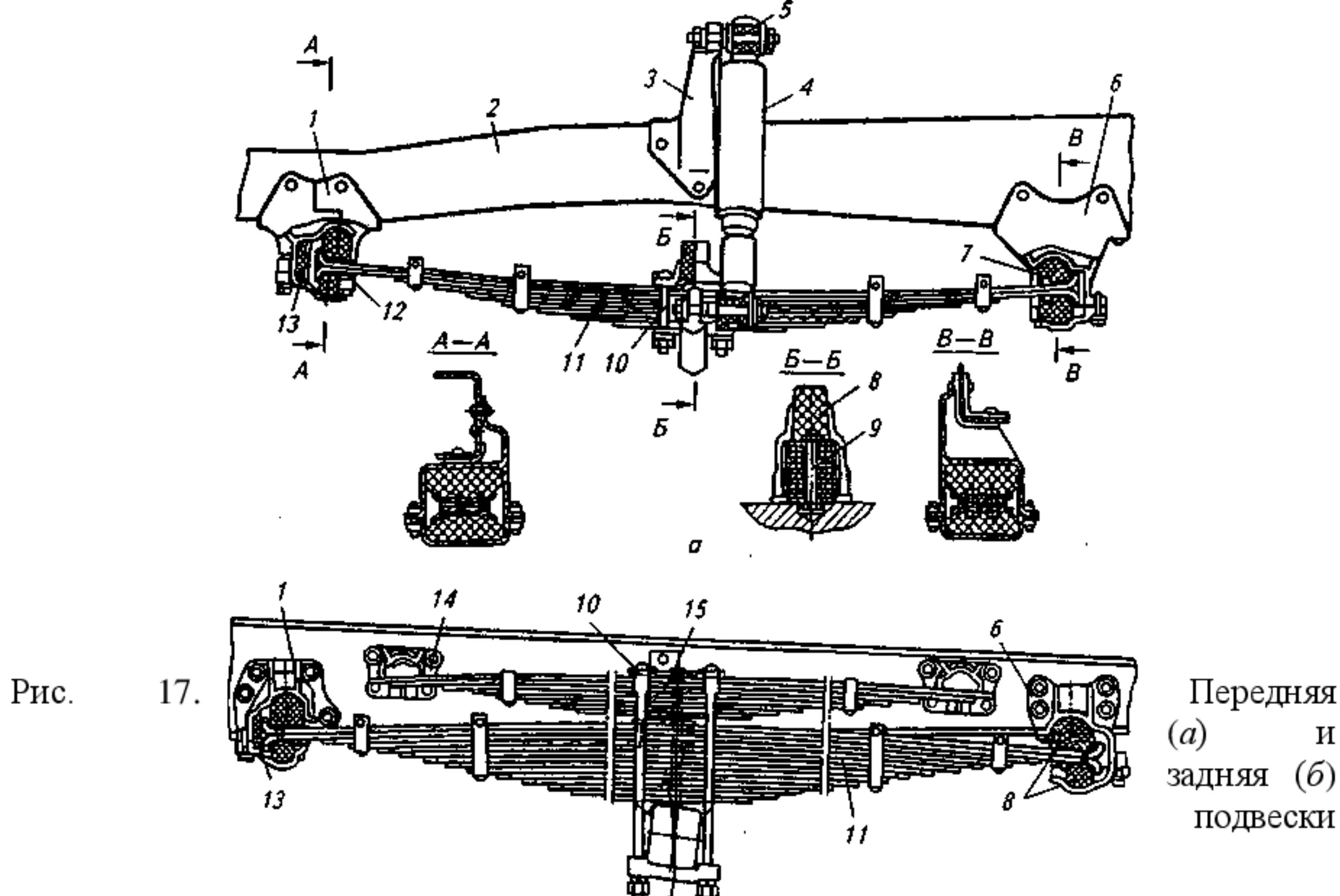


Рис. 17. автомобиля ГАЗ-53-12: 1, 3, 6, 14— кронштейны; 2 —рама; 4— амортизатор; 5—резиновые втулки; 7, 12, 13— резиновые подушки; 8— буфер; 9—центральный болт; 10— стремянка; 11 — рессора; 15— подрессорник

Задняя подвеска балансирующая с двумя полуэллиптическими Т-образного сечения рессорами 4 (рис. 18), стянутыми хомутами 5. Каждая рессора прикреплена стремянками 8 к кронштейну 6 оси балансира. Передними концами рессоры опираются на средний мост 1, а задними — на задний мост 10. Толкающие силы и реактивные моменты воспринимаются шестью реактивными штангами 9, закрепленными в кронштейнах 2 и 3. Шарниры штанг самоподжимные с уплотнительными манжетами и масленками для смазывания. Балансирное устройство состоит из двух осей с башмаками 11. Кронштейны 6 соединены поперечной стяжкой 13. В крышке 12 имеется отверстие для залива масла, закрываемое пробкой.

