

БИБЛИОТЕКА АВТОДОРА

**а в т о
м о б и л ь**



ОГИЗ

ГОСТРАНСИЗДАТ МОСКВА 1931

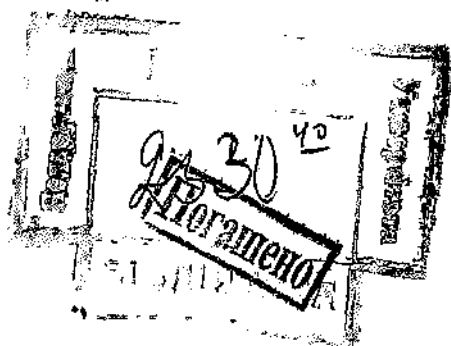
629
А. 22
Депозитарий

БИБЛИОТЕКА АВТОДОРА

АВТОМОБИЛЬ

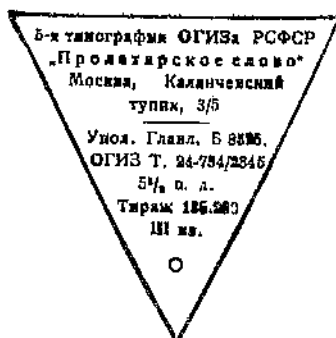
ОПИСАТЕЛЬНЫЙ КУРС

ТРЕТЬЕ ИЗДАНИЕ



ОГИЗ — ГОСТРАНСИЗДАТ
МОСКВА * 1931

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА



Редактор А. Министер



Технич. редактор М. Зильберберг

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие к III изданию	5
Предисловие к I и II изданиям	6
Введение	7

I. ДВИГАТЕЛЬ АВТОМОБИЛЯ.

1. Работа четырехтактного двигателя	18
2. Детали автомобильного двигателя	22

II. ТОПЛИВО И КАРБЮРАЦИЯ.

1. Горение топлива и основные требования к горючей смеси	38
2. Основные виды топлива, применяемые для автомобильных двигателей	41
3. Образование горючей смеси из паров топлива и воздуха, карбюрация и карбюраторы	43
4. Дополнительное оборудование карбюраторов, подогрев и очистка воздуха	58
5. Регулировка карбюратора и управление им	60
6. Подача топлива в карбюратор	63

III. ЗАЖИГАНИЕ В АВТОМОБИЛЬНОМ ДВИГАТЕЛЕ

1. Основные понятия по электротехнике	70
2. Источники постоянного электрического тока	72
3. Электромагнетизм и индукция	74
4. Динамомашины	77
5. Зажигание горючей смеси в автомобильном двигателе от магнето высокого напряжения	79
6. Зажигание постоянным током от батареи аккумуляторов	88

IV. ОХЛАЖДЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

1. Необходимость охлаждения	91
2. Основные системы охлаждения	91

V. СМАЗКА АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

1. Роль смазки и смазочные материалы	99
2. Смазка автомобильного двигателя	100

VI. ТРАНСМИССИЯ АВТОМОБИЛЯ

1. Основные механизмы трансмиссии автомобиля	106
2. Коробка передач	113
3. Карданная и цепная передачи	120
4. Дифференциал	125

VII. РАМА, РЕССОРЫ, КОЛЕСА И ШИНЫ АВТОМОБИЛЯ

1. Рама автомобиля	132
2. Рессоры	133
3. Передача толкающих усилий и поглощение скручивающих	135
4. Колеса	136
5. Шины	138

VIII. РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ТОРМОЗА АВТОМОБИЛЯ

1. Рулевое управление	141
2. Тормозы	146

IX. ЭЛЕНТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ

1. Электрооборудование	151
2. Детали электрооборудования	151

X. УПРАВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЕМ И УХОД ЗА НИМ

1. Управление автомобилем	157
2. Уход за автомобилем	163

XI. МОЩНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

1. Общие понятия о силе, работе и мощности	169
2. Мощность автомобильного двигателя	171
3. Мощность на ведущие колеса автомобиля	175

ПРЕДИСЛОВИЕ К III ИЗДАНИЮ

В связи с большим спросом на эту книгу было решено ее переиздать, причем из-за недостатка времени и невозможности привлечь всех авторов к переработке своей части, редакционная комиссия ограничилась лишь чисто техническими исправлениями, не вводя никакого сколько-нибудь серьезного изменения материала.

Курс рассчитан на самое первоначальное ознакомление с устройством автомобиля и для кружков в коллективах Автодора.

Редакционная комиссия:

председатель проф. *Е. Чудаков*;

члены комиссии *Г. Зимелев, А. Минстер, Б. Шпринк*.

Москва 1931

ПРЕДИСЛОВИЕ К I и II ИЗДАНИЯМ

Настоятельные требования коллективов о-ва Автодор дать им курс автомобиля, весьма краткий и популярный, но в то же время содержащий все необходимые сведения для начинающих автомобилистов, и отсутствие на рынке пособий, удовлетворяющих этим условиям, побудили о-во Автодор к составлению настоящей книги.

В соответствии с требованием — дать курс по возможности краткий — объем его был ограничен примерно 10 — 12 печатными листами текста. Но задача — дать при этом объеме достаточно полный и в то же время популярный курс автомобиля — должна быть признана нелегкой. Для того, чтобы удовлетворить в возможно большей мере таким противоположным условиям, как достаточная полнота описания автомобиля и небольшой объем книги, при составлении ее было решено остановиться лишь на наиболее распространенном типе автомобиля с четырехтактным двигателем внутреннего сгорания, работающим на легких сортах жидкого топлива, выпустив описание автомобилей электрических, паровых, газогенераторных, с двухтактными двигателями и т. п., не имеющих в настоящее время применения в СССР. В отношении же автомобиля с двигателем внутреннего сгорания было решено ограничиться описанием наиболее распространенных и типичных конструкций, не включая в книгу конструкций мало применяющихся, не представляющих интереса при первоначальном ознакомлении с автомобилем.

В составлении настоящего курса приняли участие члены автомобильной секции совета о-ва Автодор — Б. О. Берзин, Н. В. Брусянцева, Г. В. Зимелев, А. В. Карягин, А. А. Куров, Б. В. Лавровский, А. А. Муратов, В. И. Сороко-Новицкий, В. Э. Шпринк, под общей редакцией комиссии в составе председателя проф. Е. А. Чутакова и членов — В. Э. Шпринк, Н. В. Брусянцев и А. П. Минстер.

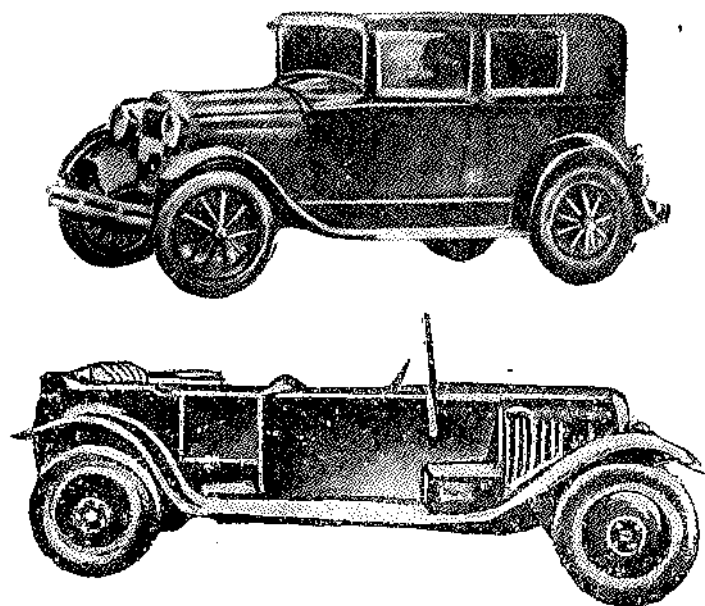
О всех замечаниях, желательных изменениях и дополнениях настоящей книги просят сообщать в совет о-ва Автодор — Москва, Садовая-Кудринская, д. № 17.

О. л. составитель

Москва, 1931

Автомобили, тракторы, тягачи. Автомобилем называется экипаж, предназначенный для перевозки пассажиров или грузов по безрельсовым дорогам, движение которого осуществляется за счет работы имеющегося на нем двигателя.

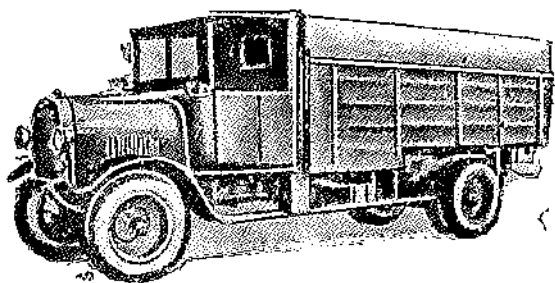
При этом под названием «автомобиль» принято подразумевать экипаж, перевозящий пассажиров (фиг. 1) или груз (фиг. 2) в своем кузове, в отличие от тракторов, вовсе



Фиг. 1. Легковые автомобили: открытый («Нали») и закрытый («Форд»).

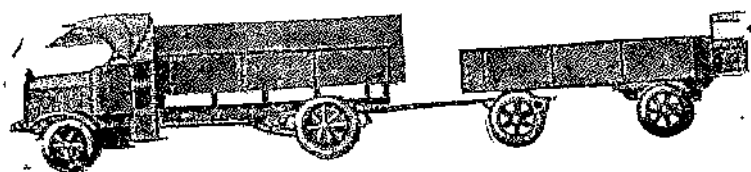
не несущих на себе полезного груза, а лишь тянущих его за собою в прицепных тележках. Но кроме этих двух основных способов перевозок возможен еще и третий, комбинированный, когда часть груза машина транспортирует на себе, а часть—помощью прицепляемых к ней повозок. При этом возможны два варианта: или перевозится груз одновременно и в кузове машины и на прицепах, или же груз перевозится на двухколесной прицепке, переднюю часть которой машина несет на себе так, что вес перевозимого гру

за распределяется между задней осью машины и осью прицепа. Для перевозки грузов по первому из этих вариантов могут быть применены некоторые из грузовых автомобилей (фиг. 3) и специальные машины, называемые обычно «трак-

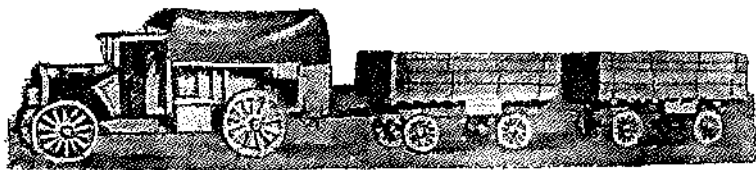


Фиг. 2. Грузовой автомобиль.

торами-грузовиками» (фиг. 4-5). Для перевозок же по второму варианту (помощью полуприцепов) нормальные автомобили, снабженные платформами или иными кузовами для грузов, непригодны, и в этом случае применяют так называемые «тягачи» (фиг. 6), имеющие специальные приспособления для крепления полуприцепа, или роспуска при перевозке длинного груза (бревна, доски и др.).



Фиг. 3. Грузовой автомобиль с прицепкой.

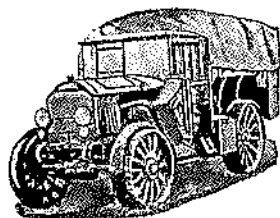


Фиг. 4. Трактор-грузовик Даймлер с прицепками.

Классификация автомобилей. Автомобили в зависимости от их назначения разделяются на легковые (пассажирские), грузовые и специальные. Первые из них предназначаются для перевозки пассажиров, вторые — различных грузов, третьи же — специально приспособлены или для перевозки только одного какого-либо рода грузов, или же для выполнения каких-либо определенных работ.

Легковые автомобили в зависимости от мощности и грузоподъемности (числа пассажиров, на перевозку которых они рассчитаны) могут быть разделены на следующие основные группы:

- а) малые городские автомобили с числом мест до 4—5;
- б) малые дорожные автомобили с числом мест до 4—5;
- в) большие дорожные автомобили с числом мест до 6—7.

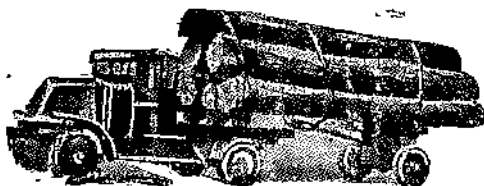


Фиг. 5. Трактор-грузовик Даймлер.

