

ПРОФТЕХОБРАЗОВАНИЕ



АВТОМОБИЛЬНЫЙ  
ТРАНСПОРТ



Ю.И. БОРОВСКИХ  
В.М. КЛЕННИНОВ  
А.А. САБИНИН

# УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ

Отзывы и замечания направлять по адресу: Москва, К-51, Неглинная ул.,  
29/14, издательство «Высшая школа».



- Б83**     **Боровских Ю. И. и др.**  
Устройство автомобилей: Учебник для сред. проф.-техн. училищ / Ю. И. Боровских, В. М. Кленников; А. А. Сабинин. — М.: Высш. школа, 1978. — 165 с., ил. — (Профтехобразование. Автомобильный транспорт).

40 к.

Книга содержит сведения об устройстве и работе двигателя и его механизмов, систем охлаждения, смазки, питания, зажигания и пуска, а также трансмиссии, ходовой части, рулевого управления, кузова, кабины и другого оборудования.

31803—414  
Б ————— 102—78  
052(01)—78

**ББК 39.33**  
**6Т2.1**

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с планом развития народного хозяйства СССР в десятой пятилетке наша промышленность должна обеспечить в 1980 г. выпуск 2,1—2,2 млн. автомобилей, в том числе 800—825 тыс. грузовых. Грузооборот автомобильного транспорта должен увеличиться примерно на 42%.

Автомобильный парк страны пополнится новыми мощными дизельными автомобилями, выпускаемыми Камским автомобильным заводом. Ряд других заводов (Кременчугский, Минский, Московский имени Лихачева) увеличат производство автомобилей большой грузоподъемности, особенно эффективных при перевозке массовых грузов. Будет продолжаться наращивание выпуска легковых автомобилей, а Волжский автомобильный завод даст массовый легковой автомобиль повышенной проходимости.

Автомобильная промышленность проводит большие работы по совершенствованию конструкции, улучшению технологии производства, применению новых материалов в автомобилестроении. Все это будет содействовать повышению надежности и долговечности автомобилей.

Не менее важным является обеспечение безопасности движения. На всех легковых автомобилях внедряется двухконтурный гидравлический тормозной привод, предотвращающий опасность одновременного выхода из строя тормозов всех колес, применяются

усовершенствованные сиденья, ремни безопасности, вводится травмобезопасная рулевая колонка и ряд других устройств, направленных на повышение безопасности водителя и пассажиров.

На грузовых автомобилях облегчаются условия труда водителей благодаря применению усилителей рулевого управления и тормозов, улучшению обзорности, усовершенствованию систем отопления и вентиляции кабин и т. п.

Принимаются меры по улучшению защиты окружающей среды. Так, усовершенствование систем питания и выпуска отработавших газов должно уменьшить выброс в атмосферу вредных компонентов, содержащихся в продуктах сгорания автомобильных двигателей.

Совершенствование конструкции грузовых и легковых автомобилей улучшает целый ряд их эксплуатационных качеств. Однако по сравнению с предшествующими моделями новые модели автомобилей усложняются, в их системах появляются новые приборы и устройства. В связи с этим для наиболее эффективного использования автомобилей новых моделей необходимо внимательно изучить особенности их конструкции.

В данной книге в сжатом виде приводится описание устройства и работы основных агрегатов, механизмов и приборов, применяемых на современных отечественных автомобилях.

# ГЛАВА 1

## ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЯ

### § 1. КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Подвижной состав автомобильного транспорта подразделяется на грузовой, пассажирский и специальный (пожарные, уборочные, санитарные автомобили, автокраны и др.).

К грузовому подвижному составу относятся грузовые автомобили, тягачи, прицепы и полуприцепы. По устройству кузовов грузовой подвижной состав подразделяется на подвижной состав общего назначения, имеющий бортовую платформу, и специализированный, кузова которого приспособлены для перевозки определенных видов грузов (самосвалы, фуруны, цистерны и др.).

По грузоподъемности грузовые автомобили классифицируют на автомобили особой малой (грузоподъемность до 1 тс), малой (свыше 1 до 3 тс), средней (свыше 3 до 5 тс), большой (свыше 5 до 15 тс) и особо большой (свыше 15 тс) грузоподъемности. Грузовые автомобили особо большой грузоподъемности называются внедорожными.

Пассажирские автомобили делятся на легковые автомобили и автобусы.

Легковые автомобили по рабочему объему цилиндров двигателя подразделяются на особо малые (рабочий объем до 1,2 л), малые (1,2—1,8 л), средние (1,8—3,5 л) и большие (свыше 3,5 л).

Автобусы делят на классы по пределам габаритной длины.

Различают автобусы особо малые (габаритная длина до 5 м), малые (6—7,5 м), средние (8—9,5 м), большие (10,5—12 м) и особо большие (16,5—24 м). В последний класс входят двух- и трехзвенные сочлененные автобусы.

Автомобили со всеми ведущими мостами называются автомобилями повышенной проходимости. Они предназначены для систематической работы по неблагоустроенным дорогам и в отдельных случаях по бездорожью.

Модели отечественных автомобилей. Автомобили грузоподъемностью 0,8—1,0 тс выпускают Ульяновский имени

### 1. Основные данные некоторых базовых автомобилей отечественного производства

Наименование данных	Автомобили				
	ГАЗ-24 «Волга»	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	МАЗ-500А	КамАЗ-5320
Грузоподъемность или число мест . .	5—6*	4 тс	6 тс	8 тс	8 тс
Полная масса автомобиля, кг . . . .	1820	7400	10525	14825	15184
Тип двигателя . . . . .	Карбюраторный			Дизель	
Модель двигателя**	ЗМЗ-24Д	ЗМЗ-53	ЗИЛ-130	ЯМЗ-236	ЯМЗ-740
Число и расположение цилиндров двигателя . . . . .	4, рядное	8, V-образное	8, V-образное	6, V-образное	8, V-образное
Рабочий объем цилиндров двигателя (литраж), л . . . . .	2,445	4,25	6,0	11,15	10,85
Наибольшая эффективная мощность двигателя, л. с. . . . .	95 при 4500 об/мин	115 при 3200 об/мин	150 при 3200 об/мин	180 при 2100 об/мин	210 при 2600 об/мин
Максимальная скорость движения автомобиля, км/ч . . . . .	145	80—85	90	85	85

\* Включая место водителя.

\*\* ЗМЗ — Заволжский моторный завод имени 50-летия СССР.

ЯМЗ — Ярославский моторный завод.

В. И. Ленина и Ереванский автозаводы. Горьковский автозавод производит автомобили ГАЗ-52-04 (2,5 тс)\* и ГАЗ-53А (4 тс), а также автомобиль повышенной проходимости ГАЗ-66-02 (2 тс). Московский автозавод имени И. А. Лихачева выпускает автомобиль ЗИЛ-130 (6 тс) и автомобили повышенной проходимости ЗИЛ-157К (2,5—4,5 тс) и ЗИЛ-131 (3,5—5,0 тс)\*\*.

Автомобили большой и особо большой грузоподъемности выпускают Уральский (Урал-377, Урал-375), Московский (ЗИЛ-133), Минский (МАЗ-500А, МАЗ-514, МАЗ-516Б), Камский (КамАЗ-5320, КамАЗ-5410), Кременчугский имени 50-летия Советской Украины (КрАЗ-257, КрАЗ-256Б, КрАЗ-255Б) и Белорусский (БелАЗ-540А, 548А и 549А) автозаводы.

Автобусы выпускают Ликинский (Московский обл.), Львовский имени 50-летия СССР, Павловский имени А. А. Жданова, Курганский и Елгавский автобусные заводы, а легковые автомобили — Запорожский автозавод «Коммунар», Волжский автозавод имени 50-летия СССР, Московский автозавод имени Ленинского Комсомола, Ижевский автозавод, Горьковский автозавод и Московский автозавод имени И. А. Лихачева. Легковые автомобили повышенной проходимости выпускают автозаводы: Луцкий (ЛуАЗ-969М), Ульяновский (УАЗ-469 и УАЗ-469Б) и Волжский (ВАЗ-2121 «Нива»), автобусы повышенной проходимости выпускает Павловский автобусный завод (ПАЗ-3201) и Ульяновский автозавод имени В. И. Ленина (УАЗ-452В).

На стр. 4 в табл. 1 приведены основные данные некоторых базовых автомобилей отечественного производства.

## § 2. СХЕМА ОБЩЕГО УСТРОЙСТВА

Автомобиль состоит из трех основных частей: двигателя, шасси и кузова (рис. 1 и 2).

Двигатель является источником механической энергии, приводящей автомобиль в движение.

Шасси автомобиля представляет собой совокупность механизмов, предназначенных для передачи крутящего момента от двигателя ведущим колесам, передвижения автомобиля и управления им. В шасси входят три

группы механизмов: трансмиссия, ходовая часть и механизмы управления.

Трансмиссия автомобиля служит для передачи крутящего момента от двигателя ведущим колесам и позволяет изменить величину и направление крутящего момента. Трансмиссия двухосного автомобиля с передним расположением двигателя и приводом на задние колеса (рис. 1 и 2) включает следующие механизмы: сцепление, коробку передач, карданную передачу, главную передачу, дифференциал и полуоси. Главная передача, дифференциал и полуоси расположены в картере заднего ведущего моста. Двухосный автомобиль может иметь два, а трехосный автомобиль три ведущих моста.

Ходовая часть автомобиля состоит из рамы, переднего и заднего мостов, подвески (рессор и амортизаторов) и колес. В легковых автомобилях (рис. 2) и автобусах рама может отсутствовать. В этом случае все агрегаты автомобиля крепятся к кузову.

Механизмы управления включают рулевое управление, необходимое для обеспечения движения автомобиля по заданному водителем направлению, и тормозную систему.

Кузов автомобиля предназначен для размещения грузов, водителя и пассажиров. У грузового автомобиля кузов включает кабину водителя, размещаемую за двигателем (ГАЗ-53А, ЗИЛ-130) или над двигателем (ГАЗ-66, МАЗ-500А, КамАЗ).

У большинства автомобилей от двигателя, расположенного впереди, крутящий момент передается на задние ведущие колеса. На автомобилях «Запорожец» и автобусах ЛАЗ двигатель расположен сзади и ведущими являются задние колеса. В этом случае нет продольно расположенного карданного вала, поэтому можно опустить пол кузова и снизить центр тяжести автомобиля. Увеличивается также и площадь пассажирского помещения. Однако в таких автомобилях сложно управление двигателем и трансмиссией с места водителя и трудно достигнуть благоприятного распределения массы между передним и задним мостами.

Некоторые зарубежные фирмы выпускают автомобили с передним расположением двигателя и передними ведущими колесами. Такие автомобили отличаются хорошей устойчивостью при движении с высокой скоростью. Их недостатком является снижение сцепления ведущих колес с дорогой при движении на подъеме.

\* В скобках указывается грузоподъемность автомобиля.

\*\* На дорогах с твердым покрытием.

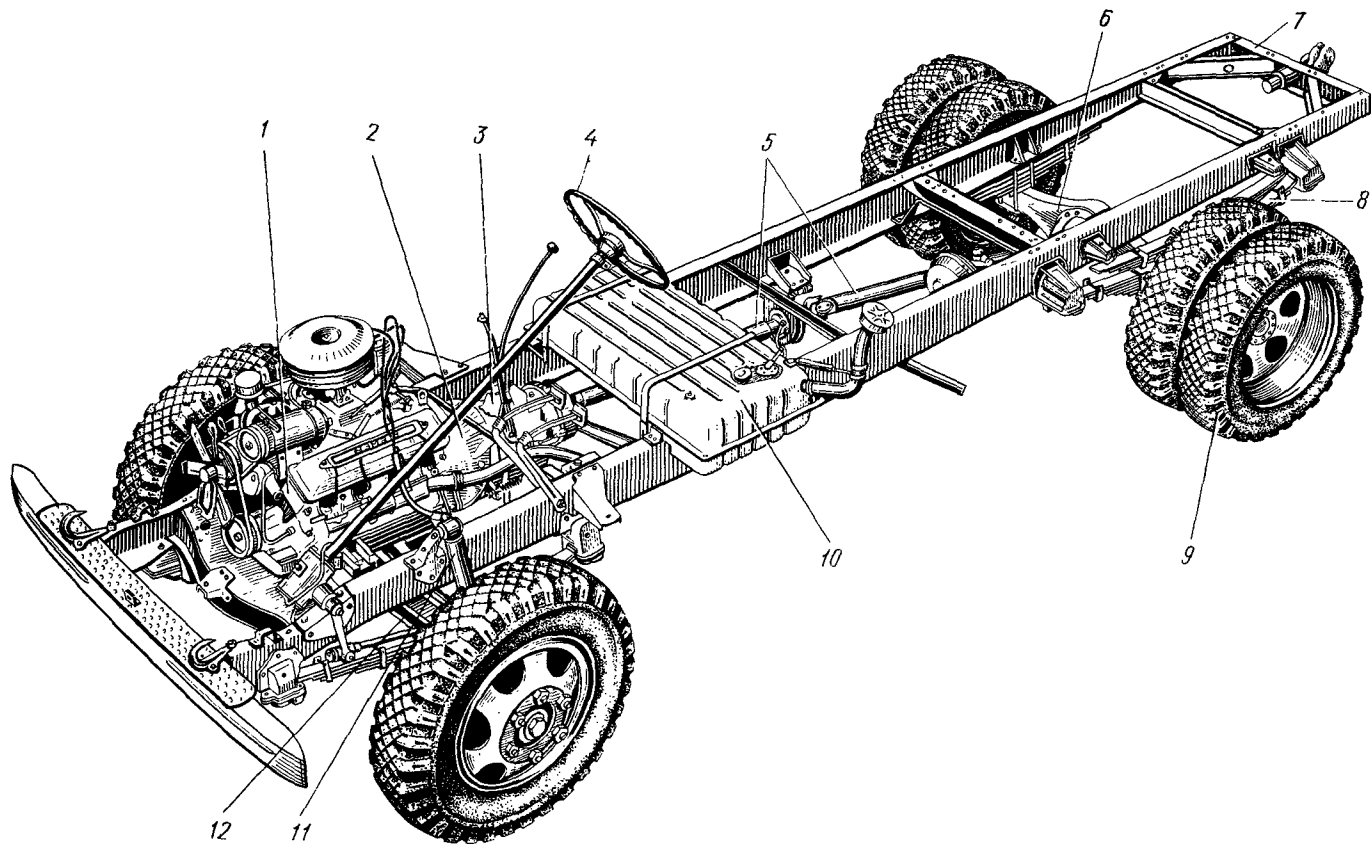


Рис. 1. Двигатель и шасси грузового автомобиля:

1 — двигатель, 2 — сцепление, 3 — коробка передач, 4 — рулевое управление, 5 — карданная передача, 6 — задний ведущий мост, 7 — рама, 8 — ре-  
сора, 9 — колесо, 10 — топливный бак, 11 — амортизатор, 12 — передний мост

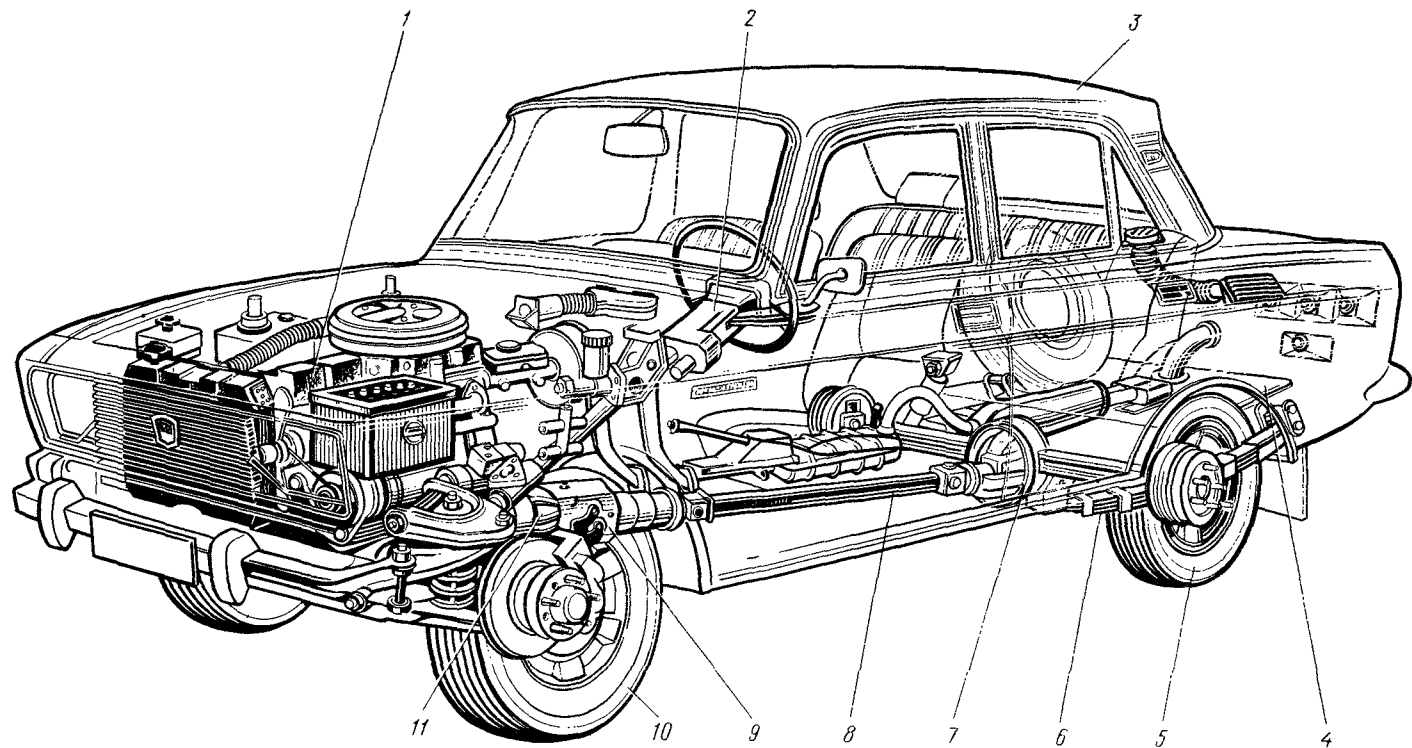


Рис. 2. Легковой автомобиль:

1 — двигатель, 2 — рулевое управление, 3 — кузов, 4 — топливный бак, 5 и 10 — колеса, 6 — рессора, 7 — задний ведущий мост, 8 — карданная передача, 9 — коробка передач, 11 — сцепление

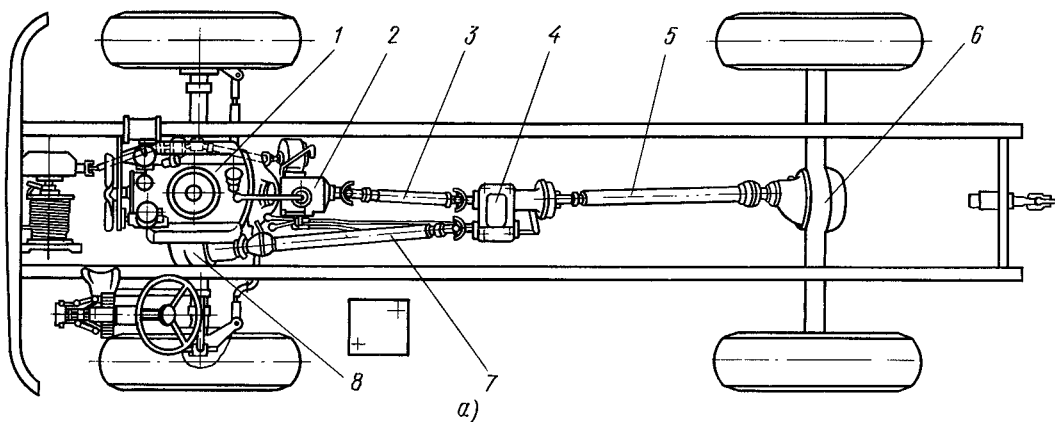
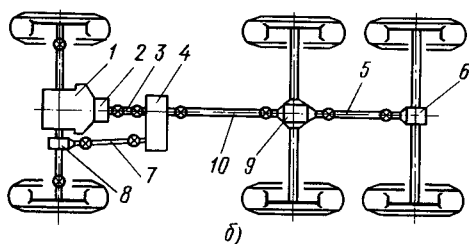


Рис. 3. Схемы автомобилей повышенной проходимости:

а — с двумя ведущими мостами (ГАЗ-66), б — с тремя ведущими мостами (ЗИЛ-131, Урал-375Д); 1 — двигатель, 2 — коробка передач, 3 — промежуточный карданный вал, 4 — раздаточная коробка, 5 — карданный вал привода заднего ведущего моста, 6 — задний ведущий мост, 7 — карданный вал привода переднего ведущего моста, 8 — передний ведущий мост, 9 — средний ведущий мост, 10 — карданный вал привода среднего ведущего моста



В автомобилях повышенной проходимости (рис. 3) крутящий момент от двигателя 1 передается через сцепление, коробку передач 2 и промежуточный карданный вал 3 к

раздаточной коробке 4. Последняя распределяет крутящий момент между ведущими мостами.

## ГЛАВА 2 ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И РАБОТА ДВИГАТЕЛЯ

### § 3. КЛАССИФИКАЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ

Двигатели внутреннего сгорания могут быть поршневыми и беспоршневыми (например, газотурбинными). В поршневом двигателе сгорание топлива и превращение тепловой энергии в механическую совершается внутри цилиндра. В газотурбинном двигателе топливо сгорает в специальной камере, а тепловая энергия превращается в механическую на лопатках газовой турбины.

На подавляющем большинстве современ-

ных автомобилей устанавливают поршневые двигатели внутреннего сгорания.

По способу смесеобразования и воспламенения топлива поршневые двигатели внутреннего сгорания подразделяются на две группы:

с внешним смесеобразованием и принудительным зажиганием от электрической искры (карбюраторные и газовые);

с внутренним смесеобразованием и воспламенением от соприкосновения с воздухом, сильно нагретым в цилиндре путем высокого сжатия (дизели).



## § 4. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ОДНОЦИЛИНДРОВОГО КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Карбюраторный двигатель (рис. 4, а) имеет кривошипно-шатунный механизм, газораспределительный механизм и системы охлаждения, смазки, питания и зажигания.

Кривошипно-шатунный механизм служит для преобразования прямолинейного возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала. Он состоит из цилиндра 1 со съемной головкой 20, поршня 2 с поршневыми кольцами, поршневого пальца 3, шатуна 4, соединенного верхней головкой с поршнем и нижней головкой с коленчатым валом 8, маховика 7, закрепленного на заднем конце коленчатого вала, и картера 6. Поршень 2 перемещается в цилиндре 1 прямолинейно вниз и вверх. Коленчатый вал 8 вращается в подшипниках, установленных в картере 6, отлитом за одно целое с цилиндром. Снизу двигатель закрыт поддоном 9, используемым как резервуар для масла.

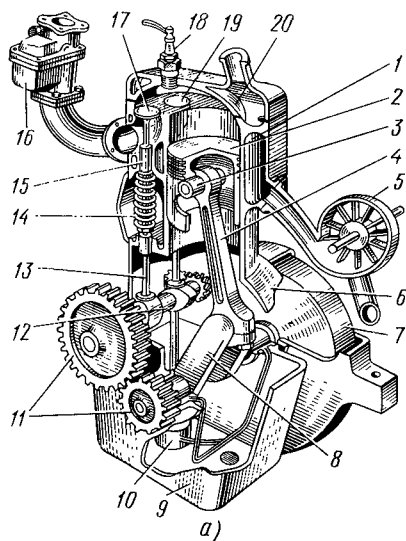


Рис. 4. Схема устройства карбюраторного двигателя (а), мертвые точки и объемы цилиндра (б):

1 — цилиндр, 2 — поршень, 3 — поршневой палец, 4 — шатун, 5 — водяной насос, 6 — картер, 7 — маховик, 8 — коленчатый вал, 9 — поддон, 10 — масляный насос, 11 — распределительные шестерни, 12 — распре-

делительный вал, 13 — толкатель, 14 — пружина клапана, 15 — направляющая втулка клапана, 16 — карбюратор, 17 — впускной клапан, 18 — свеча зажигания, 19 — выпускной клапан, 20 — головка цилиндров;  $S$  — ход поршня,  $V_c$  — объем камеры сгорания,  $V_n$  — полный объем цилиндра, В.м.т. — верхняя мертвая точка, Н.м.т. — нижняя мертвая точка

Верхнее крайнее положение поршня в цилиндре (рис. 4, б) называется верхней мертвой точкой (в.м.т.), нижнее положение — нижней мертвой точкой (н.м.т.). Расстояние, проходимое поршнем от одной до другой мертвой точки, называется ходом поршня  $S$ .

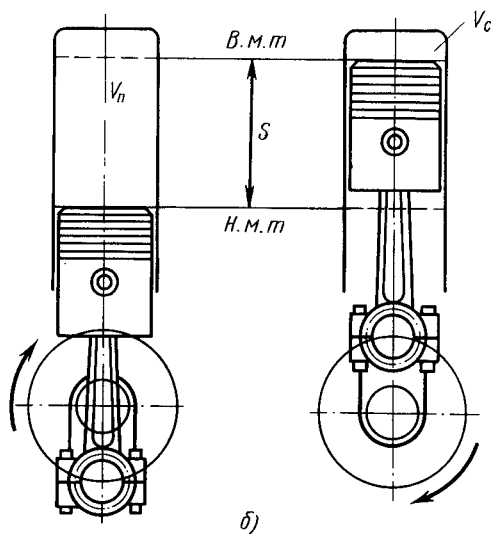
Перемещение поршня от одной мертвой точки до другой вызывает поворот коленчатого вала на половину оборота.

Объем  $V_c$  над поршнем, находящимся в в.м.т., называется объемом камеры сгорания, а объем  $V_n$  над поршнем, находящимся в н.м.т., — полным объемом цилиндра. Объем  $V_h$ , освобождаемый поршнем при его перемещении от в.м.т. до н.м.т., называется рабочим объемом цилиндра. Нетрудно убедиться в том, что  $V_c + V_h = V_n$ .

Рабочий объем цилиндра легко подсчитать по формуле

$$V_h = \frac{\pi D^2 S}{4},$$

где  $D$  — диаметр цилиндра;  $S$  — ход поршня.



дельный вал, 13 — толкатель, 14 — пружина клапана, 15 — направляющая втулка клапана, 16 — карбюратор, 17 — впускной клапан, 18 — свеча зажигания, 19 — выпускной клапан, 20 — головка цилиндров;  $S$  — ход поршня,  $V_c$  — объем камеры сгорания,  $V_n$  — полный объем цилиндра, В.м.т. — верхняя мертвая точка, Н.м.т. — нижняя мертвая точка

Если диаметр цилиндра и ход поршня выразить в дециметрах, то рабочий объем цилиндра получим в кубических дециметрах или литрах.

Рабочий объем всех цилиндров многоцилиндрового двигателя называют литражом. Его подсчитывают умножением рабочего объема одного цилиндра  $V_h$  на число цилиндров двигателя.

Отношение полного объема цилиндра  $V_n$  к объему камеры сгорания  $V_c$  называется степенью сжатия.

$$\epsilon = \frac{V_n}{V_c}.$$

Степень сжатия показывает, во сколько раз уменьшается объем смеси или воздуха, находящегося в цилиндре, при перемещении поршня от н. м. т. к в. м. т.

В карбюраторных двигателях степень сжатия изменяется от 6,5 до 9,5, в дизелях (см. § 5) — от 14 до 21.

Газораспределительный механизм обеспечивает своевременное заполнение цилиндра горючей смесью (или воздухом) и удаление продуктов сгорания. Этот механизм (рис. 4) состоит из впускного 17 и выпускного 19 клапанов, пружин 14, направляющих втулок 15 клапанов, толкателей 13, распределительного вала 12, установленного в подшипниках картера 6, и шестерен 11, приводящих вал 12 во вращение от коленчатого вала 8.

Система охлаждения, имеющая водяной насос 5, служит для отвода тепла от стенок цилиндра 1 и головки 20, сильно нагревающихся при сгорании горючей смеси в цилиндре двигателя.

Система смазки, включающая масляный насос 10 и фильтры для очистки масла, обеспечивает смазку трущихся деталей двигателя, а также частичное их охлаждение.

Система питания предназначена для приготовления горючей смеси, подачи ее в цилиндр двигателя и удаления продуктов сгорания. В карбюраторном двигателе для приготовления смеси служит карбюратор 16. Кроме карбюратора, в систему питания входят топливный бак, топливный насос, фильтры для очистки воздуха и топлива, впускной и выпускной трубопроводы, глушитель шума выпуска.

Система зажигания необходима для воспламенения горючей смеси в цилиндре двигателя. Она включает источник электри-

ческой энергии, катушку зажигания, прерыватель тока низкого напряжения, провода и свечу зажигания 18, электрическая искра от которой воспламеняет горючую смесь.

## § 5. РАБОЧИЕ ЦИКЛЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Процесс, происходящий в цилиндре двигателя за один ход поршня, называется тактом. Совокупность всех процессов, происходящих в цилиндре, т. е. впуск горючей смеси, сжатие ее, расширение газов при сгорании и выпуск продуктов сгорания, называется рабочим циклом.

Если рабочий цикл совершается за четыре хода поршня, т. е. за два оборота коленчатого вала, то двигатель называется четырехтактным.

Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя. Первый такт — впуск (рис. 5, а). Поршень 3 перемещается от в. м. т. к н. м. т., впускной клапан 1 открыт, выпускной клапан 2 закрыт. В цилиндре создается разрежение (0,7—0,9 кгс/см<sup>2</sup>) и горючая смесь, состоящая из паров бензина и воздуха, поступает в цилиндр. Горючая смесь смешивается с продуктами сгорания, оставшимися в цилиндре от предшествующего цикла, и образует рабочую смесь. Чем лучше наполнение цилиндра горючей смесью, тем выше мощность двигателя.

Температура смеси в конце впуска 75—125°C.

Второй такт — сжатие (рис. 5, б). Поршень перемещается от н. м. т. к в. м. т., оба клапана закрыты. Давление и температура рабочей смеси повышаются, достигая к концу такта соответственно 9—15 кгс/см<sup>2</sup> и 350—500°C.

Третий такт — расширение, или рабочий ход (рис. 5, в). В конце такта сжатия рабочая смесь воспламеняется электрической искрой, происходит быстрое сгорание смеси. Максимальное давление при сгорании достигает 35—50 кгс/см<sup>2</sup>, а температура 2200—2500°C. Давление газов в процессе расширения передается на поршень, далее через поршневой палец и шатун — на коленчатый вал, создавая крутящий момент, заставляющий вал вращаться. В конце расширения начинает открываться выпускной клапан, давление в цилиндре снижается до 3—5 кгс/см<sup>2</sup>, а температура до 1000—1200°C.

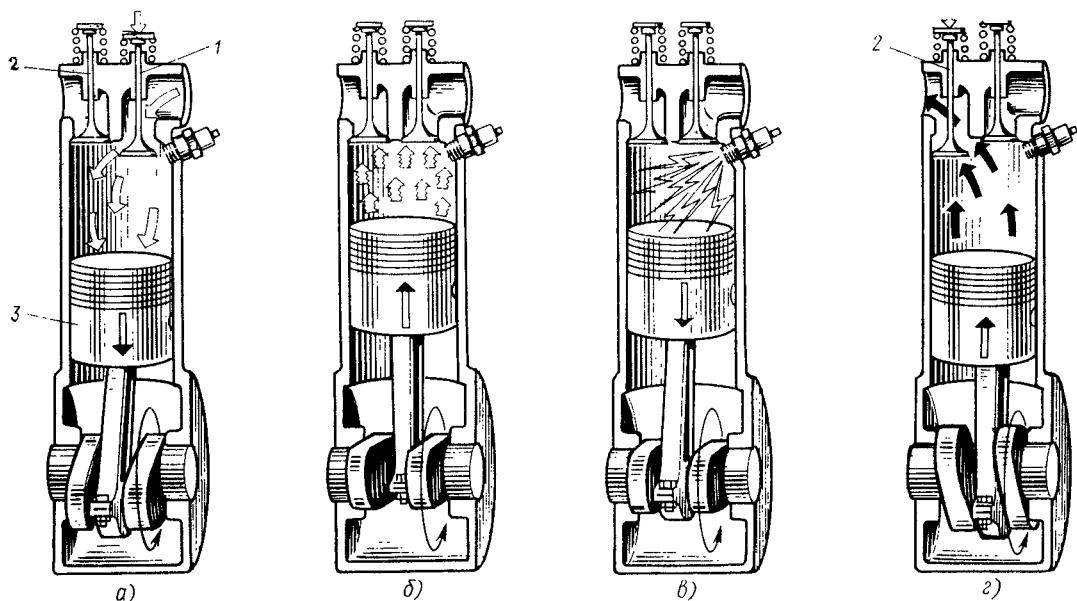


Рис. 5. Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя:

а — впуск, б — сжатие, в — расширение, г — выпуск; 1 — впускной клапан, 2 — выпускной клапан, 3 — поршень

Четвертый такт — **выпуск** (рис. 5, г). Поршень перемещается от н. м. т. к в. м. т., выпускной клапан открыт. Отрабатывшие газы выпускаются из цилиндра в атмосферу. Процесс выпуска протекает при давлении выше атмосферного. К концу такта давление в цилиндре снижается до  $1,1\text{--}1,2\text{ кгс/см}^2$ , а температура до  $700\text{--}800^\circ\text{C}$ .

Далее процессы, происходящие в цилиндре, повторяются в указанной последовательности. Рабочим является только один такт — расширение, впуск и сжатие являются подготовительными, а выпуск — заключительным тактами.

При пуске двигателя его коленчатый вал вращается электродвигателем (стартером) или пусковой рукояткой. Когда двигатель начнет работать, впуск, сжатие и выпуск происходят за счет энергии, накопленной маховиком двигателя при рабочем такте.

Рабочий цикл четырехтактного дизеля. При впуске (рис. 6, а) поршень движется от в. м. т. к н. м. т., открыт впускной клапан. За счет образующегося разрежения в цилиндр поступает чистый воздух. Давление  $0,85\text{--}0,95\text{ кгс/см}^2$ , температура  $40\text{--}60^\circ\text{C}$ .

При такте сжатия (рис. 6, б) поршень движется вверх, оба клапана закрыты. Давление и температура воздуха повышаются, достигая в конце такта  $35\text{--}55\text{ кгс/см}^2$  и  $450\text{--}650^\circ\text{C}$ .

Когда поршень подходит к в. м. т., в цилиндр через форсунку 1 впрыскивается дизельное топливо, подаваемое насосом высокого давления 2 (рис. 6, в).

При рабочем ходе впрыснутое в цилиндр дизельное топливо самовоспламеняется от сильно сжатого и нагретого воздуха. С появлением первых очагов пламени начинается процесс сгорания, характеризующийся быстрым повышением давления и температуры. Когда поршень от в. м. т. начинает опускаться, сгорание в течение некоторого промежутка времени протекает при почти постоянном давлении. Максимальное давление газов достигает  $50\text{--}90\text{ кгс/см}^2$ , а температура —  $1700\text{--}2000^\circ\text{C}$ . В конце расширения давление снижается до  $2\text{--}4\text{ кгс/см}^2$ , а температура — до  $800\text{--}1000^\circ\text{C}$ .

При такте выпуска (рис. 6, г) поршень перемещается от н. м. т. к в. м. т., открыт выпускной клапан. Давление газов в цилиндре снижается до  $1,1\text{--}1,2\text{ кгс/см}^2$ .

После окончания такта выпуска начинается новый рабочий цикл.

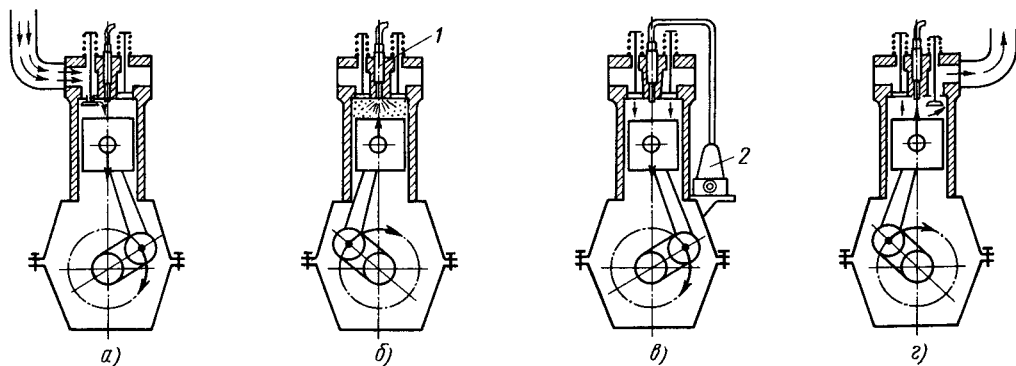


Рис. 6. Рабочий цикл четырехтактного дизеля ЯМЗ:

а — впуск, б — сжатие, в — расширение, з — выпуск; 1 — форсунка, 2 — топливный насос высокого давления

Вследствие более высоких значений степени сжатия дизели более экономичны по расходу топлива, чем карбюраторные двигатели. Кроме того, они используют более дешевые сорта нефтяных топлив и менее опасны в пожарном отношении, чем бензин. С другой стороны, дизели имеют большую массу, чем карбюраторные двигатели, поэтому их устанавливают на отечественных автомобилях большой и очень большой грузоподъемности (МАЗ, КраЗ, КамАЗ и БелАЗ).

С освоением мощностей Камского автозавода дизели будут устанавливать на грузовые автомобили ЗИЛ и Уральского автозавода, а также на автобусы ЛАЗ и ЛиАЗ.

Диаграмма рабочего цикла двигателя. Рабочий цикл двигателя можно представить в виде диаграммы, на которой по вертикальной оси откладывают давление  $p$ , а по горизонтальной — объем цилиндра  $V$ .

На диаграмме четырехтактного карбюраторного двигателя линия впуска 7—1 (рис. 7, а) располагается ниже линии атмосферного давления ( $1 \text{ кгс/см}^2$ ). При такте сжатия (линия 1—2—3) давление повышается, достигая наибольшей величины в точке 3.

Точка 2 соответствует моменту проскакивания искры в свече зажигания и началу процесса сгорания. Линия 3—4—5—6 иллюстрирует рабочий ход, причем линия 3—4, соответствующая резкому возрастанию давления, означает процесс сгорания рабочей смеси, а линия 4—5—6 — расширение газов. В точке 4 давление газов достигает наибольшей величины.

В точке 5 начинает открываться выпускной клапан. Линия 6—7 соответствует такту выпуска. Она располагается несколько выше ли-

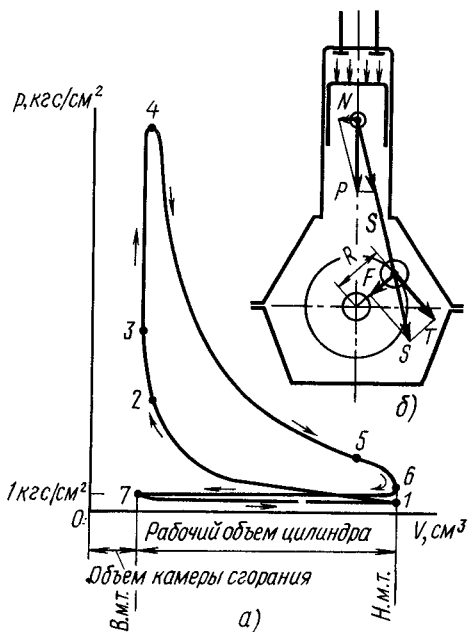


Рис. 7. Диаграмма рабочего цикла двигателя внутреннего сгорания (а) и схема сил, действующих от давления газов (б)

нии, соответствующей атмосферному давлению.

На рис. 7, б показана схема сил, действующих от давления газов в одноцилиндровом двигателе. Сила  $P$  давления газов, действующая на поршень при рабочем ходе, раскладывается на две силы:  $N$  и  $S$ . Сила  $N$  прижимает поршень к стенке цилиндра, а действие силы  $S$  передается через шатун на коленчатый вал двигателя.

Сила  $T$ , составляющая силы  $S$  и касательная к окружности вращения шатунной шейки, действует на плече  $R$ . Произведение  $TR$  называют крутящим моментом двигателя. Крутящий момент вызывает вращение коленчатого вала. Далее он передается через механизмы трансмиссии на ведущие колеса, вызывая движение автомобиля.

Вторая составляющая силы  $S$  сила  $F$  воспринимается коренными подшипниками коленчатого вала.

## § 6. МНОГОЦИЛИНДРОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

В одноцилиндровом четырехтактном двигателе один рабочий ход совершается за два оборота коленчатого вала, поэтому коленчатый вал вращается неравномерно, несмотря на наличие маховика.

Современные автомобильные двигатели выполняют четырех-, шести- и восьмицилиндровыми и реже десяти- и двенадцатицилиндровыми (БелАЗ). Расположение цилиндров может быть однорядным (рис. 8, а) и двухрядным V-образным (рис. 8, б).

При том же литраже V-образное расположение цилиндров позволяет уменьшить габариты двигателя по сравнению с рядным расположением цилиндров, а следовательно, более удобно расположить место водителя и органы управления. На рис. 8, в, г, д показана нумерация цилиндров V-образных четырех-, шести- и восьмицилиндровых двигателей.

В многоцилиндровом четырехтактном двигателе за два оборота коленчатого вала ( $720^\circ$ ) рабочих ходов будет столько, сколько цилиндров имеет двигатель. Из условия равномерности вращения коленчатого вала необходимо, чтобы чередование рабочих ходов в разных цилиндрах соответствовало  $720^\circ/i$ , где  $i$  — число цилиндров.

Таким образом, в четырех-, шести- и восьмицилиндровых двигателях рабочие ходы

должны происходить соответственно через  $180^\circ$ ,  $120^\circ$  и  $90^\circ$  поворота коленчатого вала.

Мощность, развиваемую газами внутри цилиндров двигателя, называют индикаторной, а мощность, получаемую на коленчатом валу двигателя, — эффективной.

Эффективная мощность меньше индикаторной на величину мощности, затрачиваемой на трение в двигателе и приведение в действие газораспределительного механизма, вентилятора, водяного, масляного и топливного насосов, генератора тока и других вспомогательных механизмов.

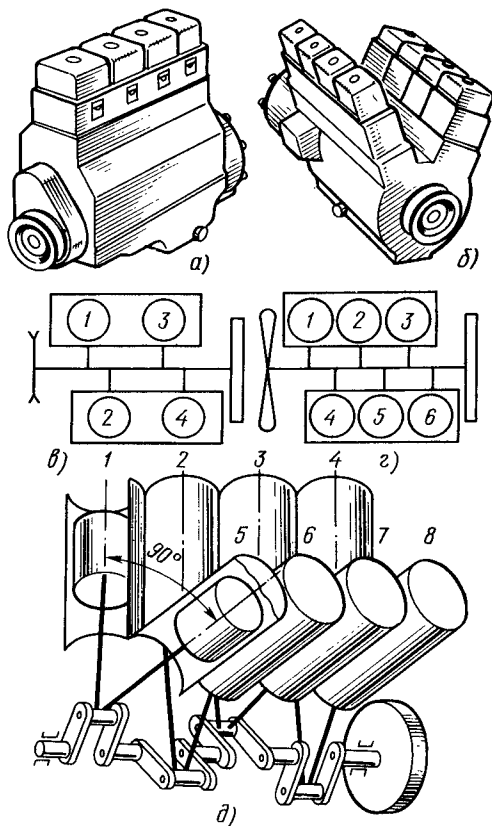


Рис. 8. Многоцилиндровые двигатели:

а — рядное расположение цилиндров, б — V-образное расположение цилиндров, в, г, д — нумерация цилиндров V-образных четырех-, шести- и восьмицилиндровых двигателей; 1—8 — номера цилиндров

Эффективную мощность двигателя (в л. с.) определяют по формуле

$$N_e = \frac{M_e n}{716,2},$$

где  $M_e$  — крутящий момент, определяемый при испытании двигателя на тормозной установке (электрической или гидравлической), кгс·м;  $n$  — частота вращения коленчатого вала, определяемая по счетчику оборотов, об/мин.

Величины крутящего момента и эффективной мощности тем больше, чем больше литраж двигателя (диаметр и число цилиндров, длина хода поршня), наполнение цилиндров горючей смесью и степень сжатия. Эффективная мощность карбюраторного двигателя зависит также от частоты вращения коленчатого вала, нагрузки двигателя, сорта топлива, состава горючей смеси и момента проскаки-

вания искры в свече. У дизелей эффективная мощность зависит от момента впрыска топлива, качества распыливания и продолжительности подачи топлива.

Механическим коэффициентом полезного действия (к. п. д.) двигателя называют отношение эффективной мощности к индикаторной. Он тем больше, чем меньше потери на трение в двигателе и приведение в действие вспомогательных механизмов двигателя. Величина механического к. п. д. автомобильного двигателя составляет 0,70—0,85.

Эффективным к. п. д. двигателя называют отношение теплоты, превращенной в полезную работу, к теплоте, которая могла бы выделиться при полном сгорании топлива. Величина эффективного к. п. д. карбюраторных двигателей составляет 0,21—0,28, а дизелей — 0,29—0,42.

## ГЛАВА 3 КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ

### § 7. БЛОК И ГОЛОВКА ЦИЛИНДРОВ

Кривошипно-шатунный механизм двигателя воспринимает давление газов при такте расширения и преобразует прямолинейное, возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. Кривошипно-шатунный механизм многоцилиндрового двигателя состоит из блока цилиндров, головок цилиндров, поршней с кольцами, поршневых пальцев, шатунов, коленчатого вала, вкладышей, маховика и поддона картера.

Цилиндр с головкой образует пространство, в котором осуществляется рабочий цикл двигателя. Стенки цилиндра направляют движение поршня.

Цилиндры многоцилиндровых двигателей отливают из серого чугуна или алюминиевого сплава в виде одной целой детали — блока цилиндров. За одно целое с блоком цилиндров отливают верхнюю часть картера двигателя.

В отливке блока цилиндров выполнены рубашка охлаждения, окружающая цилинд-

ры, а также постели для коренных подшипников коленчатого вала, подшипников распределительного вала и места для крепления других узлов и приборов. У V-образного восьмицилиндрового двигателя блок цилиндров 5 (рис. 9) имеет два ряда цилиндров (по четыре цилиндра в каждом), расположенных под углом 90°.

Для повышения износостойкости стенок цилиндров и упрощения ремонта и сборки в блок запрессовывают сменные гильзы 2 из кислотостойкого чугуна. Уменьшение износа верхней части гильз достигается установкой в них износостойких вставок (для двигателей ЗМЗ-24, ЗМЗ-53 длина вставки 50 мм, толщина стенки 2 мм). Уплотнение гильз в блоке достигается резиновыми кольцами или прокладками 3.

Тщательно обработанная внутренняя поверхность гильз (или цилиндров) называется зеркалом.

Головка 1 цилиндров закрывает цилиндры сверху и служит для размещения камеры сгорания. Головки отливают из алюминиевого сплава или чугуна. Двигатели с

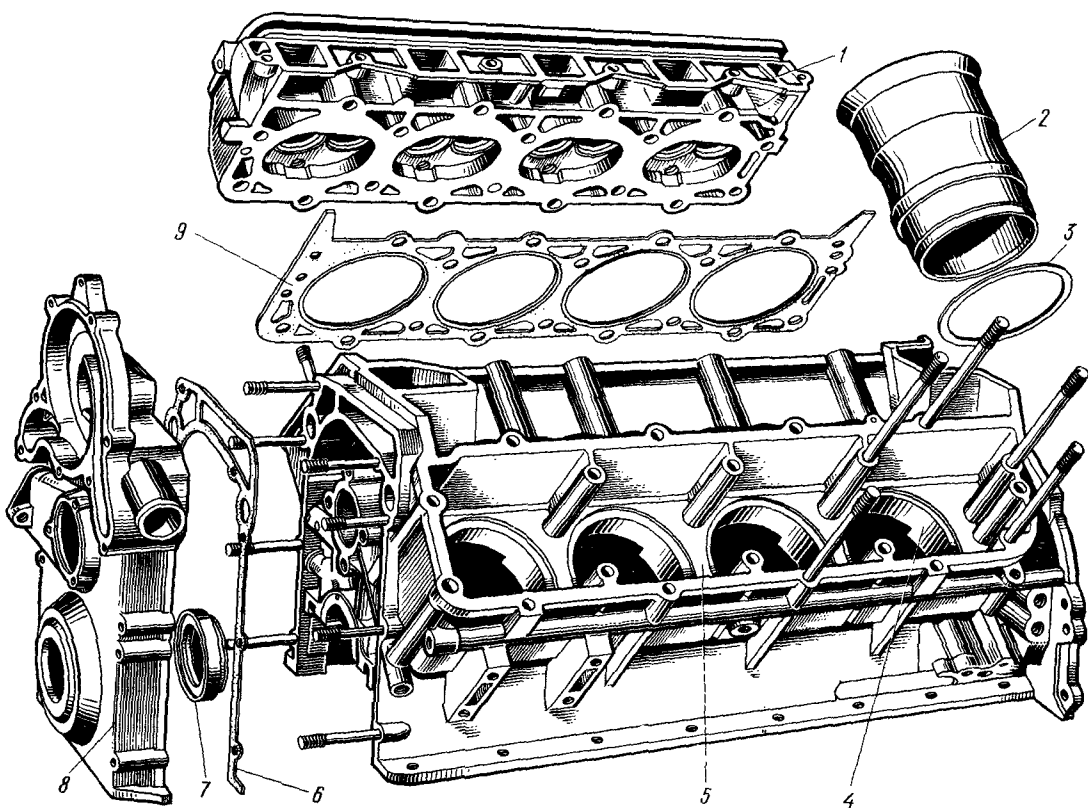


Рис. 9. Головка и блок цилиндров V-образного восьмицилиндрового двигателя ЗМЗ-53:

1 — головка правого ряда цилиндров, 2 — гильза цилиндра, 3 — прокладка гильзы, 4 — направляющий пояс для гильзы, 5 — блок цилиндров, 6 — прокладка крышки распределительных шестерен, 7 — сальник переднего конца коленчатого вала, 8 — крышка распределительных шестерен, 9 — прокладка головки цилиндров

рядным расположением цилиндров имеют одну головку цилиндров, двигателя с V-образным расположением — две или четыре (на каждые три цилиндра, ЯМЗ-240). У двигателя ЯМЗ-740 головки цилиндров отдельные, на каждый цилиндр.

В головку цилиндров запрессовывают направляющие втулки и седла клапанов. Плоскость разъема между головками и блоком цилиндров уплотняют сталеасбестовыми прокладками 9.

Между головкой цилиндров и крышкой клапанов устанавливают пробковые или резиновые прокладки.

## § 8. ПОРШНЕВАЯ ГРУППА

В поршневую группу входят поршни, поршневые кольца и поршневые пальцы. Поршень 1 (рис. 10) представляет собой металлический стакан, доньшком обращенный вверх. Он воспринимает давление газов при рабочем ходе и передает его через поршневой палец 21 и шатун 23 на коленчатый вал. Отливают поршни из алюминиевого сплава.

Поршень имеет днище, уплотняющую и направляющую (юбка) части. Днище и уплотняющая часть составляют головку поршня. Днище поршня вместе с головкой цилиндра

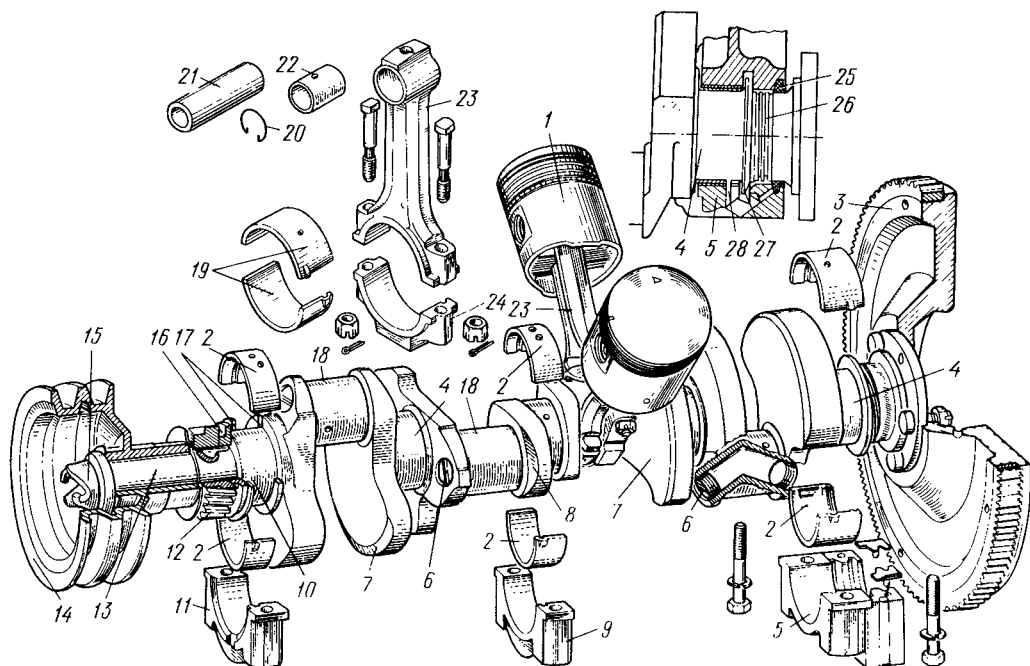


Рис. 10. Детали кривошипно-шатунного механизма двигателя ЗИЛ-130:

1 — поршень, 2 — вкладыши коренных подшипников коленчатого вала, 3 — маховик, 4 — коренная шейка коленчатого вала, 5 — крышка заднего коренного подшипника, 6 — пробка, 7 — противовес, 8 — щека, 9 — крышка среднего коренного подшипника, 10 — передняя шейка коленчатого вала, 11 — крышка переднего коренного подшипника, 12 — шестерня, 13 — носок коленчатого вала, 14 — шкив, 15 — храповик, 16 — упорная шайба, 17 — биметаллические шайбы, 18 — шатунные шейки коленчатого вала, 19 — вкладыши шатунного подшипника, 20 — стопорное кольцо, 21 — поршневой палец, 22 — втулка верхней головки шатуна, 23 — шатун, 24 — крышка шатуна, 25 — сальник, 26 — маслоотгонная канавка, 27 — наслобрасывающий гребень, 28 — дренажная канавка

образует камеру сгорания. В головке поршня проточены канавки для поршневых колец.

Поршни двигателя ЯМЗ-740 изготовлены из высококремнистого алюминиевого сплава, имеют вставки из жаропрочного чугуна под верхнее компрессионное кольцо, в толсто-стенном днище поршня выполнена камера сгорания.

Уплотняющая часть поршня имеет диаметр, увеличивающийся книзу. Юбка поршня имеет две бобышки (приливы) с отверстиями для поршневого пальца 21. Каждая бобышка связана с днищем поршня двумя ребрами. Юбка поршня двигателя ЯМЗ-740 в нижней части имеет боковые выемки для прохода противовесов коленчатого вала при его вращении.

Юбка поршня обычно имеет прорези, которые предупреждают заедание поршня при нагреве и позволяют уменьшить зазор между

гильзой цилиндра и поршнем. Заклинивание поршня исключают также приданием юбке овальной формы. Диаметр поршня в плоскости, перпендикулярной оси пальца, делают больше, чем в направлении оси поршневого пальца (у ЗИЛ-130 на 0,52 мм). При нагревании поршень расширяется сильнее в направлении оси поршневого пальца, где в бобышках сосредоточена наибольшая масса металла. Поэтому овальный поршень при нагреве получит цилиндрическую форму.

Отверстие под поршневой палец располагается не по оси симметрии поршня, а смещено на 1,5 мм (ЗМЗ-24, ЗМЗ-53) вправо по ходу автомобиля. Этим уменьшается сила удара поршня о стенки гильзы при переходе его через в. м. т. в процессе сгорания — расширения газов.

Для улучшения приработки поршней к гильзам цилиндров и предохранения их от



задилов юбку поршня покрывают тонким слоем олова или коллоидного графита (ЯМЗ-740).

Поршневые кольца устанавливают в канавки, расположенные в головке поршня. Они подразделяются на компрессионные и маслосъемные. Компрессионные кольца уплотняют поршень в гильзе цилиндра и предотвращают прорыв газов через зазор между юбкой поршня и стенкой гильзы. Маслосъемные кольца, кроме того, снимают излишки масла со стенок гильз и не допускают попадания его в камеры сгорания.

Поршневые кольца изготавливают из чугуна или стали. Для установки на поршень кольца имеют разрез, называемый замком. Маслосъемное кольцо 2 (рис. 11, а) отличается от компрессионных колец 1 сквозными прорезами для прохода масла. В канавке поршня для маслосъемного кольца сверлят один или два ряда отверстий для отвода масла внутри поршня.

В целях повышения износостойкости поверхность верхнего поршневого кольца подвергают пористому хромированию. Остальные кольца для ускорения приработки покрывают тонким слоем олова. Нижнее компрессионное кольцо двигателя ЯМЗ-740 покрыто молибденом.

На наружной и внутренней поверхностях компрессионных колец выполняют фаски или канавки (рис. 11, б).

Маслосъемное кольцо двигателей ЗМЗ и ЗИЛ состоит из двух стальных кольцевых дисков 3, осевого 4 (рис. 11, в) и радиального 5 расширителей. Вследствие быстрой прирабатываемости и упругости стальные кольца хорошо прилегают к гильзе цилиндра.

Поршневой палец 21 (см. рис. 10) служит для соединения поршня с шатуном и представляет собой короткую трубку. Пальцы изготавливают из легированной цементованной стали или из углеродистой стали, закаленной токами высокой частоты. Наиболее распространены «плавающие» пальцы, свободно поворачивающиеся во втулке 22 (см. рис. 10) верхней головки шатуна и в бобышках поршня. От осевого смещения поршневой палец предохраняется стопорными кольцами 20, вставляемыми в выточки обеих бобышек поршня.

## § 9. ШАТУН И КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ

Шатун 23 (см. рис. 10) передает усилие от поршня к коленчатому валу при рабочем ходе и в обратном направлении при вспомогательных тактах. Он состоит из верхней головки, стержня двутаврового сечения и разъемной нижней головки, закрепляемой на шатунной шейке 18 коленчатого вала. Шатун и его крышку 24 изготавливают из легированной или углеродистой стали. В верхнюю головку шатуна запрессовывают одну или две втулки 22 из оловянистой бронзы, а в нижнюю вставляют тонкостенные стальные вкладыши 19, залитые слоем антифрикционного сплава.

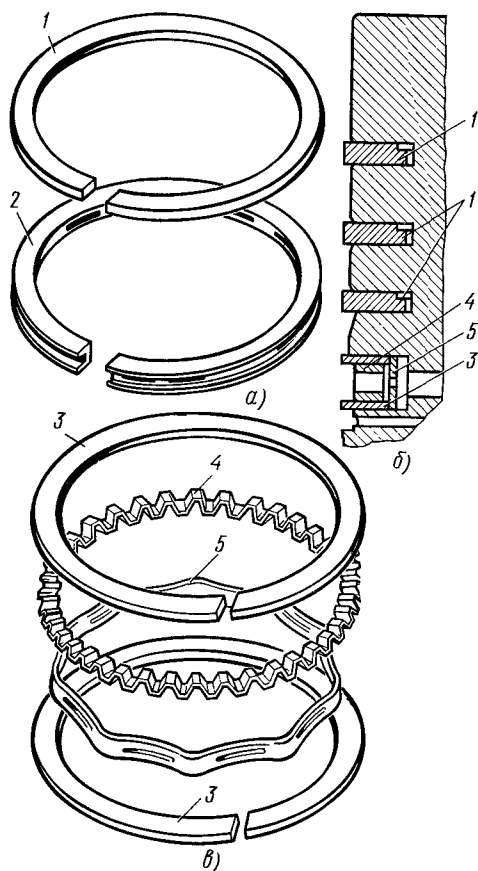


Рис. 11. Поршневые кольца двигателей:

а — внешний вид, б — расположение колец на поршне (ЗИЛ-130), в — составное маслосъемное кольцо; 1 — компрессионное кольцо, 2 — маслосъемное кольцо, 3 — плоские стальные диски, 4 — осевой расширитель, 5 — радиальный расширитель

Нижняя головка шатуна и крышка 24 соединяются двумя болтами, гайки которых шплинтуются.

Вкладыши шатунных подшипников двигателей ЗМЗ-24, ЗМЗ-53 и ЗИЛ-130 выполнены из сталеалюминиевой ленты, антифрикционный слой которой представляет собой алюминиевый сплав АМО-1-20\*. Вкладыши двигателя ЯМЗ-740 изготовляют из стальной ленты, покрытой слоем свинцовой бронзы и тонким слоем свинцовистого сплава.

От провертывания в нижней головке шатуна вкладыши удерживаются выступами (усиками), которые входят в канавки, выфрезерованные в шатуне и его крышке.

Коленчатый вал воспринимает усилия, передаваемые от поршней шатунами, и преобразует их в крутящий момент. Он имеет коренные шейки 4 и 10 (см. рис. 10); шатунные шейки 18; щеки 8, соединяющие коренные и шатунные шейки; противовесы 7; фланец для крепления маховика 3; носок 13, на котором установлены храповик 15 пусковой рукоятки, распределительная шестерня 12 и шкив 14 привода водяного насоса и вентилятора. Шатунная шейка со щеками образует колено (или кривошип) вала.

Коленчатый вал штампуют из стали или отливают из магниевого чугуна (ЗМЗ-24, ЗМЗ-53). Литые позволяет выполнить все шейки вала полыми. Шейки стальных коленчатых валов закалывают токами высокой частоты. Все шейки коленчатых валов тщательно шлифуют и полируют. Переходы (галтели) от шеек к щекам выполняют плавными.

Количество шатунных шеек в двигателе, имеющем рядное расположение цилиндров, равно числу цилиндров, а в V-образном двигателе — в два раза меньше числа цилиндров, так как на каждую шатунную шейку устанавливают по два шатуна (см. рис. 10). Из условия равномерного чередования рабочих ходов колена вала четырехцилиндрового двигателя (если смотреть на вал с торца) располагаются под углом  $180^\circ$  (рис. 12, а), шестицилиндрового — под  $120^\circ$  (рис. 12, б, в), восьмицилиндрового — под  $90^\circ$  (рис. 12, г).

Количество коренных шеек четырехцилиндровых двигателей с рядным расположением цилиндров три или пять, в шестицилиндровых — четыре или семь, в V-образных восьмицилиндровых — пять.

\* Сплав содержит (%): 0,8—1,3 меди, 19—24 — олова, до 0,3 — железа, остальное — алюминий.

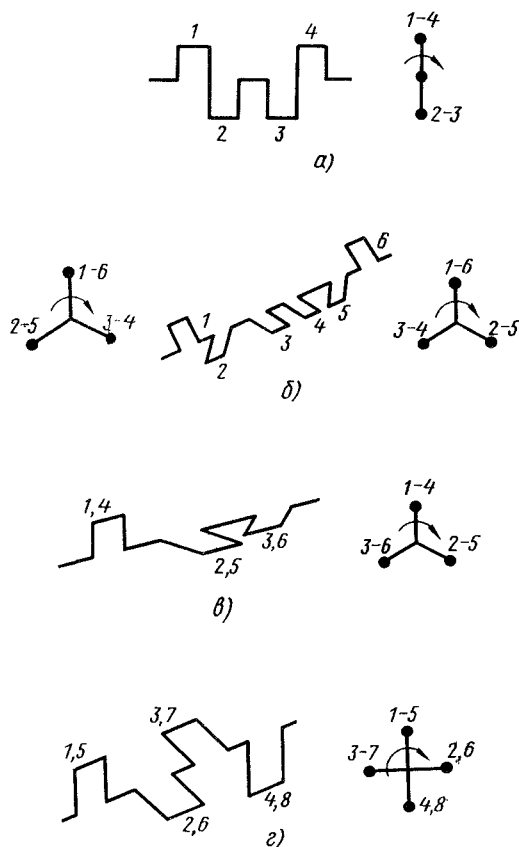


Рис. 12. Форма коленчатого вала:

а — рядного четырехцилиндрового двигателя, б — рядного шестицилиндрового двигателя, в — V-образного шестицилиндрового двигателя, г — V-образного восьмицилиндрового двигателя; 1—8 — номера цилиндров

Если шатунная шейка с двух сторон имеет коренную, то такой коленчатый вал называют полноопорным. Полноопорный вал (ЗМЗ-24, ЗМЗ-53, ЗИЛ-130, ЯМЗ-740) меньше прогибается, обеспечивая лучшие условия работы подшипников и больший срок их службы.

В современных автомобильных двигателях частота вращения коленчатого вала достигает 3000—4000 об/мин в грузовых автомобилях и 5000—6000 об/мин — в легковых. Поэтому возникают большие центробежные силы, действующие на шатунные шейки, щеки и нижние головки шатунов. Эти силы нагружают коренные подшипники, вызывая их ускоренный износ.

Для разгрузки коренных подшипников от центробежных сил служат противовесы 7 (см. рис. 10), расположенные против шатунных шеек коленчатого вала.

Коренные и шатунные шейки коленчатого вала соединены наклонными каналами, просверленными в щеках и служащими для подвода масла от коренных к шатунным подшипникам. Шатунные шейки выполняют полыми или высверливают в них полости — грязеуловители. В этих полостях под действием центробежных сил при работе двигателя отлагаются тяжелые частицы и продукты износа, содержащиеся в масле. Грязеуловители очищают при разборке двигателя, вывертывая пробки 6.

Осевые нагрузки коленчатого вала в большинстве двигателей воспринимаются упорной стальной шайбой 16 (см. рис. 10) и стальными, залитыми с одной стороны баббитом или сплавом СОС-6-6\* шайбами 17, расположенными по обе стороны переднего коренного подшипника.

Вкладыши 2 коренных подшипников обычно той же конструкции, что и вкладыши шатунных подшипников. Верхний вкладыш устанавливается в выемку (постель) верхней части картера, нижний — в крышки 5, 9 и 11 коренных подшипников.

Крышки коренных подшипников растачивают совместно с блоком цилиндров и при сборке двигателя их устанавливают только на свои места.

Для предотвращения утечки масла на переднем и заднем концах коленчатого вала устанавливают маслоотражатели и сальники 7 (см. рис. 9). Маслоотражатели изготавливают за одно целое с коленчатым валом или в виде отдельной детали. Например, у двигателя ЗИЛ-130 на переднем конце коленчатого вала установлен резиновый сальник, а на заднем конце имеется дренажная канавка 28 (см. рис. 10) во вкладыше заднего коренного подшипника (с отверстием для слива масла), маслосбрасывающий гребень 27, маслостгонная спиральная канавка 26, сальник 25 из асбестовой набивки и резиновые уплотнители под крышкой 5 заднего коренного подшипника.

\* Свинцово-оловянный сплав, содержащий 6% олова, 6% сурьмы, остальное — свинец.

## § 10. МАХОВИК И КАРТЕР

Маховик представляет собой массивный диск, отливаемый из чугуна. Он повышает равномерность вращения коленчатого вала при малой частоте вращения и передает крутящий момент трансмиссии автомобиля. Он изготовляется из чугуна.

На обод маховика напрессован стальной зубчатый венец, предназначенный для вращения коленчатого вала стартером при пуске двигателя.

На некоторых двигателях на маховик наносят метки или запрессовывают в него стальной шарик, по которому устанавливают поршень первого цилиндра в в. м. т. и проверяют установку зажигания.

Поддон, или нижняя часть картера, предохраняет от попадания в картер пыли и грязи и служит резервуаром для масла. Его штампуют из листовой стали. К верхней части картера поддон крепится болтами или шпильками, уплотнение достигается пробковой прокладкой.

Плоскость разъема картера обычно располагается ниже оси коленчатого вала, что повышает жесткость картера двигателя.

Крепление двигателя. Двигатель ЗИЛ-130 крепится к раме в трех точках. Передней опорой является кронштейн 3 (рис. 13, а), установленный под крышкой распределительных шестерен. Задними опорами служат лапы 5 картера сцепления. Между кронштейном 3 и передней поперечиной рамы, а также между лапами 5 и задними кронштейнами 7 крепления двигателя установлены резиновые подушки 1.

Двигатель ЗМЗ-53 крепится к раме на резиновых подушках в четырех точках (рис. 13, б). Передние две опоры (кронштейны 3) находятся с правой и левой сторон блока цилиндров, а задние две — под лапами картера сцепления.

Передние подушки ограничивают продольные перемещения двигателя при выключении сцепления, торможении или разгоне автомобиля.

Двигатель ЗМЗ-24 автомобиля ГАЗ-24 «Волга» имеет три резиновые подушки крепления: две по обеим сторонам передней части двигателя, одну — под задней крышкой коробки передач.

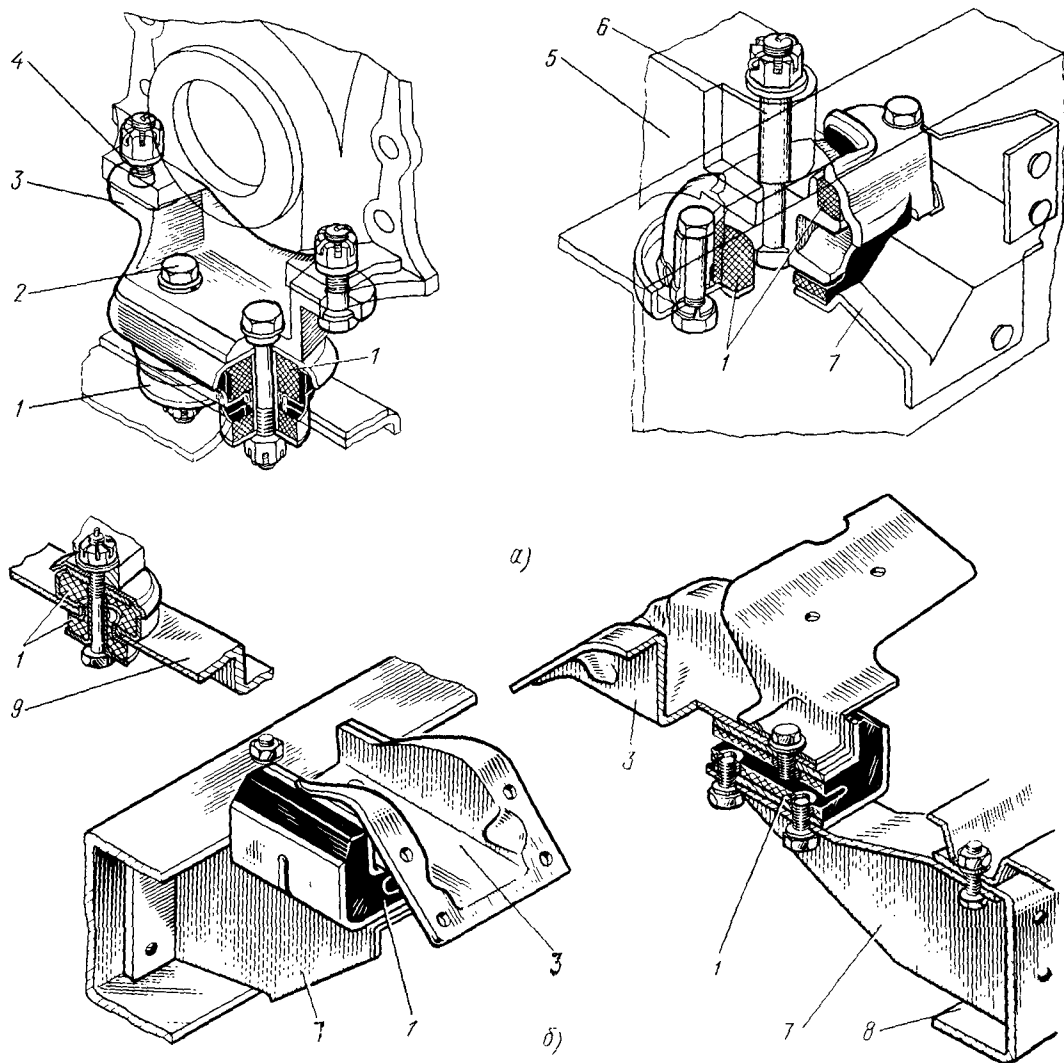


Рис. 13. Крепление двигателя на раме автомобилей:

*a* — ЗИЛ-130, *б* — ЗМЗ-53; 1 — резиновые подушки, 2 — болт передней опоры, 3 — кронштейн передней опоры, 4 — болт крепления двигателя, 5 — лапа картера сцепления, 6 — болт задней опоры, 7 — кронштейны рамы, 8 — продольная балка рамы, 9 — поперечина рамы

# ГЛАВА 4

## ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ

### § 11. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ВАЛ И ЕГО ПРИВОД

Газораспределительный механизм обеспечивает своевременное поступление в цилиндры двигателя горючей смеси (или воздуха) и выпуск отработавших газов.

Двигатели могут иметь нижнее расположение клапанов (ГАЗ-52, ЗИЛ-157К, ЗИЛ-130К), при котором клапаны размещены в блоке цилиндров, и верхнее (ЗМЗ-24, ЗМЗ-53, ЗИЛ-130, ЯМЗ-740 и др.), когда они расположены в головке цилиндров.

При нижнем расположении клапанов усилие от кулачка распределительного вала 1 (рис. 14) передается клапану 8 или 11 через толкатель 2. Клапан перемещается в направляющей втулке 9, запрессованной в блок цилиндров. Закрытие клапана осуществляется пружиной 7, упирающейся в блок и шайбу 6, закрепленную двумя сухариками 5 на конце стержня клапана.

При верхнем расположении клапанов усилие от кулачка распределительного вала передается толкателю 20 (рис. 15), штанге 19, коромыслу 14 и клапану 9 или 18. Преимущественно применяется верхнее расположение клапанов, так как такая конструкция позволяет получить компактную камеру сгорания, обеспечивает лучшее наполнение цилиндров, уменьшает потери тепла с охлаждающей жидкостью и упрощает регулировку клапанных зазоров.

Распределительный вал обеспечивает своевременное открытие и закрытие клапанов. Изготавливают его из стали или чугуна.

При сборке распределительный вал вставляют в отверстие торца картера двигателя, поэтому диаметры опорных шеек 4 (рис. 15) последовательно уменьшаются, начиная с передней шейки. Количество опорных шеек обычно равно количеству коренных подшипников коленчатого вала. Втулки 8 опорных шеек изготавливают из стали, бронзы (ЯМЗ-740) или из металлокерамики.

Внутреннюю поверхность стальных втулок заливают слоем баббита или сплава СОС-6-6.

На распределительном валу расположены кулачки 6 и 7, воздействующие на толкатели 20; шестерня 21 привода масляного насоса и прерывателя-распределителя; эксцентрик 5 привода топливного насоса. Кулачков имеется по два на каждый цилиндр. Углы их взаимного расположения зависят для одноименных кулачков — от числа цилиндров и чередования рабочих ходов в разных цилиндрах, для разноименных — от фаз газораспре-

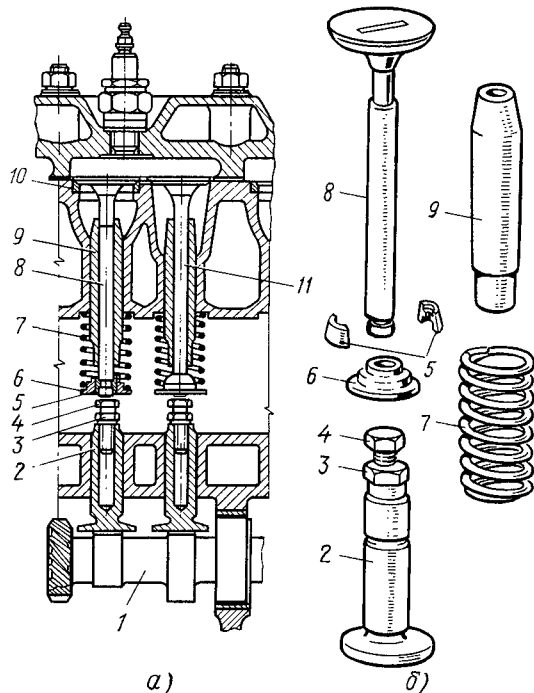
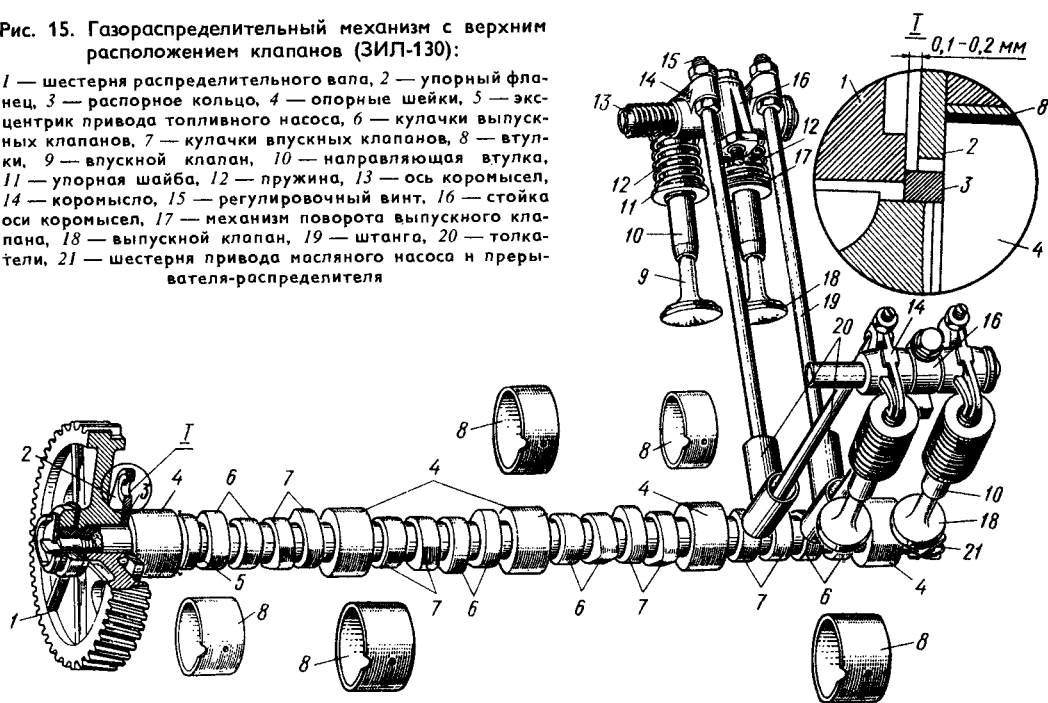


Рис. 14. Газораспределительный механизм с нижним расположением клапанов:

а — схема, б — детали; 1 — распределительный вал, 2 — толкатель, 3 — контргайка, 4 — регулировочный болт, 5 — сухарики, 6 — упорная шайба пружины, 7 — пружина клапана, 8 — выпускной клапан, 9 — направляющая втулка клапана, 10 — вставное седло выпускного клапана, 11 — впускной клапан

Рис. 15. Газораспределительный механизм с верхним расположением клапанов (ЗИЛ-130):

1 — шестерня распределительного вала, 2 — упорный фланец, 3 — распорное кольцо, 4 — опорные шейки, 5 — эксцентрик привода топливного насоса, 6 — кулачки выпускных клапанов, 7 — кулачки впускных клапанов, 8 — втулки, 9 — впускной клапан, 10 — направляющая втулка, 11 — упорная шайба, 12 — пружина, 13 — ось коромысел, 14 — коромысло, 15 — регулировочный винт, 16 — стойка оси коромысел, 17 — механизм поворота выпускного клапана, 18 — выпускной клапан, 19 — штанга, 20 — толкатели, 21 — шестерня привода масляного насоса и прерывателя-распределителя



деления (см. ниже). Кулачки и шейки стальных распределительных валов подвергаются закалке токами высокой частоты, а чугунных — отбеливанию. Кулачкам при шлифовании придают небольшую конусность, что в сочетании со сферической формой торца толкателей обеспечивает поворот толкателя во время работы.

Между шестерней 1 распределительного вала и передней опорной шейкой установлены распорная шайба 3 и упорный фланец 2, который привертывается болтами к блоку цилиндров и удерживает вал от осевых перемещений.