*Подвеска автомобиля ВАЗ-2108.* Подвеска для передних ведущих управляемых колес рычажная телескопическая («свеча Макферсона»), для задних колес — зависимая. В чашку 2 (рис. 19) верхней опорной стойки, закрепленной в кузове, упирается спиральная пружина 4, нижний конец которой опирается на чашку 5 несущей амортизационной стойки 9 (телескопический амортизатор). Рычаг стойки соединен с шаровой опорой 6 и со ступицей колеса. Нижний рычаг шаровой опоры соединен с корпусом (см. рис. 13, в) тягой 7. Корпус стойки соединен с поворотным рычагом 8 рулевого управления. Шток амортизатора защищен кожухом, внутри которого помещен буфер сжатия 3 (см. рис. 19).

Ось пружины смещена относительно оси стойки так, чтобы уравновесить боковые силы, возникающие из-за плеча ось шарнира — ось колеса и вызывающие повышенное трение штока в стойке, ухудшающие реакцию амортизатора на мелкие дорожные неровности. Подвеска имеет стабилизатор для повышения жесткости в поперечном направлении для компенсации влияния крена автомобиля.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

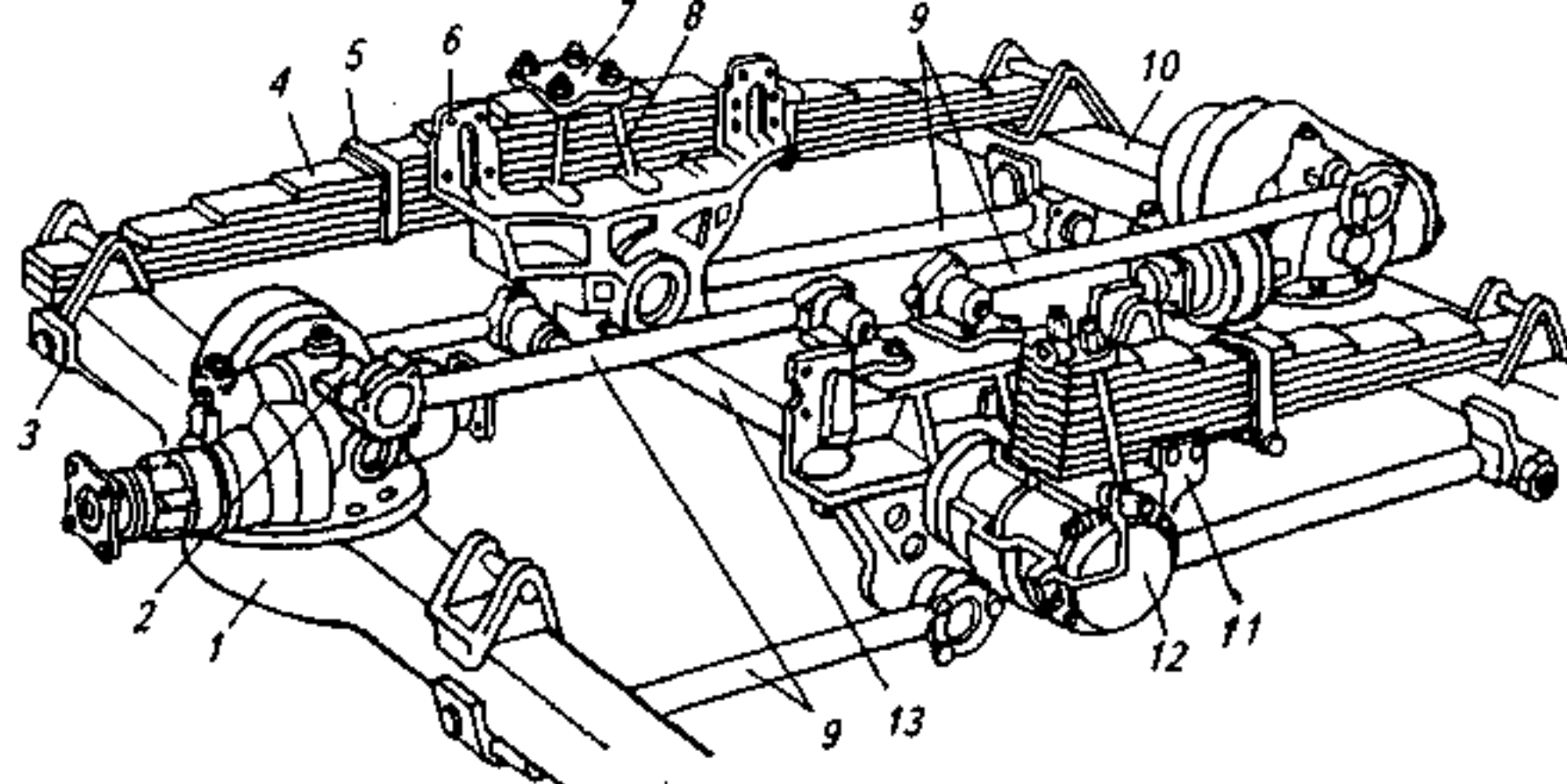


Рис. 18.