В отдельную группу должны быть выделены спортивные и гоночные автомобили, с числом мест от двух до четырех.

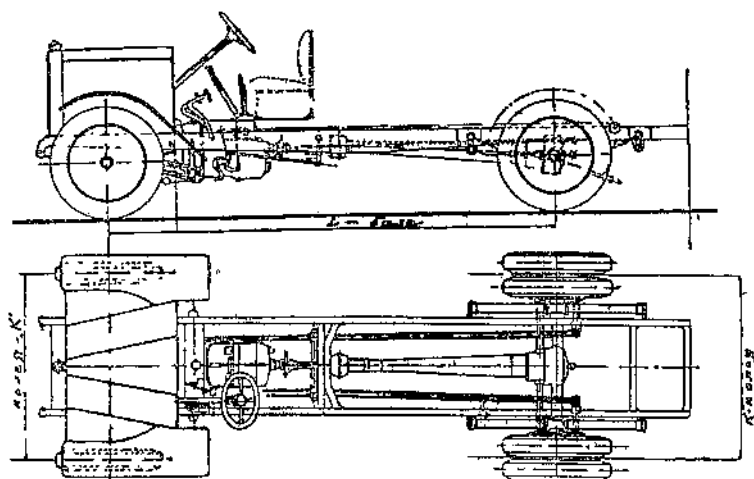
Грузовые автомобили по своей грузоподъемности разделяются на полугрузовики—от $\frac{1}{2}$ до 1 тонны грузоподъемности, легковые грузовики—от 1 до 2 тонн грузоподъемности, грузовики среднего тоннажа—от 2— $2\frac{1}{2}$ до 3— $3\frac{1}{2}$ тонн грузоподъемности и тяжелые грузовики—от 4—5 и выше (до 7—10) тонн полезной грузоподъемности.

Специальные автомобили отличаются от легковых и грузовых автомобилей или своими кузовами, предназначенными для перевозки какого-либо одного, вполне определенного рода грузов, или наличием оборудования для вы-

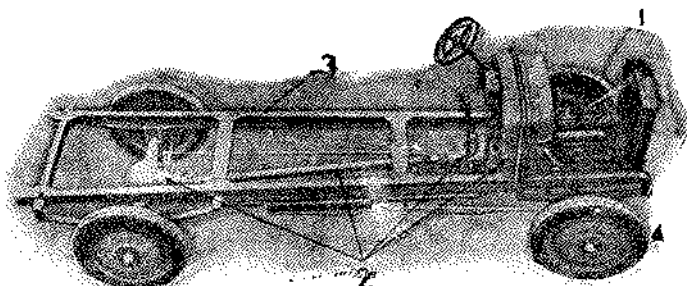


Фиг. 6. Тягач.

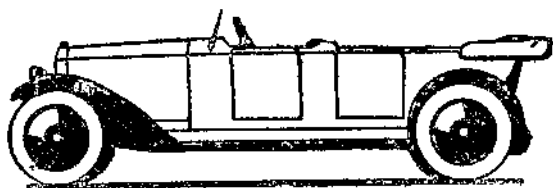
полнения каких-либо определенных работ. Первую группу специальных автомобилей принято разделять на типы по характеру грузов, для перевозки которых они предназначены, а вторую—по характеру работ. Так, к первой группе специальных автомобилей должны быть отнесены автомобили-цистерны для перевозки различных жидкостей, автомобили-холодильники для перевозки скоропортящихся пищевых продуктов, автомобили санитарные—для перевозки больных и т. п., а ко второй группе—автомобили пожарные, автомобили для поливки улиц, автомобили—подвижные мастерские и т. п. К первой же группе принято относить и автобусы, как автомобили, снабженные кузовами специального типа, служащими исключительно для перевозок значительного количества пассажиров.



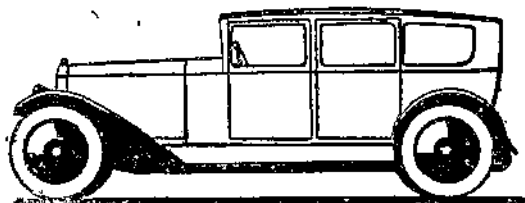
Фиг. 7. Шасси автомобиля (боковой вид и план).



Фиг. 8. Шасси автомобиля (1—двигатель, 2—трансмиссия, 3—рама).

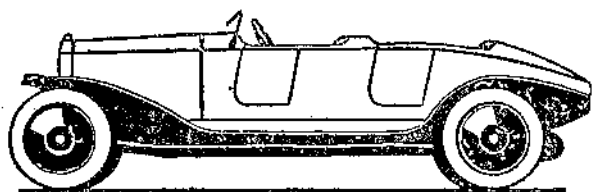


Фиг. 9. Легковой автомобиль с открытым кузовом.

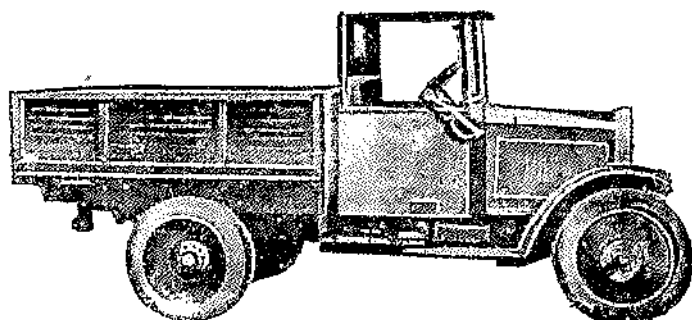


Фиг. 10. Легковой автомобиль с закрытым кузовом.

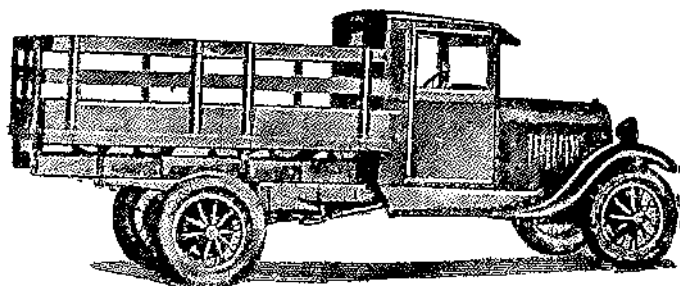
Шасси автомобилей. Отличаясь друг от друга по своему назначению и деталям устройства, все перечисленные типы автомобилей по общим принципам конструкции имеют весьма много общего. Все автомобили, вне зависимости от их назначения, имеют двигатель, работа которого как указывалось выше, используется для передвижения



Фиг. 11. Легковой автомобиль с открытым кузовом спортивного типа.



Фиг. 12. Тип кузова-платформы с откидными бортами грузового автомобиля («АМО»).

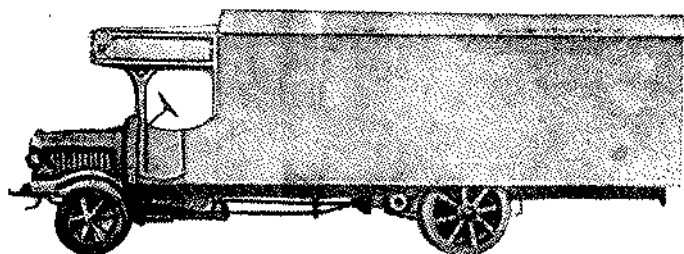


Фиг. 13. Тип кузова с решетчатыми бортами грузового автомобиля («Форд»).

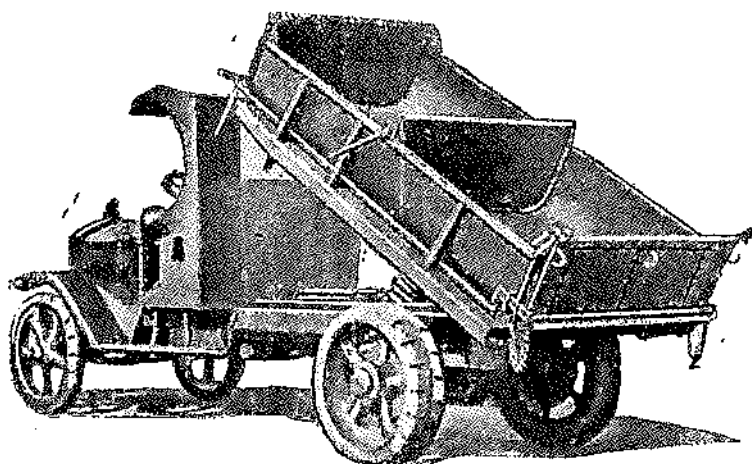
автомобиля. На современных автомобилях применяют двигатели паровые, электрические и внутреннего сгорания. Однако, паровые и электрические двигатели значительного распространения не получили, и подавляющее большинство автомобилей снабжено двигателями внутреннего сгорания. Поэтому в дальнейшем мы будем рас-

смаатривать исключительно автомобили с двигателями внутреннего сгорания, не касаясь паровых и электрических.

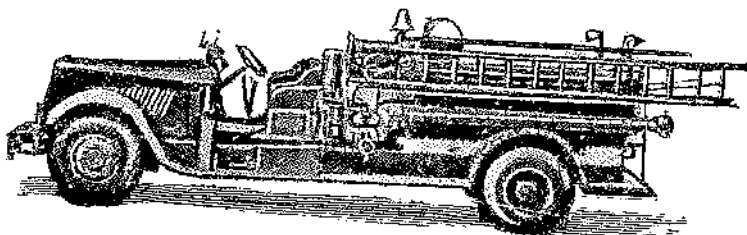
Работа двигателя в автомобиле передается ведущим колесам, которые вследствие этого начинают вращаться,



Фиг. 14. Тип кузова-фургона грузового автомобиля.



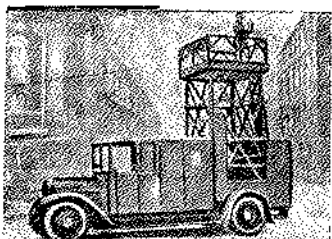
Фиг. 15. Грузовой автомобиль с опрокидывающимся кузовом.



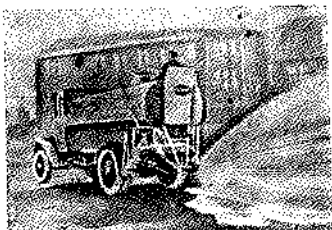
Фиг. 16. Пожарный автомобиль.

катясь по дороге и тем самым приводя в движение весь автомобиль. Для передачи работы двигателя колесам в автомобиле имеются специальные механизмы, составляющие трансмиссию автомобиля.

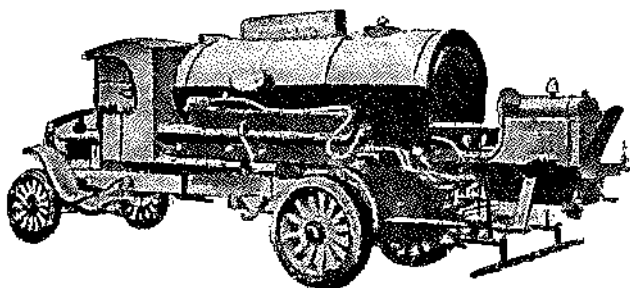
Двигатель автомобиля и его трансмиссия устанавливаются на раме, являющейся как бы остовом всего автомобиля. К раме же крепятся и ходовая часть автомобиля — его оси и колеса, а также механизмы управления его движением. Совокупность всех этих частей, т. е. двигателя



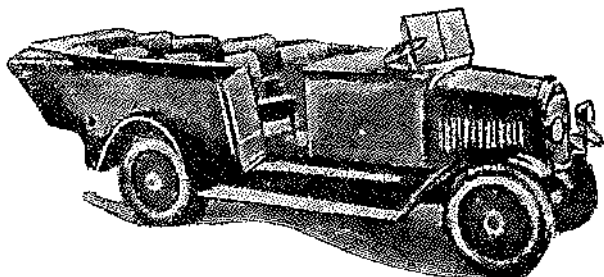
Фиг. 17. Автомобиль для обслуживания электрический.



Фиг. 18. Автомобиль для поливки улиц.



Фиг. 19. Автомобиль для гидроничирования дорог.