Распределительный вал получает вращение от коленчатого вала. В четырехтактных двигателях рабочий цикл происходит за два оборота коленчатого вала. За этот период впускные и выпускные клапаны каждого цилиндра должны открываться один раз, а следовательно, распределительный вал должен вернуться на один оборот. Таким образом, распределительный вал должен вращаться в два раза медленнее коленчатого вала. Поэтому шестерня 1 распределительного вала имеет в два раза больше зубьев, чем шестерня на переднем конце коленчатого вала. Шестер-

ня коленчатого вала стальная, а шестерня на распределительном валу чугунная (ЗИЛ-130) или текстолитовая (ЗМЗ-24, ЗМЗ-53). Зубья у шестерен косые.

Распределительные шестерни двигателя ЯМЗ-740 расположены на заднем торце блока цилиндров.

Распределительные шестерни входят в зацепление между собой при строго определенном положении коленчатого и распределительного валов. Это достигается совмещением меток на зубе одной шестерни и впадине между зубьями другой шестерни.

В высокооборотных двигателях («Москвич-412», ВАЗ-2101 «Жигули») распределительный вал 4 (рис. 16, а, б) располагается в головке цилиндров и его кулачки воздействуют непосредственно на коромысла 3 и 6, которые, поворачиваясь на осях 2 и 5, открывают клапаны 10. В таком клапанном механизме нет толкателей и штанг, упрощается отливка блока цилиндров, снижается шум при работе.

Ведомая звездочка 14 распределительного вала 4 приводится во вращение втулочно-роликовой цепью 15 от ведущей звездочки 11 коленчатого вала 16. Устройство для натяжения цепи имеет звездочку 12 и рычаг 13.

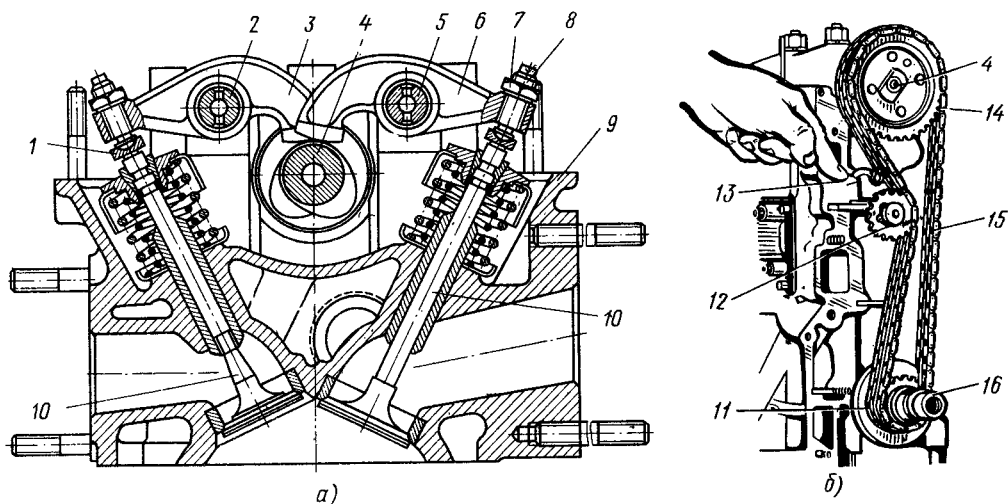


Рис. 16. Газораспределительный механизм с верхним расположением распределительного вала («Москвич-412»):

*а* — газораспределительный механизм, *б* — привод газораспределительного механизма; 1 — наконечник клапана, 2 — ось коромысел выпускных клапанов, 3, 6 — коромысла, 4 — распределительный вал, 5 — ось коромысел впускных клапанов, 7 — контргайка, 8 — регулировочный винт, 9 — головка цилиндров, 10 — клапаны, 11 — ведущая звездочка, 12 — звездочка натяжного устройства, 13 — рычаг, 14 — ведомая звездочка, 15 — цепь, 16 — коленчатый вал

## § 12. ТОЛКАТЕЛЬ, ШТАНГА, КОРОМЫСЛО И КЛАПАН

Толкатели предназначены для передачи усилия от кулачков распределительного вала к штангам. Изготавливают их из стали или чугуна. Они бывают грибовидными (см. рис. 14), цилиндрическими (см. рис. 15) и роликовыми (двигатели ЯМЗ-236, ЯМЗ-238).

Цилиндрические толкатели 20 (см. рис. 15) имеют сферические углубления для установки штанг 19. Перемещаются они в направляющих, выполненных в блоке цилиндров. Стальные толкатели имеют наплавленную чугунную пятку, соприкасающуюся с кулачком.

Штанги передают усилие от толкателей к коромыслам. Их изготавливают полыми из стали (ЗИЛ-130) или дюралюминия (ЗМЗ-24, ЗМЗ-53) со стальными сферообразными наконечниками. Последними штанга упирается с одной стороны в толкатель, с другой — в сферическую поверхность регулировочного винта 15, ввернутого в коромысло 14.

Коромысло передает усилие от штанги к клапану. Изготавливают коромысла из стали или чугуна («Москвич-412»). Плечи ко-

ромысла обычно неодинаковы — плечо со стороны клапана длиннее. Этим уменьшается высота подъема толкателя и штанги.

Коромысла устанавливают на общую ось 13 (см. рис. 15), укрепленную на головке цилиндров с помощью стоек 16. Ось коромысел полая, коромысла качаются на бронзовых втулках.

Клапаны открывают и закрывают впускные и выпускные каналы. Клапан состоит из тарельчатой плоской головки и стержня. Диаметр головки впускного клапана делают больше, чем выпускного. Впускные клапаны изготавливают из хромистой стали, выпускные клапаны (или их головки) — из жаростойкой стали. Вставные седла клапанов, запрессовываемые в головку или блок цилиндров, изготавливают из жаростойкого чугуна. На рабочую поверхность головки выпускных клапанов двигателя иногда наплавляют жаростойкий сплав, а стержень клапана выполняют полым.

Для лучшего охлаждения внутреннюю полость выпускных клапанов заполняют металлическим натрием 11 (рис. 17, а), который имеет высокую теплопроводность и темпера-

туру плавления  $98^{\circ}\text{C}$ . При движении клапана расплавленный натрий, перемещаясь внутри стержня, переносит тепло от головки к стержню, которое затем передается направляющей втулке 10.

Рабочая поверхность головки клапана (фаска) обычно имеет угол  $45^{\circ}$ , только у впускных клапанов двигателя ЗИЛ-130 этот угол равен  $30^{\circ}$ . Фаску головки клапана тщательно обрабатывают и притирают к седлу.

Стержень клапана имеет выточку, в которую вставляют сухарики 7 для крепления упорной шайбы 6 пружины клапана. Стержни клапанов перемещаются в направляющих втулках 10 — чугунных или металлокерамических (ЗМЗ-24, ЗМЗ-53, ЯМЗ-740).

Клапан прижимается к седлу одной или двумя («Москвич-412», ЯМЗ-740) пружинами. При двух пружинах направление их витков должно быть различным, чтобы при поломке одной из них ее витки не могли попасть между витками другой.

Выпускные клапаны двигателей ЗИЛ при работе принудительно поворачиваются, что предотвращает их заедание и обгорание. Механизм поворота состоит из неподвижного корпуса 1 (рис. 17, б), пяти шариков 2 с возвратными пружинами 9, дисковой пружины 8

и опорной шайбы 3 с замочным кольцом 4. Корпус 1 устанавливается на направляющей втулке 10 клапана в углублении головки цилиндров и имеет секторные пазы для шариков 2. Опорная шайба 3 и дисковая пружина 8 сзором надеты на выступ корпуса. При закрытом клапане, когда усилие его пружины 5 невелико, дисковая пружина 8 выгнута наружной кромкой вверх, а внутренней кромкой опирается на заплечик корпуса 1. Когда открывается клапан, усилие его пружины 5 увеличивается, дисковая пружина 8 распрямляется и ложится на шарики 2 (рис. 17, в). Усилие пружины 8 передается на шарики 2, и они, перекачиваясь по секторным пазам корпуса, поворачивают дисковую пружину и опорную шайбу, а следовательно, пружину клапана и клапан.

При закрытии клапана усилие его пружины уменьшается, дисковая пружина 8 прогибается и упирается в заплечик корпуса, освобождая шарики 2, которые под действием пружин 9 возвращаются в исходное положение.

Для обеспечения плотного закрытия клапана между его стержнем и носком коромысла (верхнее расположение клапанов) или толкателем (нижнее расположение клапанов) должен быть зазор.

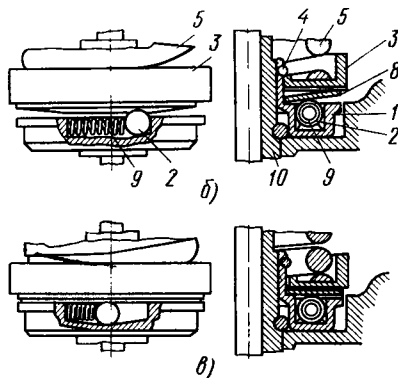
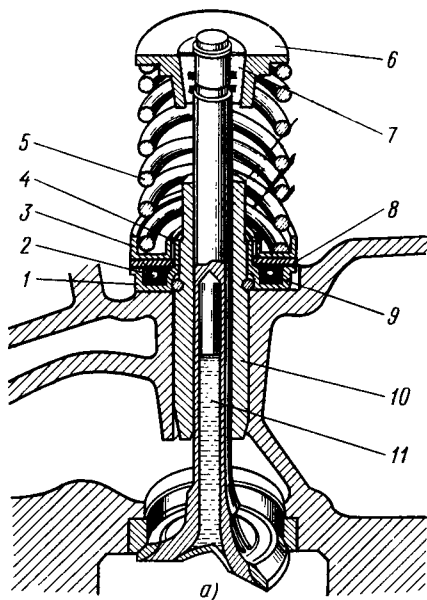


Рис. 17. Выпускной клапан (ЗИЛ-130) и механизм его поворота:

а — выпускной клапан, б — клапан закрыт, в — клапан открыт; 1 — корпус механизма поворота, 2 — шарики, 3 — опорная шайба, 4 — замочное кольцо, 5 — пружина клапана, 6 — упорная шайба пружины, 7 — сухарики, 8 — дисковая пружина, 9 — возвратная пружина, 10 — направляющая втулка, 11 — металлический натрий



При малом зазоре и нагреве двигателя могут произойти неплотная посадка клапана на седло, утечка газов и обгорание рабочей поверхности головки клапана, при увеличенном зазоре — неполное открытие клапанов, ухудшение наполнения и очистки цилиндров, повышение ударной нагрузки на сопряженные детали клапанного механизма, приводящие к их ускоренному износу.

Для холодных двигателей ЗМЗ-53 и ЗИЛ-130 зазор между стержнем клапана и носком коромысла составляет 0,25—0,30 мм, для ЗМЗ-24 — 0,35—0,40 мм (для первого и восьмого клапанов 0,30—0,35 мм), для двигателя ЯМЗ-740 — 0,15—0,20 мм для впускного и 0,20—0,25 мм для выпускного клапанов.

### § 13. ФАЗЫ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Под фазами газораспределения понимают моменты начала открытия и конца закрытия клапанов, выраженные в градусах угла поворота коленчатого вала относительно мертвых точек. Фазы подбирают опытным путем в зависимости от быстроходности двигателя и конструкции его впускной и выпускной систем. Для лучшей очистки цилиндров от отработавших газов выпускной клапан начинает открываться до достижения поршнем н. м. т., а закрывается после в. м. т. С целью лучшего наполнения цилиндров впускной клапан на-

### 2. Фазы газораспределения, град

Наименование данных	Двигатели			
	ЗМЗ-24	ЗМЗ-53	ЗИЛ-130	ЯМЗ-740
Начало открытия впускного клапана до в. м. т.	12	24	31	10
Конец закрытия впускного клапана после н. м. т.	60	64	83	46
Начало открытия выпускного клапана до н. м. т.	54	50	67	66
Конец закрытия выпускного клапана после в. м. т.	18	22	47	10

чинает открываться до достижения поршнем в. м. т., а закрывается после прохождения н. м. т.

Фазы газораспределения двигателей ЗМЗ-24, ЗМЗ-53, ЗИЛ-130 и ЯМЗ-740 приведены в табл. 2 и на рис. 18.

Правильность установки газораспределительного механизма определяется зацеплением распределительных шестерен в соответствии с имеющимися на них метками.

Постоянство фаз газораспределения сохраняется при соблюдении температурного зазора между стержнем клапана и носком коромысла. При увеличении зазора продолжительность открытия клапана уменьшается, а при уменьшении зазора — увеличивается.

### § 14. ПОРЯДОК РАБОТЫ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ

Последовательность чередования одноименных тактов в различных цилиндрах называют порядком работы цилиндров двигателя. Порядок работы зависит от расположения цилиндров, расположения шеек коленчатого и кулачков распределительного валов.

У четырехтактного четырехцилиндрового рядного двигателя (см. рис. 12, а) такты чередуются через 180° и порядок работы может быть 1—3—4—2 («Москвич-412») или 1—2—4—3 (ГАЗ-24 «Волга»).

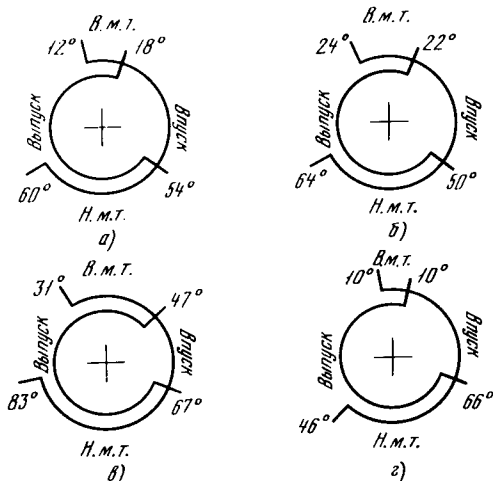


Рис. 18. Фазы газораспределения двигателей:  
а — ЗМЗ-24, б — ЗМЗ-53, в — ЗИЛ-130, г — ЯМЗ-740

### 3. Чередование тактов в четырехцилиндровом четырехтактном двигателе ЗМЗ-24

Полуобороты коленчатого вала	Угол поворота коленчатого вала, град	Цилиндры			
		1	2	3	4
Первый	180	Рабочий ход	Сжатие	Выпуск	Впуск
Второй		Выпуск	Рабочий ход	Впуск	Сжатие
Третий	360	Впуск	Выпуск	Сжатие	Рабочий ход
	540	Сжатие	Впуск	Рабочий ход	Выпуск
Четвертый	720				

### 4. Чередование тактов в восьмицилиндровом четырехтактном двигателе (ЗМЗ-53, ЗИЛ-130)

Полуобороты коленчатого вала	Углы поворота коленчатого вала, град	Цилиндры							
		правый блок				левый блок			
		1	2	3	4	5	6	7	8
Первый	90	Рабочий ход	Впуск	Выпуск	Сжатие	Сжатие	Впуск	Выпуск	Рабочий ход
	180	Выпуск	Сжатие	Впуск		Рабочий ход			Выпуск
Второй	270	Впуск	Рабочий ход	Сжатие	Выпуск	Выпуск	Рабочий ход	Сжатие	Впуск
	360	Сжатие	Впуск	Выпуск		Сжатие			Выпуск
Третий	450	Выпуск	Впуск	Рабочий ход	Впуск	Впуск	Выпуск	Сжатие	Сжатие
	540	Рабочий ход	Сжатие	Впуск		Сжатие			Впуск
Четвертый	630	Впуск	Выпуск	Рабочий ход	Сжатие	Сжатие	Впуск	Рабочий ход	Выпуск
	720	Сжатие	Впуск	Выпуск		Выпуск			Рабочий ход

При порядке работы цилиндров 1—2—4—3 рабочий ход в первом цилиндре происходит за первый полуоборот коленчатого вала, во втором — за второй полуоборот, в четвертом — за третий полуоборот, в третьем — за четвертый полуоборот коленчатого вала. Полный рабочий цикл двигателя, имеющего порядок работы цилиндров 1—2—4—3, иллюстрируется табл. 3.

В шестицилиндровом четырехтактном двигателе (см. рис. 12, б, в) шатунные шейки коленчатого вала расположены под углом  $120^\circ$ . Порядок работы цилиндров двигателя 1—4—2—5—3—6 или 1—5—3—6—2—4 (ГАЗ-52-04).

В V-образных восьмицилиндровых четырехтактных двигателях шатунные шейки располагаются под  $90^\circ$  (см. рис. 12, г). Между двумя рядами цилиндров двигателей угол тоже  $90^\circ$ . Когда поршень одного цилиндра находится в какой-либо мертвой точке, поршень соседнего цилиндра находится примерно на середине своего хода. Поэтому такты, происходящие в левом ряду цилиндров, сменяются относительно соответствующих тактов, происходящих в цилиндрах правого ряда, на  $90^\circ$ , или  $1/4$  оборота коленчатого вала.

В табл. 4 дано чередование тактов в восьмицилиндровом двигателе, имеющем порядок работы цилиндров 1—5—4—2—6—3—7—8.

## ГЛАВА 5 СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

### § 15. НАЗНАЧЕНИЕ И ВИДЫ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ

Температура газов в камере сгорания в момент воспламенения смеси превышает  $2000^\circ\text{C}$ . Такая температура при отсутствии искусственного охлаждения привела бы к сильному нагреву деталей двигателя и их разрушению. Поэтому необходимо воздушное или жидкостное охлаждение двигателя.

При воздушном охлаждении не требуются радиатор, водяной насос и трубопроводы, отпадает опасность «размораживания» двигателя зимой при заправке системы охлаждения водой. Поэтому, несмотря на повышенную затрату мощности на приведение в действие вентилятора и затрудненный пуск при низкой температуре, воздушное охлаждение применяют на легковом автомобиле ГАЗ-968 «Запорожец» и ряде зарубежных автомобилей.

Жидкостная система охлаждения заполняется водой или антифризом (смесью воды с этиленгликолем), не замерзающим при температуре до минус  $40^\circ\text{C}$ .

При чрезмерном охлаждении двигателя увеличиваются потери тепла с охлаждающей жидкостью, неполностью испаряется и сгорает топливо, которое в жидком виде проникает в поддон картера и разжижает масло. Это приводит к снижению мощности и экономичности двигателя и быстрому износу деталей. При перегреве двига-

теля происходят разложение и коксование масла, ускоряющие отложение нагара, вследствие чего ухудшается отвод тепла. Из-за расширения деталей уменьшаются температурные зазоры, увеличиваются трение и износ деталей, ухудшается наполнение цилиндров.

Температура охлаждающей жидкости при работе двигателя должна составлять  $85—100^\circ\text{C}$ .

В автомобильных двигателях применяют принудительную (насосную) систему жидкостного охлаждения. Такая система включает рубашки охлаждения цилиндров и головок цилиндров, радиатор 13 (рис. 19), водяной насос 2, вентилятор 1, жалюзи 14, термостат 5, сливные краны 11 и 12, указатели температуры охлаждающей жидкости.

Жидкость, циркулирующая в системе охлаждения, воспринимает тепло от стенок цилиндров и их головок и передает его через радиатор окружающей среде. Иногда предусматривается направление потока циркулирующей жидкости через водораспределительную трубу или продольный канал с отверстиями в первую очередь к наиболее нагретым деталям (выпускные клапаны, свечи зажигания, стенки камеры сгорания).

Система охлаждения двигателя обычно используется для подогрева впускного трубопровода, охлаждения компрессора 3 и отопления кабины или пассажирского помещения кузова. Отопительная система состоит из ра-

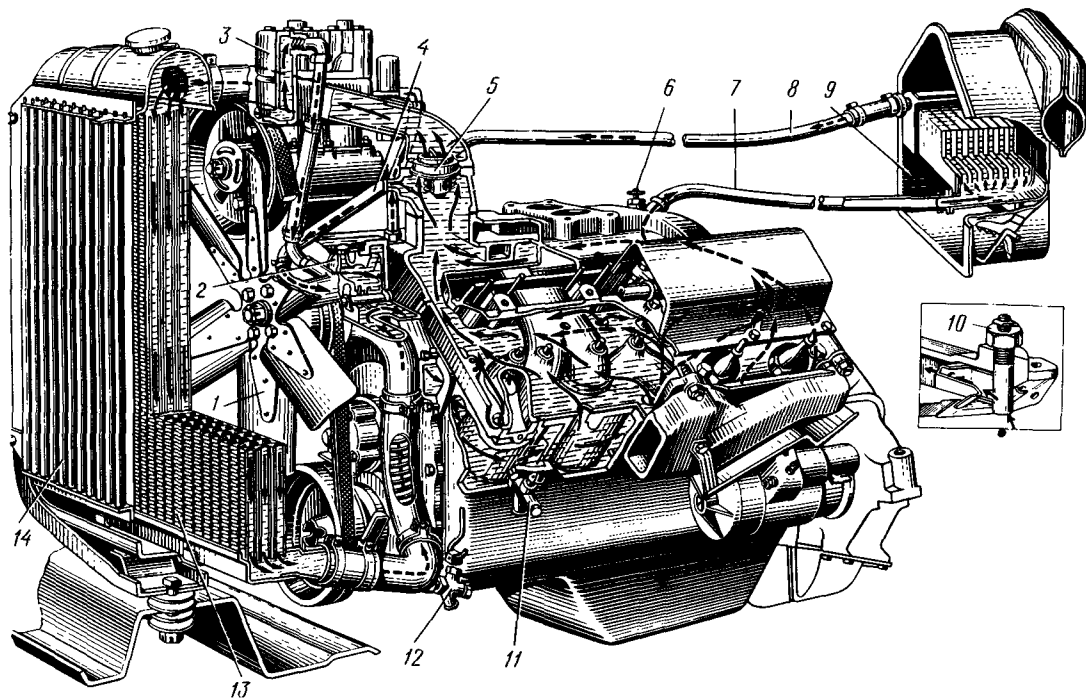


Рис. 19. Система жидкостного охлаждения двигателя:

1 — вентилятор, 2 — водяной насос, 3 — компрессор, 4 — перепускной шланг, 5 — термостат, 6 — кран отопителя, 7, 8 — подводящий и отводящий трубопроводы, 9 — радиатор отопителя, 10 — датчик указателя температуры охлаждающей жидкости, 11, 12 — сливные краны, 13 — радиатор, 14 — жалюзи

диатора 9, вентилятора, воздухораспределительных труб и рукояток управления.

В современных автомобильных двигателях применяют закрытые системы жидкостного охлаждения, сообщающиеся с атмосферой через клапаны в пробке радиатора. В такой системе повышается температура кипения воды, закипает вода реже и меньше испаряется.

## § 16. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СИСТЕМЫ ЖИДКОСТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Радиатор 13 предназначен для охлаждения горячей воды, выходящей из рубашки охлаждения двигателя. Располагается он впереди двигателя. Трубчатый радиатор состоит из верхнего и нижнего бачков, соединенных между собой тремя-четырьмя рядами латунных трубок. Поперечно расположенные горизонтальные пластины придают радиатору

жесткость и увеличивают поверхность охлаждения.

Радиаторы двигателей ЗМЗ-53 и ЗИЛ-130 трубчато-ленточные со змеевыми охлаждающими пластинами (лентами), расположенными между трубками. Системы охлаждения этих двигателей закрытые, поэтому пробки радиатора имеют паровой 1 и воздушный 2 клапаны (рис. 20, а, б).

Паровой клапан 1 открывается при избыточном давлении 0,45—0,55 кгс/см<sup>2</sup> (ЗМЗ-24, ЗМЗ-53). При открытии клапана избыток воды или пара отводится через пароотводную трубку. Воздушный клапан 2 предохраняет радиатор от сжатия давлением воздуха и открывается при охлаждении воды, когда давление в системе снижается на 0,01—0,10 кгс/см<sup>2</sup>.

Для слива жидкости из системы охлаждения открывают сливные краны 11 (см. рис. 19) блоков цилиндров и сливной кран 12 патрубка радиатора, а также пробку радиатора или расширительного бачка. У двигателей ЗИЛ

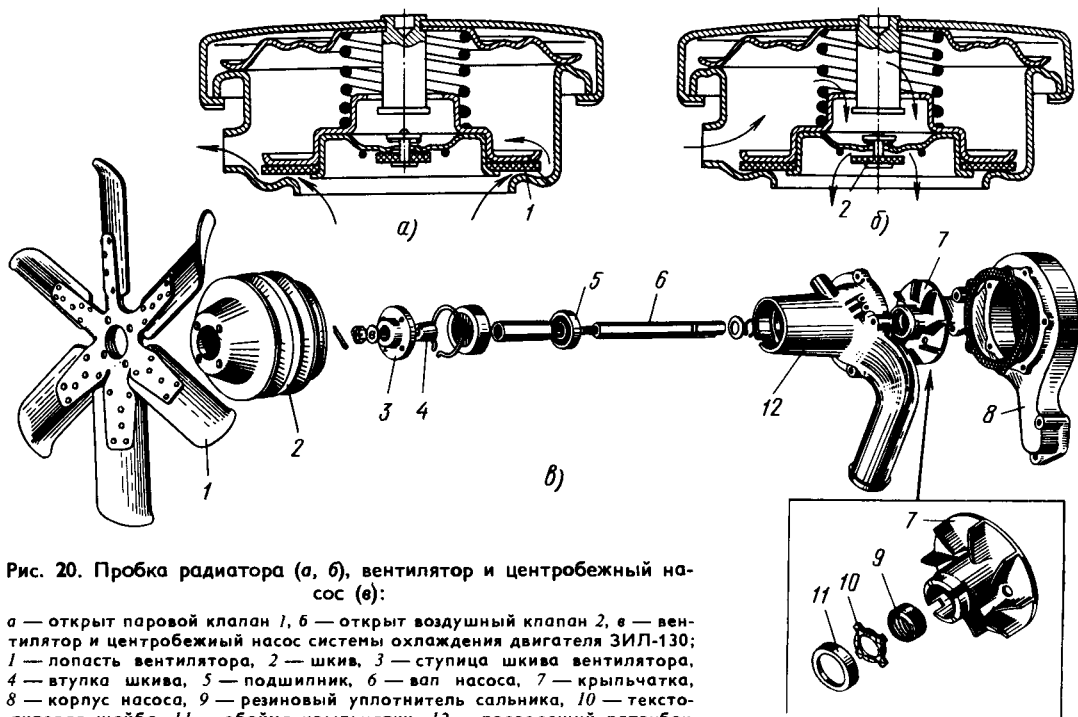


Рис. 20. Пробка радиатора (а, б), вентилятор и центробежный насос (в):

а — открыт паровой клапан 1, б — открыт воздушный клапан 2, в — вентилятор и центробежный насос системы охлаждения двигателя ЗИЛ-130; 1 — лопасть вентилятора, 2 — шкив, 3 — ступица шкива вентилятора, 4 — втулка шкива, 5 — подшипник, 6 — вал насоса, 7 — крыльчатка, 8 — корпус насоса, 9 — резиновый уплотнитель сальника, 10 — текстолитовая шайба, 11 — обойма крыльчатки, 12 — подводящий патрубок

сливные краны блоков цилиндров и патрубка радиатора имеют дистанционное управление. Рукоятки кранов выведены в подкапотное пространство над двигателем.

На автомобилях КамАЗ-5320 устанавливают расширительный бачок, предназначенный для компенсации изменений объема жидкости, происходящих при работе двигателя. Впускной и выпускной клапаны размещаются в пробке этого бачка. На бачке имеется кран для контроля уровня антифриза Тосол-А40 или Тосол-А65, которым заправляется система охлаждения. В связи с использованием антифриза вместо сливных краников установлены резьбовые конические пробки.

Расширительные бачки устанавливают также в системе охлаждения двигателей автомобилей «Жигули» и ГАЗ-24 «Волга».

Жалюзи 14 створчатого типа предназначены для изменения количества воздуха, проходящего через радиатор. Управляет ими водитель при помощи троса и рукоятки, выведенной в кабину.

Водяной насос (рис. 20, в) служит для создания циркуляции воды в системе

охлаждения. Он состоит из корпуса 8, вала 6, крыльчатки 7 и самоуплотняющегося сальника. Располагается насос обычно в передней части блока цилиндров и имеет привод клиновидным ремнем от коленчатого вала двигателя. Шкив 2 приводит во вращение одновременно крыльчатку 7 водяного насоса и ступицу 3 вентилятора.

Самоуплотняющийся сальник состоит из резинового уплотнителя 9, графитизированной текстолитовой шайбы 10, обоймы 11 и пружины, прижимающей шайбу 10 к торцу подводящего патрубка 12.

Вентилятор предназначен для усиления потока воздуха, проходящего через радиатор. Вентилятор имеет обычно четыре — шесть лопастей 1. Для снижения шума лопасти располагают Х-образно, попарно под углом 70 и 110°. Изготавливают лопасти из листовой стали или пластмассы («Москвич-412», ГАЗ-24 «Волга»).

Лопасты имеют отогнутые концы (ЗМЗ-53, ЗИЛ-130), что улучшает вентиляцию подкапотного пространства и повышает производительность вентиляторов. Иногда вентиля-

тор располагают в кожухе, который способствует повышению скорости воздуха, просасываемого через радиатор.

Для уменьшения мощности, необходимой для привода вентилятора и улучшения работы системы охлаждения применяют вентиляторы с электромагнитной муфтой. Эта муфта автоматически отключает вентилятор, когда температура воды в верхнем бачке радиатора ниже  $78-85^{\circ}\text{C}$ .

В привод вентилятора двигателя ЯМЗ-740 включена гидромуфта, обеспечивающая плавную передачу вращения от коленчатого вала к вентилятору.

Гидромуфта включается автоматически: по мере увеличения температуры жидкости в системе охлаждения активная масса, находящаяся в баллоне включателя, плавится и объем ее увеличивается, а это вызывает перемещение золотника, открывающего доступ масла из системы смазки в гидромуфту. Частота вращения вентилятора зависит от количества масла, поступающего в гидромуфту. При прекращении подачи масла вентилятор отключается.

Термостат 5 (см. рис. 19) автоматически поддерживает устойчивый тепловой режим двигателя. Как правило, термостат уста-

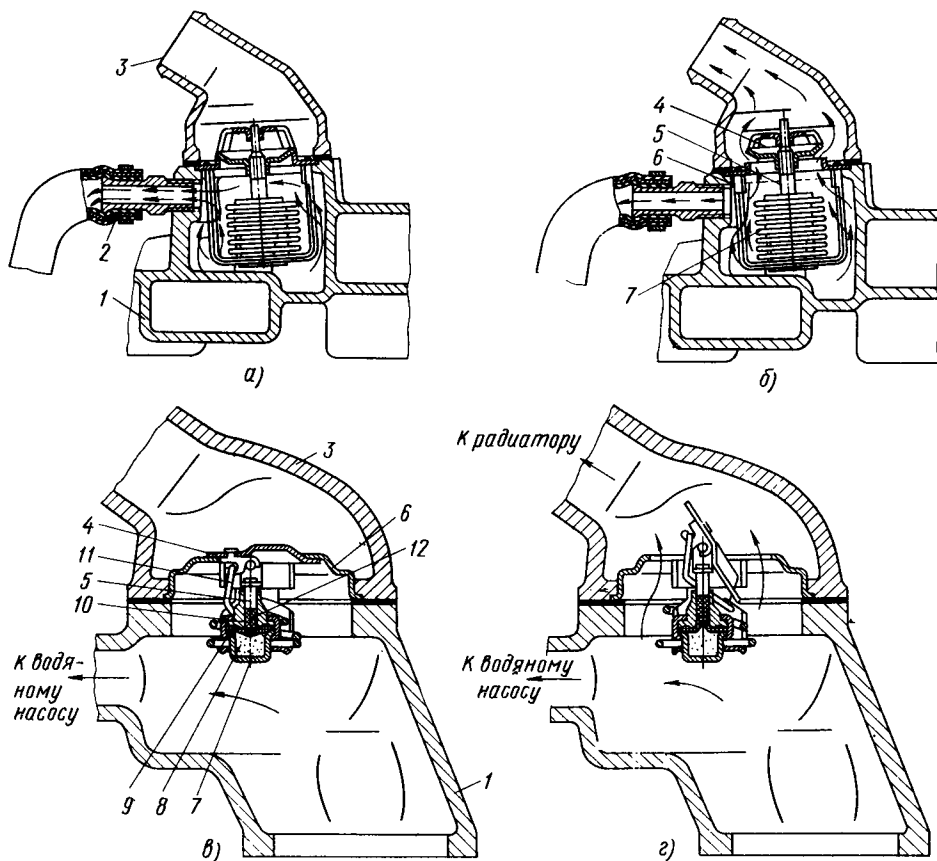


Рис. 21. Термостаты:

жидкостный: а — в закрытом положении, б — в открытом положении; с твердым наполнителем: в — в закрытом положении, г — в открытом положении; 1 — впускной трубопровод, 2 — перепускной шланг, 3 — патрубок, 4 — клапан термостата, 5 — шток, 6 — корпус термостата, 7 — баллон, 8 — черезин, 9 — диафрагма, 10 — направляющая втулка, 11 — возвратная пружина, 12 — буфер

навливают на выходе охлаждающей жидкости из рубашек охлаждения головок цилиндров или впускного трубопровода двигателя. Термостаты могут быть жидкостные и с твердым наполнителем.

В жидкостном термостате (рис. 21, б) имеется гофрированный баллон 7, заполненный легко испаряющейся жидкостью. Нижний конец баллона закреплен в корпусе б термостата, а к штоку 5 с верхнего конца припаян клапан 4.

При температуре охлаждающей жидкости ниже  $78^{\circ}\text{C}$  клапан термостата закрыт (рис. 21, а) и вся жидкость через перепускной шланг 2 (байпас) направляется обратно в водяной насос, минуя радиатор. Вследствие этого ускоряется прогрев двигателя и впускного трубопровода.

Когда температура превысит  $78^{\circ}\text{C}$ , давление в баллоне 7 увеличивается, он удлиняется и приподнимает клапан 4. Горячая жидкость через патрубок 3 и шланг направляется в верхний бачок радиатора. Клапан 4 полностью открывается при температуре  $91^{\circ}\text{C}$  (ЗМЗ-53).

Термостат с твердым наполнителем (ЗИЛ-130, «Москвич-412», ЯМЗ-740) имеет баллон 7 (рис. 21, в), заполненный церезином (нефтяным воском) 8 и закрытый резиновой диафрагмой 9. При температуре  $70\text{--}83^{\circ}\text{C}$  церезин плавится и, расширяясь, перемещает вверх диафрагму 9, буфер 12 и шток 5. При этом открывается клапан 4 и охлаждающая жидкость начинает циркулировать через радиатор (рис. 21, з).

При снижении температуры церезин затвердевает и уменьшается в объеме. Под действием возвратной пружины 11 клапан 4 закрывается, а диафрагма 9 опускается вниз (рис. 21, в).

В двигателях автомобилей ВАЗ-2101 «Жигули» термостат выполнен двухклапанным и устанавливается перед водяным насосом. При холодном двигателе большая часть охлаждающей жидкости будет циркулировать по кругу: водяной насос — блок цилиндров — головка цилиндров — термостат — водяной насос. Параллельно жидкость циркулирует через рубашку впускного трубопровода и смесительной камеры карбюратора, а при открытом кране отопителя пассажирского помещения — через его радиатор.

Когда двигатель прогреет не полностью (температура жидкости ниже  $90^{\circ}\text{C}$ ), оба клапана термостата частично открыты. Часть жидкости поступает к радиатору.

При полностью прогревом двигателе основной поток жидкости из головки цилиндров направляется в радиатор системы охлаждения.

Для контроля за температурой охлаждающей жидкости служат сигнальные лампы и термометр на щитке приборов. Датчики контрольно-измерительных приборов размещаются в головках цилиндров, верхнем бачке радиатора и рубашке охлаждения впускного трубопровода.

## § 17. ПУСКОВОЙ ПОДОГРЕВАТЕЛЬ

У автомобилей ГАЗ-53А и ГАЗ-66 пусковой подогреватель (рис. 22) имеет котел 9, включенный в систему охлаждения двигателя. В камеру сгорания котла топливо подают самотеком из бака 2. Поступление топлива дозируется регулировочной иглой электромагнитного клапана 7. Воздух подается вентилятором 3. Смесь воспламеняется свечой 8. В цепь свечи включено дополнительное сопротивление, установленное на пульте управления подогревателем. По накаливанию сопротивления судят о работе свечи. Когда в камере сгорания котла будет достигнуто устойчивое горение, свечу выключают (топливо будет воспламеняться от ранее зажженного пламени).

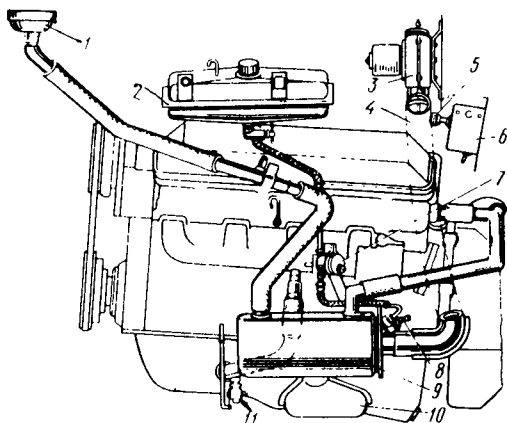


Рис. 22. Пусковой подогреватель двигателя автомобиля ГАЗ-53А:

1 — заливная горловина, 2 — топливный бак, 3 — вентилятор, 4 — воздухоподводящий шланг, 5 — переключатель, 6 — пульт управления, 7 — электромагнитный клапан, 8 — свеча, 9 — котел, 10 — направляющий кожух, 11 — сливной кран

На автомобилях КамАЗ пусковой подогреватель используют при температуре ниже  $-25^{\circ}\text{C}$ . Для облегчения пуска холодного двигателя при температуре до  $-25^{\circ}\text{C}$  предназначено пусковое устройство «Термостарт». По-

дача топлива на раскаленные электрофакельные свечи обеспечивается при повертывании коленчатого вала двигателя стартером. Образувавшийся во впускных трубопроводах факел подогревает воздух, поступающий в двигатель.

## ГЛАВА 6 СИСТЕМА СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ

### § 18. НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

Смазка снижает потери на трение и тем самым уменьшает износ деталей. Она способствует внутреннему охлаждению трущихся поверхностей, смыванию нагара и металлической пыли, уплотнению поршней в цилиндрах, защите деталей от коррозии.

Недостаточная смазка трущихся поверхностей увеличивает потери на трение и может привести к серьезным поломкам деталей и авариям. Например, недостаточное поступление масла к шейкам коленчатого вала двигателя приводит к выплавлению антифрикционного сплава подшипников. Избыточная смазка также нежелательна, так как попадание масла, например в камеру сгорания, приводит к нагарообразованию и перегреву двигателя.

### § 19. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СИСТЕМЫ СМАЗКИ

В современных автомобильных двигателях применяют комбинированную систему смазки, когда наиболее нагруженные детали (коренные и шатунные подшипники, подшипники распределительного вала и др.) смазываются под давлением, создаваемым масляным насосом, а остальные детали — разбрызгиванием масла. Разбрызгивается масло коленчатым валом и другими быстро вращающимися деталями. Пространство картера двигателя при этом заполняется мельчайшими частицами масла, которые, осаждаясь на деталях, проникают в зазоры между трущимися поверхностями.

В V-образном двигателе ЗИЛ-130 масло из поддона через маслоприемник 14 (рис. 23, а)

засасывается насосом 3 и подается в фильтр 6 центробежной очистки. Масло, очищенное в фильтре, подается в распределительную камеру 5, а затем в два продольных магистральных канала. Из левого магистрального канала 9 масло подается к пяти коренным подшипникам коленчатого вала и далее по каналам в щеках вала — к шатунным подшипникам. От коренных подшипников по каналам в блоке цилиндров масло поступает к четырем подшипникам распределительного вала. К заднему подшипнику распределительного вала масло подается из распределительной камеры.

В средней шейке распределительного вала имеются отверстия, при совпадении которых с отверстиями в блоке цилиндров (один раз при каждом обороте распределительного вала) масло поступает в каналы, выполненные в каждой головке цилиндров. Из них через каналы 15 (рис. 23, б) в стойках осей коромысел масло попадает внутрь полых осей коромысел 16 и далее — к втулкам коромысел. По каналам, выполненным в коротких плечах коромысел, масло направляется к сферическим опорам штанг (рис. 23, в). К клапанам масло поступает самотеком. Толкатели смазываются маслом из продольных магистральных каналов 9 и 13.

Из переднего конца правого магистрального канала 13 масло подается для смазки компрессора 8.

Для смазки стенок гильз цилиндров в нижних головках шатунов имеются отверстия 17 (рис. 23, г). В момент совпадения отверстий с каналами в шейках коленчатого вала масло впрыскивается на стенки гильз.

Таким образом, под давлением смазываются коренные и шатунные подшипники ко-



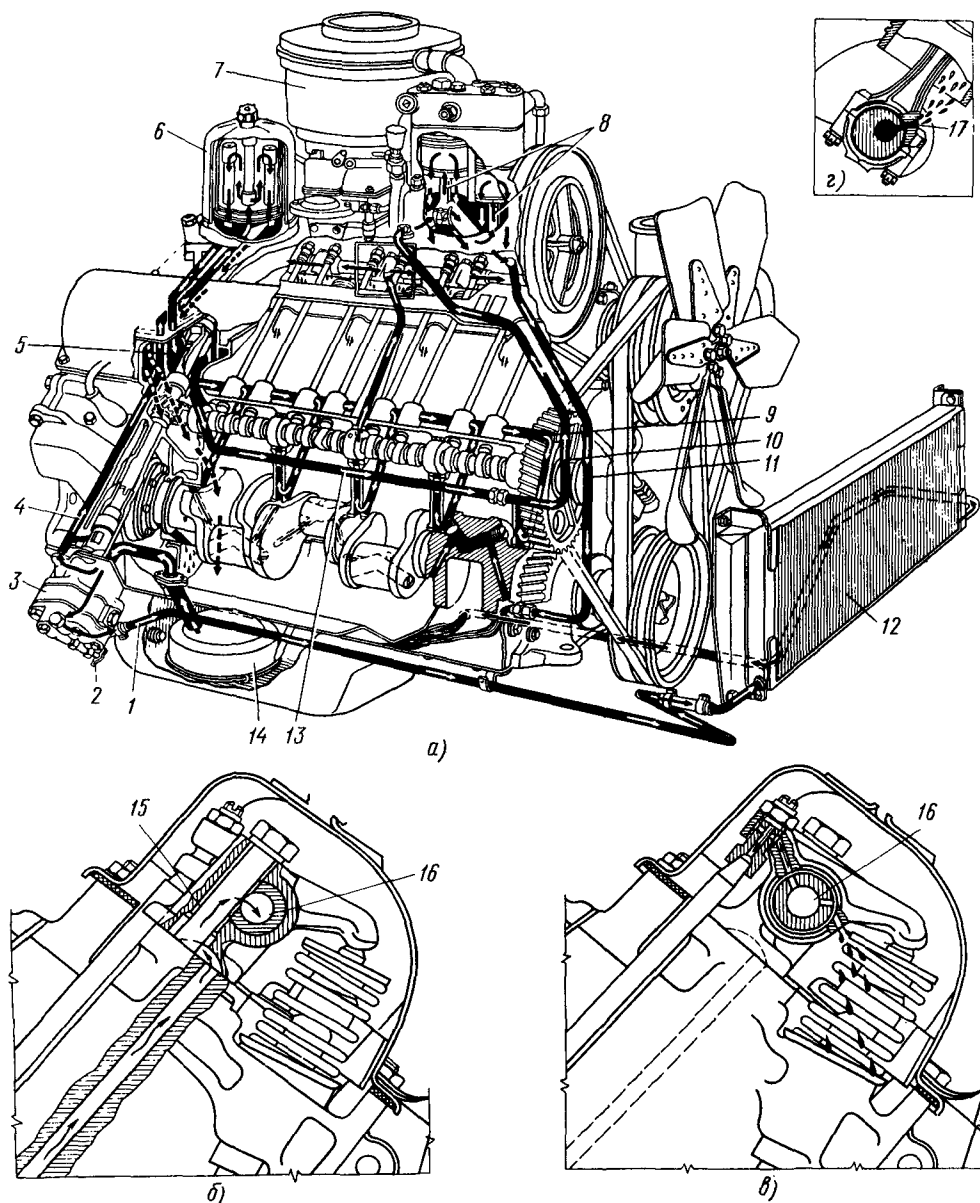


Рис. 23. Схема системы смазки двигателя ЗИЛ-130:

а — общая схема, б — ход масла к осям коромысел, в — ход масла по коромыслу, г — смазка стенок цилиндра;  
 1 — трубка подачи масла в масляный радиатор, 2 — кран включения масляного радиатора, 3 — масляный насос,  
 4 — канал, подводящий масло от насоса к фильтру, 5 — распределительная канера, 6 — фильтр центробежной  
 очистки масла, 7 — воздушный фильтр, 8 — компрессор, 9 — левый магистральный канал, 10 — трубка подачи  
 масла для смазки компрессора, 11 — трубка слива масла из компрессора, 12 — масляный радиатор, 13 — правый  
 магистральный канал, 14 — маслоприемник, 15 — канал в стойке оси коромысел, 16 — полая ось коромысел,  
 17 — отверстие в шатуне для подачи масла на стенки гильзы

ленчатого вала, подшипники распределительного вала, опоры промежуточного валика привода прерывателя-распределителя и масляного насоса, толкатели. Втулки осей коромысел имеют пульсирующую смазку, остальные детали смазываются разбрызгиванием или самотеком.

Масляный насос создает циркуляцию масла в системе смазки. На автомобилях применяют шестеренчатые масляные насосы. Односекционный насос (рис. 24, а) состоит из двух шестерен, а двухсекционный (рис. 24, б) — из двух пар шестерен. Ведущие шестерни 7 и 8 получают вращение от вала 6. Основная (верхняя) секция двухсекционного насоса подает масло в систему смазки, а дополнительная (нижняя) секция — в масляный радиатор (ЗИЛ-130), в фильтр центробежной очистки масла (ЗМЗ-53), в фильтр центробежной очистки, а затем в масляный радиатор (ЯМЗ-740). Секции масляного насоса разделены перегородкой 3.

Определенное давление в системе смазки поддерживается редукционным клапаном. У двигателя ЗМЗ-53 плунжерный редукционный клапан установлен в конце масляной магистрали. При его открытии масло сливается в полость крышки распределительных шестерен. В корпусе нижней секции масляного насоса помещен плунжер 9 (рис. 24, в) редукционного клапана магистрали фильтра центробежной очистки масла.

У двигателей ЗИЛ плунжерный редукционный клапан системы смазки установлен в верхней секции масляного насоса. Когда давление превышает  $3,2 \text{ кгс/см}^2$ , масло перетекает из нагнетающей полости насоса во всасывающую. В нижней секции масляного насоса имеется перепускной шариковый клапан, отрегулированный на давление  $1,2 \text{ кгс/см}^2$ .

Масляные фильтры. Помимо сетчатых фильтров, устанавливаемых в маслоприемниках насосов, применяются фильтры грубой и тонкой очистки масла (ГАЗ-52) и фильтры центробежной очистки масла (центрифуги).

Фильтры грубой очистки масла обычно пластинчато-щелевые. Их фильтрующий элемент состоит из набора металлических фильтрующих пластин, разделенных промежуточными пластинами толщиной  $0,09\text{--}0,1 \text{ мм}$ , собранных на одном валике. Масло, проходя через щели, очищается от грязи и смолистых образований. Через фильтр грубой очистки проходит все масло.

Фильтр тонкой очистки имеет сменный фильтрующий элемент, состоящий из набора картонных дисков и фигурных прокладок. Такой фильтрующий элемент оказывает большое сопротивление проходящему через него маслу, поэтому фильтр тонкой очистки включается параллельно масляной магистрали. Масло из фильтра стекает в поддон картера двигателя.

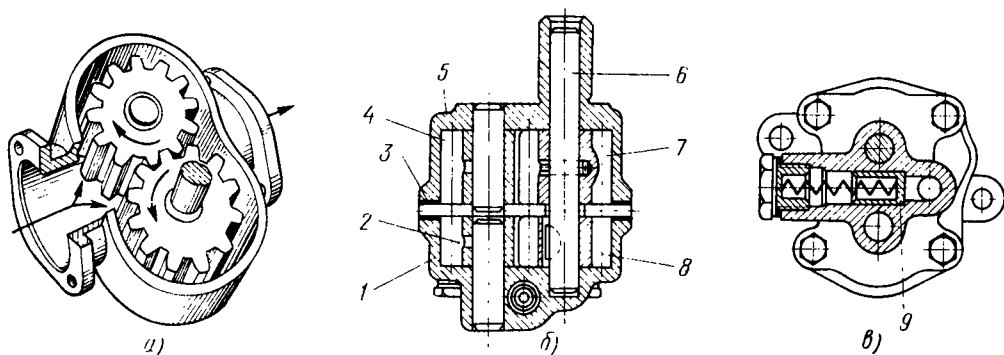


Рис. 24. Масляные насосы:

а — односекционный, б — двухсекционный, в — редукционный клапан магистрали фильтра центробежной очистки масла (ЗМЗ-53); 1 — корпус нижней секции, 2 — ведомая шестерня нижней секции, 3 — перегородка, 4 — ведомая шестерня верхней секции, 5 — корпус верхней секции, 6 — вал привода насоса, 7, 8 — ведущие шестерни верхней и нижней секции, 9 — плунжер редукционного клапана

В фильтр центробежной очистки масла двигателя ЗМЗ-53 (рис. 25) масло поступает от насоса через пустотелую ось 1 ротора.

Из пространства под колпаком 5 масло проходит через фильтрующую сетку 7 и жиклеры 2 в полость корпуса фильтра, откуда стекает в поддон картера. Действием реакции струй масла, выбрасываемых из двух жиклеров, пластмассовый ротор 4 приводится в быстрое вращательное движение. При этом тяжелые частицы грязи и осадков отбрасываются к внутренней поверхности стенок колпака 5 и оседают на них.

Преимущество фильтра центробежной очистки состоит в том, что он в первую очередь задерживает тяжелые примеси. Кроме того, работу фильтра можно легко и надежно проверить прослушиванием вращения ротора после остановки двигателя.

На двигателе ЗИЛ-130 устанавливают полнопоточный фильтр центробежной очистки масла (рис. 26), включаемый в систему смазки последовательно. Масло от насоса подается по каналу 20 под вставку 7 фильтра. Часть масла, пройдя сетчатый фильтр 6, поступает к двум жиклерам 1. Другая часть масла, попадая под колпак 5, подвергается центробежной очистке при вращении ротора 3. Очищенное масло, обогнув сверху вставку 7, подается в радиальные отверстия оси 9, а затем через трубку 18 и отверстие 22 поступает в распределительную камеру блока цилиндров.

Перепускной клапан 23 при значительном износе подшипников коленчатого вала или густом масле (при пуске двигателя) перепускает часть масла в распределительную камеру, минуя фильтр.

В систему смазки двигателя ЯМЗ-740 включены два полнопоточных фильтра тонкой очистки со сменными фильтрующими элементами из древесной муки и фильтр центробежной очистки масла.

На двигателях легковых автомобилей применяют полнопоточные фильтры со сменными бумажными фильтрующими элементами.

Масло, поступающее в корпус 13 (рис. 27) фильтра, проходит через бумажный фильтрующий элемент 12, сложенный в виде гармошки и склеенный по боковому шву. Уплотнение фильтрующего элемента с торцов достигается двумя резиновыми кольцами 5 и 7 и двумя стальными шайбами 8 и 14, которые прижаты пружиной 9.

При засорении фильтрующего элемента открывается перепускной шариковый клапан 3, пропускающий масло в магистраль, минуя фильтрующий элемент.

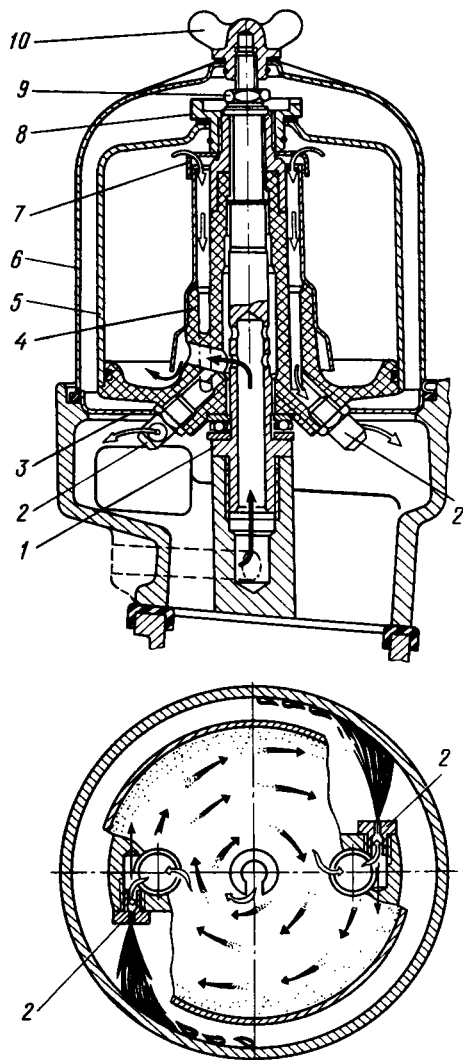


Рис. 25. Фильтр центробежной очистки масла двигателя ЗМЗ-53:

1 — ось ротора, 2 — жиклер, 3 — поддон, 4 — ротор, 5 — колпак ротора, 6 — кожух фильтра, 7 — фильтрующая сетка, 8 — гайка крепления колпака, 9 — гайка крепления ротора, 10 — гайка-барашек крепления кожуха

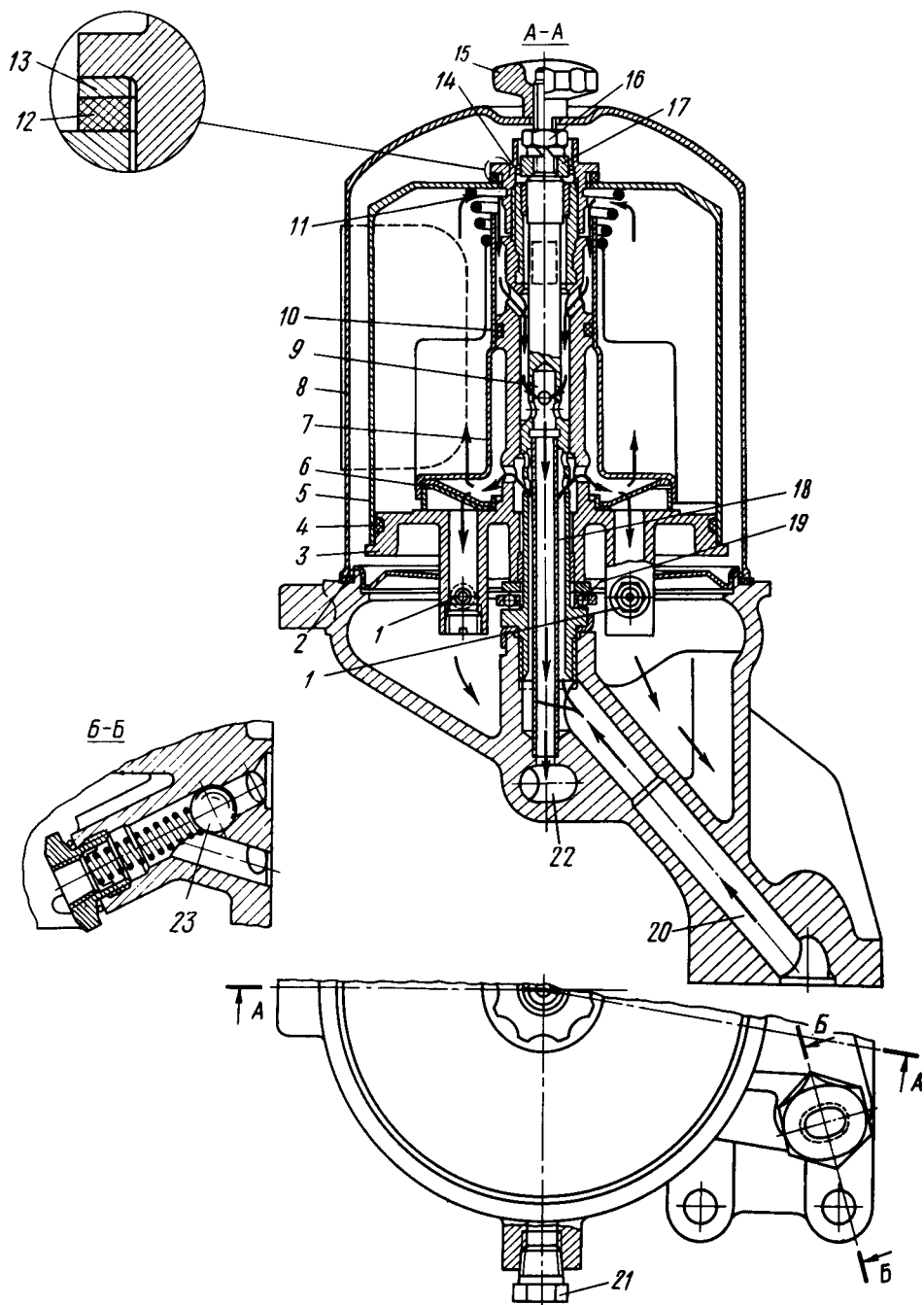


Рис. 26. Полнопоточный фильтр центробежной очистки масла двигателя ЗИЛ-130:

1 — жиклеры, 2, 12 — прокладки, 3 — ротор, 4 — уплотнительное кольцо, 5 — колпак, 6 — сетчатый фильтр, 7 — вставка, 8 — кожух, 9 — ось ротора, 10 — кольцо вставки, 11 — стопорное кольцо, 13 — шайба, 14, 15, 16 — гайки, 17 — упорная шайба, 18 — трубка оси, 19 — упорный подшипник, 20 — канал, 21 — пробка, 22 — отверстие, 23 — перепускной клапан

Масляный радиатор. Охлаждение масла в картере двигателя достигается обдувом поддона картера воздухом, вентиляцией картера и подачей масла в масляный радиатор, расположенный перед радиатором системы охлаждения.

Масляный радиатор 12 (см. рис. 23) трубчатый, воздушного охлаждения. На двигателях ЗИЛ-130 он постоянно включен в систему смазки. Отключают масляный радиатор при низких температурах краном 2.

На двигателях ЗМЗ-53 масляный радиатор включают краном, находящимся в передней части двигателя с правой стороны, при температуре воздуха выше  $20^{\circ}\text{C}$ , а также при движении в тяжелых условиях. Масло поступает в радиатор из главной масляной магистрали через предохранительный клапан, который открывается при давлении  $1 \text{ кгс/см}^2$ . Из радиатора масло по шлангу сливается в поддон картера.

## § 20. ВЕНТИЛЯЦИЯ КАРТЕРА

Вентиляцию картера устраивают для охлаждения масла, освобождения картера от проникающих туда отработавших газов, паров топлива и воды, предотвращения попадания газов из картера в кабину водителя или кузов автомобиля.

В двигателе ЗМЗ-53 (рис. 28, а) вентиляция картера открытая. Нижний конец отсасывающей трубки 4 имеет косой срез, направленный назад. При движении автомобиля у среза создается разрежение, отсасывающее газы из картера. Разрежение из картера передается в маслосливную горловину 2 и туда поступает воздух, очищенный в фильтре 1 с набивкой из капронового волокна. Маслоотражатель 3 препятствует выбрасыванию брызг масла из картера двигателя.

Вентиляция картера двигателя ЗИЛ-130 (рис. 28, б) принудительная, т. е. картер двигателя соединен с впускным трубопроводом. Свежий воздух поступает в картер через воздушный фильтр 1, установленный на маслосливной горловине. В систему вентиляции картера включен клапан 6, установленный на впускном трубопроводе. Перед клапаном расположен маслоуловитель 5, отделяющий частицы масла от газов, отсасываемых из картера.

Когда дроссельные заслонки карбюратора закрыты, под действием большого разреже-

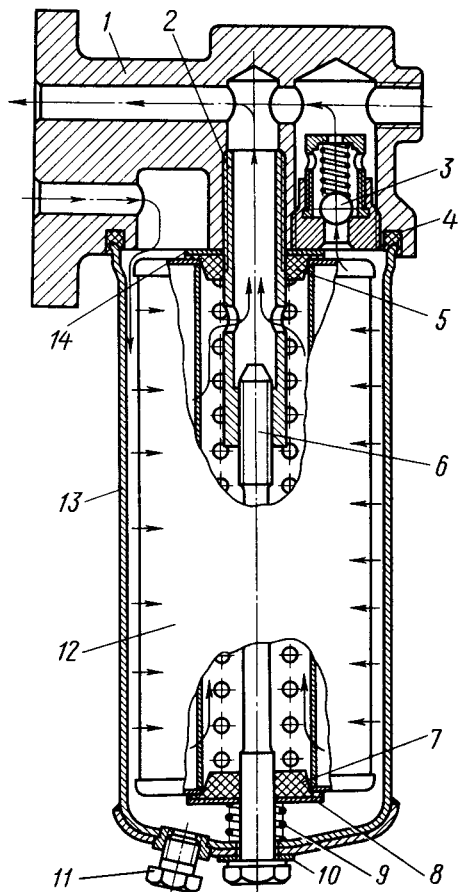


Рис. 27. Полнопоточный фильтр очистки масла со сменным бумажным фильтрующим элементом двигателя «Москвич-412»:

1 — крышка корпуса, 2 — выпускная трубка, 3 — перепускной клапан, 4, 5, 7 — уплотнительные кольца, 6 — стяжной болт, 8, 14 — стальные шайбы, 9 — пружина, 10 — медная шайба, 11 — пробка, 12 — фильтрующий элемент, 13 — корпус фильтра

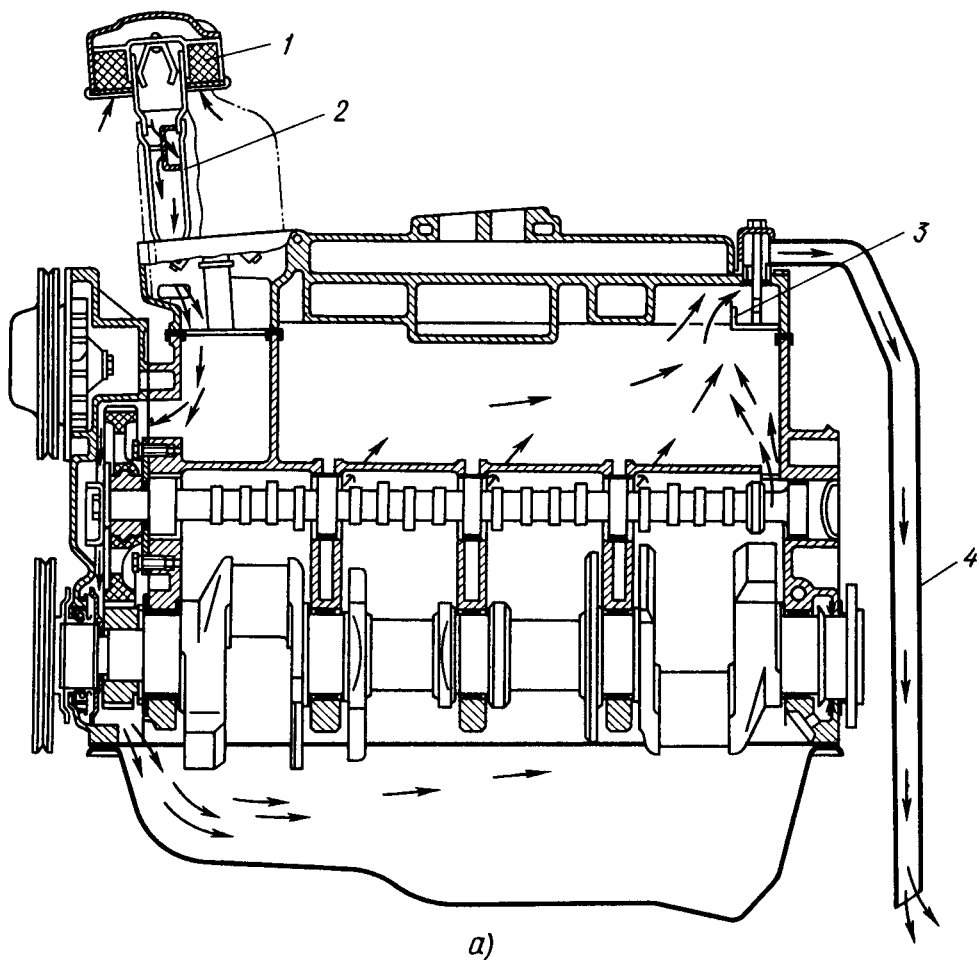


Рис. 28. Вентиляция картера двигателей:

а — ЗМЗ-53, б — ЗИЛ-130; 1 — воздушный фильтр, 2 — топливопровод, 3 — маслоотражатель, 4 — отсасывающая трубка, 5 — маслоуловитель, 6 — клапан, 7 — корпус, 8 — штуцер

ния во впускном трубопроводе клапан 6, поднимаясь вверх, входит верхним ступенчатым концом в отверстие штуцера 8, уменьшая проходное сечение канала. При полном открытии дроссельных заслонок, когда разрежение во впускном трубопроводе снижается, клапан 6 под действием собственной тяжести

опускается и полностью открывает проходное отверстие.

У двигателя ЯМЗ-740 вентиляция картера открытая. Картерные газы проходят через сапун-уловитель, отделяющий частицы масла. Из полости под сапуном масло сливается в поддон картера.

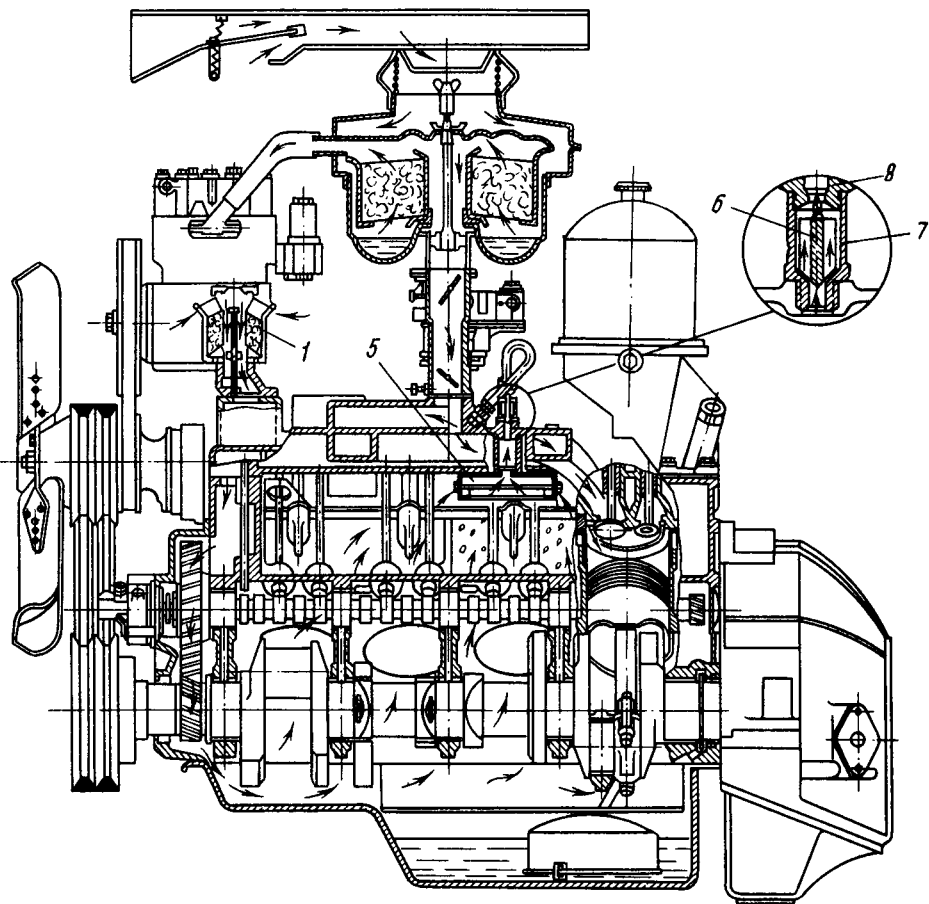


Рис. 2В. Продолжение.

б)

## ГЛАВА 7 СИСТЕМА ПИТАНИЯ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

### § 21. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ

Система питания предназначена для очистки топлива и воздуха, приготовления горючей смеси, подвода ее к цилиндрам двигателя и отвода из них отработавших газов.

Система питания карбюраторного двигателя показана на рис. 29.

Топливо (бензин) засасывается насосом 10 из бака 6 и подается через фильтр-отстойник 7 в карбюратор 2, где распыливается и смешивается с воздухом, поступающим через воздушный фильтр 1. Полученная горючая смесь по впускному трубопроводу поступает в цилиндры двигателя. Отработавшие газы из цилиндров отводятся через выпускной трубопровод 9 и глушитель 8 в атмосферу.

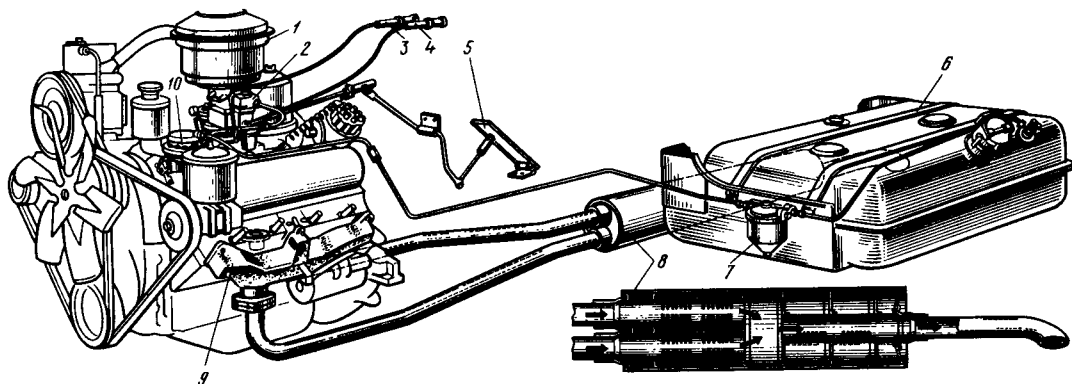


Рис. 29. Система питания карбюраторного двигателя:

1 — воздушный фильтр, 2 — карбюратор, 3 и 4 — рукоятки ручного управления заслонками карбюратора, 5 — педаль управления подачей топлива, 6 — топливный бак, 7 — фильтр-отстойник, 8 — глушитель, 9 — выпускной трубопровод, 10 — топливный насос

## § 22. УСТРОЙСТВО И РАБОТА КАРБЮРАТОРА

Карбюратор — прибор для приготовления горючей смеси, устанавливается на впускном трубопроводе двигателя. Простейший карбюратор состоит из поплавковой камеры (рис. 30) с поплавком 2 и игольчатым клапаном 3, жиклера 1 с распылителем 4, смесительной камеры, в которой расположены диффузор 7 и дроссельная заслонка 11.

Топливо из бака поступает в поплавковую камеру. Уровень топлива в камере поддерживается постоянным при помощи поплавка 2 и игольчатого клапана 3. Поплавковая камера сообщается с атмосферой, а через жиклер 1 и распылитель 4 — со смесительной камерой.

Жиклер 1 представляет собой пробку или трубку с калиброванным отверстием, пропускающим определенное количество топлива. Распылитель 4 имеет вид тонкой трубки. При неработающем двигателе топливо в распылителе и поплавковой камере устанавливается на одном уровне, который на 1,0—1,5 мм ниже верхнего конца распылителя.

При такте впуска, когда поршень 10 в цилиндре движется вниз, а впускной клапан 9 открыт, во впускном трубопроводе 8 двигателя создается разрежение. За счет этого разрежения поток воздуха поступает в смесительную камеру карбюратора. Диффузор 7, имеющий сужение, увеличивает скорость воздуш-

ного потока и разрежение около верхнего конца распылителя 4. Из-за разности давлений в поплавковой и смесительной камерах топливо вытекает из распылителя, распыливается воздухом и смешивается с ним, образуя горючую смесь.

Количество горючей смеси, поступающей в цилиндры двигателя, зависит от положения дроссельной заслонки 11, управляемой из кабины водителя педалью или ручным приводом. Во входном патрубке карбюратора расположена воздушная заслонка 6, которой можно уменьшить проходное сечение для воздуха и тем самым увеличить разрежение в смесительной камере, а следовательно, подачу топлива. Воздушной заслонкой пользуются при пуске двигателя.

Процесс приготовления горючей смеси из топлива и воздуха называют карбюрацией. Для полного сгорания 1 кг бензина необходимо 15 кг воздуха. Смесь такого состава называется нормальной.

При недостатке воздуха смесь называется обогащенной (содержит от 13 до 15 кг воздуха на 1 кг бензина) или богатой (менее 13 кг воздуха), а при избытке воздуха обедненной (15—16,5 кг воздуха) или бедной (свыше 16,5 кг воздуха).

Карбюратор должен готовить горючую смесь необходимого состава на различных режимах двигателя, определяемых величиной открытия дроссельной заслонки и час-



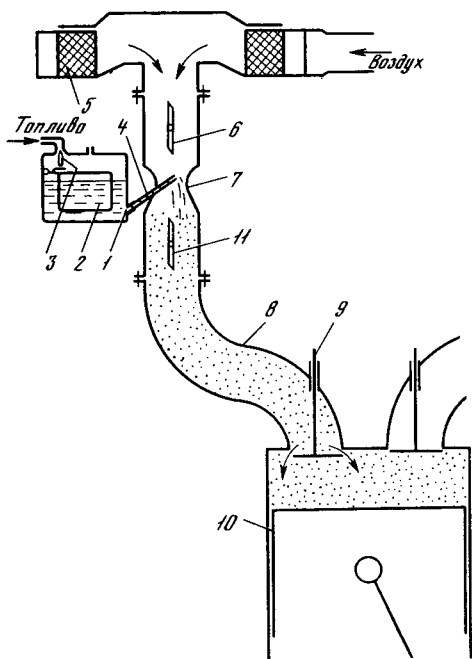


Рис. 30. Схема простейшего карбюратора:

1 — главный жиклер, 2 — поплавок, 3 — игольчатый клапан, 4 — распылитель, 5 — воздушный фильтр, 6 — воздушная заслонка, 7 — диффузор, 8 — впускной трубопровод двигателя, 9 — впускной клапан, 10 — поршень, 11 — дроссельная заслонка

тотой вращения коленчатого вала. Различают пять режимов работы двигателя: пуск, холостой ход, средние нагрузки, полная нагрузка и разгон (ускорение) двигателя.

Простейший (одножиклерный) карбюратор не обеспечивает требуемого изменения состава горючей смеси при изменении режима работы двигателя. В связи с этим современные карбюраторы имеют дополнительные устройства и системы, устраняющие недостатки простейшего карбюратора. К таким устройствам и системам относятся главное дозирующее устройство, система холостого хода, экономайзер, ускорительный насос и пусковое устройство (воздушная заслонка).

Главное дозирующее устройство обеспечивает постепенное обеднение (компенсацию) смеси при переходе от малых нагрузок двигателя к средним. Компенсация смеси может осуществляться различными способами. В карбюраторах двигателей отече-

ственных автомобилей применяют способ, называемый пневматическим торможением топлива.

В карбюраторе, имеющем главное дозирующее устройство с пневматическим торможением топлива, по мере открытия дроссельной заслонки 4 (рис. 31, а) увеличивается разрежение в диффузоре 7. Количество топлива, поступающего через главный жиклер 2 и его распылитель 6, как и в простейшем карбюраторе, будет увеличиваться в большей мере, чем количество воздуха, в результате чего должно происходить обогащение смеси. Однако обогащению смеси препятствует поступление воздуха через воздушный жиклер 8 в эмульсионную трубку 5 и распылитель 6.

Поступление воздуха в каналы главного дозирующего устройства уменьшает разрежение, действующее на главный жиклер 2. Вследствие этого истечение топлива из главного жиклера происходит под действием того разрежения, которое возникает в эмульсионном колодце 3, а не в узком сечении диффузора 7.

Подбором калиброванных отверстий главного 2 и воздушного 8 жиклеров на средних нагрузках двигателя обеспечивается экономичный (обедненный) состав горючей смеси.

Эмульсирование топлива воздухом в карбюраторах может осуществляться в наклонном или вертикальном канале с эмульсионной трубкой или без нее.

Система холостого хода предназначена для приготовления горючей смеси при малой частоте вращения коленчатого вала двигателя. На этом режиме в цилиндрах двигателя остается большое количество отработавших газов, скорость горения рабочей смеси замедленная, поэтому для устойчивой работы двигателя необходима богатая горючая смесь.

Простейшая система холостого хода имеет топливный 9 и воздушный 10 жиклеры (рис. 31, б). Дроссельная заслонка 4 при малой частоте вращения коленчатого вала закрыта. Под заслонкой создается большое разрежение. Под действием этого разрежения топливо проходит через жиклер 9, смешивается с воздухом, поступающим через жиклер 10, и в виде эмульсии вытекает через отверстие 11. Эмульсия распыливается воздухом, проходящим через щель между дроссельной заслонкой и стенкой смесительной камеры.

Система холостого хода карбюратора обычно имеет два выходных отверстия, одно из которых располагается несколько выше

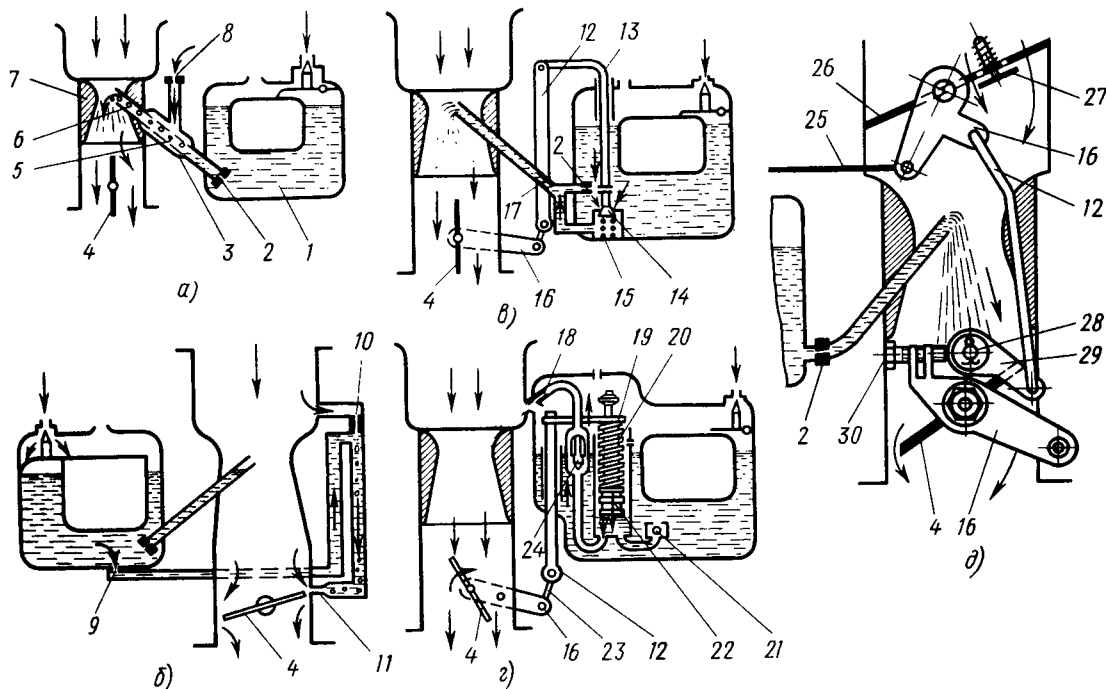


Рис. 31. Схемы дополнительных устройств и систем карбюратора:

а — главное дозирующее устройство с пневматическим торможением топлива, б — система холостого хода, в — экономайзер, г — ускорительный насос, д — пусковое устройство; 1 — поплавковая камера, 2 — главный жиклер, 3 — эмульсионный колодец, 4 — дроссельная заслонка, 5 — эмульсионная трубка, 6 — распылитель, 7 — диффузор, 8 — воздушный жиклер главной дозирующей системы, 9 — топливный жиклер системы холостого хода, 10 — воздушный жиклер системы холостого хода, 11 — отверстие системы холостого хода, 12 — тяга, 13 — шток, 14 — клапан экономайзера, 15 — пружина, 16 — рычаг, 17 — жиклер полной мощности, 18 — жиклер-распылитель ускорительного насоса, 19 — планка, 20 — пружина, 21 — обратный клапан, 22 — поршень, 23 — серьга, 24 — нагнетательный клапан, 25 — трос, 26 — воздушная заслонка, 27 — клапан воздушной заслонки, 28 — ось, 29 — промежуточный рычаг, 30 — упорный винт рычага дроссельной заслонки

кромки закрытой дроссельной заслонки, а другое находится в задроссельном пространстве. При малой частоте вращения через нижнее отверстие подается эмульсия, а через верхнее — воздух. При повышении частоты вращения эмульсия поступает через оба отверстия. Этим обеспечивается плавный переход от режима холостого хода к малым нагрузкам.