Задняя  
подвеска

автомобиля КамАЗ-5320: 1 —средний мост; 2, 3— кронштейны реактивных тяг; 4—рессора; 5—хомут; 6—кронштейн; 7—накладка; 8—стремянка; 9—реактивные тяги; 10 — задний мост; 11 — башмак рессоры; 12— крышка; 13— стяжка подвески

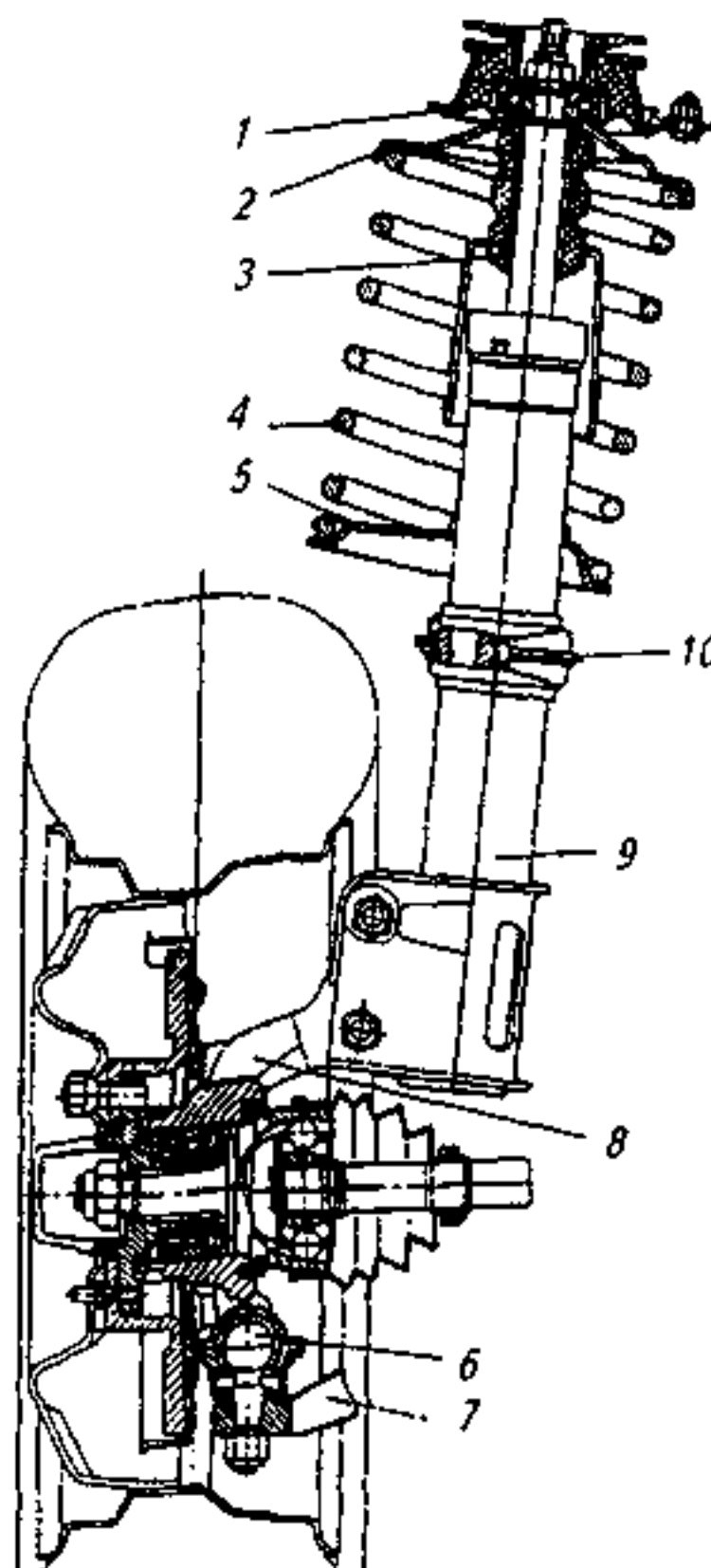


Рис 19. Подвеска автомобиля ВАЗ-2108: 1 – подшипник верхней опоры; 2 – чашка верхней опоры; 3 – буфер сжатия; 4 – пружина; 5 – чашка нижней опоры; 6 – шаровая опора; 7 – нижний рычаг; 8 – ступица; 9 – амортизированная стойка; 10 – поворотный рычаг

*Задняя зависимая подвеска легкового автомобиля ВАЗ-2101 (рис. 20). Подвеска пружинная с гидравлическими амортизаторами и реактивными штангами. Направляющим устройством подвески являются продольные 1, 2 и поперечная 8 штанги, упругим устройством - витые цилиндрические пружины 5, а гасящим устройством - телескопические гидравлические амортизаторы 7.*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