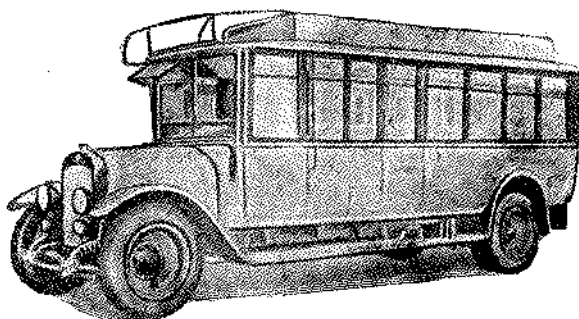
Фиг. 20. Автобус с открытым кузовом.

трансмиссии, ходовой части и механизмов управления, вместе с рамой, на которой они монтированы, называется *шасси* автомобиля, чертеж которого представлен на фиг. 7, а общий вид — на фиг. 8.

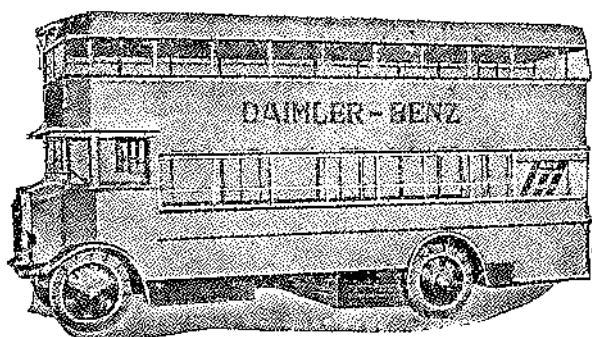
Кузовы автомобилей. На шасси автомобиля устанавливается тот или иной кузов — легковой, грузовой или специальный, в зависимости от назначения автомобиля.

Легковые кузова по типам разделяются на три основные группы: открытые—торпедо (фиг. 9), закрытые—лимузин (фиг. 10) и спортивные (фиг. 11).

Грузовые кузова по типам разделяются на платформы с откидными бортами (фиг. 12), которые нередко снабжаются брезентовым верхом для защиты груза от дождя (фиг. 2), платформы с решетчатыми бортами (фиг. 13) и фургоны (фиг. 14).



Фиг. 21. Автобус с закрытым кузовом.



Фиг. 22. Автобус с двухэтажным кузовом.

Грузовые платформы для удобства и быстроты разгрузки сыпучих грузов выполняют также с приспособлениями для опрокидывания (фиг. 15).

Кузовы и оборудование специальных автомобилей выполняют весьма разнообразных типов, в зависимости от назначения этих автомобилей. В качестве примера приводятся следующие типы: пожарный автомобиль (фиг. 16), автомобили для обслуживания электролиний (фиг. 17), автомобили для поливки улиц (фиг. 18), автомобили для гидронирования дорог (фиг. 19) и т. п.

К числу специальных пассажирских автомобилей относятся автомобили санитарные и автобусы. Кузовы последних изготовляют на различное число пассажиров; разделяются они на три основные группы: открытые автобусы (фиг. 20), закрытые одноэтажные (фиг. 21) и двухэтажные (фиг. 22).

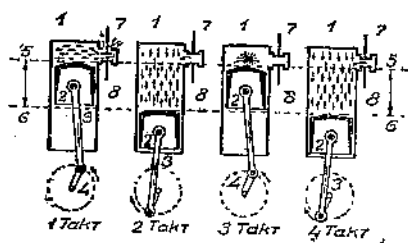
Ограничивая этим общее описание различных типов автомобилей, далее мы переходим к рассмотрению главной части их по отдельным агрегатам,

1. Д В И Г А Т Е Л Ъ А В Т О М О Б И Л Я

1. РАБОТА ЧЕТЫРЕХТАКТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Принцип действия четырехтактного двигателя внутреннего сгорания. Двигатели внутреннего сгорания преобразуют тепловую энергию, заключающуюся в топливе, в механическую работу.

По принципу работы двигатели внутреннего сгорания разделяются на четырехтактные и двухтактные; первые из них наиболее часто применяют для автомобилей и мотоциклов; последние же применяют значительно реже, лишь для некоторых мотоциклов и автомобилей малой мощности.



Фиг. 23. Работа четырехтактного двигателя.

Принцип действия четырехтактного двигателя заключается в следующем.

В цилиндре 1, закрытом с одного конца (фиг. 23), движется поршень 2, связанный шатуном 3 с коленчатым валом 4. При движении поршня вверх и вниз его прямолинейное движение

помощью шатуна преобразуется во вращательное движение коленчатого вала.

Путь, совершаемый поршнем от его верхнего положения 5 до нижнего 6 или обратно, называется ходом поршня.

В цилиндр через впускной клапан 7 поступает горючая смесь; сгоревшие газы выпускаются из цилиндра через выпускной клапан 8. При первом ходе поршня вниз впускной клапан открывается, и горючая смесь, состоящая из паров топлива и воздуха, засасывается в цилиндр и наполняет весь объем цилиндра, заключенный между дном поршня и головкой цилиндра. Этот процесс всасывания называется первым тактом — в с а с ы в а н и е м, или в п у с к о м горючей смеси. Когда поршень дойдет до своего нижнего положения 6, впускной клапан 7 закрывается, поршень начинает двигаться вверх до положения 5 и сжимает засосанную смесь. Этот второй такт называется с ж а т и е м. Во время такта сжатия впускной и выпускной клапаны закрыты. Когда поршень дойдет до своего верхнего положения, сжатую горючую смесь зажигают электрической искрой, смесь взрывается, давление на дно поршня сильно повышается, и газы, расширяясь, гонят поршень вниз.

Движение поршня вниз под действием взорвавшейся горючей смеси называется **рабочим ходом поршня**. В тот момент, когда поршень дойдет до своего нижнего положения, открывается выпускной клапан 8, и при следующем затем подъеме поршня сгоревшие газы выталкиваются из цилиндра наружу; этот четвертый ход поршня называется **выпуском или выхлопом**.

После выпуска снова наступает всасывание, затем сжатие и т. д. Следовательно, рабочий процесс такого двигателя протекает за четыре такта:

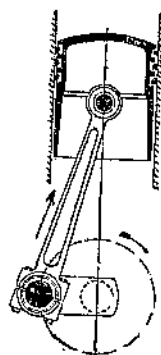
- 1-й такт—всасывание,
- 2-й такт—сжатие,
- 3-й такт—рабочий,
- 4-й такт—выпуск.

Поэтому двигатели, работающие по этой схеме, носят название **четырёхтактных**.

Положение поршня в точке 5 называется **верхней мертвой точкой**, положение в точке 6—**нижней мертвой точкой**. Расстояние от 5 до 6—является длиной хода поршня.

При рабочем ходе шатун передает усилие от поршня к коленчатому валу, при остальных тактах помощью шатуна передается усилие от вращающегося вала к поршню (фиг. 24).

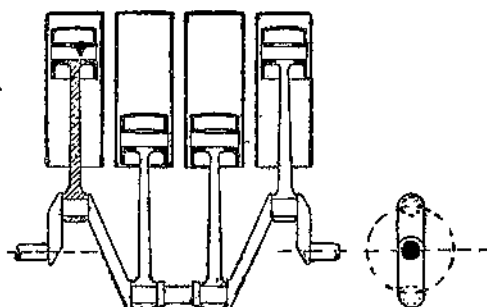
Как было указано, перед взрывом горючая смесь сжимается. Чем сильнее сжатие горючей смеси, тем большую мощность можно получить от двигателя. Однако, практически сжатие можно производить только до определенной степени, так как при сжатии горючая смесь нагревается, и чрезмерное сжатие может вызвать нагрев смеси до такой высокой температуры, что она воспламенится раньше нужного момента. Поэтому для каждого рода топлива сжатие имеет свой предел, зависящий от температуры, которую данное топливо выдерживает без воспламенения. Превышение же этого предела ведет к самопроизвольному воспламенению смеси во время хода сжатия и, следовательно, к неправильной работе двигателя. В автомобильных бензиновых двигателях при сжатии объем засосанной смеси уменьшается приблизительно от четырех до пяти раз, т. е. степень сжатия в этих двигателях равняется от 4 до 5. При таком сжатии температура смеси достигает приблизительно 300° Ц. При взрыве давление взорвавшейся смеси достигает 25—30 атмосфер, а температура достигает 2 500° Ц.



Фиг. 24. Схема передачи усилия от вращающегося коленчатого вала через шатун к поршню.

Многоцилиндровые двигатели. Первые двигатели строились одноцилиндровыми, но так как из четырех тактов только один является рабочим, а три такта (всасывание, сжатие и выпуск)—подготовительными, то при одном цилиндре необходимо иметь на коленчатом валу маховик относительно большого веса, сила инерции которого вращала бы вал и двигала бы поршень в течение трех подготовительных тактов. Для увеличения равномерности работы двигателя и для уменьшения необходимого веса маховика строятся многоцилиндровые двигатели (с четырьмя, шестью и более цилиндрами).

Чем равномернее будут следовать один за другим рабочие ходы в цилиндрах двигателя, тем равномернее будет его работа и тем относительно меньшего веса потребуются маховик. Поэтому за последнее время получили большое распространение многоцилиндровые двигатели.



Фиг. 25. Схема четырехцилиндрового четырехтактного двигателя.

На фиг. 25 дана схема четырехцилиндрового четырехтактного двигателя. Коленчатый вал четырехцилиндрового двигателя для наиболее совершенного его уравнивания выполняется с двумя крайними коленами, направленными в одну сторону, и двумя средними коленами, смещенными по отношению крайних на 180° . При такой конструкции коленчатого вала можно осуществить два варианта порядка работы цилиндров, указанные в следующей таблице (см стр. 22).

Из таблицы следует, что при четырехцилиндровом двигателе на каждые полуоборота коленчатого вала приходится один рабочий ход, при чем по первой схеме порядок работы цилиндров следующий: после рабочего хода в первом цилиндре следует рабочий ход в третьем цилиндре, затем в четвертом и наконец во втором, т. е. порядок работы 1—3—4—2. По второй схеме порядок работы цилиндров 1—2—4—3.

При увеличении числа цилиндров более четырех равно мерность хода двигателя еще более увеличивается.

В настоящее время строятся также двигатели шести-цилиндровые, восьмицилиндровые и двенадцатцилиндровые.

Порядок работы четырехцилиндрового четырехтактного мотора

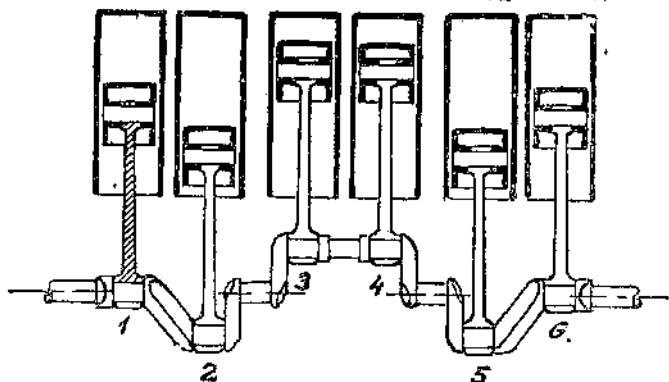
1-й вариант

	1-й цилиндр	2-й цилиндр	3-й цилиндр	4-й цилиндр	На один оборот коленчатого вала—два рабочих хода
1-й оборот	рабочий ход выпуск	выпуск всасывание	сжатие рабочий ход	всасывание сжатие	
2-й оборот	всасывание сжатие	сжатие рабочий ход	выпуск всасывание	рабочий ход выпуск	
3-й оборот	рабочий ход выпуск	выпуск всасывание	сжатие рабочий ход	всасывание сжатие	
и т. д.	и т. д.	и т. д.	и т. д.	и т. д.	

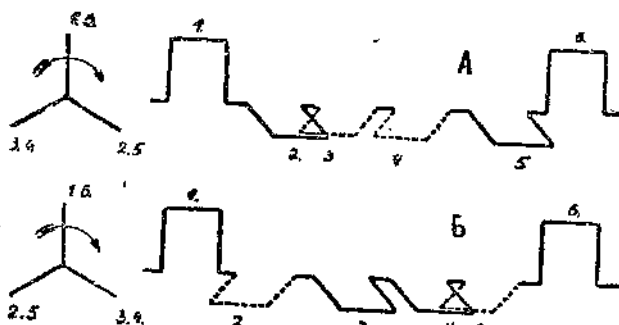
2-й вариант

	1-й цилиндр	2-й цилиндр	3-й цилиндр	4-й цилиндр	На один оборот коленчатого вала—два рабочих хода
1-й оборот	рабочий ход выпуск	сжатие рабочий ход	выпуск всасывание	всасывание сжатие	
2-й оборот	всасывание сжатие	выпуск всасывание	сжатие рабочий ход	рабочий ход выпуск	
и т. д.	и т. д.	и т. д.	и т. д.	и т. д.	