Проходное сечение нижнего отверстия может изменяться вращением регулировочного винта.

Экономайзер служит для обогащения горючей смеси при полных нагрузках (при полном открытии дроссельной заслонки). Когда дроссельная заслонка открыта более чем на 75—85%, рычаг 16 (рис. 31, в), соединенный с тягой 12, опускает шток 13 и открывает клапан 14. Топливо к жиклеру 17 полной

мощности будет поступать теперь не только через главный жиклер 2, но и через клапан экономайзера.

Совместно с главным дозирующим устройством экономайзер обеспечит обогащенную горючую смесь, необходимую для получения наибольшей мощности двигателя.

Ускорительный насос служит для обогащения смеси при резком открытии дроссельной заслонки. При этом рычаг 16 (рис. 31, г), соединенный серьгой 23 с тягой 12, воздействует на планку 19, сжимает пружину 20 и перемещает поршень 22 вниз. Давление топлива в колодце насоса увеличивается и закрывается обратный клапан 21, препятствуя перетеканию топлива в поплавковую камеру. Через открывшийся нагнетательный клапан

24 и жиклер-распылитель 18 в смесительную камеру дополнительно впрыскивается бензин, и горючая смесь кратковременно обогащается.

Пусковое устройство, выполненное в виде воздушной заслонки 26 (рис. 31, б), служит для обогащения смеси при пуске и прогреве холодного двигателя. Для получения богатой горючей смеси воздушную заслонку закрывают, чем увеличивают разрежение в смесительной камере.

Для предупреждения чрезмерного обогащения смеси предусмотрен клапан 27, который открывается под давлением воздуха при значительном увеличении разрежения в смесительной камере.

Водитель закрывает или открывает воздушную заслонку при помощи троса 25 и рычага 16, укрепленного на оси заслонки. Одновременно с закрытием воздушной заслонки несколько открывается дроссельная заслонка 4. Это достигается соединением рычага 16 тягой 12 с промежуточным рычагом 29, на

головку которого опирается упорный винт 30 рычага дроссельной заслонки.

Обычно ось воздушной заслонки устанавливается во входном патрубке эксцентрично, чтобы под действием разности давлений потока воздуха на обе части заслонки она стремилась открыться.

### § 23. КАРБЮРАТОР К-88А

На восьмицилиндровом двигателе автомобиля ЗИЛ-130 установлен карбюратор К-88А (рис. 32), имеющий две смесительные камеры, каждая из которых питает четыре цилиндра. Поплавковая камера, входной патрубок 18 с воздушной заслонкой 16, экономайзер и ускорительный насос — общие для обеих камер карбюратора.

Поплавковая камера соединяется каналом 6 с входным патрубком карбюратора, над которым расположен воздушный фильтр. Этим предотвращается обогащение горючей смеси

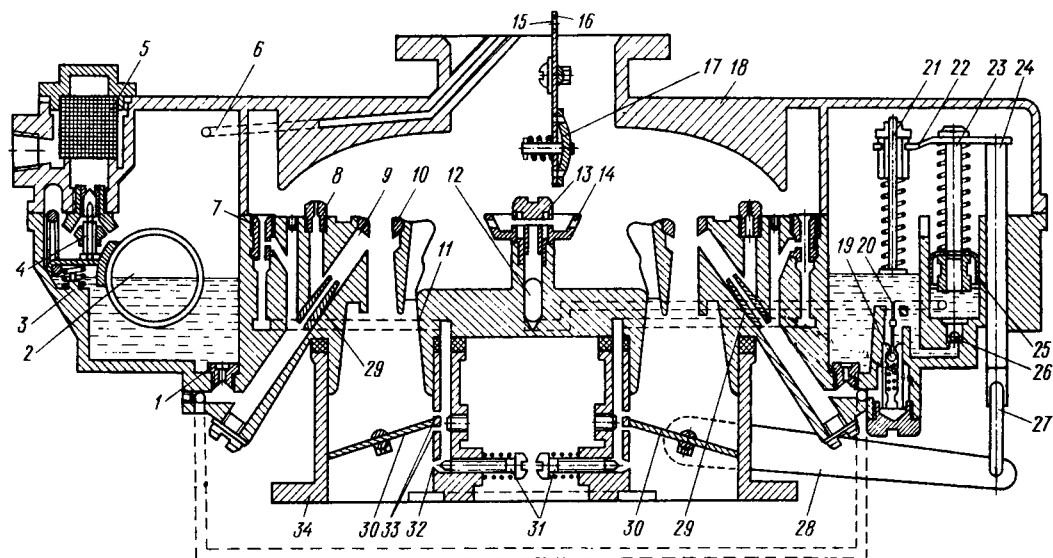


Рис. 32. Схема карбюратора К-88А:

1 — главный жиклер, 2 — поплавок, 3 — корпус поплавковой камеры, 4 — игольчатый клапан, 5 — сетчатый фильтр, 6 — канал балансировки поплавковой камеры, 7 — жиклер холостого хода, 8 — воздушный жиклер главной дозирующей системы, 9 — распылитель главной дозирующей системы, 10 — малый диффузор, 11 — большой диффузор, 12 — нагнетательный клапан, 13 — полный винт, 14 — отверстие распылителя ускорительного насоса, 15 — отверстие в воздушной заслонке, 16 — воздушная заслонка, 17 — предохранительный клапан, 18 — входной патрубок, 19 — шариковый клапан экономайзера, 20 — топливный клапан экономайзера, 21 — шток клапана экономайзера, 22 — планка, 23 — шток поршня ускорительного насоса, 24 — тяга, 25 — поршень, 26 — обратный клапан, 27 — серва, 28 — рычаг дроссельных заслонок, 29 — жиклер полной мощности, 30 — дроссельная заслонка, 31 — винты регулировки холостого хода, 32 — регулируемое круглое отверстие системы холостого хода, 33 — нерегулируемое прямоугольное отверстие системы холостого хода, 34 — корпус смесительных камер

при загрязнении воздушного фильтра вследствие увеличения перепада разрежений в диффузорах и поплавковой камере. Такие карбюраторы называются балансированными.

В смесительной камере установлены малый 10 и большой 11 диффузоры. Двумя диффузорами достигается повышение скорости воздуха в малом диффузоре при сравнительно небольшом общем сопротивлении потоку воздуха.

Компенсация состава смеси в карбюраторе К-88А осуществляется пневматическим торможением топлива.

Дроссельные заслонки 30 обеих смесительных камер жестко закреплены на одной оси и открываются одновременно.

При пуске и прогреве холодного двигателя закрывают воздушную заслонку 16. Одновременно при помощи рычагов и тяг, соединяющих воздушную заслонку с валиком дроссельных заслонок, немного открываются дроссельные заслонки 30. В смесительных камерах создается большое разрежение. В результате будет подаваться большое количество топлива из кольцевых щелей малых диффузоров 10 и эмульсия из отверстий 32 и 33 системы холостого хода.

В случае несвоевременного открытия воздушной заслонки после первых вспышек рабочей смеси в цилиндрах двигателя воздух, поступающий через предохранительный клапан 17 и отверстие 15 в воздушной заслонке, предотвратит чрезмерное обогащение смеси.

При малой частоте вращения коленчатого вала (режим холостого хода) дроссельные заслонки 30 прикрыты, поэтому скорость воздуха и разрежение в диффузорах 10 незначительны и топливо не будет вытекать из кольцевых щелей малых диффузоров. За дроссельными же заслонками создается большое разрежение, которое передается через отверстия 32 в эмульсионные каналы, а из них к жиклерам 7 системы холостого хода. При этом топливо из поплавковой камеры поступает через главные жиклеры 1 к жиклерам холостого хода.

Воздух, поступающий через верхние отверстия жиклеров системы холостого хода, перемешивается с топливом. Полученная эмульсия движется по эмульсионным каналам и через отверстия 32 выходит в задрозсельное пространство обеих смесительных камер. При прикрытых дроссельных заслонках через отверстия 33 будет подсасываться воздух, что улучшит эмульсирование топлива. По мере

открытия дроссельных заслонок будет возрастать разрежение у отверстий 33 и из них также будет поступать эмульсия, что обеспечит плавный переход работы двигателя с малой частоты вращения коленчатого вала к работе под нагрузкой.

Переход от холостого хода к малым и средним нагрузкам осуществляется увеличением открытия дроссельных заслонок. Система холостого хода плавно уменьшает подачу эмульсии. В это время возрастает скорость воздуха и разрежение в диффузорах, а следовательно, вступает в работу главное дозирующее устройство. Топливо из поплавковой камеры поступает через главные жиклеры 1 и жиклеры 29 полной мощности. По пути топливо смешивается с воздухом, попадающим через воздушные жиклеры 8, и в виде эмульсии выходит через кольцевые щели малых диффузоров. Воздух, поступающий в распылители 9 через воздушные жиклеры 8 и жиклеры 7 системы холостого хода, замедляет повышение разрежения у главных жиклеров 1 и жиклеров 29 полной мощности. Благодаря этому тормозится вытекание топлива из главных жиклеров и горячая смесь будет обедняться до необходимого состава.

При полной нагрузке двигателя обогащение смеси обеспечивается экономайзером. Как только дроссельные заслонки 30 будут находиться в положении, близком к их полному открытию, шток 21 нажмет на толкатель 20 и откроет шариковый клапан 19 экономайзера. Открытие клапана увеличит приток топлива к жиклерам 29 полной мощности, смесь обогатится и двигатель разовьет полную мощность.

При резком открытии дроссельных заслонок кратковременное обогащение смеси, необходимое для быстрого разгона автомобиля, обеспечивается ускорительным насосом.

Резкое открытие дроссельных заслонок сопровождается быстрым перемещением вниз рычага 28, серьги 27 и тяги 24, а вместе с ней планки 22, которая через пружину быстро опускает шток 23 с поршнем 25. Давление под поршнем возрастает, обратный клапан 26 закрывается и открывается нагнетательный клапан 12. Топливо под давлением проходит через отверстие полого вала винта 13, а затем в виде тонких струй впрыскивается через отверстия 14 в смесительные камеры. Нагнетательный клапан 12 предотвращает поступление воздуха в колодец ускорительного насоса

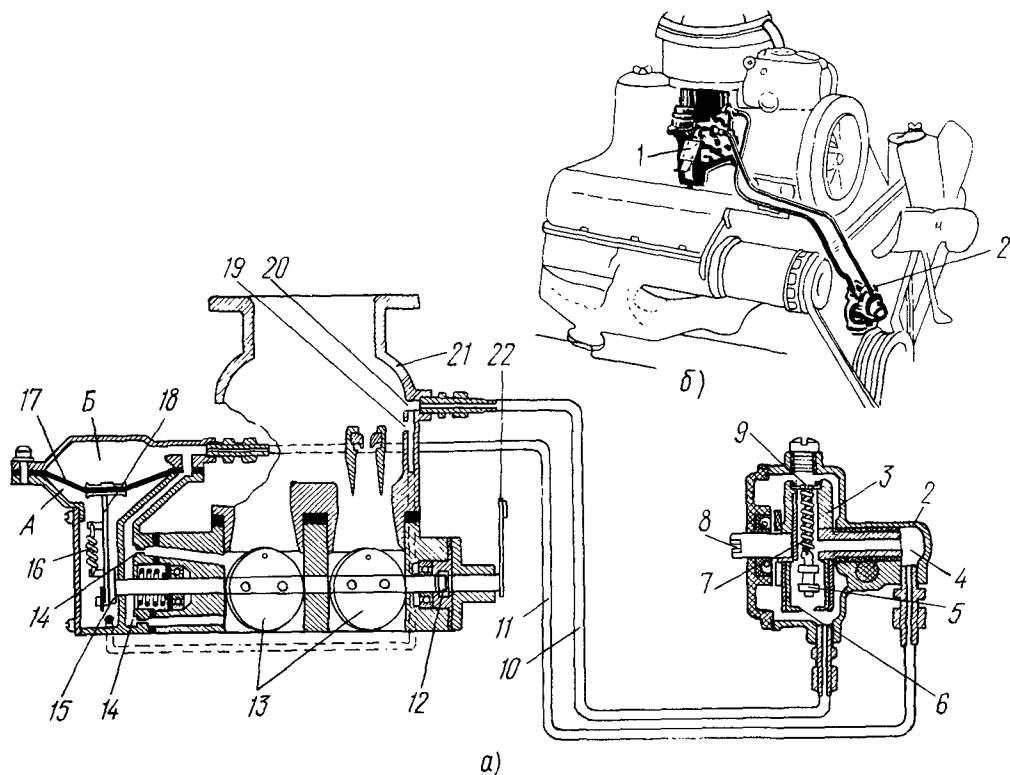


Рис. 33. Ограничитель максимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя ЗИЛ-130:

а — схема, б — общий вид, в — полости исполнительного механизма; 1 — исполнительный механизм, 2 — датчик, 3 — ротор датчика, 4 — канал, 5 — клапан, 6 — седло, 7 и 16 — пружины, 8 — паз валика ротора, 9 — регулировочный винт, 10 и 11 — трубопроводы, 12 — выпуклое соединение, 13 — дроссельные заслонки, 14 — жиклеры, 15 — рычаг, 17 — диафрагма, 18 — шток, 19 и 20 — отверстия, 21 — входной патрубок карбюратора, 22 — рычаг привода дроссельных заслонок

при быстром подъеме поршня 25 насоса, а также подсос топлива из колодца ускорительного насоса в смесительные камеры при большой частоте вращения коленчатого вала и постоянном положении дроссельных заслонок.

Передача усилия от планки 22 на поршень 25 ускорительного насоса через пружину необходима для затяжного впрыска топлива и предохранения деталей привода от возможных поломок при резком открытии дроссельных заслонок.

На двигателе автомобиля ГАЗ-53А устанавливают двухкамерный карбюратор К-126Б с пневматическим торможением топлива. По

устройству и принципу действия он подобен карбюратору К-88А.

Ограничитель максимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя ЗИЛ-130 состоит из центробежного датчика 2 (рис. 33, а, б) и исполнительного диафрагменного механизма 1. Центробежный датчик крепится к крышке распределительных шестерен. Ротор 3 датчика приводится во вращение от распределительного вала двигателя. Для этого в передней части распределительного вала закреплен валик привода, хвостовик которого входит в паз 8 валика ротора. Исполнительный диаф-

рагменный механизм воздействует на дроссельные заслонки 13 карбюратора. Механизм крепится к карбюратору.

Трубопроводами 10 и 11 и отверстиями 19 и 20 датчик соединен с исполнительным механизмом и входным патрубком 21 карбюратора. При неработающем ограничителе усилием пружины 7, имеющей регулировочный винт 9, клапан 5 отжат от седла 6, а пружина 16, воздействуя через рычаг 15, удерживает дроссельные заслонки 13 в открытом положении. При работе ограничителя вильчатое соединение 12 позволяет дроссельным заслонкам карбюратора закрываться независимо от положения рычага 22, связанного с педалью управления подачей топлива.

Пока частота вращения коленчатого вала двигателя не превышает максимальной величины, клапан 5 датчика не закрывает отверстие седла 6, и полость Б исполнительного механизма сообщается с входным патрубком 21 карбюратора. Полость А исполнительного механизма каналом и отверстием 19 также сообщается с входным патрубком карбюратора. В это время давление воздуха снизу и сверху диафрагмы 17 одинаковое, и исполнительный механизм не воздействует на дроссельные заслонки 13 карбюратора. Усилиями пружины 16 заслонки 13 устанавливаются в открытое положение.

Если частота вращения коленчатого вала двигателя достигнет 3000 об/мин, то клапан 5, перемещаясь вследствие увеличения центробежной силы, перекроет отверстие седла 6 и тем самым прекратит доступ воздуха по каналу 4 и трубопроводу 11 в полость Б. Полость Б через каналы и жиклеры 14 окажется сообщенной со смесительной камерой карбюратора, поэтому в ней будет создано большое разрежение.

В это время полость А через канал и отверстие 19 сообщается с входным патрубком 21 карбюратора. Следовательно, давление в полости А будет выше, чем в полости Б. Под действием разности давлений диафрагма 17 переместится вверх, преодолевая натяжение пружины 16. Вместе с диафрагмой 17 переместится вверх и шток 18, который через рычаг 15 повернет валик дроссельных заслонок, и дроссельные заслонки прикроются.

При закрытии дроссельных заслонок уменьшается поступление горючей смеси в цилиндры двигателя, в результате чего частота вращения коленчатого вала двигателя не превышает заданного значения.

На четырехцилиндровом двигателе ЗМЗ-24 автомобиля ГАЗ-24 «Волга» установлен двухкамерный карбюратор К-126Г, у которого вначале вступает в работу первичная камера, а затем вторичная.

Карбюратор имеет пусковое устройство (воздушная заслонка), систему холостого хода, главные дозирующие устройства первичной и вторичной камер, экономайзер и ускорительный насос.

На холостом ходу под действием разрежения в первичной смесительной камере топливо проходит через главный жиклер 10 (рис. 34), топливный жиклер 13 системы холостого хода и поступает в соединительный канал, где смешивается с эмульсирующим воздухом, проходящим через воздушный жиклер 5.

Когда дроссельная заслонка 11 первичной камеры открыта на небольшой угол ( $1—2^\circ$ ), через верхнее выходное отверстие системы холостого хода поступает дополнительное количество воздуха. При большем открытии дроссельной заслонки 11 через верхнее отверстие начинает поступать топливная эмульсия. Количество топливной эмульсии, поступающей в смесительную камеру, регулируют винтом 12.

При дальнейшем открытии дроссельной заслонки 11 вступает в действие главная дозирующая система первичной камеры, имеющая главный жиклер 10, воздушный жиклер 7 и эмульсионную трубку 8. На малых и средних нагрузках двигателя главная дозирующая система и система холостого хода работают совместно, обеспечивая двигатель горючей смесью экономичного состава.

После открытия дроссельной заслонки 11 первичной камеры более чем на  $\frac{2}{3}$  начинает открываться дроссельная заслонка 14 вторичной камеры. Вступает в работу главная дозирующая система вторичной камеры (главный жиклер 17, воздушный жиклер 22, эмульсионная трубка 16, малый диффузор 23).

При полной нагрузке двигателя (полное открытие дроссельных заслонок) смесь обогащается экономайзером.

Клапан 19 экономайзера начинает открываться штоком 20 по мере открытия дроссельной заслонки 14 вторичной камеры. Однако топливо через распылитель 24 экономайзера начнет лопустать только при почти полном открытии дроссельной заслонки 14 и только при больших расходах воздуха (при малых

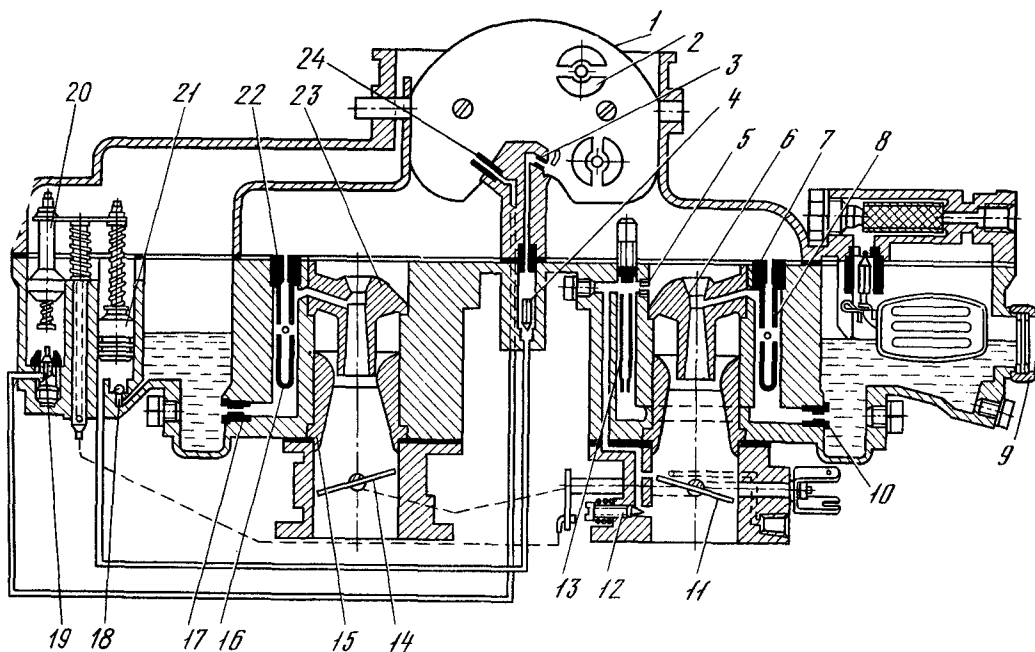


Рис. 34. Схема карбюратора К-126Г:

1 — воздушная заслонка, 2 — предохранительный клапан, 3 — распылитель ускорительного насоса, 4 — нагнетательный клапан, 5 — воздушный жиклер системы холостого хода, 6 — малый диффузор первичной камеры, 7 и 22 — воздушные жиклеры главных дозирующих систем, 8 и 16 — эмульсионные трубки, 9 — смотровое окно поплавковой камеры, 10 и 17 — главные жиклеры, 11 — дроссельная заслонка первичной камеры, 12 — винт регулировки качества смеси, 13 — топливный жиклер системы холостого хода, 14 — дроссельная заслонка вторичной камеры, 15 — большой диффузор вторичной камеры, 18 — обратный клапан ускорительного насоса, 19 — клапан экономайзера, 20 — шток привода экономайзера, 21 — поршень ускорительного насоса, 23 — малый диффузор вторичной камеры, 24 — распылитель экономайзера

расходах воздуха разрежение у устья распылителя будет недостаточным).

Ускорительный насос обогащает смесь при резком открытии дроссельных заслонок. Обратный шариковый клапан 18 при этом закрывается, а нагнетательный игольчатый клапан 4 открывается давлением топлива. Топливо впрыскивается через распылитель 3, установленный в воздушном патрубке первичной камеры.

Воздушная заслонка 1 карбюратора в первичной камере имеет два предохранительных клапана 2. Уровень бензина в поплавковой камере проверяют через смотровое окно 9.

С 1975 г. в системе питания автомобиля ГАЗ-24 «Волга» устанавливается дополнительный трубопровод от карбюратора к топлив-

ному баку, который позволяет перепускать топливо из поплавковой камеры в бак, что облегчает пуск горячего двигателя.

## § 25. ПРИБОРЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА, ПОДАЧИ И ОЧИСТКИ ТОПЛИВА

Воздушный фильтр очищает воздух, поступающий в карбюратор, от пыли. Этим уменьшается износ трущихся деталей двигателя. Установлен воздушный фильтр на карбюраторе.

Наибольшее распространение получили инерционно-масляные воздушные фильтры (рис. 35). Под действием разрежения поток воздуха направляется вниз, ударяется о поверхность масла (частицы пыли остаются в

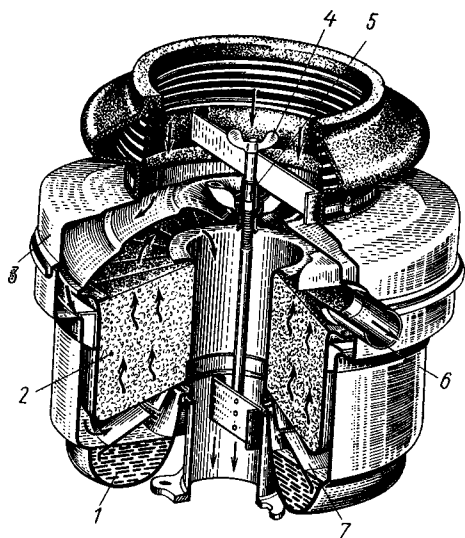


Рис. 35. Воздушный фильтр:

1 — ванна для масла, 2 — фильтрующий элемент, 3 — крышка, 4 — гайка-барашек, 5 — стяжной винт, 6 — патрубок отбора воздуха к компрессору, 7 — отражатель масла

масле) и, резко изменив направление, поступает через фильтрующий элемент во входной патрубок карбюратора.

Фильтрующий элемент изготовляют из металлической сетки или капроновой набивки. В двигателе «Москвич-412» применяют сухой сменный фильтрующий элемент из пористой бумаги.

Топливный бак имеет заливную горловину, внутренние перегородки для устранения резких перемещений топлива, датчик указателя уровня топлива. В заливной горловине имеется сетчатый фильтр, а в пробке (ГАЗ-53А, ЗИЛ-130, ГАЗ-24 «Волга») — паровой и воздушный клапаны, действие которых аналогично действию клапанов пробки радиатора системы охлаждения.

Вместимость топливных баков автомобилей ГАЗ-24 «Волга» — 55 л, ГАЗ-53А — 90 л и ЗИЛ-130 — 170 л.

Сетчатые фильтры устанавливают также в крышке корпуса топливного насоса и штуцере поплавковой камеры карбюратора. Кроме того, в систему питания включаются фильтры-отстойники грубой и тонкой очистки топлива.

Топливный фильтр грубой очистки устанавливают у топливного бака. Его фильтрующий элемент состоит из тонких пластин 3 (рис. 36, а), имеющих выштампованные выступы высотой 0,05 мм. Топливо очищается, проходя через щели между пластинами.

Фильтр тонкой очистки топлива имеет керамический фильтрующий элемент 5 (рис. 36, б) или мелкую сетку, свернутую в рулон. Устанавливают его перед карбюратором.

Топливный насос служит для подачи топлива из бака в поплавковую камеру карбюратора. Наибольшее распространение получили топливные насосы диафрагменного типа (рис. 37). При нажатии эксцентрика распределительного вала двигателя на наружный конец рычага 1 насоса диафрагма 5 штоком 3 оттягивается вниз. В полости над диаф-

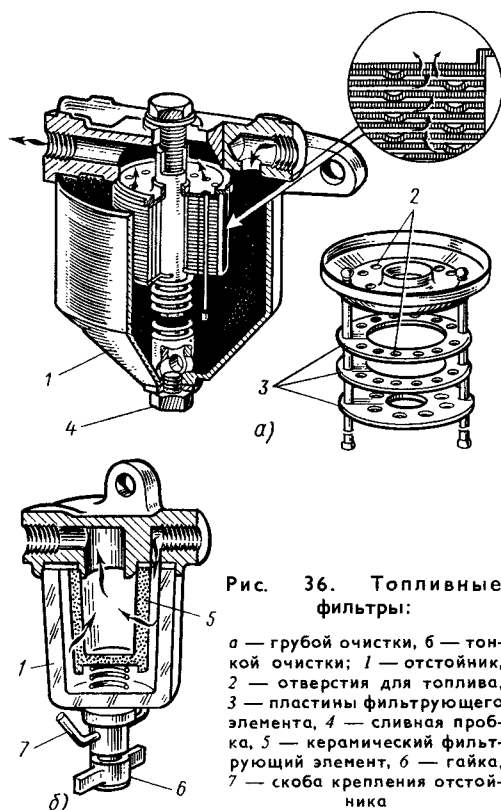
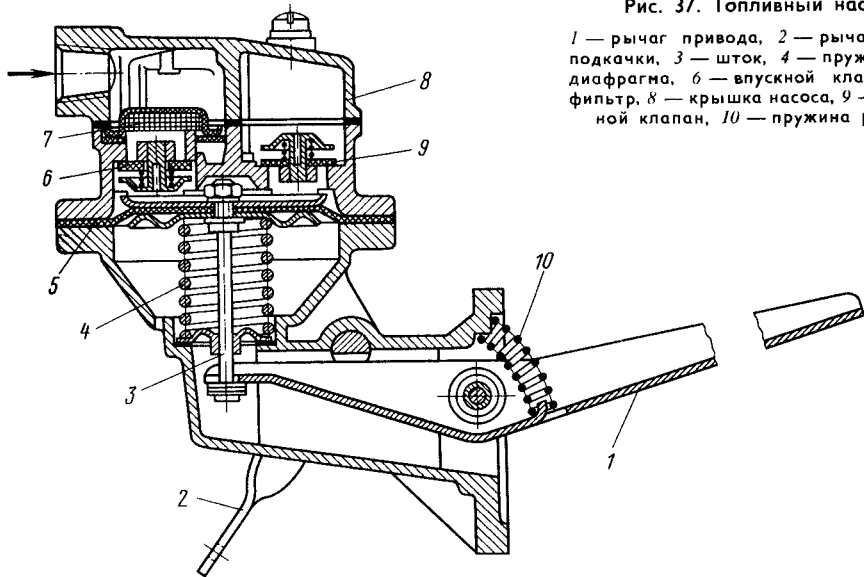


Рис. 36. Топливные фильтры:

а — грубой очистки, б — тонкой очистки; 1 — отстойник, 2 — отверстия для топлива, 3 — пластины фильтрующего элемента, 4 — сливная пробка, 5 — керамический фильтрующий элемент, 6 — гайка, 7 — скоба крепления отстойника



Рис. 37. Топливный насос:



1 — рычаг привода, 2 — рычаг ручной подкачки, 3 — шток, 4 — пружина, 5 — диафрагма, 6 — впускной клапан, 7 — фильтр, 8 — крышка насоса, 9 — выпускной клапан, 10 — пружина рычага

рагмой создается разрежение, под действием которого открываются впускные клапаны 6. Топливо из бака, пройдя сетчатый фильтр 7, заполняет полость над диафрагмой.

Когда выступ эксцентрика сходит с рычага 1, пружина 10 возвращает последний в исходное положение. Одновременно диафрагма 5 под действием пружины 4 прогибается вверх. Давлением топлива, поступившего в полость над диафрагмой, закрываются впускные клапаны и открывается выпускной клапан 9. Топливо из насоса поступает в поплавковую камеру карбюратора. При заполнении поплавковой камеры топливом диафрагма насоса остается в нижнем положении, а рычаг 1 перемещается по штоку 3 вхолостую. Топливо к карбюратору в этом случае не поступает.

Чтобы заполнить поплавковую камеру карбюратора при неработающем двигателе, служит рычаг 2 ручной подкачки. Он связан с диафрагмой насоса.

Диафрагму 5 изготавливают из латекса или прорезиненной ткани, клапаны — из бензонамаслостойкой резины, а их пружины — из бронзовой проволоки.

Топливный насос Б-10, устанавливаемый на двигателях ЗИП-130, имеет три впускных клапана. Усилие от эксцентрика распределительного вала двигателя к рычагу привода топливного насоса передается штангой.

## § 26. ВПУСК ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ И ВЫПУСК ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Впускной трубопровод соединяет карбюратор с цилиндрами двигателя. Трубопроводы отливают из чугуна или алюминиевого сплава. Алюминиевый впускной трубопровод V-образных двигателей ЗМЗ-53 и ЗИЛ-130 крепится к головкам правого и левого ряда цилиндров. Трубопровод подогревается теплом охлаждающей жидкости, чем достигается полное испарение бензина.

Выпускной трубопровод необходим для отвода отработавших газов из цилиндров. У V-образных двигателей ЗМЗ-53 и ЗИЛ-130 по два выпускных трубопровода, расположенных с обеих сторон двигателя. Приемные трубы от каждого выпускного трубопровода идут к одному глушителю 8 (см. рис. 29), расположенному под рамой автомобиля.

Глушитель уменьшает шум при выпуске отработавших газов. Установлен снизу двигателя. Он представляет собой цилиндр, внутри которого расположены труба с большим количеством отверстий и несколько поперечных перегородок. Отработавшие газы, попадая из тонкой трубы в полость глушителя, расширяются и, проходя через отверстия в трубе и перегородках, резко снижают скорость, что и приводит к снижению шума.

## ГЛАВА 8 СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ

### § 27. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ

Система питания дизелей ЯМЗ\* (рис. 38) включает топливный бак 1, фильтр 2 грубой очистки топлива, топливоподкачивающий насос 4, фильтр 8 тонкой очистки топлива, топливный насос 13 высокого давления, форсунки 12 и трубопроводы.

Под разрежением, создаваемым топливоподкачивающим насосом 4, топливо из бака

\* Шестицилиндровый дизель ЯМЗ-236 устанавливают на автомобилях МАЗ-500А, восьмицилиндровые дизели ЯМЗ-238 — на автомобилях КраЗ, а дизели ЯМЗ-740 — на автомобилях КамАЗ.

поступает к фильтру 2 грубой очистки. Из насоса 4 после очистки в фильтре 8 тонкой очистки топливо поступает в топливный насос 13 высокого давления. Из каждой секции насоса 13 топливо подается к соответствующей форсунке 12.

Топливоподкачивающий насос 4 подает топливо к насосу 13 больше, чем необходимо для работы двигателя. Избыток топлива через перепускной клапан 5 по трубопроводу сливается в бак 1. В крышке фильтра 8 тонкой очистки расположен жиклер 9, через который в сливной трубопровод проходит часть топлива и воздух, попавший в систему.

Топливный насос 13 высокого давления с топливоподкачивающим насосом 4 распо-

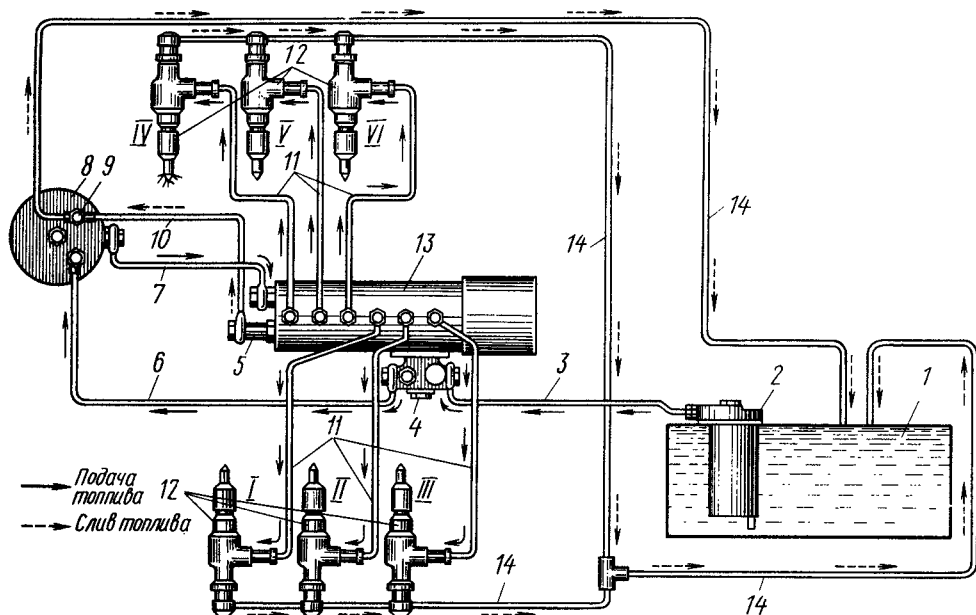


Рис. 38. Система питания дизеля ЯМЗ-236:

1 — топливный бак, 2 — фильтр грубой очистки, 3 — трубопровод от фильтра грубой очистки к топливоподкачивающему насосу, 4 — топливоподкачивающий насос, 5 — перепускной клапан, 6 — отводящий трубопровод топливоподкачивающего насоса, 7 — подводящий трубопровод насоса высокого давления, 8 — фильтр тонкой очистки, 9 — жиклер, 10 — отводящий трубопровод насоса высокого давления, 11 — трубопроводы от секций высокого давления к форсункам, 12 — форсунки, 13 — насос высокого давления, 14 — отводящие трубопроводы; I—VI — номера цилиндров

жен между рядами цилиндров. Форсунки 12 установлены в головках цилиндров.

Фильтр 2 грубой очистки топлива размещен в топливном баке. Его фильтрующий элемент представляет собой металлический каркас с отверстиями, на который навит ворсистый хлопковый шнур.

Фильтр 8 тонкой очистки топлива крепится к верхней крышке блока цилиндров. Фильтрующий элемент состоит из стального каркаса с мелкими отверстиями, обмотанного слоем ситца, на котором закреплен патрон, изготовленный из древесной муки на пульвербакелитовой основе. Снаружи элемент обмотан фланелевой лентой.

## § 28. ПРИБОРЫ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ

Топливоподкачивающий насос двигателя ЯМЗ-236 поршневого типа. Он обеспечивает подачу топлива к насосу высокого давления.

Поршень 10 насоса (рис. 39, б) перемещается вверх под действием ролика 2 толкателя, приводимого от эксцентрика 1 кулачкового вала топливного насоса высокого давления, а вниз — усилием пружины 9 поршня.

При движении поршня вниз над ним создается разрежение и топливо через впускной клапан 6 поступает в полость над поршнем. Нагнетательный клапан 12 при этом закрыт (рис. 39, а).

Во время подъема поршня 10 давлением топлива открывается нагнетательный клапан 12. Топливо поступает к фильтру тонкой очистки и частично в полость под поршнем 10. При последующем движении поршня 10 вниз топливо из-под поршня вытесняется в фильтр тонкой очистки и далее к топливному насосу высокого давления.

При малом расходе топлива под поршнем 10 насоса создается избыточное давление и он не доходит до крайнего нижнего положения. Следовательно, подача топлива автоматически уменьшается.

Дренажный канал 8 отводит топливо, стекающее по штоку 5 во всасывающую полость насоса. Этим предотвращается разжижение масла в картере топливного насоса высокого давления.

Ручным насосом 13 заполняют систему питания топливом при неработающем двигателе и удаляют воздух из системы.

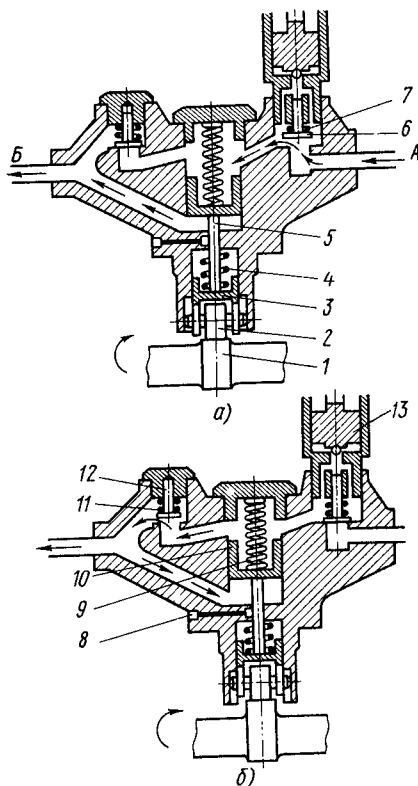
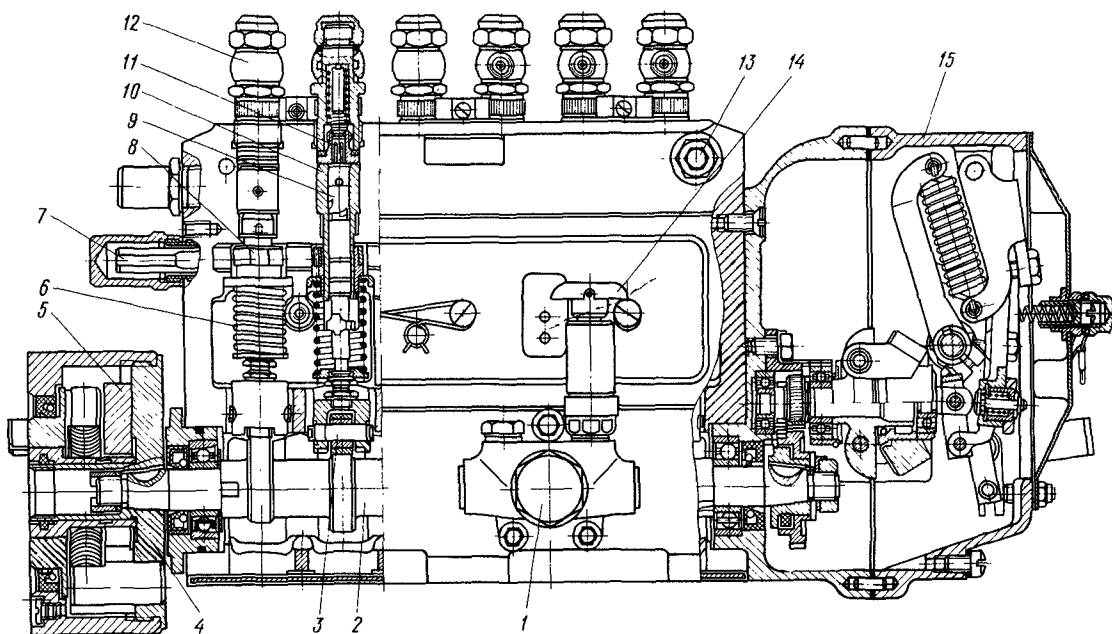


Рис. 39. Схема работы топливopодкачивающего насоса:

а — всасывание, б — нагнетание; 1 — эксцентрик кулачкового вала насоса высокого давления, 2 — ролик толкателя, 3 — поршень толкателя, 4, 7, 9, 11 — пружины, 5 — шток, 6 — впускной клапан, 8 — дренажный канал, 10 — поршень насоса, 12 — нагнетательный клапан, 13 — ручной насос; А — из топливного бака, Б — к фильтру тонкой очистки

Топливный насос высокого давления служит для подачи под большим давлением (до 165 кгс/см<sup>2</sup>) одинаковых порций топлива в цилиндры двигателя в соответствии с порядком их работы.

Основными деталями каждой секции насоса являются плунжер 9 (рис. 40) и гильза 10, подобранные с зазором в сопряжении 0,001—0,002 мм. Плунжер перемещается вверх при помощи роликового толкателя 3 при повороте кулачкового вала 2. В исходное положение плунжер возвращается пружиной 6. Кулачковый вал имеет шестеренчатый привод от распределительного вала двигателя.



1 — топливоподкачивающий насос, 2 — кулачковый вал, 3 — роликовый толкатель, 4 — автоматическая муфта опережения впрыска топлива, 5 — груз муфты, 6 — пружина плунжера, 7 — зубчатая рейка, 8 — зубчатый сектор, 9 — плунжер, 10 — гильза, 11 — нагнетательный клапан, 12 — штуцер, 13 — пробка для выпуска воздуха, 14 — ручной насос, 15 — регулятор частоты вращения коленчатого вала двигателя

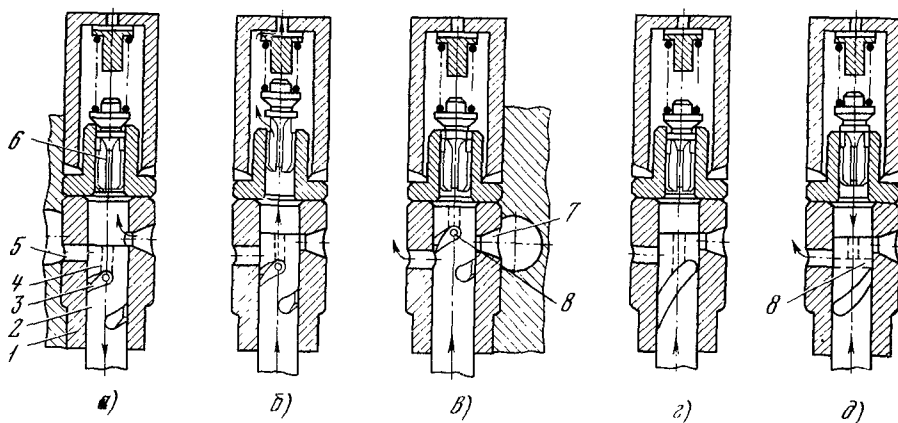


Рис. 41. Схема работы секции топливного насоса высокого давления:

а — заполнение гильзы топливом, б — начало подачи, в — конец подачи, г — полная подача, д — подачи топлива нет; 1 — гильза, 2 — плунжер, 3 — винтовая канавка плунжера, 4 — вертикальный канал плунжера, 5 — выходное отверстие гильзы, 6 — нагнетательный клапан, 7 — входное отверстие гильзы, 8 — горизонтальный канал плунжера

Для остановки двигателя прекращают подачу топлива. При этом при помощи зубчатой рейки устанавливают плунжеры в гильзах так, чтобы горизонтальный канал 8 плунжера (рис. 41, д) был обращен к выходному отверстию 5 гильзы. В этом случае при перемещении плунжера вверх все топливо перетекает из надплунжерного пространства по каналу 8 к отверстию 5, а затем — в топливный бак.

Автоматическая муфта 4 (см. рис. 40) опережения впрыска изменяет момент впрыска топлива в цилиндры в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя. При увеличении частоты вращения грузы 5 расходятся под действием центробежной силы и кулачковый вал 2 насоса поворачивается по направлению вращения. Этим достигается более ранний впрыск топлива в цилиндры двигателя.

Муфта начинает работать с 1000 об/мин коленчатого вала двигателя и при 2100 об/мин увеличивает угол опережения впрыска топлива на  $10-14^\circ$  (по кулачковому валу насоса высокого давления на  $5-7^\circ$ ).

Всережимный центробежный регулятор частоты вращения 15 (см. рис. 40) автоматически изменяет подачу топлива при изменении нагрузки двигателя. Водитель педалью управления подачей топлива устанавливает необходимую частоту вращения коленчатого вала двигателя. Во

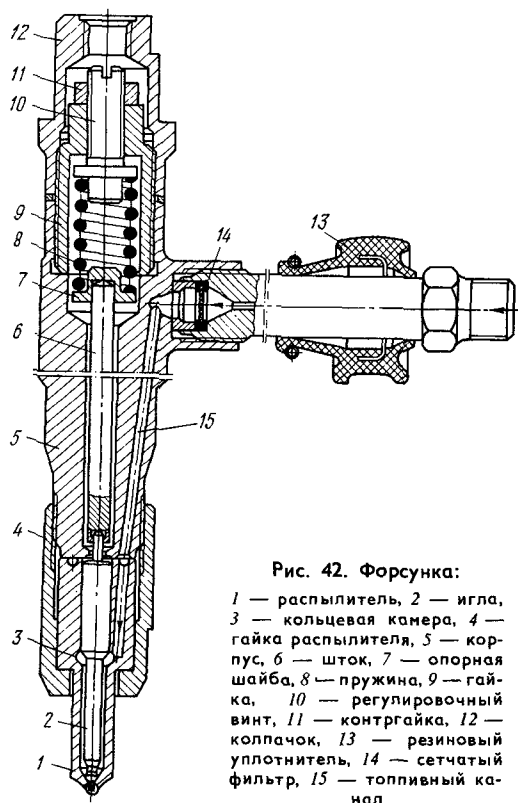


Рис. 42. Форсунка:

1 — распылитель, 2 — игла, 3 — кольцевая камера, 4 — гайка распылителя, 5 — корпус, 6 — шток, 7 — опорная шайба, 8 — пружина, 9 — гайка, 10 — регулировочный винт, 11 — контргайка, 12 — колпачок, 13 — резиновый уплотнитель, 14 — сетчатый фильтр, 15 — топливный канал

время работы двигателя заданная частота вращения коленчатого вала поддерживается регулятором, который изменяет количество подаваемого топлива насосом высокого давления при изменении нагрузки.

Форсунка служит для впрыска в цилиндр топлива, подаваемого насосом высокого давления. Топливо подается через сетчатый фильтр 14 (рис. 42) форсунки в топливный канал 15 и далее в кольцевую камеру 3. Под давлением топлива на коническую поверхность игла 2 немного приподнимается. Через четыре отверстия распылителя 1 топливо впрыскивается в камеру сгорания. По окончании нагнетания топлива пружина 8 через

шток 6 быстро опускает иглу 2 и закрывает отверстия распылителя 1.

На дизелях ЯМЗ-740 устанавливают V-образный восьмисекционный топливный насос высокого давления. Устройство и действие плунжерных пар секций, топливоподкачивающего насоса, двух насосов ручной подкачки (по одному на каждый ряд секций) и форсунок аналогичны описанным выше механизмам дизелей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238. Давление подъема иглы форсунки — 180 кгс/см<sup>2</sup>.

Воздушный фильтр на автомобилях КамАЗ сухого типа, двухступенчатый, с инерционной решеткой, автоматическим отсосом пыли и сменным картонным фильтрующим элементом.

## ГЛАВА 9 АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ

### § 29. УСТРОЙСТВО АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Аккумуляторная батарея на автомобиле служит для питания электрическим током стартера при пуске двигателя, а также всех других приборов электрооборудования, когда генератор не работает или не может еще отдавать энергию в цепь (например, при работе двигателя на режиме холостого хода).

В случае, если мощность, потребляемая включенными потребителями, превышает мощность, развиваемую генератором, аккумуляторная батарея, разряжаясь, обеспечивает питание потребителей одновременно с работающим генератором.

Свинцово-кислотная аккумуляторная батарея является вторичным химическим источником постоянного тока. Прежде чем она будет отдавать электрическую энергию, ее необходимо зарядить — сообщить ей определенное количество электрической энергии. На автомобилях применяют стартерные аккумуляторные батареи, конструкция которых позволяет разряжать их токами, в 3—5 раз превышающими их номинальную емкость. Емкость аккумуляторной батареи измеряется в ампер-часах (А·ч). Под номинальной емкостью батареи ( $C_{20}$ ) понимается емкость, отданная батареей при ее разрядке током 0,05  $C_{20}$

до конечного напряжения на выводах 12-вольтовой батареи 10,5 В. Время разряда в этом случае должно быть не менее 20 ч.

Согласно ГОСТ 959.0—71 все стартерные свинцовые аккумуляторные батареи имеют маркировку. Например, на автомобиле ЗИЛ-130 устанавливается аккумуляторная батарея 6СТ-90 ПМС. Первая цифра обозначает количество аккумуляторов в батарее. Напряжение каждого аккумулятора 2 В, поэтому номинальное напряжение батареи 12 В. Буквы СТ определяют тип батареи — стартерная. Может быть также ТСТ — стартерная для машин тяжелой службы (тракторов, сельскохозяйственных и др.).

Число после букв — емкость батареи в ампер-часах в 20-часовом режиме разряда\*. Последние буквы обозначают материал бака (П — пластмасса, может быть также Э — эбонит, Т — термопласт) и сепаратора (М — мипласт, С — стекловолокон, Р — мипор).

Свинцово-кислотная стартерная аккумуляторная батарея (рис. 43) состоит из следующих основных частей: отрицательных пластин 1, собранных в полублок 5; положительных пла-

\* До 1973 г. маркировка емкости батарей была в 10-часовом режиме разряда ( $C_{10}$ ). Существует следующая зависимость:  $C_{20} = 1,07 \div 1,14 C_{10}$ .

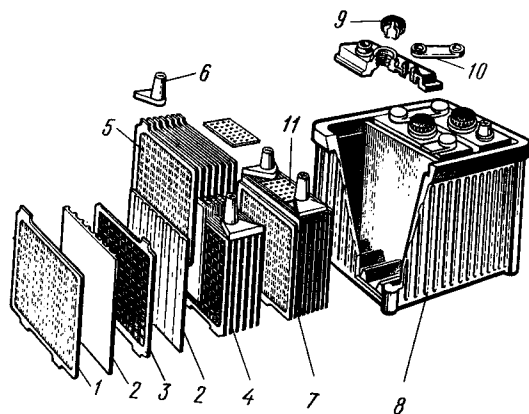


Рис. 43. Свинцово-кислотная стартерная аккумуляторная батарея

стин 3, собранных в полублок 4; сепараторов 2; бареток 6, связывающих в один полублок параллельно включенные пластины одного знака (плюс или минус); выводных штырей-борнов; межэлементных соединений 10, служащих для последовательного соединения аккумуляторов в батарею; аккумуляторного бака 8 с крышками и заливными пробками 9. Полублоки 4 и 5 составляют блок 7.

Для защиты сепараторов от поломок при измерении уровня электролита и его плотности служит предохранительный дырчатый щиток 11 из винипласта.

Отрицательные и положительные пластины состоят из решетки, отлитой из свинцово-сурьмянистого сплава с содержанием сурьмы от 5 до 13%. Сурьма увеличивает стойкость решетки против коррозии, повышает ее твердость и улучшает жидкотекучесть сплава при отливке решеток.

Решетка выполняет роль каркаса, на котором закреплен активный материал пластины. Вместе с тем решетка обеспечивает равномерный отвод и подвод тока к активному

материалу при разряде и заряде аккумулятора. Активный материал готовится в виде пасты и вмазывается в решетку. Благодаря пористости материала активная площадь пластины увеличивается в 600—800 раз по сравнению с ее действительной площадью. Активным материалом отрицательных пластин является губчатый свинец Pb, имеющий серый цвет. Активным материалом положительных пластин является двуокись свинца PbO<sub>2</sub> темно-коричневого цвета.

Для предохранения отрицательных и положительных пластин от соприкосновения (короткого замыкания) их разделяют прокладками-сепараторами. Материал сепаратора должен выдерживать действие серной кислоты и кислорода, быть механически прочным и иметь малое электросопротивление. Сепаратор на стороне, обращенной к положительной пластине, имеет ребра. Это обеспечивает доступ к положительной пластине большего количества кислоты, необходимого для нормального протекания химических реакций.

Для приведения в действие аккумуляторную батарею заливают электролитом, представляющим собой раствор серной кислоты (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) в дистиллированной воде (H<sub>2</sub>O). Для приготовления электролита применяют особый сорт технической серной кислоты согласно ГОСТ 667—73 плотностью 1,83 г/см<sup>3</sup>. Плотность электролита у полностью заряженного аккумулятора должна составлять 1,23—1,31 г/см<sup>3</sup> в зависимости от температурных условий эксплуатации автомобиля. При полном разряде аккумулятора плотность снижается на 0,15—0,16 г/см<sup>3</sup> от исходной. Температура замерзания электролита зависит от его плотности. Поэтому при работе в зимних условиях следят, чтобы при частичном разряде аккумулятора электролит в нем не замерз. Ниже приведена температура замерзания электролита в зависимости от его плотности:

Плотность электролита при температуре плюс 15°C, г/см <sup>3</sup> . . . . .	1,050	1,100	1,150	1,200	1,250	1,300	1,350	1,400
Температура замерзания, °C . . . . .	—3,3	—7,7	—15,0	—27	—52	—70	—49	—36

Аккумуляторный бак прессуется из пластмассы, а также эбонита или термопласта. Этот бак имеет вид общего сосуда (моноблока), разделенного на отдельные ячейки

перегородками. На дне каждой ячейки имеются четыре призматических ребра, на которые олируются положительные и отрицательные пластины. Выпадающий при работе

аккумулятора шлам скапливается в пространстве между ребрами бака, не замыкая пластин. Для соединения аккумуляторов в батарею блоки пластин помещают в ячейки моноблока таким образом, чтобы отрицательный штырь баретки одного блока пластин находился у положительного штыря баретки соседнего блока пластин. Соседние штыри («+» и «—») соединяются между собой межэлементными соединениями. На крайние штыри напаивают концевые конусные выводы. Вывод «+» толще, чем вывод «—» (17,5 и 15,9 мм соответственно). Это сводит к минимуму опасность неправильного включения батареи на автомобиле.

### § 30. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ АККУМУЛЯТОРА

Пластины, опущенные в раствор серной кислоты в воде, приобретают определенный электрический потенциал по отношению к этому раствору и становятся, таким образом, положительными и отрицательными электродами.

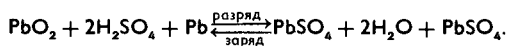
В связи с тем что величина электрического потенциала различна для плюсового и минусового электродов, при их соединении проводником через последний потечет электрический ток. При разряде аккумулятора ток в электролите протекает от отрицательного электрода к положительному. На отрицательной пластине происходит образование сернокислого свинца ( $PbSO_4$ ) в результате соединения губчатого свинца пластины с кислотным остатком ( $SO_4$ ) из электролита. На положительной пластине под действием разрядного тока активный материал — двуокись свинца ( $PbO_2$ ) превращается также в сернокислый свинец ( $PbSO_4$ ), поглощая из электролита кислотный остаток ( $SO_4$ ) и отдавая в электролит кислород ( $O_2$ ). Кислород с положительной пластины, соединяясь с водородом, оставшимся в электролите в результате распада серной кислоты, образует воду ( $H_2O$ ).

При разряде аккумулятора количество серной кислоты в электролите уменьшается и плотность электролита снижается. При заряде аккумулятора реакции проходят в обратном порядке. В этом случае ток в электролите от постороннего источника пойдет от положительного электрода к отрицательному.

При заряде аккумулятора количество серной кислоты в электролите увеличивается, а плотность электролита повышается. Свой-

ство электролита изменять свою плотность при разряде и заряде аккумулятора используется в эксплуатации для определения степени заряженности аккумуляторной батареи.

Реакции, происходящие при разряде и заряде аккумулятора, можно изобразить следующей химической формулой:



### § 31. ХАРАКТЕРИСТИКИ СВИНЦОВОГО АККУМУЛЯТОРА

Электродвижущая сила (э.д.с.) аккумулятора является алгебраической разностью электродных потенциалов и измеряется как напряжение разомкнутой цепи аккумулятора. Э.д.с. аккумулятора зависит от плотности и очень незначительно от температуры электролита. С повышением плотности и температуры электролита э.д.с. повышается. При температуре плюс  $18^\circ C$  и плотности  $d=1,28$  г/см<sup>3</sup> аккумулятор обладает э.д.с., равной 2,12 В. Зависимость э.д.с. от плотности электролита при изменении ее от 1,05 до 1,3 г/см<sup>3</sup> выражается формулой

$$E = 0,84 + d,$$

где  $E$  — э.д.с. аккумулятора, В;  $d$  — плотность электролита при температуре плюс  $15^\circ C$ , г/см<sup>3</sup>.

По э.д.с. нельзя точно судить о степени разряженности аккумулятора. Э.д.с. разряженного аккумулятора с большей плотностью электролита будет выше, чем э.д.с. заряженного аккумулятора, но имеющего меньшую плотность электролита.

Внутреннее сопротивление аккумулятора представляет собой сумму сопротивлений электролита, пластин, сепараторов и сопротивлений, возникающего в местах соприкосновения электродов с электролитом. Чем больше емкость аккумулятора (число пластин), тем меньше его внутреннее сопротивление. С понижением температуры внутреннее сопротивление аккумулятора растет. Например, внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи 6СТ-90ЭМС при температуре электролита +20, 0 и  $-20^\circ C$  имеет значение 0,0085, 0,0100 и 0,0150 Ом.

По мере разряда аккумулятора его внутреннее сопротивление возрастает. Чем выше номинальное напряжение аккумуляторной ба-



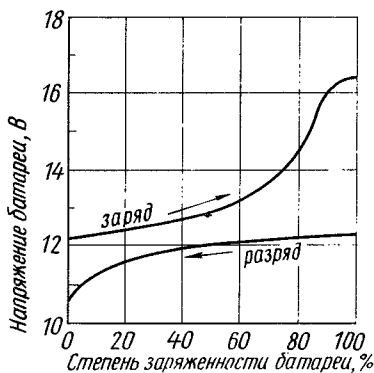


Рис. 44. Изменение напряжения аккумуляторной батареи при ее заряде и разряде:

$t_{эл} = +27^\circ\text{C}$ , зарядный ток равен  $0,1C_{20}$ ; разрядный ток равен  $0,05C_{20}$

тареи, тем больше ее внутреннее сопротивление.

Напряжение аккумулятора отличается от его э. д. с. на величину падения напряжения во внутренней цепи аккумулятора.

При заряде  $U_z = E + IR$ , а при разряде  $U_p = E - IR$ , где  $I$  — ток, протекающий через аккумулятор, А;  $R$  — внутреннее сопротивление аккумулятора, Ом;  $E$  — э. д. с. аккумулятора, В.

Изменение напряжения аккумуляторной батареи при заряде и разряде показано на рис. 44.

При заряде батареи от автомобильного генератора, напряжение которого постоянно, зарядный ток к концу заряда снижается, что и служит признаком заряженности аккумуляторной батареи.

Напряжение аккумуляторной батареи при ее разряде стартерным током ( $I_p = 2 \div 5 C_{20}$ ) зависит от силы разрядного тока и температуры батареи. На рис. 45 показаны вольтамперные характеристики аккумуляторной батареи 6СТ-90 при различной температуре электролита. Если разрядный ток будет постоянным (например,  $I = 3C_{20}$ , линия 1), то напряжение батареи при разряде будет тем меньше, чем ниже ее температура. Для сохранения постоянного напряжения при разряде (линия 2) необходимо с понижением температуры батареи снижать силу разрядного тока.

Емкостью аккумулятора называется количество электричества, которое аккумулятор отдает при разряде до наименьшего допустимого напряжения. Чем больше сила разрядного тока, тем ниже напряжение, до которого

может разряжаться аккумулятор, например, при определении номинальной емкости аккумуляторной батареи разряд ведется током  $I = 0,05 C_{20}$  до напряжения  $1,75\text{ В}$ , а при разряде стартерным током  $I = 3 C_{20}$  до напряжения  $1,0\text{ В}$  на аккумулятор или  $6\text{ В}$  на 12-вольтовую батарею. Если разряд происходит при постоянной силе тока, то емкость аккумуляторной батареи определяется по формуле

$$C = It,$$

где  $I$  — ток разряда, А;  $t$  — время разряда, ч.

Емкость аккумуляторной батареи зависит от ее конструкции: числа пластин, их толщины, материала сепаратора, пористости активного материала, конструкции решетки пластин и других факторов. В эксплуатации емкость батареи зависит от силы разрядного тока, температуры, режима разряда (прерывистый или непрерывный), степени заряженности и изношенности аккумуляторной батареи.

При увеличении разрядного тока и степени разряженности, а также с понижением температуры емкость аккумуляторной батареи уменьшается.

С увеличением разрядного тока возрастает скорость реакций, при которых в порах активного материала пластин происходит уменьшение плотности электролита.

Вследствие этого поступление новых порций кислоты из межэлектродного простран-

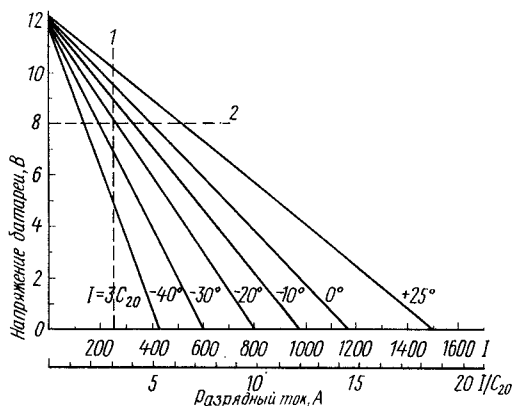


Рис. 45. Вольтамперные характеристики полностью заряженной аккумуляторной батареи 6СТ-90ЭМС при различной температуре электролита:

$I$  — абсолютное значение разрядного тока;  $I/C_{20}$  — разрядный ток, отнесенный к номинальной емкости батареи;  $-40^\circ \dots 0^\circ \dots +25^\circ$  — температура электролита

ства в поры активного материала не успевает компенсировать уменьшение концентрации кислоты в результате процессов разряда. Это приводит к тому, что значительная часть активного материала пластин исключается из процесса, что способствует снижению емкости аккумуляторной батареи.

С уменьшением температуры вследствие возрастания вязкости электролита замедляются процессы диффузии, что приводит к аналогичным результатам.

При низких температурах падение емкости аккумуляторной батареи с повышением разрядных токов происходит особенно интенсивно.

На автобусах или грузовых автомобилях с дизельными двигателями могут устанавливаться несколько аккумуляторных батарей.

Если батареи соединены между собой параллельно (рис. 46, а), то общая емкость будет равна сумме емкостей отдельных батарей, а общее напряжение не изменится. Для увели-

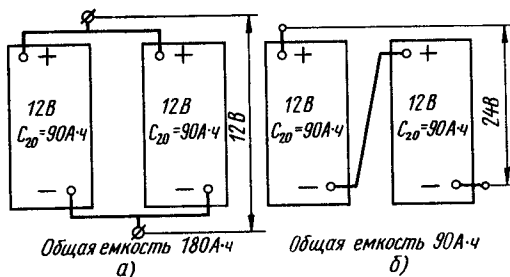


Рис. 46. Соединение аккумуляторных батарей: а — параллельное, б — последовательное

чения общего напряжения батареи их соединяют последовательно (рис. 46, б), т. е. «+» одной батареи соединяют с «-» другой. В этом случае общее напряжение будет равно сумме напряжений отдельных батарей, а общая емкость не изменится.

## ГЛАВА 10 ГЕНЕРАТОРЫ И РЕЛЕ-РЕГУЛЯТОРЫ

### § 32. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Генератор является основным источником электрической энергии на автомобиле. Вал генератора приводится во вращение от шкива, установленного на коленчатом валу двигателя, клиновидным ремнем. Передаточное число клиноременной передачи 1,7—2,0. При движении автомобиля частота вращения коленчатого вала при холостом ходе у современных двигателей составляет 500—600 об/мин, максимальная частота 4000—5000 об/мин. Таким образом, кратность изменения частоты вращения двигателя, а следовательно, и вала генератора может достигать 8—10. Напряжение генератора зависит от частоты вращения его вала. Чем выше частота, тем больше напряжение генератора. Однако все приборы электрооборудования автомобиля, особенно лампы и контрольно-измерительные приборы, рассчитаны на питание от постоянного напряжения 12 или 24 В. Поддержание постоянства напряжения генератора независимо от изменения частоты

вращения и нагрузки генератора (включения потребителей) выполняет специальный прибор, называемый регулятором напряжения. При снижении частоты вращения коленчатого вала двигателя ниже 700 об/мин напряжение генератора становится меньше напряжения аккумуляторной батареи. Если батарею не отключить от генератора, она начнет разряжаться на генератор, что может привести к перегреву изоляции обмоток генератора и разряду аккумуляторной батареи. При увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя необходимо вновь включить генератор в систему электрооборудования. Включение генератора в систему электрооборудования, когда его напряжения выше напряжения аккумуляторной батареи, и отключение генератора от сети, когда его напряжение ниже напряжения аккумуляторной батареи, выполняет специальный прибор, называемый реле обратного тока.

Генератор рассчитан на отдачу определенной максимальной для данного генератора величины тока, однако при неисправности

в системе электрооборудования (разряженная аккумуляторная батарея, короткое замыкание и т. д.) генератор может отдавать ток бóльший, чем тот, на который он рассчитан.

Длительная работа генератора в таком режиме приведет к его перегреву и сгоранию изоляции обмоток.

Для защиты генератора от перегрузки служит специальный прибор, называемый ограничителем тока.

Все три прибора: регулятор напряжения, реле обратного тока и ограничитель тока объединены в одном устройстве, называемом реле-регулятором.

В некоторых генераторах, например Г250, переменного тока реле обратного тока и ограничитель тока могут отсутствовать, но в конструкции генератора имеются устройства, выполняющие функции этих приборов.

### § 33. ГЕНЕРАТОРЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

На рис. 47 показано устройство автомобильного генератора постоянного тока. Корпус 4 генератора изготовлен из низкоуглеродистой стали. К корпусу с помощью винта крепятся полюса, на которых располагается обмотка возбуждения 18 генератора.

Сердечник 8 якоря с целью уменьшения потерь на вихревые токи набирается из штампованных пластин электротехнической стали толщиной 0,5—1,0 мм и напрессовывается на шлицы вала якоря. Пластины якоря изо-

лируются друг от друга лаком. Обмотка 6 якоря укладывается в пазы сердечника. Концы секций обмотки припаиваются к коллектору 11. Щетки 17 служат для отвода тока от коллектора во внешнюю цепь. Они установлены в щеткодержателях, которые обеспечивают постоянную силу прижатия щетки к коллектору по мере ее износа.

Для доступа к щеткам 17 и коллектору 11 в корпусе сделаны окна, закрытые защитной лентой 12.

Якорь генератора вращается в шарикоподшипниках 3 и 16, установленных в крышках 2 и 15 генератора. Для смазки подшипников в крышках генератора нет масленки, это значит, что смазка заложена в самом подшипнике. В крышках генератора имеются окна, через которые поступает воздух, охлаждающий обмотки генератора. Охлаждающий воздух движется в направлении от коллектора к вентилятору.

На корпусе генератора имеются три зажима (М — масса, Я — якорь генератора, Ш — обмотка возбуждения генератора), которыми генератор соединяется с реле-регулятором.

При вращении якоря в магнитном поле полюсов, создаваемом обмоткой возбуждения генератора, в якоре индуцируется э. д. с., создающая переменный ток, который с помощью коллектора и щеток выпрямляется в постоянный. Таким образом, коллектор со щетками является механическим выпрямителем переменного тока, вырабатываемого генератором.

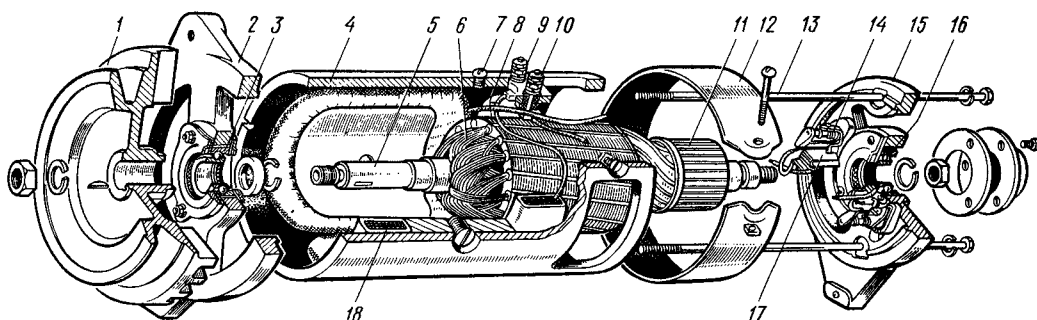


Рис. 47. Генератор постоянного тока Г-108:

1 — шкив, 2 — крышка со стороны привода, 3, 16 — подшипники, 4 — корпус генератора, 5 — вал якоря, 6 — обмотка якоря, 7 — зажим М, 8 — сердечник якоря, 9 — зажим Ш, 10 — зажим Я, 11 — коллектор, 12 — защитная лента, 13 — стяжной винт, 14 — щеткодержатель, 15 — крышка со стороны коллектора, 17 — щетка, 18 — обмотка возбуждения

### § 34. ГЕНЕРАТОРЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

На автомобилях начали устанавливать генераторы переменного тока, что вызвано преимуществами их конструкции перед генераторами постоянного тока: меньшая масса при той же мощности, большой срок службы, меньший расход меди (в 2—2,5 раза), возможность повышения передаточного числа от двигателя к генератору до 2,5—3,0. В этом случае на оборотах холостого хода двигателя генератор отдает до 25—50% своей мощности, что улучшает условия заряда аккумуляторной батареи на автомобиле, а следовательно, и ее срок службы.

На рис. 48 показано устройство генератора переменного тока Г-250. Генератор имеет статор 6 с трехфазной обмоткой, выполненной в виде отдельных катушек, насаженных на зубцы статора. В каждой фазе имеется по шесть катушек, соединенных последовательно. Фазные обмотки статора соединены звездой и их выходные зажимы подключены к выпрямительному блоку 10.

Корпус статора набран из отдельных пластин электротехнической стали. Обмотка возбуждения 4 генератора выполнена в виде катушки и помещена на стальной втулке внутри клювообразных полюсов ротора 13. Втулка, клювообразные полюса ротора и контактные кольца 5 жестко закреплены на валу 3 ротора (прессовая посадка на накатку). Магнитное поле, создаваемое обмоткой возбуждения, проходя через торцы клювообразных полюсов, образует северные и южные полюса на роторе (рис. 49). При вращении ротора магнитное поле полюсов ротора пересекает витки катушек обмотки статора, индуцируя в каждой фазе переменную э. д. с. Таким образом,

принцип действия генератора переменного и постоянного тока одинаков. Разница заключается в том, что в генераторе постоянного тока магнитный поток обмотки возбуждения в пространстве неподвижен, а в генераторе переменного тока он вращается.

Ток в обмотке возбуждения подводится через щетки 8 (рис. 48) и контактные кольца 11, к которым припаяны концы обмотки возбуждения. Щетки укреплены в щеткодержателе 9.

Статор генератора с помощью стяжных болтов закреплен между крышками 1 и 7, которые имеют кронштейны крепления генератора к двигателю. В крышке 1 со стороны привода вверху имеется резьбовое отверстие для крепления натяжной планки, с помощью которой регулируется натяжение приводного ремня генератора. Крышки отлиты из алюминиевого сплава.

С целью уменьшения износа посадочное место под шарикоподшипник и отверстие в кронштейне в каждой из крышек армированы стальными втулками.

В крышках установлены шариковые подшипники 2 и 12 с двусторонним уплотнением и смазкой, заложеной на весь срок службы подшипника.

На выступающий конец вала 3 ротора крепится наружный вентилятор 14 (рис. 48) и шкив 15. В крышках имеются вентиляционные окна, через которые проходит охлаждающий воздух. Направление движения охлаждающего воздуха — от крышки со стороны контактных колец к вентилятору. Приводной шкив в зависимости от типа автомобиля, на котором устанавливается генератор, может иметь различные диаметр и сечение ручья под ремень.

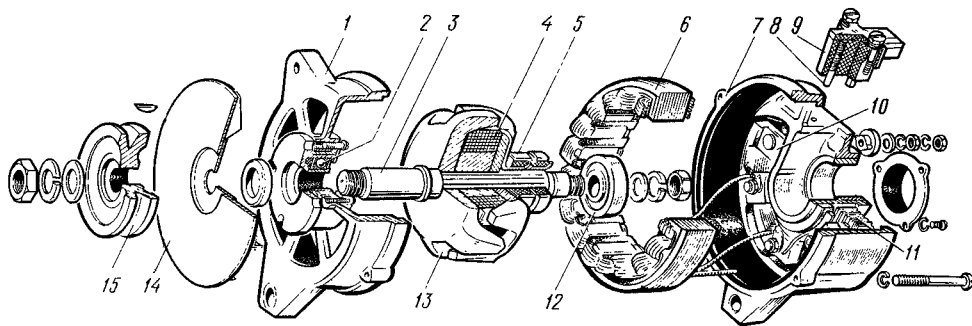


Рис. 48. Генератор переменного тока Г-250

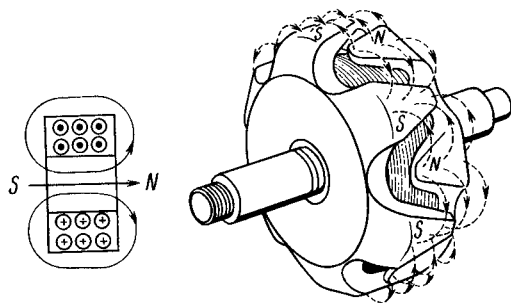


Рис. 49. Магнитное поле ротора:

S — южный полюс, N — северный полюс (стрелками показаны магнитные силовые линии)

В крышке со стороны контактных колец устанавливается выпрямительный блок 10, собранный из кремниевых вентилях (диодов), допускающих рабочую температуру плюс 130°C.

Выпрямительный блок ВБГ-1 (рис. 50) состоит из трех моноблоков, соединенных в схему двухполупериодного трехфазного выпрямителя (см. рис. 52, а).

Каждые два плеча выпрямителя размещены в моноблоке, выполняющем одновременно роль радиатора и токопроводящего зажима средней точки схемы. В корпусе моноблока-радиатора 4 имеются два гнезда, в которых собраны *p-n*-переходы выпрямительных вентилях. В одном гнезде *p-n*-переход имеет на корпусе *p*-зону, а в другом — *n*-зону. Противоположные зоны переходов имеют гибкие выводы 9, которые соединяют моноблок с соединительными шинами 2. Отрицательная шина выпрямительного блока соединена с корпусом генератора.

В некоторых конструкциях генераторов переменного тока, например Г-221 автомобиля «Жигули», каждый вентиль выполнен отдельно, а схема собирается запрессовкой корпуса вентиля в крышку генератора и специальную пластину — теплоотвод. В этом случае для упрощения схемы электрических соединений вентили выпускаются в двух исполнениях — с прямой и обратной полярностью корпуса. В вентилях прямой полярности «+» выпрямленного тока будет на корпусе, в вентилях обратной полярности будет «—» выпрямленного тока.

Вентили прямой и обратной полярности различаются цветом маркировки, наносимой краской на донышке корпуса. Вентили пря-

мой полярности («+» на корпус) помечают красной краской, а вентили обратной полярности («—» на корпус) — черной. В случае замены вентиля, запрессованного в крышку генератора, необходимо развернуть посадочное отверстие под больший размер и поставить ремонтный вентиль с увеличенным диаметром корпуса.

Общий вид вентиля генератора Г-221 показан на рис. 51. Номинальный ток вентиля 20А. Новые вентили прямой и обратной полярности имеют размер *a*, равный  $12,77^{+0,04}_{-0,03}$  мм. У ремонтных вентилях этот размер составляет  $13,27^{+0,04}_{-0,03}$  мм.

На генераторе Г-250 также стали устанавливать выпрямительный блок БПВ-45, собранный на вентилях ВА-20.

Электрическая схема соединения обмоток генератора и выпрямителей показана на рис. 52, а. При вращении ротора генератора в каждой фазе индуцируется переменное напряжение, изменение которого за один период

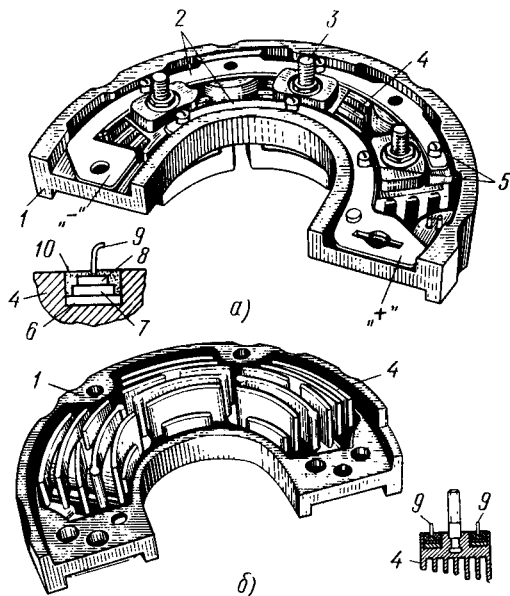


Рис. 50. Выпрямительный блок ВБГ-1:

а — вид со стороны соединительных шин, б — вид со стороны радиаторов; 1 — пластмассовое основание, 2 — соединительные шины, 3 — токопроводящий зажим моноблока, 4 — моноблок-радиатор, 5 — места подсоединения гибких выводов от вентилях к соединительным шинам, 6 — медное основание, 7 — полупроводниковый кристалл, 8 — диск выводной, 9 — гибкий вывод, 10 — мастика

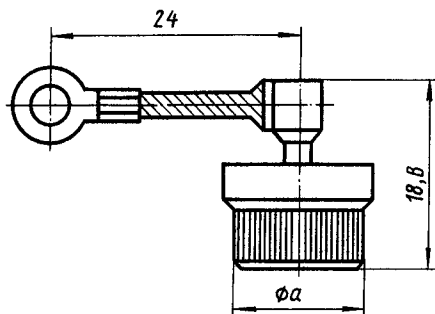


Рис. 51. Общий вид кремниевого вентиля BA20:

$\phi a$  — диаметр корпуса вентиля

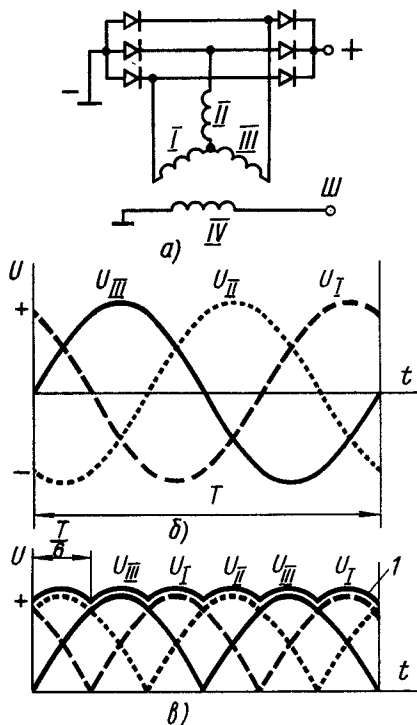


Рис. 52. Схема выпрямления переменного тока автомобильного генератора:

а — соединение обмоток генератора с выпрямителем, б — кривые изменения фазных напряжений за один период, в — кривые фазных напряжений после выпрямления; I, II, III — фазные обмотки генератора, IV — обмотка возбуждения генератора; III — выводная клемма обмотки возбуждения,  $U_I$ ,  $U_{II}$ ,  $U_{III}$  — фазовые напряжения,  $T$  — период;  $I$  — кривая выпрямленного напряжения

показано на рис. 52, б. После выпрямления кривые фазного напряжения примут вид, изображенный на рис. 52, в. Выпрямленное напряжение будет почти постоянным (линия  $I$  на рис. 52, в), причем частота пульсаций выпрямленного напряжения будет в шесть раз больше, чем частота в фазных обмотках.