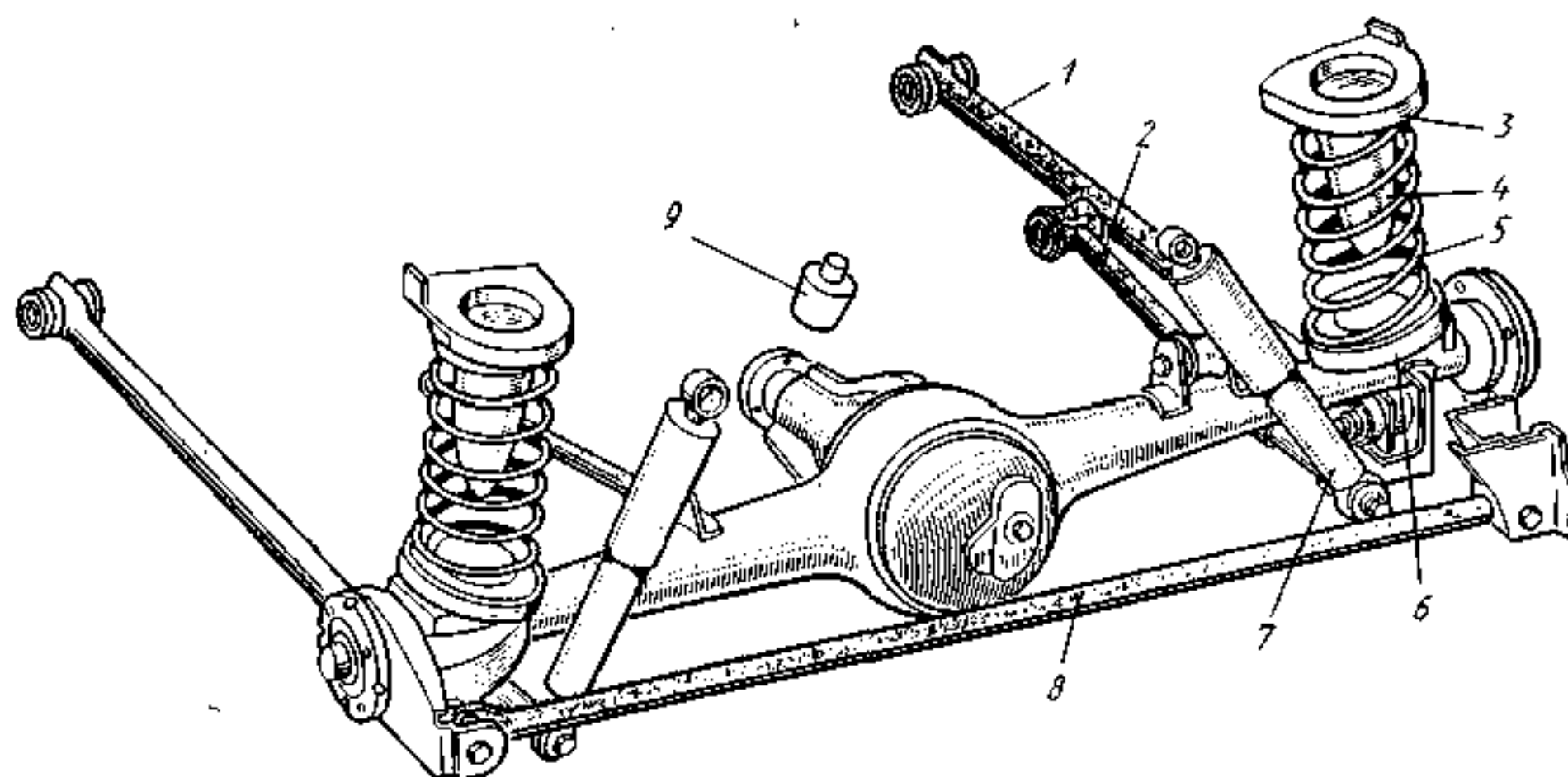


Рис. 20. Задняя подвеска легкового автомобиля ВАЗ-2101 «Жигули»

Задний мост соединен с кузовом автомобиля при помощи четырех продольных 1 и 2 и одной поперечной 8 штанг. Стальные штанги 1 и 8 трубчатого сечения, а штанги 2 — сплошного. Для крепления концов штанг применены резинометаллические шарниры, которые обеспечивают бесшумную работу подвески и не требуют смазывания. Пружины 5 подвески установлены между нижними опорными чашками 6, приваренными к балке заднего моста, и верхними опорными чашками 3, связанными с кузовом автомобиля. Между концами пружин и опорными чашками установлены виброшумоизолирующие прокладки. Амортизаторы 7 верхними концами крепятся к кузову автомобиля, а нижними концами — к балке заднего моста. Для крепления амортизаторов применены резинометаллические шарниры.