На фиг. 26 изображена схема шестицилиндрового двигателя. Коленца вала шестицилиндрового двигателя парно смещены относительно друг друга на 120° (фиг. 26-А, Б), потому что за два оборота коленчатого вала (720°) должны поочередно и равномерно дать вспышку все 6 цилиндров ($720^\circ: 6 = 120^\circ$); поэтому только два поршня могут одновременно находиться в верхней или нижней мертвой точке, и, следовательно, в шестицилиндровом двигателе



Фиг. 26. Схема шестицилиндрового двигателя.



Фиг. 26-А и Б. Формы коленчатых валов шестицилиндровых двигателей.

переход поршня через мертвые точки значительно облегчен. На фиг. 27 дан разрез типичного шестицилиндрового двигателя.

Порядок работы, возможный для шестицилиндрового двигателя, нетрудно установить, составив таблицы, аналогичные приведённой выше для четырёхцилиндрового. Не помещая здесь этих таблиц и предоставляя их составление для самопроверки самим читателям, отметим лишь, что для шестицилиндрового двигателя возможны следующие восемь вариантов порядка работы ¹.

¹ Подчеркнуты наиболее распространенные варианты

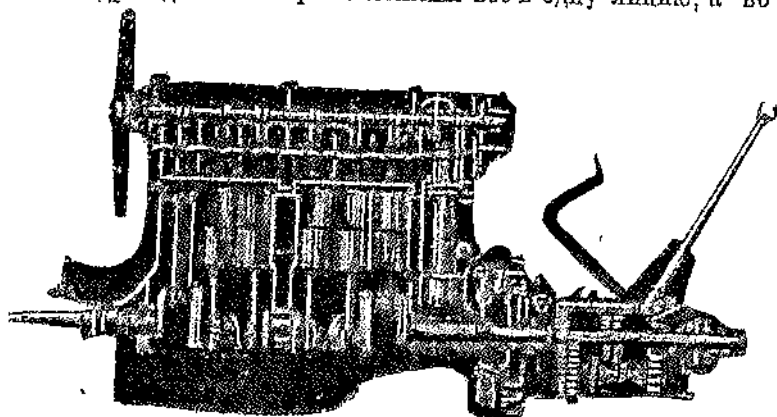
1. При форме коленчатого вала по схеме А фиг. 26

1-3-5-6-4-2
1-4-2-6-3-5
1-4-5-6-3-2
1-3-2-6-4-5

2. При форме коленчатого вала по схеме В фиг. 26

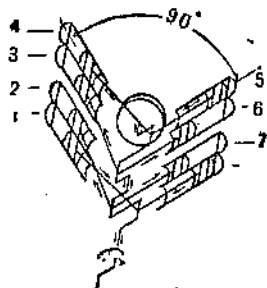
1-2-4-6-5-3
1-5-3-6-2-4
1-5-4-6-2-3
1-2-3-6-5-4

Восьмицилиндровый двигатель может иметь или рядовое, или V-образное расположение цилиндров. В первом случае цилиндры двигателя расположены все в одну линию, а во

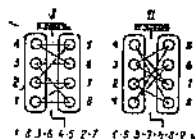


Фиг. 27. Шестицилиндровый двигатель в разрезе.

втором—цилиндры расположены двумя группами, по четыре в каждой группе, и обе группы установлены под углом одна к другой (на 90°, фиг. 28-А). В последнем случае коленчатый вал по расположению колен таков же, как и у четырехцилиндрового двигателя, но на каждое колено приходится



Фиг. 28-А. Схема восьмицилиндрового двигателя с V-образным расположением цилиндров.



Фиг. 28-В. Порядок работы восьмицилиндрового двигателя с V-образным расположением цилиндров.

по два шатуна (противолежащих цилиндров). На один оборот коленчатого вала в восьмицилиндровом двигателе приходится четыре рабочих хода.

Восьмицилиндровые двигатели имеют еще большее число вариантов порядка работы, чем шестицилиндровые. При V-образном расположении цилиндров порядок работы каждого из рядов цилиндров в отдельности аналогичен порядку четырехцилиндрового двигателя, и работа происходит поочередно в цилиндре то одного ряда, то другого, вспышки следуют через каждые $\frac{1}{4}$ оборота коленчатого вала, при этом порядок работы в каждом ряду цилиндров происходит либо в одном направлении, либо в противоположных направлениях. Так например, при порядке работы для каждой группы из четырех цилиндров 1—3—4—2, как видно из фиг. 28-B, для восьмицилиндрового двигателя будет иметь место порядок работы 1—8—3—6—4—5—2—7 или 1—5—3—7—4—8—2—6.

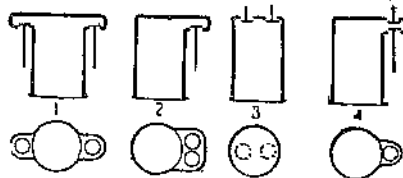
Типичными же порядками работы восьмицилиндровых двигателей с расположением цилиндров в один ряд являются 1—6—2—5—8—3—7—4 или 1—8—2—5—8—6—7—4.

Двенадцатицилиндровые двигатели выполняются обычно с V-образным расположением цилиндров двумя группами, по шесть цилиндров в каждой, и обе группы устанавливаются под углом одна к другой.

2 ДЕТАЛИ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Цилиндры двигателя. Цилиндры изготавливаются (отливаются) из чугуна и имеют или ребра для их охлаждения током воздуха или водную рубашку для охлаждения водою.

В последнее время применяют цилиндры отлитые из сплавов алюминия, со вставными стальными втулками, внутри которых и движется поршень. Цилиндры двигателей делают разнообразной формы, в зависимости главным образом



Фиг. 29. Схемы расположения клапанов

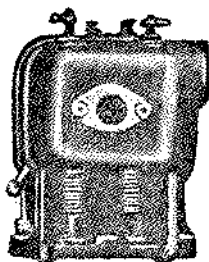
от конструктивного выполнения распределительного механизма, т. е. от расположения клапанов. На фиг. 29 даны схемы расположения клапанов различных типов цилиндров. При разрешении вопроса о наиболее целесообразном расположении клапанов должны быть учтены следующие основные требования:

1. Камера сжатия должна иметь форму наиболее совершенную в смысле условий сгорания смеси и должна иметь при заданном объеме относительно наименьшую поверхность для того, чтобы потеря тепла через ее стенки была минимальной.

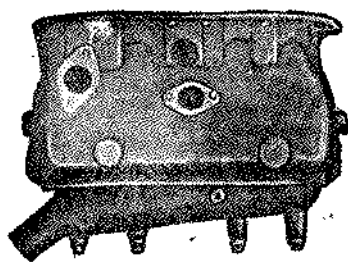
Этому требованию всего лучше удовлетворяет шаровая форма (фиг. 29-3).

2. Конструкция распределительного механизма должна быть наиболее простой. Этому требованию будет удовлетворять расположение клапанов в ряд с одной стороны цилиндров (фиг. 29-2), так как в этом случае требуется только один кулачковый вал, и передача движения к клапанам осуществляется наиболее просто.

3. Размер отверстия клапанного седла должен быть возможно большим для того, чтобы наполнение цилиндров горючей смесью было наиболее совершенным.



Фиг. 30. Двухцилиндровый блок.



Фиг. 31. Четырехцилиндровый блок.

Наиболее распространенным в настоящее время является расположение клапанов с одной стороны или в головке цилиндра.

По роду отливки цилиндры разделяются на отлитые отдельно по одному, или по два и более в одной отливке. Преимущество цилиндров, отлитых вместе (моноблок), заключается в том, что вся отливка получается более компактной и следовательно более легкой. Размер двигателя по длине значительно уменьшается, сборка упрощается и увеличивается ее точность. Упрощается система подачи горючей смеси в цилиндры и выпуск отработанных газов, так как в этом случае подающий и выводный каналы могут быть общими для всех цилиндров. Упрощаются конструкция водяной рубашки, подача и вывод отходящей охлаждающей воды.

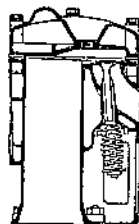
На фиг. 30 представлены два цилиндра, отлитые в одном блоке, на фиг. 31—четырехцилиндровый блок.

Верхняя часть цилиндров, называемая головкой, отливается или как одно целое с цилиндром (фиг. 30—31) или отдельно (фиг. 32). Для обеспечения герметичности соединения съемной головки с цилиндром применяют медно-асбестовые прокладки. Конструкция цилиндров со съемными головками облегчает самое литье цилиндров и последующую их механическую обработку, а также очистку головок и клапанов от нагара при эксплуатации двигателя.

Водяные рубашки, служащие для протока охлаждающей воды, должны обеспечивать достаточное охлаждение стенок всего рабочего объема цилиндров и его головок.

Рабочая поверхность цилиндра, г. е. внутренняя его поверхность, служащая направляющей для поршня его, шлифуется.

В головку цилиндров часто ввинчивают так называемые компрессионные краники, служащие для продувки цилиндров и для заливки горючего перед пуском двигателя в ход.

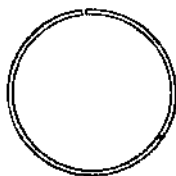
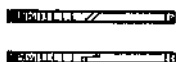
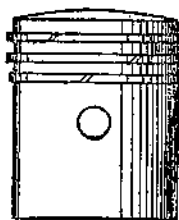


Поршни, поршневые кольца и пальцы. Поршень служит для передачи силы давления взорвавшейся горючей смеси коленчатому валу через посредство шатуна и для изоляции рабочей полости цилиндра. Поэтому материал, из которого изготовляются поршни, должен быть прочен, обладать способностью не терять своих качеств при сильном нагревании и обладать хорошей теплопроводностью.

Поршни отливают по форме в виде цилиндрической головки, как стакан из чугуна, стали и легких сплавов (алюминий и др.).

Поршни снабжаются упругими поршневыми кольцами, обычно тремя или четырьмя, помещаемыми в специальные кольцевые проточки сверху поршня (фиг. 33). Поршневые кольца выполняются из чугуна; форма их ясна из рисунка.

В свободном (не сжатом) состоянии диаметр кольца больше диаметра цилиндра, так что когда поршень с поршневыми кольцами



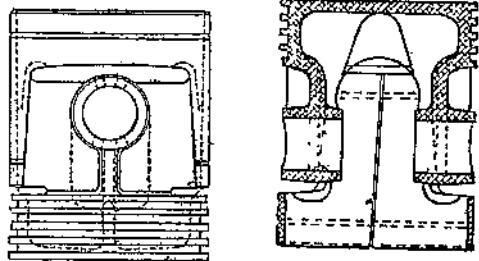
Фиг. 33. Поршень и поршневые кольца.

Фиг. 34. Двойное поршневое кольцо.

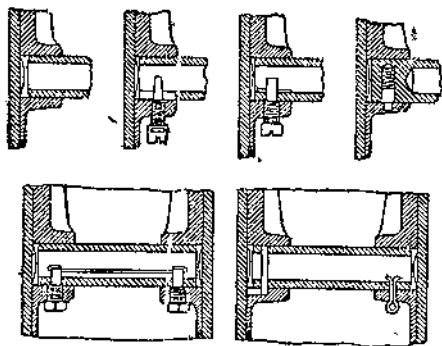
вставлен в цилиндр, последние плотно прилегают к стенкам его, чем и достигается необходимая герметичность. При надевании колец на поршень нужно их расположить так, чтобы место стыка одного кольца по отношению к другому было смещено на достаточный угол; при таком расположении стыков колец просачивание газов через стыки доведено до минимума. В последнее время начали применять двойные кольца (фиг. 34), стык которых перекрыт совершенно.

Для уменьшения веса и для улучшения охлаждения поршней последние в настоящее время часто изготовляют из легких сплавов. На фиг. 35 представлен поршень из алюминиевого сплава.