С увеличением частоты вращения повышается частота тока, индуктированного в фазных обмотках генератора переменного тока, и возрастает индуктивное сопротивление обмоток. Поэтому при большой частоте вращения ротора, когда генератор может отдавать максимальную мощность, не возникает опасности его перегрузки, поскольку сила тока ограничивается повышенным индуктивным сопротивлением его обмоток. Это явление в генераторах переменного тока называется свойством самоограничения. Автомобильные генераторы Г-250, Г-270, Г-221 и другие сконструированы таким образом, что не нуждаются в ограничителе тока.

Свойство вентиля пропускать ток только в одном направлении\* (от генератора к аккумуляторной батарее) исключает необходимость установки в реле-регуляторе реле обратного тока. Таким образом, в реле-регуляторе, работающем с автомобильным генератором переменного тока, может применяться только регулятор напряжения. Это значительно упрощает конструкцию и снижает стоимость реле-регулятора.

### § 35. УСТРОЙСТВО И РАБОТА КОНТАКТНО-ВИБРАЦИОННОГО РЕЛЕ-РЕГУЛЯТОРА

На рис. 53 показана конструкция, а на рис. 54 электрическая схема трехэлементного реле-регулятора РР-130. На полумонтажной схеме (рис. 54, а) указаны не только электрические цепи, но и контуры магнитных систем отдельных реле. Это облегчает изучение реальных электрических цепей в реле-регуляторе. На развернутой схеме (рис. 54, б) легче проследить пути тока, проанализировать работу отдельных элементов схемы (приборов) и найти их возможные неисправности.

Для удобства пользования развернутой схемой вместе с условным обозначением элемента реле рядом в скобках указан его номер на подрисовочной надписи. Например,

\* Обратный ток кремниевого вентиля не превышает нескольких мА.

Р0Т (1) — последовательная обмотка реле обратного тока. Из схемы видно, что обмотка включена последовательно, поэтому в обозначении обмотки это специально не указано. Величина сопротивления (Ом) указывается над прямоугольником, являющимся условным обозначением резистора.

Электромагнитные реле, входящие в реле-регулятор, смонтированы на общем основании 9 (рис. 53) и закрыты крышкой 4. Приливы основания снабжены резиновыми амортизаторами 2, которые способствуют гашению вибраций, передаваемых реле-регулятору от места его крепления на автомобиле.

Реле обратного тока. На сердечнике 2 (рис. 54) реле обратного тока находятся последовательная 1 и параллельная 4\* обмотки. Когда напряжение генератора ниже напряжения аккумуляторной батареи, магнитный поток, создаваемый параллельной обмоткой, мал, и якорь 5 не может притянуться к сердечнику 2 и замкнуть контакты 6 реле. По мере увеличения числа оборотов двигателя повышается напряжение генератора. Когда напряжение генератора превысит напряжение включения реле обратного тока (12,2—13,2 В при температуре плюс 20°C), якорь притянется к сердечнику и контакты реле замкнутся. При замкнутых контактах ток проходит по обмоткам 1 и 4 в таком направлении, что их магнитные поля совпадают. Поэтому магнитное поле последовательной обмотки усиливает прижатие контактов реле.

При снижении частоты вращения вала напряжения генератора уменьшится. Когда оно станет ниже напряжения аккумуляторной батареи, ток из батареи пойдет в якорь генератора, что может привести к его перегрузке и сгоранию изоляции обмотки. В этом случае магнитный поток последовательной обмотки реле изменит направление и будет размагничивать сердечник. Контакты реле разомкнутся, и генератор отключится от аккумуляторной батареи. Обратный ток, протекающий от батареи в генератор, при котором контакты реле размыкаются, должен составлять 0,5—6 А.

Регулятор напряжения. Когда напряжение генератора  $U_r$  ниже напряжения  $U_{рн}$ , на которое отрегулирован регулятор напряжения, контакты 10 (см. рис. 54) замкнутся. Ток возбуждения генератора проходит по це-

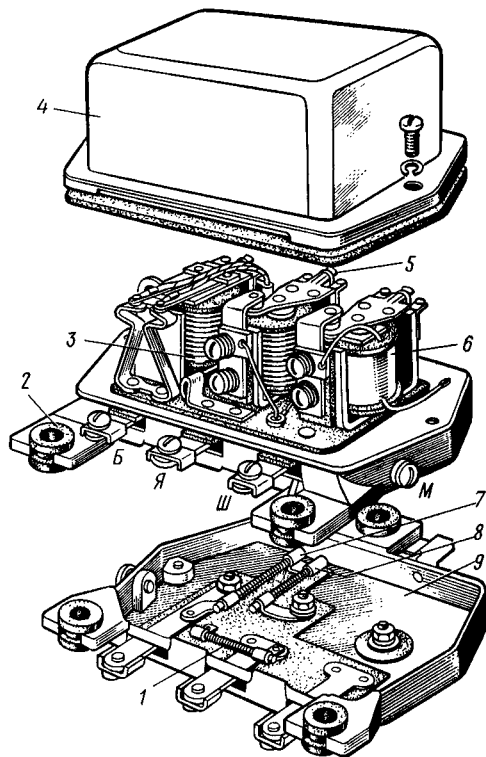


Рис. 53. Контактно-вибрационный реле-регулятор PP-130:

1 — резистор с сопротивлением 30 Ом, 2 — резиновый амортизатор, 3 — реле обратного тока, 4 — крышка, 5 — ограничитель тока, 6 — регулятор напряжения, 7 — резистор с сопротивлением 80 Ом, 8 — резистор с сопротивлением 13 Ом, 9 — основание регулятора, М, Ш и Я — клеммы для подключения к генератору, Б — клемма для подключения аккумуляторной батареи

пи зажим Я генератора — последовательная 7 и ускоряющая 8 обмотки ограничителя тока — замкнутые контакты 9 ограничителя тока — выравнивающая обмотка 11 регулятора напряжения — замкнутые контакты 10 регулятора напряжения — клемма Ш обмотки возбуждения 14 генератора — «масса» (корпус) генератора.

Когда напряжение генератора станет больше напряжения, на которое отрегулирован регулятор, контакты 10 регулятора напряжения разомкнутся, и ток возбуждения, минуя контакты 9 ограничителя тока, пойдет через резисторы в 13 и 80 Ом (штриховые стрелки на рис. 54, б). Величина тока возбуждения упа-

\* По отношению к якору генератора.

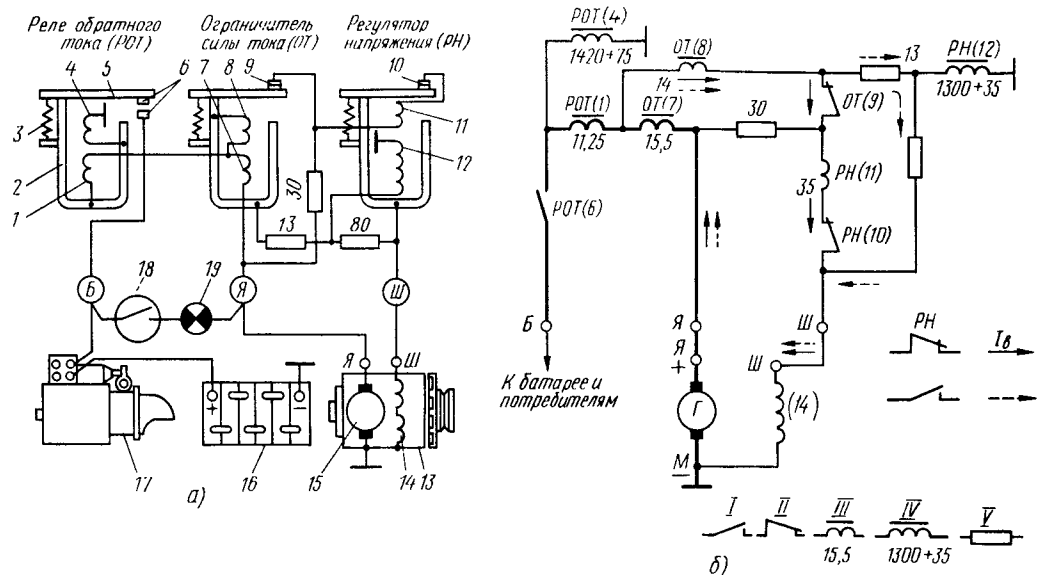


Рис. 54. Схемы реле-регулятора PP-130:

а — полумонтажная, б — развернутая; 1 — последовательная обмотка реле обратного тока (РОТ), 2 — сердечник, 3 — пружина, 4 — параллельная обмотка РОТ, 5 — якорь, 6 — контакты РОТ, 7 — последовательная обмотка ограничителя силы тока (ОТ), 8 — ускоряющая обмотка ОТ, 9 — контакты ОТ, 10 — контакты регулятора напряжения (РН), 11 — выравнивающая обмотка РН, 12 — параллельная обмотка РН, 13 — генератор, 14 — обмотка возбуждения генератора, 15 — якорь генератора, 16 — аккумуляторная батарея, 17 — стартер, 18 — выключатель зажигания, 19 — контрольная лампа аккумуляторной батареи; I — контакты замыкающие, II — контакты размыкающие, III — последовательная обмотка с числом витков 15,5, IV — параллельная обмотка с числом витков 1300 + 35, V — резистор

дет, снизится магнитный поток обмотки возбуждения и, следовательно, напряжение генератора. При снижении напряжения генератора уменьшится сила притяжения якоря параллельной обмотки 12 регулятора напряжения, его контакты вновь замкнутся и ток возбуждения увеличится.

Этот процесс будет повторяться периодически, пока  $U_r > U_{рн}$ .

Чем больше частота вращения якоря генератора, тем большее время контакты регулятора напряжения будут находиться в разомкнутом состоянии и тем меньше будет величина тока возбуждения.

Для повышения частоты вибрации контактов регулятора напряжения (что необходимо для снижения амплитуды колебания, поддерживаемого регулятором напряжения) последовательно параллельной обмотке 12 регулятора напряжения включается ускоряющий резистор сопротивлением 13 Ом. В момент размыкания контактов регулятора напряжения ток возбуждения начнет проходить через ука-

занный резистор. В нем возрастает падение напряжения. Напряжение на параллельной обмотке регулятора напряжения снизится, что приведет к ускорению замыкания контактов.

С повышением частоты вращения якоря генератора увеличится и частота вибраций контактов. Наличие ускоряющего резистора в цепи параллельной обмотки регулятора напряжения приводит к некоторому возрастанию величины регулируемого напряжения  $U_{рн}$  с увеличением частоты вращения якоря генератора. Для компенсации этого явления служит выравнивающая обмотка 11 регулятора напряжения, включенная последовательно обмотке возбуждения генератора. Выравнивающая обмотка включена встречно по отношению к параллельной обмотке регулятора напряжения, т. е. магнитный поток выравнивающей обмотки 11 действует навстречу магнитному потоку параллельной обмотки 12.

С увеличением частоты вращения ток возбуждения генератора уменьшается, а следовательно, снижается размагничивающее дей-



ствие выравнивающей обмотки. Поэтому напряжение, поддерживаемое регулятором напряжения, остается примерно постоянным.

Ограничитель тока работает аналогично регулятору напряжения, только его последовательная обмотка 7 реагирует не на напряжение, а на отдаваемый генератором ток. При увеличении силы тока генератора выше допустимого по условию нагрева обмоток (например, при разряженной аккумуляторной батарее) магнитный поток, создаваемый обмоткой 7, притягивает якорь и контакты 9 ограничителя тока размыкаются. В этом случае ток возбуждения генератора пойдет двумя путями: как через резистор с сопротивлением в 30 Ом и далее — через замкнутые контакты 10 регулятора напряжения к клемме Ш генератора, так и через ускоряющую обмотку 8 ограничителя тока, резисторы с сопротивлением в 13 и 80 Ом к клемме Ш.

Для ускорения замыкания контактов (повышение частоты их вибрации) служит ускоряющая обмотка 8 ограничителя тока. Эта обмотка включена последовательно в цепь обмотки возбуждения генератора и создает магнитный поток, направленный согласно с магнитным потоком основной обмотки ограничителя тока. При размыкании контактов 9 ограничителя тока ток возбуждения падает и магнитный поток ускоряющей обмотки уменьшается. В результате этого ускоряется замыкание контактов ограничителя тока.

Термокомпенсация в реле-регуляторе. При эксплуатации автомобиля температура реле-регулятора может изменяться от  $-50$  до  $+90^{\circ}\text{C}$  как под воздействием температуры окружающей среды, так и вследствие нагрева его обмоток проходящим током. Нагрев медных обмоток, особенно имеющих большое число витков, увеличивает их сопротивление. Для устранения влияния изменения температуры на выходные параметры реле-регулятора в его конструкции предусмотрены термокомпенсирующие устройства: подвеска якоря на термометаллической пластине; выполнение части параллельных обмоток реле напряжения и реле обратного тока из нихрома; применение термокомпенсационного сопротивления из нихрома, включенного последовательно параллельной обмотке регулятора напряжения; установка магнитного шунта между ярмом и сердечником магнитной системы регулятора напряжения.

## § 36. УСТРОЙСТВО И РАБОТА КОНТАКТНО-ТРАНЗИСТОРНОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ РР-362

Рост количества и мощности потребителей электроэнергии на современных автомобилях привел к увеличению мощности генератора. С увеличением мощности генератора растет величина тока его возбуждения, который должен разрываться контактами регулятора напряжения. Однако контакты при повышении мощности разрываемого тока начинают сильнее подгорать и быстро выходят из строя. Поэтому были разработаны контактно-транзисторные регуляторы, в которых роль контактов, разрывающих ток возбуждения, выполняет транзистор, а контакты регулятора напряжения только управляют его работой.

Наиболее распространенным контактно-транзисторным регулятором является реле-регулятор РР-362, применяемый с генератором переменного тока Г-250 на автомобилях «Москвич», ГАЗ-53А и их модификациях.

Контактно-транзисторный реле-регулятор РР-362 (рис. 55 и 56) состоит из регулятора напряжения РН и реле защиты РЗ, которые имеют аналогичную конструкцию и представляют собой реле с одной парой замыкающих контактов. Подвижный контакт обоих реле (контакт якоря) электрически соединен с корпусом (магнитоприводом) реле. В отсеке, отделенном от электромагнитных реле перегородкой, имеющейся на внутренней части крышки, расположены транзистор Т, крепящийся на

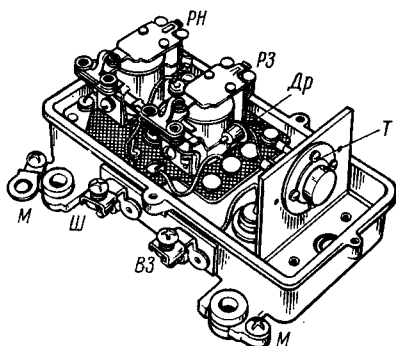


Рис. 55. Общий вид контактно-транзисторного реле-регулятора РР-362 со снятой крышкой:

РН — регулятор напряжения, РЗ — реле защиты, Др — разделительный диод, Т — транзистор, Ш, ВЗ и М — выводные клеммы для соединения соответственно с обмоткой возбуждения генератора, выключателем зажигания и «массой» генератора

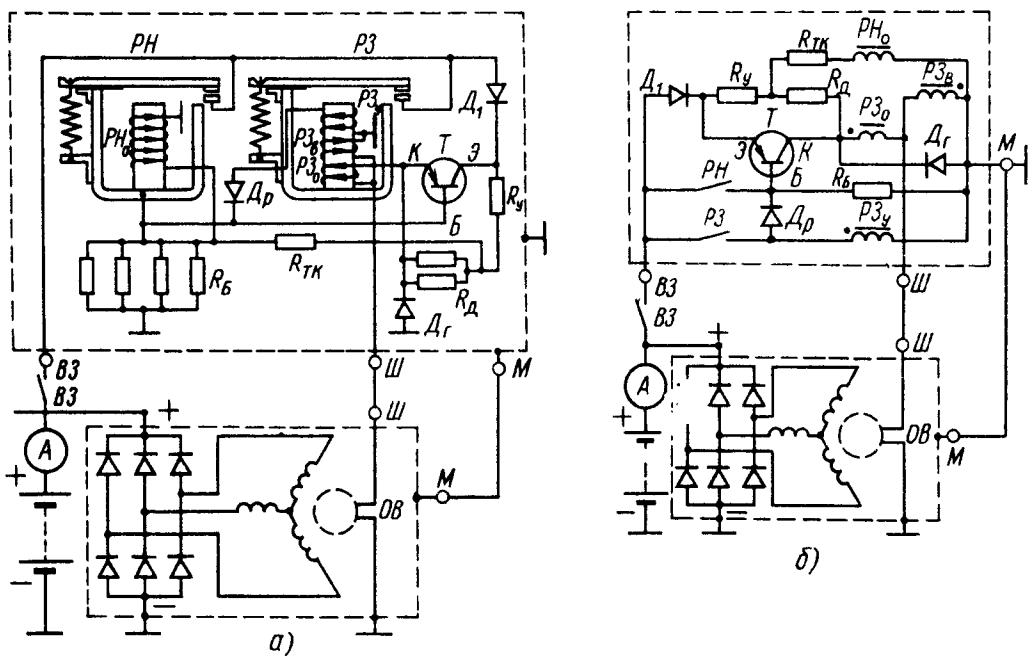


Рис. 56. Схема контактно-транзисторного реле-регулятора РР-362:

а — полумонтажная, б — развернутая; РН — регулятор напряжения, РЗ — реле защиты, Т — транзистор П217В. Э, К, Б — выводы транзистора: эмиттер, коллектор, база; Д<sub>г</sub> — гасящий диод Д242, Д<sub>з</sub> — запирающий диод Д242, Д<sub>р</sub> — разделительный диод Д7Ж; R<sub>γ</sub> и R<sub>д</sub> — ускоряющий и добавочный резисторы 4,5 и 62 Ом. R<sub>б</sub> — резистор базы транзистора 42 Ом; R<sub>тк</sub> — резистор температурной компенсации 12,5 Ом; РН<sub>о</sub> — обмотка регулятора напряжения, 1240 витков, 17 Ом; РЗ<sub>о</sub> — основная обмотка реле защиты, 75 витков; РЗ<sub>у</sub> — удерживающая обмотка реле защиты, 950 витков, 42 Ом; РЗ<sub>в</sub> — встречная обмотка реле защиты, 1350 витков, 76 Ом; ОВ — обмотка возбуждения генератора; ВЗ, Ш, М — выводные клеммы

теплоотводе — латунной (или алюминиевой) пластине, и два диода Д<sub>1</sub> и Д<sub>2</sub>.

В блоке электромагнитных реле под панелью расположены резисторы. Реле-регулятор имеет три выводные клеммы Ш, ВЗ, М для соединения соответственно с обмоткой возбуждения генератора, выключателем зажигания и «массой» генератора. Для ускорения замыкания контактов регулятора напряжения служит ускоряющий резистор R<sub>γ</sub>.

Регулятор напряжения (см. рис. 56) включает в себя транзистор Т, электромагнитное реле регулятора напряжения РН, полупроводниковые диоды Д<sub>1</sub> и Д<sub>г</sub>; резисторы R<sub>γ</sub>, R<sub>д</sub>, R<sub>тк</sub>, R<sub>б</sub>. Электромагнитное реле РН управляет транзистором. Его обмотка РН<sub>о</sub> является чувствительным элементом схемы регулятора, а замыкающие контакты РН, включенные между плюсовой клеммой регулятора ВЗ и базой транзистора, управляют транзистором.

Ток управления транзистора (ток базы) незначителен и меньше тока возбуждения генератора на величину коэффициента усиления транзистора (в 15 раз). Напряжение на контактах также незначительно — 1,5—2,5 В. Поэтому контакты регулятора напряжения при длительной работе практически не имеют износа. Термокомпенсация регулятора напряжения осуществляется резистором R<sub>тк</sub> и подвеской якоря на термобиметаллической пластине.

Для защиты транзистора Т от коротких замыканий в цепи обмотки возбуждения генератора служит реле защиты РЗ, которое имеет три обмотки: основную РЗ<sub>о</sub>, встречную РЗ<sub>в</sub>, магнитный поток которой направлен навстречу основной обмотке, и удерживающую РЗ<sub>у</sub>. Замыкающие контакты РЗ включены через разделительный диод Д<sub>р</sub> параллельно контактам РН.

Работа регулятора напряжения. Когда обороты ротора генератора малы и  $U_r < U_{рн}$ , электромагнитное усилие, создаваемое обмоткой  $PН_0$ , недостаточно для преодоления усилия пружины, и якорь  $PН$  не притянут к сердечнику. Контакты  $PН$  разомкнуты, и транзистор  $T$  открыт, так как имеется ток перехода эмиттер — база  $I_6$ , определяемый резистором  $R_6$ . Цепь тока базы (рис. 56, б) следующая: клемма ВЗ, диод  $D_1$ , эмиттер — база транзистора  $T$ , резистор  $R_6$ , клемма М. При открытом транзисторе сопротивление перехода Э—К мало (доли Ома), и через обмотку возбуждения  $ОВ$  генератора проходит ток возбуждения по цепи клемма ВЗ — диод  $D_1$  — эмиттер — коллектор транзистора  $T$  — обмотка реле защиты  $PЗ_0$  — клемма Ш реле-регулятора — обмотка возбуждения  $ОВ$  — «масса».

Когда  $U_r > U_{рн}$ , контакты регулятора напряжения замкнуты. При этом транзистор  $T$  запирается, так как его база соединяется с «+», вследствие чего потенциал эмиттера будет ниже потенциала базы на величину падения напряжения на диоде  $D_1$ , обусловленного током, протекающим через  $D_1$  по цепи клемма ВЗ — диод  $D_1$  — резисторы  $R_y$ ,  $R_d$  — обмотка  $PЗ_0$  — клемма Ш — обмотка возбуждения  $ОВ$  — «масса».

При замыкании контактов  $PН$  и запираании транзистора  $T$  ток возбуждения падает, уменьшается напряжение генератора и контакты  $PН$  размыкаются. Затем весь процесс повторяется. Диод  $D_r$  служит для шунтирования токов самоиндукции обмотки возбуждения генератора, возникающих при переключении транзистора  $T$ . Тем самым исключаются опасные для транзистора перенапряжения.

Работа реле защиты. При коротком замыкании в цепи обмотки возбуждения генератора на «массу» встречная обмотка  $PЗ_в$  закорачивается (см. рис. 56). Ее магнитный поток, направленный навстречу магнитному потоку основной обмотки  $PЗ_0$ , исчезает, и магнитный поток основной обмотки, притягивая якорь реле, замыкает контакты  $PЗ$  (при токе через основную обмотку  $PЗ_0$ , равном 3,2—3,6 А). При этом на базу транзистора подается «+» (аналогично замыканию контактов  $PН$ ), транзистор запирается, чем и защищается от повреждения.

Одновременно через замкнутые контакты реле защиты получает питание удерживающая обмотка  $PЗ_y$ , которая удерживает контакты  $PЗ$  замкнутыми до тех пор, пока выклю-

читель зажигания не будет выключен, и короткое замыкание устранено. Реле-регулятор будет готов к работе только после устранения короткого замыкания и повторного включения выключателя зажигания ВЗ. Разделительный диод  $D_p$  служит для исключения ложного срабатывания реле защиты при замыкании контактов  $PН$ .

Контактно-транзисторный реле-регулятор имеет более высокий срок службы и меньшую разрегулировку в процессе эксплуатации, чем вибрационные реле-регуляторы. Однако наличие механической системы разрыва электрической цепи (контакты, пружина, подвеска якоря реле) и наличие воздушных зазоров между якорем и сердечником реле требуют во время эксплуатации систематической проверки и регулировки регулятора. Указанные недостатки отсутствуют в бесконтактных транзисторных регуляторах напряжения, применяемых с генератором переменного тока Г-250 на автомобилях ЗИЛ-130 и ГАЗ-24 «Волга».

### § 37. УСТРОЙСТВО И РАБОТА БЕСКОНТАКТНОГО ТРАНЗИСТОРНОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ РР-350

Регулятор (рис. 57) имеет крышку и основание, внутри которого размещена панель. На ней смонтирована схема регулятора. Регулятор РР-350 имеет только регулятор напряжения, так как наличие кремниевого выпрямителя в генераторе исключает возможность прохождения тока от аккумуляторной батареи в генератор. Отсутствует также ограничитель тока, так как генератор Г-250 обладает свойством самоограничения.

Регулятор соединяется с генератором при помощи закрытого штепсельного разъема, исключающего возможность короткого замыкания проводов на массу. Штепсельный разъем имеет фиксирующее устройство, препятствующее самопроизвольному разъединению его во время эксплуатации.

Схема регулятора напряжения (рис. 57, з) может быть условно разделена на две части: измерительную часть (ИЧ), включающую транзистор  $T1$ , стабилитрон  $D_1$ , дроссель  $D_p$ , резисторы  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  и  $R_6$  и усилительную часть (УЧ), включающую транзисторы  $T2$  и  $T3$ , резисторы  $R_6$ ,  $R_7$ ,  $R_d$ , диоды  $D_2$ ,  $D_3$ .

В схему регулятора входит также диод  $D_4$ , включенный параллельно обмотке возбуждения генератора  $ОВГ$  и защищающий тран-



Сопротивление транзисторов  $T_2$  и  $T_3$  при этом минимально (транзисторы открыты) и по цепи плюс — диод  $D_3$  — эмиттер — база транзистора  $T_3$  — диод  $D_2$  — эмиттер — коллектор транзистора  $T_2$  — резистор  $R_6$  идет ток базы выходного транзистора  $T_3$ , необходимый для его открытого состояния. Таким образом, при  $U_r < U_{пер}$  транзистор  $T_1$  закрыт, а транзисторы  $T_2$  и  $T_3$  открыты. Это обеспечивает прохождение через транзистор  $T_3$  максимального тока возбуждения по цепи плюс — диод  $D_3$  — эмиттер — коллектор транзистора  $T_3$  — клемма Ш — обмотка возбуждения генератора «масса» (минус).

2-й режим — напряжение генератора больше регулируемого ( $U_r > U_{пер}$ ). Стабилитрон  $D_1$  проводит ток и, следовательно, входной транзистор  $T_1$  открыт, так как по цепи плюс — эмиттер — база транзистора  $T_1$  — резистор делителя  $R_3$  — дроссель  $Dф$  (минус) идет ток, обеспечивающий открытое состояние транзистора  $T_1$ . Сопротивление транзистора  $T_1$  минимально, и

потенциал базы транзистора  $T_2$  оказывается выше потенциала его эмиттера. Транзистор  $T_2$  закрывается, прерывая цепь тока базы выходного транзистора  $T_3$ . Тем самым закрывается и транзистор  $T_3$ . Ток возбуждения генератора, минуя транзистор  $T_3$ , проходит через добавочный резистор  $R_d$ , и его величина резко падает. Напряжение генератора снижается, и стабилитрон  $D_1$  вновь переходит в непроводящее состояние, запирая транзистор  $T_1$ . Это приводит к открыванию транзисторов  $T_2$  и  $T_3$ .

Этот процесс периодически повторяется, обеспечивая постоянное напряжение генератора на заданном уровне. Для уменьшения влияния температуры на величину регулируемого напряжения в плечо делителя включен терморезистор  $R_t$ , сопротивление которого имеет отрицательный температурный коэффициент, т. е. с повышением температуры снижается. Терморезистор  $R_t$  компенсирует увеличение напряжения пробоя стабилитрона  $D_1$  с повышением температуры регулятора.

## ГЛАВА 11 СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

Система зажигания служит для обеспечения надежного воспламенения горючей смеси в цилиндрах двигателя в нужный момент и изменения момента зажигания (угла опережения) в зависимости от частоты вращения и нагрузки двигателя. От мощности искры и момента зажигания рабочей смеси в значительной степени зависит экономичность и устойчивость работы двигателя, а также токсичность отработавших газов. На автомобильных карбюраторных двигателях широко применяют батарейную и контактно-транзисторную системы зажигания.

### § 38. СХЕМА И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ БАТАРЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Батарейная система зажигания (рис. 58, а, б) состоит из катушки зажигания 3, прерывателя-распределителя 5, искровых свечей 4 и выключателя зажигания 1. Система зажигания получает питание от аккумуляторной батареи 2 или генератора. Катушка зажигания, прерыватель-распределитель и свечи соеди-

нены между собой проводами высокого напряжения.

При включении выключателя зажигания 1 и замыкании контактов 8 прерывателя в первичной цепи начинает проходить ток  $I_1$ .

Катушка зажигания обладает значительной индуктивностью, поэтому сила тока  $I_1$  нарастает до установившегося значения не мгновенно, а спустя определенный период времени, так как быстрому увеличению тока препятствует э. д. с. самоиндукции катушки (см. кривые на рис. 59).

В момент размыкания контактов прерывателя ток  $I_1$  быстро падает до нуля и созданное им магнитное поле исчезает. При этом в результате изменения (уменьшения) магнитного поля во вторичной обмотке катушки зажигания индуктируется э. д. с.

Величина э. д. с. вторичной обмотки будет тем выше, чем больше скорость исчезновения магнитного потока или, что то же, тока  $I_1$ . Однако э. д. с. первичной обмотки в момент размыкания контактов прерывателя поддер-

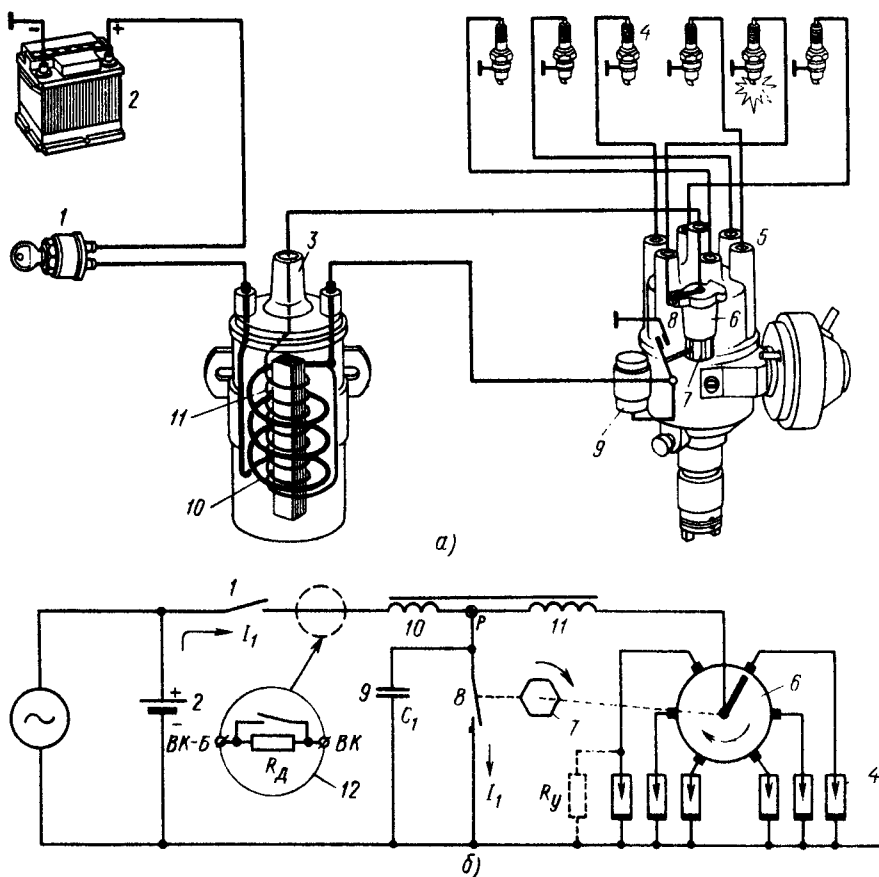


Рис. 58. Схема батарейного зажигания:

*a* — общая, *б* — принципиальная; 1 — выключатель зажигания, 2 — аккумуляторная батарея, 3 — катушка зажигания, 4 — свечи зажигания искровые, 5 — прерыватель-распределитель, 6 — ротор, 7 — кулачок, 8 — контакты прерывателя, 9 — конденсатор, 10 — первичная обмотка, 11 — вторичная обмотка, 12 — контакты включения дополнительного резистора (устанавливаются в реле стартера),  $R_d$  — добавочный резистор (варистор),  $R_y$  — сопротивления утечки (нагар)

живает ток  $I_1$ , вследствие чего между контактами возникает искра, вызывающая их подгорание (так называемая электрическая эрозия контактов). Для устранения этого явления параллельно контактам прерывателя подключается конденсатор  $C_1$ . Характер изменения тока  $I_1$  в момент размыкания контактов прерывателя при наличии и отсутствии конденсатора  $C_1$  показан на рис. 59. На этом же графике представлено изменение напряжения в первичной цепи  $U_1$  при размыкании контактов прерывателя и проскакивания искры в свече. Э. д. с. вторичной обмотки создает меж-

ду электродами свечи вторичное напряжение  $U_2$ . Когда напряжение  $U_2$  достигнет величины, достаточной для пробоя воздушного зазора, между электродами свечи возникнет искра, которая подожжет горючую смесь в цилиндрах двигателя.

На рис. 60 изображены кривые изменения вторичного напряжения при отсутствии искрового разряда, когда, например, при работающем двигателе провод высокого напряжения отсоединен от свечи (кривая 1) и при пробое воздушного зазора в свече (кривая 2). Такой характер кривых вторичного напряжения мож-

но увидеть на осциллографе диагностических стендов для проверки систем зажигания. Напряжение, необходимое для пробоя воздушного зазора свечи, так называемое пробивное напряжение, не постоянно и зависит от многих факторов. Основными из них являются: величина зазора между электродами свечи, температура электродов свечи и горючей смеси, давление, форма электродов и их полярность. Поэтому пробивное напряжение во многом зависит от режима работы двигателя. У двигателя, работающего на большой частоте вращения с полной нагрузкой, пробивное напряжение минимальное (4—5 тыс. В), а при пуске холодного двигателя — максимальное (9—12 тыс. В). При пуске двигателя катушка зажигания питается от аккумуляторной батареи, напряжение которой понижено из-за потребления стартером большого тока. Пониженное напряжение на катушке зажигания в момент пуска двигателя приводит к снижению тока  $I_1$  и напряжения  $U_2$ . Для устранения этого явления в некоторых катушках зажигания применяется добавочный резистор (см. рис. 58, б), включенный последовательно с первичной обмоткой катушки зажигания. В этом случае первичная обмотка катушки зажигания рассчитывается на напряжение 7—8 В, а остальное напряжение источника питания гасится в добавочном резисторе. При пуске двигателя добавочный резистор  $R_d$  закорачивается контактами, установленными на реле включения стартера (или тяговом реле), и, несмотря на снижение напряжения батареи, первичная обмотка катушки зажигания получает необходимое для ее нормальной работы напряжение.

При увеличении частоты вращения двигателя число прерываний первичной цепи в единицу времени растет, а время замкнутого состояния контактов прерывателя уменьшается.

Это в свою очередь приводит к снижению тока  $I_1$ , так как он не успевает за время замкнутого состояния контактов увеличиться до своего установившегося значения (см. рис. 59).

На рис. 61 показано изменение сопротивления резистора в зависимости от проходящего по нему тока. Так как резистор включен последовательно с первичной обмоткой катушки зажигания, общее сопротивление первичной цепи будет изменяться в зависимости от силы тока в цепи.

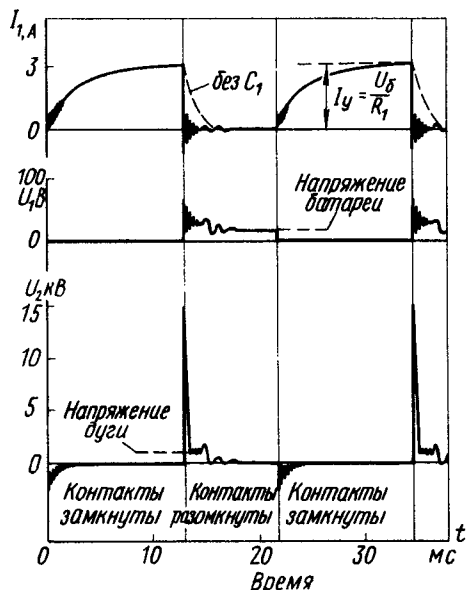


Рис. 59. Графики изменения силы тока и напряжения в обмотках катушки зажигания при замкнутых и разомкнутых контактах прерывателя:

$I_1$  — сила тока в первичной обмотке,  $U_1$  — напряжение первичной обмотки,  $U_2$  — напряжение вторичной обмотки,  $C_1$  — конденсатор

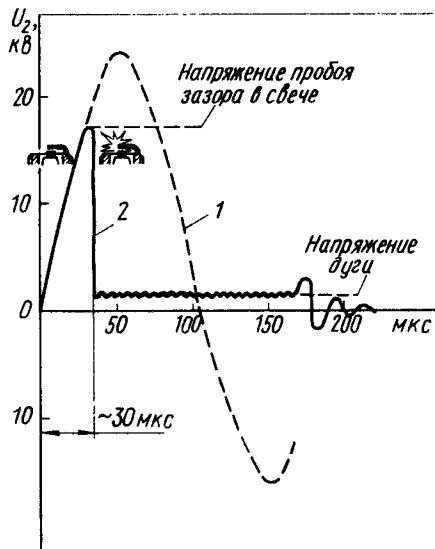


Рис. 60. График изменения вторичного напряжения при отсутствии искрового разряда и при пробое воздушного зазора в свече:

1 — искры между электродами свечи нет, 2 — при искровывании искры

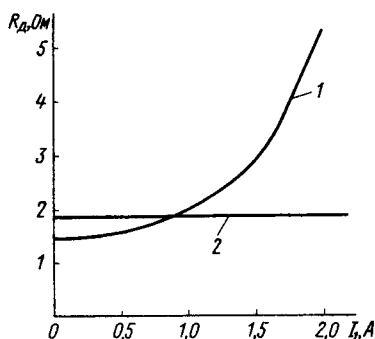


Рис. 61. Зависимость сопротивления добавочного резистора от силы тока первичной цепи:

1 — материал резистора никель НП2, 2 — материал резистора константан МНМс 40—15

При малой частоте вращения коленчатого вала, когда сила тока  $I_1$  успевает достигнуть установившегося значения, вариатор действует эффективно, так как его сопротивление имеет максимальную величину. При большой частоте вращения, когда сила тока  $I_1$  не успевает ограничить ее в меньших пределах. Таким образом, резистор (вариатор) несколько уменьшает основной недостаток системы ба-

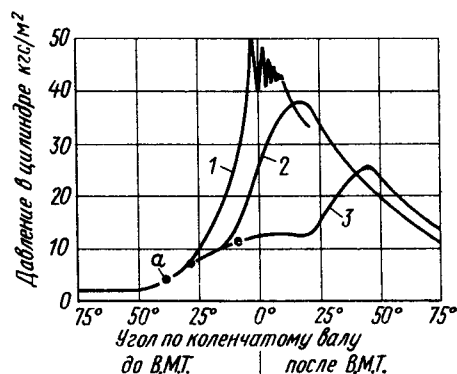


Рис. 62. Изменение давления в цилиндре двигателя в зависимости от момента зажигания

1 — раннее зажигание, 2 — нормальное зажигание, 3 — позднее зажигание; а — момент зажигания

тарейного зажигания — снижение вторичного напряжения  $U_2$  с увеличением частоты вращения двигателя.

Момент зажигания рабочей смеси. Сгорание рабочей смеси в цилиндре двигателя происходит не мгновенно, а в течение определенного времени. Мощность, экономичность, нагрев, износ двигателя и токсичность отработавших газов во многом зависят

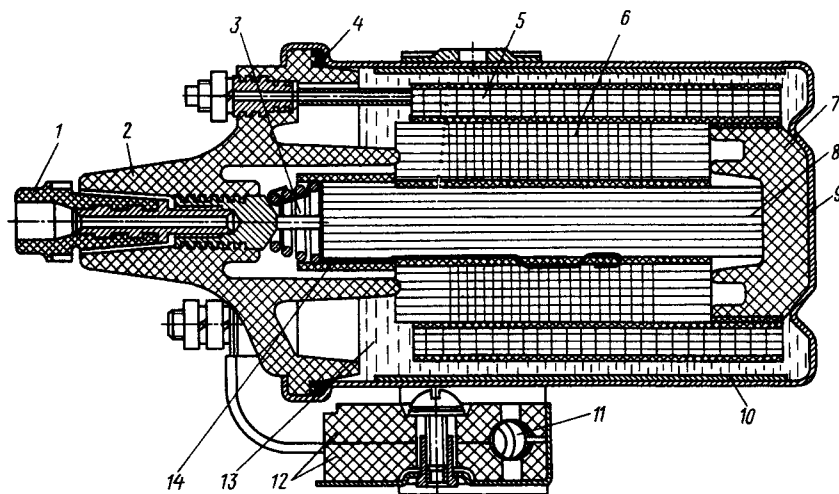


Рис. 63. Катушка зажигания:

1 — клемма высокого напряжения, 2 — крышка, 3 — контактная пружина, 4 — уплотнительная прокладка, 5 — первичная обмотка, 6 — вторичная обмотка, 7, 12 — изоляторы, 8 — сердечник, 9 — корпус катушки, 10 — наружный магнитопровод, 11 — добавочный резистор, 13 — изолирующий наполнитель (рубракс), 14 — контактная пластина высокого напряжения



от выбора момента зажигания рабочей смеси. Момент зажигания рабочей смеси определяется по углу поворота коленчатого вала двигателя от момента проскакивания искры до положения, при котором поршень находится в в. м. т. Этот угол называется углом опережения зажигания.

На рис. 62 показано изменение давления в цилиндре двигателя в зависимости от угла опережения зажигания. При раннем зажигании (большой угол опережения зажигания, кривая 1) резко возрастает давление в цилиндре, препятствующее движению поршня. Это ведет к снижению мощности и экономичности двигателя и увеличению токсичности, а также его перегреву и появлению детонационных стуков (зубцы на кривой 1). Также ухудшается приемистость и наблюдается неустойчивая работа двигателя в режиме холостого хода.

При позднем зажигании (малый угол опережения зажигания, кривая 3) горение смеси происходит при движении поршня после в.м.т. Давление газов не сможет достигнуть необходимой величины, мощность и экономичность двигателя снизятся. Наблюдается перегрев двигателя, так как температура выхлопных газов повышается. Оптимальное протекание процесса сгорания смеси в цилиндре двигателя происходит в том случае, когда угол опережения зажигания соответствует кривой 2 (рис. 62).

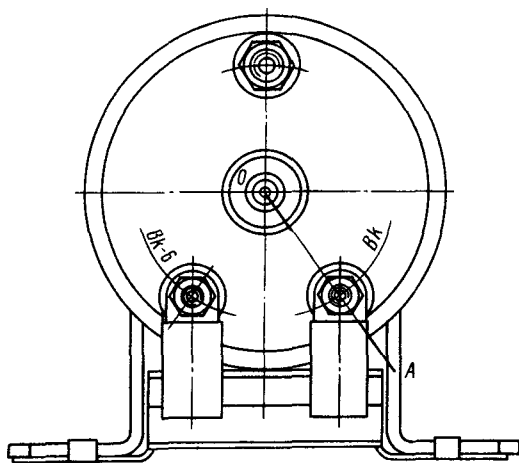


Рис. 63. Продолжение.

Из этого следует, что угол опережения зажигания должен регулироваться автоматически с учетом скоростного и нагрузочного режимов двигателя.

Время, отведенное в рабочем цикле двигателя на сгорание рабочей смеси (время движения поршня в районе в. м. т.), с увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя уменьшается, а скорость сгорания смеси изменяется очень мало. Поэтому с увеличением частоты вращения необходимо увеличивать угол опережения зажигания. При постоянной частоте вращения коленчатого вала и увеличении нагрузки двигателя уменьшается количество остаточных газов в рабочей смеси, скорость сгорания рабочей смеси увеличивается, что требует уменьшения угла опережения зажигания.

### § 39. УСТРОЙСТВО АППАРАТОВ БАТАРЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Катушка зажигания (рис. 63) представляет собой электрический автотрансформатор с разомкнутой магнитной цепью. Сердечник 8 катушки набран из пластин трансформаторной стали толщиной 0,35 мм, изолированных друг от друга окалиной. На сердечник надета изолирующая трубка, на которую намотана вторичная обмотка 6. Каждый слой вторичной обмотки изолирован кабельной бумагой, а последние слои намотаны с зазором между витками 2—3 мм, чтобы уменьшить опасность пробоя изоляции.

Первичная обмотка 5 намотана поверх вторичной обмотки, что облегчает отвод тепла. Корпус 9 катушки штампованный из листовой стали. Внутри корпуса установлен наружный магнитопровод 10 из трансформаторной стали. Фарфоровый изолятор 7 и карболитовая крышка 2 предотвращают возможность пробоя между сердечником и корпусом катушки.

Один конец вторичной обмотки выводится к клемме высокого напряжения через контактную пластину 14, сердечник и пружину 3. Другой конец вторичной обмотки и конец первичной обмотки соединены между собой (автотрансформаторная связь обмоток) и подведены к клемме, соединяемой с прерывателем. Другой конец первичной обмотки соединен с клеммой ВК.

Пространство между обмотками и корпусом катушки заполнено изолирующим наполнителем — рубраксом (катушки Б1, Б7А и др.) или трансформаторным маслом (катушки Б13,

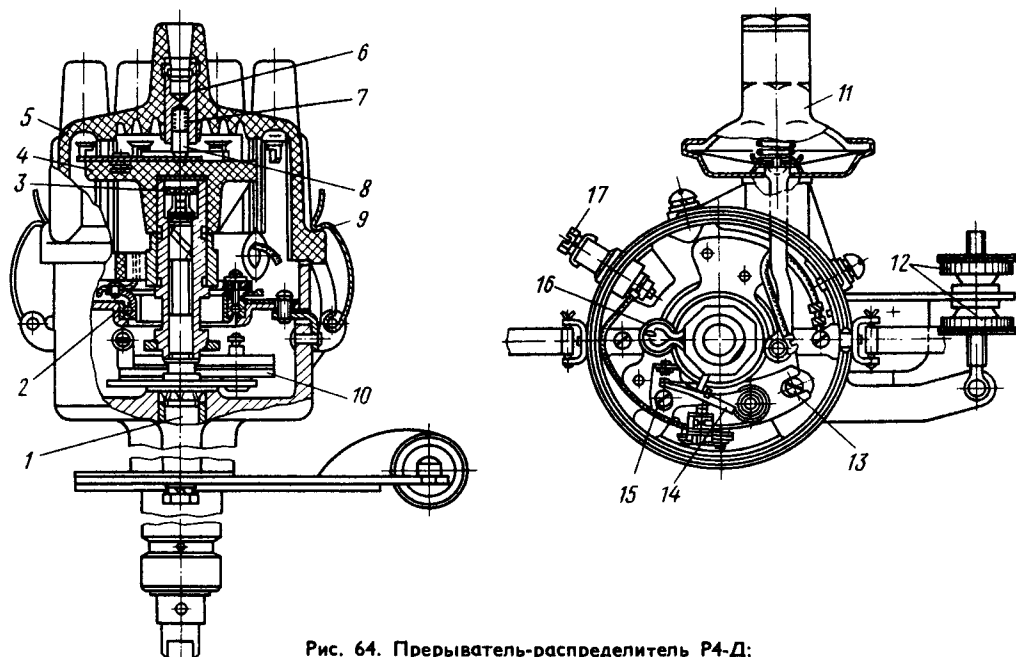


Рис. 64. Прерыватель-распределитель Р4-Д:

1 — ведущий валик, 2 — опорная пластина, 3 — фильц, 4 — ротор, 5 — крышка, 6 — клемма высокого напряжения, 7 — пружина контактного уголка, 8 — контактный уголок, 9 — защелка крышки, 10 — центробежный регулятор, 11 — вакуумный регулятор, 12 — регулировочные гайки октан-корректора, 13 — регулировочный винт (эксцентрик), 14 — рычажок-прерыватель, 15 — винт крепления пластины неподвижного контакта, 16 — фильц смазки кулачка, 17 — клемма прерывателя

Б115, Б117 и др.). Маслонаполненные катушки более надежны в эксплуатации.

К клеммам ВК-Б и ВК подсоединен резистор. Добавочный резистор 11 устанавливается в керамическом изоляторе 12 и может крепиться как на самой катушке, так и отдельно от нее. Сопротивление резистора в зависимости от типа катушки — 1,0—1,9 Ом.

Прерыватель-распределитель служит для прерывания тока в первичной цепи катушки зажигания, распределения высокого напряжения по цилиндрам двигателя и изменения угла опережения зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки двигателя. Прерыватель-распределитель представляет собой устройство, состоящее из следующих конструктивных элементов: прерывателя, распределителя, центробежного регулятора, вакуумного регулятора, октан-корректора, конденсатора.

Прерыватель-распределитель Р4-Д двигателя ЗИЛ-130 (рис. 64). В чугунном корпусе в двух медно-графитовых втулках вращается ведущий ва-

лик 1. Втулки смазываются через колпачковую масленку, ввернутую в корпус распределителя. На верхний конец валика 1 надета втулка с восьмигранным купачком, которая смазывается с помощью фильца 3.

В корпусе неподвижно установлена опорная пластина 2 прерывателя, в которой укреплен наружная обойма шарикового подшипника. На внутреннюю обойму подшипника напрессована пластина, на которой смонтированы прерыватель и устройство для регулировки зазора между контактами. Пластина может поворачиваться вокруг оси кулачка тягой вакуумного регулятора. Мягким канатиком пластина электрически связана с корпусом распределителя с цепью защиты шарикового подшипника от прохождения через него тока на «массу», что предохраняет смазку подшипника от разрушения. На пластине установлен фильц 16 смазки кулачка. Сверху кулачка установлен ротор 4.

Корпус распределителя закрыт карболиновой крышкой 5, имеющей высоковольтные выводы к свечам по числу цилиндров двига-

теля, и в центре ввод для крепления провода высокого напряжения от катушки зажигания. Через контактный уголек 8 и пластину ротора высокое напряжение распределяется по свечам в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя.

Центробежный регулятор (рис. 65) служит для изменения угла опережения зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя. На ведущем валике 4 закреплена пластина с осями 7 грузиков. Грузики 2 связаны между собой пружинами 6. На каждом грузике имеется штифт 5, входящий в прорези пластины 3, укрепленной на втулке кулачка 1. Привод кулачка осуществляется от валика 4 через грузики 7. С увеличением числа оборотов грузики под действием центробежных сил расходятся, штифты 5, двигаясь в пазах пластины 3, поворачивают ее и связанный с ней кулачок в сторону вращения ведущего валика. В результате кулачок раньше размыкает контакты прерывателя и угол опережения зажигания увеличивается.

Вакуумный регулятор (рис. 66) служит для изменения угла опережения зажи-

гания в зависимости от нагрузки двигателя. Вакуумный регулятор обеспечивает также снижение расхода топлива, особенно при работе двигателя на малых и средних нагрузках. Вакуумный регулятор работает независимо от центробежного регулятора.

Полость вакуумного регулятора, в которой размещена пружина 6, соединена трубкой 5 со смесительной камерой карбюратора над дроссельной заслонкой. Полость регулятора с левой стороны диафрагмы сообщается с атмосферой.

К диафрагме 7 прикреплена тяга 9. Она связана шарниром с подвижной пластиной 11, на которой установлен прерыватель. При уменьшении нагрузки двигателя дроссельная заслонка прикрывается и разрежение в месте подсоединения трубки вакуумного регулятора, а следовательно, и в полости с правой стороны диафрагмы увеличивается. Под действием разрежения диафрагма 7, преодолевая усилие пружины 6, перемещается и тяга 9 поворачивает подвижную пластину 11 вместе с прерывателем навстречу вращения кулачка. Угол опережения зажигания увеличивается.

С увеличением нагрузки двигателя дроссельная заслонка открывается, разрежение в правой полости регулятора уменьшается и

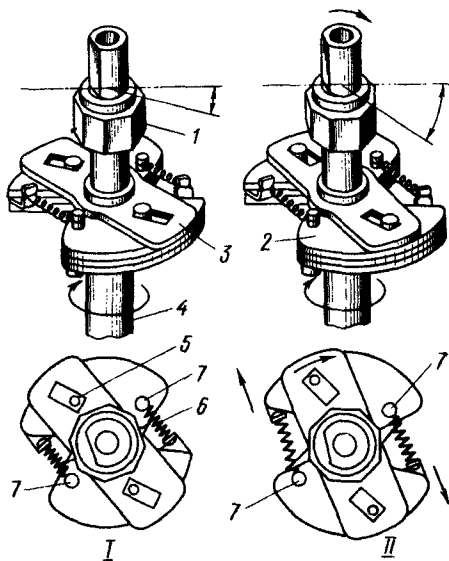


Рис. 65. Устройство центробежного регулятора:

1 — кулачок, 2 — грузик, 3 — пластина кулачка, 4 — ведущий валик, 5 — штифт, 6 — пружина, 7 — ось грузика: положение грузиков: I — на холостом ходу двигателя, II — при максимальной частоте вращения вала двигателя

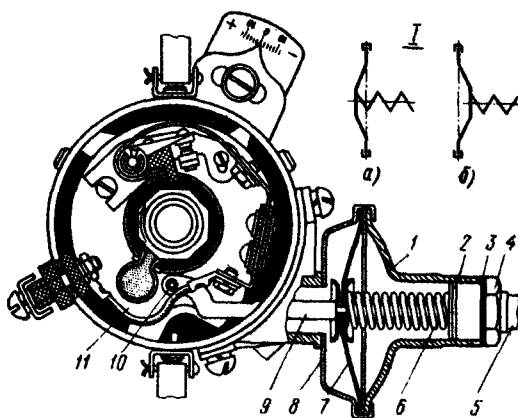


Рис. 66. Устройство вакуумного регулятора:

1 — крышка корпуса, 2 — регулировочная прокладка, 3 — уплотнительная прокладка, 4 — штуцер крепления трубки, 5 — трубка, 6 — пружина, 7 — диафрагма, 8 — корпус регулятора, 9 — тяга, 10 — ось тяги, 11 — подвижная пластина прерывателя; I — положение диафрагмы вакуумного регулятора: а — нагрузка на двигатель больше, б — нагрузка меньше

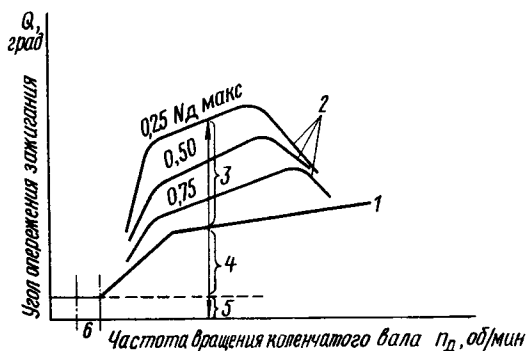


Рис. 67. График совместной работы центробежного и вакуумного регуляторов опережения зажигания:

1 — характеристика центробежного регулятора, 2 — характеристика вакуумного регулятора при различных значениях нагрузки двигателя, 3 — изменение угла за счет вакуумного регулятора, 4 — изменение угла за счет центробежного регулятора, 5 — начальная установка угла опережения зажигания, 6 — зона частоты вращения в режиме холостого хода двигателя

пружина 6 перемещает влево диафрагму и связанную с ней тягу 9. Тяга поворачивает подвижную пластину и прерыватель в направлении вращения кулачка, уменьшая таким образом угол опережения зажигания.

Кривая 1 (рис. 67) показывает изменение угла опережения зажигания, создаваемое центробежным регулятором в зависимости от скорости вращения коленчатого вала двигателя.

На этом же рисунке изображен график совместной работы центробежного и вакуумного регуляторов опережения зажигания. Характеристики вакуумного регулятора (кривые 2) приведены для частичных значений номинальной нагрузки двигателя. При полной нагрузке двигателя вакуумный регулятор не работает.

Октан-корректор (рис. 68) служит для изменения угла опережения зажигания в зависимости от октанового числа топлива.

Октан-корректором изменяют угол опережения зажигания на величину  $\pm 12^\circ$  по углу поворота коленчатого вала. Одно деление шкалы 5 октан-корректора соответствует изменению угла опережения зажигания на  $2^\circ$  по углу поворота коленчатого вала. Угол опережения зажигания регулируют октан-корректором поворотом корпуса прерывателя-распределителя относительно ведущего валика. Для этого отпускают крепящие болты 3 и 2 и вращением регулировочных гаек поворачивают корпус прерывателя-распределителя в ту или другую сторону. Окончив регули-

ровку, закрепляют крепящие болты и регулировочные гайки.

Три описанные устройства по регулировке угла опережения зажигания действуют независимо на различные элементы в конструкции прерывателя-распределителя, а именно: центробежный регулятор поворачивает кулачок прерывателя, вакуумный регулятор-прерыватель, октан-корректор — корпус прерывателя-распределителя.

Реальный угол опережения зажигания может складываться из угла начальной установки и углов, устанавливаемых октан-корректором, центробежным и вакуумным регуляторами (см. рис. 67). Необходимо помнить, что изменение зазора в контактах прерывателя и износ подушечки рычажка прерывателя также приводят к изменению угла опережения зажигания. Поэтому перед установкой момента зажигания на двигателе, а также при проверке и регулировке центробежного и вакуумного регуляторов проверяют зазор в контактах прерывателя и износ подушечки рычажка прерывателя.

Зазор между контактами прерывателя играет большую роль в надежной работе системы зажигания, так как от величины зазора зависит угол замкнутого состояния контактов  $\alpha_z$  (рис. 68, б, в) или время, в течение которого нарастает ток в цепи первичной

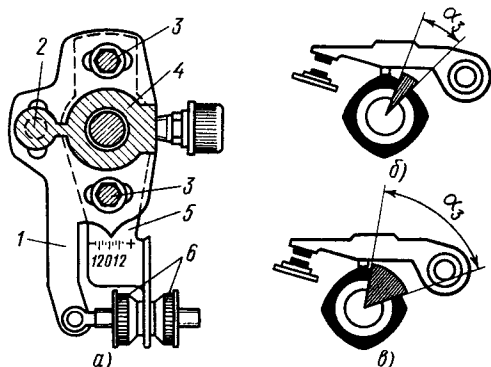


Рис. 68. Устройство октан-корректора (а), изменение угла замкнутого состояния контактов прерывателя в зависимости от зазора в контактах (б — большой зазор, в — малый зазор):

1 — рычаг установки зажигания, 2 — болт крепления рычага установки зажигания к корпусу распределителя, 3 — болты крепления пластины октан-корректора, 4 — корпус распределителя, 5 — шкала октан-корректора, 6 — регулировочные гайки

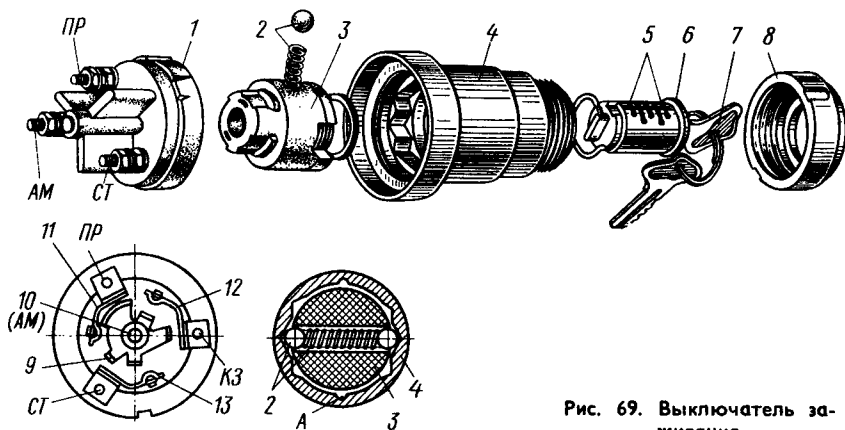


Рис. 69. Выключатель зажигания

обмотки. Правильным считается регулировать не зазор между контактами, а угол замкнутого состояния контактов. Для этой цели выпускаются специальные стенды и переносные приборы. Углы замкнутого состояния контактов  $\alpha_z$  и зазор между контактами (если нет указаний завода-изготовителя) в зависимости от числа цилиндров двигателя приведены ниже:

Число цилиндров двигателя . . . . .	4*	6	8
Угол замкнутого состояния контактов, град . . . . .	$43 \pm 3$	$39 \pm 3$	$30 \pm 3$
Зазор между контактами, мм . . . . .	$0,4 \pm 0,05$	$0,35 \pm 0,05$	

\* Для распределителя Р125 (ВАЗ) угол  $55 \pm 3$ , зазор  $0,4 \pm 0,03$ .

Для регулировки зазора между контактами прерывателя ослабляют винт 15 крепления неподвижного контакта прерывателя (см. рис. 64) и, поворачивая эксцентриковый регулировочный винт 13, устанавливают необходимый зазор или угол замкнутого состояния контактов. Затем винт 15 закрепляют.

Конденсатор может устанавливаться как снаружи, так и внутри корпуса распределителя. Конденсатор состоит из двух полос алюминиевой фольги, изолированных друг от друга специальной бумагой и свернутых в рулон. Полосы фольги (обкладки конденсатора) по отношению к изолирующей бумаге смещены по продольной оси в разные стороны, и после свертывания торцы рулона явля-

ются выводами обкладок. Пропитанный трансформаторным маслом рулон устанавливается в стальной оцинкованный корпус. Одна полоса фольги соединена с корпусом конденсатора, другая — с его выводом.

Конденсаторы, устанавливаемые внутри корпуса прерывателя-распределителя, имеют меньшие размеры и обладают свойством самовосстановления при пробое.

Замок-выключатель зажигания (рис. 69) служит для включения и выключения системы зажигания, стартера, радиоприемника, контрольно-измерительных и других приборов. Он состоит из замка и выключателя. Ключ 7, вставленный в барабан 6 замка, утапливает рамки 5, которые удерживают от проворачивания барабан и связанный с ним карболитовый ротор 3. При повороте ключа подвижный контакт 9 соединяет между собой центральный зажим 10 (АМ), который связан с источником питания, и контакты 11, 12 и 13, соединенные соответственно с клеммами ПР, КЗ и СТ.

Ротор 3 и барабан 6 установлены в корпусе 4, который с одной стороны закрыт карболитовой крышкой 1 с выводными клеммами, а с другой стороны — крепящей гайкой 8. Во включенном и выключенном положении ротор замка удерживают фиксаторы 2, шарики которых под действием пружины входят в треугольные пазы корпуса.

Ротор выключателя может занимать три положения. В первом положении (ключ повернут вправо) включены зажигание, радиоприемник и приборы. При дальнейшем повороте ключа вправо (второе положение) вклю-

чаются зажигание, стартер и контрольно-измерительные приборы. Третье положение (поворот ключа влево) соответствует включению радиоприемника на стоянке. Во втором положении ротор (ключ) нужно удерживать рукой, так как шарик фиксаторов не могут войти в выемки А корпуса.

#### § 40. КОНТАКТНО-ТРАНЗИСТОРНАЯ СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

Развитие современных карбюраторных двигателей связано с повышением их степени сжатия, увеличением частоты вращения коленчатого вала и числа цилиндров, повышением срока службы до капитального ремонта и работе на обедненных смесях, что требует увеличения искрового зазора в свечах.

Применение в новых двигателях присадок в бензине привело к увеличению отложений

на электродах свечи, что увеличивает утечку тока через нагар.

Батарейная система зажигания в этих условиях не обеспечивает надежной работы двигателя. Для повышения вторичного напряжения необходимо увеличение силы тока первичной цепи, которые невозможно из-за снижения срока службы контактов прерывателя. Поэтому все более широко применяется контактно-транзисторная система зажигания, имеющая ряд преимуществ. К ним относятся увеличение вторичного напряжения, энергии и длительности искрового разряда ( $\approx$  в 2 раза), устранение износа контактов прерывателя, повышение срока службы свечей зажигания, так как система менее чувствительна к увеличению искрового промежутка свечи.

Принципиальная схема контактно-транзисторной системы зажигания показана на

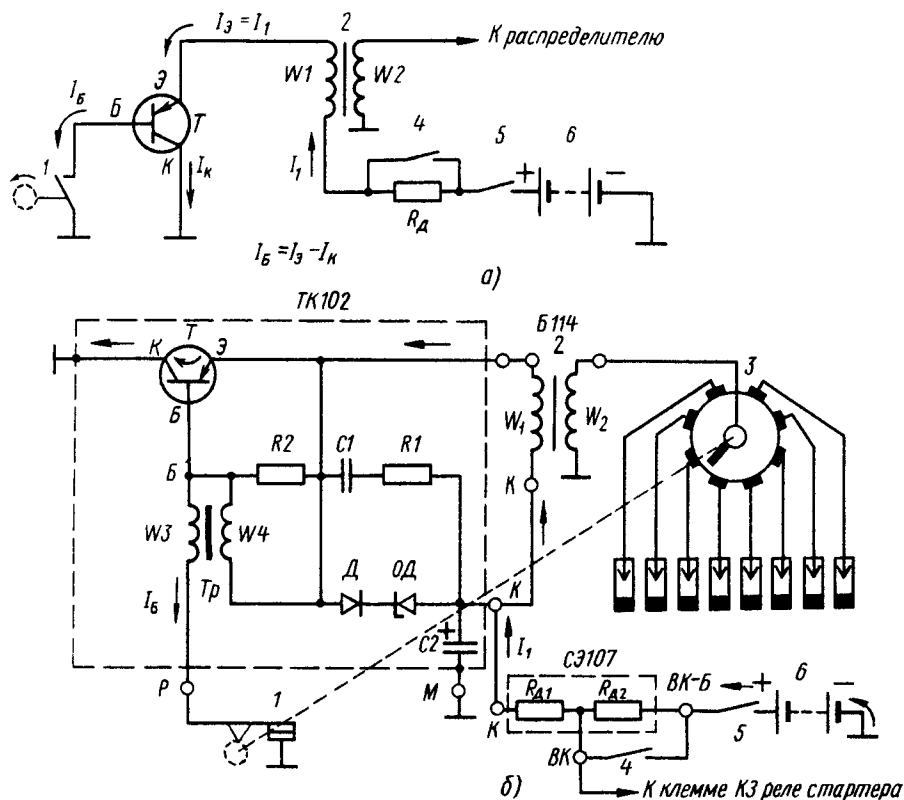


Рис. 70. Электрическая схема контактно-транзисторной системы зажигания:

а — принципиальная, б — с транзисторным коммутатором ТК102

рис. 70, а. Контакты прерывателя 1 включены в цепь базы транзистора Т. Первичная обмотка катушки зажигания 2 включена в цепь эмиттера транзистора Т. Наличие транзистора Т облегчает работу контактов прерывателя, так как через них в этом случае протекает только ток управления транзистором (ток базы  $I_b$ ), а ток первичной обмотки катушки зажигания  $I_1$  протекает через переход эмиттер — коллектор транзистора. В цепь первичной обмотки катушки зажигания включены: добавочный резистор  $R_d$ , шунтируемый контактами 4 в момент пуска двигателя, замок выключателя зажигания 5 и аккумуляторная батарея 6.

При включении выключателя 5 и замыкании контактов прерывателя 1 база транзистора Т будет находиться под отрицательным потенциалом относительно эмиттера, поэтому транзистор Т откроется и в первичной цепи появится ток  $I_1$ . В этом случае сопротивление транзистора (переход эмиттер — коллектор) будет минимальным (0,15 Ом).

При размыкании контактов прерывателя 1 ток базы транзистора  $I_b$  прерывается, разность потенциалов базы и эмиттера становится равна нулю, транзистор запирается (резко повышается сопротивление перехода эмиттер — коллектор), ток в первичной обмотке катушки зажигания исчезает, что обеспечивает индуктирование высокого напряжения во вторичной обмотке.

Электрическая схема контактно-транзисторной системы зажигания с транзисторным коммутатором ТК102 приведена на рис. 70, б. Схема состоит из транзисторного коммутатора (ТК102), катушки зажигания 2 (Б114), прерывателя 1 и распределителя 3, блока сопротивления (СЭ107), составленного из резисторов  $R_{d1}$  (0,5 Ом) и  $R_{d2}$  (0,5 Ом), контактов выключателя 4 добавочного сопротивления, заблокированных с выключателем стартера.

Транзисторный коммутатор включает германиевый транзистор Т (ГТ701А), стабилитрон ОД (Д817В), диод Д (Д7Ж), двухобмоточный трансформатор Тр, конденсаторы  $C_1$  (1 мкФ) и  $C_2$  (50 мкФ), резисторы  $R_2$  (20 Ом) и  $R_1$  (2 Ом).

В новой модификации транзисторного коммутатора ТК102 внесены следующие изменения: отсутствует резистор  $R_1$ , сопротивление резистора  $R_2$  увеличено до 27 Ом, диод Д7Ж заменен диодом Д226, увеличено число витков трансформатора Тр.

Питание системы осуществляется от 12-вольтовой аккумуляторной батареи 6 или

от генератора. Первичная обмотка  $W_1$  катушки зажигания включена в цепь эмиттера транзистора, а контакты прерывателя — в цепь его базы.

Система работает следующим образом. При включенном выключателе зажигания 5 после замыкания контактов прерывателя 1 транзистор открывается, так как потенциал его базы становится ниже потенциала эмиттера и по первичной обмотке катушки зажигания 2 будет протекать ток  $I_1$ , направление которого показано стрелками.

В момент размыкания контактов прерывателя транзистор запирается. Ток в первичной цепи резко уменьшается и во вторичной обмотке  $W_2$  катушки зажигания 2 создается высокое напряжение, импульсы которого распределяются по свечам зажигания распределителем 3.

Трансформатор Тр обеспечивает активное запаривание транзистора Т. Первичная обмотка  $W_3$  этого трансформатора включена последовательно с контактами прерывателя. При размыкании контактов прерывателя во вторичной обмотке  $W_4$  индуктируется э. д. с., обеспечивающая активное запаривание транзистора (потенциал базы в момент запаривания становится выше потенциала эмиттера).

Резистор  $R_2$  формирует импульс запаривания, тем самым увеличивается скорость запаривания транзистора. При наличии резистора  $R_2$  (27 Ом) время запаривания транзистора составляет около 30 мкс, без него — 60 мкс. В контактно-транзисторной системе зажигания конденсатор параллельно контактам прерывателя не устанавливается, так как применение в схеме резистора  $R_2$  и трансформатора Тр обеспечивает необходимую скорость спада первичного тока.

От перенапряжения, которое возникает на первичной обмотке катушки зажигания при отключении нагрузки во вторичной цепи (например, при проверке системы зажигания на искру), транзистор защищен кремниевым стабилитроном ОД. Напряжение стабилизации стабилитрона выбрано таким, чтобы оно, суммируясь с напряжением питания, не превышало предельно допустимого напряжения участка эмиттер — коллектор транзистора.

Диод Д включен навстречу стабилитрону и ограничивает ток через стабилитрон в прямом направлении (в противном случае первичная обмотка была бы шунтирована стабилитроном, включенным в прямом направлении).

Необходимое ограничение первичного тока для предохранения транзистора от перегрузки по току во время пуска двигателя обеспечивается резистором  $R_{д1}$  (при закороченном добавочном резисторе  $R_{д2}$ ).

Электрический конденсатор  $C2$  защищает транзистор от случайных перенапряжений, которые могут возникнуть в цепи питания схемы: работа без аккумуляторной батареи, разрегулировка регулятора напряжения, короткое замыкание в обмотках генератора, ухудшение контакта с «массой» генератора и реле-регулятора и т. д.

Конденсатор  $C1$  и резистор  $R1$  обеспечивают снижение потерь мощности в транзисторе в период его переключения, тем самым снижая его нагрев. Для снижения температуры транзистора  $T$  (допустимая температура плюс  $65^{\circ}\text{C}$ ) транзисторный коммутатор устанавливают в кабине водителя, а не под капотом двигателя.

#### § 41. СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ ИСКРОВЫЕ

Свеча зажигания искровая служит для образования искрового разряда и зажигания рабочей смеси в камере сгорания двигателя. Искровая свеча (рис. 71, а) состоит из изолятора 1, корпуса 4, центрального 7 и бокового 8 электродов. Для герметизации свечи по центральному электроду применен токопроводящий стеклогерметик 3. Герметичность между изолятором и корпусом свечи осуществляется при изготовлении прокладкой 5 и термоосядкой корпуса свечи по верхнему бортику изолятора.

Свеча при работе двигателя подвержена высоким тепловым, электрическим, механическим и химическим нагрузкам.

Максимальное давление в цилиндре двигателя  $50\text{--}60$  кгс/см<sup>2</sup>. Поверхность свечи, ввернутая в камеру сгорания, испытывает давление до  $120$  кгс/см<sup>2</sup>. При изготовлении свечи на заводе при завальцовке в корпус изолятор подвергается усилию сжатия  $2\text{--}3$  Т.

Электрическое напряжение, приложенное к электродам, может достигать  $20$  кВ. Изолятор должен быть стойким к смачиванию и не поглощать влаги. Рабочая часть электродов подвергается электрической эрозии — разрушению материала электродов электрической искрой. Износ электродов происходит также за счет химической коррозии, вызывае-

мой веществами, находящимися в продуктах сгорания (сера и др.).

Свеча зажигания должна быть герметичной в местах соединения изолятора с корпусом и центральным электродом. Прорыв газов в местах соединений приводит к перегреву свечи и возможности калильного (от нагретых частей свечи) зажигания. В процессе работы на двигателе на части свечи, расположенные в камере сгорания, попадает масло, которое, сгорая, образует нагар, шунтирующий искровой зазор в свече. Это приводит к утечке энергии и снижению вторичного напряжения (см. рис. 58, б).

Энергия может также утекать по наружной поверхности изолятора, если она загрязнена или покрыта влагой.

Нагар на тепловом конусе 9 изолятора исчезает при нагреве его до температуры  $400\text{--}500^{\circ}\text{C}$ . Эта температура называется температурой самоочищения свечи. Если температура теплового конуса изолятора превысила  $850\text{--}900^{\circ}\text{C}$ , может возникнуть калильное зажигание.

Температура теплового конуса изолятора  $400\text{--}900^{\circ}\text{C}$  называется тепловым пределом работоспособности свечи. Так как тепловой предел для всех свечей практически одинаков, а тепловые условия работы свечи на различных двигателях существенно отличаются, то свечи изготавливают с различной тепловой характеристикой (калильным числом). Калильное число характеризует способность свечи работать на двигателе без калильного зажигания. Чем выше это число, тем надежнее свеча будет работать на двигателе с высокой степенью сжатия.

На рис. 71, в показан тепловой баланс свечи. Тепло, подведенное к свече, отводится от нее через различные элементы ее конструкции (корпус, изолятор, центральный электрод) и поступающую в камеру сгорания рабочую смесь. Доля тепла, отводимого от свечи рабочей смесью, составляет  $20\%$ . Изменением размера теплового конуса (юбочки) (рис. 72) меняют тепловую характеристику свечи. Чем меньше высота юбочки свечи, тем «холоднее» свеча и больше ее калильное число. У свечи с большим калильным числом лучше отводится тепло от теплового конуса изолятора.

Согласно ГОСТ 2043—74 «Свечи зажигания искровые» калильным числом называется отвлеченная величина, пропорциональная среднему индикаторному давлению, при ко-



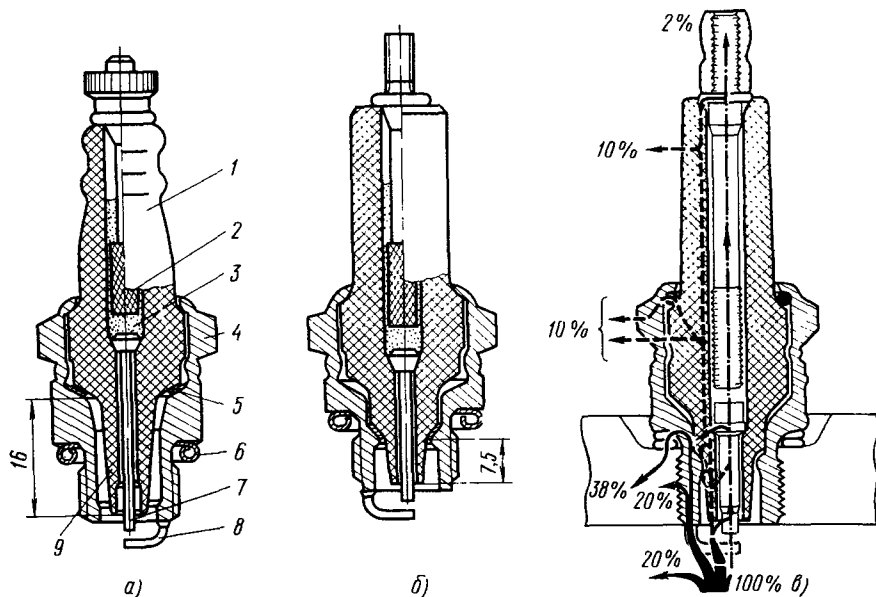


Рис. 71. «Горячая» (а), «холодная» (б) свечи зажигания искровые, тепловой баланс (в) свечи:

1 — изолятор, 2 — контактная головка, 3 — токопроводящий стеклогерметик, 4 — корпус, 5 и 6 — уплотнительные прокладки, 7 — центральный электрод, 8 — боковой электрод, 9 — тепловой конус (юбочка)

тором во время испытания свечи на моторной тарировочной установке в цилиндре двигателя начинает появляться калильное зажигание. Калильные числа могут иметь следующие значения: 8, 11, 14, 17, 20, 23 и 26.

В условном обозначении свечей зажигания цифры и буквы обозначают: первая буква А — резьба на корпусе М14×1,25 или М — резьба на корпусе М18×1,65; вторые

одна или две цифры — калильное число; далее буквы Н — длина резьбовой части корпуса 11 мм (Д — длина резьбовой части корпуса 19 мм); В — выступание теплового конуса изолятора за торец корпуса; Т — герметизация по соединению изолятор — центральный электрод термоцементом.

Длину резьбовой части корпуса 12 мм, отсутствие выступания теплового конуса за

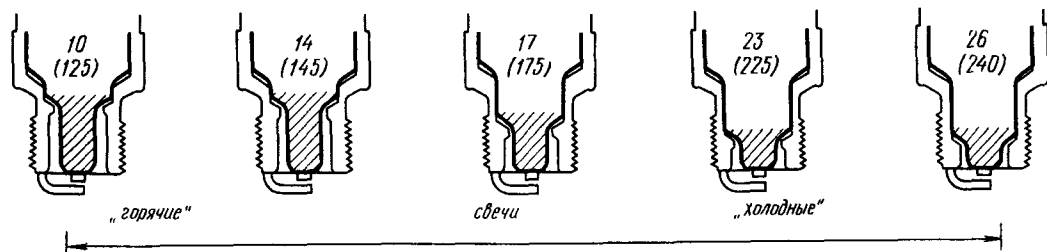


Рис. 72. Зависимость тепловой характеристики свечи (калильного числа) от размеров теплового конуса изолятора:

(125, 145, 175, 225, 240) — калильные числа по «Bosch» (ФРГ), 10, 14, 17, 23, 26 — калильные числа по ГОСТ 2043—74

торец корпуса и герметизация по соединению изолятор — центральный электрод иным герметиком, кроме термоцемента, не обозначают. Пример условного обозначения свечи зажигания с резьбой на корпусе М14×1,25, калильным числом 20, длиной резьбовой части корпуса 19 мм, имеющей выступание теплового

конуса изолятора за торец корпуса: А20ДВ. Пример условного обозначения свечи зажигания с резьбой на корпусе М18×1,5, калильным числом 8, длиной резьбовой части корпуса 12 мм и загерметизированной по соединению изолятор — центральный электрод термоцементом: М8Т.