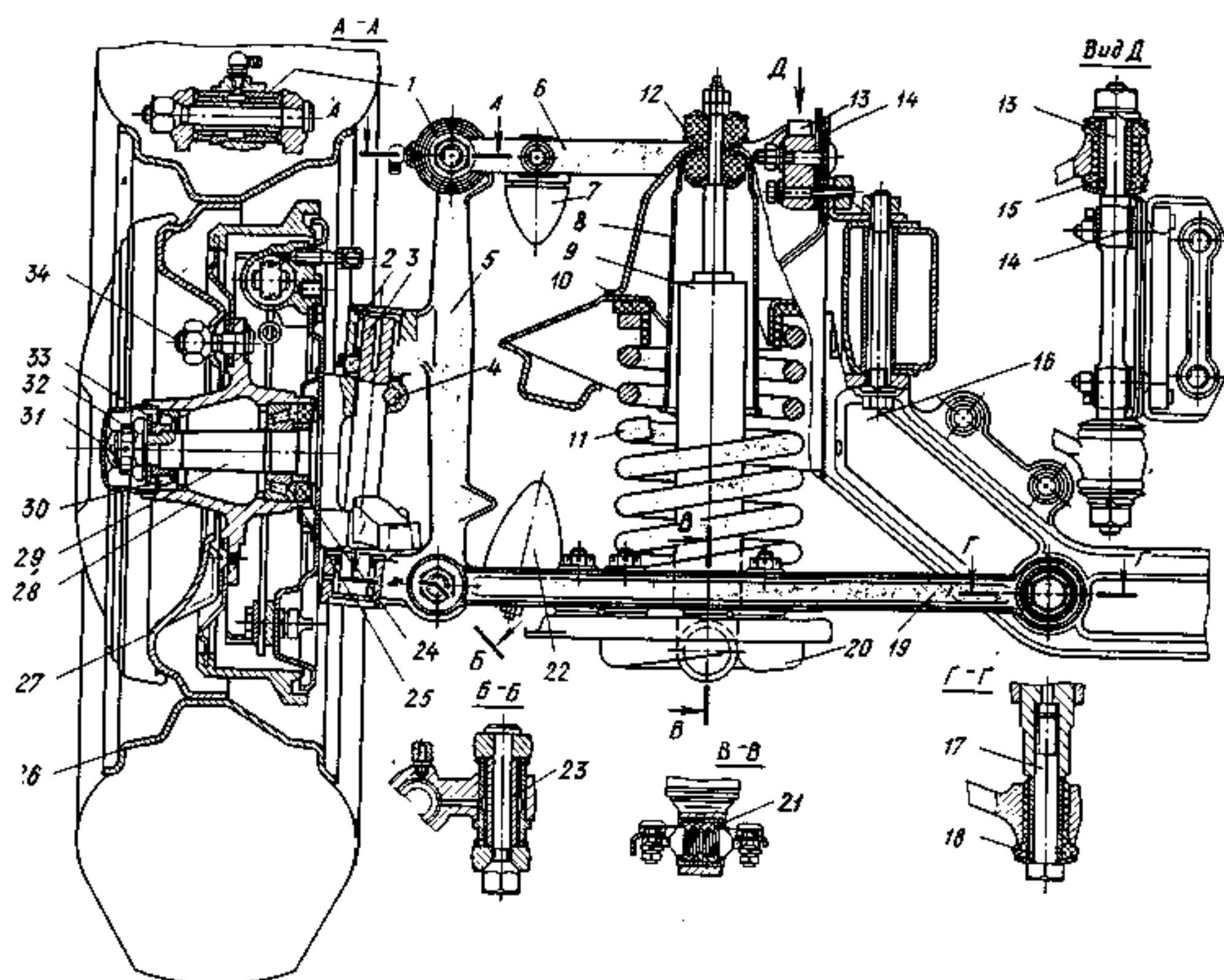
Ход колес вверх ограничивается буферами сжатия 4, которые закреплены на опорах, установленных внутри пружин подвески. Дополнительный буфер 9 при ходе колес вверх ограничивает ход передней части картера заднего моста, исключая тем самым касание карданного вала основания кузова автомобиля. Ход колес вниз ограничивается амортизаторами, которые ограничивают ход заднего моста при движении его вниз.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



Передняя подвеска легкового автомобиля ГАЗ-24 «Волга»: 1 — верхний шарнир стойки; 2 — игольчатый подшипник; 3 — шкворень; 4 — стопорный болт; 5 — стойка; 6 — верхний рычаг; 7 — буфер отдачи; 8 — кожух амортизатора; 9 — амортизатор; 10 — прокладка; 11 — пружина; 12 — подушка амортизатора; 13 — ось верхних рычагов; 14 — регулировочные прокладки; 15 — втулка верхних рычагов; 16 — поперечина; 17 — палец; 18 — втулка нижних рычагов; 19 — нижний рычаг; 20 — чашка пружины; 21 — резинометаллический шарнир; 22 — буфер сжатия; 23 — нижний шарнир стойки; 24 — сальник; 25 и 30 — подшипники ступицы; 26 — обод колеса; 27 — диск колеса; 28 — ступица колеса; 29 — поворотная цапфа; 31 — колпак; 32 — регулировочная гайка; 33 — стопорная шайба; 34 — шпилька крепления колеса