Поршневой палец выполняется цилиндрической формы, шарнирно соединяет головку шатуна с поршнем, и должен быть надежно закреплен для того, чтобы была предотвращена возможность перемещения пальца вдоль его оси, так как если конец пальца во время работы высунется из поршня наружу, то палец испаряет внутреннюю шлифованную поверхность цилиндра и приведет последний в негодность. Палец может быть закреплен либо в поршне, либо в головке шатуна. На фиг. 36 указан способ закрепления пальца в поршне. Закрепление пальца в верхней головке шатуна изображено на фигуре 37 и осуществляется затяжкой головки шатуна винтом; головка винта должна быть зашплинтована. В последнее время начали применять свободно сидящие пальцы (фиг. 38), осевое перемещение которых исключаются помощью замка в виде кольцевой пружины, или же помощью грибков из мягкого металла, посаженных на концах пальца.



Фиг. 35. Облегченный поршень из сплава алюминия.



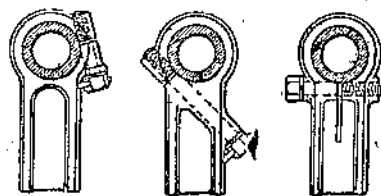
Фиг. 36. Закрепление поршневого пальца.

Материалом для изготовления шатуна служат высокосортные сорта стали и легкие сплавы.

Тело шатуна в поперечном сечении выполняется наиболее часто двутаврового сечения, реже — круглого. Верхняя головка шатуна неразрезная; для уменьшения трения поршневого пальца в верхнюю головку шатуна вставляется бронзовая втулка. С коленчатым валом шатун соединяется своей нижней головкой, имеющей съемную крышку 4.

Шатуны. Шатун служит для передачи усилия от поршня к коленчатому валу во время рабочего хода поршня и от коленчатого вала к поршню во время трех подготовительных ходов поршня. Шатун (фиг. 39) состоит из тела шатуна 1, верхней головки 2 и нижней головки 3.

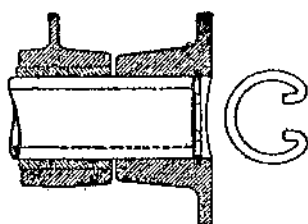
Для уменьшения трения нижняя головка обычно снабжается бронзовыми вкладышами, залитыми баббитом. Между крышкой головки и телом шатуна помещают несколько тонких медных прокладок с тем, чтобы при затяжке болтов крышка была плотно прижата к головке, а шатунная шейка коленчатого вала не была чрезмерно затянута. По мере



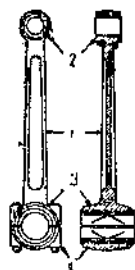
Фиг. 37. Закрепление пальца в верхней головке шатуна.

износа баббитовой заливки прокладки вынимаются и болты подтягиваются. Типы конструкции нижних головок шатунов изображены на фиг. 40.

Для двигателей, цилиндры которых расположены под углом, применяются шатуны со специальными головками, дающими возможность двум шатунам охватывать одну шейку коленчатого вала; в этом случае у одного

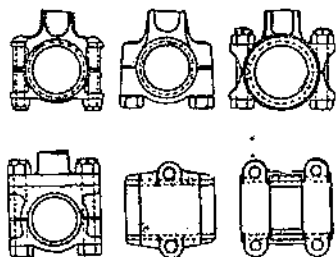


Фиг. 38. Свободно сидящий палец.

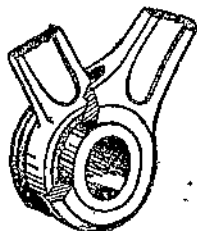


Фиг. 39. Шатун.

шатун нижняя головка выполняется вилкообразной формы; в прорезь ее входит головка второго шатуна (фиг. 41).



Фиг. 40. Различные типы головок шатуна.

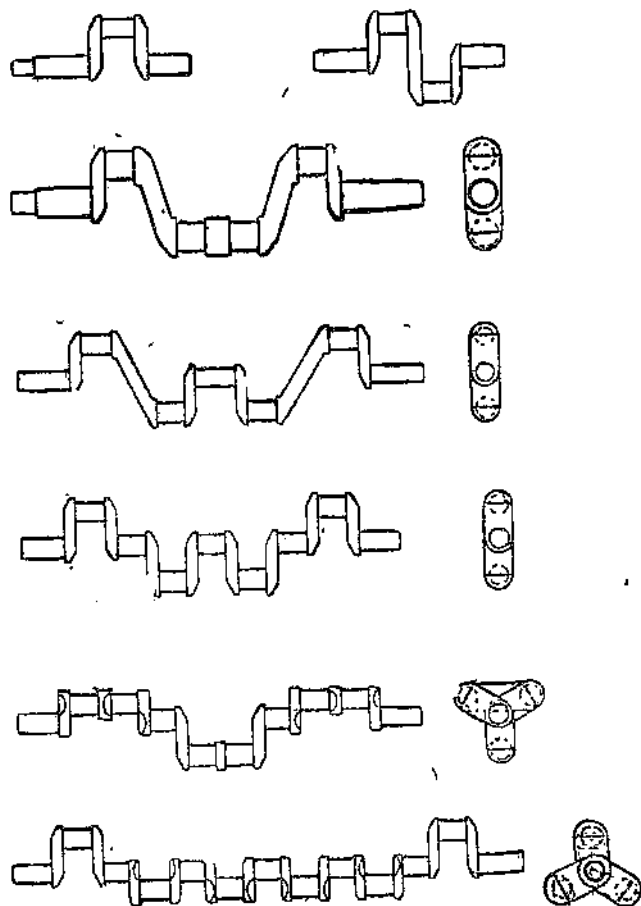


Фиг. 41. Шатун для двигателя с V-образным расположением цилиндров.

Коленчатый вал и маховик. Коленчатый вал, воспринимающий усилия всех поршней двигателя, должен быть изготовлен из высококачественных сортов стали (обычно из хромоникеле-

левой стали). При многоцилиндровых двигателях необходимо иметь, кроме крайних опорных подшипников, по крайней мере еще один подшипник посредине длины вала, так как при двух опорах условия работы вала в смысле его изгиба будут весьма тяжелыми; исключения иногда делаются для небольших четырехцилиндровых двигателей.

На фиг. 42 даны различные типы коленчатых валов для одно-двух-четырех- и шестицилиндровых двигателей.

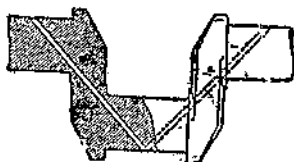


Фиг. 42. Различные типы коленчатых валов.

Шейки вала, на которых он покоится в подшипниках, закрепленных в картере, называются коренными шейками, а соответственные подшипники—коренными. Шейки вала, охватываемые нижними головками шатунов, называются шатунными шейками. Шейки вала соединяются щеками. Расстояние от оси шатунной шейки до оси коренных шеек

называется радиусом кривошипа. Радиус кривошипа вала равняется половине длины хода поршня. Шейки коленчатого вала должны быть строго цилиндрической формы, что достигается их шлифовкой на специальных станках.

Для лучшей смазки шеек коленчатого вала чаще всего применяется система смазки под давлением (см. главу смазки); в этом случае масло к поверхностям шеек подается по каналам, высверленным в теле вала (фиг. 43). В качестве



Фиг. 43. Коленчатый вал со сверлениями для смазки.

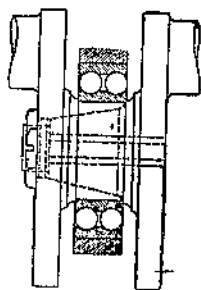
опор коленчатого вала применяют или скользящие подшипники с бронзовыми вкладышами, залитыми баббитом, или же шариковые подшипники. В последнем случае концы шеек вала несколько закругляют для того, чтобы легче было надеть кольца шарикового подшипника на шейку

вала, или вал выполняли отразъемным (фиг. 44).

Преимущество шариковых коренных подшипников перед скользящими заключается в том, что шариковые подшипники затрачивают меньшую силу на трение и позволяют укоротить длину вала, а следовательно, и длину всего двигателя, что ведет к облегчению последнего.

Конец коленчатого вала имеет фланец, к которому помощью болтов крепится, как было указано выше, маховик (фиг. 144, 160, 163). В некоторых конструкциях маховик насаживается на конический конец коленчатого вала на шпонке.

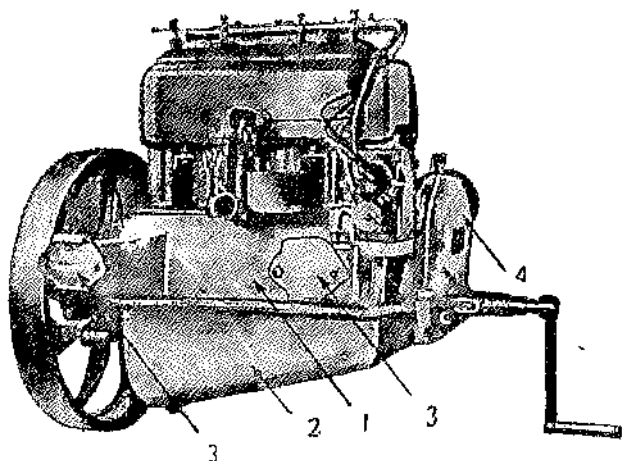
Маховик отливается из стали или чугуна, обтачивается и тщательно балансируется.



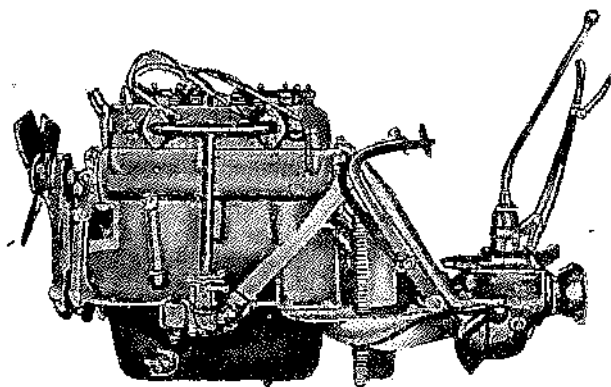
Фиг. 44. Разъемный коленчатый вал.

Картер двигателя. Картер двигателя служит основанием, к которому крепятся цилиндры, коренные подшипники коленчатого вала и подшипники кулачкового вала; картер является также резервуаром для масла, смазывающего все движущиеся части мотора. При помощи картера двигатель укрепляется на раме автомобиля; кроме того картер, закрывая главные движущиеся механизмы двигателя, предохраняет последние от дорожной грязи и пыли. Картер выполняется в большинстве случаев из алюминиевых сплавов, реже — из чугуна, и состоит из двух частей: верхней — 1 и нижней — 2 (фиг. 45); к верхней части картера помощью фланцев прикрепляется блок цилиндров. Коренные подшипники также расположены в верхней части картера. Это дает возможность осмотреть вал и нижние головки шатунов, не разбирая всего двигателя, а сняв только нижнюю половину картера.

Крепление двигателя к раме осуществляется или при помощи четырех лап 3, составляющих одно целое с верхней половиной картера (фиг. 45), или помощью двух лап и цапфы в передней или задней части картера; последний способ крепления на трех точках исключает возможность при перекосах рамы опасных напряжений в лапах картера.



Фиг. 45. Двигатель автомобиля АМО ф. 15 с алюминиевым картером.



Фиг. 46. Двигатель автомобиля с верхней частью картера, отлитой в одно целое с блоком цилиндров.

В том случае, когда верхняя часть картера отливается как одно целое с блоками цилиндров (фиг. 46), нижнюю часть картера часто изготовляют из прессованной листовой стали. Из передней части картера обычно располагают распределительные пестерни, которые от загрязнения предохраняются отдельной крышкой 4 (фиг. 45). Так как при работе поршней в закрытом картере двигателя может образоваться разрежение, или, обратно, давление воздуха

может повыситься, то картер двигателя снабжается сапуном, конструкция которого (фиг. 47) обеспечивает свободный проход воздуха в картер и из картера и исключает возможность выбрызгивания масла из картера наружу. Обычно ставятся два сапуна, один из которых в то же время служит патрубком для наливания в картер масла.



Фиг. 47. Сапун картера двигателя.



Фиг. 48. Клапан двигателя.

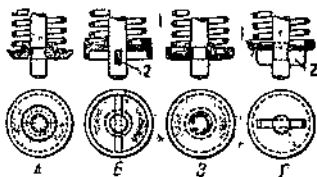
Клапаны и толкатели. Клапаны служат для выпуска горючей смеси и выпуска продуктов сгорания. Клапаны изготовляют из вольфрамовой, молибденовой и хромоникелевой стали, так как эти стали хорошо сопротивляются действию высокой температуры, развивающейся в цилиндрах двигателя во время его работы. Клапан состоит из головки и стержня. Головка выполняется в форме тарелки. Та часть поверхности головки, которая при закрытии клапана поκειται на обрабо-

танной поверхности гнезда клапана, выполняется конической, с углом образующей в 45° (фиг. 48).