## ГЛАВА 12

### СИСТЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПУСКА ДВИГАТЕЛЯ

#### § 42. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Система пуска состоит из стартера, аккумуляторной батареи, цепи стартера и средств облегчения пуска.

Особенностью системы пуска автомобильных двигателей является то, что мощность аккумуляторной батареи и стартера близки между собой. Поэтому при пуске двигателя напряжение аккумуляторной батареи значительно изменяется в зависимости от тока, потребляемого стартером. В таких условиях на пуск двигателя большое влияние оказывают состояние аккумуляторной батареи (ее температура, степень заряженности, износ) и состояние цепи стартера.

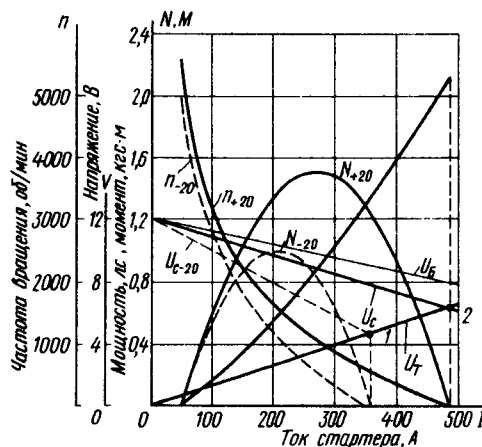
Под цепью стартера понимают путь, по которому проходит ток от аккумуляторной батареи к стартеру. В цепь стартера входит провод, соединяющий аккумуляторную батарею со стартером, «масса» автомобиля и все клеммы выключателей на пути тока стартера.

В качестве стартера применяют электродвигатели постоянного тока последовательного возбуждения. Реже применяют стартеры со смешанным возбуждением (для двигателей легковых автомобилей). Это делается с целью снизить частоту вращения якоря стартера на холостом ходу.

На рис. 73 изображены электромеханические характеристики стартера в функции силы тока. С ростом тока, потребляемого стартером, его крутящий момент растет, а частота вращения якоря уменьшается. Кривая мощности стартера имеет вид параболы. Якорь стартера при холостом ходе будет иметь максимальную частоту вращения. Крутящий момент стартера в этот момент будет равен нулю. При снижении напряжения аккумуля-

торной батареи снижается частота вращения якоря стартера и его мощность (штриховые линии на рис. 73).

Чтобы пустить двигатель, стартер должен преодолеть его момент сопротивления, который представляет собой сумму моментов: момента сил трения, момента от сжатия, момента для привода вспомогательных механизмов, установленных на двигателе (воздушный компрессор, масляный насос, топливный



73. Электромеханические характеристики стартера СТ130-А1 с аккумуляторной батареей 6СТ-90ПМС (сплошные линии соответствуют температуре плюс 20°C, штриховые линии — температуре минус 20°C):

$N$  — мощность стартера,  $M$  — момент стартера,  $n$  — частота вращения якоря,  $U_б$  — напряжение аккумуляторной батареи,  $U_с$  — напряжение на стартере,  $U_т$  — тормозное напряжение (падение напряжения на стартере при заторможенном якоре  $U_т = R_с I$ )

насос на дизелях и т. д.), а также момента на преодоление сил инерции вращающихся и поступательно движущихся масс двигателя.

На рис. 74 показана зависимость минимальных пусковых оборотов карбюраторных и дизельных двигателей от температуры двигателя при пуске.

Для всех двигателей характерно увеличение минимальных пусковых оборотов с понижением температуры пуска. Чем больше число цилиндров, тем ниже пусковые обороты двигателя. У дизельных двигателей пуско-

вые обороты значительно выше, чем у карбюраторных двигателей.

Применение пусковых жидкостей (вводимых во всасывающий коллектор) значительно снижает минимальные пусковые обороты и облегчает пуск холодных двигателей. Для пуска двигателя необходимо не только сообщить коленчатому валу скорость, превышающую минимальные пусковые обороты, но и повернуть вал определенное число раз (2—3), чтобы в цилиндрах двигателя образовалась рабочая смесь, которую может воспламенить искра.

Если совместить механическую характеристику двигателя (зависимость момента сопротивления от частоты прокручивания) и механическую характеристику стартера, то точка их пересечения определит частоту, с которой будет прокручиваться вал двигателя при пуске (рис. 75). Чем ниже температура двигателя, тем больше момент сопротивления двигателя прокручиванию и хуже механическая характеристика стартера за счет снижения температуры аккумуляторной батареи, а следовательно, и меньше частота прокручивания вала двигателя.

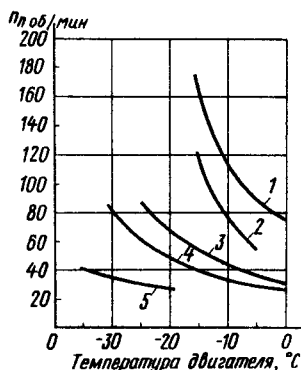


Рис. 74. Зависимость минимальных пусковых оборотов двигателя от температуры пуска:

1 — дизельный двигатель V-образный 8-цилиндровый, 2 — дизельный двигатель V-образный 8-цилиндровый с пусковой жидкостью «холод 40», 3 — карбюраторный двигатель 4-цилиндровый, 4 — карбюраторный двигатель V-образный 8-цилиндровый, 5 — карбюраторный двигатель V-образный 8-цилиндровый с пусковой жидкостью «Арктика»

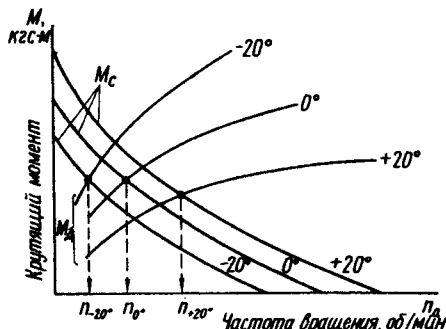


Рис. 75. Механические характеристики двигателя  $M_d = f(n_d)$  и стартера  $M_c = f(n_d)$  при различных температурах пуска

### § 43. УСТРОЙСТВО И СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ СТАРТЕРА

Стартер (рис. 76) состоит из корпуса 15, якоря 16, крышек 9 (со стороны привода) и 19 (со стороны коллектора), привода стартера, включающего муфту свободного хода 12, шестерню 11 и поводковую муфту 14. На корпусе стартера укреплено тяговое реле.

Корпус стартера изготавливают из стали 10. Он может быть сварным или выполненным из цельнотянутой трубы. Полюса 21 получают горячей штамповкой из стали 10. Крышка 9 отливается из чугуна или алюминиевого сплава. Крышка 19 штампуется из листовой стали или отливается из цинкового или алюминиевого сплава. На задней крышке укреплены щеткодержатели 23 коробчатого типа. На стартерах большой мощности применяют щеткодержатели, в которых устанавливают по две щетки в один ряд.

Вал якоря вращается в трех подшипниках (втулках из пористой графитовой бронзы или металлокерамики). Втулки перед сборкой стартера смазываются маслом.

Обмотка возбуждения 20 изготавливается из медной шины с небольшим числом витков. В небольших стартерах обмотки возбуждения

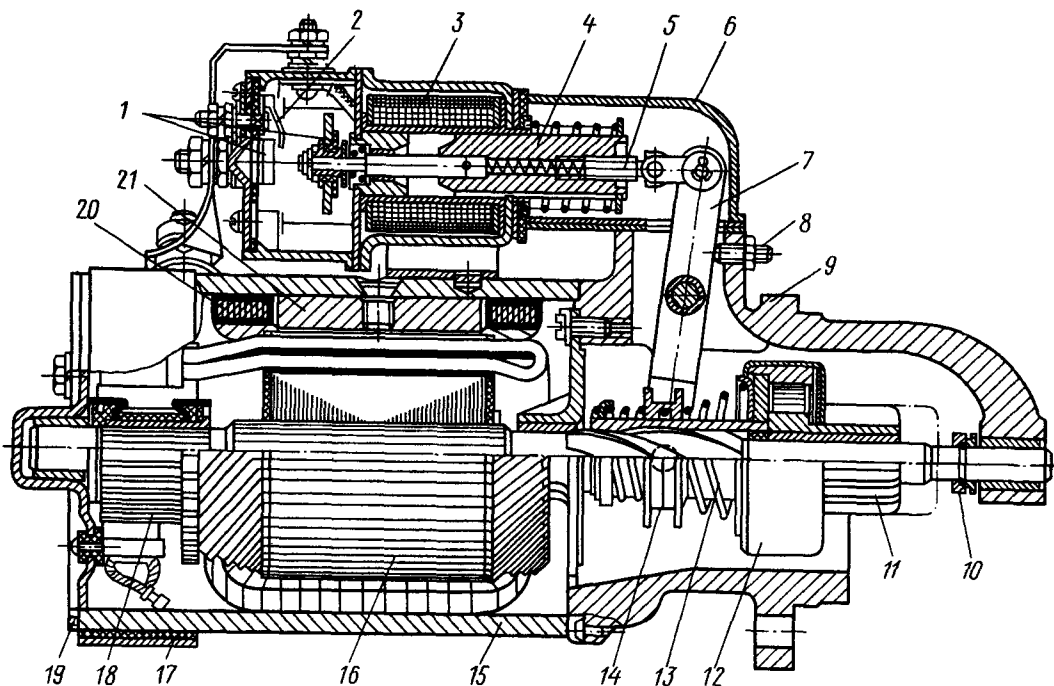


Рис. 76. Стартер СТ130-А1:

1 — контакты тягового реле, 2 — контакт замыкания добавочного резистора катушки зажигания, 3 — обмотка тягового реле, 4 — якорь тягового реле, 5 — регулировочный винт-тяги, 6 — защитный кожух рычага, 7 — рычаг, 8 — винт регулировки хода шестерни, 9 — крышка стартера со стороны привода, 10 — упорное кольцо, 11 — шестерня привода, 12 — муфта свободного хода, 13 — пружина, 14 — поводковая муфта привода, 15 — корпус стартера, 16 — якорь стартера, 17 — защитная лента, 18 — коллектор, 19 — крышка стартера со стороны коллектора, 20 — обмотка возбуждения, 21 — полюс, 22 — стяжная шпилька, 23 — щеткодержатель, 24 — пружина щеткодержателя, 25 — провод щетки, 26 — стяжной винт защитной ленты, 27 — щетка

включаются последовательно, в стартерах средней и большой мощности — параллельно-последовательно. В этом случае сопротивление четырех катушек (на четырех полюсах) будет равно сопротивлению одной катушки. Якорь стартера набран из пластин электро-технической стали с целью снижения его нагрева вихревыми токами.

При пуске двигателя якорь 4 тягового реле, втягиваясь магнитным полем обмотки 3, перемещает рычаг 7 и связанную с ним муфту 14 привода. При этом шестерня 11 стартера входит в зацепление с венцом маховика двигателя. Подвижный контакт 2 тягового реле замыкает цепь аккумуляторной батареи — стартер, и якорь стартера начинает вращаться. Если шестерня 11 не вошла в зацепление с венцом маховика (так называемое «утыка-

ние» шестерни стартера в зубцы венца маховика), то рычаг 7 все равно будет перемещаться, сжимая пружину 13. Как только якорь начнет вращаться, шестерня 11 повернется и под действием пружины 13 ее зубья войдут во впадины между зубьями венца маховика.

В случае, если двигатель завелся, а шестерня привода не вышла из зацепления с венцом маховика, срабатывает муфта свободного хода 12, и вращение от маховика двигателя не передается на якорь, что предохраняет его от «разноса».

Муфта свободного хода (рис. 77, а) роликового типа может перемещаться по спиральным шлицам вала стартера. На втулке 1, имеющей внутренние шлицы, укреплен ободок 8. В ней имеются четыре

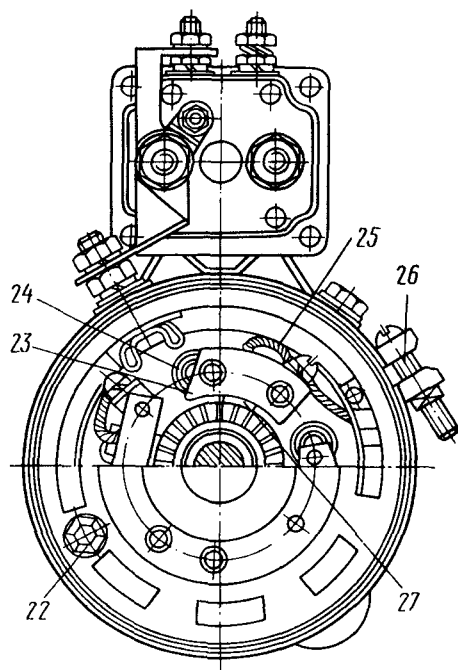
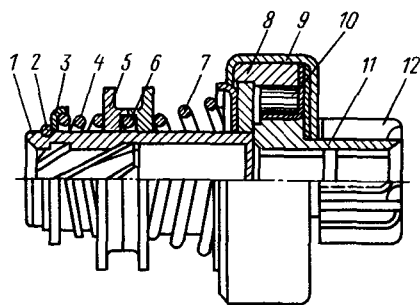


Рис. 76. Продолжение



а)

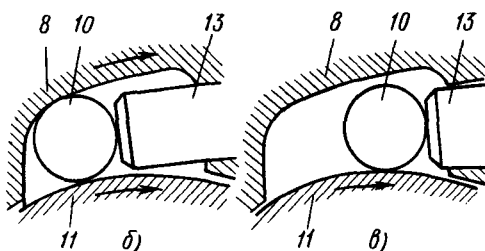
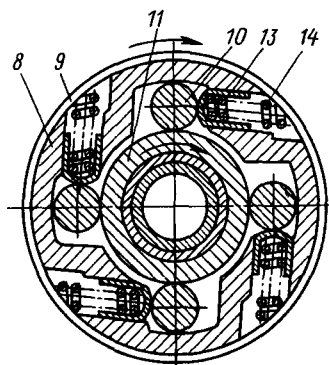
Рис. 77. Муфта свободного хода:

а — конструкция муфты, б — ролик заклинен, муфта передает момент, в — ролик вращается, муфта пробуксовывает; 1 — втулка привода, 2, 6 — замочные кольца, 3 — опорное кольцо, 4 — пружина, 5 — поводковая муфта, 7 — буферная пружина, 8 — обойма, 9 — кожух, 10 — ролик, 11 — ступица шестерни, 12 — шестерня, 13 — толкатель, 14 — пружина толкателя

клиновидные пазы, в которых установлены ролики 10, ролики отжимаются в сторону узкой части паза толкателем 13 с пружиной 14. Шестерня 12 выполнена заодно со ступицей 11.

При включении стартера крутящий момент от втулки 1 передается роликами 10 на ступицу 11 шестерни. В этом случае ролики заклинены (рис. 77, б) между ступицей 11 шестерни и обоймой 8. Как только двигатель будет запущен, ступица 11 шестерни станет ведомой (ведущим будет зубчатый венец маховика), ролики 10 расклиниваются и муфта начинает пробуксовывать.

В стартерах большой мощности муфты свободного хода не применяют, так как в этих условиях они работают ненадежно. На рис. 78 изображен механизм привода стартеров дизельных двигателей. На спиральных шлицах вала 1 установлены гайка 6 и шестерня 8. Гайка двумя внешними выступами входит в продольные пазы хвостовика шестерни 8. Между гайкой и хвостовиком шестерни помещена пружина 7. На валу якоря свободно посажен стакан 2, в котором имеется спираль-



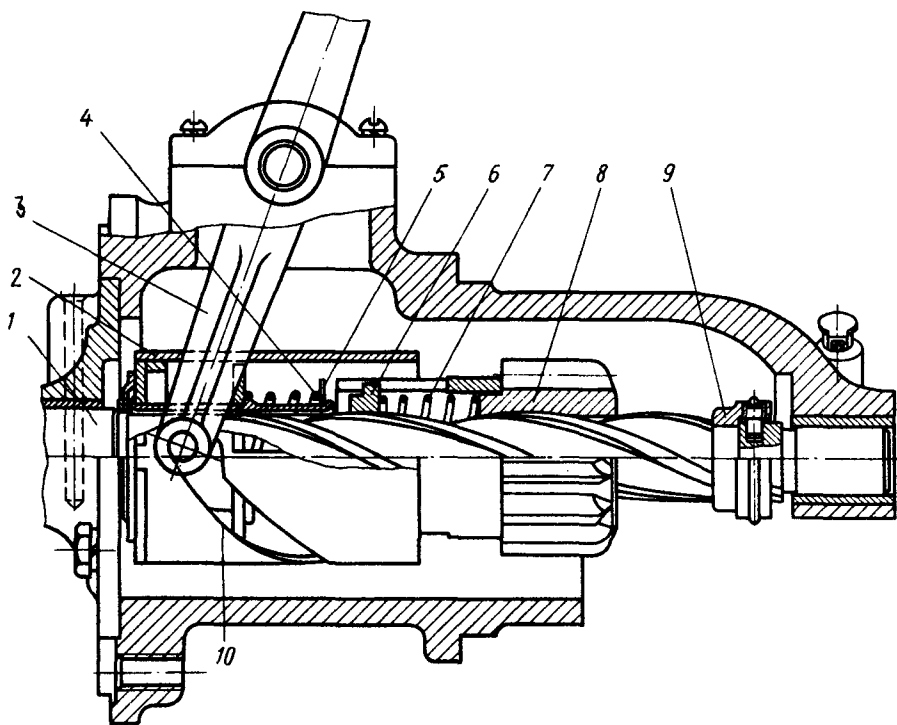


Рис. 78. Механизм привода стартеров дизельных двигателей:

1 — вал якоря, 2 — стакан, 3 — рычаг, 4 — буферная пружина, 5 — шайба, 6 — гайка, 7 — пружина, 8 — шестерня, 9 — упорное кольцо, 10 — спиральный паз

ный паз 10. На опорной втулке стакана размещены буферная пружина 4 и шайба 5.

Ход шестерни на валу ограничивает упорное кольцо 9. При включении стартера тяговое реле, действуя на рычаг 3, перемещает стакан 2 вправо. При этом опорная втулка стакана нажимает на ведущую гайку 6 и перемещает ее вместе с шестерней до упорного кольца 9. Если происходит «утыкание» зубьев шестерни и венца маховика, то ведущая гайка 6 сжимает пружину 7 и поворачивает шестерню 8, так как шлицевые пазы в шестерне шире шлицев вала 1.

В первый момент пуска двигателя стакан 2 поворачивается благодаря трению и по спиральному пазу 10 отводится назад в исходное положение, освобождая место для отхода шестерни. Как только двигатель будет запущен, венец маховика начнет вращать шестерню стартера и она, перемещаясь по спираль-

ным шлицам, отойдет в первоначальное положение.

При наличии на нем тягового реле стартер включается подключением обмоток тягового реле к аккумуляторной батарее. Это подключение на автомобилях с дизельными двигателями осуществляют при помощи выключателя стартера, контакты которого рассчитаны на ток, потребляемый тяговым реле. На автомобилях с карбюраторными двигателями, у которых мощность стартера значительно ниже, тяговое реле включается через выключатель зажигания. Однако контакты выключателя зажигания не рассчитаны на силу тока, потребляемую тяговым реле в момент включения (30—40 А), поэтому приходится ставить реле стартера, контакты которого включают обмотки тягового реле, а обмотки реле стартера включаются через выключатель зажигания.

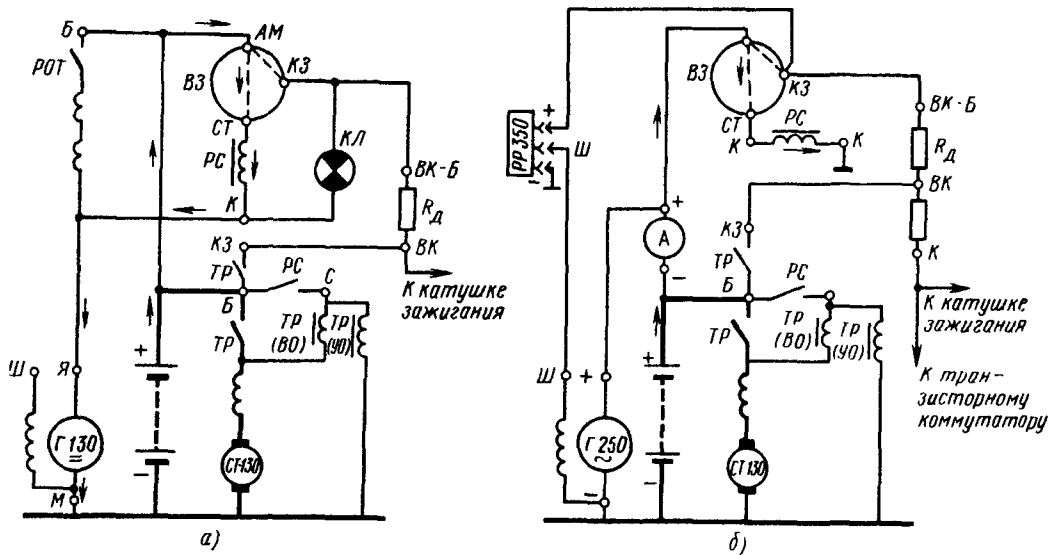


Рис. 79. Электрические схемы включения стартера СТ130-А1:

а — в схеме электрооборудования с генератором постоянного тока Г130, б — в схеме электрооборудования с генератором переменного тока Г250-II

На рис. 79, а, б приведены электрические схемы включения стартера СТ130-А1 на автомобиле ЗИЛ-130, когда система электрооборудования имеет генератор постоянного и переменного тока. Если система электрооборудования имеет генератор постоянного тока, то обмотка реле стартера (РС) включается в цепь через якорь генератора (см. стрелки на рис. 79, а). В этом случае обмотка реле стартера находится под разностью напряжений батареи и э. д. с. генератора. Такое включение обмотки реле стартера обеспечивает автоматическое отключение стартера, как только двигатель завелся, и невозможность его включения при работающем двигателе.

В системах электрооборудования с генератором переменного тока (см. рис. 79, б) такую схему включения реле стартера осуществить нельзя, поэтому блокировка в этой схеме отсутствует. Блокировка стартера в этом случае может быть осуществлена при помощи

специального реле блокировки (автомобиль «Запорожец»).

При повороте вправо ключа в выключателе ВЗ появляется ток в обмотке реле стартера и замыкаются его контакты РС, включая ток в обмотки тягового реле ТР. Сердечник тягового реле перемещается и замыкает его главные контакты, включая стартер. Одновременно замыкаются дополнительные контакты тягового реле, шунтирующие добавочное сопротивление  $R_d$  катушки зажигания.

Главные контакты тягового реле, замыкаясь, шунтируют втягивающую обмотку ВО реле, чем значительно снижается ток, потребляемый тяговым реле, так как якорь реле удерживается только удерживающей обмоткой УО. Если в схеме с генератором переменного тока отсутствует блокировка стартера, необходимо сразу после запуска двигателя отпустить ключ выключателя зажигания, чтобы быстрее вывести шестерню стартера из зацепления с венцом маховика.

# ГЛАВА 13 ПРИБОРЫ ОСВЕЩЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ

## § 44. ПРИБОРЫ ОСВЕЩЕНИЯ

К приборам освещения относят фары, подфарники, задний и габаритные фонари, плафон в салоне или кабине, лампы освещения щитка приборов, подкапотную и переносную лампы.

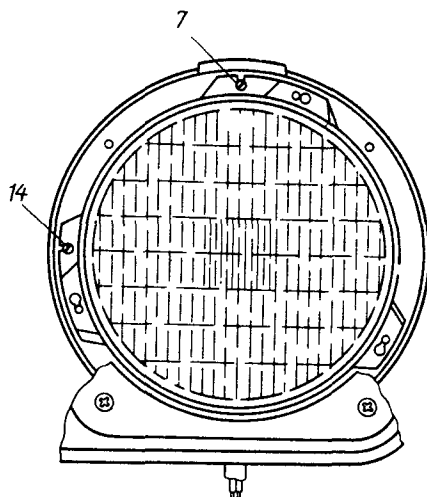
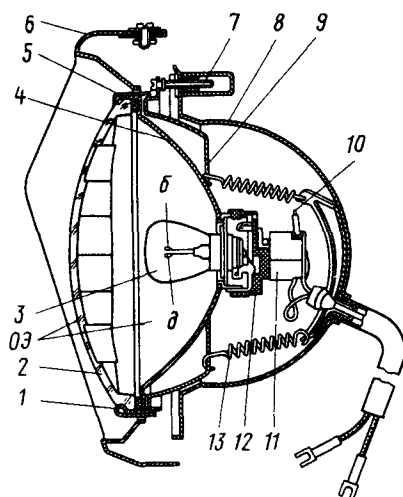
Фары служат для освещения дороги. Основными частями фары (рис. 80, а) являются корпус 8, установочное кольцо 9, оптический элемент ОЭ, ободок 1 элемента и облицовочный ободок 6 фары.

Корпус, установочное кольцо и ободки штампованные из листовой стали. Ободком 1 и винтами на установочном кольце укреплен оптический элемент ОЭ, состоящий из отра-

жателя 4, рассеивателя 2, лампы 3 и патрона 12. К корпусу установочное кольцо прижато тремя пружинами 13, позволяющими изменять положение кольца при регулировке направления светового пучка фары. Регулировку выполняют винтами вертикальной 7 и горизонтальной 14 наводок.

Отражатель изготовлен в виде параболической чаши, внутренняя рабочая поверхность которой алюминирована в вакууме по подслою прозрачного лака.

Фары должны хорошо освещать дорогу перед автомобилем и вместе с тем не должны ослеплять водителей встречного транспорта. С этой целью лампа фары имеет две нити различной мощности: нить  $\delta$  дальнего света



а)

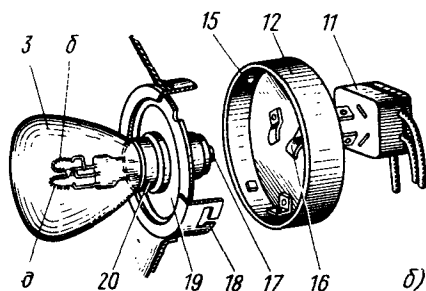


Рис. 80. Фара ФГ122-К:

а — продольный разрез, б — двухнитевая лампа с патроном и колодкой; 1 — ободок, 2 — рассеиватель, 3 — лампа, 4 — отражатель, 5 — уплотнительное кольцо, 6 — облицовочный ободок, 7 и 14 — винты регулировочные, 8 — корпус, 9 — установочное кольцо, 10 — провод соединения с «массой», 11 — выступ патрона, 12 — патрон, 13 — пружина, 15 — выступ патрона, 16 — пружинный контакт, 17 — контакты лампы, 18 — паз, 19 — фланец, 20 — цоколь, ОЭ — оптический элемент



(50—60 кд), расположенную в фокусе отражателя, и нить  $\delta$  ближнего света (21 или 40 кд), смещенную относительно фокуса вверх. Для уменьшения ослепляющего действия фар вместо дальнего света включают ближний, уменьшая тем силу света и направляя его вправо вниз.

К цоколю 20 двухнитевой лампы (рис. 80, б) припаян фланец 19, обеспечивающий правильную установку лампы в оптическом элементе. Вольфрамовые нити  $\delta$  и  $\delta$  лампы соединены между собой. Место соединения выведено к цоколю, а концы нитей — к изолированным от него контактам 17. Лампу вставляют в отверстие отражателя и закрепляют на нем карболитовым патроном 12, выступы 15 которого при этом входят в Г-образные пазы 18 отражателя.

Цоколь лампы через отражатель и провод 10 соединен с «массой», а ее контакты с помощью пружинящих контактов 16, патрона 12 и колодки 11 — с проводами присоеди-

нены к сети. Облицовочный ободок  $\delta$  фары крепят к ее корпусу винтами.

Подфарники служат для обозначения габаритов (размеров) автомобиля. Кроме того, их используют как указатели поворота. Подфарники включают при движении автомобиля по хорошо освещенным улицам или во время стоянки в плохо освещенных местах.

Подфарник (рис. 81, а) состоит из корпуса 4, стеклянного рассеивателя 1, ободка 2 с уплотняющей прокладкой 3 и патрона 6 с двухнитевой лампой 5. Нить меньшей мощности (6 кд) используют для габаритного света, а нить большей мощности (21 кд) — для сигнализации о поворотах. Провода подфарника защищены крышкой 7. Подфарники устанавливают рядом с фарами.

Габаритные фонари размещают в задней части автомобиля. Они снабжены красными рассеивателями и служат также указателями поворота. Расположенные в габаритных фонарях автомобилей ГАЗ-21 и

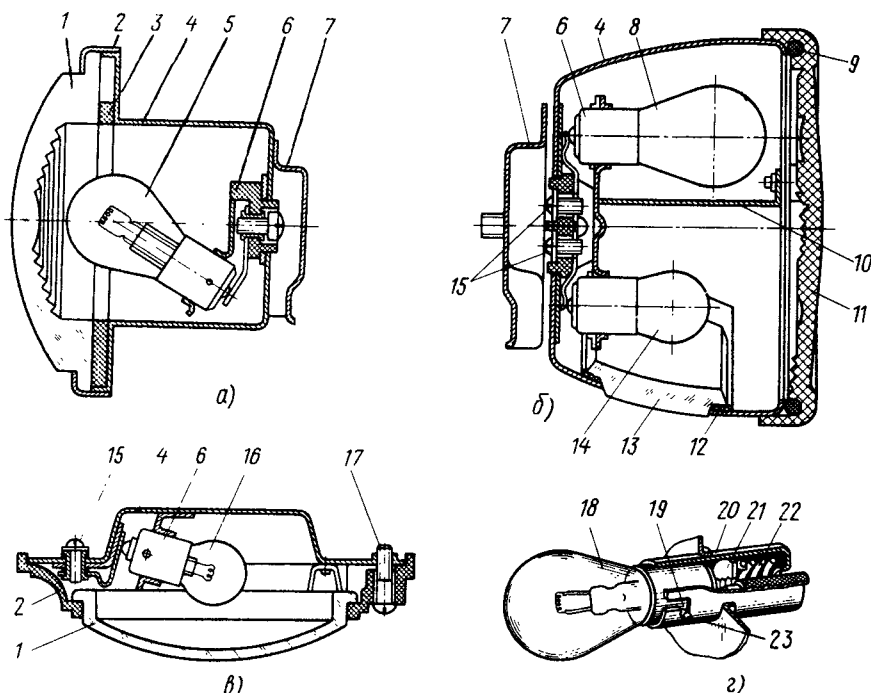


Рис. 81. Приборы освещения и их детали:

а — подфарник, б — задний фонарь, в — плафон, г — крепление штифтовой лампы в патроне

ГАЗ-24 «Волга» фонари заднего хода (две лампы 21 кд) загораются при включении передачи заднего хода и освещают дорогу во время движения автомобиля назад.

Задний фонарь предназначен для освещения номерного знака. Кроме того, его используют как габаритный фонарь и стоп-сигнал. Задний фонарь грузового автомобиля (рис. 81, б) состоит из корпуса 4 с перегородкой 10, красного 11 и белого 13 рассеивателей с уплотняющими прокладками 12 и 9 и двух патронов 6 с одностековыми лампами 14 и 8. Лампа 14 меньшей мощности (3 кд) через белый рассеиватель освещает номерной знак.

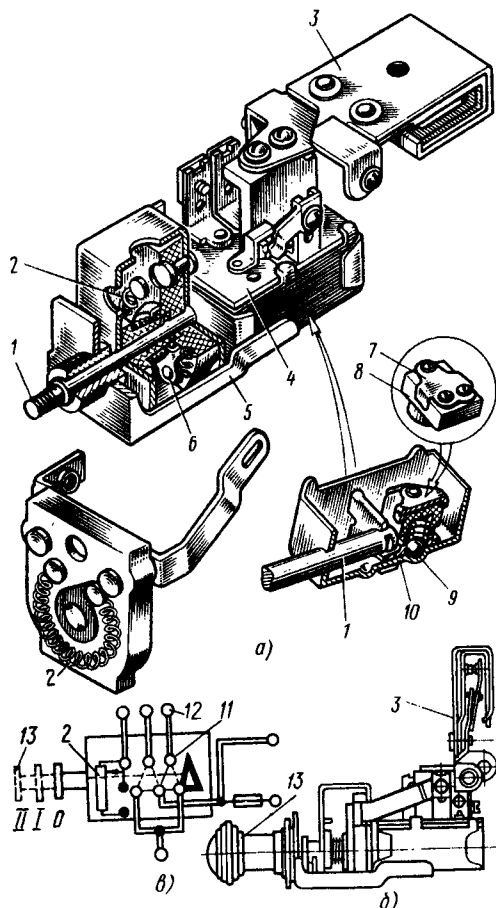


Рис. 82. Центральный переключатель света:  
а — стандартное исполнение, б — исполнение для автомобиля ЗИЛ-130, в — схема

Красный свет используют как габаритный. Лампа 8 большей мощности (21 кд) загорается при торможении автомобиля.

Провода заднего фонаря присоединены к зажимам 15 и защищены крышкой 7.

Лампы освещения. Кабину или пассажирское помещение легкового автомобиля или автобуса освещают плафоном, щиток приборов — установленными в нем лампами, а двигатель — подкапотной лампой. Кроме того, двигатель, коробку передач и другие агрегаты при осмотре освещают переносной лампой, которую присоединяют к аккумуляторной батарее через штепсельную розетку.

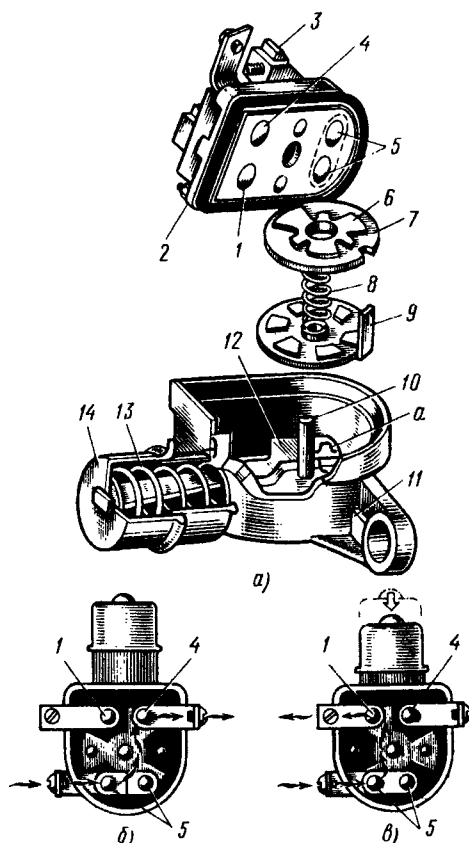


Рис. 83. Ножной переключатель света:

а — переключатель в разобранном виде, б, в — положения подвижного контакта переключателя, соответствующие включению дальнего и ближнего света фар

К корпусу 4 плафона (рис. 81, в) с помощью ободка 2 и винтов 17 прикреплен белый патсеиватель 1. В патрон 6 установлена однопоточная лампа 16 (3 кд), провод которой присоединен к жатке 15.

В патронах подфарника заднего фонаря, плафона и других приборов освещения лампы 18 (рис. 81, г) закрепляют при помощи штифтов 23, которые входят в Г-образные пазы 19 патрона 20 и прижимаются к нему пружиной 22 контакта 21.

Центральный переключатель света (рис. 82) служит для включения фар, подфарников и заднего фонаря. Он состоит из корпуса 5, текстолитовой панели 4 с контактами 11 и жатками 12 для присоединения проводов, штока 1 с ручкой 13 и ползуном 10, а также из установленных в ползуне пластмассовой колодки 8, подвижного контакта 7 и шарикового фиксатора 9.

На переключателе укреплен тепловой предохранитель 3. Ручка центрального переключателя может занимать три фиксированных положения. Когда она полностью выдвинута (положение 1), контакты переключателя разомкнуты и приборы освещения выключены. Если вытянуть ручку в положение 1, то будут включены подфарники и задний фонарь (у автомобиля ГАЗ-21 «Волга» — ближний свет фар или подфарники, задний и габаритные фонари).

В положении 11 ручки включены фары и задний фонарь (у автомобиля ГАЗ-21 «Волга» — фары, задний и габаритные фонари).

При повороте ручки 13 центрального переключателя ползун 6, поворачиваясь, изменяет сопротивление резистора 2, а следовательно, и силу света ламп освещения приборов.

Для переключения ближнего света фар на дальний и наоборот, а также света подфарников на ближний свет фар (автомобили ГАЗ-21 и ГАЗ-24 «Волга») служит ножной переключатель света. Ножной переключатель (рис. 83, а, б, в) состоит из корпуса 11, пластмассовой крышки 2 с неподвижными контактами 1, 4, 5 и жатками 3 для присоединения проводов, толкателя 12 с кнопкой 14 и возвратной пружиной 13, храпового колеса 9 и подвижного контакта 6, установленных на ось 10. Подвижный контакт 6 укреплен на текстолитовом диске 7, связанном с помощью паза с зубом храпового колеса 9, и пружиной 8 прижат к неподвижным контактам.

При каждом нажатии кнопки 14 толкатель 12 выступает и поворачивает храповое

колесо 9 на угол 60°. При этом подвижный контакт попеременно замыкает контакты 1 и 5 (рис. 83, в) или контакты 4 и 5 (рис. 83, б) и тем самым включает ближний или дальний свет фар. Когда включен дальний свет, на щитке приборов загорается контрольная лампа.

## § 45. ПРИБОРЫ СИГНАЛИЗАЦИИ

К приборам сигнализации относят стоп-сигнал, указатели поворотов и звуковые сигналы. Для световой сигнализации используют задний и габаритные фонари, а также подфарники и боковые повторители.

Стоп-сигнал предупреждает о торможении автомобиля водителем движущегося сзади транспорта. При каждом нажатии тормозной педали замыкаются контакты выключателя стоп-сигнала и загораются более мощные лампы (нити) заднего или габаритных фонарей.

На главном тормозном цилиндре гидравлического привода тормозов установлен выключатель стоп-сигналов, показанный на рис. 84. Во время торможения под давлением тормозной жидкости диафрагма 5, преодолевая сопротивление пружины 3, прогибается и подвижным контактом 4 замыкает неподвижные контакты 1, вмонтированные в пластмассовую крышку 2 корпуса 6 и включенные в цепь ламп (нитей) стоп-сигналов. После оттормозивания давление жидкости на диафрагму прекращается под действием пружины 3, диафрагма 5 и подвижный контакт 4 занимают исходные положения, вследствие чего контакты выключателя стоп-сигналов размыкаются.

Указатели поворота служат для предупреждения о предстоящем повороте ав-

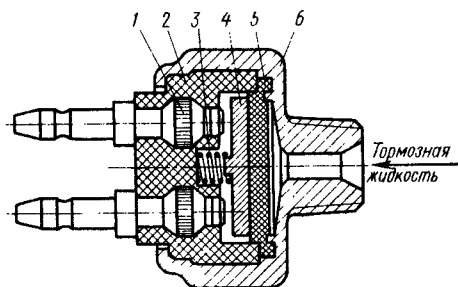


Рис. 84. Выключатель стоп-сигнала

томобили. Перед поворотом включают мигающий свет ламп подфарника, габаритного фонаря и боковых повторителей той стороны, в которую намереваются сделать поворот. Лампы указателей поворота включают с помощью переключателя, который после поворота выключают вручную или автоматически при возвращении рулевого колеса в нейтральное положение. Мигающий свет получают с помощью прерывателя, включенного в цепь ламп указателей.

Прерыватель указателя поворота (рис. 85) состоит из стального сердечника 9 с обмоткой, укрепленного на кронштейне 11, стальных якорей 4 и 10, нормально открытых серебряных контактов 5 и 6, нихромовой струны 3, добавочного резистора 18 и регулировочного винта 1. Обмотка прерывателя включена последовательно с лампами 16 и 17 указателей правой и левой сторон автомобиля. При разомкнутых контактах переключателя 15 или выключателя зажигания 13 струна 3, изолированная от кронштейна 11

бусинкой 2, оттягивает на себя якорь 4 и тем самым размыкает контакты 5, а бронзовая пластина 8 с клеммой 7 удерживает контакты 6 в разомкнутом состоянии (контрольная лампа 12 на щитке приборов при этом выключена).

Если при замкнутых контактах выключателя 13 рукоятку переключателя 15 перевести, например, в левое положение, то ток ламп 17 указателей левой стороны потечет по цепи: отрицательный полюс батареи 14 — масса — лампы 17 — контакты I и IV переключателя 15 — его контакт VI — зажим СП — обмотка сердечника 9 — добавочный резистор 18 — струна 3 — якорь 4 — кронштейн 11 — зажим Б — замкнутые контакты выключателя 13 — положительный полюс батареи.

В этом случае лампы 17 горят тускло, так как в их цепь включен добавочный резистор 18. Ток, проходящий по цепи, нагревает струну 3 и ослабляет ее натяжение, вследствие чего сердечник 9 притягивает якорь 4, который замыкает контакты 5 и тем самым закорачивает добавочный резистор 18 и струну 3. В результате уменьшения сопротивления цепи и увеличения в ней тока лампы 17 горят ярко, а сердечник 9 притягивает якорь 10, который, замыкая контакты 6, включает контрольную лампу 12.

По мере остывания струны 3 ее натяжение усиливается настолько, что якорь 4 снова размыкает контакты 5 и тем самым включает в цепь добавочный резистор 18. Так как ток в обмотке сердечника 9 при этом уменьшается, пластина размыкает контакты 6 и выключает лампу 12, после чего процесс повторяется сначала. Винт 1 служит для регулирования частоты размыканий контактов, которая составляет 60—120 в минуту.

Вибрационный звуковой сигнал (рис. 86, а) состоит из корпуса 4, сердечника 5 с обмоткой 9, мембраны 3 с резонатором 2, штоком 11 и якорем 8, стойки 16 с подвижным 12 и неподвижным 13 контактами прерывателя, искрогасящего сопротивления или конденсатора 15, стержня 6 с пластиной 7, рупора 1, скобы 14 и защитной крышки 17.

Тонкая стальная мембрана 3 зажата между корпусом 4 и рупором 1. На ней укреплены резонатор 2 и шток 11, вставленный в отверстие сердечника 5. На резьбовой стержень 6 установлена стальная пластина 7, центрирующая шток в этом отверстии. На штоке укреплен стальной якорь 8. Регулировочная гайка 10 накручена на резьбовой конец штока до упора

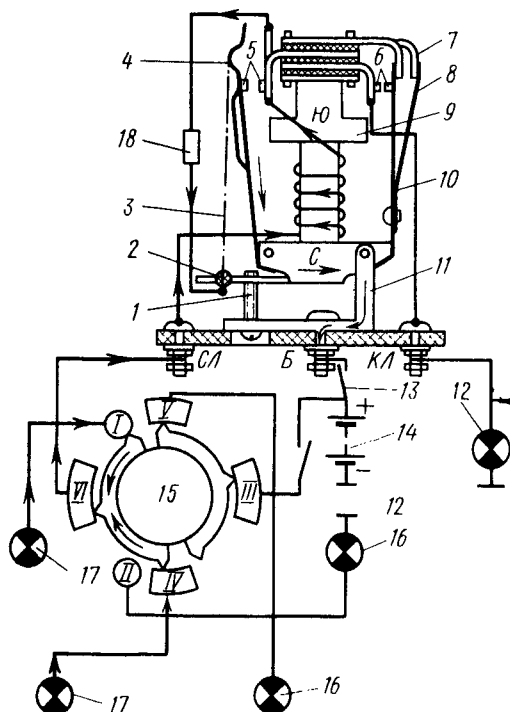


Рис. 85. Прерыватель указателей поворота

в пластину подвижного контакта 12 и зафиксирована на штоке 11 контргайкой. Нормально закрытые контакты 12 и 13 и контакты кнопки 19 сигнала присоединены последовательно к обмотке 9. Параллельно контактам сигнала включены искрогасящее сопротивление или конденсатор 15.

При замыкании контактов кнопки 19 ток течет по цепи: отрицательный полюс батареи 18 — «масса» — кнопка 19 — контакты 13 и 12 прерывателя — обмотка 9 — положительный полюс батареи. Сердечник 5 намагничивается, притягивает якорь 8, через шток 11 прогибает мембрану 3 и гайкой 10 размыкает контакты 12 и 13 прерывателя. При этом сердечник 5 размагничивается, подвижные детали сигнала под действием мембраны возвращаются в исходное положение, а его контакты замыкаются и по цепи снова течет ток и т. д. В ре-

зультате мембрана начинает вибрировать (звучать). Для более мелодичного звучания сигнала на мембране укреплен резонатор 2.

На легковые автомобили устанавливают два или три сигнала, настроенные на различные тона и дающие гармонический аккорд. Сигналы потребляют большой ток (15—25 А), что при разрыве цепи сигналов приводит к обгоранию контактов кнопки 19. Поэтому включение и выключение нескольких сигналов производят с помощью реле сигналов (рис. 86, б). В этом случае при замыкании контактов кнопки 24 включается обмотка 22 реле, намагничивающая сердечник 21, который притягивает якорь 23, замыкает контакты 20 реле и тем самым включает сигналы 25 в цепь. В результате размыкания контактов кнопки 24 обмотка 22 реле выключается, а контакты 20, размыкаясь, размыкают цепь сигналов.

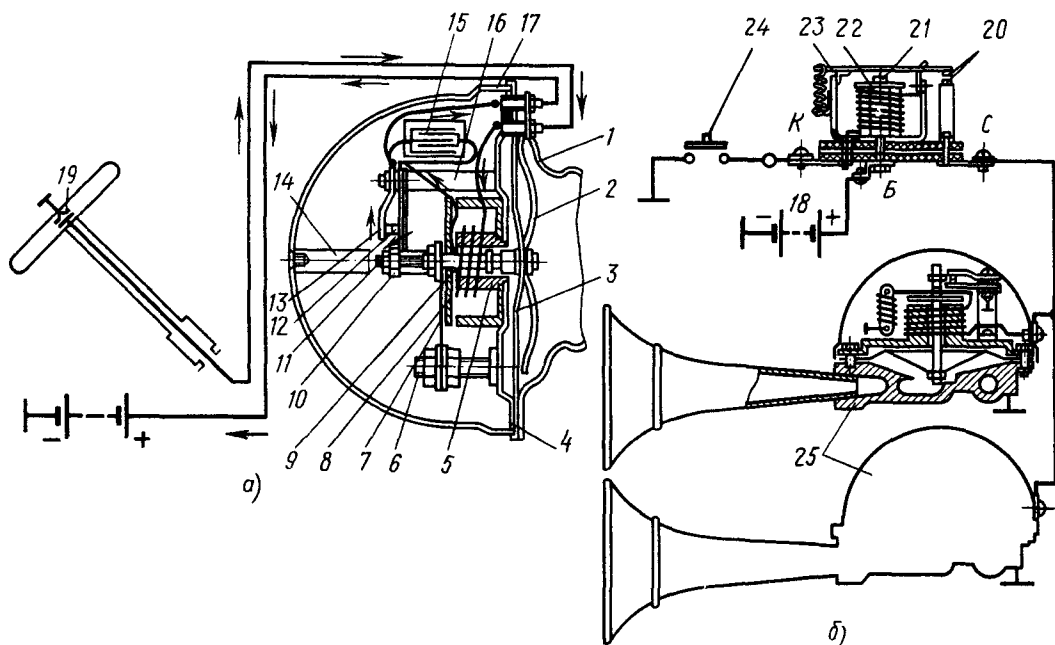


Рис. 86. Устройство и электрическая схема вибрационных звуковых сигналов:

а — шумовой, б — тональный с реле сигналов

## ГЛАВА 14 КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

К контрольно-измерительным приборам относят амперметр, термометры для измерения температуры жидкости в системе охлаждения, манометры контроля давления масла в системе смазки двигателя, измерители уровня топлива в баке, спидометры и тахометры.

**Амперметр** (рис. 87) служит для измерения силы зарядного и разрядного токов.

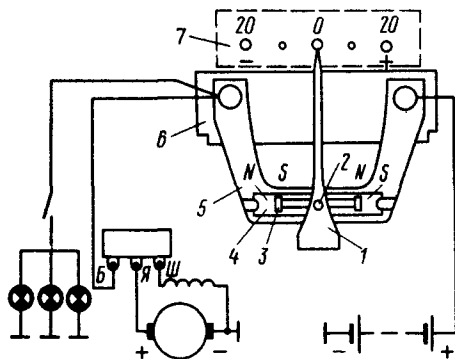


Рис. 87. Схема амперметра

Он состоит из корпуса (на рисунке не показан), изоляционной пластины 6, шкалы 7, латунной шины 5 с постоянным магнитом 4, стального намагниченного якоря 3 и стрелки 1, установленных на ось 2. Если в цепи, в которую включен амперметр, тока нет, то якорь 3 устанавливается вдоль магнита 4, а стрелка 1 — против нулевого деления шкалы. Как только по цепи потечет ток, созданное им вокруг шины 5 магнитное поле, взаимодействуя с полем магнита, отклоняет якорь 3 и стрелку 1 вправо или влево в зависимости от направления тока. Отклонение ее к знаку «плюс» на шкале соответствует заряду, а к знаку «минус» — разряду аккумуляторной батареи.

### § 46. ТЕРМОМЕТРЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Термобиметаллический импульсный термометр (рис. 88, а) имеет датчик Д и указатель У. К корпусу 6 датчика припаяна гильза 5, внутри нее рас-

положены соединенный с «массой» неподвижный контакт 1 и изолированная от нее биметаллическая пластина 3 с подвижным контактом 2 и обмоткой 4. Один конец обмотки соединен с контактом 2, а другой — с изолированным от корпуса зажимом 7. Датчик ввернут в резьбовое отверстие головки цилиндров 8 так, что гильзу 5 со всех сторон омывает вода.

В корпусе 13 указателя закреплена П-образная биметаллическая пластина 11, связанная со стрелкой 12. На пластину 11 намотана обмотка 9, которая соединена с изолированными от «массы» зажимами 10 и 15 указателя.

Если контакты выключателя зажигания 16 замкнуты, то ток от аккумуляторной батареи 17 поступает к обмоткам 4 датчика и 9 указателя. Биметаллическая пластина 3 датчика нагревается, изгибается и размыкает контакты 1 и 2, вследствие чего ток в цепи исчезает. По мере остывания пластина 3 выпрямляется, замыкает контакты, снова нагревается и т. д. В результате подвижный контакт датчика начинает пульсировать с определенной частотой.

Частота пульсаций и время замкнутого состояния контактов зависят от температуры воды. С понижением температуры пластина 3 остывает быстрее, что увеличивает частоту пульсаций и время замкнутого состояния контактов, а также среднее значение силы тока

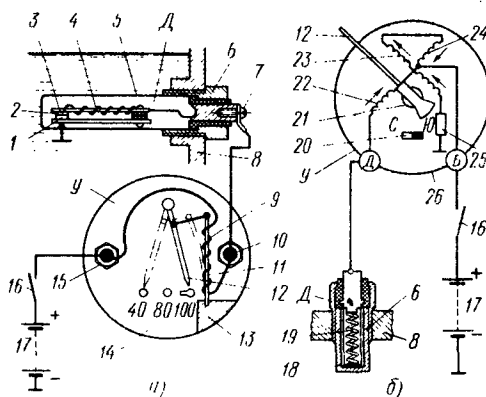


Рис. 88. Приборы измерения температуры:

а — термобиметаллический импульсный, б — с логометрическим указателем и терморезисторным датчиком

в цепи. При этом биметаллическая пластина 11 указателя нагревается сильнее и, изгибаясь, отклоняет стрелку в сторону меньших температур на шкале 14. По мере повышения температуры частота пульсаций контактов и время закнутого их состояния уменьшаются. Поэтому пластина 11 указателя остывает, выпрямляется и отклоняет стрелку в сторону больших температур на шкале 14.

Термометр с логометрическим указателем и терморезисторным датчиком (рис. 88, б) позволяет повысить точность измерений и надежность указателя, а также устранить радиопомехи при его работе.

В корпус 6 датчика установлен диск 18, представляющий собой терморезистор. Терморезистор является полупроводником, сопротивление которого изменяется с изменением его температуры (уменьшается при нагревании и увеличивается при охлаждении). С одной стороны он соединен с корпусом датчика, т. е. «массой» автомобиля, а с другой — через пружину 19 с изолированным от корпуса зажимом датчика.

Внутри магнитного экрана 26 логометра расположены неподвижные обмотки 22, 23 и 24, намотанные на капроновые колодки под углом 90° относительно друг друга и включенные в две параллельные ветви. Одну из ветвей составляющей обмотка 22 и терморезистор, а другую — обмотки 23, 24 и резистор 25 температурной компенсации, выполненный из константовой проволоки.

На ось алюминиевой стрелки 12 логометра установлен изготовленный в виде диска постоянный магнит 21, который взаимодействует при выключении термометра с неподвижным постоянным магнитом 20 и тем самым удерживает стрелку в нулевом положении. Магнитные потоки магнитов 20 и 21 направлены навстречу один другому, т. е. вычитаются, а магнитный поток обмотки 23 действует под углом 90° к их равнодействующему магнитному потоку.

При замыкании контактов выключателя зажигания 16 по параллельным ветвям обмотки логометра проходят токи, направления которых показаны стрелками. Так как сила тока в обмотках 23 и 24 не изменяется, то созданные ими магнитные потоки остаются практически постоянными. Сила же тока в обмотке 22, наоборот, зависит от температуры терморезистора. Поэтому равнодействующий

магнитный поток обмоток 22 и 24 зависит от силы тока в обмотке 22. В случае уменьшения температуры, например, до 40°С из-за резкого увеличения сопротивления терморезистора ток в обмотке 22 и созданный ею магнитный поток настолько уменьшаются, что магнит 21 поворачивается практически под действием равнодействующего магнитного потока обмоток 23 и 24, вследствие чего стрелка устанавливается против деления с цифрой 40 на шкале.

При температуре 80°С магнитные потоки обмоток 22 и 24 взаимно уничтожаются и магнит 21 поворачивается в том же направлении под действием магнитного потока обмотки 23, а стрелка устанавливается против деления с цифрой 80.

## § 47. ПРИБОРЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДАВЛЕНИЯ МАСЛА В СИСТЕМЕ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ

Термобиметаллический импульсный манометр масла (рис. 89, а) состоит из датчика Д и указателя У. В корпусе 5 датчика установлена латунная мембрана 6, в которую упирается пластина 7 с контактом 8, соединенным с массой. Внутри датчика укреплена изолированная от корпуса П-образная биметаллическая пластина 9 с контактом 10. На пластину 9 намотана обмотка 11, которая одним концом соединена с контактом 10, а другим — с изолированным

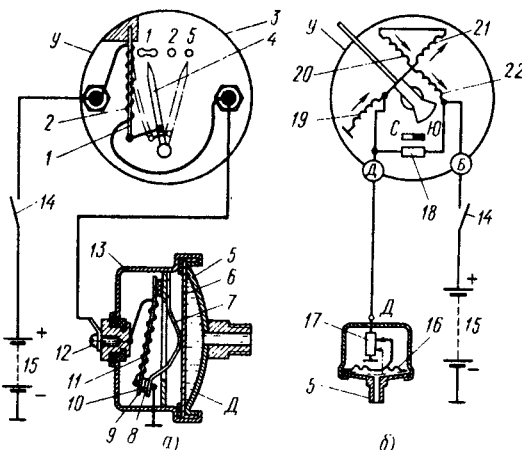


Рис. 89. Приборы измерения давления масла: а — термобиметаллический импульсный, б — логометрический с реостатным датчиком

от крышки 13 зажимом 12 датчика. Датчик ввернут в резьбовое отверстие блока цилиндров или фильтра грубой очистки масла и соединен с масляной магистралью. Приемник указателя давления устроен так же, как и приемник указателя температуры.

Указатель давления работает подобно указателю температуры. При замкнутых контактах выключателя зажигания 14 по обмоткам 11 датчика и 2 приемника течет от аккумуляторной батареи 15 ток, нагревающий биметаллические пластины 1 и 9. Частота пульсаций и время замкнутого состояния контактов датчика зависят от давления в системе смазки. В случае увеличения давления мембрана 6 прогибается и пластиной 7 отгибает биметаллическую пластину 9, что увеличивает ее противодействие изгибу, а также время замкнутого состояния контактов и среднее значение тока в цепи. В результате биметаллическая пластина 1 приемника нагревается сильнее, изгибается и через соединительное звено отклоняет стрелку 4 в сторону больших давлений на шкале 3. Наоборот, при уменьшении давления биметаллическая пластина 9 возвращается к исходному положению, что уменьшает время замкнутого состояния контактов и среднее значение тока в цепи. Биметаллическая пластина 1 остывает, выпрямляется и отклоняет стрелку 4 в сторону меньших давлений.

Логометрический манометр масла (рис. 89, б) состоит из реостатного датчика Д, расположенного на масляном фильтре и соединенного с масляной магистралью двигателя, и логометрического указателя У.

Между корпусом 5 датчика и его крышкой зажата гофрированная диафрагма 16, которая связана с ползуном реостата 17, соединенным с «массой». При увеличении давления в системе смазки диафрагма прогибается и перемещает ползун в сторону уменьшения сопротивления реостата. В случае уменьшения давления она выпрямляется и перемещает ползун в сторону увеличения сопротивления.

Указатель давления устроен так же, как и логометр указателя температуры. Изменена лишь схема включения его обмоток 20, 21 и 22 и резистора 18 температурной компенсации.

При замыкании контактов выключателя зажигания 14 по обмоткам 19, 20, 21 и 22 текут токи, направления которых показаны стрелками. Величины токов в обмотках и созданных ими магнитных потоков зависят от положения

ползуна реостата датчика (давления в системе смазки). Если давления в системе смазки нет, то в результате увеличения сопротивления реостата до максимальной величины сила тока в обмотке 19 увеличится, а в обмотках 20, 21 и 22, наоборот, уменьшится и стрелка логометра под действием суммарного магнитного потока установится в нулевое положение.

По мере увеличения давления сопротивление реостата уменьшается, что уменьшает силу тока в обмотке 19 и увеличивает силу тока в обмотках 20, 21 и 22. Так как магнитные потоки обмоток 19 и 21 при этом вычитаются, то направление и величина равнодействующего магнитного потока изменяются так, что магнит и стрелка отклоняются в сторону больших давлений на шкале.

## § 48. ИЗМЕРИТЕЛИ УРОВНЯ ТОПЛИВА

Электромагнитный измеритель уровня топлива (рис. 90, а) состоит из регулируемого резистора датчика Д, установленного в топливном баке, и электромагнитного указателя У. Резистор размещен в корпусе 16. Ползун 13 прижимается к резистору 11 и рычагом 14 связан с пробковым поплавком 15, плавающим на поверхности топлива в баке. Ползун и один из концов резистора соединены с «массой». Другой конец резистора связан с изолированным от корпуса зажимом 12.

Указатель состоит из корпуса 21, изоляционной пластины 20 с зажимами 5 и 6 для присоединения проводов двух электромагнитов с обмотками 1 и 7 и сердечниками 2 и 8, шкалы 4, стрелки 3 с якорем 18 и противо-

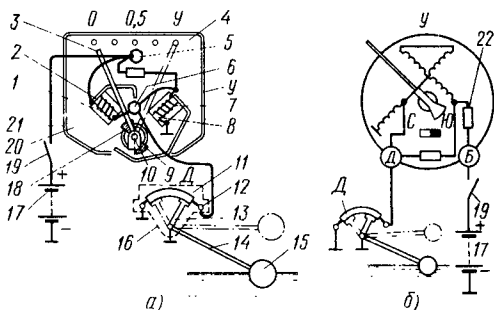


Рис. 90. Измерители уровня топлива:

а — электромагнитный, б — логометрический



сом 9. Стрелка, якорь и противовес установлены на оси 10.

При замыкании контактов выключателя зажигания 19 ток от аккумуляторной батареи 17 течет по двум цепям: отрицательный полюс батареи — «масса» — реостат Д — обмотка 1; отрицательный полюс батареи — «масса» — обмотка 7. Перед обмоткой 1 токи обмоток сливаются и суммарный ток через эту обмотку и выключатель зажигания 19 возвращается к положительному полюсу батареи.

По мере расходования уровень топлива в баке понижается, поплавков опускается и с помощью ползуна выводит реостат из цепи. Сопротивление реостата при этом уменьшается, что увеличивает ток в обмотке 1 и уменьшает ток в обмотке 7. Сердечник 2 притягивает якорь 18 и поворачивает стрелку 3 в сторону цифры 0 (пустой бак) на шкале.

Во время заправки бака уровень топлива в нем повышается. В результате подъема поплавка 15 сопротивление реостата Д увеличивается, что уменьшает ток в обмотке 1 и увеличивает ток в обмотке 7. Поэтому сердечник 8 притягивает якорь 18 и поворачивает стрелку 3 в сторону буквы П (полный бак).

Логометрический измеритель уровня топлива состоит из резисторного датчика Д (рис. 90, б) и логометрического указателя У. В этой схеме использован резисторный датчик электромагнитного измерителя уровня топлива, а в качестве указателя — логометр, аналогичный по устройству логометру указателя давления масла. Логометр указателя уровня имеет добавочный резистор 22, ограничивающий ток в обмотках логометра при выведенном (выключенном) резисторе датчика. Магнитоэлектрический указатель уровня топлива работает так же, как и магнитоэлектрический указатель давления масла.

## § 49. СПИДОМЕТРЫ

Назначение спидометра — указывать скорость движения автомобиля и одновременно отсчитывать пройденный путь. Спидометр состоит из двух механизмов, объединенных общим кожухом и основанием: указателя скорости (скоростной узел) и счетного узла (счетчик).

Скоростные узлы всех отечественных спидометров работают на принципе магнитно-вихревого действия. Схема скоростного узла

представлена на рис. 91, а. Магнит 1, закрепленный на приводном валике 2, намагничен таким образом, что оба полюса или несколько пар полюсов располагаются по периферии диска.

На отдельной оси 6, свободно вращающейся в двух подшипниках, укреплен картушка — колпачок 3 из немагнитного материала (алюминия), которая с некоторым зазором охватывает магнит с таким расчетом, чтобы как можно больше силовых линий поля магнита, рассеиваемого вне его тела, пронизывали материал картушки. Чтобы через картушку проходила большая часть магнитного потока, снаружи ее также с некоторым зазором размещают экран 4 из магнитного материала, который концентрирует магнитное поле в рабочем направлении.

При вращении валика поле магнита наводит в теле картушки местные вихревые токи, создающие в свою очередь магнитное поле картушки. Взаимодействие поля магнита и поля картушки вызывает крутящий момент, стремящийся повернуть картушку в направлении вращения магнита. Величина этого момента пропорциональна частоте вращения магнита.

Повороту оси картушки препятствует спиральная пружина (волосок) 5, закручивающаяся при увеличении тягового момента и создающая противодействующий момент, величина которого пропорциональна углу поворота.

При постоянной частоте вращения магнита картушка, повернувшись на определенный угол, остановится в положении, когда момент взаимодействия магнитных полей станет равным противодействующему моменту волоска. Угол поворота картушки и стрелки 8, с ней связанной, прямо пропорционален частоте вращения магнита, поэтому шкала спидометра 7 равномерна.

Все спидометры имеют на приводном валике однозаходный червяк, от которого приводится в действие счетный узел. Счетные узлы делятся на два типа: с открытым внешним зацеплением и со скрытым внутренним зацеплением счетных барабанчиков.

Счетный барабанчик (рис. 91, б) со стороны привода имеет 20 зубцов, расположенных по периферии, а с другой стороны два зубца и впадину между ними. Трибка имеет шесть зубцов, зацепляющихся с барабанчиками, причем на той стороне трибки, которая соединяется с двузубкой барабанчика, три зубца из шести укорочены через один. Барабанчики

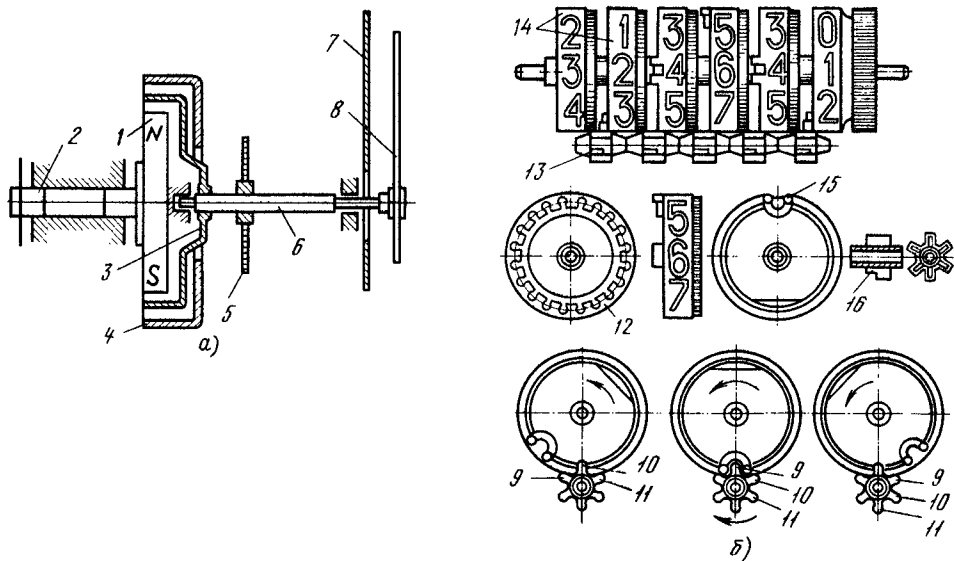


Рис. 91. Спидометр:

*а* — схема скоростного узла, *б* — счетный узел с внешним зацеплением; 1 — магнит, 2 — приводной валик, 3 — катушка, 4 — экран, 5 — спиральная пружина, 6 — ось, 7 — шкала, 8 — стрелка, 9, 11 — длинные зубья трибки, 10 — укороченный по ширине зуб трибки, 12 — зуб барабанчика, 13 — трибка, 14 — барабанчик, 15 — двузубка барабанчика, 16 — выемка, укорачивающая зуб трибки

и трибки свободно посажены на своих осях, а крайний правый барабанчик (начальный) связан с входным валиком спидометра.

При вращении начального барабанчика его двузубка подходит к укороченному зубцу трибки, поворачивает ее на  $\frac{1}{3}$  оборота и продолжает свое вращение. При этом трибка повернет последующий барабанчик на два зубца, т. е. на  $\frac{1}{10}$  часть его оборота.

Пока двузубка начального барабанчика совершает свой полный оборот, трибка не может вращаться, так как два ее длинных зубца скользят по цилиндрической части барабанчика, где нет впадин. Такая конструкция обеспечивает поворот каждого последующего барабанчика на  $\frac{1}{10}$  часть оборота после того, как предыдущий сделает один полный оборот.

При шести барабанчиках, обычно применяемых в спидометрах, через 100 000 оборотов начального барабанчика все другие возвращаются в исходное положение и отсчет показаний счетного узла начинается с нуля.

Счетный узел со скрытым внутренним зацеплением отличается от рассмотренного тем, что зубцы на барабанчиках расположены с

внутренней стороны обода, а каждая трибка установлена на отдельном кронштейне между барабанчиками и снаружи собранного счетного узла не видна.

Обычно начальный барабанчик отличается цветовым оформлением и показывает десятые доли километра пройденного автомобилем пути.

Движение к спидометру передается от коробки передач гибким валом, один конец которого соединяется со спидометром, другой — с выходным валом коробки передач автомобиля. Гибкий вал для привода спидометра состоит из троса с наконечниками, заключенного в оболочку с ниппелями и гайками. Трос передает вращательное движение. Оболочка укреплена неподвижно, она защищает трос от повреждений и сохраняет смазку, необходимую для длительной и надежной работы троса. Между тросом и оболочкой имеется зазор.

Гибкий трос состоит из нескольких винтовых многозаходных пружин, навитых одна на другую в несколько слоев и имеющих общий внутренний сердечник из прямой проволоки. Направления навитки слоев чередуются.

## ГЛАВА 15

# ОБЩАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ

### § 50. ДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ СХЕМЫ НА ОТДЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Электрооборудование современных автомобилей представляет сложный комплекс электрических машин, приборов, аппаратов зажигания, различного типа выключателей, предохранителей и соединительных проводов, объединенных в общую электрическую схему (рис. 92). В общей схеме электрооборудования современного автомобиля, кроме отдельных приборов, можно выделить группы приборов, образующие самостоятельные системы, наиболее важными из которых являются: система электроснабжения, включающая аккумуляторную батарею и генератор с реле-регулятором; система зажигания, состоящая из катушки зажигания, прерывателя-распределителя и искровых свечей; система пуска двигателя, состоящая из стартера, аккумуляторной батареи и средств облегчения пуска двигателя; система освещения и сигнализации, включающая фары, габаритные огни, указатели поворота, плафоны освещения кузова, сигнальные лампы и другое осветительное оборудование; система контрольно-измерительных приборов, в которую входят спидометр, приборы для измерения температуры, давления, уровня топлива, силы тока, а также контрольные лампы, сигнализирующие о критических и аварийных моментах работы отдельных систем двигателя.

Некоторые приборы электрооборудования автомобиля не могут быть еще четко классифицированы по системам (например, стеклоочиститель, электромагнитная муфта вентилятора и др.) и их можно отнести к дополнительному оборудованию.

Выключатели, переключатели, предохранители и соединительные панели относятся к группе коммутационной аппаратуры и входят во все системы.

На автомобилях применяется однопроводная система включения приборов электрооборудования, при которой второй провод заменяют рама и кузов автомобиля, блок двигателя и другие металлические части, по которым может проходить электрический ток («масса» автомобиля). Однопроводная система уменьшает количество проводов и значи-

тельно удешевляет и упрощает всю систему проводки. Однако при нарушении изоляции провода могут касаться «массы» автомобиля, что вызовет короткое замыкание, а при неисправности предохранителей и возможность пожара.

В схемах электрооборудования автомобилей применяют провода низкого напряжения марки ПГВА с полихлорвиниловой изоляцией. Для удобства монтажа и защиты от повреждений провода соединяют в пучки. Концы проводов в пучках имеют наконечники под винтовой зажим или штекерное соединение. Провода выпускаются различной расцветки с целью облегчения нахождения их в пучке. С этой же целью иногда наконечники проводов имеют маркировку.

### § 51. МЕСТА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИБОРОВ В СХЕМУ И ИХ ЗАЩИТА

При выборе мест подключения потребителей необходимо соблюдать следующие основные положения.

Агрегаты электрооборудования, потребляющие ток большой силы и работающие кратковременно, а также агрегаты, работа которых необходима в аварийных случаях, подключают к линии амперметр — аккумулятор. К этой группе потребителей относятся стартер, прикуриватель, сигнал, подкапотная лампа, штепсельная розетка переносной лампы.

Остальные потребители подключают к линии амперметр — генератор. В этой группе в зависимости от характера работы агрегаты и приборы должны подключаться: через замок зажигания, если они работают только при запущенном двигателе; к линии амперметр — генератор, если агрегаты потребляют ток небольшой силы и работают длительное время как при работе двигателя, так и на стоянке; через центральный переключатель света — вся осветительная аппаратура.

Защита цепей, агрегатов и приборов от коротких замыканий осуществляется применением термобиметаллических и плавких предохранителей.

Термобиметаллические предохранители включают в цепь освещения, как наиболее

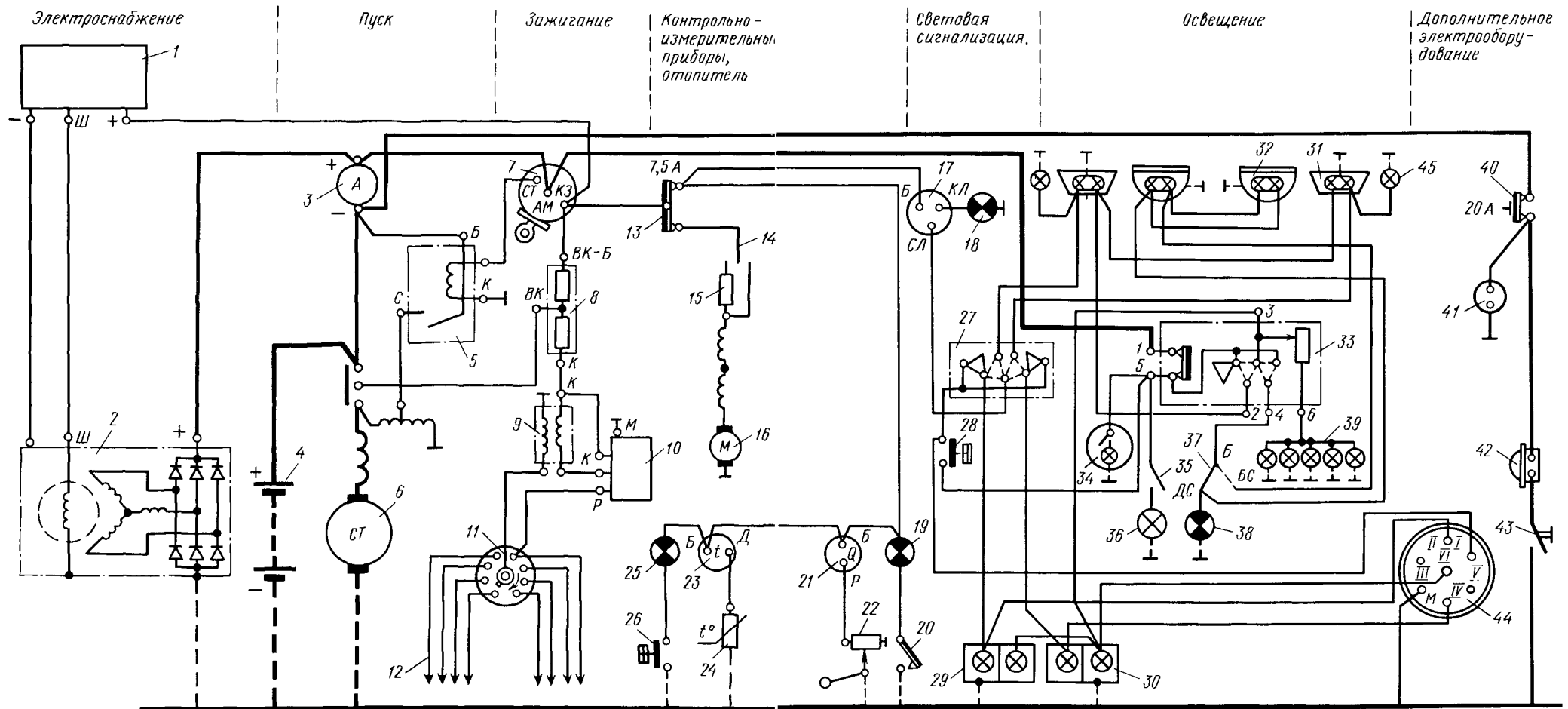


Рис. 92. Принципиальная схема электрооборудования автомобиля ЗИЛ-130:

1 — реле-регулятор, 2 — генератор, 3 — амперметр, 4 — аккумуляторная батарея, 5 — реле стартера, 6 — стартер СТ130-А1, 7 — замок зажигания, 8 — сопротивление добавочное, 9 — катушка зажигания, 10 — коммутатор транзисторный, 11 — распределитель, 12 — свеча зажигания, 13 — блок биметаллических предохранителей, 14 — переключатель электродвигателя отопителя, 15 — сопротивление электродвигателя отопителя, 16 — электродвигатель отопителя, 17 — реле-прерыватель указателей поворота, 18 — фонарь контрольной лампы, 19 — фонарь контрольной лампы аварийного перегрева воды, 20 — датчик температуры, 21 — указатель уровня топлива, 22 — датчик указателя уровня топлива, 23 — указатель температуры воды, 24 — датчик указателя температуры

воды, 25 — фонарь контрольной лампы аварийного падения давления масла, 26 — контакт манометра, 27 — переключатель указателей поворота, 28 — выключатель сигнала торможения, 29, 30 — фонари задние, 31 — подфарник, 32 — фара, 33 — переключатель света, 34 — фонарь подкапотный, 35 — выключатель плафона, 36 — плафон, 37 — переключатель света ножной, 38 — патрон контрольной лампы дальнего света фар, 39 — патроны ламп освещения приборов, 40 — предохранитель биметаллический, 41 — розетка штепсельная, 42 — сигнал звуковой, 43 — кнопка звукового сигнала (входит в комплект рулевой колонки), 44 — розетка штепсельная, 45 — фонарь повторителя указателя поворота

протяженную и, следовательно, наиболее уязвимую с точки зрения возможности коротких замыканий.

Контрольные приборы, звуковой сигнал, электродвигатели, радиоприемник и другие приборы, не имеющие индивидуальной (встроенной) защиты, защищаются плавкими предохранителями.

Цепи зажигания и пуска не защищаются от коротких замыканий, чтобы не снижать их надежность в эксплуатации.

Тепловые предохранители подразделяют на предохранители многократного и однократного действия. При перегрузке или коротком замыкании в цепи контакт предохранителя многократного действия пульсирует,

включая и выключая цепь. Контакты предохранителя однократного действия в этих случаях размыкаются. Включают предохранитель (закрывают контакты) нажатием кнопки.

Плавкие вставки предохранителей заменяют после устранения причин, вызвавших короткое замыкание. При замене плавкой вставки используют проволоку только соот-

ветствующего сечения. Например, при максимальном токе предохранителя 10 А медный луженый провод плавкой вставки должен иметь диаметр 0,26 мм (для 15 А соответственно 0,37 мм). Категорически запрещается применять более толстую проволоку («жучки») или заводские предохранители, рассчитанные на больший номинальный ток.



## ГЛАВА 16 ТРАНСМИССИЯ АВТОМОБИЛЯ

### § 52. НАЗНАЧЕНИЕ ТРАНСМИССИИ

Группа агрегатов, входящих в трансмиссию автомобиля, предназначена для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам, изменения его по величине и направлению и распределения между ведущими осями и колесами. В Советском Союзе, а также в ряде других стран предельная нагрузка на ось автомобиля ограничена, что необходимо для сохранности автомобильных дорог. В связи с этим автомобили большой грузоподъемности выпускаются многоосными.

Увеличение числа осей, а следовательно, и числа колес уменьшает удельное давление на полотно дороги и вызывает меньший его износ. Увеличение числа ведущих осей улучшает проходимость автомобиля, для характеристики которой большое значение имеет так называемая колесная формула, состоящая из двух цифр — первая из них обозначает общее число колес, вторая — число ведущих колес, например,  $6 \times 4$  для трехосного автомобиля, имеющего всего 6 колес и из них 4 ведущих. Каждая пара ведущих колес имеет свой ведущий мост.

Схема трансмиссии определяется числом и расположением ведущих мостов автомобиля. При двухосном автомобиле с одним задним ведущим мостом в трансмиссию входят сцепление, коробка передач, карданная передача, главная передача с дифференциалом и полуоси. Если ведущими являются передний и задний мосты автомобиля (ГАЗ-66), то в его трансмиссию входит еще раздаточная коробка. Раздаточная коробка позволяет распределить крутящий момент между ведущими мостами.

При расположении двигателя в передней части автомобиля и задних ведущих колесах агрегаты трансмиссии располагаются в следующем порядке: сцепление, коробка передач, карданная передача, главная передача с дифференциалом, полуоси.

При заднем расположении двигателя, например на автомобиле «Запорожец», порядок размещения агрегатов меняется. Коробка передач объединяется с главной передачей. Сцепление соединяется с коробкой передач с помощью специального вала, проходящего над корпусом дифференциала. Карданная передача отсутствует.