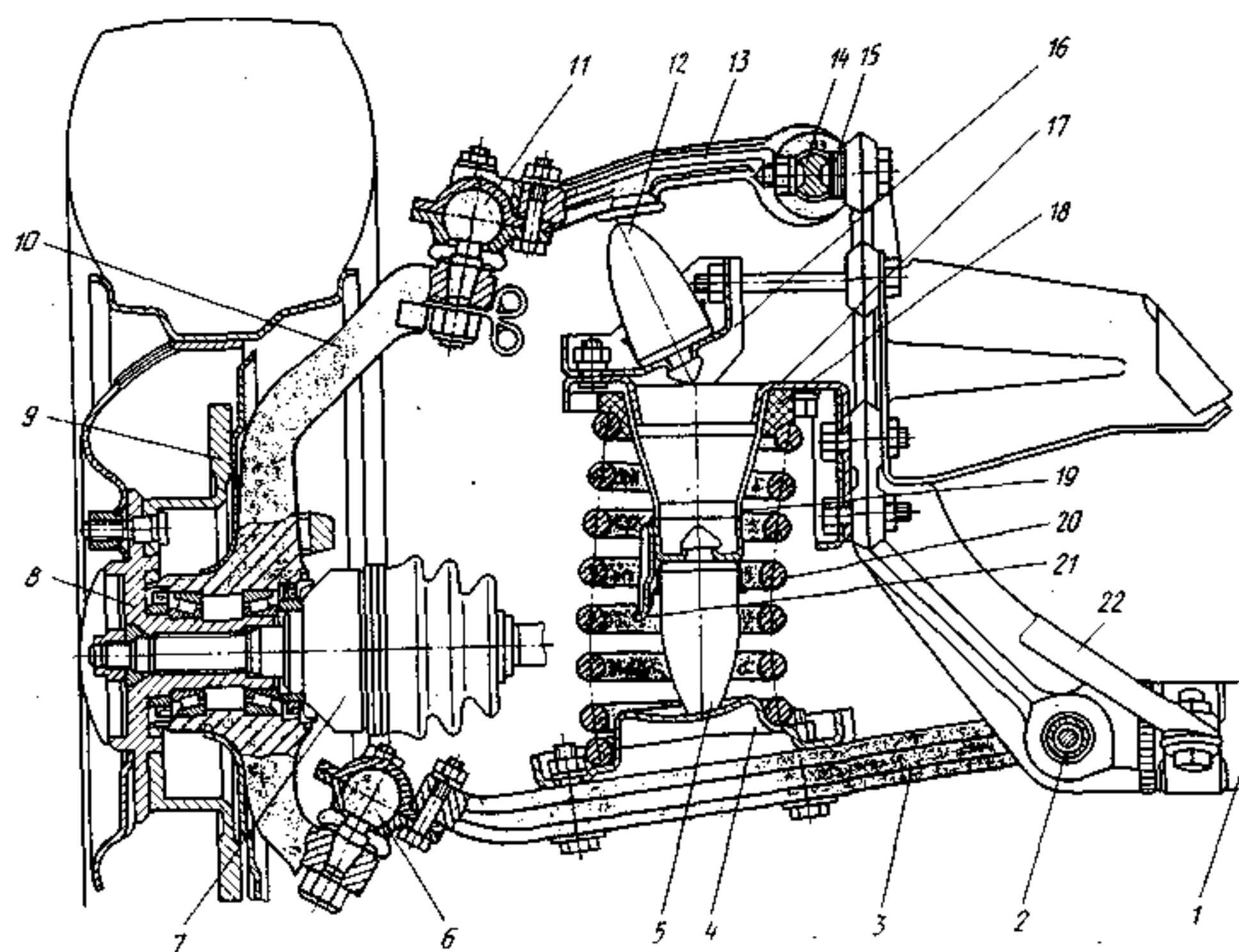
Независимые подвески получили наиболее широкое применение в качестве передней подвески легковых автомобилей. Перемещение колес при колебаниях в этих подвесках может совершаться в различных плоскостях: поперечной, продольной и продольно-поперечной. Независимая подвеска повышает управляемость, устойчивость, плавность хода автомобиля.

Передняя независимая подвеска легкового автомобиля ГАЗ-24 «Волга» выполнена на поперечных рычагах с двумя витыми цилиндрическими пружинами, двумя телескопическими гидравлическими амортизаторами двустороннего действия и стабилизатором торсионного типа. Верхние 6 (рис. 21) и нижние 19 рычаги подвески установлены поперек автомобиля и имеют продольные оси качания. Ось нижних рычагов прикреплена к средней части кованой поперечины 16, а ось 13 верхних рычагов — к штампованной ее головке. Внутренние концы верхних и нижних рычагов соединены с осями резинометаллическими шарнирами, а наружные концы — со стойкой 5 резьбовыми шарнирами 1 и 23, которые хорошо удерживают смазочный материал и имеют высокую долговечность. Пружина 11 установлена между опорной чашкой 20, прикрепленной к нижним рычагам подвески, и штампованной головкой поперечины. Под верхний конец пружины поставлена резиновая виброшумоизолирующая прокладка 10. Амортизатор 9 установлен внутри пружины. Нижний конец его прикреплен к опорной чашке пружины с помощью резинометаллического шарнира 21. Верхний конец амортизатора крепится к резиновые подушки 12. Он защищен от са вверх ограничивается буфером сжатия 22, ход колеса вниз — буфером отдачи 7, верхними рычагами подвески.

На рис. 22 показана передняя независимая подвеска легкового автомобиля ВАЗ-2121 «Нива». Подвеска рычажно-пружинная с гидравлическими амортизаторами и стабилизатором поперечной устойчивости. Направляющим устройством подвески являются рычаги 3 и 13, упругим устройством — витые цилиндрические пружины 20, гасящим устройством — телескопические гидравлические амортизаторы, а стабилизатором поперечной устойчивости служит упругий цилиндрический стержень.

Подвеска смонтирована на поперечине 1, прикрепленной к кузову автомобиля. Между поперечиной и кузовом установлены специальные растяжки 22, которые при движении автомобиля воспринимают продольные силы и их моменты, передаваемые от передних колес на поперечину.

Верхние 13 и нижние 3 рычаги подвески, установленные поперек автомобиля, имеют продольные оси качания и обеспечивают перемещение передних колес в поперечной плоскости. Ось 2 нижнего рычага прикреплена к трубчатой поперечине 1, а ось 14 верхнего рычага — к кронштейну поперечины. Внутренние концы верхних и нижних рычагов соединены с осями резинометаллическими шарнирами, которые обеспечивают бесшумную работу подвески и исключают необходимость смазывания шарниров. Наружные концы верхних и нижних рычагов подвески соединены с поворотным кулаком 10 шаровыми шарнирами 6 и 11, которые выполнены неразборными, взаимозаменяемыми



и в эксплуатации не требуют смазывания.