Для избежания перекоса клапана его стержень помещается в направляющих, вставленных в тело отливки цилиндра. Различные типы направляющих клапана изображены на фиг. 49. Укрепление направляющих клапана достигается их помощью нарезки или запрессовки на конус.



Фиг. 49. Различные типы направляющих клапанов.

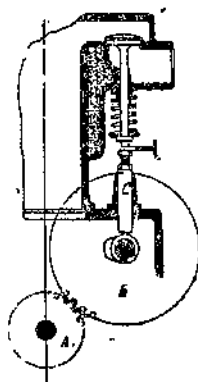


Фиг. 50. Различные способы крепления клапанной пружины.

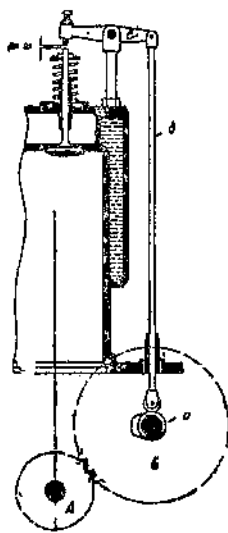
Подъем, т. е. открытие клапана, совершается кулачковым (называемым также распределительным) валом, который будет рассмотрен ниже, посадка же на седло, т. е. закрытие клапана, совершается под действием клапанной пружины цилиндрической формы. Клапанная пружина одним концом упирается на поверхность блока, другим концом соединяется со стержнем клапана. Различные способы соединения конца пружины со стержнем клапана изображены на фиг. 50. По схемам фиг. 50—Б и Г—конец

пружинны упирается в опорную тарелку 1, которая укрепляется на стержне помощью чеки 2 с замком.

Как указывалось при описании цилиндров двигателя (см. стр. 23), расположение клапанов в цилиндре двигателя может быть нижним (односторонним и двухсторонним) и верхним. При нижнем расположении клапанов передача движения им от кулачка распределительного вала совершается помощью толкателя *С* (фиг. 51). При верхнем же расположении клапанов для передачи им движения необходимо или применять штангу *д* и коромысло *е* (фиг. 52)—при расположении распределительного вала *а* внизу блока цилиндров, или же выносить распределительный вал *а* к головке цилиндров (фиг. 53). Так как при нагревании стержень клапана удлиняется, то в холодном состоянии между клапаном и толкателем или коромыслом должен быть зазор до 0,3—0,4 мм. В большинстве случаев конструкция толкателей предусматривает возможность изменения его длины для того, чтобы можно было регулировать зазор между толкателем и клапаном. Для этого в верхней своей части толкатель имеет установочный винт *а*, положение которого закрепляется контргайкой (фиг. 54). Своим нижним концом толкатель упирается непосредственно в кулачок распределительного вала. Опорная поверхность толкателя выполняется или плоской (фиг. 55), или же толкатель снабжается роликом *б*, катящимся по рабочей поверхности кулачка (фиг. 56).



Фиг. 51. Нижний клапан с толкателем.

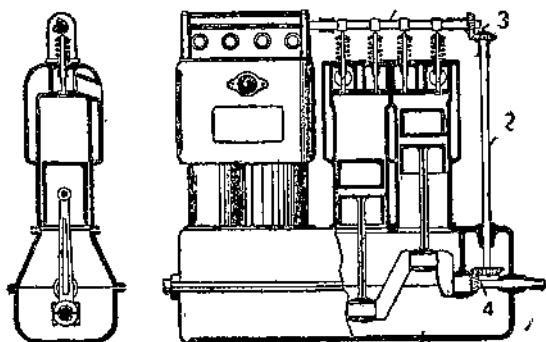


Фиг. 52. Верхний клапан с коромыслом и штангой.

Кулачковый (распределительный) вал и распределительные шестерни. Кулачковый (иначе называемый «распределительным») вал (фиг. 57) имеет назначением при помощи кулачков в нужный момент производить открытие клапанов. Свое вращение кулачковый вал получает от коленчатого вала. Так как за каждые два оборота коленчатого вала, т. е. за четыре такта, всасывающий и выпускной клапаны открываются по одному разу, то число оборотов кулачкового вала должно быть в два раза меньше числа обо-

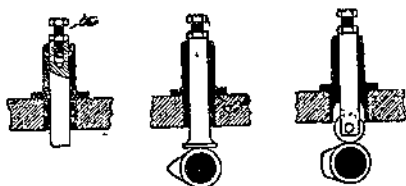
рот. Кулачковый (распределительный) вал и распределительные шестерни. Кулачковый (иначе называемый «распределительным») вал (фиг. 57) имеет назначением при помощи кулачков в нужный момент производить открытие клапанов. Свое вращение кулачковый вал получает от коленчатого вала. Так как за каждые два оборота коленчатого вала, т. е. за четыре такта, всасывающий и выпускной клапаны открываются по одному разу, то число оборотов кулачкового вала должно быть в два раза меньше числа обо-

ротов коленчатого вала. При нижних клапанах кулачковый вал помещается параллельно коленчатому валу в картере мотора. Передача вращения к кулачковому валу осуществляется или зубчатыми шестернями (обычно с косыми



Фиг. 53. Двигатель с верхними клапанами и кулачковым валом, расположенным над цилиндрами.

зубьями) (фиг. 58) или при помощи бесшумной цепи (фиг. 59). В том случае, когда кулачковый вал расположен сверху цилиндров, что имеет место при верхних клапанах, вращение кулачкового вала осуществляется или помощью системы из цилиндрических зубчатых колес, или при помощи про-

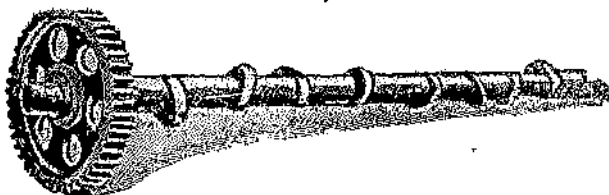


Фиг. 54—56. Толкатели клапанов.

межуточного вертикального вала 2 (фиг. 53) и двух пар конических шестерен 3 и 4. Шестерни, передающие вращение кулачковому валу, называются распределительными шестернями. Так как кулачковый вал должен вращаться вдвое медленнее коленчатого вала, то распределительная шестерня *В*, сидящая на кулачковом валу, должна быть в два раза больше (т. е. иметь вдвое большее число зубцов) по сравнению с распределительной шестерней *А* коленчатого вала.

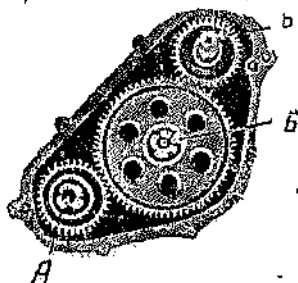
Кулачковый вал вместе с кулачками выполняется из одного куска стали и обрабатывается на специальных станках. Количество опорных подшипников делается различным, но желательно иметь не меньше трех подшипников для того, чтобы уменьшить возможный прогиб вала при его работе. Так как кулачки выполняются как одно целое с кулачковым валом, то при применении неразъемных подшипников для кулачкового вала его шейки приходится увеличивать с тем, чтобы можно было завести вал в неразъемные подшипники.

При толкателях с роликами (фиг. 56) очертание кулачка выполняют или по касательным к окружности сечения вала (фиг. 60-А), или для достижения одинакового ускорения подъема клапанов кулачки выполняют с профилем, очерченным вогнутыми кривыми (фиг. 60-В). Для толкателя тарелчатого (фиг. 55) применяют кулачки, очерченные по выпуклой кривой (фиг. 60-В).

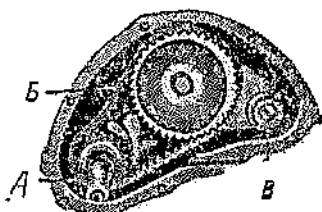


Фиг. 57. Кулачковый вал

Диаграмма распределения. Говоря о работе двигателя, мы указывали, что впускной клапан открывается при начале хода всасывания и остается открытым во все время этого хода, а выпускной открывается в начале хода выпуска и закрывается при его окончании. На первый взгляд кажется, что моменты открытия и закрытия клапанов должны



Фиг. 58. Распределительные шестерни. А — коленчатый вал, Б — распределительный вал, В — вал к магниту.



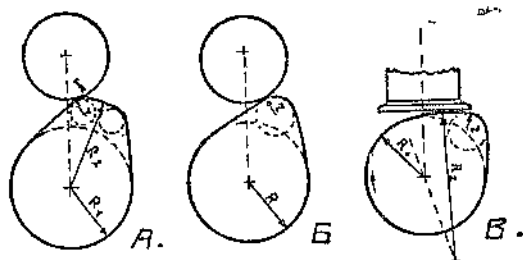
Фиг. 59. Распределительные шестерни с бесшумной цепью. А — коленчатый вал, Б — распредел. вал, В — вал к магниту.

совпадать с положениями поршня в мертвых точках, но в действительности моменты начала открытия и закрытия клапанов не совпадают с мертвыми точками: клапаны открываются или раньше или позднее момента достижения поршнем мертвой точки (опережение или запаздывание открытия), а закрываются после прохода поршнем мертвой точки (запаздывание закрытия). Это вызывается необходимостью получить возможно более совершенное наполнение цилиндра двигателя горючей смесью и удаление из него отработавших газов.

Для того, чтобы возможно совершеннее удалить из цилиндров отработавшие газы, выпускной клапан открыв-

вается со значительным опережением. Закрытие же выпускного клапана производят лишь в момент нахождения поршня в верхней мертвой точке или даже несколько позднее. Впускной клапан открывается обычно тотчас по закрытию выпускного, т. е. с некоторым запозданием; закрывается же выпускной клапан тогда, когда поршень уже пройдет нижнюю мертвую точку.

Величина опережения и запаздывания открытия и закрытия клапанов зависит от числа оборотов коленчатого



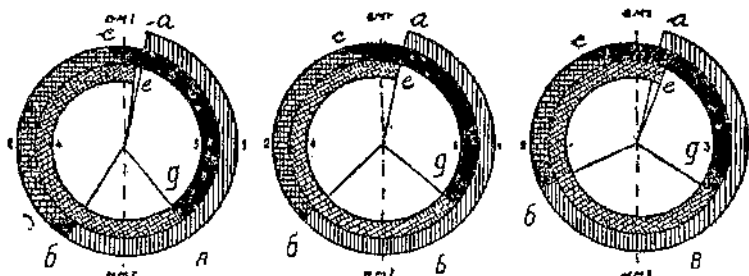
Фиг. 60. А. Кулачек, очерченный по касательным линиям, Б. Кулачек с вогнутым очертанием, В. Кулачек с выпуклым очертанием

вала, на которое рассчитан двигатель. Более быстроходные двигатели, т. е. рассчитанные на работу при большом числе оборотов коленчатого вала в единицу времени, имеют большие опережения и запаздывания открытия и закрытия клапанов, по сравнению с двигателями, рассчитанными на работу при меньшем числе оборотов.

Опережение открытия выпускного клапана достигает в современных наиболее быстроходных автомобильных двигателях $50-60^\circ$, т. е. открытие совершается в тот момент, когда колено вала не дошло до нижней мертвой точки на угол в $50-60^\circ$. У нормальных же автомобильных двигателей наиболее часто встречающееся опережение равно $30-40^\circ$. Опоздывание закрытия выпускного клапана достигает $15-20^\circ$ у быстроходных двигателей и $5-10^\circ$ у нормальных. Опоздывание открытия впускного клапана допускается обычно не более 15° , опаздывание же закрытия его достигает $45-65^\circ$ у наиболее быстроходных двигателей и $30-45^\circ$ у нормальных. На фиг. 61 А, Б и В даны диаграммы распределения, т. е. диаграммы моментов открытия и закрытия клапанов различных двигателей. Выпускной клапан открыт обычно более долгое время по сравнению с впускным клапаном; поэтому кулачок впуска по профилю выполняется более острым. Зная моменты открытия клапанов, нетрудно найти необходимое положение впускных и выпускных кулачков на распределительном валу. Так, если впускной клапан открывается тотчас же после закрытия выпускного, начало открытия которого совершается

с опережением в 45° , а закрытие—с опаздыванием на 15° , и так как кулачковый вал вращается в два раза медленнее коленчатого вала, то ось кулачка выпускного клапана должна быть повернута по отношению к оси соответственного впускного клапана на угол $= \frac{180+45+15}{2} = 120^\circ$ —по направлению вращения кулачкового вала.