### § 53. СЦЕПЛЕНИЕ

Сцепление представляет собой фрикционную муфту, в которой передача крутящего момента происходит за счет силы трения. Оно позволяет отключить двигатель от ко-

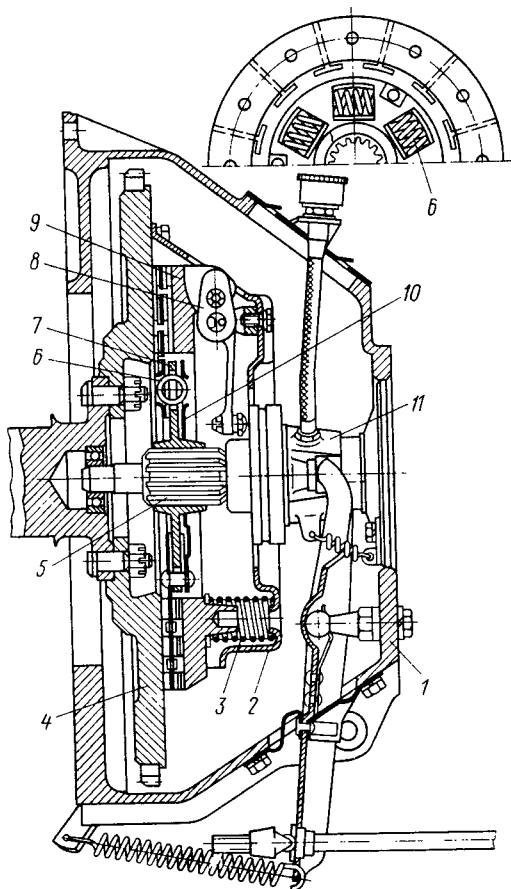


Рис. 93. Однодисковое сцепление с периферийными нажимными пружинами:

1 — картер маховика, 2 — кожух сцепления, 3 — нажимные пружины, 4 — маховик, 5 — ведущий вал коробки передач, 6 — пружина гасителя, 7 — ведомый диск, 8 — рычаги выключения сцепления, 9 — нажимной диск, 10 — диски гасителя с маслоотражателями, 11 — муфта выключения сцепления

робки передач в момент переключения передач и для получения свободного хода.

По конструкции автомобильные сцепления делятся на одно- и двухдисковые. На большинстве автомобилей применяется однодисковое сухое сцепление.

Размеры сцепления определяются наружным диаметром ведомого диска, который выбирают исходя из требований передачи максимального крутящего момента, развиваемого двигателем, и рассеивания тепла, появляющегося при буксовании сцепления в момент переключения передач.

На рис. 93 показано устройство однодискового сцепления с периферийными пружинами автомобиля ГАЗ-53А, к такому же типу

относится и сцепление легкового автомобиля ГАЗ-24. К маховику 4 привернут кожух 2 с гнездами для нажимных пружин 3. Когда сцепление включено, нажимной диск 9 под действием пружин прижимает к торцевой поверхности маховика ведомый диск 7, сидящий на шлицах ведущего вала 5 коробки передач. Выключают сцепление отводом муфты 11, действующей на нажимной диск посредством рычагов 8. Рычаги отводят нажимной диск вправо и давление на ведомый диск 7 прекращается.

К ведомому диску прикреплены фрикционные накладки из материала, обладающего большим коэффициентом трения.

Для быстрого гашения крутильных коле-

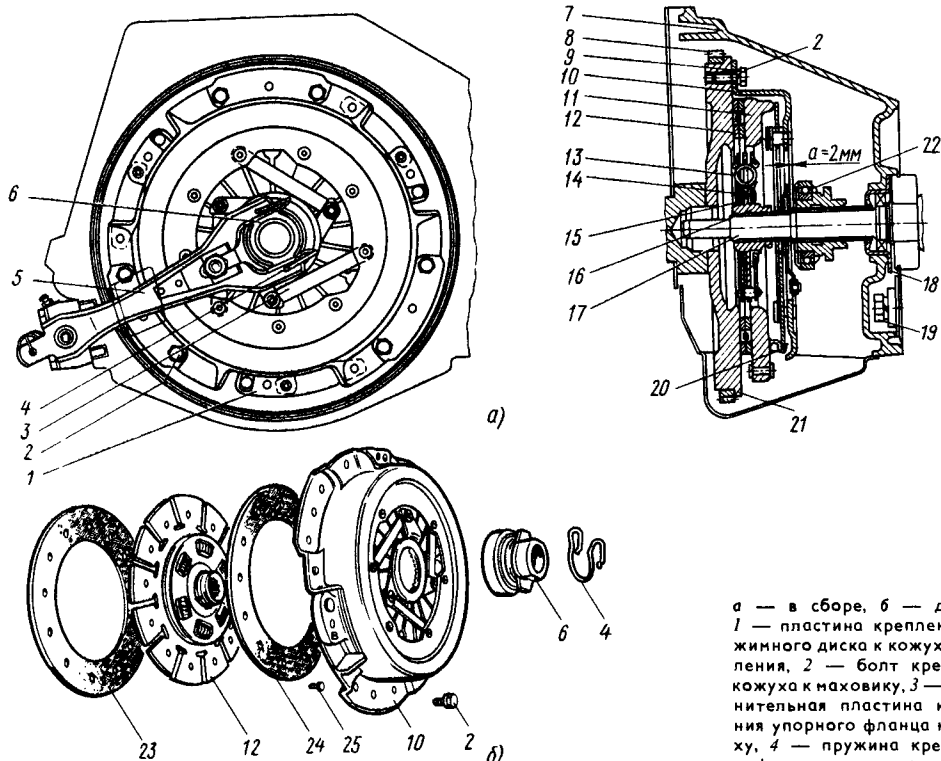


Рис. 94. Диафрагменное сцепление автомобиля ВАЗ-2101:

картер сцепления, 8 — зубчатый венец маховика, 9 — пружинная шайба, 10 — кожух сцепления, 11 — нажимной диск, 12 — ведомый диск в сборе, 13 — пружина гасителя колебаний ведомого диска, 14 — фрикционное кольцо гасителя колебаний ведомого диска, 15 — пружина фрикционного элемента гасителя колебаний, 16 — ступица ведомого диска, 17 — ведущий вал коробки передач, 18 — крышка подшипника ведущего вала коробки передач, 19 — болт, 20 — фиксатор нажимной пружины, 21 — маховик, 22 — подшипник выключения сцепления, 23, 24 — фрикционная накладка, 25 — заклепка крепления фрикционных накладок к ведомому диску

а — в сборе, б — детали;  
1 — пластина крепления нажимного диска к кожуху сцепления, 2 — болт крепления кожуха к маховику, 3 — соединительная пластина крепления упорного фланца к кожуху, 4 — пружина крепления муфты подшипника к вилке, 5 — вилка выключения сцепления, 6 — муфта подшипника выключения сцепления, 7 —

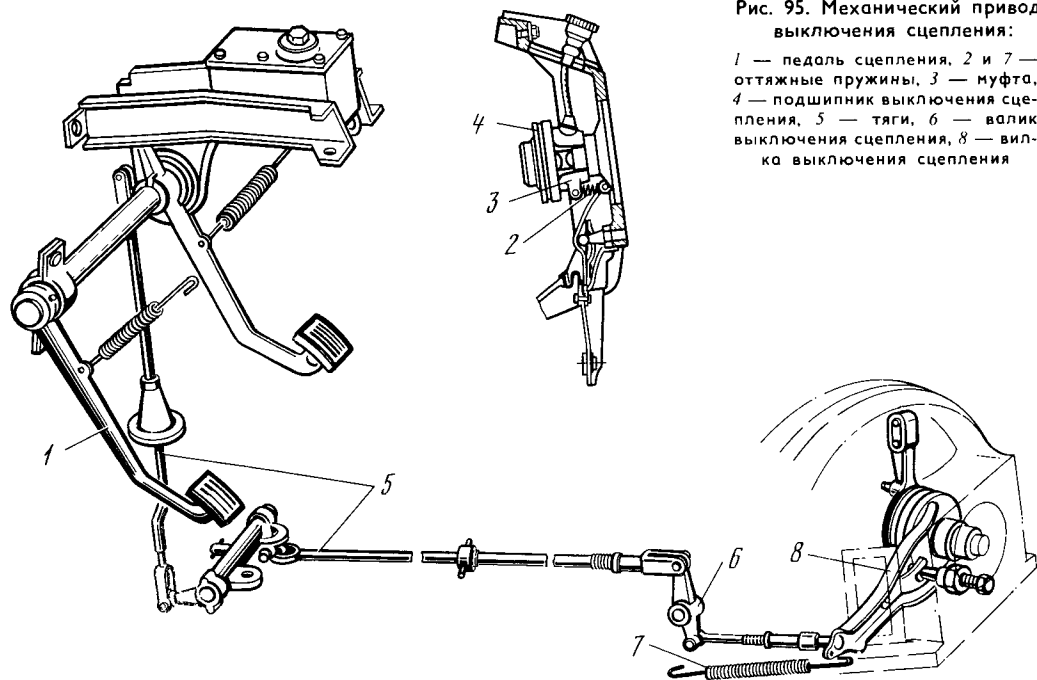


Рис. 95. Механический привод выключения сцепления:

1 — педаль сцепления, 2 и 7 — оттяжные пружины, 3 — муфта, 4 — подшипник выключения сцепления, 5 — тяги, 6 — вилка выключения сцепления, 8 — вилка выключения сцепления

баний, передаваемых сцеплению от коленчатого вала двигателя, в ведомом диске сцепления устанавливают гаситель крутильных колебаний (демпфер), который устроен следующим образом. К ступице ведомого диска прикреплены с двух сторон диска 10 гасителя с маслоотражателями. Между дисками гасителя установлена опорная пластина. В ведомом диске и в опорной пластине выполнены окна с отбортовками, в которых расположены цилиндрические пружины 6.

При резком изменении крутящего момента, вызываемом крутильными колебаниями, ведомый диск поворачивается на некоторый угол относительно ступицы и пружины 6 сжимаются. При этом происходит трение между ведомым диском и фрикционными накладками гасителя, поглощающее энергию крутильных колебаний и приводящее к их затуханию.

На некоторых моделях отечественных автомобилей («Москвич-412», ВАЗ-2101) устанавливают сцепление с одной центральной диафрагменной нажимной пружиной (рис. 94). Пружине придана форма усеченного конуса. Она отштампована из листовой пружинной

стали толщиной 0,9 мм. Радиально расположенные 18 лепестков пружины служат не только упругими элементами, но одновременно являются выжимными рычагами.

Существенным преимуществом диафрагменной пружины является ее нелинейная характеристика. При изменении нажатия на такую пружину усилие сначала возрастает, а затем, дойдя до определенного значения, начинает падать, в то время как у цилиндрических пружин усилие всегда пропорционально их сжатию.

В случае износа фрикционных накладок сцепления предварительное сжатие цилиндрических нажимных пружин уменьшается, давление на диски падает и сцепление начинает пробуксовывать. При установке же диафрагменной пружины износ накладок практически не отражается на давлении, создаваемом пружиной, и опасность пробуксовки сцепления в этом случае исключена. Применение диафрагменной нажимной пружины позволяет уменьшить габаритные размеры, массу и значительно упростить конструкцию сцепления.



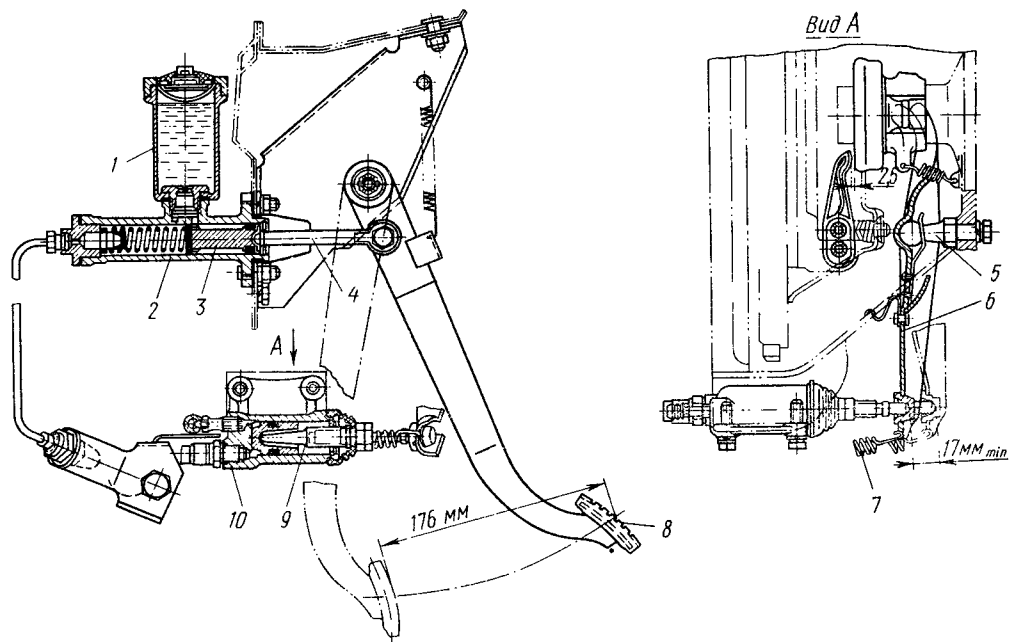


Рис. 96. Гидравлический привод выключения сцепления:  
1 — бак, 2 — главный цилиндр, 3 — плунжер, 4 — толкатель главного цилиндра, 5 — шаровая опора вилки, 6 — вилка выключения сцепления, 7 — оттяжная пружина, 8 — педаль, 9 — толкатель рабочего цилиндра, 10 — рабочий цилиндр

Отсутствие отдельных деталей, расположенных на периферии сцепления, облегчает его балансировку и исключает появление центробежных сил, которые могли бы уменьшить давление на диски при работе с большим числом оборотов. Таким образом на ведомый диск сцепления передается равномерная нагрузка при всех режимах работы.

Особенности устройства сцепления с диафрагменной пружиной заключаются в наличии двух неразборных сборочных единиц (узлов). В один из них входит нажимной диск 11 в сборе с диафрагменной пружиной и кожухом 10. Другой сборочной единицей (узлом) является ведомый диск 12 с гасителем крутильных колебаний. Сцепление заключено в картер 7, отлитый из алюминиевого сплава, крепящийся к картеру маховика.

Для выключения сцепления служит скользящая муфта с шариковым подшипником 22, усилие на которую передается от педали управления через гидравлический привод.

Сцепление с диафрагменной пружиной требует минимального технического обслуживания. Для его нормальной работы необходи-

мо лишь обеспечить правильный свободный ход педали сцепления и поддержание в заполненном состоянии системы гидравлического привода.

Привод выключения сцепления. Сцепление выключается при помощи механического или гидравлического привода. Механический привод проще по устройству, но менее удобен в эксплуатации. Гидравлический привод облегчает управление автомобилем, обеспечивает более плавное выключение сцепления, допускает независимое расположение педали по отношению к самому сцеплению.

Механический привод применяется на большинстве отечественных грузовых автомобилей. Устройство его показано на рис. 95. Педаль 1 выключения сцепления установлена на оси, вращающейся в пластмассовых сферических подшипниках. При нажатии на педаль ось поворачивается и приводит в движение систему тяг и рычагов 5, действующих на вилку 8 выключения сцепления. Поворачивание вилки 8 вызывает перемещение муфты 9 выключения сцепления, которая посредством

выжимного подшипника действует на рычаги сцепления, оттягивающие нажимной диск, от ведомого и тем самым выключает сцепление.

При отпускании педали сцепления оттяжные пружины 2 и 7 возвращают все части привода в исходное положение и сцепление включается.

На всех современных легковых автомобилях применяется гидравлический привод выключения сцепления, состоящий из главного и рабочего цилиндров, соединенных между собой трубопроводом. Полости цилиндров и трубопровод заполнены тормозной жидкостью.

Устройство такого привода показано на рис. 96. Педаль 8 выключения сцепления соединена с толкателем главного цилиндра, действующим на его плунжер 3. Перемещение плунжера оказывает давление на жидкость, передаваемое по трубопроводу в рабочий цилиндр 10. Под давлением жидкости плунжер рабочего цилиндра перемещается вправо и через толкатель 9 действует на вилку 6, которая отводит выжимной подшипник и выключает сцепление.

Нарушение работы гидравлического привода может быть вызвано попаданием в него воздуха. Для удаления воздуха (прокачкой

системы) на корпусе рабочего цилиндра установлен перепускной клапан.

На автомобилях с откидной кабиной используют дистанционный механический привод.

## § 54. ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ ПРИВОДА ВЫКЛЮЧЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ

Для облегчения пользования сцеплением, имеющим механический привод, иногда применяют пневматический усилитель (МАЗ-500). Устройство пневматического усилителя сцепления показано на рис. 97. В силовом цилиндре 1 сжатый воздух подается от пневматической системы автомобиля. В рабочей полости силового цилиндра установлен поршень 2, который шарнирно соединен с телескопическим штоком 3, действующим на вилку тяги выключения сцепления. Сжатый воздух в цилиндр поступает через клапан управления. Он состоит из корпуса пластинчатого клапана 4, толкателя 7 и возвратной пружины 6. Толкатель упирается в поводок двуплечего рычага 8, соединенного тягой 9 с рычагом привода выключения сцепления.

При нажатии на педаль выключения сцепления двуплечий рычаг 8 перемещает толка-

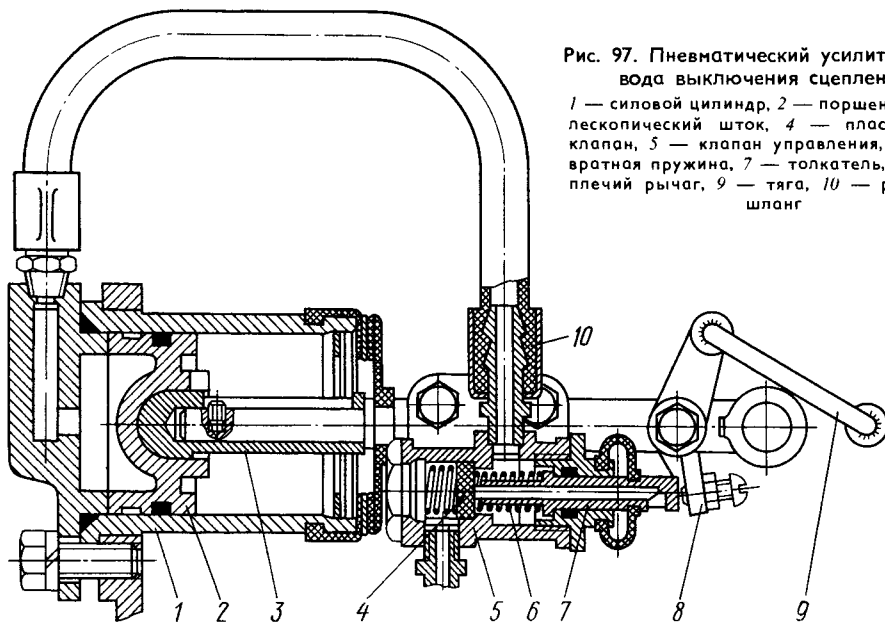


Рис. 97. Пневматический усилитель привода выключения сцепления:

1 — силовой цилиндр, 2 — поршень, 3 — телескопический шток, 4 — пластинчатый клапан, 5 — клапан управления, 6 — возвратная пружина, 7 — толкатель, 8 — двуплечий рычаг, 9 — тяга, 10 — резиновый шланг

тель 7 влево и пластинчатый клапан 4 открывает доступ сжатому воздуху из баллона в рабочую полость силового цилиндра усилителя по резиновому шлангу 10. Давлением сжатого воздуха поршень в силовом цилиндре перемещается вправо и через шток 3 передает усилие тяги выключения сцепления.

Таким образом, для выключения сцепления используется дополнительное усилие, облегчающее работу водителя. Когда водитель отпускает педаль сцепления, оттяжная пружина 6 заставляет толкатель 7 тяги и двуплечий рычаг 8 занять исходное положение. Пластинчатый клапан 4, перемещаясь вправо, прекращает доступ сжатого воздуха в силовой цилиндр и сообщает его с атмосферой. Поршень в силовом цилиндре вновь занимает крайнее левое положение.

## § 55. ГИДРОТРАНСФОРМАТОР

Для лучшего приспособления автомобиля к движению в различных дорожных условиях необходимо, чтобы крутящий момент, передаваемый от двигателя к ведущим колесам автомобиля, изменялся бы в достаточно широких пределах, не будучи связанным определенным числом передач. Механическая коробка передач имеет слишком ограниченное число ступеней, поэтому допускаемые изменения передаточного числа у нее весьма невелики.

Установление правильного соотношения между нагрузкой двигателя и сопротивлением дороги, быстрый разгон и облегчение управления автомобилем могут быть достигнуты при использовании гидротрансформатора, который может работать с автоматической или полуавтоматической коробкой передач.

Гидротрансформатор (рис. 98) состоит из насосного колеса 1, крепящегося к маховику двигателя, турбинного колеса 3, связанного с трансмиссией и расположенного между ними колеса реактора 2 (направляющего аппарата), установленного на роликовой муфте свободного хода. Внутренняя полость корпуса гидротрансформатора заполнена специальным маслом.

При работе двигателя насосное колесо, вращаясь вместе с коленчатым валом, своими лопатками отбрасывает масло от центра гидротрансформатора к периферии. Попадая на турбинное колесо и проходя вдоль его лопаток, масло меняет направление своего движения и создает крутящий момент на турбинном

колесе. Этот момент действует в том же направлении (по часовой стрелке), в котором вращается насосное колесо. Затем масло поступает на лопатки реактора, заставляющие его вновь изменить направление своего движения, после чего оно возвращается в насосное колесо.

Момент, возникающий на реакторе, по своему направлению противоположный крутящему моменту, приложенному к турбинному колесу, заклинивает муфту свободного хода, благодаря чему реактор остается неподвижным.

С увеличением скорости движения автомобиля возрастает частота вращения турбинного колеса, соответственно увеличивается и центробежная сила, действующая на масло, вращаемое его лопатками. Вследствие этого повышается сопротивление поступлению масла от насосного колеса к турбинному, а следовательно, уменьшается и количество масла, циркулирующего в единицу времени.

Уменьшение потока масла сказывается и на изменении его направления при поступлении на лопатки реактора, что в свою очередь ведет к снижению крутящего момента на реакторе. По достижении определенного соотношения между частотами вращения насосного и турбинного колес направление потока масла настолько изменяется, что оно, поступая на лопатки реактора, стремится повернуть его в обратном направлении. Муфта свободного хода расклинивается и установленные на ней колеса реактора начинают вращаться.

После того как колеса реактора придут во вращение, прекратится изменение величины крутящего момента, передаваемого гидро-

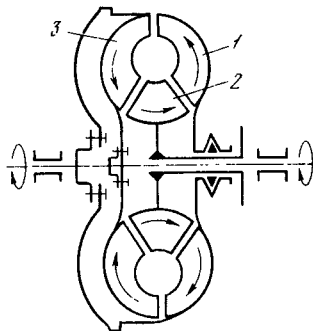


Рис. 98. Схема гидротрансформатора:

1 — насосное колесо, 2 — реактор, 3 — турбинное колесо

трансформатором, и он перейдет на режим работы гидромфты.

При работе гидротрансформатора плавное изменение величины крутящего момента улучшает условия разгона автомобиля, способствует повышению долговечности агрегатов трансмиссии. При установившемся движении и стабильной величине передаваемого крутящего момента к. п. д. гидротрансформатора достигает максимального значения — 0,86.

Гидротрансформатор позволяет увеличивать крутящий момент, передаваемый от двигателя, в 3,2 раза.

Отношение крутящего момента на турбинном колесе к крутящему моменту, передаваемому от двигателя, носит название коэффициента трансформации.

## § 56. КОРОБКА ПЕРЕДАЧ

На отечественных автомобилях применяются механические коробки передач, выполненные по трехвальной схеме. Крутящий момент передается от сцепления на ведущий вал коробки передач, который соединен парой шестерен постоянного зацепления с промежуточным валом.

Шестерни промежуточного вала находятся в постоянном зацеплении с шестернями ведомого вала или соединяются с ними при перемещении подвижной каретки на ведомом валу. Подвижные шестерни ведомого вала могут перемещаться по шлицам в осевом направлении, а шестерни, находящиеся в постоянном зацеплении, установлены на скользящих втулках и при включении соединяются со своим валом при помощи специальных устройств — синхронизаторов. Ведомый вал постоянно соединен с карданной передачей.

Отечественные грузовые автомобили имеют четырех- и пятиступенчатые коробки передач. Каждая ступень в зависимости от передаточного числа изменяет крутящий момент, передаваемый на ведущие колеса автомобиля.

На некоторых грузовых автомобилях, рассчитанных на работу с прицепами (КамАЗ-5320), применяются десятиступенчатые коробки передач. Такая коробка состоит из двух механизмов: основной пятиступенчатой механической коробки передач обычного типа и при тавного шестеренчатого редуктора, называемого делителем передач.

Конструкция делителя предусматривает наличие в нем двух передач. Одна из них яв-

ляется прямой и не изменяет крутящего момента, передаваемого от двигателя. При ее включении крутящий момент, передаваемый к ведущим мостам, изменяется только пропорционально передаточному числу включенной передачи в коробке.

Другая передача является повышающей (ее передаточное число 0,815) и, следовательно, при ее включении передаваемый крутящий момент будет изменяться пропорционально общему передаточному отношению, определяемому как произведение данного передаточного числа делителя на передаточное число той передачи, которая в данный момент включена в коробке.

Применение делителя позволяет работать с использованием повышенных передаточных чисел, что весьма желательно при движении автомобиля без прицепа и в ненагруженном состоянии, обеспечивая существенную экономию горючего.

При движении с большой нагрузкой часто требуются более высокие тяговые усилия на ведущих колесах и соответственно водитель включает первую передачу в делителе. Поскольку при включении каждой передачи делителя мы можем получить пять различных передаточных чисел (благодаря коробке передач), то, следовательно, общее их число при двух ступенях в редукторе составит 10, что равнозначно применению десятиступенчатой коробки передач. На автомобилях КамАЗ делитель коробки передач имеет пневматический привод.

Передаточное число каждой пары шестерен определяется как отношение числа оборотов ведущей шестерни к числу оборотов ведомой шестерни. Оно будет также равно обратному отношению числа зубьев этих шестерен.

Так как при включении той или иной ступени передач (кроме прямой передачи) крутящий момент передается не через одну, а через несколько пар шестерен, то передаточное число данной ступени будет равно произведению передаточных чисел, входящих в нее пар шестерен.

Например, у автомобиля ЗИЛ-130, имеющего шестерни постоянного зацепления с числом зубьев: ведущая  $z_1$  — 20, ведомая  $z_2$  — 43 и шестерни первой ступени: ведущая  $z_3$  — 13, ведомая  $z_4$  — 45, передаточное число этой ступени будет равно

$$\frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} = \frac{43}{20} \cdot \frac{45}{13} = 7,44.$$

Соответственно увеличивается и крутящий момент на выходном валу коробки передач.

Передаточное число первой ступени выбирается исходя из величины тягового усилия на ведущих колесах, которое необходимо для трогания с места груженого автомобиля в заданных дорожных условиях.

Устройство пятиступенчатой коробки передач автомобиля ЗИЛ-130 показано на рис. 99. Ведущий вал 1 установлен на двух шариковых подшипниках, один из которых расположен в выточке фланца коленчатого вала, а другой — в передней стенке картера коробки пе-

редач. В выточке ведущего вала размещен передний подшипник 2 ведомого вала 3. Второй опорой ведомого вала является шариковый подшипник 4, установленный в задней стенке картера коробки передач.

Передней опорой промежуточного вала 6 служит роликовый подшипник 10, а задней опорой — шариковый подшипник 5.

Шестерни 11 постоянного зацепления и шестерни второй 7, третьей 8 и четвертой 9 передач имеют косые зубья, а шестерни первой передачи и заднего хода — прямые зубья.

Для включения заднего хода предусмотрен блок 12 шестерен, расположенный в ниж-

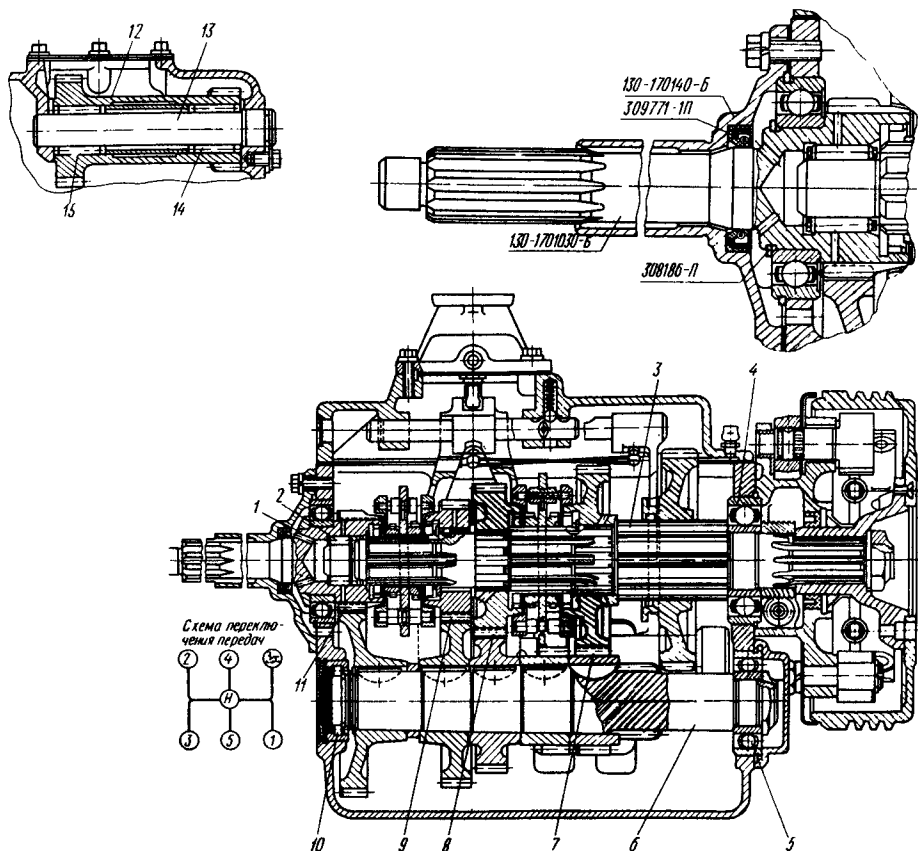


Рис. 99. Пятиступенчатая коробка передач:

1 — ведущий вал, 2 — передний подшипник ведомого вала, 3 — ведомый вал, 4 — задний подшипник ведомого вала, 5 — задний подшипник промежуточного вала, 6 — промежуточный вал, 7, 8, 9 — шестерни второй, третьей и четвертой передач, 10 — передний подшипник промежуточного вала, 11 — шестерни постоянного зацепления, 12 — блок шестерен заднего хода, 13 — неподвижная ось, 14, 15 — роликовые подшипники блока шестерен заднего хода

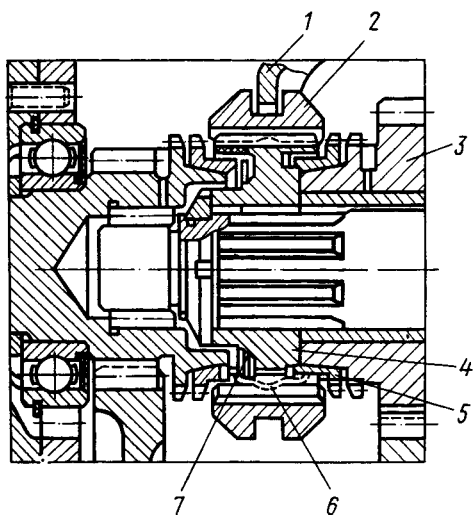


Рис. 100. Синхронизатор инерционного типа:

1 — вилка, 2 — муфта, 3 — шестерня, 4 — ступица, 5 — конусное кольцо, 6 — сухарь, 7 — пружина

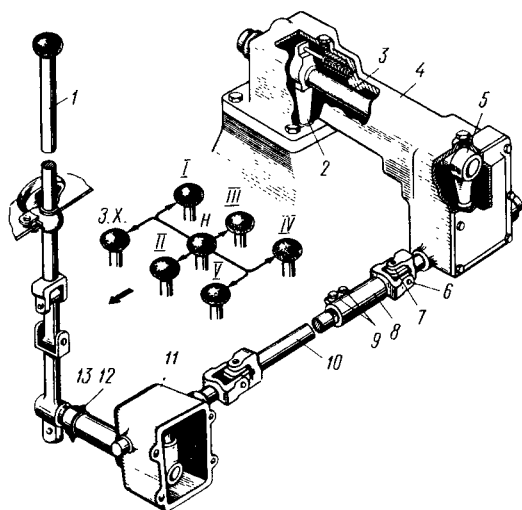


Рис. 101. Механизм дистанционного механического управления коробкой передач:

1 — рычаг переключения передач, 2 — рычаг механизма переключения, 3 — поперечный вал, 4 — механизм переключения передач, 5 — промежуточный рычаг, 6 — палец, 7 — вилка, 8 — наконечник тяги, 9 — стяжные болты, 10 — карданный вал, 11 — промежуточный механизм, 12 — запорный болт, 13 — поперечный вал

ней левой части картера. Ось 13 блока неподвижно закреплена в картере. Блок шестерен свободно вращается на роликовых подшипниках 14 и 15. Для включения заднего хода необходимо переместить шестерню первой передачи по шлицам ведомого вала назад до зацепления ее с малой шестерней блока заднего хода.

В передачу крутящего момента включается дополнительная пара шестерен и направление вращения ведомого вала меняется на обратное.

Чтобы предотвратить повышение давления в картере при нагреве масла, на задней крышке установлен сапун.

Зубья шестерен смазываются маслом, захватываемым ими со дна картера.

Для включения передач, шестерни которых имеют косые зубья, находящиеся в постоянном зацеплении, применяют синхронизаторы инерционного типа, обеспечивающие безударное включение шестерен. Такой синхронизатор (рис. 100) состоит из ступицы 4, которая установлена на шлицах ведомого вала. На наружной поверхности ступицы предусмотрены три пазы, в которые входят сухари 6. Шлицы связывают муфту 2 со ступицей. С обеих сторон ступицы расположены блокирующие конусные кольца 5, имеющие некоторую свободу углового перемещения.

На наружной выступающей части блокирующих колец выполнены зубчатые венцы. Такие же венцы предусмотрены на переключаемых шестернях. На внутренней стороне блокирующих колец имеется коническая поверхность. Соответствующие поверхности имеются и на шестернях. При включении передачи муфта 2 под действием рычага переключения перемещается в сторону включаемой шестерни.

Конусная поверхность блокирующего кольца, на которую нажимают пружинящие сухарики 6, приходит в соприкосновение с конусной поверхностью включаемой шестерни. Под действием силы трения кольцо поворачивается на угол, соответствующий величине зазора между сухариком и пазом в блокирующем кольце. Зубья муфты устанавливаются против зубьев на поверхности кольца. В результате трения между коническими поверхностями скорости вращения муфты синхронизатора и включаемой шестерни выравниваются. После этого зубья муфты легко входят в зацепление с венцом соответствующей шестерни.

В коробках передач, выпускаемых Ярославским моторным заводом, имеется устройство для принудительной смазки.

Подшипники скольжения шестерен ведомого вала смазываются под давлением. Для этого на передней стенке картера коробки передач установлен шестеренчатый масляный насос с приводом от промежуточного вала. От насоса масло поступает по каналам в крышке подшипника ведущего вала и в самом ведущем валу к переходной втулке, через которую оно проходит в основной канал ведомого вала и далее по радиальным каналам к подшипникам шестерен.

Механизм переключения передач. Для переключения передач служит механизм, управляемый рычагом, установленным на крышке коробки передач в полу кабины. У некоторых легковых автомобилей рычаг переключения передач установлен на рулевой колонке. Конструкция механизма переключения передач, зависящая от места расположения рычага, должна обеспечить полное включение шестерен и не допускать их самопроизвольного выключения.

Механизм переключения у автомобиля ЗИЛ-130 размещен в крышке коробки передач. В ее верхней съемной части установлен рычаг переключения передач, а его шаровая опора входит в сферическую выточку крышки и закрепляется штифтом во избежание проворачивания.

Нижний конец рычага входит в пазы вилок переключения, закрепленных на ползунах и удерживаемых фиксаторами. Замочное устройство, состоящее из штифта и двух пар шариков, исключает возможность одновременного включения двух передач.

Чтобы избежать случайного включения заднего хода во время движения вперед, применяется специальный предохранитель включения. Для включения заднего хода нужно приложить усилие к рычагу несколько большее, чем при включении других передач.

У автомобилей МАЗ-500 управление коробки передач дистанционное механическое. В систему управления входит рычаг / переключения передач (рис. 101), промежуточный механизм 11, карданная передача и механизм переключения передач 4. Рычаг переключения передач / с двумя шарнирами установлен на полу кабины и соединен с поперечным валом 13 промежуточного механизма 11. В картере промежуточного механизма находится продольный рычаг, передняя часть которого

шарнирно соединена с поперечным валом 13, а задняя часть с карданным валом 10, имеющим по концам два карданных шарнира.

Вилка 7 заднего карданного шарнира установлена на валу промежуточного рычага 5 механизма переключения передач. Верхний конец этого рычага связан с поперечным валом 3, на другом конце которого закреплен рычаг 2. Рычаг 2 действует непосредственно на штоки, расположенные в крышке картера коробки передач. Благодаря шарнирному соединению рычага 5 с вилкой 7 вал 3 может получать как поступательное перемещение вдоль своей оси, так и поворачиваться на некоторый угол, необходимый для включения той или иной передачи.

## § 57. РАЗДАТОЧНАЯ КОРОБКА

У автомобилей повышенной проходимости для передачи крутящего момента ко всем ведущим мостам устанавливается раздаточная коробка. Кроме того, раздаточная коробка, как правило, объединяется с дополнительной коробкой передач, которая позволяет увеличить крутящий момент, передаваемый к ведущим колесам. Это необходимо при движении автомобиля по плохой дороге.

Устройство раздаточной коробки автомобиля ЗИЛ-157К представлено на рис. 102. Литой чугунный картер 16 выполнен разъемным и имеет люки, закрываемые крышками. Ведущий вал 4 установлен на двух роликовых конических подшипниках. Один из подшипников размещен в передней стенке картера раздаточной коробки, а другой — в гнезде шестерни 11 вала привода заднего моста. На ведущем валу 4 установлена стальная втулка 3, на которой свободно вращается шестерня 5, находящаяся в зацеплении с шестерней 20 промежуточного вала.

Опорами вала привода заднего моста служат два роликовых конических подшипника, установленных в стакане 8, привернутом к крышке картера раздаточной коробки.

Промежуточный вал 19 вращается на двух конических роликовых подшипниках, передний из которых установлен в стенке картера, а задний — в крышке раздаточной коробки. На шлицах этого вала установлена шестерня 13, находящаяся в постоянном зацеплении с шестернями 11 и 17.

Вал 21 привода среднего моста установлен на двух конических роликовых подшипниках, крепящихся в стенках картера. Передний ко-

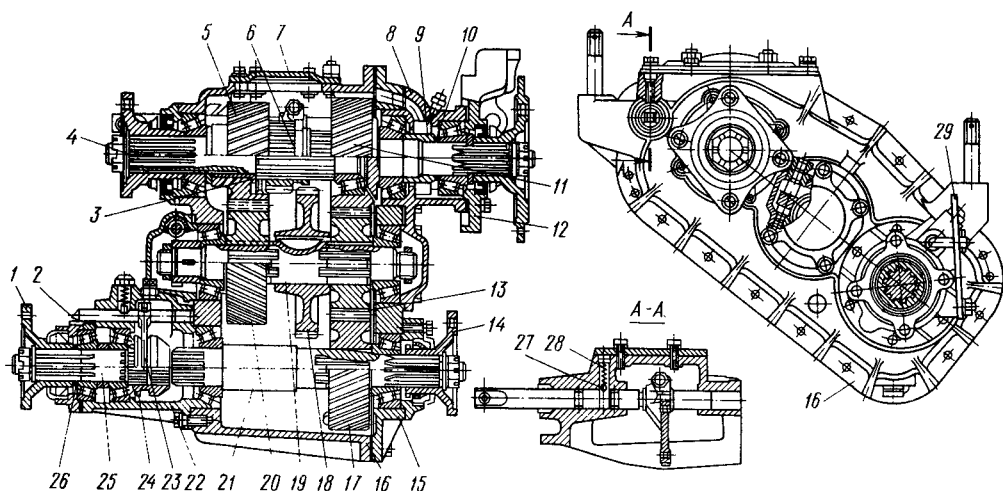


Рис. 102. Раздаточная коробка:

1 — фланец крепления карданного вала переднего моста, 2 — ползуны випки включения переднего моста, 3 — втулка ведущей шестерни, 4 — ведущий вал, 5 — ведущая шестерня, 6 — шестерня включения низшей и высшей передач, 7 — крышка люка, 8 — стакан подшипников, 9 — распорная втулка подшипников, 10 — регулировочные шайбы, 11 — шестерня вала привода заднего моста, 12 — кронштейн крышки подшипников, 13 — ведущая шестерня промежуточного вала, 14 — фланец крепления карданного вала среднего моста, 15 — крышка картера раздаточной коробки, 16 — картер раздаточной коробки, 17 — шестерня привода переднего и среднего мостов, 18 — ведомая шестерня низшей передачи промежуточного вала, 19 — промежуточный вал, 20 — ведомая шестерня промежуточного вала, 21 — вал привода среднего моста, 22 — картер вала привода переднего моста, 23 — вилка муфты включения переднего моста, 24 — муфта включения переднего моста, 25 — вал привода переднего моста, 26 — регулировочные прокладки, 27 — шарик фиксатора ползуна, 28 — пружина фиксатора, 29 — рычаг включения переднего моста

нец вала имеет эвольвентные шлицы, посредством которых он соединяется с валом 25 привода переднего моста.

Включение переднего моста производится муфтой 24, входящей в зацепление со шлицами валов привода переднего и среднего ведущих мостов. Перемещая шестерню 6 вправо, вводят ее в зацепление с шестерней 18 и включают низшую передачу. Если шестерню 6 ввести в зацепление с внутренними зубьями шестерни 5, то будет включена высшая передача. Конструкция механизма переключения раздаточной коробки исключает возможность включения низшей передачи при выключенном переднем мосте или выключение последнего при включенной низшей передаче.

## § 58. КАРДАННАЯ ПЕРЕДАЧА

Карданная передача служит для передачи крутящего момента от коробки передач к одному ведущему мосту или от раздаточной коробки к нескольким ведущим мостам. Карданные валы должны вращаться равномерно

без биения и значительных крутильных колебаний при всех скоростях движения автомобиля. Чтобы уменьшить опасность биения и крутильные колебания, у многих современных автомобилей применяется карданная передача, состоящая из двух валов с карданными шарнирами и промежуточной опоры. При наличии карданных шарниров с обеих сторон карданного вала передача носит название двойной.

На рис. 103 показана карданная передача автомобиля ЗИЛ-130. Она состоит из промежуточного 3 и заднего 10 карданных валов с промежуточной опорой между ними. Промежуточная опора представляет собой шариковый подшипник 6, заключенный в резиновую подушку с металлическим корпусом. Корпус подушки установлен в кронштейне 5, который болтами крепится к раме. В промежуточную опору входит задний конец промежуточного карданного вала, на переднем конце которого, а также по обоим концам заднего карданного вала установлены карданные шарниры.



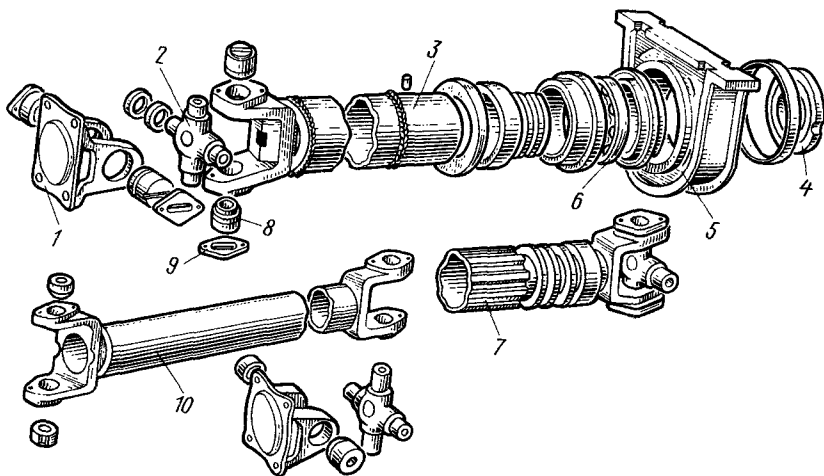


Рис. 103. Карданная передача:

1 — фланец кардана, 2 — крестовина, 3 — промежуточный карданный вал, 4 — гайка распорной втулки подшипника, 5 — кронштейн опоры, 6 — подшипник промежуточной опоры, 7 — скользящая вилка, 8 — подшипник кардана, 9 — крышка игольчатого подшипника, 10 — задний карданный вал

Все карданные шарниры жесткие. Каждый из них состоит из двух вилок и крестовины 2. Крестовины установлены в вилках на игольчатых подшипниках 8, смазка к которым подается через пресс-масленки и подводится по каналам в теле крестовины. Преимущество жестких карданных шарниров этого типа заключается в том, что они обеспечивают возможность угловых перемещений в любом направлении, позволяют передавать вращение под углом до  $22^\circ$ , надежны в работе и при своевременной смазке обладают достаточно высокой износостойкостью.

На легковых автомобилях наряду с жесткими карданными шарнирами применяют иногда мягкие карданные шарниры. По конструкции такой карданный шарнир представляет собой эластичную муфту, в которой между двумя жесткими обоймами заключен упругий элемент в виде литой резиновой проставки. Все части шарнира соединены между собой стальными болтами, пропущенными через упругий элемент. Такой карданный шарнир устанавливается, в частности, на автомобилях ВАЗ и соединяет передний карданный вал с ведомым валом коробки передач.

Во время движения автомобиля вследствие неровностей дороги задний мост меняет свое положение, что вызывает изменение длины карданной передачи. В связи с этим в кардан-

ную передачу введено подвижное шлицевое соединение. Оно состоит из шлицевого наконечника с внутренними шлицами, приваренного к трубе промежуточного вала, и скользящей вилки 7 с наружными шлицами. Передвижение этой вилки во внутренних шлицах промежуточного вала дает возможность компенсировать необходимое изменение длины карданной передачи.

Смазка шлицевого соединения осуществляется через отверстие в шлицевом наконечнике, закрываемое конической резьбовой пробкой. Вытеканию смазки (в разогретом состоянии) препятствует резиновый и войлочный сальники, которые вместе с защитной муфтой предохраняют шлицевое соединение от загрязнения.

Наличие смазки в полости шлицевого соединения дает возможность смягчить удары, возникающие при резких перемещениях скользящей вилки.

Чтобы предотвратить повышение давления смазки при уменьшении объема, когда скользящая вилка перемещается вперед, в самой скользящей вилке предусмотрена цилиндрическая полость, являющаяся резервным объемом для перехода в него некоторого количества смазки.

Карданные шарниры равных угловых скоростей. У автомобилей

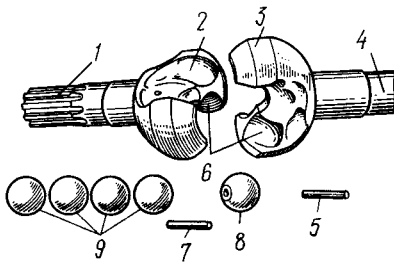


Рис. 104. Карданный шарнир равной угловой скорости:

1 — ведомый вал, 2, 3 — вилки, 4 — ведущий вал, 5 и 7 — шпильки, 6 — делительные канавки, 8 — центральный шарик, 9 — ведущие шарики

повышенной проходимости (ГАЗ-66, УАЗ-469 и др.) для передачи крутящего момента к передним ведущим колесам применяются карданные шарниры равных угловых скоростей, обеспечивающие равномерность вращения.

Устройство такого карданного шарнира показано на рис. 104. Карданный шарнир состоит из ведомого вала 1, выполненного за одно целое с вилкой 2, и ведущего вала 4 с вилкой 3. Ведомый вал жестко соединен со ступицей колеса, а ведущий вал с полуосевой шестерней главной передачи переднего ведущего моста. Обе вилки имеют делительные канавки 6, в которые заложены четыре ведущие шарики 9.

Пятью центральным шариком 8 при сборке центрирует обе вилки, располагаясь в сферических углублениях на их торцовых поверхностях. На центральном шарике выполнена лыска, позволяющая установить ведущие шарики на свое место при сборке карданного шарнира.

Для фиксации карданного шарнира в собранном положении центральный шарик и ведомая вилка имеют отверстия, в которые вставляется опорная шпилька 7, удерживаемая от осевого смещения запорной шпилькой 5.

Форма делительных канавок позволяет ведущим шарикам при различных угловых перемещениях вилок всегда находиться в плоскости, которая делит пополам угол между осями ведущей и ведомой вилок. Таким образом, расстояние от осей ведущих шариков до осей обеих вилок будет одинаковым, что и обеспечивает равномерное вращение обеих вилок и связанных с ними валов.

Главная передача служит для повышения крутящего момента в постоянное число раз и представляет собой одианный или двойной шестеренчатый редуктор. Кроме того, она дает возможность передавать вращение под углом 90° от карданного вала к полуосям ведущих колес.

В некоторых конструкциях главную передачу выполняют в виде двух отдельных механизмов: шестеренчатой конической передачи, устанавливаемой в заднем мосту, и планетарных редукторов, устанавливаемых по концам полуосей и передающих крутящий момент ведущим колесам.

При небольшом передаточном числе главную передачу выполняют одинарной — с одной парой конических шестерен. Более высокое передаточное число вызывает необходимость применения двойной главной передачи.

Например, у легкового автомобиля ГАЗ-24 при одинарной главной передаче ее передаточное число 4,1, а у автомобиля ЗИЛ-130 с двойной главной передачей оно увеличено до 6,32. Обычно передаточное число главной передачи современных автомобилей находится в пределах от 4 до 8.

Одинарная главная передача состоит из ведущей конической шестерни, выполненной за одно целое со своим валом, и ведомой шестерни, установленной на коробке дифференциала и вместе с ней вращающейся в конических роликовых подшипниках. Гнезда подшипников расточены в картере главной передачи.

Опорами вала ведущей шестерни служат один цилиндрический и два конических роликовых подшипника. Конические подшипники расположены в стакане, жестко соединенном с картером главной передачи.

На некоторых отечественных грузовых и легковых автомобилях (ГАЗ-53А, ЗИЛ-133, ГАЗ-24 «Волга» и др.) одинарная главная передача имеет шестерни с гипоидным зацеплением. Гипоидная передача отличается тем, что оси ведущей и ведомой шестерен не пересекаются между собой, а проходят на некотором расстоянии одна от другой. При этом угол наклона винтовой линии зубьев ведущей шестерни значительно больше, чем ведомой шестерни. Следствие этого размер ведущей шестерни при том же размере ведомой шестерни (по сравнению с другими передачами) значительно возрастает.

Шестерни гипоидных передач имеют большую толщину и рабочую высоту зубьев, а при работе среднее число зубьев, одновременно находящихся в зацеплении, у них больше. Благодаря этому повышается срок службы шестерен, а их работа протекает более плавно и бесшумно.

Следует, однако, иметь в виду, что при работе гипоидных шестерен происходит продольное проскальзывание зубьев, что требует особо тщательной защиты их поверхности от заеданий, нагрева и повышенного износа. С этой целью на зубьях шестерен должна быть создана весьма прочная масляная пленка, для чего требуется применение специального трансмиссионного масла с противоизносной присадкой.

Двойная главная передача применяется на всех автомобилях большой грузоподъемности. Она состоит из пары цилиндрических и пары конических шестерен.

На рис. 105 показана двойная главная передача автомобиля ЗИЛ-130. Картер 17 главной передачи крепится к балке 27 заднего моста болтами. Вал ведущей конической шестерни 11 установлен в стакане 7 картера главной передачи на двух конических роликовых подшипниках 6 и 9. Между фланцами стакана и картера установлены прокладки 10 для регулировки зацепления зубьев ведущей 11 и

ведомой 12 конических шестерен. Вал ведущей конической шестерни удерживается от осевого смещения гайкой, установленной на его хвостовой части, которая одновременно крепит фланец 1, соединяющий главную передачу с карданным валом.

Ведомая коническая шестерня 12 жестко крепится к валу ведущей цилиндрической шестерни 16, вращающемуся на двух конических роликовых подшипниках 14 и 29. Эти подшипники установлены в крышках, привертнутых болтами к картеру главной передачи. Для регулировки подшипников установлены прокладки 13, зажатые между крышками и фланцами картера.

Ведомая цилиндрическая шестерня 21 жестко соединена с коробкой дифференциала и вращается вместе с ней на двух конических роликовых подшипниках. От осевого смещения подшипники удерживаются гайками. Например, левый подшипник 24 фиксируется

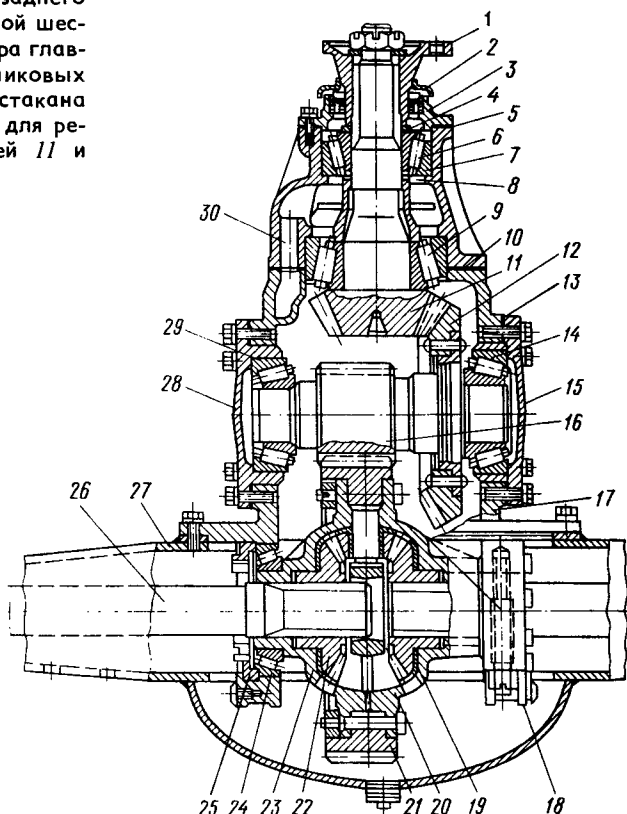


Рис. 105. Двойная главная передача:

1 — фланец ведущей шестерни, 2 — сальник, 3 — крышка, 4 — шайба ведущей шестерни, 5 — прокладка, 6 — передний подшипник вала ведущей конической шестерни, 7 — стакан подшипников вала ведущей конической шестерни, 8 — регулировочные шайбы подшипников вала ведущей конической шестерни, 9 — задний подшипник вала ведущей конической шестерни, 10 — прокладки для регулировки зацепления конических шестерен, 11 — ведущая коническая шестерня, 12 — ведомая коническая шестерня, 13 — регулировочные прокладки, 14, 29 — подшипники вала ведущей цилиндрической шестерни, 15, 28 — крышки подшипников, 16 — ведущая цилиндрическая шестерня, 17 — картер главной передачи, 18 — крышка подшипника дифференциала, 19 — опорная шайба полуосевой шестерни, 20 — правая чаша коробки дифференциала, 21 — ведомая цилиндрическая шестерня, 22 — полуосевая шестерня, 23 — левая чаша коробки дифференциала, 24 — подшипник коробки дифференциала, 25 — регулировочная гайка подшипника дифференциала, 26 — полуось, 27 — балка заднего моста, 30 — масляный карман

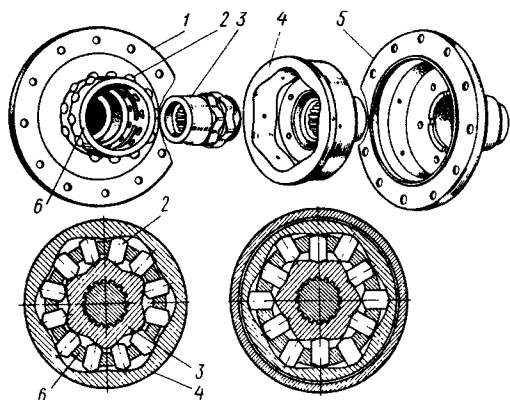


Рис. 106. Кулачковый дифференциал повышенного трения:

1 — левая чашка коробки дифференциала, 2 — сухари, 3 — внутренняя обойма, 4 — внешняя обойма, 5 — правая чашка коробки дифференциала, 6 — сепаратор

гайкой 25. Гайки также позволяют регулировать затяжку подшипников.

Подшипники валов ведущей и ведомой конических шестерен смазываются маслом, подаваемым по каналам. Для накопления масла, стекающего по стенкам картера, в стакане 7 предусмотрен специальный карман 30.

**Д и ф ф е р е н ц и а л.** При движении по прямой все колеса автомобиля проходят за одно и то же время одинаковый путь. На криволинейных участках дороги внешние колеса проходят больший отрезок пути, чем внутренние. Более медленное вращение внутреннего ведущего колеса приводит к его пробуксовыванию, что вызывает повышенный износ шин, увеличивает затрату мощности, затрудняет поворот автомобиля.

Чтобы избежать пробуксовывания, вместе с главной передачей устанавливается дифференциал, а передача крутящего момента к колесам осуществляется полуосями. При этом правое и левое ведущие колеса могут вращаться с различным числом оборотов. На современных автомобилях применяются шестеренчатые дифференциалы с коническими шестернями или кулачковые дифференциалы повышенного трения.

Конический шестеренчатый дифференциал представляет собой планетарный механизм. Ведомая шестерня главной передачи жестко соединена с коробкой дифференциала, которая состоит из двух чашек. В коробке на крестовине свободно вращаются шестерни-са-

теллиты, находящиеся в зацеплении с полуосевыми шестернями 22 левого и правого колес. Полуоси 26 свободно проходят через отверстия в коробке дифференциала.

При вращении ведомой шестерни главной передачи вместе с ней вращается коробка дифференциала, а следовательно, и крестовина с сателлитами.

При прямолинейном движении автомобиля по ровной дороге оба колеса встречают одинаковое сопротивление, вследствие чего будут одинаковыми и усилия на зубьях обеих полуосевых шестерен. Сателлиты не поворачиваются вокруг собственной оси, находясь в состоянии равновесия. Таким образом, все детали дифференциала вращаются как одно целое и скорость вращения обеих полуосевых шестерен, а следовательно, и полуосей с колесами будет одинаковой.

При повороте автомобиля внутреннее колесо испытывает большее сопротивление, чем наружное, и усилие на полуосевой шестерне, связанной с внутренним колесом, становится больше. Вследствие этого равновесие сателлитов нарушается и они начинают перекатываться по полуосевой шестерне, связанной с внутренним колесом, вращаясь относительно собственной оси и вращая вторую полуосевую шестерню с увеличенной скоростью. В результате этого скорость вращения внутреннего колеса автомобиля уменьшается, а наружного колеса возрастает и поворот автомобиля совершается без юза и пробуксовки.

Дифференциал всегда поровну распределяет получаемый им крутящий момент на оба ведущих колеса одной оси. Однако в некоторых случаях эта особенность дифференциала оказывает отрицательное влияние на преодоление автомобилем трудных участков дороги. Если одно из ведущих колес попадает на участок дороги с малым коэффициентом сцепления, то другое колесо не может передавать крутящий момент более или менее значительной величины.

При повышении крутящего момента, передаваемого от двигателя, ведущее колесо, находящееся на скользком участке, начнет пробуксовывать, а другое колесо окажется не в состоянии сдвинуть с места застрявший автомобиль. Если же одно из колес начнет пробуксовывать во время движения, то создадутся условия, вызывающие боковой занос автомобиля. Для устранения указанных недостатков на некоторых автомобилях повышенной проходимости (ГАЗ-66) применяют

кулачковый дифференциал повышенного трения. Устройство такого дифференциала показано на рис. 106.

В него входит сепаратор 6, жестко соединенный с ведомой шестерней главной передачи. В отверстия сепаратора свободно вставляются сухари 2, расположенные в два ряда в шахматном порядке. Своими торцами сухари упираются во внутреннюю 3 и внешнюю 4 обоймы. Поверхности этих обойм, соприкасающиеся с сухарями, имеют выступы-кулачки.

Снаружи дифференциал закрыт левой 1 и правой 5 чашками. В центральные отверстия чашек входят полуоси, одна из которых с помощью шлицев соединяется с внутренней, а другая с внешней обоймами.

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

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

Однако повышенное трение между сухарями и обоймами требует значительного усилия для изменения скорости вращения одной обоймы по отношению к другой и может произойти лишь при достаточно большой разнице сопротивлений, испытываемых правым и левым колесами. Это обеспечивает передачу достаточного крутящего момента на оба колеса и, как правило, исключает возможность остановки одного колеса при пробуксовке другого.

## § 60. ПОЛУОСИ

Полуоси служат для передачи крутящего момента от дифференциала к ведущим колесам. Кроме того, полуось может воспринимать изгибающую нагрузку от сил, действующих на колесо. Такую нагрузку создают передаваемая на полуось часть массы автомобиля, а также усилия, появляющиеся вследствие реакции дороги, толчков, вызываемых неровностями дороги, центробежных сил при поворотах и бокового уклона дорожного полотна.

В зависимости от способа установки различают полуразгруженные и разгруженные полуоси. На всех легковых автомобилях применяются полуразгруженные, а на грузовых

автомобилях и автобусах разгруженные полуоси.

Полуразгруженной полуосью называют полуось, у которой ступица ведущего колеса установлена на ее наружном конце, а подшипник расположен внутри картера ведущего моста.

Разгруженной полуосью называют полуось, у которой ступица ведущего колеса установлена на двух подшипниках, расположенных на картере ведущего моста.

## § 61. КОЛЕСНАЯ ПЕРЕДАЧА

На некоторых автомобилях, например МАЗ-500, применяют разнесенную двойную главную передачу. В этом случае вторая пара зубчатых колес находится в приводе к каждому из ведущих колес и получила название колесной или бортовой передачи.

Устройство такой передачи показано на рис. 107. Она выполнена в виде планетарного шестеренчатого редуктора. Ведущая (солнечная) шестерня 7 установлена на полуоси 10 и находится в зацеплении с тремя шестернями-сателлитами 6. Оси 13 сателлитов установлены в неподвижном стакане, выполняющем роль водила и состоящем из внутренней и наружной чашек, которые соединены между собой болтами. Ведомая шестерня 2, имеющая внутренние зубья, крепится к ступице 23 ведущего колеса.

Передаточное число такой передачи обычно составляет 1,4—1,5. Применение колесных передач позволяет уменьшить габариты главной передачи, увеличить дорожный просвет и снизить нагруженность дифференциала и полуосей.

## § 62. МЕЖОСЕВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ

На некоторых трехосных автомобилях (КрАЗ и др.) устанавливают межосевой дифференциал, благодаря которому колеса среднего и заднего ведущих мостов могут вращаться с разными скоростями. Это имеет большое значение при движении автомобиля по неровной дороге. Схема межосевого дифференциала показана на рис. 108. Крестовина 1, несущая шестерни-сателлиты, установлена на валу 6, являющемся продолжением выходного вала раздаточной коробки. Шестерни-сателлиты находятся в зацеплении с боковыми коническими шестернями. Правая коническая шестерня выполнена как одно целое с цилиндри-

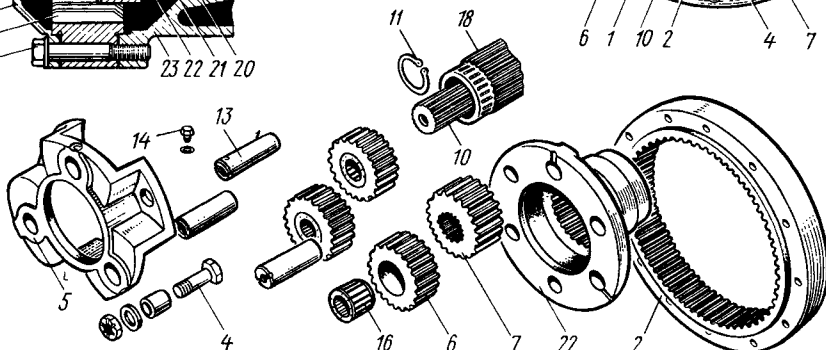
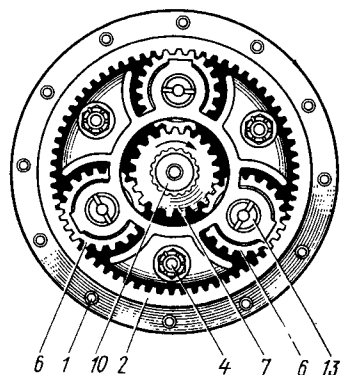
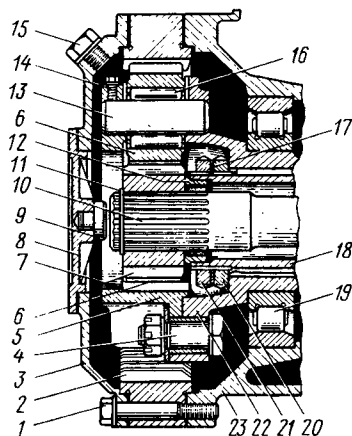


Рис. 107. Колесная передача планетарного типа:

1 — болт большой крышки ведомой шестерни, 2 — ведомая шестерня с внутренним зацеплением, 3 — большая крышка, 4 — болт крепления чашки водила, 5 — наружная чашка водила, 6 — шестерни-сателлиты, 7 — ведущая шестерня, 8 — малая крышка, 9 — сухарь полуоси, 10 — полуось, 11 — стопорное кольцо, 12 — упор ведущей шестерни, 13 — ось сателлитов, 14 — стопорный болт оси сателлитов, 15 — пробка заливного отверстия, 16 — подшипник сателлита, 17 — стопорная шайба, 18 — кожух полуоси, 19 — наружный подшипник ступицы, 20 — гайка подшипников ступицы, 21 — контргайка подшипников ступицы, 22 — внутренняя чашка водила, 23 — ступица заднего колеса

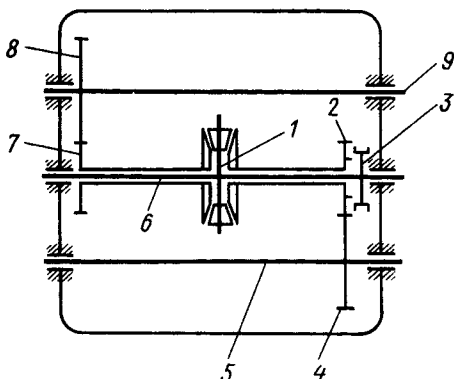


Рис. 108. Схема межосевого дифференциала:

1 — крестовина, 2, 4, 7, 8 — шестерни, 3 — муфта, 5 — вал привода среднего моста, 6 — ведущий вал межосевого дифференциала, 9 — вал привода заднего моста

ческой шестерней 2, а левая — с шестерней 7. Шестерня 2 находится в зацеплении с шестерней 4, установленной на валу 5 привода среднего моста. Шестерня 7 через шестерню 8 приводит во вращение вал 9 привода заднего моста.

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

В случае вращения колес того и другого моста с разными скоростями боковая коническая шестерня, связанная с колесами, имеющими меньшее число оборотов, вращается медленнее, чем другая. Это вызывает перекачивание сателлитов по боковой шестерне,

вращающейся с меньшим числом оборотов, в результате чего сателлиты начинают вращаться на своих осях. Вращение сателлитов увеличивает число оборотов другой боковой шестерни и колеса, связанные с ней, получают более быстрое вращение.

## ГЛАВА 17 ХОДОВАЯ ЧАСТЬ

### § 63. РАМА, ПЕРЕДНИЙ И ЗАДНИЙ МОСТЫ

Рама является основанием грузового автомобиля, на котором устанавливаются все агрегаты, кабина и кузов. Она должна обеспечивать высокую прочность и жесткость, не допускать появления перекосов и вибраций, иметь возможно меньшую массу.

Современные легковые автомобили, как правило, не имеют рамы. Ее роль выполняет так называемый несущий кузов.

Рама состоит из двух продольных балок (лонжеронов), соединяемых 5—7 поперечными балками (поперечинами). У автомобилей ГАЗ-53А и ЗИЛ-130 рама выполнена из лонжеронов швеллерного сечения переменного профиля. В местах приложения наибольших нагрузок сечение лонжеронов увеличено. Все детали рамы соединены заклепками. К лонжеронам приклепаны кронштейны для крепления силового агрегата, рессор и рулевого управления. К задней поперечине крепится буксирное устройство, а в передней части рамы установлены буксирные крюки.

Буксирное устройство автомобиля ЗИЛ-130 имеет корпус, внутри которого свободно вставлен резиновый упругий элемент с опорными шайбами по обоим торцам. Через упругий элемент проходит стержень буксирного крюка, удерживаемый от осевого перемещения гайкой.

Легковые автомобили («Москвич-412», ГАЗ-24 «Волга» и др.) имеют цельнометаллические кузова, состоящие из отдельных панелей, отштампованных из стального листа и соединенных между собой сваркой. Для крепления силового агрегата (двигатель, сцепление, коробка передач) и переднего моста имеется короткая полурама (подрамник), прикрепленная болтами к полу кузова.

Передний мост грузовых автомобилей состоит из стальной кованой двутавровой балки. Для крепления рессор на балке выполнены площадки. По обоим концам балки имеются бобышки с проушинами, в которые вставляются шкворни, соединяющие переднюю ось с поворотными цапфами колес. Чтобы облегчить поворот цапф, шкворень имеет упорный шариковый подшипник, установленный между бобышками и нижней частью вилки поворотной цапфы.

Задний мост представляет собой жесткую балку цельной или разъемной конструкции, в которую входит картер главной передачи. У грузовых автомобилей старых моделей (ГАЗ-51А) и некоторых легковых автомобилей задние мосты разъемной конструкции. У большинства грузовых автомобилей новых моделей и современных легковых автомобилей (ГАЗ-2101) задние мосты выполнены в виде стальной штампованной пустотелой балки, сваренной из двух половин.

В средней части балки устанавливают редуктор главной передачи в сборе с дифференциалом, закрываемый сзади штампованной крышкой. В боковых кожухах балки проходят полуоси. По концам этих кожухов приваривают фланцы для укрепления опорных тормозных дисков, а на концевой наружной цилиндрической поверхности у грузовых автомобилей устанавливают подшипники, на которых вращаются ступицы задних колес, соединяемые болтами с фланцами полуосей. В этом случае кожухам полуосей придается повышенную жесткость, так как они передают часть изгибающей нагрузки от массы автомобиля и действующих динамических усилий.

У задних мостов легковых автомобилей подшипники устанавливают внутри боковых кожухов и в них вращаются полуоси, к флан-

цам которых непосредственно крепятся барабаны колесных тормозов и диски колес.

Для соединения с подвеской на наружной поверхности кожухов в их средней части приварены подушки, к которым при помощи стремянок крепятся рессоры.

## § 64. ПОДВЕСКА

Подвеска обеспечивает упругую связь между колесами и рамой или несущим кузовом автомобиля. Она смягчает удары от неровностей дороги. Все детали, связанные с колесами (балки переднего и заднего мостов, рычаги подвески и др.), относятся к так называемым неподдресоренным частям автомобиля. Детали, соединенные с колесами через упругие элементы подвески, носят название поддресоренных частей.

Подвеска может быть зависимой или независимой. При зависимой подвеске перемещение одного колеса зависит от перемещения другого.

В конструкции подвески применяются различные упругие элементы: рессоры, пружины, торсионы (стержни, работающие на скручивание), резиновые элементы, пневмобаллоны и др.

Все отечественные грузовые автомобили (кроме самосвалов особо большой грузоподъемности) имеют зависимую рессорную подвеску с полуэллиптическими рессорами.

На рис. 109 показана передняя подвеска автомобиля ЗИЛ-130. Она имеет 11 рессорных листов, соединенных между собой хомутами 10. Спереди она крепится к раме при помощи накладного ушка 14, через отверстие которого проходит палец, соединяющий рессору с кронштейном 1, прикрепленным к лонжерону рамы.

Ушко с накладкой 13 крепится к коренному листу рессоры спереди болтом, а сзади стремянкой 2.

Передняя рессора имеет скользящий задний конец. Сверху на коренном листе рессоры прикреплена накладка, скользящая по съемному стальному опорному вкладышу. Снизу задний конец рессоры поддерживается распорной втулкой, установленной в кронштейне 11 (рис. 109). Листы рессор имеют Т-образный профиль, обеспечивающий снижение массы и увеличение долговечности.

Для смягчения ударов при пробое рессоры в ее средней части установлен резиновый буфер 5, а на раме — буфер 8.

Задняя подвеска состоит из основной рессоры и поддресорника. Передний конец рессоры крепится накладным ушком, задний конец — скользящий. В средней части задняя рессора вместе с поддресорником крепится к балке заднего моста стремянками.

Поддресорник безушковый со скользящими концами. Он включается в работу только

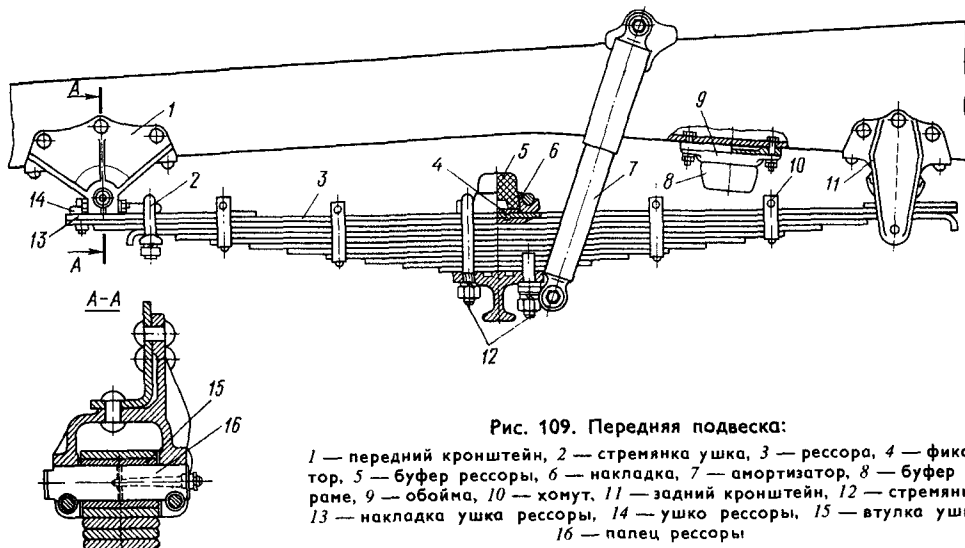


Рис. 109. Передняя подвеска:

1 — передний кронштейн, 2 — стремянка ушка, 3 — рессора, 4 — фиксатор, 5 — буфер рессоры, 6 — накладка, 7 — амортизатор, 8 — буфер на раме, 9 — обойма, 10 — хомут, 11 — задний кронштейн, 12 — стремянка, 13 — накладка ушка рессоры, 14 — ушко рессоры, 15 — втулка ушка, 16 — палец рессоры



при большой нагрузке автомобиля. Благодаря этому можно уменьшить жесткость основных рессор.

У некоторых грузовых автомобилей (ГАЗ-53А и его модификаций) коренной лист как передней, так и задней рессоры не имеет ушков для крепления, он соединяется с кронштейнами рамы при помощи резиновых подушек, в которые запрессованы концы листа. Такое соединение способствует повышению надежности рессоры и не требует смазки.

У рессор, концы которых заделаны в резиновые подушки, вследствие упругости последних отпадает необходимость применения сережек. Толкающее усилие к передним колесам передается через резиновые подушки, кронштейны и раму автомобиля. У рессор, не имеющих резиновых подушек, толкающее усилие передается через палец, которым рессора соединена с кронштейном.

На многих современных легковых автомобилях применяется пружинная подвеска задних колес, обеспечивающая мягкость хода и повышенную комфортабельность. В частности, такая подвеска устанавливается на всех легковых автомобилях Волжского автомобильного завода.

Задняя подвеска автомобилей ВАЗ выполнена в виде четырех продольных и одной поперечной штанг и двух цилиндрических пружин, расположенных с небольшим наклоном к вертикали возле правого и левого задних колес. По типу конструкции задняя подвеска является зависимой. Упругие элементы правой и левой сторон объединяет жесткая балка заднего моста, к которой приварены опорные чашки пружин. Кроме того, правая сторона кузова и левая сторона балки заднего моста соединены между собой поперечной штангой, воспринимающей боковые усилия.

Продольные штанги (по две с каждой стороны) крепятся одним концом к кронштейнам кузова, а другим — к кронштейнам балки заднего моста. В местах соединения штанг установлены шарниры в виде конических резиновых втулок, не нуждающихся в смазке и регулировке. Поперечные штанги передают толкающие и тормозные усилия и воспринимают реактивные моменты.

Колебания подвески гасятся телескопическими амортизаторами, которые установлены вне цилиндрических пружин. Корпус амортизатора крепится через проушину к нижней продольной штанге, а шток амортизатора — к кронштейнам пола кузова.

Чтобы смягчить удары балки заднего моста о кузов в случае езды по дороге с большими неровностями или при поломке деталей подвески, к полу кузова прикреплены резиновые буфера. Два буфера, расположенные по краям, находятся внутри пружин, а третий — над серединой балки заднего моста.

## § 65. АМОРТИЗАТОРЫ

Большинство современных автомобилей имеет достаточно мягкую подвеску, способную поглощать все толчки от неровностей дороги. Наличие мягкой подвески повышает плавность хода, улучшает комфортабельность автомобиля, но вместе с тем увеличивает период колебания кузова, а при значительных неровностях дороги приводит к слишком сильному сжатию упругого элемента (пробиванию), в результате которого происходит удар нижней части кузова о детали неподрессоренной части автомобиля.

Гашение колебаний подвески выполняют амортизаторы, играющие весьма существенную роль в поддержании устойчивого движения автомобиля. Испытания показывают, например, что при неработающем амортизаторе колесо при движении автомобиля находится в контакте с дорогой менее половины всего времени движения. При всяком отрыве колеса от поверхности дороги оно не может передавать ни тягового усилия, ни тормозной силы. В свою очередь это вызывает склонность к боковому заносу автомобиля и увеличению длины тормозного пути. При полном выходе из строя обоих амортизаторов передней оси автомобиль в значительной степени теряет свою управляемость.

Следует иметь в виду, что амортизаторы выполняют двоякую функцию: с одной стороны, они гасят колебания неподрессоренных частей автомобиля, а с другой — поглощают значительно более плавные колебания самого кузова под действием возмущающих усилий, уже частично поглощенных упругими элементами подвески.

При установке амортизаторов с поперечным наклоном они частично выполняют роль стабилизаторов поперечной устойчивости.

Гашение всех колебаний происходит в гидравлических амортизаторах (применяемых сейчас на всех типах автомобилей) за счет трения заключенной в них жидкости. Клапаны в гидравлических амортизаторах создают

большие сопротивления при перетекании жидкости из одной полости в другую.

На грузовых и легковых автомобилях применяются почти исключительно телескопические амортизаторы двустороннего действия, которые гасят колебания при ходе сжатия и при ходе отдачи.

Установка телескопического амортизатора в подвеске грузового автомобиля показана на рис. 110. В верхней части амортизатора 3 имеется монтажное кольцо 5. В кольцо входит палец 6, установленный в кронштейне 7,

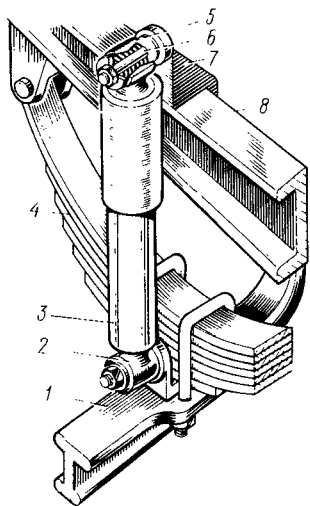


Рис. 110. Установка амортизатора в передней подвеске грузового автомобиля:

1 — передний мост, 2, 5 — монтажные кольца, 3 — амортизатор, 4 — рессора, 6 — палец, 7 — кронштейн, 8 — лонжерон рамы

прикрепленном к лонжерону 8 рамы. Снизу амортизатор при помощи монтажного кольца 2 и пальца шарнирно соединяется с балкой переднего моста 1. При движении автомобиля по неровной дороге рессоры прогибаются и распрямляются. Соответственно и рама автомобиля то сближается с балкой переднего моста (ход сжатия), то удаляется от него (ход отдачи).

Схема работы телескопического амортизатора показана на рис. 111. В рабочем цилиндре 11, во внутреннюю полость которого

залита амортизаторная жидкость, перемещается поршень 12, соединенный со штоком 10. В поршне установлены перепускной клапан 8 и клапан отдачи 6.