Рис. 22. Передняя подвеска легковой автомобиля ВАЗ-2121 «Нива»: 1 — поперечина; 2 — ось нижнего рычага; 3 — нижний рычаг; 4 и 17 — соответственно нижняя и верхняя опорные чашки пружины; 5 — буфер сжатия; 6 и 11 — соответственно нижний и верхний шаровые шарниры; 7 — наружный шарнир привода переднего колеса; 8 — ступица; 9 — тормозной диск; 10 — поворотный кулак; 12 — буфер отдачи; 13 — верхний рычаг; 14 — ось верхнего рычага; 15 — регулировочные прокладки; 16 — кронштейн; 18 — виброшумопоглощающая прокладка; 19 — опора; 20 — пружина; 21 — упор; 22 — растяжка

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Между нижней опорной чашкой 4, прикрепленной к нижнему рычагу, и верхней опорной чашкой 17, которая связана с поперечиной. Между

концами пружины и опорными чашками установлены виброшумоизолирующие прокладки.

Ход колеса вверх ограничивается буфером сжатия 5, который закреплен на специальной опоре 19, установленной внутри пружины подвески. Упор 21 ограничивает сжатие буфера 5. Ход колеса вниз ограничивается буфером отдачи 12, который установлен в кронштейне 16, связанном с поперечиной. При ходе колеса вниз буфер 12 упирается в специальную опорную площадку верхнего рычага подвески.

### ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Учебные макеты автомобилей с разрезами элементов подвески;
2. Плакаты и схемы подвесок автомобилей;
3. Образцы отдельных колес, шин, элементов подвесок.

### УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

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

### ЗАДАНИЯ

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

1. *Описать назначение и дать классификацию колес и шин.*
2. *Описать конструкции элементов колес,*
3. *Описать назначение узлов развала и схождения управляемых колес.*
4. *Описать назначение и дать классификацию подвесок.*
5. *Дать классификацию и описать работу упругих и направляющих элементов подвесок.*
6. *Дать классификацию и описать работу амортизаторов.*

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Письменная часть (отчет) состоит из следующих пунктов:

1. Тема лабораторной работы
2. Раздел
3. Цель работы
4. Содержание отчета:
  - *Описать назначение и дать классификацию колес и шин.*

|                                          |                                        |
|------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН</b>                 |                                        |
| <b>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>              |                                        |
| Сертификат:                              | 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 |
| Владелец:                                | Шебзухова Татьяна Александровна        |
| Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022 |                                        |

- *Описать назначение и дать классификацию подвесок.*
- *Дать классификацию и описать работу упругих и направляющих элементов подвесок.*
- *Дать классификацию и описать работу амортизаторов.*

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

#### **Требования к содержанию отчета**

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

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

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

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

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

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

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

- 1. *Назначение и классификация колес и шин.*
- 2. *Конструкции элементов колес,*
- 3. *Назначение углов развала и схождения управляемых колес.*
- 4. *Назначение и классификация подвесок.*
- 5. *Классификация и работа упругих и направляющих элементов подвесок.*
- 6. *Классификация и работа амортизаторов.*

|                                                   |                                        |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН<br/>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b> |                                        |
| Сертификат:                                       | 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 |
| Владелец:                                         | Шебзухова Татьяна Александровна        |
| Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022          |                                        |

### **Список рекомендуемой литературы**

#### **Перечень основной литературы**

1. Вахламов В.К. Автомобили: Основы конструкции: Учебник/В.К. Вахламов. – 5-е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2015. – 528 с.
2. Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: Учебник/ В.К. Вахламов. – 4-е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2016 – 240 с.

#### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Иванов А.М., Солнцев А.Н., Гаевский В.В., Клюкин П.Н., Осипов В.И., Попов А.И. Основы конструкции современного автомобиля. – М. ООО «Издательство «За рулем», 2015. – 339 с.: ил.
2. Вахламов, В. К. Автомобили. Конструкция и элементы расчета : учебник / В.К. Вахламов. - М. : Академия, 2015. - 480 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.УМО. - Библиогр.: с. 476. - ISBN 5-7695-2638

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

## Методические указания

по организации самостоятельной работы  
по дисциплине «**Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и  
транспортно-технологических машин и оборудования**»  
для студентов направления подготовки /специальности

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Пятигорск, 2022

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

## Содержание

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Введение .....                                                             | 176 |
| 1. Общая характеристика самостоятельной работы студента .....              | 177 |
| 2. План - график выполнения самостоятельной работы .....                   | 178 |
| 3. Методические рекомендации по изучению теоретического материала .....    | 179 |
| 3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы ..... | 179 |
| 3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям .....  | 179 |
| 4. Методические указания .....                                             | 180 |
| 5. Методические указания по подготовке к экзамену .....                    | 180 |
| Список рекомендуемой литературы .....                                      | 180 |

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

## **Введение**

Методические указания и задания для выполнения самостоятельной работы студентами по дисциплине «Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» по направлению подготовки бакалавров: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Методическое пособие содержит весь необходимый материал для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования».