Для выяснения относительного расположения одноименных (например, впускных) кулачков в четырехцилиндровом двигателе нужно знать порядок работы цилиндров; если мы хотим, чтобы порядок работы был 1—3—4—2, то оси одноименных кулачков 1-го и 3-го цилиндров должны быть смещены против направления вращения кулачкового



Фиг. 61. А—Б—В. Типичные диаграммы распределения автомобильных двигателей: А—нормального, Б—многооборотного, В—полуповоротного, (а—открытие впускного клапана, б—его закрытие, с—воспламенение, д—открытие выпускного клапана, е—закрытие его).

вала ровно на 90° . То же относительное смещение осей одноименных кулачков должно быть у 3-го и 4-го и у 4-го и 2-го цилиндров. Смещение соответственных одноименных кулачков на 90° выполняется потому, что за $\frac{1}{4}$ оборота (90°) кулачкового вала коленчатый вал совершит поворот (180°), т. е. один такт.

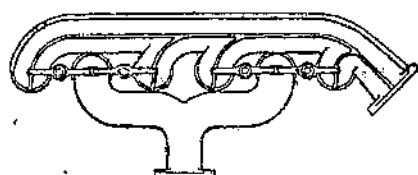
В шестицилиндровом двигателе, в котором рабочий ход цилиндров начинается через каждый поворот коленчатого вала на 120° , оси одноименных кулачков соответственных цилиндров, в порядке их работы, должны быть смещены на угол 60° .

Впускной и выпускной трубопроводы. Подача горючей смеси к впускным клапанам двигателя и отвод отработавших газов, удаляемых из цилиндров через выпускные клапаны, осуществляется помощью специальных трубопроводов, носящих соответственные названия «впускного» и «выпускного» трубопроводов, или «впускной» и «выпускной» труб.

Выпускной трубопровод отливают обычно из чугуна, а впускной или отливают из чугуна или, реже, выгибают из цветных металлов (алюминия или меди).

К трубопроводам предъявляется требование—не затруднять движения по ним газов; для выполнения этого требования трубопроводы должны выполняться достаточно большого размера (обычно площадь сечения их делается не менее полуторной площади отверстий клапанных гнезд), не должны иметь резких изгибов, а внутренние поверхности их должны быть достаточно гладкими.

При невыполнении этих требований впускной трубопровод будет тормозить поступление горючей смеси во время



Фиг. 62. Впускная и выпускная трубы.

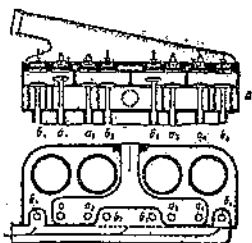
хода всасывания, и в цилиндр за время этого хода будет поступать меньше горючей смеси, чем при совершенном выполнении трубопровода,—двигатель будет развивать меньшую мощность. Выпускной же

трубопровод, не удовлетворяющий перечисленным выше требованиям, будет тормозить отвод отработавших газов из цилиндра, в силу чего очистка цилиндров от них будет менее совершенной, что опять-таки неблагоприятно отразится на мощности, развиваемой двигателем.

Кроме этих общих требований, впускной трубопровод многоцилиндровых двигателей должен удовлетворять еще одному требованию—для равномерного наполнения всех цилиндров горючей смесью впускной трубопровод должен быть выполнен такой формы, чтобы путь, проходимый горючей смесью от прибора, в котором она вырабатывается (от карбюратора), до впускных клапанов различных цилиндров был по возможности одинаковым. Поэтому впускной трубопровод выполняют обычно симметричной формы, при чем число ответвлений делается возможно меньшим, а камеры впускных клапанов соседних цилиндров соединяются внутренними каналами в теле блока.

Оба трубопровода—впускной и выпускной—крепят к цилиндрам двигателя обычно на шпильках. При этом расположение трубопроводов должно быть таким, чтобы не затруднились доступ к остальным частям двигателя.

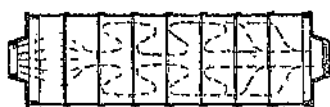
При двухстороннем расположении клапанов впускной и выпускной трубопроводы располагают обычно с различных сторон блока цилиндров; при нижнем одностороннем, также как и при верхнем расположении клапанов трубопроводы могут быть расположены с одной стороны или



Фиг. 63. Блок цилиндра с впускными клапанами.

с двух сторон. Так на фиг. 62 показано одностороннее расположение трубопроводов, а на фиг. 63—двухстороннее, при одинаковом (одностороннем, нижнем) расположении клапанов. В последнем примере, как видно из фиг. 63, внутри блока цилиндров сделан канал, соединяющий впускной трубопровод с соответствующими клапанами ($a_1—a_2—a_3—a_4$ —впускные клапаны 1, 2, 3 и 4 цилиндров, $b_1—b_2—b_3—b_4$ —соответственно выпускные клапаны). Также помощью внутренних каналов в головке цилиндра соединяются трубопроводы и с верхними клапанами.

Следует отметить, что в некоторых двигателях наружного впускного трубопровода не делается, и карбюратор крепится непосредственно к началу внутреннего канала блока цилиндров, ведущего к впускным клапанам.



Фиг. 64. Глушитель.



Фиг. 65. Глушитель.

Глушители. Поступающие в выпускную трубу отработавшие газы при выходе из цилиндра двигателя обладают еще давлением в $2\frac{1}{2}$ —3 раза выше атмосферного и движутся с большой скоростью, поэтому, если бы конец выпускного трубопровода был открыт в атмосферу, то отработавшие газы, вырываясь из него под указанным выше давлением, производили бы сильный шум. Чтобы заглушить этот шум и сделать работу автомобиля более бесшумной, на конец выпускного трубопровода ставят «глушитель».

Глушитель представляет собою камеру, в которой как давление, так и скорость движения отработавших газов понижаются, благодаря чему газы выходят из глушителя, не производя резкого шума. Схема типичного глушителя представлена на фиг. 64. Он представляет собою камеру, сечение которой делается большим, чем сечение выпускного трубопровода двигателя. Камера глушителя разделена рядом перегородок с отверстиями, проходя через которые поток отработавших газов разбивается на ряд мелких, более слабых струй. Так как отверстия в перегородках помещены не одно против другого, а в различных перегородках по-разному, то струи отработавших газов принуждены менять направление движения (как показано на фиг. 64 стрелками), чем достигается более интенсивное заглушение звука.

Другой тип глушителя представлен на фиг. 65. В этой системе камера глушителя разделена на отделения не вертикальными перегородками, как в предыдущем случае, а конусообразными; расположение отверстий в этих перегородках и путь потока газов ясно видны из чертежа.

II. Т О П Л И В О И К А Р Б Ю Р А Ц И Я

1. ГОРЕНИЕ ТОПЛИВА И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ

В описании рабочего процесса двигателя указывалось, что работа его получается за счет горения топлива, вводимого внутрь цилиндра в виде горючей смеси испарившегося топлива с воздухом. Поэтому вопросы о топливе, образовании горючей смеси и горении ее имеют чрезвычайно важное значение при изучении автомобиля, снабженного двигателем внутреннего сгорания.

Горением тел называется химическое соединение их с кислородом, при котором выделяется тепло. Встречающиеся в природе тела обладают неодинаковой способностью горения: некоторые сгорают на воздухе без остатка, некоторые сгорают, оставляя большее или меньшее количество золы, некоторые вовсе не горят. Также различно и количество тепла, выделяемого различными телами при их горении. Эти различия объясняются разным химическим составом встречающихся в природе тел.

Наиболее распространенными элементами, входящими в состав топлив, являются водород и углерод, образующие при соединении с кислородом, т. е. при горении, водяной пар и углекислоту. Таким образом при горении сложное тело—топливо—распадается на ряд простых, а последние, соединяясь с кислородом, образуют новые сложные тела—продукты горения. При сжигании топлива в цилиндре двигателя образуются газы (продукты горения), которые под влиянием большого количества тепла, выделяющегося при горении, приобретают высокую температуру (до 2 200—2 500°С) и, стремясь от нагревания расширяться, дают на поршень с большой силой (до 25—30 кг на см² площади поршня), вызывая его рабочий ход.

Необходимый для горения кислород заимствуется из окружающего воздуха, содержащего по весу около 23% кислорода (около 21% по объему).¹

Простые тела вступают в соединение с кислородом только во вполне определенных пропорциях и выделяют при этом определенное же количество тепла. Поэтому каждое из топлив требует для своего сгорания определенное

¹ Атмосферный воздух является смесью следующих газов: кислорода—ок. 23%, по весу (ок. 21%, по объему); азота—ок. 76%, по весу (ок. 78%, по объему); прочих газов, в том числе углекислоты,—незначительные количества.

В горении принимает участие только кислород, азот в горении не участвует и остается в продуктах горения в своем первоначальном виде.

количество кислорода, зависящее от того, какие элементы входят в его состав (т. е. в зависимости от химического состава топлива). При недостатке кислорода происходит не полное сгорание топлива, с выделением значительно меньшего количества тепла, чем при полном сгорании. При полном сгорании топлива в продуктах, оставшихся после горения, вовсе не должно содержаться веществ, способных гореть; например, продукты, оставшиеся после горения топлива, состоящего из углерода и водорода, должны состоять только из углекислоты, паров воды и азота, содержавшегося в воздухе. Так как количество тепла, выделяемого топливом при неполном сгорании, гораздо меньше, чем при полном сгорании того же количества его, то неполное сгорание топлива в двигателе является крайне невыгодным.

Отсюда вытекает первое из основных требований, предъявляемых к горючей смеси: топливо и воздух должны входить в горючую смесь в пропорции, определенной для каждого из видов топлива, в зависимости от его химического состава.

При невыполнении этого требования и недостатке воздуха (т. е. при слишком богатой топливом горючей смеси) сгорание будет неполным, так как воздуха для полного сгорания всей порции топлива в этом случае не хватит. Но выполнение лишь этого одного требования еще не обеспечивает полного сгорания в условиях, фактически существующих при работе двигателя. В современных автомобильных двигателях, дающих большое число оборотов в минуту, на каждый из тактов приходится незначительный промежуток времени. Если например, коленчатый вал двигателя делает 3 000 оборотов в минуту, то на каждый такт, в том числе и на рабочий ход, приходится всего $\frac{60}{3000 \cdot 2} = \frac{1}{100}$ секунды, процесс же горения должен длиться не более $\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$ такта, т. е. при данном числе оборотов около 0,0033—0,0025 секунды.

Из практики известно, что скорость горения топлива может изменяться в весьма широких пределах. Так, если налить жидкое топливо в какой-либо сосуд и поджечь, то горение протекает сравнительно медленно, но если то же самое топливо распылить в воздухе на мелкие брызги, то горение происходит значительно более интенсивно. В последнем случае каждая из капелек окружена со всех сторон воздухом, следовательно, со всех же сторон может гореть. У топлива же, налитого в сосуд, горение может происходить только на поверхности, соприкасающейся с воздухом, площадь которой значительно меньше, чем сумма поверхностей всех капелек разбрызганного топлива.

Еще большей скоростью горения обладают смеси горючих газов с воздухом, в которых перемешивание газа с воздухом, тоже газом, может быть гораздо лучше и теснее. Горение такой смеси протекает весьма интенсивно, почти мгновенным взрывом. Поэтому при применении для автомобильных двигателей внутреннего сгорания жидких топлив их не только распыляют, но и испаряют, т. е. обращают в газообразное состояние.

Отсюда вытекает второе из основных требований к составу горючей смеси: топливо должно входить в горючую смесь в парообразном состоянии; жидких частиц топлива в виде капель или брызг к моменту начала горения смеси в цилиндре двигателя не должно быть.

Выполнение этих двух требований обеспечит полное сгорание топлива в цилиндре двигателя в том случае, если пары его хорошо смешаны с воздухом и горючая смесь достаточно однородна. Под понятием «однородная горючая смесь» подразумевается такая смесь паров топлива с воздухом, в которой в любых объемах, произвольно выделенных из общего количества ее, сохраняется одинаковое соотношение топлива и воздуха. В неоднородной же смеси, даже при условии, что пары топлива и воздух входят в нее в надлежащей пропорции, можно выделить несколько объемов так, что в одном из них будет избыток паров топлива по сравнению с воздухом, а в других наоборот—избыток воздуха по сравнению с топливом. При горении неоднородной смеси в первом из выделенных объемов для полного сгорания топлива не хватит воздуха, а во втором воздух будет в излишке. Следовательно, горючая смесь должна удовлетворять еще и третьему условию: пары топлива и воздуха должны быть хорошо смешаны друг с другом, образуя однородную смесь.