В днище поршня имеются калиброванные щелевидные отверстия, образуемые вырезами в дроссельном диске клапана отдачи. Сверху они прикрыты кольцевым выступом на поршне, а снизу самим диском клапана отдачи 6.

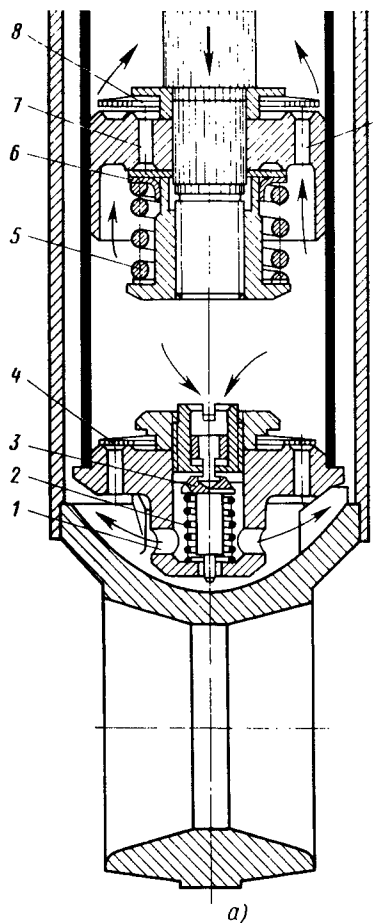
В днище цилиндра установлены впускной клапан 4 и клапан сжатия 3. Работает телескопический амортизатор следующим образом. При наезде колеса на препятствие рессора сжимается, что вызывает перемещение штока с поршнем вниз. Опускание поршня повышает давление в полости под ним и приводит к открытию перепускного клапана 8. Амортизаторная жидкость проходит через калиброванное отверстие 9 наружного ряда в полость над поршнем.

Быстрое нарастание давления под поршнем в результате резкого сжатия рессоры вызывает открытие клапана сжатия 3, давая свободный проход жидкости из цилиндра в резервуар. Одновременно повысившееся давление под поршнем закрывает впускной клапан 4.

При распрямлении рессоры шток амортизатора перемещается снизу вверх и поршень совершает ход отдачи. В этом случае давление повышается уже в пространстве над поршнем, соответственно закрывается перепускной клапан 8 и открывается клапан отдачи 6. Амортизаторная жидкость перетекает через калиброванное отверстие 7 внутреннего ряда в пространство под поршнем. Открывается впускной клапан 4, через который жидкость поступает в рабочий цилиндр.

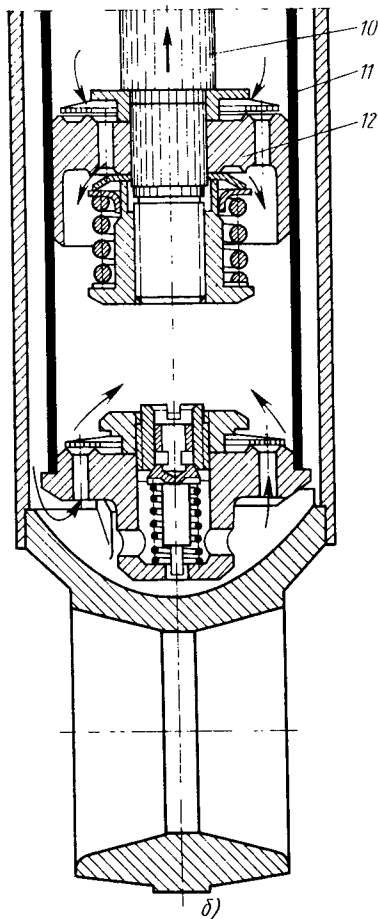
Сопротивление жидкости при перетекании ее через клапаны тормозит относительное перемещение деталей амортизатора и связанных с ними частей, что способствует гашению колебаний. С увеличением скорости перемещения деталей амортизатора сопротивление его возрастает. Характерным для всех амортизаторов является в несколько раз большее сопротивление при ходе отдачи, чем при ходе сжатия.

В верхней части резервуар амортизатора имеет обойму с резиновым и войлочным сальниками, уплотняющими отверстие для прохода штока. Для предохранения штока от попадания на его поверхность каких-либо загрязнений верхнюю часть амортизатора иногда закрывают резиновым колпаком.



а)

9



б)

Рис. 111. Схема работы телескопического амортизатора:

а — ход сжатия, б — ход отдачи;  
1 — отверстие клапана сжатия,  
2 — пружина клапана сжатия,  
3 — клапан сжатия, 4 — впускной клапан, 5 — пружина клапана отдачи, 6 — клапан отдачи, 7 — калиброванные отверстия внутреннего ряда, 8 — перепускной клапан, 9 — калиброванное отверстие наружного ряда, 10 — шток, 11 — рабочий цилиндр, 12 — поршень

## § 66. НЕЗАВИСИМАЯ ПОДВЕСКА ПЕРЕДНИХ КОЛЕС

Современные легковые автомобили имеют независимую подвеску передних колес. Особенность такой подвески заключается в том, что оба передних колеса не связаны между собой жесткой балкой, а с помощью рычагов на пружинах подвешены независимо одно от другого к раме автомобиля или к подрамнику несущего кузова. Таким образом, толчки, получаемые одним колесом от неровностей дороги, не передаются на другое колесо. Независимая подвеска обладает рядом преимуществ:

снижение массы неподрессоренных частей благодаря отсутствию балки передней оси; предотвращение появления синхронизированных колебаний передних колес; снижение крена кузова при наезде колеса на препятствие; уменьшение опасности бокового заноса.

Существует несколько разновидностей конструкций независимых подвесок. Наибольшее распространение получила пружинно-рычажная подвеска с поперечным качанием рычагов. В частности, такая подвеска применяется на автомобиле ГАЗ-24 «Волга», обеспечивая ему плавность и мягкость хода.

Устройство независимой передней подвески пружинно-рычажного типа показано на рис. 112.

Спиральная пружина 1, являющаяся упругим элементом подвески, опирается на нижние рычаги 2. Рычаги 2 с помощью шарниров 3 связаны с осью 4, жестко соединенной с поперечиной. Верхней опорой для пружины служит штампованная головка поперечины. Между пружинной и головкой размещена резиновая шайба с отбортовкой. Внутри пружины установлен телескопический амортизатор 5. Шток амортизатора верхним концом крепится через резиновые подушки к кронштейну, жестко закрепленному вместе с осью верхних рычагов на поперечине. Внизу в проушину амортизатора запрессован резиновый шарнир, ось которого прикреплена двумя болтами к опорной чашке пружины.

Верхние и нижние рычаги подвески соединены между собой стойкой 11, к которой с помощью шкворня крепится поворотная цапфа 10. Стойка 11 связана с верхними и нижними рычагами пальцами с резьбовыми втулками.

При наезде переднего колеса на препятствие нижний рычаг поднимается и сжимает пружину, воспринимающую часть массы автомобиля, приходящуюся на данное колесо.

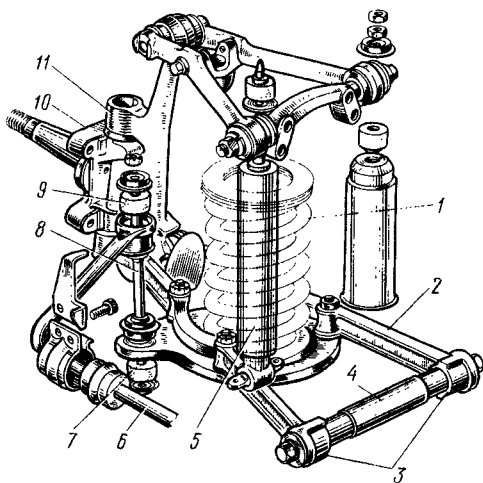


Рис. 112. Независимая рычажно-пружинная подвеска автомобиля ГАЗ-24 «Волга»:

1 — пружина, 2 — нижний рычаг, 3 — шарниры, 4 — ось, 5 — амортизатор, 6 — стабилизатор поперечной устойчивости, 7, 9 — резиновые подушки, 8 — стойка стабилизатора, 10 — поворотная цапфа, 11 — стойка передней подвески

При независимой передней подвеске устанавливают торсионный стабилизатор поперечной устойчивости. Если при боковом крене кузова увеличивается нагрузка на одну сторону подвески, то стержень стабилизатора, работая на скручивание, стремится выровнять положение кузова. Показанный на рис. 112 стабилизатор 6 поперечной устойчивости установлен на стойках 8, закрепленных в резиновых подушках 7 и 9 на правом и левом нижних рычагах подвески.

У более новых моделей легковых автомобилей (ВАЗ-2101, ВАЗ-2103, «Москвич-1500» и др.) применяется бесшкворневая рычажно-пружинная подвеска. При такой схеме цапфа колеса объединена с поворотной стойкой, которая при помощи шаровых шарниров крепится к нижнему и верхнему рычагам подвески. Шарниры хорошо защищены от попадания в них пыли и влаги. Внутренней стороной нижние рычаги соединены с поперечиной подвески осью, заключенной в резинометаллические втулки (сайлент-блоки), запрессованные в отверстия рычагов и затянутые гайками по обоим резьбовым концам оси.

Такое же крепление применено и для соединения внутренних концов верхних рычагов с несущей частью кузова. Цилиндрические пружины опираются внизу на качающиеся нижние рычаги, а вверх входят в стальные штампованные чашки с изолирующими резиновыми прокладками, упирающимися в опоры стоек.

Телескопический амортизатор, установленный внутри пружины, крепится в верхней части к кузову при помощи штока, имеющего на конце резьбу, а в нижней части к качающемуся рычагу посредством проушины на корпусе амортизатора, через которую пропущена ось. Как вверх, так и вниз применены резиновые втулки.

Во всех соединениях передней подвески автомобилей ВАЗ отсутствуют точки шприцевой смазки благодаря тому, что в шарнирах заложен постоянный запас консистентной смазки.

Бесшкворневая подвеска проще по конструкции и имеет меньшую массу неподдресованных частей по сравнению с подвеской шкворневого типа. Следует, однако, иметь в виду, что бесшкворневая подвеска требует более частой проверки углов установки передних колес, которые могут быть нарушены под влиянием случайных факторов.

## § 67. ПЕРЕДНИЙ ВЕДУЩИЙ МОСТ

У автомобилей со всеми ведущими колесами (ГАЗ-66, ЗИЛ-131 и др.) передний мост имеет главную передачу и дифференциал такие же, как в заднем мосту. Кроме того, в нем установлены карданные шарниры равной угловой скорости.

В отличие от заднего моста картер главной передачи находится не посередине балки переднего моста, а смещен влево относительно продольной оси автомобиля. У автомобиля ГАЗ-66 балка моста имеет коробчатое сечение и выполнена из двух стальных штампованных половин, соединенных сваркой. Спереди картер главной передачи закрыт стальной штампованной крышкой.

По обоим концам коробчатой балки встык приварены фланцы для крепления шаровых опор поворотных цапф. Внутри этих опор расположены карданные шарниры равной угловой скорости. К шаровой опоре приварены шкворни, относительно которых вращается поворотная цапфа, установленная на конических роликовых подшипниках. Цапфа несет на себе ступицу переднего колеса.

**К о л е с а.** У грузовых автомобилей колеса могут быть дисковые или бездисковые, у легковых автомобилей — только дисковые.

Дисковое колесо состоит из диска, обода и съемных бортового и замочного колец. Стальной штампованный обод с конической посадочной полкой приварен к диску. Одна из краин обода представляет собой съемное бортовое кольцо, удерживаемое разрезным замочным кольцом. Под давлением воздуха в шине бортовое кольцо прижимается к замочному и обеспечивает надежное крепление шины на ободе.

На некоторых автомобилях большой грузоподъемности (МАЗ-500А) применяют бездисковые колеса. Обод своей внутренней поверхностью, имеющей небольшой конус, устанавливается непосредственно на коническую посадочную поверхность ступицы и закрепляется прижимами. Шина удерживается на ободе бортовым и замочным кольцами.

Колеса заднего моста грузовых автомобилей двойные, поскольку на задний мост приходится значительно большая масса, чем на передний. Между шинами двойных колес должно быть обеспечено определенное расстояние, что достигается установкой между ними распорного кольца.

## § 68. УГЛЫ УСТАНОВКИ ПЕРЕДНИХ КОЛЕС И ШКВОРНЕЙ ПОВОРОТНЫХ ЦАПФ

Передние колеса автомобиля должны иметь определенные углы установки, что необходимо для облегчения управления автомобилем, сохранности шин и уменьшения износа деталей переднего моста благодаря снижению действующих на них динамических нагрузок.

Важным фактором повышения устойчивости является стабилизация управляемых колес, т. е. стремление их вернуться после поворота в положение, соответствующее прямолинейному движению автомобиля. Это достигается наличием продольного и поперечного наклона шкворня.

Установка передних колес и шкворней поворотных цапф определяется следующими параметрами.

Угол развала  $\alpha$  (рис. 113, а), т. е. угол между вертикальной плоскостью и плоскостью переднего колеса, наклоненного в наружную сторону. Этот угол необходим для того, чтобы при движении автомобиля колесо занимало вертикальное положение, которое может быть нарушено вследствие прогиба передней оси и наличия зазоров в подшипниках и втулках шкворней. Силы, действующие на колесо при положительном угле развала, позволяют выбрать эти зазоры и занять колесу вертикальное положение.

Схождение колес, т. е. такая установка передних колес, при которой расстоя-

### 5. Углы установки передних колес

Модель автомобиля	Угол развала	Схождение колес, мм	Угол наклона шкворня	
			продольный	поперечный
ГАЗ-24 «Волга»	$0^\circ \pm 30'$	1,4—3	$0-1^\circ$	—
«Москвич-412»	$1^\circ$	1—3	$1^\circ 30'$	$8^\circ$
УАЗ-451	$1^\circ$	4—6	$2^\circ$	$8^\circ$
ГАЗ-53А	$1^\circ$	1,5—3	$2^\circ 30'$	$8^\circ$
ЗИЛ-130	$1^\circ$	2—5	$2^\circ 10'$	$8^\circ$
МАЗ-500	$1^\circ$	3—5	$2^\circ 30'$	$8^\circ$
КрАЗ-257	$1^\circ$	3—5	$2^\circ 30'$	$8^\circ$

ние между их ободами впереди меньше, чем сзади. Схождение колес необходимо для того, чтобы обеспечить их параллельное качение. Сила сопротивления качению, возникающая при движении автомобиля, стремится повернуть колеса наружу. При таком поворачивании колес, установленных с положительным сходом, выбираются имеющиеся зазоры и оба колеса катятся параллельно друг другу без бокового проскальзывания.

Величина схождения колес (рис. 113, в) определяется как разность расстояний (А—Б) между ободами колес (или шинами) сзади и спереди.

Угол продольного наклона шкворня  $\gamma$  (рис. 113, б) измеряется между вертикалью и осью шкворня, верхняя часть которого отклонена назад. При положительном угле продольного наклона шкворня точка пересечения его оси с дорогой лежит впереди точки касания колеса с дорогой. Благодаря этому при повороте колеса появляется ста-

билизирующий момент, стремящийся возвратить колесо в плоскость его качения, особенно заметный при средних и повышенных скоростях движения. Тем самым управление автомобилем значительно облегчается.

Угол поперечного наклона шкворня  $\beta$ , измеряемый между вертикалью и осью шкворня, верхняя часть которого отклонена внутрь, также содействует улучшению стабилизации передних колес автомобиля, в особенности при небольших скоростях движения.

Благодаря поперечному наклону шкворня при повороте автомобиля происходит небольшой подъем его передней части. Масса поднятой части автомобиля стремится вернуть колесо после поворота в положение, соответствующее прямолинейному движению.

Данные о величинах углов установки передних колес некоторых основных моделей отечественных автомобилей приведены в табл. 5.

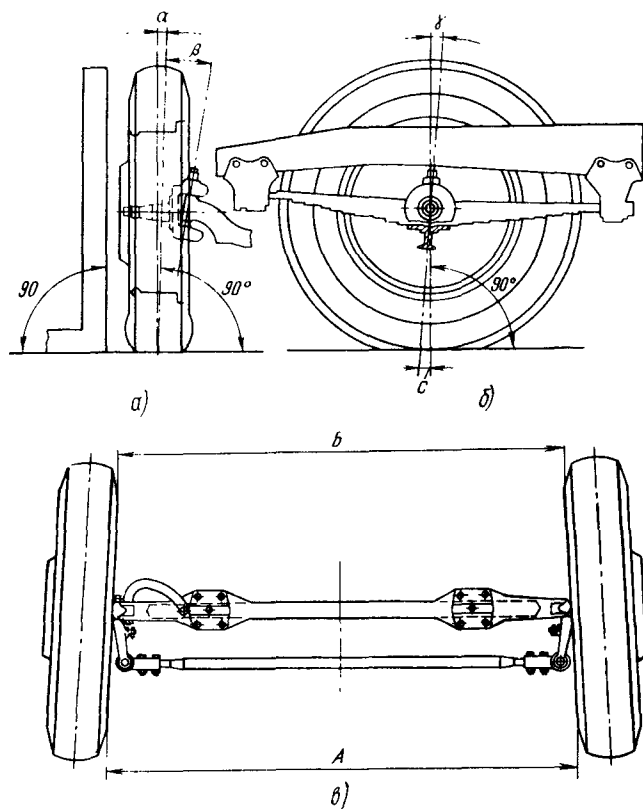


Рис. 113. Углы установки передних колес автомобиля:

а — углы развала колес и поперечного наклона шкворня, б — угол продольного наклона шкворня, в — схождение колес, г — плечо стабилизации; углы:  $\alpha$  — развала колес,  $\beta$  — поперечного наклона шкворня,  $\gamma$  — продольного наклона шкворня

## ГЛАВА 18

### ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ШИНЫ

#### § 69. ТИПЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

На современных автомобилях применяются пневматические шины, отличающиеся между собой размерами, конструкцией и внутренним давлением воздуха. Шины могут быть камерными и бескамерными.

Камерная шина состоит из покрышки, камеры и ободной ленты. Покрышка надежно защищает камеру от проколов и других повреждений. Основу покрышки составляет каркас, выполненный из нескольких слоев специальной прорезиненной ткани — корда. Нити корда в каркасе могут располагаться по диагонали или радиально по кратчайшему расстоянию между бортами. Радиальное расположение нитей корда присуще шинам типа Р.

По внутренней окружности покрышки с обеих сторон проходят проволоочные кольца, обернутые прорезиненной тканью. Они образуют сердечник бортов, при помощи которых покрышка удерживается на ободе колеса. Снаружи по внешнему диаметру покрышка имеет толстый слой резины, называемый протектором. Для лучшего сцепления с дорогой на протекторе наносят специальный рисунок.

Боковые поверхности покрышки защищены более тонким наружным слоем резины. Количество слоев каркаса зависит от нагрузки, допускаемой для данной шины. У шин легковых автомобилей каркас состоит из 2—4 слоев корда, грузовых автомобилей — из 8—14 слоев. Между протектором и каркасом проложена резиноканевая прослойка — подушечный слой, защищающий каркас от ударов, воспринимаемых протектором.

Камера представляет собой кольцевую трубу из тонкой резины с высокой герметичностью. Для накачивания воздуха в камеру служит вентиль с металлическим или резиновым корпусом. Внутри вентиля размещен золотник с клапаном, прижимаемый пружиной к ниппелю. При накачивании шины клапан под давлением воздуха отходит от уплотняющей втулки ниппеля и пропускает воздух в камеру. После того как шина накачена, клапан под действием пружины прижимается к уплотняющей втулке и не позволяет воздуху выйти из камеры. Сверху вентиль закрывается колпачком. Нижняя часть вентиля крепится в отверстии камеры, края которой зажаты между фланцем и гайкой вентиля.

В шинах грузовых автомобилей между ободом и камерой прокладывают предохранительную ободную ленту.

Шины для грузовых автомобилей делятся на обычные и повышенной грузоподъемности. Применение шин повышенной грузоподъемности позволяет повысить нагрузку на колеса. Они изготавливаются из высокопрочных материалов и должны монтироваться на колеса с уширенными ободами и коническими полками.

Все шины маркируются в соответствии с установленными правилами. На боковинах покрышек нанесены следующие обозначения: размер, модель, серийный номер и заглавная буква названия завода изготовителя («М» — Московский, «Б» — Бакинский, «Я» — Ярославский и т. д.).

Кроме того, на некоторых шинах, имеющих направленный рисунок протектора, наносится стрелка, указывающая направление вращения шины. Эта метка при монтаже шины на колесо должна совпадать с направлением вращения последнего при движении автомобиля передним ходом. На шинах легковых автомобилей иногда ставится балансировочная метка, которая при монтаже должна быть совмещена с вентилем камеры.

Размеры шин\*, выпускаемых по действующим стандартам, указываются в миллиметрах, а в скобках для справок даются размеры в дюймах. Шины, выпущенные по старым стандартам, имеют обозначение размеров в дюймах или смешанную систему обозначений, при которой первая цифра указывается в миллиметрах, а вторая — в дюймах.

Рисунок протектора шины может быть дорожным, универсальным или повышенной проходимости.

Шины с различным рисунком протектора предназначаются для разных условий эксплуатации. Для эксплуатации автомобилей по дорогам с твердым покрытием рекомендуется применение шин с дорожным рисунком протектора. На автомобилях, эксплуатируемых по дорогам с разными покрытиями, следует применять шины с универсальным рисунком

\* Первое число обозначает ширину профиля, второе — внутренний диаметр шины (диаметр обода).

протектора. В условиях бездорожья и на грунтовых дорогах используют шины повышенной проходимости.

В случае использования шин, ранее находившихся в эксплуатации, на колеса одной оси должны устанавливаться шины с одинаковым рисунком и равной степенью износа протектора.

Автомобиль должен быть правильно укомплектован шинами, т. е. подобранные для него покрышки, камеры и обода должны соответствовать друг другу. Так, установка камеры с меньшим профилем, чем внутренний профиль покрышек, вызывает растяжение стенок камеры при накачке шины. В результате растяжения толщина стенок камеры уменьшится, что вызывает опасность их разрыва при повышенных напряжениях.

Излишне большой профиль камеры приводит к образованию складок, которые способствуют быстрому перетиранию стенок камеры.

Обод должен точно соответствовать ширине покрышки, в противном случае во время движения шина не будет иметь наиболее выгодного профиля, что ускорит ее износ.

Установка на сдвоенных колесах шин с различным наружным диаметром приводит к различной их нагрузке во время работы. На шину, имеющую больший диаметр, приходится более высокая нагрузка и соответственно интенсивнее происходит истирание ее протектора.

Хотя на шину, имеющую меньший диаметр, действует меньшая нагрузка, тем не менее она также сильно изнашивается и вследствие ненормальных условий работы ее протектор приобретает волнистую форму. Такой характер износа вызывается тем, что при вертикальных колебаниях автомобиля от неровностей дороги шина, имеющая меньший диаметр, с переменным усилием прижимается к полотну дороги и при этом происходит частичное проскальзывание шины.

Уменьшенный зазор между шинами сдвоенных колес может вызвать касание боковин в месте контакта шин с полотном дороги, в котором они деформируются под действием вертикальной нагрузки. Трение боковин друг о друга приводит к их быстрому истиранию.

Шины должны быть правильно смонтированы на глубокий обод, без защемления камеры между ободом и бортом покрышки. Недопустимо попадание песка и грязи внутрь шин. Обод должен быть чистым и иметь пра-

вильную форму, не допускается наличие на нем забоин, вмятин, погнутостей и глубоких царапин.

Внутреннее давление в шинах должно соответствовать величинам, указанным заводом для данного типа шин и модели автомобиля. Для шин типа Р устанавливается более высокое внутреннее давление, так как вследствие меньшего числа слоев каркаса и радиального расположения нитей корда гибкость боковых стенок у них значительно выше.

Снижение внутреннего давления по сравнению с величиной, рекомендуемой заводом, увеличивает радиальную и боковую деформацию шин, ухудшает устойчивость автомобиля, вызывает ускоренное разрушение боковин каркаса и бортов покрышки, ведет к усиленному неравномерному износу протектора.

В шинах одной оси должно поддерживаться одинаковое внутреннее давление. Это особенно важно в отношении шин, установленных на ведущей оси. В случае разности давлений, когда наружный диаметр шин будет отличаться более чем на 25 мм, дифференциал во время движения автомобиля будет постоянно находиться в работе, что вызовет излишние затраты мощности на трение и дополнительный износ самого дифференциала.

## § 70. БЕСКАМЕРНЫЕ ШИНЫ

Для легковых автомобилей выпускаются как камерные, так и бескамерные шины. В отсутствие камеры герметизация шины достигается нанесением на ее внутреннюю поверхность специального герметизирующего слоя, предотвращающего утечку воздуха. По бортам бескамерные шины имеют уплотнительный слой и кольцевые уплотнители, обеспечивающие плотную посадку шины на обод колеса. Вентиль установлен на самом ободе и в месте соединения с ним имеет два резиновых уплотнителя.

Бескамерные шины должны устанавливаться на ободе с ровной гладкой поверхностью по всей окружности, без вмятин и погнутостей реборд и без каких-либо сквозных отверстий.

Арочные шины бескамерные, они имеют очень широкий профиль, низкое давление воздуха, протектор с мощными грунтозацепами. Арочные шины устанавливают на задние колеса грузовых автомобилей на специальных ободах вместо двойных обычных шин.



Арочные шины увеличивают проходимость автомобиля по грунтовым дорогам, увлажненной местности, сухому песку и снежной целине с глубиной покрова до 0,8 м.

## § 71. УСТАНОВКА ШИН И РЕГУЛИРОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ В НИХ

Установка шин различных типов. Перед монтажом камерной шины камеру и ободную ленту вкладывают в покрывку, которую надевают на обод колеса при помощи монтажных лопаток. После этого устанавливают бортовое и замочное кольца. Шины грузовых автомобилей накачивают воздухом при помощи компрессора, поместив колесо под защитное ограждение.

При монтаже бескамерных шин, который выполняют, пользуясь монтажными лопатками определенной толщины, особое внимание обращают на сохранность бортов шины. После монтажа шину накачивают до давления 3—4 кгс/см<sup>2</sup> для максимального прижатия бортов к ободу, а затем устанавливают требуемое давление.

При эксплуатации автомобилей с шинами типа Р следует проявлять большую осторожность при преодолении железнодорожных переездов и двигаясь по разбитым каменистым дорогам.

Очень важно не допускать ударов о бордюр при подъезде к тротуару, а также буксования колес на каменистом грунте, так как при этом можно легко повредить поверхность боковин и каркас покрывки.

От водителя требуется также тщательное наблюдение за величиной внутреннего давления воздуха в шинах. Нельзя допускать движения автомобиля с пониженным внутренним давлением воздуха в шинах, так как это вызовет быстрое разрушение каркаса покрывки.

Система регулирования давления воздуха в шинах. На автомобилях повышенной проходимости применяют иногда централизованную систему регулирования давления воздуха в шинах. Такая система позволяет изменять внутреннее давление воздуха в шинах в зависимости от дорожных условий. Управление системой осуществляется центральным краном, расположенным в кабине.

Снижая давление воздуха в шинах, увеличивают площадь контакта шины с поверхностью дороги и повышают проходимость

автомобиля на мягком грунте. После окончания движения по бездорожью и перехода автомобиля на дорогу с твердым покрытием вновь повышают давление воздуха в шинах во избежание их ускоренного износа.

Централизованная система регулирования давления в шинах входит в общую пневматическую систему автомобиля. Ее схема показана на рис. 114.

Сжатый воздух подается компрессором 1 к центральному крану 2 управления давлением. От него воздух поступает к каждому колесу автомобиля по трубопроводам 6. В шину воздух подводится через сверление в цапфе, головку 7 подвода воздуха и далее по каналу в полуоси.

Головка (рис. 115), вращаясь вместе со ступицей колеса, обеспечивает возможность подвода воздуха от неподвижного трубопровода к вращающейся шине. Головка состоит из корпуса 2 с крышкой 4 и двух эластичных резиновых манжет 1, прижимаемых пружинами 3. Между манжетами образуется герметичная полость для воздуха.

Центральный кран управления давлением позволяет осуществлять подачу сжатого воздуха в трубопроводы для накачки шин, а также выпускать воздух из шин в атмосферу для снижения давления в них.

Установленный на кране управления клапан-ограничитель автоматически отключает систему регулирования давления воздуха в шинах от тормозной системы, когда давление воздуха в последней упадет до 5,5 кгс/см<sup>2</sup>. Благодаря наличию этого клапана сохраняется необходимый запас воздуха в воздушном баллоне.

Давление воздуха в шинах может быть проверено по манометру, когда рычаг центрального крана находится в среднем положении.

У каждого колеса имеется собственный шинный кран, который должен быть открыт при движении автомобиля и закрыт при длительной стоянке во избежание утечки воздуха.

Шины с регулируемым давлением воздуха имеют увеличенную на 25—40% ширину профиля и уменьшенное число слоев каркаса, который изготавливается из высокопрочного капронового корда, обладающего повышенной эластичностью. Снижение давления воздуха в шинах при движении по мягким и топким грунтам позволяет уменьшить удельное давление на грунт и повысить проходимость автомобиля. Протектор имеет широко рас-

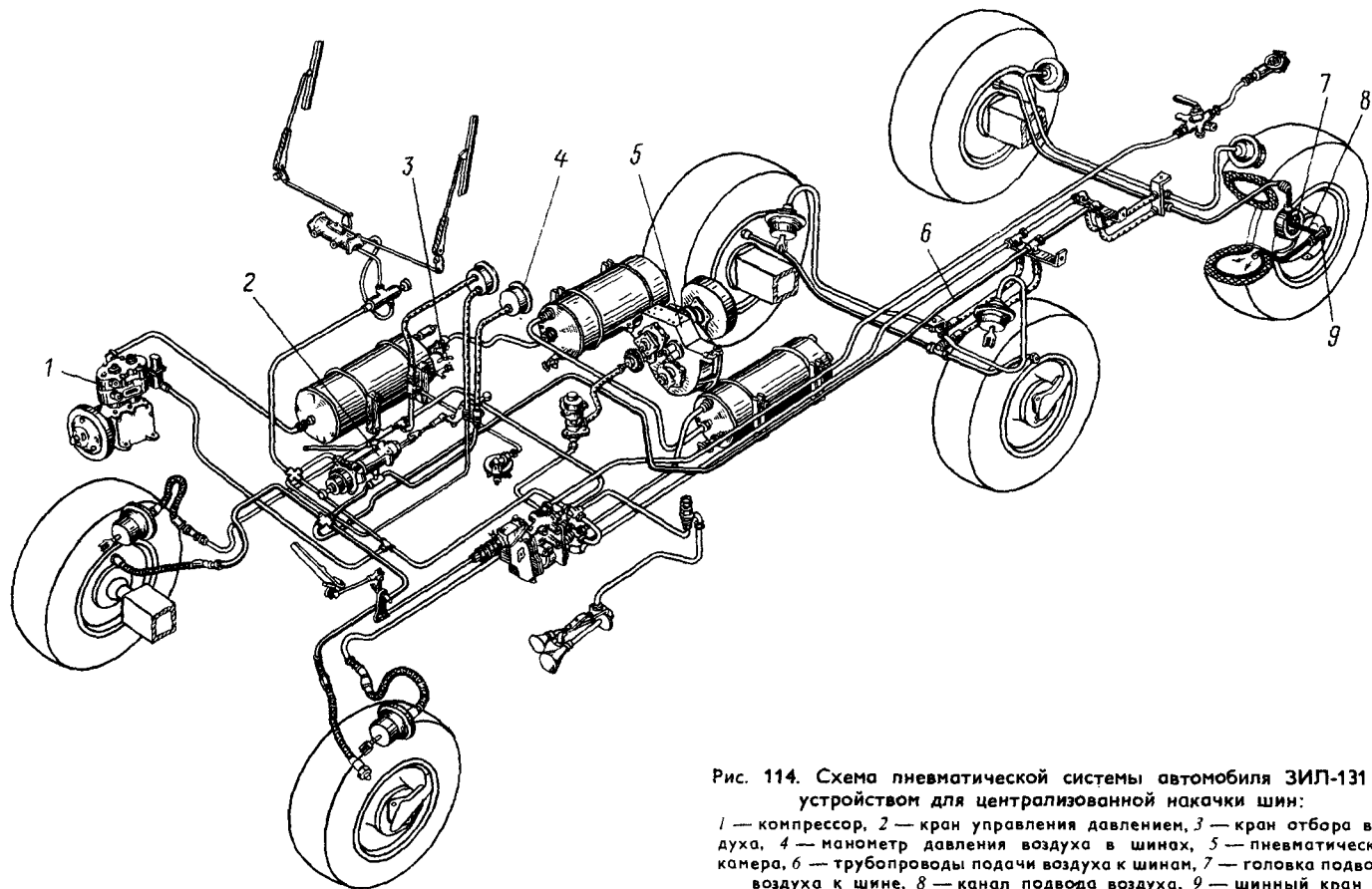


Рис. 114. Схема пневматической системы автомобиля ЗИЛ-131 с устройством для централизованной накачки шин:

1 — компрессор, 2 — кран управления давлением, 3 — кран отбора воздуха, 4 — манометр давления воздуха в шинах, 5 — пневматическая камера, 6 — трубопроводы подачи воздуха к шинам, 7 — головка подвода воздуха к шине, 8 — канал подвода воздуха, 9 — шинный кран

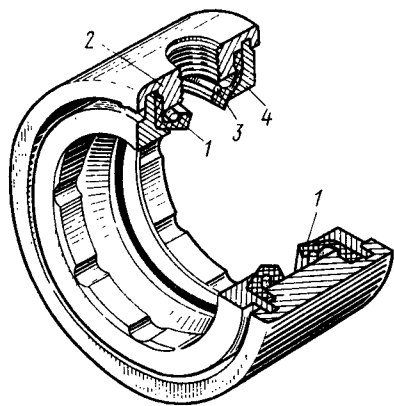


Рис. 115. Головка подвода воздуха:

1 — резиновые манжеты, 2 — корпус головки, 3 — пружина манжеты, 4 — крышка головки

ставленные грунтозацепы, которые не забиваются грязью и при надежном сцеплении с грунтом обеспечивают хороший отвод тепла.

При эксплуатации шин с регулируемым давлением воздуха необходимо соблюдать следующие условия:

по дорогам с твердым покрытием двигаться

только при нормальном внутреннем давлении в шинах;

передвигаясь по мягкому грунту, снижать давление до  $1,5\text{--}2\text{ кгс/см}^2$ , не превышая скорость более  $20\text{ км/ч}$ ;

при прохождении переувлажненной луговины, заболоченных участков, снежной целины с глубиной около  $0,5\text{ м}$  снижать давление до  $0,5\text{--}0,7\text{ кгс/см}^2$  и двигаться со скоростью не более  $10\text{ км/ч}$ .

Преодолев труднопроходимый участок и выехав на дорогу с твердым покрытием, необходимо сразу же повысить давление не менее чем до  $2,5\text{ кгс/см}^2$ . При последующем движении по дороге следует повысить давление до установленных пределов, подкачивая шины на ходу. Двигаясь по дорогам с твердым покрытием, рекомендуется выключать передний ведущий мост, что благоприятно сказывается на уменьшении износа шин передних колес.

Движение по дорогам с твердым покрытием при пониженном давлении в шинах вызывает износ краев беговой дорожки протектора, способствует кольцевому излому и расслоению каркаса шин. Нельзя снижать давление и при движении по грунтовой дороге с замерзшей колеей, а также на каменистом грунте.

## ГЛАВА 19 РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ

### § 72. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Назначение рулевого управления. Рулевое управление предназначено для обеспечения движения автомобиля по заданному водителем направлению. Оно состоит из рулевого механизма и рулевого привода. Конструкция рулевого механизма и рулевого привода должна обеспечить точность управления автомобилем, надежность работы всех узлов и деталей, не требовать от водителя затраты больших усилий и не передавать на рулевое колесо толчки, воспринимаемые колесами автомобиля.

Чтобы автомобиль двигался на повороте без бокового скольжения колес, все колеса должны совершать качение по дугам, описанным из одного центра, лежащего на продолжении задней оси автомобиля (рис. 116). При

этом передние управляемые колеса автомобиля необходимо поворачивать на разные углы. Внутреннее (по отношению к центру поворота) колесо должно быть повернуто на больший угол, наружное колесо — на меньший угол. Такая схема поворота достигается применением в рулевом приводе трапеции с шарнирными соединениями.

Рулевой механизм. Существует несколько типов рулевого механизма. Наиболее распространенными из них являются червяк — ролик, червяк — сектор и винт — шариковая гайка.

Рулевой механизм типа червяк — ролик применяется в большинстве легковых автомобилей и многих грузовых автомобилях. На рис. 117 показано устройство рулевого механизма этого типа автомобиля ГАЗ-53А. В картере 1 рулевого механизма на двух ко-

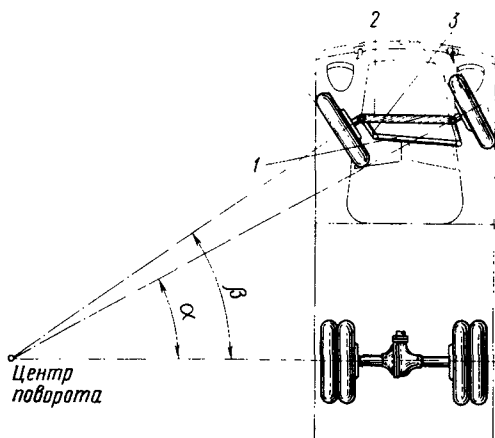


Рис. 116. Схема поворота управляемых колес автомобиля:

$\alpha$  — угол поворота внешнего колеса,  $\beta$  — угол поворота внутреннего колеса; 1 — поперечная рулевая тяга, 2 — передний мост, 3 — рычаги поворотных цапф

нических роликовых подшипниках вращается глобоидальный червяк 5, установленный на конце вала 10 руля.

В зацеплении 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 16. Рулевая сошка 14 соединена со своим валом мелкими шлицами и закреплена гайкой 15. Конец вала рулевой сошки уплотнен сальником 13. Для регулировки

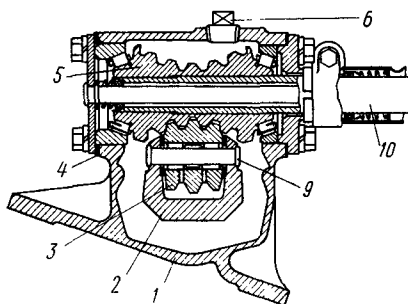


Рис. 117. Рулевой механизм типа червяк — ролик:

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 — гайка, 16 — бронзовая втулка

затяжки подшипников рулевого вала под нижней крышкой картера установлены прокладки 4.

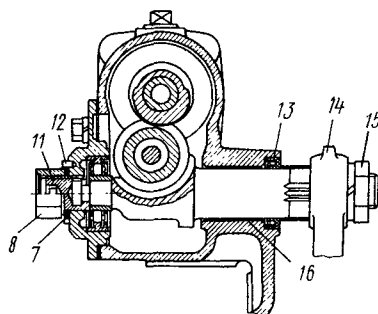
Зацепление рабочей пары рулевого механизма выполнено таким образом, что при положении, соответствующем прямолинейному движению автомобиля, свободный ход рулевого колеса должен отсутствовать. По мере поворота руля в ту или иную сторону зазор между червяком и роликом и свободный ход рулевого колеса возрастают. Регулировку зацепления червяка с роликом осуществляют смещением вала рулевой сошки в осевом направлении при помощи регулировочного винта 11. Винт установлен в боковой крышке картера рулевого механизма, снаружи 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 автомобилем и снижается износ деталей.

У автомобилей большой грузоподъемности рулевой механизм имеет большее передаточное число для облегчения управления, при этом не допускается возникновения значительных удельных давлений между поверхностями рабочей пары.

В связи с этим на таких автомобилях применяют рулевой механизм типа червяк — сектор с большой поверхностью зацепления или механизм с двумя рабочими парами типа винт — гайка и рейка — сектор.

Рулевой механизм типа червяк — сектор наиболее прост по конструкции. В зацепление с глобоидальным червяком входит боковой



сектор в виде части шестерни со спиральными зубьями, выполненный заодно целое с валом сошки. Зазор в зацеплении червяка с сектором не является постоянным. Наименьшее значение зазора соответствует среднему положению рулевого колеса.

При повороте рулевого колеса в ту или другую сторону величина зазора увеличивается в зависимости от угла поворота, достигая максимального значения в крайних положениях. Такое распределение зазора облегчает маневрирование с большими углами поворота руля и достигается постепенным понижением высоты зубьев сектора от середины к крайним точкам. При сборке правильность установки механизма проверяют по меткам, имеющимся на червяке и секторе.

Сошка посажена на вал, вращающийся в двух игольчатых подшипниках, между которыми установлена распорная втулка. При этом зазор в зацеплении червяк — сектор легко регулируется изменением толщины упорной

шайбы, расположенной между боковой поверхностью сектора и крышкой картера рулевого механизма.

Рулевой механизм типа винт — гайка и рейка — сектор применяется на многих грузовых автомобилях (ЗИЛ-130, КамАЗ всех моделей и др.), устройство его показано на рис. 118.

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

В гайке и винте выполнены полукруглые винтовые канавки. В них свободно перекачиваются шарики 13. Чтобы шарики не выпада-

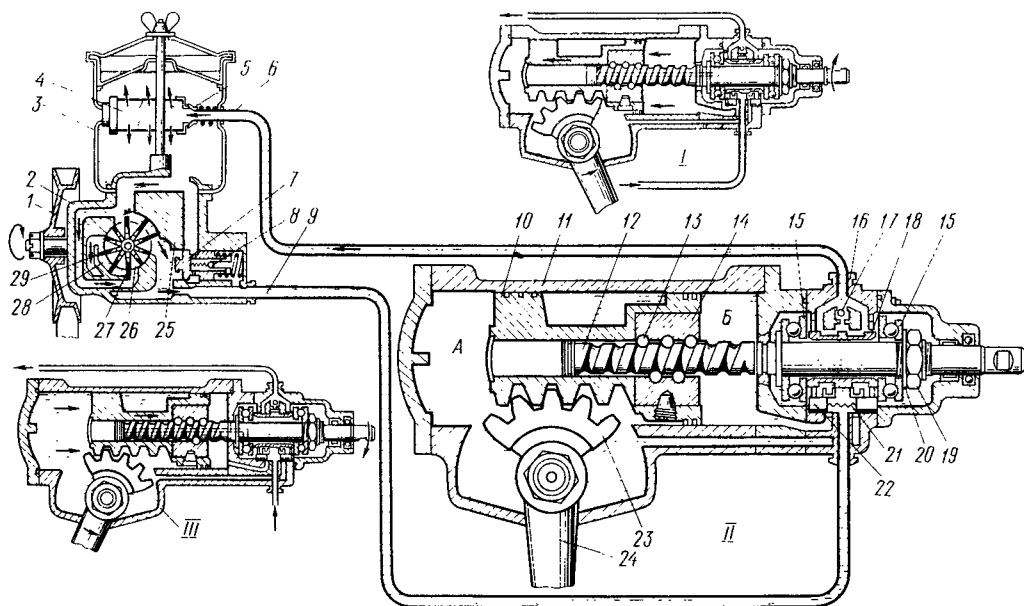


Рис. 118. Рулевой механизм со встроенным гидроусилителем:

I — поворот направо, II — нейтральное положение, III — поворот налево; 1 — шкив привода насоса, 2 — насос гидроусилителя, 3 — бачок насоса, 4 — фильтр, 5 — предохранительный клапан фильтра, 6 — линия слива, 7 — перепускной клапан, 8 — предохранительный клапан, 9 — трубопровод высокого давления, 10 — поршень-рейка, 11 — картер рулевого механизма, 12 — винт, 13 — шарик, 14 — шариковая гайка, 15 — упорный шарикоподшипник, 16 — корпус клапана управления, 17 — обратный клапан, 18 — золотник, 19 — регулировочная гайка, 20 — пружинная шайба, 21 — пружина реактивного плунжера, 22 — реактивный плунжер, 23 — зубчатый сектор, 24 — сошка, 25 — статор насоса, 26 — ротор насоса, 27 — полость всасывания, 28 — полость нагнетания, 29 — лопасти

ли 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 поворачивание вала рулевого механизма.

Рулевой механизм соединен с валом рулевой колонки при помощи карданного вала с двумя шарнирами. Это вызвано трудностью размещения рулевого управления обычной конструкции на автомобиле, имеющем V-образный двигатель и максимально приближенную к нему кабину.

Травмобезопасная рулевая колонка. При фронтальных ударах автомобиля, в случае аварии, водитель может быть травмирован рулевым колесом. Чтобы максимально уменьшить опасность удара водителя о рулевое колесо, на легковых автомобилях последних моделей устанавливают травмобезопасную рулевую колонку. Так, на автомобиле «Москвич-1500» рулевая колонка телескопического типа состоит из трубчатых частей, которые могут входить одна в другую.

При ударе о рулевое колесо нижняя часть рулевого вала получает осевое перемещение в упругой с прорезями шлицевой втулке, а верхняя и нижняя части трубы рулевой колонки входят в среднюю часть трубы. Энергия удара поглощается трением между перемещающимися деталями.

Само рулевое колесо с утопленной ступицей и мягкой накладкой снижает опасность удара о него.

## § 73. ГИДРОУСИЛИТЕЛЬ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Для облегчения управления некоторые автомобили (ЗИЛ-130, «Урал-375» и др.) оборудованы гидроусилителями. Гидроусилитель может быть объединен с рулевым механизмом или выполнен в виде отдельного агрегата. У автомобиля ЗИЛ-130 гидроусилитель (рис. 118) непосредственно встроен в рулевой механизм.

Давление жидкости в системе гидроусилителя создается лопастным насосом 2, состоящим из неподвижной части — статора 25 и подвижной части — ротора 26 с лопатками. Насос приводится в действие от двигателя.

Действие гидроусилителя показано на схемах I, II и III рис. 118. При движении автомобиля по прямой, когда рулевое управление находится в нейтральном положении, обе полости картера 11 рулевого механизма справа и слева от поршня-рейки 10 (схема II) соединены с насосом и сливным 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 передвигается и золотник 18. При перемещении он отключает правую полость картера 11 от линии б слива. 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.

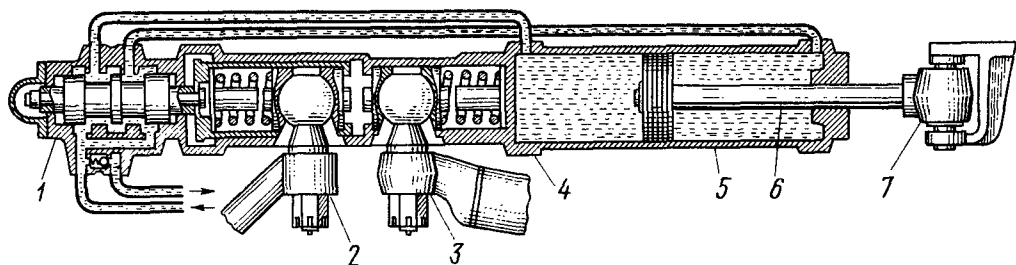


Рис. 119. Гидроусилитель рулевого управления с вынесенным силовым цилиндром:

1 — клапан управления, 2 — шаровой палец сошки, 3 — шаровой палец продольной тяги, 4 — корпус шаровых шарниров, 5 — силовой цилиндр, 6 — шток, 7 — шарнирная головка

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

Водитель ощущает действие гидроусилителя руля в том случае, когда сопротивление колес автомобиля повороту руля создает на гайке 14, соединенной с поршнем-рейкой, реактивное усилие, превышающее силу предварительного сжатия пружин 21 и давление масла на реактивный плунжер 22, стремящихся удержать винт рулевого механизма в среднем положении. Это дает возможность водителю всегда ощущать «чувство дороги».

Если насос по каким-либо причинам не подает жидкость под давлением в систему гидроусилителя, то рулевой механизм работает обычным образом, водитель при этом должен затратить большее усилие для управления автомобилем.

Насос гидроусилителя лопастного типа. На его роторе установлены лопасти, которые при вращении подают жидкость под давлением в трубопровод 9. Часть жидкости через перепускной клапан 7 постоянно отводится в сливной бачок. Давление, создаваемое насосом, достигает 65—70 кгс/см<sup>2</sup>. Если давление превысит этот предел, то открывается предохранительный клапан 8, и часть жидкости перетекает в линию слива. Вал насоса приводится во вращение клиновидным ремнем от шкива 1, установленного на переднем конце коленчатого вала двигателя.

Гидроусилитель с отдельным вынесенным силовым цилиндром применяется на автомобилях МАЗ-500. Силовой цилиндр 5 (рис. 119), выполненный в сборе с клапаном 1 управления и корпусом 4 шаровых шарниров, установлен на левом лонжероне рамы автомобиля. К раме он крепится шарнирной головкой 7, расположенной на конце штока 6 поршня силового цилиндра. В данной конструкции во время работы усилителя шток с поршнем остаются неподвижными, а цилиндр перемещается относительно их при подаче жидкости под давлением в правую или левую полости цилиндра.

Поворот рулевого колеса в ту или иную сторону вызывает перемещение сошки. Ее шаровой палец 2 выводит золотник из нейтрального положения. При этом золотник ра-

збщает нагнетательный трубопровод со сливной магистралью и направляет жидкость, подаваемую насосом, в одну из полостей силового цилиндра. Противоположная полость цилиндра в этот период соединяется со сливной магистралью.

Так, при повороте рулевого колеса вправо открывается проход масла в правую полость силового цилиндра, который перемещается относительно поршня, установленного на неподвижном штоке. Шаровой палец 3, соединенный с продольной рулевой тягой, передает соответствующее перемещение рулевой трапеции, и колеса поворачиваются на заданный угол. Поворот рулевого колеса влево вызывает соединение левой полости силового цилиндра с нагнетательным трубопроводом, что создает необходимое усилие для поворота колес автомобиля в левую сторону. Как только прекращают поворачивание рулевого колеса, золотник занимает нейтральное положение. Давление в системе создается насосом лопастного типа, приводимым от двигателя.

## § 74. ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

На некоторых моделях автомобилей большой грузоподъемности Кременчугского автозавода применяется пневматический усилитель рулевого управления (рис. 120), состоящий из силового цилиндра, воздухораспределителя, рычажной следящей системы управления и трубопроводов.

Силовой цилиндр 2 шарнирно закреплен на кронштейне 1 рамы. В цилиндре перемещается поршень со штоком, один конец которого соединен с верхним плечом промежуточного двуплечевого рычага 4. Этот рычаг шарнирно установлен на кронштейне 3. Нижнее плечо рычага соединено с дополнительной продольной рулевой тягой 5. При повороте рулевого колеса приводится в действие воздухораспределитель, соединенный с рулевым механизмом специальной тягой.

Воздухораспределитель направляет сжатый воздух из пневматической системы в переднюю или заднюю полости цилиндра в зависимости от направления вращения рулевого колеса. Под давлением сжатого воздуха поршень в силовом цилиндре перемещается в ту или другую сторону и его движение передается через рулевую трапецию передним колесам, заставляя их поворачиваться в заданном направлении.

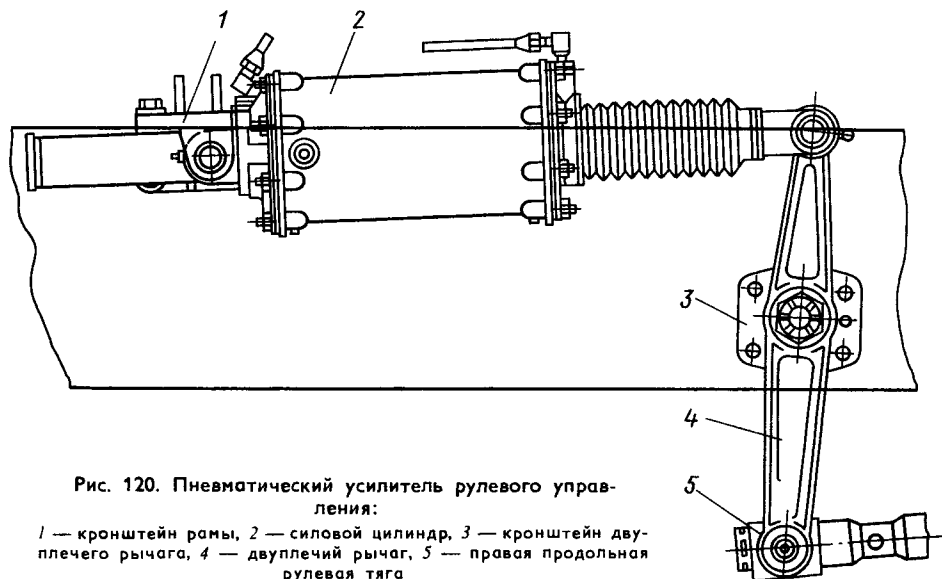


Рис. 120. Пневматический усилитель рулевого управления:

1 — кронштейн рамы, 2 — силовой цилиндр, 3 — кронштейн двуплечего рычага, 4 — двуплечий рычаг, 5 — правая продольная рулевая тяга

## § 75. РУЛЕВОЙ ПРИВОД

Рулевой привод передает усилие от рулевого механизма управляемым колесам. Он состоит из тяг и рычагов, образуя так называемую рулевую трапецию. Длины плеч рычагов, входящих в эту трапецию, подобраны таким образом, чтобы обеспечивать правильное соотношение углов поворота передних колес автомобиля.

Конструкция рулевого привода зависит от типа передней подвески. При независимой подвеске передних колес поперечная рулевая тяга делается разрезной. Это необходимо для того, чтобы рулевой привод не ограничивал перемещение каждого из колес, подвешенных независимо одно от другого.

При зависимой подвеске передних колес, применяемой на отечественных грузовых автомобилях, рулевой привод имеет продольную и поперечную рулевые тяги, соединенные с поворотными рычагами. Продольная тяга заканчивается впереди наконечником, в котором размещается шаровой шарнир для крепления с поворотным рычагом левой цапфы. Задний конец продольной тяги несколько уширен и имеет шарнирное соединение с сошкой руля.

Шаровой наконечник сошки зажат между двумя вкладышами с регулировочными шай-

бами и регулирующей пробкой для устранения повышенного зазора, полученного в результате износа. Поперечная тяга имеет по концам наконечники с верхним и нижним расположением вкладышей, которые удерживают шаровые пальцы поворотных рычагов.

Шаровые пальцы защищены от попадания грязи резиновыми чехлами. Вкладыши поджимаются пружиной. Для крепления наконечников тяга имеет с одной стороны правую, а с другой левую резьбу, что позволяет легко изменять длину тяги при необходимости регулировки схождения передних колес. Наконечники фиксируются зажимами с болтами.

У легковых автомобилей с независимой подвеской передних колес применяется расчлененная рулевая трапеция. Рулевой привод выполняется многосвязным с шаровыми шарнирами, обеспечивающими свободное перемещение правого и левого передних колес, независимо одно от другого.

Такой привод у автомобиля ГАЗ-24 «Волга» (рис. 121) состоит из двух поворотных рычагов 2 и 10, жестко связанных с цапфами 1 передних колес, тяги 6, шарнирно соединяющей рулевую сошку 5 с маятниковым рычагом 7, и боковых тяг 4 и 8, связывающих сошку и тягу с поворотными рычагами. Регулировочные трубки 3 и 9, установленные на боковых тягах, позволяют изменять их длину и тем





## ГЛАВА 20 ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА

### § 76. НАЗНАЧЕНИЕ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ. БАРАБАНЫЕ ТОРМОЗА

Тормозная система состоит из тормозных механизмов и их привода.

Назначение тормозной системы — замедление скорости движения и полная остановка автомобиля. Кроме того, тормозная система должна обеспечивать надежное удержание автомобиля на стоянке. Торможение автомобиля обеспечивается путем создания искусственного сопротивления вращению колес. С этой целью тормозной момент прикладывается непосредственно к самим колесам (колесные тормоза) или к барабану,

установленному на одном из валов трансмиссии (центральный тормоз).

Различают несколько видов тормозных систем. Рабочая тормозная система служит для регулирования скорости автомобиля и его остановки с необходимой эффективностью. Для удержания автомобиля неподвижным относительно дороги используется стояночная тормозная система. Вспомогательная тормозная система предназначена для длительного поддержания постоянной скорости движения и его регулирования. Для остановки автомобиля при выходе из строя рабочей тормозной системы служит запасная тормозная система. Тормозные системы могут иметь общие элементы.

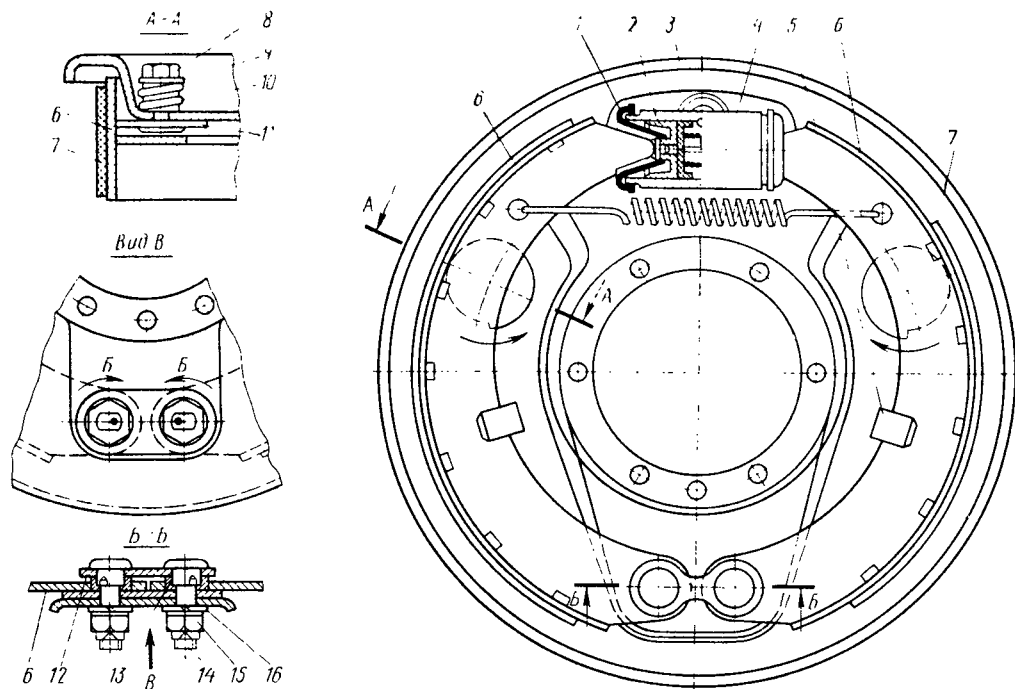


Рис. 122. Колесный тормоз барабанного типа:

1 — защитный колпак, 2 — колесный цилиндр, 3 — тормозной щит, 4 — стяжная пружина, 5 — направляющая скоба, 6 — тормозная колодка, 7 — фрикционная накладка, 8 — болт регулировочного эксцентрика, 9 — шайба, 10 — пружина эксцентрика, 11 — регулировочный эксцентрик, 12 — пластина опорных пальцев, 13 — эксцентрик опорных пальцев, 14 — опорный палец, 15 — гайка, 16 — пружинная шайба

На автомобилях применяются два типа колесных тормозов: барабанные и дисковые. Для управления колесными тормозами используют гидравлический, пневматический или комбинированный привод.

При торможении под действием усилия, передаваемого гидравлическим или пневматическим приводом, колодки прижимаются к барабану и препятствуют вращению колес. Отвод колодок от барабана при оттормозивании осуществляется стяжной пружиной 4.

**Барабанные тормоза.** Колесный тормоз барабанного типа (рис. 122) состоит из неподвижной части — стального штампованного щита 3, на котором установлены тормозные колодки 6, и вращающегося вместе с колесом тормозного барабана. Если на автомобиле применяется гидравлический привод, то колодочный тормоз имеет колесный цилиндр 2. Колесный цилиндр крепится непосредственно к тормозному щиту. При пневматическом приводе тормозные колодки раздвигаются разжимным кулаком, соединенным со штоком тормозной камеры. В нижней части щита установлены опорные пальцы 14 с закрепленными на них эксцентриками 13, а в средней части — регулировочные эксцентрики 11.

Тормозные колодки 6 крепятся на опорных пальцах 14. Ребра верхних частей колодок входят в прорези наконечников поршней колесных цилиндров. В середине колодка опирается на регулировочный эксцентрик 11. Боковому смещению колодки препятствует П-образная скоба 5.

Колодки соединены между собой стяжной пружиной 4.

К наружной поверхности колодки приклеивают или приклепывают тормозную накладку из фрикционного материала. На некоторых автомобилях для крепления накладки используют пустотелые латунные заклепки. Особенность таких заклепок в том, что через них может проваливаться песок, попадающий на накладку, что уменьшает износ тормозного барабана.

Зазор между колодками и барабаном регулируют эксцентриками 11. Левая колодка, работающая по направлению вращения барабана и испытывающая большее трение, имеет более длинную накладку, чем правая. Этим достигаются одинаковые удельные давления на обе колодки и износ их становится более равномерным.

В дисковом тормозе (рис. 123) вращающейся частью является чугунный диск 1, жестко закрепленный на ступице колеса. К диску с обеих сторон прижимаются колодки 2 с фрикционными накладками, установленные в суппорте 3. Внутри суппорта в специальные пазы вставлены рабочие цилиндры, в которых находятся поршни, прижимающие колодки к диску в момент торможения.

Тормозная жидкость подается в полость внутреннего рабочего цилиндра по трубкам от главного тормозного цилиндра. Оба рабочих цилиндра одного колесного тормоза соединены между собой трубкой 4, благодаря чему давление из внутреннего цилиндра передается в наружный. В отверстия колодок входят пальцы, служащие для них направляющими. Другого крепления колодки не имеют.

При торможении диск с обеих сторон зажимается колодками и под действием силы трения вращение его прекращается. По окончании торможения, как только давление в рабочих цилиндрах упадет, колодки несколько отойдут от диска. Этому способствует осевое биение диска, величина которого не должна превышать 0,15 мм.

Снаружи тормозной диск закрыт диском колеса, а с внутренней стороны — стальным штампованным кожухом 5.

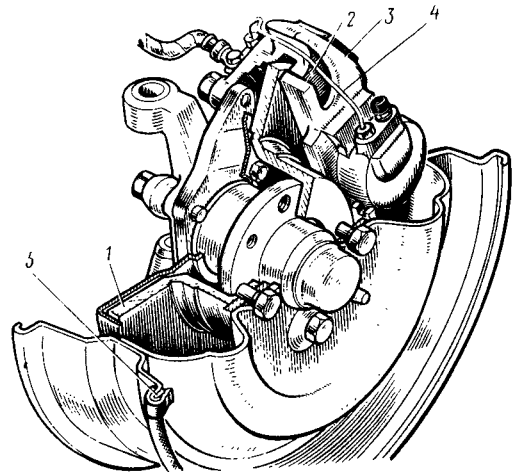


Рис. 123. Дисковый тормоз:

1 — тормозной диск, 2 — колодки, 3 — суппорт, 4 — трубка, 5 — кожух

## § 78. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД ТОРМОЗОВ

Гидравлический привод тормозов применяется на всех легковых автомобилях, а также на многих грузовых автомобилях (ГАЗ-53А, ГАЗ-66, УАЗ-451 и др.). Он состоит из главного тормозного цилиндра, трубопроводов и колесных тормозных цилиндров.

Чтобы повысить безопасность движения и исключить возможность одновременного выхода из строя тормозов всех колес, у автомобилей новых моделей (ВАЗ-2101 и др.) применяют раздельный привод тормозов передних и задних колес.

Тормозная система с гидравлическим приводом действует следующим образом. Усилие, приложенное к педали, передается через шток поршню главного тормозного цилиндра. Вследствие перемещения поршня повышается давление в главном цилиндре до 80—90 кгс/см<sup>2</sup>. Вытесняемая жидкость поступает по трубопроводам к колесным тормозным цилиндрам и действует на находящиеся в них поршни.

Поршни, перемещаясь, прижимают колодки к тормозным барабанам, осуществляя торможение колес.

При отпускании педали тормоза колодки под действием стяжных пружин возвращают поршни в исходное положение, вытесняя жидкость по трубопроводу в главный тормозной цилиндр. Давление в трубопроводе остается избыточным (0,5—1 кгс/см<sup>2</sup>), благодаря чему воздух не проникает в систему.

Главный тормозной цилиндр (рис. 124) имеет корпус 9, выполненный заодно с резервуаром для жидкости. В цилиндре установлен поршень 12 с уплотнительной резиновой манжетой 5, которая служит опорой для возвратной пружины 11. Противоположный конец пружины опирается на резиновую манжету впускного клапана 7, прижимая ее к торцевой стенке корпуса. В середине впускного клапана установлен выпускной клапан 6, закрывающийся под действием пружины 8.

При нажатии на педаль тормоза перемещается толкатель 15, закрытый резиновым

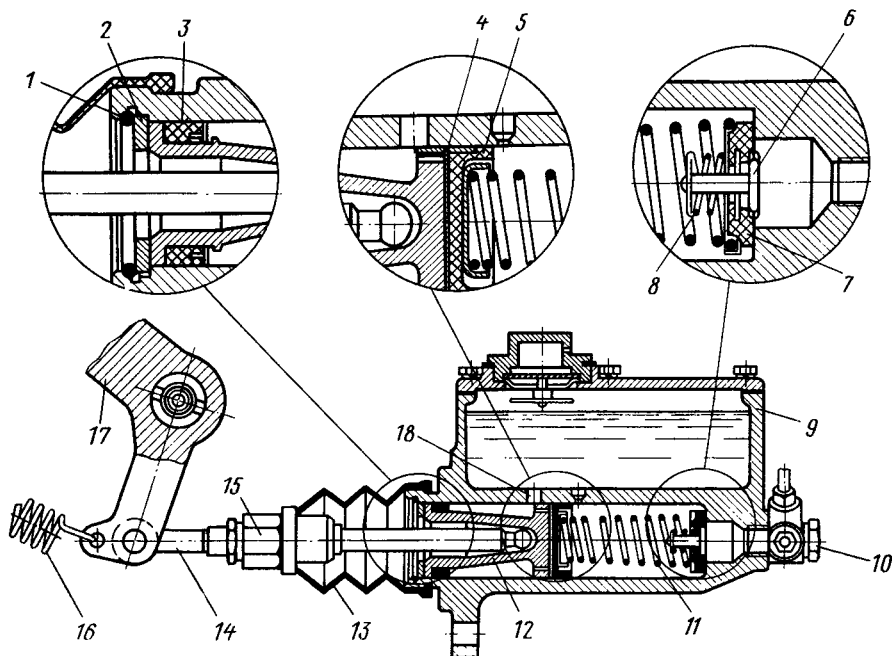


Рис. 124. Главный тормозной цилиндр:

1 — замачное кольцо, 2 — упорная шайба, 3 и 5 — манжеты поршня, 4 — пластинчатый клапан, 6 — выпускной клапан, 7 — впускной клапан, 8 — пружина выпускного клапана, 9 — корпус цилиндра, 10 — штуцер, 11 — возвратная пружина, 12 — поршень, 13 — защитный коппак, 14 — тяга, 15 — толкатель, 16 — оттяжная пружина, 17 — педаль, 18 — перепускное отверстие

колпаком 13. Вместе с толкателем движется и поршень 12. Отверстие 18 при этом перекрывается и давление в цилиндре начинает повышаться. Под действием повысившегося давления открывается выпускной клапан 6 и жидкость поступает в магистраль, а затем далее к колесным тормозным цилиндрам.

После того как водитель отпустит педаль тормоза, она под действием оттяжной пружины 16 возвращается в исходное положение. Вместе с ней отходит толкатель 15 с поршнем, на который действует возвратная пружина 11. В этом случае давление в трубопроводе будет больше, чем в рабочей полости цилиндра.

В результате этого открывается впускной клапан 7 и жидкость будет поступать из магистрали в цилиндр. Так как объем жидкости, возвращающейся в цилиндр, может быть несколько меньше объема, освобождаемого поршнем, то в рабочей полости цилиндра может возникнуть разрежение. Это разрежение вызовет перетекание жидкости из полости,

заклученной между поясками поршня, в рабочую полость цилиндра через отверстие в головке поршня, отжимая края резиновой манжеты 5. Проход жидкости обеспечивается наличием между поршнем 12 и манжетой 5 пластинчатого клапана 4, выполненного в форме звездочки.

После того как поршень при своем перемещении откроет отверстие 18 и резервуар будет связан с рабочей полостью цилиндра, в ней установится атмосферное давление.

Колесные тормозные цилиндры имеют по одному или по два поршня в зависимости от схемы привода тормозных колодок. При наличии в одном цилиндре двух поршней между ними устанавливают распорную пружину. Трубопроводы изготовляют из медных трубок с двойной отбортовкой по краям для герметичного соединения, гибкие шланги — из резиновых трубок с наружной оплеткой из двух слоев ткани, привулканизованной к трубкам. Сверху оплетка покрыта слоем резины. Трубопрово-

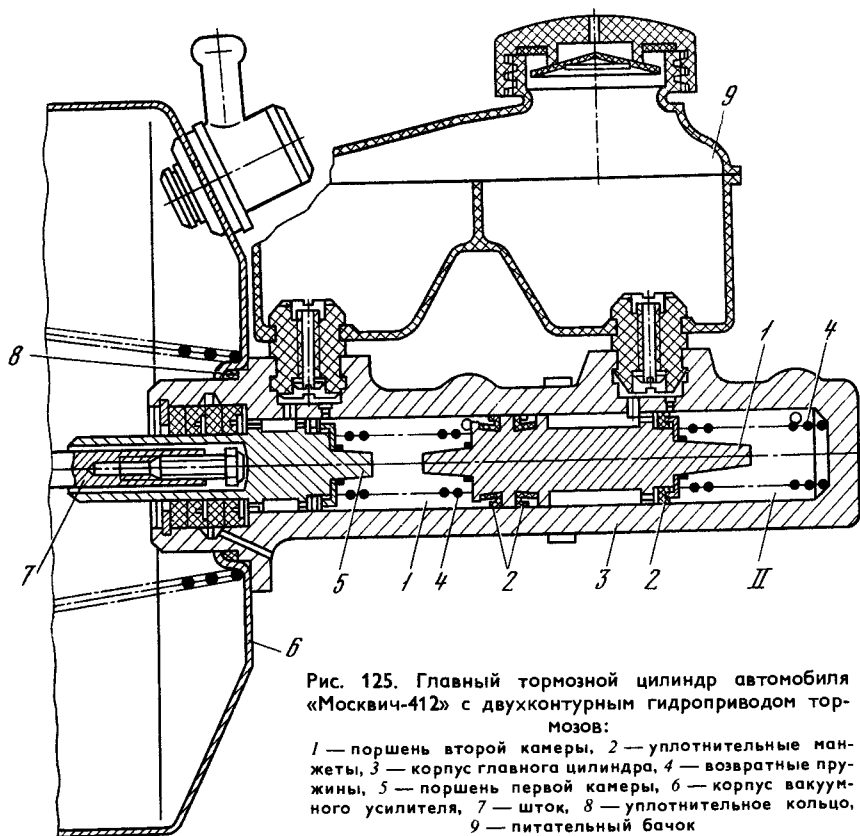


Рис. 125. Главный тормозной цилиндр автомобиля «Москвич-412» с двухконтурным гидроприводом тормозов:

1 — поршень второй камеры, 2 — уплотнительные манжеты, 3 — корпус главного цилиндра, 4 — возвратные пружины, 5 — поршень первой камеры, 6 — корпус вакуумного усилителя, 7 — шток, 8 — уплотнительное кольцо, 9 — питательный бачок

ды и шланги должны выдерживать контрольное давление до 350 кгс/см<sup>2</sup>.

Современные легковые автомобили имеют двухконтурный тормозной привод, отличающийся тем, что у него разделены линии подачи тормозной жидкости от главного цилиндра к рабочим цилиндрам тормозов передних и задних колес.

Такая система включает в себя главный тормозной цилиндр с двумя независимыми камерами, в каждой из которых создается своя рабочая полость. Полость I (рис. 125) соединена с тормозными цилиндрами передних, а полость II — с тормозными цилиндрами задних колес автомобиля. Обе полости главного тормозного цилиндра питаются из одного общего бачка, имеющего внутри разделительную перегородку. Корпус 3 главного тормозного цилиндра крепится к корпусу 6 вакуумного усилителя, через который проходит шток 7, приводящий в действие поршень 5 первой камеры главного тормозного цилиндра.

Процесс торможения происходит следующим образом: при нажатии на тормозную педаль связанный с ней рычаг перемещает толкатель, действующий непосредственно на поршень вакуумного усилителя и далее через шток 7 на поршень 5 главного тормозного цилиндра.

После перекрытия отверстий, соединяющих полости I и II с питательным бачком, в них повышается давление, под действием которого жидкость поступает в трубопровод и через сигнальное устройство проходит из полости I к рабочим цилиндрам тормозов передних колес, а из полости II к рабочим цилиндрам тормозов задних колес. Дополнительная сила, создаваемая вакуумным усилителем, повышает давление в главном тормозном цилиндре без увеличения нажатия на тормозную педаль.

Падение давления в одном из контуров гидравлического привода будет сразу отмечено сигнализатором. Когда давление в обоих контурах одинаковое, поршень сигнализатора находится в нейтральном положении и сигнальная лампа выключена. Как только равенство давления в обеих полостях нарушается, поршень сигнализатора, перемещаясь в зону меньшего давления, замкнет контакты и на щитке приборов загорится сигнальная лампа, предупреждающая водителя о неисправности гидравлического привода тормозов.

В случае утечки жидкости из контура, соединенного с полостью I, и падения давления в ней поршень 5 при нажатии на педаль продолжает перемещаться вправо до упора в хвостовик поршня I. Давление в полости II продолжает повышаться, и второй контур, связанный с рабочими цилиндрами тормозов задних колес, сохраняет работоспособность.

Выход из строя контура, связанного с полостью II, не отразится на работе контура, питающегося жидкостью из полости I, и тормоза передних колес будут действовать нормально. Однако в обоих случаях ход тормозной педали значительно увеличится, а загорание сигнальной лампочки на щитке приборов поможет своевременно обнаружить неисправность.

В линию гидравлического привода задних колес включен также регулятор давления. Это устройство поддерживает необходимое соотношение тормозных сил, создаваемых тормозами передних и задних колес, в зависимости от массы, приходящейся на задние колеса.

Регулятор давления имеет поршень-клапан, ограничивающий поступление жидкости к рабочим тормозам задних колес, и управляется торсионным рычагом, один конец которого соединен с поршнем, а другой — с тягой, закрепленной на балке заднего моста. Благодаря своей грибовидной форме поршень-клапан при увеличении давления в системе гидравлического привода стремится опуститься и уменьшить проходное сечение для поступления жидкости к рабочим цилиндрам тормозных устройств задних колес.

Однако торсионный рычаг, на который поршень опирается своей нижней частью, ограничивает опускание поршня. Чем больше нагрузка на задний мост, тем ближе он подходит к кузову, и соответственно возрастает давление торсионного стержня на поршень-клапан, опускание которого ограничивается и, следовательно, сохраняется большее проходное сечение для поступления тормозной жидкости к рабочим цилиндрам тормозных устройств задних колес. Таким образом, жидкость подается к тормозным устройствам под большим давлением и процесс торможения задних колес происходит более интенсивно, поскольку с увеличением нагрузки на задние колеса уменьшается опасность их проскальзывания при торможении.

Исходя из условий, предотвращающих возможность блокировки задних колес во вре-

мя торможения, выбираются параметры регулятора давления и связанного с ним торсионного стержня. Установка регулятора давления заметно повышает эффективность торможения, резко уменьшает опасность юза задних колес и возможность бокового заноса автомобиля.

### § 79. ГИДРОВАКУУМНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ТОРМОЗОВ

Для уменьшения усилия, затрачиваемого водителем при торможении, на автомобилях ГАЗ-53А и ГАЗ-66 применяется гидровакуумный усилитель диафрагменного типа.

Действие такого усилителя основано на использовании разрежения во впускном трубопроводе, он создает дополнительное давление в системе гидравлического привода тормозов.

Гидровакуумный усилитель (рис. 126) состоит из камеры 1 с диафрагмой, дополнительного гидравлического цилиндра 14 и клапана управления 10. Камера выполнена в виде штампованного корпуса, составленного из двух половин, между которыми зажата диафрагма 3. В центре к диафрагме с помощью тарелки 2 шайбы и распорной втулки крепится толкатель 4 поршня дополнительного гидравлического цилиндра. Пружина 5 стремится постоянно отжать диафрагму в крайнее левое положение. Камера усилителя соединена с впускным трубопроводом двигателя.

Дополнительный гидравлический цилиндр непосредственно связан с корпусом камеры. Толкатель 4, крепящийся к диафрагме, проходит в дополнительный цилиндр через специальный уплотнитель и действует на пор-

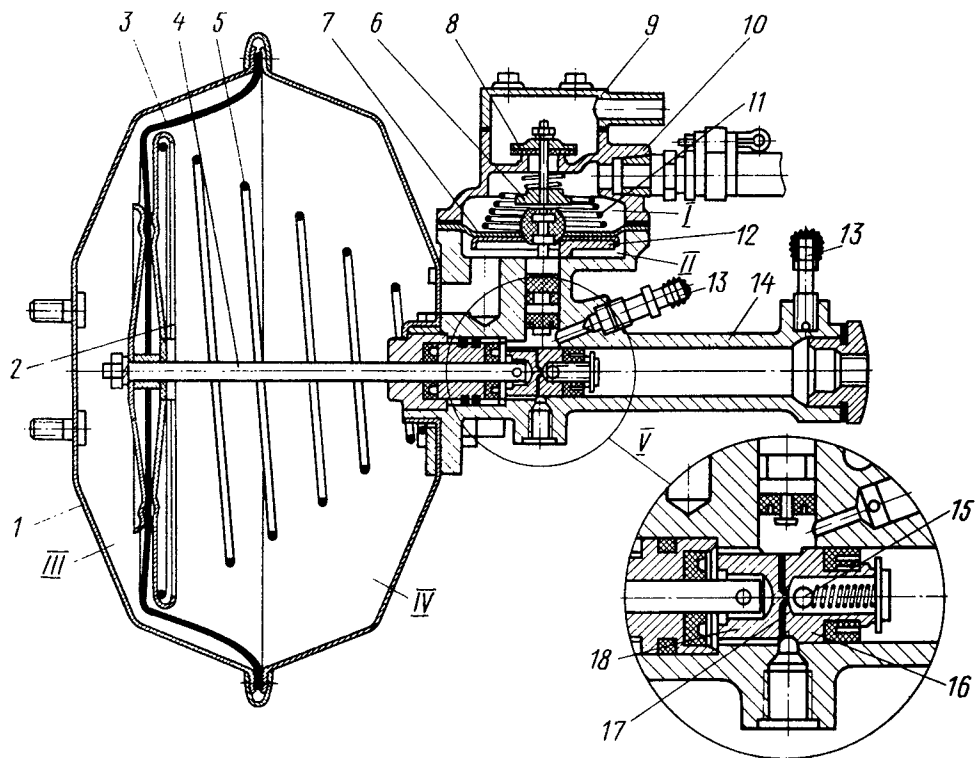


Рис. 126. Гидровакуумный усилитель тормозов:

1 и II — полости клапана управления, III и IV — 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

шень 16. Полость корпуса дополнительного гидравлического цилиндра заполнена тормозной жидкостью. В поршне 16 имеется шариковый клапан 15, прижимаемый к своему седлу пружиной.

Клапан 10 управления состоит из корпуса, в котором расположены вакуумный 6 и воздушный 8 клапаны. Открытие и закрытие этих клапанов определяется положением диафрагмы 7, зажатой между корпусом клапана управления и корпусом цилиндра.

Гидровакуумный усилитель тормозов работает следующим образом. При работающем двигателе и отпущенной тормозной педали разрежение из впускного трубопровода двигателя передается через запорный клапан и вакуумный баллон в полость IV камеры усилителя. Оттуда оно распространяется через отверстия в корпусах камеры и цилиндра в полость II клапана управления, затем по центральному отверстию в полость I и далее в полость III камеры усилителя.