В данном методическом пособии приведены темы и вопросы для самостоятельного изучения.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

## 1.Общая характеристика самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

На современном этапе самостоятельную работу студента следует разделить на работу с бумажными источниками информации, т.е. учебниками, методическими пособиями, монографиями, журналами и т.д. и электронными источниками информации, т.е. доступ к электронным ресурсам через Интернет.

Сегодня самостоятельную работу студента невозможно представить без использования информационной сети – Интернет. Необходимость использования Интернета возникает не только при подготовке к практическим и семинарским занятиям, но, в большей степени, при написании различных исследовательских и творческих работ. Многие современные монографии, периодические журналы изданы только в электронном виде и с ними можно познакомиться только в Интернете.

**Цели и задачи самостоятельной работы:** формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

#### Наименование компетенции

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

|  |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                             |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                             |
|  | ИД-3 <sub>ОПК-5</sub><br>Владеть навыками принятия обоснованных технических решений выбора эффективных и безопасных технических средств, и технологий при решении задач профессиональной деятельности. | Способен адаптировать и модифицировать специализированное программное обеспечение, методы и алгоритмы систем искусственного интеллекта и машинного обучения в профессиональной деятельности |

## 2. План - график выполнения самостоятельной работы

| Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов) | Вид деятельности студентов                          | Средства и технологии оценки | Объем часов, в том числе |                                    |        |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------|
|                                              |                                                     |                              | СРС                      | Контактная работа с преподавателем | Всего  |
| 3 семестр                                    |                                                     |                              |                          |                                    |        |
| ОПК-5 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)                     | Самостоятельное изучение литературы по темам № 1-5  | Собеседование                | 63,18                    | 7,02                               | 70,2   |
| ОПК-5 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)                     | Подготовка к лабораторным занятиям                  | Отчёт (письменный)           | 1,62                     | 0,18                               | 1,8    |
| Итого за 3 семестр                           |                                                     |                              | 64,8                     | 7,2                                | 72     |
| 4 семестр                                    |                                                     |                              |                          |                                    |        |
| ОПК-5 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)                     | Самостоятельное изучение литературы по темам № 6-18 | Собеседование                | 57,105                   | 6,345                              | 63,45  |
| ОПК-5 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)                     | Подготовка к лабораторным занятиям                  | Отчёт (письменный)           | 1,62                     | 0,18                               | 1,8    |
| Итого за 4 семестр                           |                                                     |                              | 58,725                   | 6,525                              | 65,25  |
| Итого                                        |                                                     |                              | 124,525                  | 13,725                             | 137,25 |

### ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

### **3. Методические рекомендации по изучению теоретического материала**

#### **3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы**

Изучать учебную дисциплину «Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них в программе дисциплины. При теоретическом изучении дисциплины студент должен пользоваться соответствующей литературой. Примерный перечень литературы приведен в рабочей программе

Для более полного освоения учебного материала студентам читаются лекции по важнейшим разделам и темам учебной дисциплины. На лекциях излагаются и детально рассматриваются наиболее важные вопросы, составляющие теоретический и практический фундамент дисциплины.

**Итоговый продукт: конспект лекций**

**Средства и технологии оценки: Собеседование**

**Критерии оценивания:** Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

#### **Темы для самостоятельного изучения:**

1. Подвижной состав автомобильного транспорта. Общее устройство автомобиля.
2. Муфты сцепления.
3. Коробки передач. Раздаточные коробки.
4. Главные передачи, дифференциал.
5. Карданные передачи.
6. Несущая система. Мосты.
7. Рулевое управление.
8. Тормозное управление.
9. Подвеска. Колесный двигатель.
10. Содержание и задачи теории эксплуатационных свойств.
11. Тяговая динамичность
12. Топливная экономичность.
13. Тормозные свойства.
14. Управляемость.
15. Поворачиваемость. Маневренность.
16. Устойчивость.
17. Проходимость.
18. Плавность хода.

#### **3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям**

**Итоговый продукт:** отчет по лабораторной работе

**Средства и технологии оценки:** защита отчета

**Критерии оценивания:** Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если недостаточно изучен курс дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

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

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно, если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине

#### **4. Методические указания**

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования», направления подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

#### **5. Методические указания по подготовке к экзамену**

Процедура проведения **экзамена** осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются три вопроса (один вопрос для проверки знаний и два вопроса для проверки умений и навыков студента).

Для подготовки по билету отводится 30 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными таблицами

При проверке лабораторного задания, оцениваются:

- знание параметра;
- последовательность и рациональность выполнения.

#### **Список рекомендуемой литературы**

##### **Перечень основной литературы**

1. Вахламов В.К. Автомобили: Основы конструкции: Учебник/В.К. Вахламов. – 5-е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2015. – 528 с.
2. Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: Учебник/ В.К. Вахламов. – 4 –е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2016 – 240 с.

##### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Иванов А.М., Солнцев А.Н., Гаевский В.В., Клюкин П.Н., Осипов В.И., Попов А.И. Основы конструкции современного автомобиля. – М. ООО «Издательство «За рулем», 2015. – 339 с.: ил.
2. Вахламов, В. К. Автомобили. Конструкция и элементы расчета : учебник / В.К. Вахламов. - М. : Академия, 2015. - 480 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.УМО. - Библиогр.: с. 476. - ISBN 5-7695-2638

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

#### **ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022