Диафрагма 3, находясь с обеих сторон под действием разрежения, отжимается пружиной 5 в исходное левое положение. При этом полости главного и колесных тормозных цилиндров гидравлического привода 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 возрастании давления поршень клапана управления преодолевает усилие пружины и закрывает вакуумный клапан 6. Полости II и I клапана управления разобщаются между собой. Затем по мере повышения давления жидкости открывается воздушный клапан 8. Воздух, очищенный в фильтре, проходит в полость I клапана управления и далее по гибкому шлангу в полость III камеры усилителя.

Поскольку в полости IV сохраняется разрежение, создается разность давления в обеих частях камеры усилителя. Под давлением поступающего воздуха диафрагма 3 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 при-

жимают колодки к тормозным барабанам. В то же время поступление воздуха через клапан 8 увеличивает давление сверху на диафрагму 7 клапана управления. Когда усилие, создаваемое давлением воздуха на диафрагму 7, превысит усилие от давления пружин и жидкости на клапан управления снизу, диафрагма прогнется вниз и воздушный клапан закроется.

Увеличение давления в полости III 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 достигнуть, 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 в системе гидравлического привода падает. Под действием пружины клапан управления возвращается в исходное положение, что вызывает закрытие воздушного клапана 8 и открытие вакуумного клапана 6. В полостях III и IV камеры усилителя и полостях I, II клапана управления устанавливается одинаковое разрежение. Пружина 5 перемещает диафрагму 3 усилителя влево, и она занимает первоначальное положение. Вместе с диафрагмой влево отойдут толкатель 4 и поршень 16, в результате чего откроется клапан 15. Жидкость из магистрали гидравлического привода возвращается в главный тормозной цилиндр, что обеспечивает падение давления в колесных цилиндрах и полное оттормаживание колес.

Между впускным трубопроводом двигателя и вакуумным баллоном установлен запорный клапан (на рисунке не показан), позволяющий автоматически отъединить баллон от трубопровода, как только двигатель прекращает работу. Вакуумный баллон позволяет произвести несколько торможений при неработающем двигателе. При длительном движении с неработающим двигателем или при выходе из строя усилителя гидравлический привод тормозов сохраняет свою работоспособность, но усилие, затрачиваемое водителем на торможение, увеличивается.



## § 80. ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПРИВОД ТОРМОЗОВ

Торможение автомобиля с пневматическим приводом тормозов производится за счет усилия, создаваемого давлением сжатого воздуха, подаваемого компрессором. Компрессор приводится в действие от двигателя. Водитель в этом случае должен только нажать на педаль, которая при помощи тормозного крана открывает доступ сжатого воздуха в тормозные камеры колесных тормозов. Благодаря этому управление автомобилем значительно облегчается, что и вызвало применение пневматического привода тормозов на тяжелых грузовых автомобилях.

Схема пневматического привода тормозов показана на рис. 127. Воздух, сжимаемый в компрессоре 1, направляется через регулятор давления 2 в баллоны 5, содержащие запас воздуха, необходимый для привода в действие колесных тормозов. Кран управления 4 соединен с баллонами трубопроводом. При на-

жатии на тормозную педаль кран управления открывает доступ сжатому воздуху из баллонов в тормозные камеры 8 и 9. Давление воздуха ограничивается регулятором давления 2 и предохранительным клапаном 6, срабатывающим в случае неисправности автоматического регулятора.

В тормозных камерах 8 и 9 имеются диафрагмы, связанные штоками с тормозными механизмами колес. Под давлением сжатого воздуха диафрагма передает усилие на тормозной механизм и колодки прижимаются к тормозным барабанам. Давление воздуха в баллонах контролируется по манометру 3. При установке двухстрелочного манометра он подсоединяется также к магистрали, подающей воздух в тормозные камеры, и позволяет проверять давление в них. Для выпуска конденсата на воздушных баллонах установлены сливные краны 7.

Компрессор. Для питания сжатым воздухом пневматической системы автомоби-

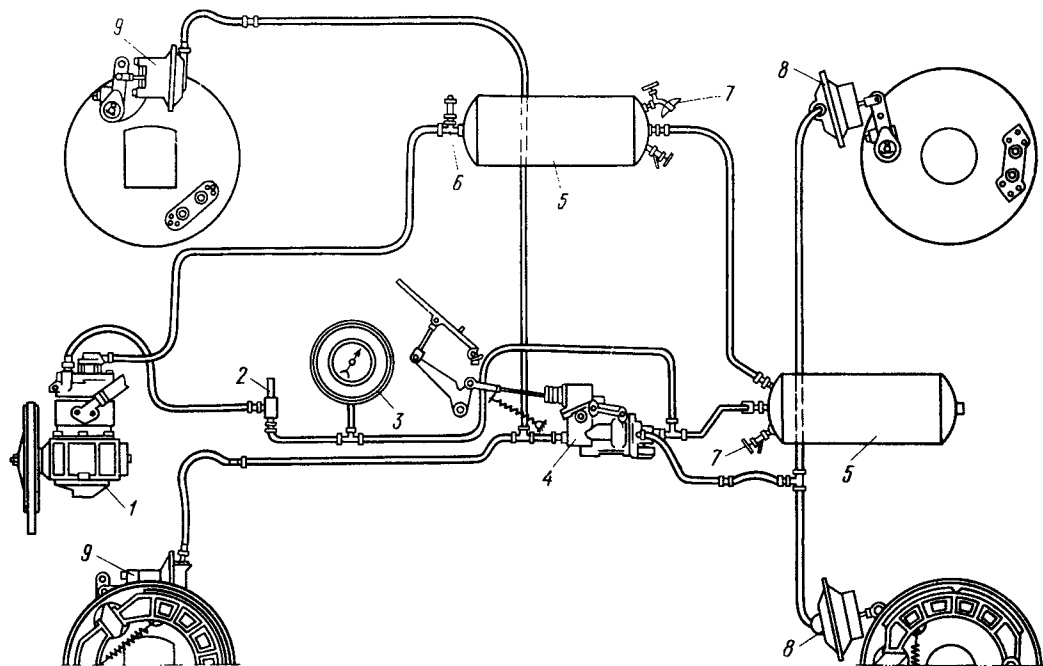


Рис. 127. Схема пневматического привода тормозов:

1 — компрессор, 2 — регулятор давления, 3 — манометр, 4 — кран управления, 5 — воздушные баллоны, 6 — предохранительный клапан, 7 — сливные краны, 8 — тормозные камеры задних колес, 9 — тормозные камеры передних колес

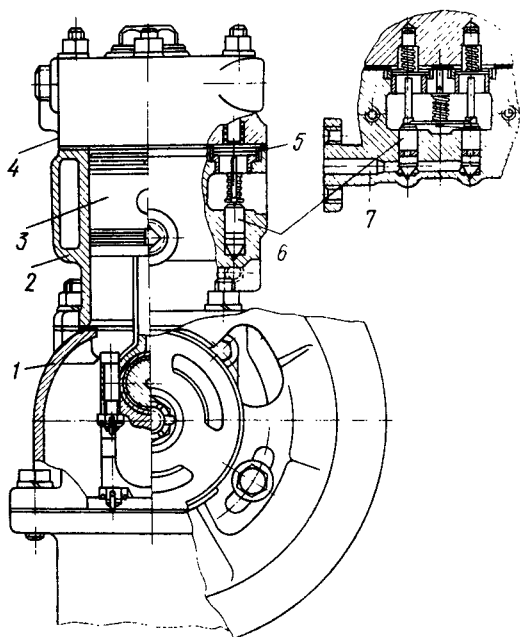


Рис. 128. Компрессор:

1 — картер компрессора, 2 — цилиндр, 3 — поршень, 4 — головка цилиндра, 5 — впускной клапан, 6 — плунжер, 7 — воздушный канал

для применяют двухцилиндровые компрессоры поршневого типа, унифицированные для ряда грузовых автомобилей. Устройство компрессора показано на рис. 128. В обоих цилиндрах 2 попеременно происходит наполнение рабочего объема воздухом и последующее его сжатие. Воздух поступает в цилиндры через впускные пластинчатые клапаны 5 под действием разрежения при движении поршня вниз. Движение поршня 3 вверх вызывает сжатие воздуха.

В головке 4 компрессора над каждым цилиндром установлен пластинчатый выпускной клапан, автоматически открывающийся под давлением сжатого воздуха. Из камеры выпускных клапанов воздух поступает по трубопроводу в систему пневматического привода тормозов.

Для ограничения давления воздуха, создаваемого компрессором, на его блоке установлен регулятор давления (рис. 129).

В корпус регулятора 13 имеет ся клапан, состоящий из двух шариков 9 и 10, стержня 5 и пружины 3 с двумя центрирующими шариками 2 и 4. При повышении давления в баллонах

до 7,0—7,35 кгс/см<sup>2</sup> клапан открывается (шарики 9 и 10 поднимаются) и воздух проходит к разгрузочному устройству компрессора. При понижении давления до 5,6—6,0 кгс/см<sup>2</sup> клапан закрывается и разгрузочное устройство сообщается с атмосферой через канал 8.

Заданное давление устанавливают путем подвертывания колпака 1, изменяя сжатие пружины 3. Воздух, поступающий в регулятор из баллона, проходит через фильтр 12, удерживаемый в корпусе клапана крышкой 11.

Действие разгрузочного устройства показано на рис. 128. Сжатый воздух, поступающий через канал 7 в корпус разгрузочной камеры, поднимает плунжеры 6, которые с помощью штоков открывают впускные клапаны 5. При открытых клапанах оба цилиндра компрессора сообщаются между собой и подача воздуха в пневматическую систему привода тормозов прекращается. В связи с этим падает давление в системе и в полости регулятора. Под действием пружины клапан регулятора закрывается. При этом подплунжерное про-

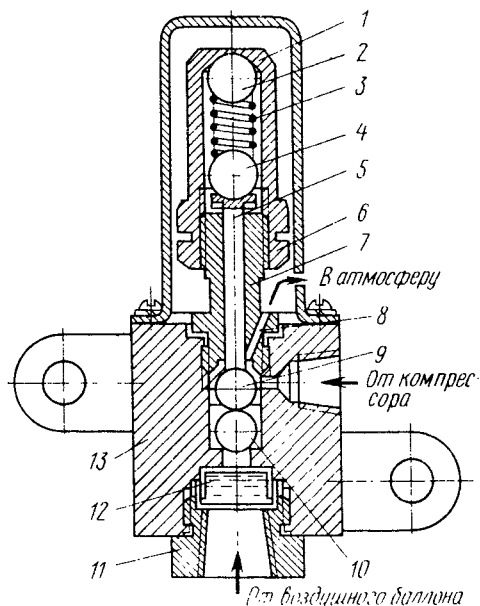


Рис. 129. Регулятор давления:

1 — регулировочный колпак, 2, 4 — центрирующие шарики пружины, 3 — пружина регулятора, 5 — стержень клапана, 6 — гайка регулировочного колпака, 7 — седло регулятора, 8 — канал сообщения с атмосферой, 9, 10 — шарики клапана, 11 — крышка фильтра, 12 — фильтр, 13 — корпус регулятора

странство разгрузочного устройства соединяется с атмосферой через корпус регулятора. Падение давления в пространстве под плунжерами разгрузочного устройства приводит к закрытию впускных клапанов, цилиндры компрессора разобщаются и восстанавливается его нормальная работа, при которой он подает воздух в пневматическую систему привода тормозов.

Предохранительный клапан установлен в системе, чтобы предотвратить чрезмерное повышение давления в случае неисправности автоматического регулятора давления. Устройство его показано на рис. 130. В корпус 2 клапана ввернуто седло 1, на которое опирается шарик 3. Шарик прижимается к седлу стержнем 7 под действием пружины 4. Для регулировки клапана на заданное давление имеется винт 6 с контргайкой 5.

Предохранительный клапан устанавливают, например, на автомобиле ЗИЛ-130 на правом воздушном баллоне. Канал седла, закрываемый шариком, соединяется с пневматической системой тормозов. При повышении давления сверх допустимого шарик, преодолевая сопротивление пружины, перемещается вправо и открывает выход воздуха в атмосферу через отверстие в боковой стенке корпуса 2.

Тормозной кран. Назначением тормозного крана является управление подачей сжатого воздуха в тормозные камеры колесных механизмов. При нажатии на тормозную педаль кран сообщает тормозные камеры с баллонами, в которых находится сжатый воздух. У современных автомобилей устанавливают тормозные краны поршневого типа.

На автомобилях, предназначенных для работы с прицепами или полуприцепами, применяют комбинированные (двойные) краны с двумя цилиндрами, один из которых служит для управления тормозами автомобиля, а другой — тормозами прицепа.

Устройство одинарного тормозного крана показано на рис. 131. В корпусе тормозного крана имеются две полости А и Б. Полость А соединена с воздушным баллоном, полость Б — с тормозными камерами. В корпусе установлены впускной клапан 11 и выпускной клапан 8, а также следящий механизм, регулирующий давление воздуха, подаваемого в тормозные камеры, в зависимости от силы нажатия на педаль тормоза. Кроме того, в корпусе тормозного крана установлен включатель стоп-сигнала.

При нажатии на педаль тормоза тяга 1 тормозного крана поворачивает рычаг, который перемещает стакан 18 и пружину 17 влево. Опорная шайба 16 пружины оказывает давление на седло 7 выпускного клапана 8 и закрывает его. При этом выпускная полость тормозного крана и тормозные ка-

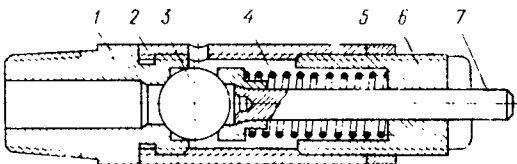


Рис. 130. Предохранительный клапан:  
1 — седло, 2 — корпус клапана, 3 — шарик, 4 — пружина, 5 — контргайка, 6 — винт, 7 — стержень

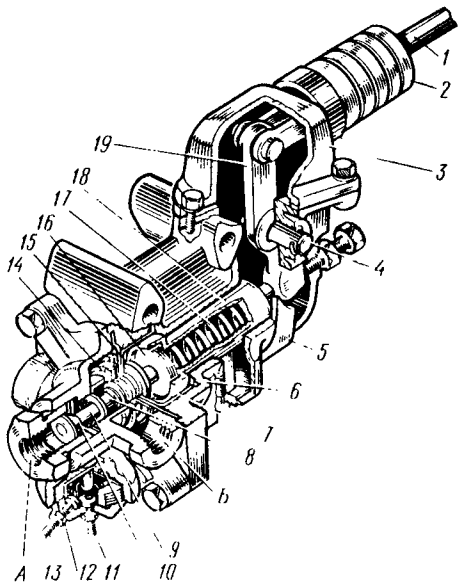


Рис. 131. Тормозной кран:

1 — тяга от педали тормоза к тормозному крану, 2 — защитный чехол, 3 — крышка рычага, 4 — ось рычага, 5 — корпус тормозного крана, 6 — направляющий стакан диафрагмы, 7 — седло выпускного клапана, 8 — выпускной клапан, 9 — стержень выпускного клапана, 10 — крышка корпуса тормозного крана, 11 — впускной клапан, 12 — корпус впускного клапана, 13 — включатель стоп-сигнала, 14 — пружина диафрагмы, 15 — диафрагма следящего механизма, 16 — опорная шайба пружины следящего механизма, 17 — пружина следящего механизма, 18 — стакан пружины, 19 — рычаг; А, Б — полости

меры отсоединяются от атмосферы. Дальнейшее перемещение седла 7 вызывает открытие впускного клапана 11, находящегося на одном стержне 9 с выпускным клапаном. Открывшийся впускной клапан сообщает полость А, соединенную с баллоном, с полостью Б. Воздух поступает в тормозные камеры, обеспечивая торможение автомобиля. При отпускании педали тормоза рычаг отходит обратно, впускной клапан закрывается, а выпускной клапан открывается. Полость Б крана, сообщаясь с тормозными камерами, соединяется с выпускным отверстием, воздух из тормозных камер выходит в атмосферу и автомобиль растормаживается.

При торможении автомобиля сжатый воздух, поступающий из баллона, попадая в полость Б, будет оказывать сопротивление и давить на диафрагму 15 следящего механизма, задерживая перемещение клапанов и действующего на них рычага 19. Благодаря этому водитель при нажатии на педаль тормоза будет ощущать противодействие сжатого воздуха тем сильнее, чем резче нажатие.

Если это противодействие превысит усилие, передаваемое от педали тормоза на стержень 18 пружины 17 следящего механизма, то диафрагма прогнется в правую сторону и сожмет пружину 17, это вызовет закрытие впускного клапана. Дальнейшая подача сжатого воздуха в тормозные камеры прекратится и давление в них не будет увеличиваться.

Благодаря действию следящего механизма величина давления, передаваемого в тормозные камеры, а следовательно, и тормозное усилие автоматически регулируется в зависимости от силы нажатия на педаль тормоза. Тем самым механизм оказывает «следящее» действие, т. е. увеличивает или уменьшает интенсивность торможения в соответствии с усилием, прикладываемым водителем к педали тормоза. Одновременно водитель, нажимая на педаль тормоза, по силе противодействия ощущает, насколько резко он производит торможение автомобиля.

Комбинированный тормозной кран состоит из двух секций, объединенных общим приводом. По устройству каждая из секций аналогична одинарному крану. Как указывалось, одна из секций комбинированного крана предназначена для привода в действие тормозов прицепа или полуприцепа.

Пневматическая система тормозного привода прицепа устроена таким образом, что увеличение давления в магистрали, подводящей сжатый воздух к прицепу, вызывает растормаживание колес прицепа, а падение давления — затормаживание. При этом тормозные колесные механизмы прицепа приводятся в действие сжатым воздухом из баллона, находящегося на самом прицепе. Колеса прицепа полностью растормаживаются при увеличении давления в магистрали прицепа до 4,5—5,3 кгс/см<sup>2</sup>.

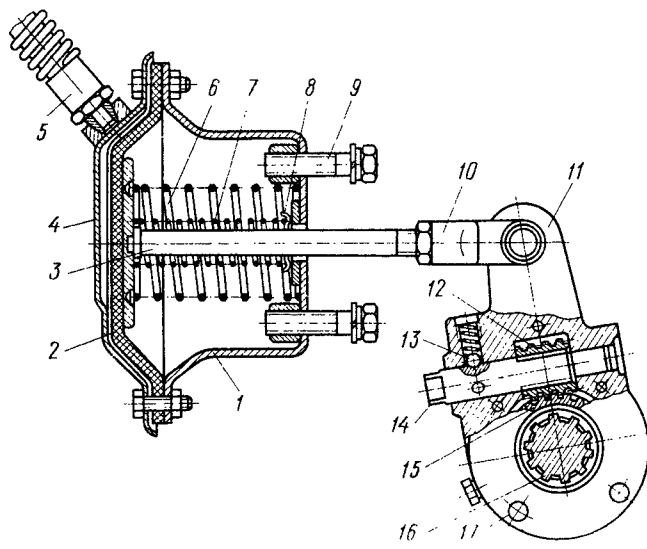


Рис. 132. Тормозная камера с регулировочным рычагом автомобиля ЗИЛ-130:

1 — корпус камеры, 2 — диафрагма, 3 — шток, 4 — крышка корпуса, 5 — гибкий шланг, 6 и 7 — пружины, 8 — уплотнительная шайба, 9 — болт, 10 — вилка штока, 11 — регулировочный рычаг, 12 — червяк, 13 — фиксатор, 14 — ось червяка, 15 — шестерня, 16 — разжимный кулак, 17 — крышка

При нажатии на педаль тормоза кран управления соединяет магистраль прицепа с атмосферой и давление в ней падает. В результате этого срабатывает установленный на прицепе воздухораспределитель и сжатый воздух из баллона, находящегося на самом прицепе, проходит к тормозным камерам колес прицепа, которые затормаживаются.

Благодаря такой системе, в случае обрыва тормозного шланга, происходит автоматическое срабатывание воздухораспределителя и колеса прицепа сразу затормаживаются. Автоматическое затормаживание колес прицепа необходимо с точки зрения безопасности движения. Оно дает возможность остановить прицеп при разрыве сцепки с буксирующим автомобилем.

**Баллоны.** Запас сжатого воздуха, необходимый для работы пневматического привода тормозной системы, находится в стальных баллонах. Для соединения с трубопроводами в баллоны ввернуты штуцера, а для удаления конденсата установлены сливные краны.

**Тормозная камера.** Назначение тормозной камеры — передавать давление сжатого воздуха на вал разжимного кулака, раздвигающего колодки при торможении. Тормозная камера связана с устройством для регулировки тормозного механизма. На рис. 132 показана тормозная камера автомобиля ЗИЛ-130. Камера имеет корпус 1, закрываемый крышкой 4, между которыми зажата диафрагма 2, выполненная из прорезиненной ткани. Сжатый воздух поступает в камеру по гибкому шлангу 5. В середине диафрагмы установлена стальная тарелка, на которую опирается шток 3.

На противоположном конце штока выполнена резьба для крепления вилки 10, соединяющей его с регулировочным рычагом 11. В рычаге размещен регулировочный механизм в виде червяка 12, установленного на оси 14. Червяк входит в зацепление с червячной шестерней 15, жестко посаженной на вал разжимного кулака. Таким образом осевое перемещение штока вызывает поворот разжимного кулака, действующего на 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. Выбранное положение регулировочного червяка фиксируют шариковым фиксатором 13.

## § 81. СТОЯНОЧНЫЙ ТОРМОЗ

При установке на одном из валов трансмиссии стояночный тормоз состоит из барабана, соединенного с карданным валом, и неподвижного щита, закрепленного на задней крышке коробки передач. На рис. 133 показан трансмиссионный стояночный тормоз барабанного типа. На диске 8 установлены тормозные колодки 4, разжимной (вверху) и регулировочный (внизу) механизмы.

Разжимной механизм, приводящий в действие колодки, состоит из корпуса 2, в котором расположены толкатели 5. Концы толкателей имеют пазы, в которые входят своей верхней частью ребра тормозных колодок. Толкатели находятся под действием разжимного стержня 3, в котором установлены шарики, выходящие наружу через предусмотренные в стержне отверстия. При торможении рычаг 10 перемещает стержень, который входит между толка-

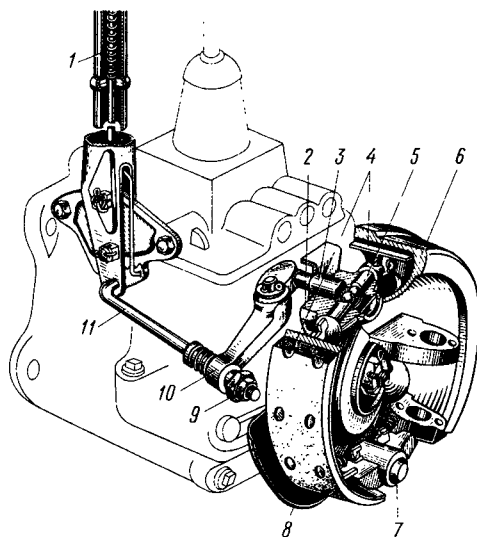


Рис. 133. Трансмиссионный стояночный тормоз: 1 — рычаг тормоза, 2 — корпус разжимного механизма, 3 — разжимной стержень, 4 — тормозная колодка, 5 — толкатели, 6 — тормозной барабан, 7 — регулировочный винт, 8 — неподвижный диск, 9 — регулировочная гайка тяги, 10 — промежуточный рычаг привода, 11 — тяга привода

телями, и шарики, раздвигая их, заставляют колодки прижиматься к барабану 6.

При отпускании рычага 1 стержень 3 возвращается в исходное положение, а тормозные колодки отходят от барабана под действием стяжных пружин.

Регулировочным винтом 7 устанавливают необходимый зазор между колодками и барабаном, а регулировочной гайкой 9 — длину тяги 11, определяющей ход рычага 1.

Стояночный тормоз, действующий на тормозные колодки задних колес, имеет ручной тросовый привод (рис. 134). Рычаг 2 с рукояткой 1 расположен под щитком приборов. Он 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. Крепится промежуточный рычаг шарнирно на специальном кронштейне.

Уравнитель 9 равномерно распределяет тормозное усилие, передаваемое далее тросами 8 и 10 тормозным механизмам правого и левого задних колес. Внутри механизмов тро-

сы входят через направляющие трубки 11, приваренные к тормозному щиту. Концы тросов соединены с разжимными рычагами, действующими через распорные планки на тормозные колодки.

Разжимной рычаг качается 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.

## § 82. ТОРМОЗ-ЗАМЕДЛИТЕЛЬ

На некоторых автомобилях с дизельными двигателями, работающих в тяжелых условиях, устанавливают тормоз-замедлитель выхлопного типа, являющийся вспомогательным тормозом.

Принцип работы такого тормоза-замедлителя основан на создании противодействия

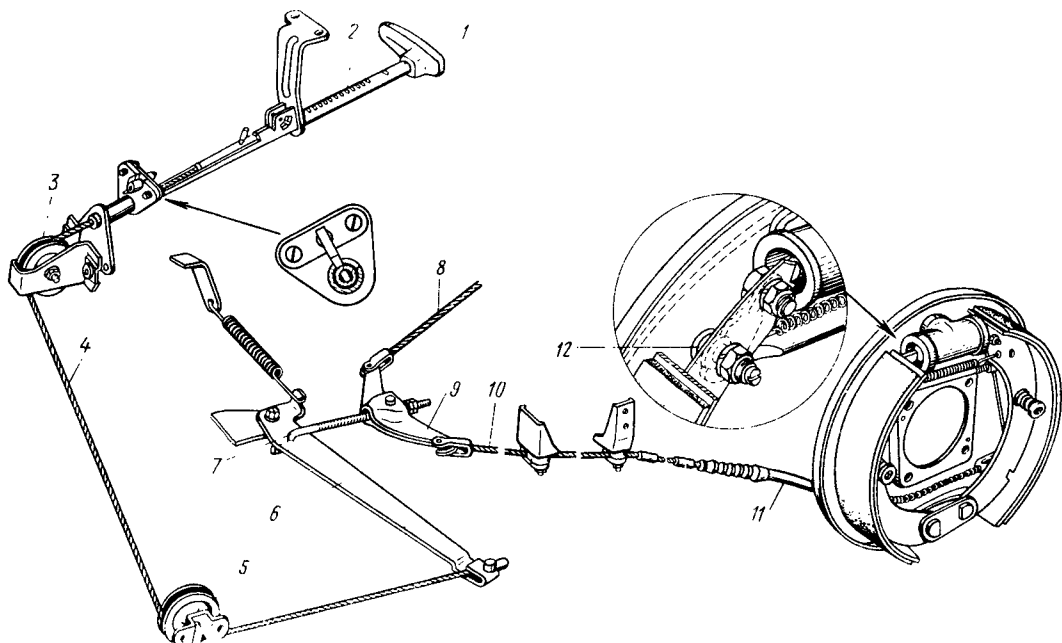


Рис. 134. Стояночный тормоз, действующий на задние колеса:

1 — рукоятка, 2 — рычаг, 3, 5 — ролики троса, 4 — передний трос, 6 — промежуточный рычаг, 7 — стержень, 8, 10 — тросы привода тормозных механизмов, 9 — уравнитель тормозов, 11 — трубка, 12 — эксцентриковая ось разжимного рычага

в выпускном трубопроводе двигателя при перекрытии его проходного сечения специальной заслонкой (шибером).

Тормоз-замедлитель используется для снижения скорости движения автомобиля при длительном торможении, например при затяжном спуске. Замедление движения достигается тем, что в период торможения двигатель переключают на работу в качестве компрессора. Для этого в цилиндры двигателя прекращают подачу топлива и в них поступает только воздух. В выпускной системе двигателя прикрывают заслонку, что создает в цилиндрах противодавление.

Поскольку подача топлива прекращается, в цилиндрах двигателя не происходит процесса сгорания. Двигатель не только не развивает мощности для передачи ее на ведущие колеса, но сам поглощает часть энергии движения автомобиля, затрачивая ее на сжатие воздуха в цилиндрах.

Воздух, поступающий в цилиндры двигателя, сжимается, а затем через выпускные клапаны выталкивается в трубопровод, дав-

ление в котором в результате закрытия шиберной заслонки резко возрастает. Создаваемое противодавление не должно превышать 2,8—3 кгс/см<sup>2</sup>, иначе сила, действующая на выпускные клапаны, может превысить усилие пружин, прижимающих их к своим гнездам.

Тормоз-замедлитель оказывает действие и при работе двигателя с малой нагрузкой, когда шиберная заслонка частично прикрыва. Предусмотренный в этом устройстве тахогенератор с поляризованным реле обеспечивает отключение тормоза-замедлителя при значительном падении числа оборотов коленчатого вала двигателя. Работая с малым числом оборотов, двигатель в результате противодавления в выпускном трубопроводе и в цилиндрах может заглухнуть, что и вызывает необходимость отключения тормоза-замедлителя. Если число оборотов двигателя опять возрастет до определенного предела (600—700 об/мин), то это же устройство вновь включает тормоз-замедлитель, конечно, при условии, что педаль основного тормоза будет нажата.

## ГЛАВА 21

### КУЗОВ, КАБИНА И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

#### § 83. КУЗОВ, КАБИНА И РЕГУЛИРУЕМОЕ СИДЕНЬЕ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

**Кузов и кабина.** Большинство грузовых автомобилей общего назначения имеют кузова в виде деревянной бортовой платформы. Основанием платформы служат два продольных бруса, к которым крепятся поперечные брусья. Продольные брусья притягиваются стремянками к балкам рамы автомобиля. На поперечные брусья настилается дощатый пол. Передний борт выполнен неподвижным, а остальные борта откидываются на петлях и в поднятом положении запираются металлическими затворами.

Значительная часть автомобилей, предназначенных для перевозки товаров широкого потребления, выполняется с закрытыми кузовами типа фургон. Для перевозки скоропортящихся грузов служат автомобили с кузовами-рефрижераторами. Кроме того, ряд автомоби-

лей выпускается с кузовами для перевозки определенного вида грузов. Такие автомобили носят название специализированных.

Кабины всех современных грузовых автомобилей выполняются цельнометаллическими, сваренными из отдельных штампованных панелей. Капотные кабины, устанавливаемые, например, на автомобилях ГАЗ-53А и ЗИЛ-130, располагаются за двигателем и имеют впереди себя капот, закрывающий двигатель. Передние кабины (автомобили МАЗ-500, ГАЗ-66) устанавливаются непосредственно над двигателем и, таким образом, значительно смещаются вперед на раме автомобиля, позволяя увеличить длину грузовой платформы и обеспечить лучшую обзорность дороги для водителя.

Для возможности доступа к двигателю передние кабины выполняются откидными и имеют шарнирные опоры. При опрокидывании кабины ее масса воспринимается двумя

пружинами 5 (рис. 135), расположенными под передней частью кабины.

Концы пружин свободно надеваются на чашки, а для предупреждения выскакивания частей пружины в случае ее поломки имеется страховой трос 6. В передней части основания кабины предусмотрены два кронштейна, которые входят в проушины аналогичных кронштейнов, прикрепленных к лонжеронам рамы. Сочленение кронштейнов осуществляется с помощью осей с резинометаллическими втулками.

В задней части кабины крепится запорный механизм, основными элементами которого являются два крюка: основной запорный удерживающий и дублирующий (на случай самопроизвольного открывания первого). Запорный крюк плотно прижимает кабину к подушкам, которые закреплены на опорной балке.

В опрокинутом состоянии кабина удерживается упором-ограничителем 2, состоящим из двух рычагов, и закрепляется защелкой 3. Упор-ограничитель 2 складывающегося типа с шарнирным сочленением. Верхний рычаг упора крепится к кабине, нижний рычаг — к лонжерону рамы.

Для опрокидывания кабины выводят из зацепления основной и дублирующий крюки и,

перемещая рукоятку упорного механизма на себя, поднимают кабину. При этом усилие, необходимое для опрокидывания кабины, не превышает 15 кгс. Наклон кабины равен  $42^\circ$ , что вполне достаточно для свободного доступа к двигателю.

**Регулируемое сиденье.** У большинства современных грузовых автомобилей сиденья в кабине делаются раздельными. При этом сиденье можно регулировать как в горизонтальном, так и вертикальном направлениях. Кроме того, спинку его можно наклонять на различный угол.

В продольном направлении сиденье перемещается при помощи устройства типа салазок, а по высоте его регулируют перестановкой болтов, крепящих каркас сиденья к подставке.

Двери кабины грузовых автомобилей имеют опускающиеся стекла, а также поворотные стекла-форточки. Стекла дверей поднимаются и фиксируются в поднятом положении одно- или двухрычажными стеклоподъемниками. Для предохранения стекла от самопроизвольного опускания стеклоподъемник снабжен тормозным механизмом, установленным в барабане на приводном валике.

В обе двери вставлены замки с ручками, позволяющими открывать их изнутри и снаружи. Одна из дверей может запираться на ключ, но только снаружи. Замки дверей оборудованы предохранителями, препятствующими самопроизвольному открыванию дверей во время движения.

Кузова легковых автомобилей, как правило, выполняются цельнометаллическими и относятся к несущему типу. Все панели кузова соединяют дуговой сваркой, в некоторых случаях точечной сваркой крепятся к кузову также крылья (автомобили ВАЗ).

Для предохранения кузова от коррозии его подвергают фосфатизации и грунтуют способом окунания с применением электрофореза. При таком способе обработки все поверхности кузова получают равномерное защитное покрытие, вплоть до закрытых сечений. Снизу на пол кузова наносится прочный слой защитной мастики, способный выдерживать удары от мелких камней, вылетающих из-под колес автомобиля.

Отдельные элементы кузова изготовлены из стального листа различной толщины, эти элементы в достаточной мере усилены в местах, подвергающихся динамической нагрузке. Конструкция кузова выполнена с уче-

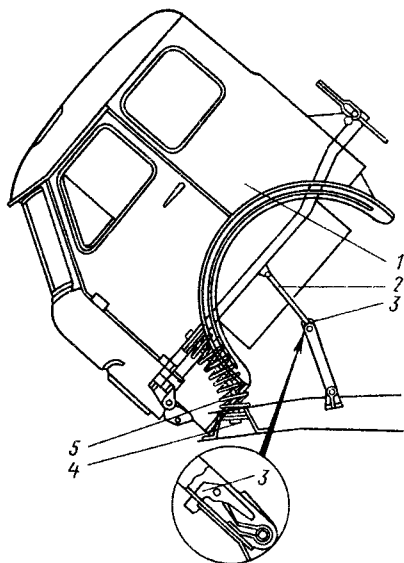


Рис. 135. Механизм опрокидывания кабины:

1 — кабина, 2 — упор-ограничитель, 3 — защелка, 4 — чашка пружины, 5 — пружина опрокидывания



том уменьшения шума и снижения передаваемых вибраций. Шумоизоляционные прокладки, приклеенные к внутренней поверхности панелей кузова, выполняют одновременно функции теплоизоляции.

Ветровое стекло типа триплекс (с внутренней прозрачной прокладкой) не дает осколков, даже разбившись при сильном ударе.

Все двери кузова имеют замки роторного типа с двойной блокировкой. Дверь изнутри может быть закрыта нажатием кнопки и открыта внутренней ручкой.

Передние сиденья раздельные, положение их может быть отрегулировано перемещением в продольном направлении, можно также изменить наклон спинки каждого сиденья, обеспечив удобную посадку для водителя и пассажира. Обе спинки могут быть откинuty в горизонтальное положение для получения спальных мест. Заднее сиденье диванного типа нерегулируемое.

Приняты меры по повышению пассивной безопасности, т. е. уменьшению опасности травмирования водителя и пассажиров в случае дорожно-транспортного происшествия. С этой целью применяют мягкую обивку дверей, утапливают рукоятки дверей и стеклоподъемников, щиток приборов выполняют из

полиуретана, а в его конфигурации исключают резкие грани и острые углы.

Спинке сиденья придается форма, обеспечивающая наименьшую утомляемость водителя, на ней устанавливается подголовник.

Особое внимание уделяется тому, чтобы в случае аварии водитель и пассажиры оставались внутри кузова. С этой целью введены привязные ремни с быстродействующими замками, допускающие лишь ограниченное перемещение людей, сидящих на своих местах.

Для внутренней отделки используют матовые материалы, не отбрасывающие солнечных бликов в поле зрения водителя, что может сильно помешать управлению автомобилем.

#### § 84. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБМЫВА ВЕТРОВОГО СТЕКЛА

Ветровое стекло автомобиля при движении в сырую погоду часто забрызгивается грязью, которую не может удалить стеклоочиститель. Поэтому необходимо периодически подавать на ветровое стекло небольшую струю чистой воды.

Эту операцию выполняют при помощи устройства для обмыва ветрового стекла (рис. 136). В устройство входят: диафрагменный

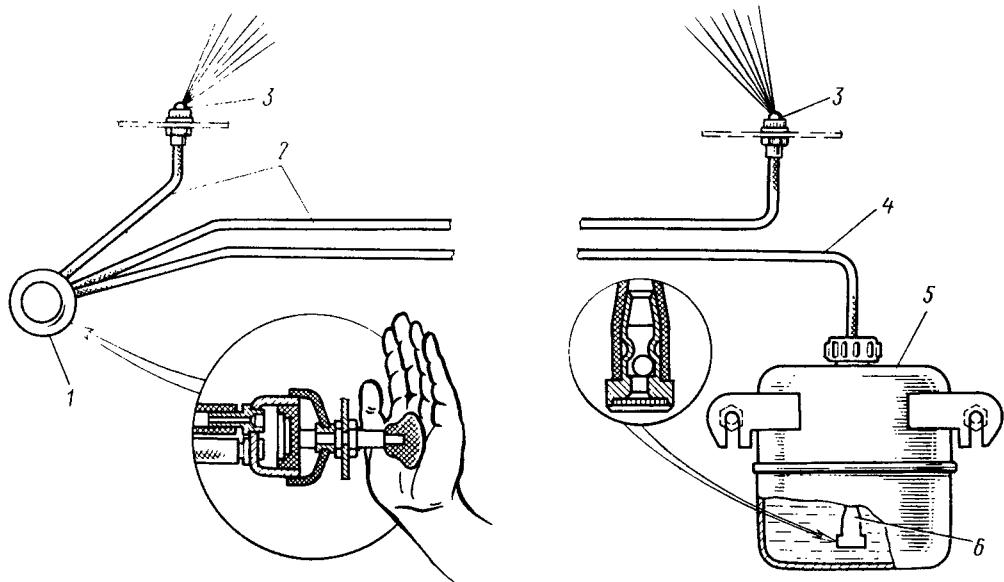


Рис. 136. Устройство для обмыва ветрового стекла:

1 — диафрагменный насос, 2, 4 — соединительные шланги, 3 — жиклеры, 5 — водяной бачок, 6 — впускной клапан

ный насос / с ручным приводом, установленный на щитке приборов, водяной бачок 5, расположенный под капотом, соединительные шланги 2 и 4, жиклер 3 для выпрыскивания воды на стекло и впускной клапан 6 с фильтром.

В заполненный водой бачок опускают шланг так, чтобы между ним и дном бачка оставался зазор 8—20 мм. Затем освобождают систему от воздуха, прокачав ее насосом до выхода воды из жиклеров. Во время движения автомобиля для очистки ветрового стекла несколько раз нажимают на ручку насоса, приводящего в действие его плунжер. Нагнетаемая вода выпрыскивается через жиклеры на стекло. Включаемый при этом стеклоочиститель позволяет полностью удалить грязь с поверхности стекла.

## § 85. СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

Кабины грузовых автомобилей и кузова легковых автомобилей оборудуются системой отопления и вентиляции. Принцип действия отопителей одинаков у всех автомобилей. Горячая вода поступает в отопитель из системы охлаждения двигателя через краник, установленный на головке цилиндров. В летнее время краник закрывается и отключает подачу горячей воды в отопитель. Конструктивно отопитель объединен с устройством для вентиляции.

Для создания направленной циркуляции воздуха отопитель имеет вентилятор, который забирает свежий воздух в передней части автомобиля и направляет его в радиатор отопителя и далее в распределительный канал. При помощи заслонки, расположенной в канале, можно изменять распределение воздуха, поступающего для обогрева пассажирского помещения и ветрового стекла. Стремясь повысить эффективность работы системы отопления при низких температурах окружающего воздуха, прибегают к так называемой рециркуляции воздуха, т. е. используют для циркуляции один и тот же воздух, который в этом случае все время будет находиться в кругообороте отопитель — кабина — отопитель.

На рис. 137 представлена схема системы отопления и вентиляции кабины автомобиля ГАЗ-53А. На переднем щитке под панелью приборов установлен радиатор 7 системы отопления. Перед ветровым стеклом расположен люк для забора свежего воздуха, прикрываемый крышкой 5. Вентилятор 6, приводимый в действие электродвигателем, подает воздух в радиатор 7 отопителя. Проходя через радиатор, воздух нагревается и далее поступает в распределитель 8. Из распределителя воздух направляется по различным каналам для обдува ветрового стекла и обогрева кабины.

Пользуясь отопителем на стоянке, при работающем двигателе закрывают крышку 5

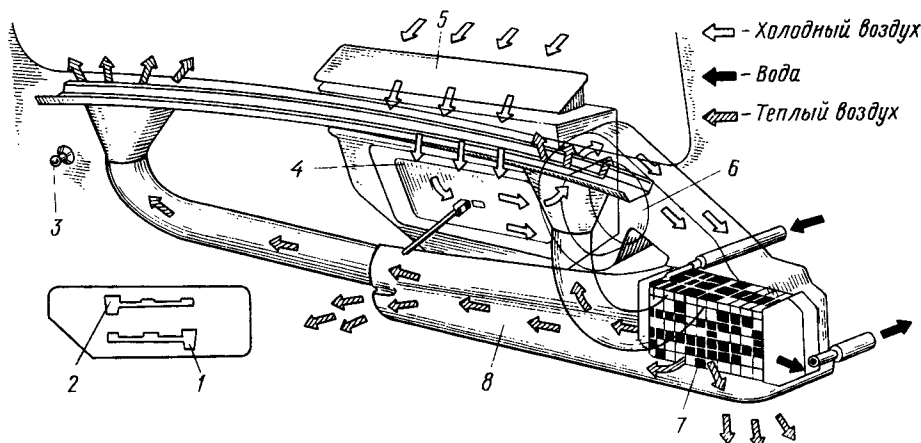


Рис. 137. Схема системы отопления и вентиляции кабины грузового автомобиля:

1 — рукоятка крышки воздухопритока, 2 — рукоятка крышки внутреннего люка, 3 — включатель, 4 — крышка внутреннего люка, 5 — крышка люка воздухопритока, 6 — вентилятор с электродвигателем, 7 — радиатор отопителя, 8 — распределитель

и открывают крышку 4 внутреннего люка. В этом случае воздух циркулирует в пределах кабины, т. е. создается рециркуляция.

Отопитель эффективно работает только при хорошо прогревом двигателя, когда температура воды в системе охлаждения двигателя достигла не менее 80 С.

В летнее время для вентиляции кабины полностью открывают крышку 5 воздухопритока, а также крышку 4 внутреннего люка.

## § 86. ОБОРУДОВАНИЕ КАБИНЫ. ТЯГОВО-СЦЕПНОЕ УСТРОЙСТВО

Оборудование кабины. Для обеспечения удобства управления автомобилем кабина оборудуется зеркалом заднего вида, противосолнечным козырьком, подлокотниками и т. п., а также по возможности изолируется от шума.

Для хорошего обозрения дороги сзади автомобиля снаружи по обеим сторонам кабины устанавливаются зеркала заднего вида. Положение каждого зеркала можно регулировать, для чего оно имеет две степени свободы и может поворачиваться вокруг вертикальной и горизонтальной осей. Зеркало заключено в металлический корпус и вместе с ним крепится на трехстоечном кронштейне. Козырьки из цветного картона защищают водителя и сидящего рядом с ним пассажира от слепящего

действия солнечных лучей. Козырьки можно поворачивать и фиксировать в любом положении. Они установлены в кабине над ветровым стеклом и шарнирно крепятся на кронштейнах.

На дверях кабины выполнены подлокотники, которые используют также для закрытия дверей изнутри. Они представляют собой металлический каркас, покрытый снаружи резиной.

Для уменьшения шума, проникающего в кабину от работы двигателя и других агрегатов, пол кабины снизу, а также внутренние поверхности дверных панелей покрывают противощумной мастикой. Уменьшению шумности способствует также слой теплоизоляционного материала, которым покрываются внутренние поверхности крыши и задней панели кабины.

Тягово-цепное устройство, применяемое на грузовых автомобилях, должно обеспечить надежное соединение автомобиля-тягача с прицепом, допускать некоторое перемещение прицепа относительно тягача для свободного маневрирования автопоезда, смягчать ударные нагрузки при резком трогании с места, позволять быстро производить сцепку и отцепку прицепа. Наиболее распространено тягово-цепное устройство типа крюк — петля.

В современных тягово-цепных устройствах в качестве упругого элемента, передающего действующие на крюк усилия, используется резиновый буфер.

Тягово-цепное (буксирное) устройство, о назначении которого сказано выше, показано на рис. 138. Оно имеет корпус 8 и крышку 11. Между корпусом и крышкой установлен резиновый буфер 3, прижимаемый с обеих сторон упорными шайбами 7 и 9. Через отверстия в крышке, резиновом буфере и корпусе проходит шток буксирного крюка 2. Конец штока закрепляется гайкой 4, которая снаружи закрывается колпаком 5.

Буксирный крюк входит в петлю 12 дышла прицепа. В рабочем положении он удерживается защелкой 14, установленной на оси, которая закреплена гайкой 13. Положение защелки в закрытом состоянии фиксируется собачкой, дополнительно закрепляемой шплинтом.

Особенность описанного буксирного устройства заключается в том, что при передаче тягового усилия и при наезде прицепа на автомобиль в момент торможения все усилия пе-

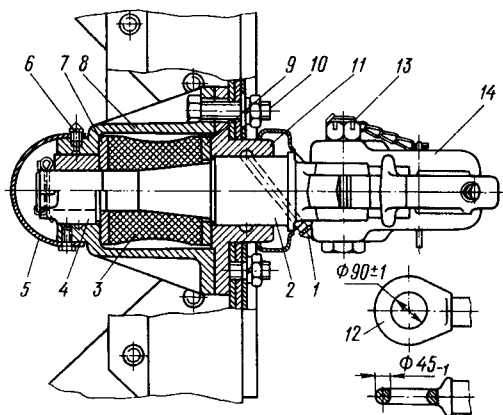


Рис. 138. Тягово-цепное устройство:

1 — насенка для смазки стебля крюка, 2 — буксирный крюк, 3 — резиновый буфер, 4 — гайка буксирного крюка, 5 — колпак, 6 — насенка для смазки гайки крюка, 7, 9 — упорные шайбы, 8 — корпус тягово-цепного устройства, 10 — болт, 11 — крышка корпуса, 12 — сцепная петля прицепа, 13 — гайка оси, 14 — защелка

редаются через резиновый буфер, который в обоих случаях работает только на сжатие.

Для буксировки самого грузового автомобиля спереди на концах лонжеронов его рамы установлены буксирные крюки.

## § 87. ЛЕБЕДКА

Многие грузовые автомобили повышенной проходимости имеют лебедки, необходимые для подтягивания груза при заторможенном автомобиле, вытягивания застрявших автомобилей, а также для самовытаскивания.

Устройство лебедки с червячным редуктором показано на рис. 139. Редуктор лебедки состоит из червячного колеса 7, установленного на валу 11 барабана лебедки, и червяка 19, вращающегося в конических роликовых подшипниках 18 и 20, закрытых крышками 17 и 21. Между крышками и подшипниками установлены регулировочные прокладки 22. При помощи фланца 14 вал червяка соединя-

ется с карданным валом привода лебедки. На противоположном конце вала червяка расположен барабан 23 автоматического тормоза, закрытый крышкой 1, в которой крепится один конец тормозной ленты 2. Другой конец ленты находится под действием пружины 16, стремящейся прижать ленту к барабану.

При наматывании троса, когда барабан вращается против часовой стрелки, т. е. в направлении, противоположном действию пружины, натяжение ленты ослабляется и она не препятствует вращению барабана. При разматывании троса с нормальным числом оборотов тормозящее действие ленты также невелико. В случае срезания предохранительного пальца, когда барабан начнет вращаться по часовой стрелке с повышенным числом оборотов, сила трения между лентой и барабаном резко возрастает и вызывает интенсивное торможение.

Лебедка устанавливается на удлинителях продольных балок передней части рамы и

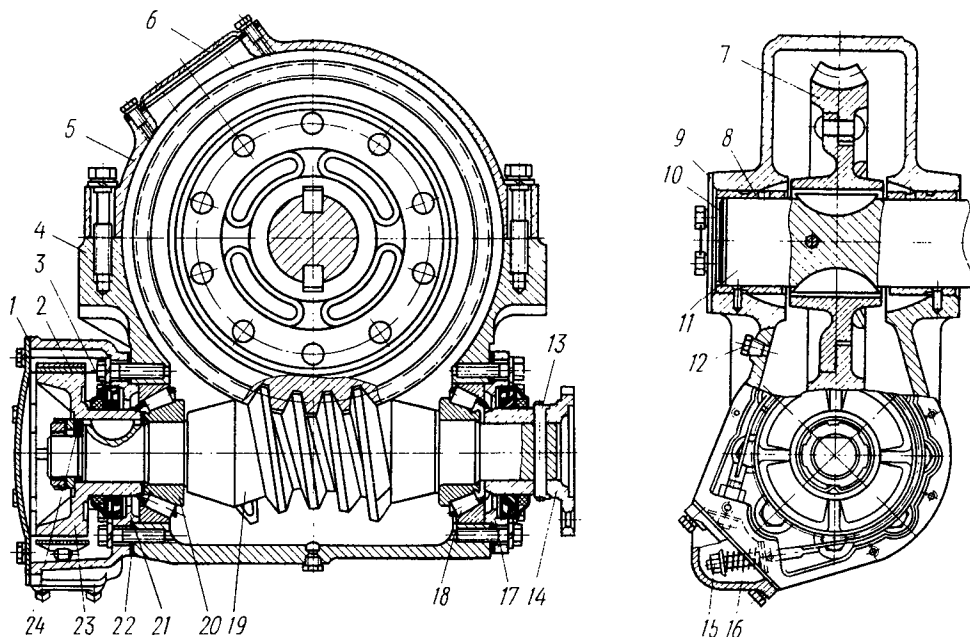


Рис. 139. Лебедка с червячным редуктором:

1 — крышка тормоза, 2 — лента тормоза, 3 — сальник, 4 — картер редуктора, 5 — крышка картера, 6 — крышка смотрового люка, 7 — червячное колесо (шестерня), 8 — подшипник вала, 9 — упорная шайба, 10, 22 — регулировочные прокладки, 11 — вал барабана, 12 — контрольная пробка, 13 — палец, 14 — фланец, 15 — регулировочная гайка, 16 — пружина, 17, 21 — крышки подшипников, 18, 20 — подшипники, 19 — червяк, 23 — барабан тормоза, 24 — уплотнитель

приводится в действие от коробки отбора мощности, устанавливаемой сбоку коробки передач автомобиля. Коробка отбора мощности имеет две передачи на сматывание троса и одну передачу — на разматывание. Привод от коробки отбора мощности к лебедке осуществляется карданными валами.

В передней вилке карданного вала установлен предохранительный палец, срезаемый в случае, если передаваемое усилие превысит допускаемую величину. Благодаря этому детали лебедки предохраняются от поломки. Барабан лебедки свободно установлен на валу и соединяется с ним при помощи муфты с торцовыми кулачками. Вал барабана установлен на трех подшипниках, два из которых расположены в корпусе редуктора, а один подшипник — в траверсе. Корпус редуктора и траверса крепятся к дополнительным поперечинам рамы. Муфта включения барабана перемещается вилкой, снабженной тормозной колодкой. Когда муфта выключена, тормозная колодка прижимается пружиной к торцу барабана и притормаживает его.

## § 88. ОПОРНО-СЦЕПНОЕ (СЕДЕЛЬНОЕ) УСТРОЙСТВО

На автомобилях-тягачах, предназначенных для буксировки полуприцепов, устанавливают опорно-сцепное (седельное) устройство. В это устройство (рис. 140) входят плита основания 2, опорная плита 3 (седло) и балансир 14.

Плита основания укреплена на раме тягача. На ней при помощи балансира шарнирно крепится опорная плита 3, получающая возможность поворачиваться в продольном и поперечном направлениях. На опорной плите имеется устройство для сцепки с полуприцепом, выполненное в виде захватов 9 и 11, удерживающих шкворень полуприцепа. Запорный кулак 10, находящийся под действием пружины 8, удерживает захваты в закрытом положении, когда прицеп сцеплен с тягачом.

Для расцепки тягача поворачивают рычаг 12, действующий на кулаки, и освобождают шкворень полуприцепа, после чего последний может быть отсоединен от тягача.

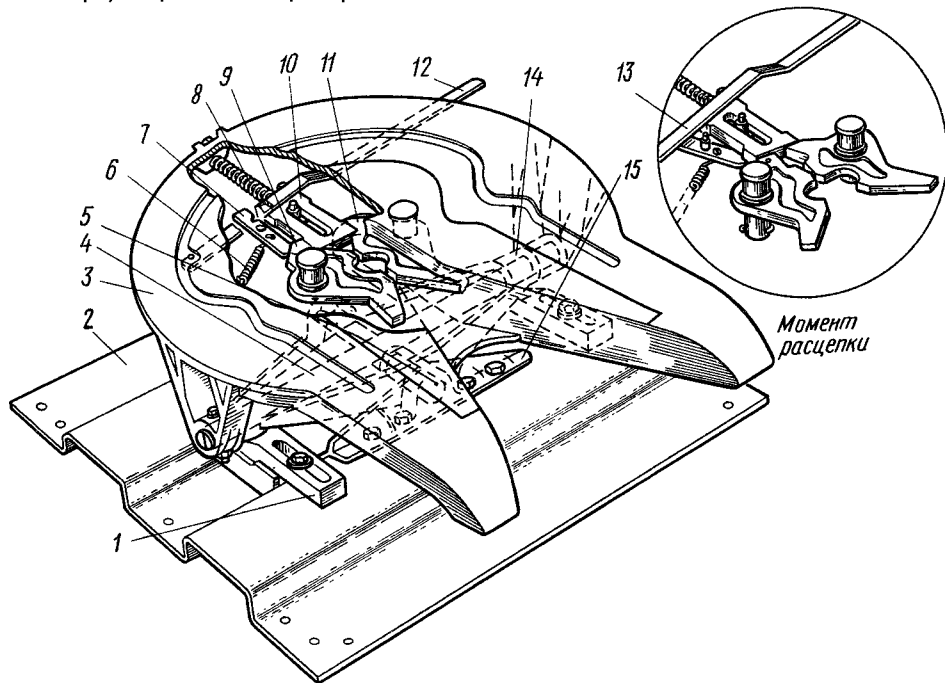


Рис. 140. Опорно-сцепное (седельное) устройство:

1 — ограничитель, 2 — плита основания, 3 — опорная плита (седло), 4 — ось опорной плиты (седла), 5 — ось балансира, 6 — пружина защелки, 7 — защелка, 8 — пружина запорного кулака, 9 — левый захват, 10 — запорный кулак, 11 — правый захват, 12 — рычаг, 13 — ось защелки, 14 — балансир, 15 — кронштейн плиты основания

В расцепленном состоянии захваты остаются в раскрытом положении, что облегчает последующую сцепку тягача с полуприцепом, которая происходит автоматически. При подаче тягача назад (под полуприцеп) шкворень

полуприцепа сначала скользит по салазкам в задней части рамы тягача, затем, придя в соприкосновение с захватами и заняв установленное положение, закрывает их, а стопорное устройство надежно запирает шкворень.

## ГЛАВА 22 АВТОМОБИЛИ-САМОСВАЛЫ. ПРИЦЕПЫ

### § 89. АВТОМОБИЛИ-САМОСВАЛЫ

Повышение производительности автомобильного транспорта требует максимального сокращения времени, затрачиваемого на погрузку и разгрузку автомобилей. Наиболее эффективным средством уменьшения времени, необходимого для разгрузки сыпучих грузов, является применение автомобилей-самосвалов.

Автомобили-самосвалы оборудуются опрокидывающим устройством, предназначенным для механизированной разгрузки кузова его наклоном. У большинства автомобилей-самосвалов груз сбрасывается назад, однако существуют также автомобили-самосвалы с разгрузкой на две и три стороны.

Автомобили-самосвалы выпускаются на базе большинства обычных грузовых автомобилей и имеют деревянные (для сельскохозяйственных грузов) или металлические (для строительных и некоторых других грузов) кузова. Кроме того, Белорусский и Могилевский автозаводы выпускают автомобили-самосвалы особо большой грузоподъемности (20—75 тс), специально сконструированные для работы на крупных стройках и в карьерах. Такие автомобили-самосвалы имеют металлические сварные кузова ковшового типа. Прочная конструкция кузова позволяет выполнять погрузку породы при помощи экскаваторов. Кабина водителя прикрывается сзади и сверху защитным козырьком.

Кузов автомобиля-самосвала представляет собой цельнометаллическую сварную конструкцию. Основанием кузова служат две продольные балки, соединенные между собой поперечинами. К приваренной боковой обвязке крепится усилитель пола. Поперечные балки основания несут на себе кронштейны шарниров для опрокидывания кузова.

Если кузов предназначен только для сбрасывания груза назад, то ему часто придают

ковшовую форму с опрокидывающимся задним бортом, оборудованным полуавтоматическим запорным устройством.

Задний борт, подвешенный на верхних шарнирах, автоматически отпирается в начале опрокидывания кузова, а запирается вручную поворотом рукоятки, действующей на шарнирный механизм.

Самосвальный кузов устанавливается на надрамнике, состоящем из двух лонжеронов и нескольких поперечных балок. К раме автомобиля надрамник крепится болтами на специальных кронштейнах.

Для соединения с кузовом, имеющим заднее опрокидывание, к лонжеронам надрамника приварены втулки, в которых вращается ось, закрепленная на кузове в кронштейнах.

В середине надрамника, между поперечинами, вварены дополнительные короткие продольные балки, служащие опорой для подвески гидравлического подъемника, осуществляющего опрокидывание кузова во время разгрузки.

Деревянные бруски и металлические подкладки, установленные между лонжеронами рамы и надрамником, воспринимают повышенные усилия, передаваемые в момент разгрузки кузова.

В опрокидывающее устройство автомобиля-самосвала входят коробка отбора мощности, масляный насос, кран управления, масляный бак, гидравлический подъемник и трубопроводы. Водитель управляет опрокидывающим устройством непосредственно из кабины автомобиля.

Производительность масляного насоса при вращении со скоростью 1650 об/мин составляет 52 л/мин, а рабочее давление в гидросистеме поддерживается около 80 кгс/см<sup>2</sup>.

Высокое давление масла, создаваемое насосом, требует тщательного уплотнения всех соединений. Поэтому между крышкой и брон-

зовыми втулками, в которых вращаются оси шестерен, установлены уплотнительные резиновые кольца круглого сечения. Ось ведущей шестерни уплотнена самоподжимным сальником.

Для включения и выключения насоса служит кран управления. В корпусе крана расположены плунжер-золотник, предохранительный и обратный клапаны.

Предохранительный клапан открывается при повышении давления в системе до 90—95 кгс/см<sup>2</sup>. При этом масло из полости высокого давления перетекает в сливной трубопровод и масляный бак.

При включении насоса открывается обратный клапан, пропускающий масло из полости нагнетания в трубопровод высокого давления, по которому оно направляется к цилиндру гидроподъемника.

Масляный бак служит резервуаром, в котором находится запас масла, необходимый для работы гидроподъемника. В нем же предусмотрено устройство для очистки масла в виде фильтра с набором сетчатых элементов. Масло, поступающее из сливного трубопровода, проходя через этот фильтр, очищается от грязи и пыли. Для возможности циркуляции масла в случае засорения фильтра в нем установлен шариковый клапан, открывающийся при повышении давления до 3—5 кгс/см<sup>2</sup> и пропускающий в бак нефилтрованное масло.

В цилиндре гидравлического подъемника имеется плунжер телескопического типа с двумя выдвижными звеньями. Одним выдвижным звеном является гильза, а другим звеном — сам плунжер. Направляющими подвижных звеньев служат втулки, установленные между корпусом, гильзой и плунжером. В нижней части гильзы размещено стальное стопорное кольцо, служащее для ограничения перемещения плунжера вниз. Для создания необходимой герметичности цилиндра подвижные звенья уплотнены резиновыми кольцами. Снаружи подвижные соединения защищены резиновыми грязесъемниками.

На шасси автомобиля цилиндр гидроподъемника крепится шарнирно. Для этого в средней части его корпуса приварено кольцо с двумя цапфами. При помощи этих цапф цилиндр установлен и может поворачиваться в кронштейнах, закрепленных к поперечным балкам подрамника. С кузовом плунжер шарнирно соединен ушком, приваренным к его верхней части.

Для обеспечения безопасности проведения ремонтных работ при поднятом порожнем кузове на левом полнжероне надрамника имеется откидной упор.

Опрокидывающее устройство работает следующим образом. Подъем кузова осуществляется включением коробки отбора мощности, рычаг управления которой переводят назад. Вместе с коробкой отбора мощности в работу вступает шестеренчатый насос, подающий масло из бака в цилиндр гидроподъемника. Под давлением масла телескопические звенья подъемника выдвигаются, поднимая кузов. При достижении оговоренного угла наклона происходит сбрасывание груза.

В момент окончания подъема кузова рычаг управления коробкой отбора мощности переводят в нейтральное положение. Точно так же поступает при необходимости остановки кузова в промежуточном положении. Когда в коробке отбора мощности включена нейтраль, насос не работает, обратный клапан закрыт и количество масла, находящееся в гидроподъемнике, остается постоянным. Выдвижные звенья сохраняют занятое ими положение и кузов остается с зафиксированным углом наклона.

Если при достижении максимального подъема кузова рычаг управления коробкой отбора мощности не будет переведен в нейтральное положение или будет допущена перегрузка кузова, то при работающем насосе произойдет повышение давления в системе до 90—95 кгс/см<sup>2</sup>. Это вызовет срабатывание предохранительного клапана и произойдет перепуск масла из нагнетательного трубопровода в сливной трубопровод и далее в масляный бак.

Опускание кузова происходит после того, как рычаг управления коробкой отбора мощности будет переведен вперед. Это перемещение рычага действует на плунжер-золотник крана управления, который соединяет нагнетательный трубопровод со сливным, в результате чего давление в системе падает. Масса кузова, приложенная к плунжеру гидравлического подъемника, заставляет его опускаться, и масло из полости гидроцилиндра вытесняется в нагнетательный трубопровод, а затем через сливной трубопровод поступает в масляный бак. Происходит плавное возвращение телескопических звеньев гидроподъемника в исходное положение. Наклон кузова постепенно уменьшается до тех пор, пока он не займет горизонтальное положение.

## § 90. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИЦЕПНОГО СОСТАВА. ПРИЦЕПЫ И ПОЛУПРИЦЕПЫ

Классификация прицепного состава. Прицепной состав классифицируется в зависимости от способа передачи вертикальной нагрузки на опорную поверхность. Прицепом называется не самоходное транспортное средство, в котором вся вертикальная нагрузка (от собственной массы и груза) передается на опорную поверхность через колеса. Прицепы могут быть одно-, двух- и многоосными.

У полуприцепов вертикальная нагрузка передается на опорную поверхность частично через собственные колеса, а частично через седельно-сцепное устройство и колеса автомобиля-тягача. Полуприцеп также может иметь несколько осей.

Кроме прицепов и полуприцепов, различают также роспуски. У роспуска вертикальная нагрузка от собственной массы передается на опорную поверхность через свои колеса, а вертикальная нагрузка от груза — через свои колеса и колеса тягача. Роспуски имеют вместо кузова поворачивающийся на шкворне опорный брус — коник с откидными стойками.

Двухосные прицепы с кузовом в виде платформы широко используются для перевозки различных тарных и сыпучих грузов, с кузовом типа фургон — для перевозки промышленных и продовольственных товаров. Многоосные низкорамные прицепы служат для транспортировки тяжелых неделимых грузов (различное промышленное оборудование, строительные конструкции и т. п.).

Устройство прицепов и полуприцепов. Каждый прицеп состоит из поворотного и сцепного устройств, ходовой части и кузова. Большинство высокорамных прицепов выполнено с передней поворотной осью, подвешенной к короткой раме. С основной рамой самого прицепа эта короткая рама соединяется поворотным устройством центрально-шкворневого или бесшкворневого типа.

У большинства современных прицепов применяется поворотное устройство бесшкворневого типа. Такое устройство имеет опорный шариковый подшипник большого диаметра, наружная обойма которого закреплена на короткой раме поворотной оси, а внутренняя обойма — под основной рамой самого прицепа. Таким образом, все усилия между по-

воротной осью и самим прицепом передаются через шарики.

Ходовая часть прицепа состоит из колес, подвески и рамы. Рама имеет обычно изогнутую форму с поднятой передней частью над поворотной передней осью. В качестве упругих элементов подвески используются полуэллиптические рессоры.

Максимальная грузоподъемность прицепов определяется количеством их осей, для одноосных прицепов она не превышает 2 т, двухосных — 8 т. Для перевозки крупных неделимых грузов используют многоосные прицепы, грузоподъемность которых достигает 50 т.

Часто применяемые низкорамные двухосные прицепы оборудуют передними управляемыми колесами (аналогично автомобильным), приводимыми от дышла, заменяющими поворотную тележку. Такая конструкция позволяет снизить центр тяжести и погрузочную высоту прицепа.

Двухосные и многоосные прицепы (с общей массой более 0,75 т) должны иметь колесные тормозные устройства с гидравлическим, пневматическим или комбинированным приводом. Тормоза прицепа должны срабатывать одновременно с тормозами автомобиля тягача или самостоятельно автоматически в случае отрыва прицепа.

Это требование не относится к одноосным прицепам общей массой до 1,5 т. Такие прицепы должны иметь страхующее соединение в виде троса или цепи. Кроме того, у них должно быть устройство типа горного упора или стопора, способного удерживать прицеп от самопроизвольного перемещения в отцепленном состоянии при наличии уклона до 16%.

Шасси полуприцепа включает в себя раму, подвеску и оси, двоянные колеса, тормозные механизмы с их приводом, стояночные опоры и сцепное устройство.

Рама полуприцепа представляет собой плоскую ферму с весьма прочными лонжеронами, которым придают иногда двутавровую форму.

В передней части рамы к лонжеронам приварен стальной лист, в котором выполнено гнездо для шкворня сцепного устройства. Шкворень любого полуприцепа должен иметь диаметр 50,8 мм, что оговорено специальными международными требованиями. В нижней части шкворня имеется буртик, препятствующий его вертикальным перемещениям.

Полуприцепы большой грузоподъемности выпускаются двухосными, в этом случае у них



применяется балансирующая подвеска, аналогичная устанавливаемой на трехосных автомобилях. Колеса, ступицы и шины полуприцепа и автомобиля-тягача полностью унифицированы. Для поддержания прицепа в горизонтальном положении, когда он расцеплен с тягачом, на его раме смонтировано выдвижное опорное устройство. Оно состоит из двух опор телескопического типа с роликом, установленных по образцу винтового домкрата. При опускании и подъеме опор винты приводятся в действие при помощи шестеренчатого редуктора от ручной рукоятки.

Некоторые специализированные полуприцепы имеют безрамную конструкцию, при этом роль рамы выполняет сам кузов, например несущие цистерны или фургоны.

Полуприцеп может использоваться в качестве прицепа, в этом случае его передняя часть устанавливается на подкатную тележку, имеющую седельно-сцепное устройство.

Прицепы и полуприцепы должны быть оборудованы всеми требуемыми правилами дорожного движения световыми приборами (габаритные фонари, стоп-сигнал, фонарь освещения номерного знака, указатели поворотов). Если габариты полуприцепа выходят за габариты тягача, тогда он должен иметь спереди дополнительно два габаритных фонаря.

Автопоезда, состоящие из автомобилей-тягачей с прицепами или полуприцепами, предназначенные для эксплуатации в условиях бездорожья, требуют применения средств повышения проходимости. Наиболее эффективным средством повышения проходимости автопоездов является применение прицепов или полуприцепов с активными, т. е. ведущими осями.

Существует несколько видов привода активных осей полуприцепов, среди которых

следует отметить механическую, электрическую и гидравлическую передачи. Механическая передача, применяемая на автопоездах с полуприцепами небольшой грузоподъемности, состоит из конических шестеренчатых редукторов, установленных один над другим соответственно на тягаче и полуприцепе, соединенных между собой вертикальным карданным валом. Ось такого вала совмещают с осями качения опорно-сцепного устройства, что позволяет сохранить автопоезду необходимую гибкость.

Для тяжелых автопоездов с несколькими прицепами большой грузоподъемности используют электрическую передачу. В этом случае на тягаче имеется силовая установка, приводящая в действие генератор электрического тока. На активных осях устанавливают мотор-колеса, т. е. колеса с индивидуальным электрическим приводом. Электродвигатели этих мотор-колес питаются током от генератора, установленного на тягаче.

Существует также гидрообъемная передача тягового усилия на ведущие колеса прицепов или полуприцепов. Такая передача состоит из поршневого насоса, приводимого в действие двигателем автомобиля-тягача, трубопроводов высокого давления и гидравлического роторного двигателя, соединенного через редуктор с ведущей осью прицепа или полуприцепа. Масло, циркулирующее под давлением, создаваемым насосом, приводит во вращение ротор гидравлического двигателя и вновь возвращается в насос.

Гидрообъемный привод отличается плавной передачей крутящего момента и возможностью изменять его величину без ступенчатой коробки передач. Однако его конструкция сложна, стоимость высока, а ремонт в условиях автохозяйств затруднителен.

## Международная система единиц — СИ

Международная система единиц			Некоторые единицы других систем и внесистемные		
Величина	Наименование единицы	Сокращенное обозначение единицы	Наименование единицы	Сокращенное обозначение единицы	Соотношение с единицей СИ
<b>Основные единицы</b>					
Длина	метр	м	сантиметр	см	0,01 м
Масса	килограмм	кг	грамм	г	0,001 кг
			килограмм-сила	кгс	9,80665 кг
			секунда в квадрате на метр		
Время	секунда	с	минута	мин	60 с
Сила электрического тока	ампер	А	—	—	—
Термодинамическая температура	кельвин	К	градус Цельсия	С (t)	$K = t + 273,15$
Количество вещества	моль	моль	—	—	—
Сила света	кандела	кд	—	—	—
<b>Дополнительные единицы</b>					
Плоский угол	радиан	рад	градус		0,01745329 рад
Телесный угол	стерадиан	ср	—	—	—
<b>Некоторые производные единицы</b>					
Механическая сила	ньютон	Н	килограмм-сила	кгс, кГ	9,80665 Н
Давление, механическое напряжение	паскаль	Па	килограмм-сила на квадратный сантиметр	кгс/см <sup>2</sup>	9,80665 Па
Мощность, поток энергии	ватт	Вт	килограмм-сила-метр в секунду	кгс·м/с	9,80665 Вт
Частота вращения		с <sup>-1</sup>	число оборотов в минуту	об/мин	1/60 с <sup>-1</sup>
Количество теплоты	джоуль	Дж	килокалория	ккал	4,187 Дж
Крутящий момент	ньютон-метр	Н·м	килограмм-сила-метр		9,81 Н·м
Удельный расход топлива	килограмм на джоуль	кг/Дж	грамм на лошадиную силу-час	г/л.с·ч	$2,65 \cdot 10^{-9}$ кг/Дж
Теплота сгорания (теплотворная способность)	джоуль на килограмм	Дж/кг	килокалория на килограмм	ккал/кг	4186,8 Дж/кг
Кинематическая вязкость	стокс	Ст	квадратный метр на секунду	м <sup>2</sup> /с	1 Ст = 0,0001 м <sup>2</sup> /с

## ЛИТЕРАТУРА

- Боровских Ю. И. Электрооборудование автомобилей. М., 1971.  
 Боровских Ю. И. и др. Автомобильные контрольно-измерительные приборы. М., 1976.  
 Василевский В. И., Кудеев Ю. А. Автомобильные генераторы. М., 1971.  
 Великанов Д. П. и др. Автомобильные транспортные средства. М., 1977.  
 Высоцкий М. С. Автомобили МАЗ. М., 1973.  
 Кленников В. М., Ильин Н. М. Автомобиль: Учебник водителя первого класса. М., 1974.  
 Крамаренко Г. В. и др. Техническая эксплуатация автомобилей. М., 1972.  
 Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М., 1972.  
 Сабинин А. А., Плеханов И. П., Черняйкин В. А. Учебные пособие водителя 2-го класса. М., 1973.  
 Сабинин А. А. Автомобили с дизельными двигателями. М., 1977.  
 Унгер Э. В. и др. Автомобили КамАЗ. М., 1976.  
 Яков А. Б. Автомобильная светотехника и безопасность движения. М., 1973.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	3	Глава 5. Система охлаждения двигателя . . . . .	27
Глава 1. Общее устройство автомобиля . . . . .	4	§ 15. Назначение и виды систем охлаждения . . . . .	27
§ 1. Классификация автомобилей . . . . .	4	§ 16. Устройство и работа системы жидкостного охлаждения . . . . .	28
§ 2. Схема общего устройства . . . . .	5	§ 17. Пусковой подогреватель . . . . .	31
Глава 2. Общее устройство и работа двигателя . . . . .	8	Глава 6. Система смазки двигателя . . . . .	32
§ 3. Классификация двигателей . . . . .	8	§ 18. Назначение системы смазки . . . . .	32
§ 4. Общее устройство одноцилиндрового карбюраторного двигателя . . . . .	9	§ 19. Устройство и работа системы смазки . . . . .	32
§ 5. Рабочие циклы двигателей внутреннего сгорания . . . . .	10	§ 20. Вентиляция картера . . . . .	37
§ 6. Многоцилиндровые двигатели . . . . .	13	Глава 7. Система питания карбюраторного двигателя . . . . .	39
Глава 3. Кривошипно-шатунный механизм . . . . .	14	§ 21. Общее устройство системы питания . . . . .	39
§ 7. Блок и головка цилиндров . . . . .	14	§ 22. Устройство и работа карбюратора . . . . .	40
§ 8. Поршневая группа . . . . .	15	§ 23. Карбюратор К-88А . . . . .	43
§ 9. Шатун и коленчатый вал . . . . .	17	§ 24. Карбюратор К-126Г . . . . .	46
§ 10. Маховик и картер . . . . .	19	§ 25. Приборы очистки воздуха, подачи и очистки топлива . . . . .	47
Глава 4. Газораспределительный механизм . . . . .	21	§ 26. Впуск горючей смеси и выпуск отработавших газов . . . . .	49
§ 11. Распределительный вал и его привод . . . . .	21	Глава 8. Система питания дизеля . . . . .	50
§ 12. Толкатель, штанга, коромысло и клапан . . . . .	23	§ 27. Общее устройство системы питания . . . . .	50
§ 13. Фазы газораспределения . . . . .	25	§ 28. Приборы системы питания дизеля . . . . .	51
§ 14. Порядок работы цилиндров двигателя . . . . .	25		

<b>Глава 9. Аккумуляторная батарея</b>	54	<b>§ 51. Места подключения приборов в схему и их защита</b>	99
§ 29. Устройство аккумуляторной батареи	54		
§ 30. Принцип действия аккумулятора	56		
§ 31. Характеристики свинцового аккумулятора	56		
<b>Глава 10. Генераторы и реле-регуляторы</b>	58	<b>Глава 16. Трансмиссия автомобиля</b>	102
§ 32. Общие сведения	58	§ 52. Назначение трансмиссии	102
§ 33. Генераторы постоянного тока	59	§ 53. Сцепление	102
§ 34. Генераторы переменного тока	60	§ 54. Пневматический усилитель привода выключения сцепления	106
§ 35. Устройство и работа контактно-вибрационного реле-регулятора	62	§ 55. Гидротрансформатор	107
§ 36. Устройство и работа контактно-транзисторного регулятора напряжения РР-362	65	§ 56. Коробка передач	108
§ 37. Устройство и работа бесконтактного транзисторного регулятора напряжения РР-350	67	§ 57. Раздаточная коробка	111
<b>Глава 11. Система зажигания</b>	69	§ 58. Карданная передача	112
§ 38. Схема и принцип действия батарейной системы зажигания	69	§ 59. Главная передача	114
§ 39. Устройство аппаратов батарейной системы зажигания	73	§ 60. Полуоси	117
§ 40. Контактнo-транзисторная система зажигания	78	§ 61. Колесная передача	117
§ 41. Свечи зажигания искровые	80	§ 62. Межосевой дифференциал	117
<b>Глава 12. Система электрического пуска двигателя</b>	82	<b>Глава 17. Ходовая часть</b>	119
§ 42. Общие сведения	82	§ 63. Рама, передний и задний мосты	119
§ 43. Устройство и схемы включения стартера	83	§ 64. Подвеска	120
<b>Глава 13. Приборы освещения и сигнализации</b>	88	§ 65. Амортизаторы	121
§ 44. Приборы освещения	88	§ 66. Независимая подвеска передних колес	123
§ 45. Приборы сигнализации	91	§ 67. Передний ведущий мост	125
<b>Глава 14. Контрольно-измерительные приборы</b>	94	§ 68. Углы установки передних колес и шкворней поворотных цапф	125
§ 46. Термометры для контроля температуры охлаждающей жидкости	94	<b>Глава 18. Пневматические шины</b>	127
§ 47. Приборы для контроля давления масла в системе смазки двигателя	95	§ 69. Типы автомобильных шин	127
§ 48. Измерители уровня топлива	96	§ 70. Бескамерные шины	128
§ 49. Спидометры	97	§ 71. Установка шин и регулирование давления в них	129
<b>Глава 15. Общая схема электрооборудования автомобиля</b>	99	<b>Глава 19. Рулевое управление</b>	131
§ 50. Деление общей схемы на отдельные системы	99	§ 72. Назначение и устройство рулевого управления	131
		§ 73. Гидроусилитель рулевого управления	134
		§ 74. Пневматический усилитель рулевого управления	135
		§ 75. Рулевой привод	136
		<b>Глава 20. Тормозная система</b>	138
		§ 76. Назначение тормозной системы. Барабанные тормоза	138
		§ 77. Дисковые тормоза	139
		§ 78. Гидравлический привод тормозов	140
		§ 79. Гидровакуумный усилитель тормозов	143
		§ 80. Пневматический привод тормозов	145
		§ 81. Стояночный тормоз	149
		§ 82. Тормоз-замедлитель	150

<b>Глава 21. Кузов, кабина и дополнительное оборудование автомобиля . . . . .</b>	<b>151</b>
§ 83. Кузов, кабина и регулируемое сиденье грузового автомобиля . . . .	151
§ 84. Устройство для обмыва ветрового стекла . . . . .	153
§ 85. Система отопления и вентиляции	154
§ 86. Оборудование кабины. Тягово-сцепное устройство . . . . .	155
§ 87. Лебедка . . . . .	156

§ 88. Опорно-сцепное (седельное) устройство . . . . .	157
---	-----

<b>Глава 22. Автомобили-самосвалы. Прицепы . . . . .</b>	<b>158</b>
§ 89. Автомобили-самосвалы . . . . .	158
§ 90. Классификация прицепного состава. Прицепы и полуприцепы . .	160
Приложение . . . . .	162
Литература . . . . .	162

**Юрий Иванович Боровских,  
Владимир Михайлович Кленников,  
Андрей Александрович Сабинин**

## **УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ**

Редактор А. М. Мокрецов. Художник В. В. Гарбузов.  
Художественный редактор В. П. Спирова. Техниче-  
ский редактор Н. Н. Баранова. Корректор В. В. Ко-  
жуткина.

ИБ N 1286

Изд. № М-62. Сдано в набор 13.10.77. Подп. в печать  
11.07.78. Т-10158. Формат 70×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бум. офсет.  
№ 2. Гарнитура Джил Санс. Печать офсетная.  
Объем 12,29 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 16,08. Тираж  
100 000 экз. Цена 40 коп. Заказ № 782.

Издательство «Высшая школа», Москва, К-51,  
Неглинная ул., 29/14.

Текст набран на фотонаборных машинах

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпро-  
ма при Государственном комитете Совета Ми-  
нистров СССР по делам издательств, полиграфии  
и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Сво-  
боды, 97.