На практике к этим основным теоретическим требованиям приходится вводить некоторые поправки. Так, учитывая возможность испарения топлива в самом цилиндре двигателя (во время хода сжатия), в горючей смеси при подаче ее в цилиндр допускают наличие некоторого количества топлива лишь в распыленном виде (в виде мелких брызг), а не в испаренном. Однако опытным путем установлено, что за промежуток времени, приходящийся на сжатие рабочей смеси, даже при условии хорошего распыления топлива, успевает испариться не более $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ от общего количества его, следовательно, $\frac{3}{8}$ — $\frac{3}{4}$ должно быть все же обращено в парообразное состояние до поступления в цилиндры двигателя.

Что же касается соотношения топлива и воздуха в горючей смеси, то для автомобильных двигателей придерживаются соотношений, близких к теоретически необходимым величинам, дающим наиболее устойчивую работу двигателя.

2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Требование испарить до поступления в цилиндры двигателя от $\frac{2}{3}$ до $\frac{3}{4}$ топлива, входящего в рабочую смесь, заставляет применять для нормальных автомобильных двигателей лишь легко испаряющиеся виды топлива¹. Из числа такого рода топлив наибольшим распространением пользуются: бензин, бензол, спирт и смеси их между собою.

Бензин. Наиболее употребительным топливом является бензин, получаемый из нефти. Нефть представляет собой маслянистую жидкость, обычно довольно густую, бурого цвета, состоящую по своему химическому составу из различных соединений углерода и водорода, так называемых «углеводородов». В состав нефти входят легко испаряющиеся (легкие) углеводороды и испаряющиеся при весьма высоких температурах (тяжелые), непригодные в качестве топлива для нормальных автомобильных двигателей. Переработка нефти заключается в отделении более легких частей (погонов) от более тяжелых и производится путем перегонки. В виду того, что состав нефтей, добываемых в различных местностях, неодинаков, выход из них бензина и качество его также неодинаковы.

Часто о качестве бензинов судят по их удельному весу, но такая оценка является в большинстве случаев неверной. По удельному весу можно сравнивать между собою только бензины, полученные из одной и той же нефти; для бензинов же, полученных из нефтей, добытых в различных местностях, этот метод сравнения неприменим. Например, удельные веса указанных выше автомобильных бензинов таковы: бакинское—ок. 0,755, а тяжелого грозненского—ок. 0,750. Таким образом вполне удовлетворительный по своим качествам бакинский бензин оказывается по удельному весу тяжелее значительно худшего тяжелого грозненского бензина.

Количество воздуха, необходимого для полного сгорания 1 кг бензина, по его химическому составу определяется ок. $14\frac{1}{2}$ —15 кг. Теплотворная способность² 1 кг бен-

¹ В последние годы появились автомобили, работающие на топливах, испаряющихся при высоких температурах, как например, нефти и т. п., но эти автомобили снабжаются двигателями специальных типов, значительно отличающихся от нормальных.

² Теплотворной способностью топлива называется количество тепла, выделяемое при сгорании одного килограмма его. Количество тепла измеряется при этом в килокалориях: 1 ккалор.—калорий равно тому количеству тепла, которое необходимо затратить для нагревания 1 кг воды на 1° С.

зина равна 11 200 калорий. 1 кг горючей смеси из паров бензина и воздуха, составленной в пропорции 1 : 15, обладает теплотворной способностью равной 700 кал.

Бензол. Бензол получается в результате переработки каменного угля. Окончательно технических норм для автомобильного бензола в СССР еще не установлено. Теплотворная способность 1 кг бензола равна 9 800 кал., а для полного сгорания 1 кг его необходимо около $13\frac{1}{2}$ кг воздуха.

Теплотворная способность горючей смеси, содержащей пары бензола и воздуха в пропорции 1 : $13\frac{1}{2}$, равна около 765 кал.

Бензол при температуре 0° или несколько ниже 0° (в зависимости от качества бензола) застывает, что крайне неудобно в зимнее время. Кроме того при плохой очистке бензол дает значительное количество смолистых отложений в карбюраторе, впускной трубе и га клапанах.

Спирт. Спирт (винный) является продуктом брожения. Теплотворная способность спирта равна ок. 6 700 кал., а теоретически необходимое количество воздуха — ок. 9 кг на 1 кг спирта. При сжигании спирта необходимо давать некоторый избыток воздуха, во избежание неполного сгорания и образования уксусной кислоты, вредно действующей на металлы двигателя.

Температура испарения спирта относительно невысока — около 80° Ц, но для испарения его необходимо, по сравнению с бензином и бензолом, затратить значительно большее количество тепла.

Смеси топлива. Из рассмотренных видов топлива в чистом виде для автомобильных двигателей чаще всего применяется бензин. Бензол в чистом виде для автомобильных двигателей применяется более редко и лишь в странах с теплым климатом или же в теплое время года; спирт же в силу трудности испарения, и также относительно низкой теплотворной способности при высокой стоимости его, в чистом виде почти вовсе неприменим, но оба последние топлива (спирт и особенно бензол) находят широкое применение в виде смесей с бензином.

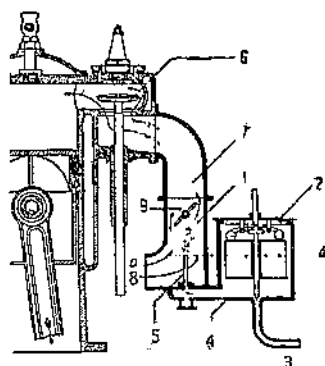
Такие смеси особенно выгодны для двигателей с повышенным сжатием. При рассмотрении рабочего процесса двигателей указывалось, что повышение сжатия рабочей смеси перед ее воспламенением весьма желательно с точки зрения повышения мощности и экономичности двигателя. Но рабочая смесь из паров бензина и воздуха не допускает, без преждевременных вспышек и стука в цилиндре, степени сжатия выше 5 — для лучших сортов бензина и 4,5 — 4,2 — для более низкосортных автомобильных бензинов. Спирт же и бензол допускают без вреда значительно более высокое сжатие — до 6,5 и даже 7. Поэтому добавление

их к бензину дает возможность применять двигатели с повышенным сжатием, более экономичные и развивающие большую мощность при тех же размерах цилиндров.

3. ОБРАЗОВАНИЕ ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ ИЗ ПАРОВ ТОПЛИВА И ВОЗДУХА, КАРБЮРАЦИЯ И КАРБЮРАТОРЫ

Общая схема пульверизационного карбюратора. Для образования горючей смеси воздух, засасываемый в цилиндры двигателя при всасывающем ходе поршня, пропускается через специальный прибор, называемый карбюратором, в котором воздух насыщается парами топлива.

В современных карбюраторах в струю засасываемого воздуха вводится топливо в распыленном виде, как бы из пульверизатора. Такого рода карбюраторы носят название «пульверизационных». Пульверизационный карбюратор состоит из двух основных частей: смесительной камеры 1 (фиг. 66) и камеры постоянного уровня 2, называемой также поплавковой камерой. В последнюю через трубопровод 3 из топливного бака



Фиг. 66. Схема пульверизационного карбюратора.

подается топливо, которое далее из камеры 2 по каналу 4 поступает в трубку 5 (называемую жиклером), расположенную внутри смесительной камеры. К камере постоянного уровня имеется поплавковый механизм, благодаря которому топливо в самой камере и в жиклере поддерживается на одном уровне, обозначенном на чертеже пунктирной линией *а—б*. Высота этого уровня устанавливается так, чтобы при неработающем двигателе топливо находилось в жиклере лишь немного (на $1-1\frac{1}{2}$ мм) ниже верхнего конца его, открытого в смесительную камеру.

Образование горючей смеси помощью пульверизационного карбюратора. Общая схема образования горючей смеси помощью пульверизационного карбюратора следующая. Во время всасывающего хода поршня внутри цилиндра двигателя давление падает ниже атмосферного, т. е. наступает разрежение. Впускной клапан 6 (фиг. 66) в это время открывается, цилиндр сообщается через всасывающую трубу 7 и смесительную камеру карбюратора 1 с наружным воздухом, находящимся под атмосферным давлением, и в силу равнины давлений наружный воздух через открытый конец 8 смесительной камеры карбюратора устремляется в цилиндр. Давление в смесительной камере при этом повы-

жается, а так как в поплавковой камере 2 топливо находится под атмосферным давлением, то топливо начинает вытекать из жиклера 5. Струей воздуха, засасываемого в цилиндр, вытекающее из жиклера топливо распыляется на мелкие брызги; распыленные частицы его испаряются и, смешиваясь с воздухом, образуют горючую смесь. Готовая горючая смесь, проходя через клапан 9 карбюратора (называемый дроссельной заслонкой), поступает в впускную трубу 7 и далее—в цилиндр двигателя.

Весь процесс образования горючей смеси из паров топлива и воздуха и подачи ее в цилиндр двигателя можно, следовательно, рассматривать состоящим из следующих основных процессов:

1. Всасывание воздуха в смесительную камеру карбюратора под влиянием разрежения в цилиндре двигателя.

2. Истечение жидкого топлива из жиклера в смесительную камеру карбюратора под влиянием разности давлений в смесительной камере и в камере постоянного уровня.

3. Распыление жидкого топлива в смесительной камере карбюратора в струе засасываемого воздуха на мелкие брызги, испарение распыленного топлива и смешение его паров с воздухом.

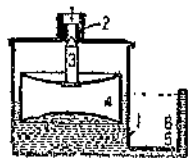
4. Подача готовой горючей смеси через дроссельную заслонку карбюратора во впускную трубу и далее—в цилиндр двигателя.

Основные части поплавкового карбюратора. Поплавковая камера, поплавок, стопорная игла. Рассмотрим основные части карбюратора, работающего по этой схеме, поплавковую камеру, смесительную камеру и расположенные в них детали.

Поплавковая камера имеет своим назначением, как отмечалось выше, поддерживать постоянный уровень топлива в карбюраторе. Простейшая поплавковая камера представлена на фиг. 67; она состоит из сосуда 1, цилиндрической формы, внутри которого находится поплавок 4. Поплавок этот изготовляют или из тонкой латуни полым внутри или же из пробки для того, чтобы он обладал легким весом и мог плавать в топливе.

Топливо поступает в камеру из топливного бака по трубопроводу к каналу 2, закрываемому стопорной иглой 3, прикрепленной к поплавку. Когда топлива в камере нет, поплавок лежит на дне ее, канал 2 открыт, и топливо

может свободно поступать в камеру. По мере поступления топлива поплавок 4 всплывает, и при наполнении камеры до некоторого уровня, отмеченного на чертеже пунктиром, стопорная игла 3, прикрепленная к поплавку, закрывает канал 2, прекращая дальнейшее поступление топлива. Так как камера 1 помощью канала 5 соединена с жиклером 6, то в последнем топливо при неработающем двигателе находится на том же уровне.



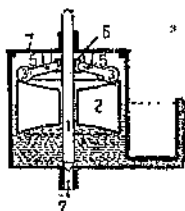
Фиг. 67. Поплавковая камера с верхней подачей топлива.

При расходовании топлива из жиклера уровень в камере 1 понижается, поплавок 4 сейчас же опускается, вместе с ним опускается игла 3, и топливо снова получает доступ в камеру, пополняя ее до прежнего предела. Открывание и закрывание поплавком при помощи иглы 3 канала 2 происходят при малейших изменениях уровня топлива в камере 1, так как, практически уровень топлива при работе карбюратора поддерживается постоянным.

В поплавковой камере рассмотренного типа трубопровод от топливного бака подводится к верхней части камеры — к ее крышке.

На схеме 68 представлен другой тип камеры с подачей топлива снизу.

В камере этого типа стопорная игла 1 не прикреплена к поплавку 2, а свободно проходит сквозь имеющуюся в середине его трубку; подъем же и опускание поплавка передаются игле через рычажки с грузиками 3. Эти рычажки подвешены к крышке 4 помощью маленьких кронштейнов, поддерживающих оси вращения рычажков 5. Рычажки одним своим концом входят в желобок муфты 6, наглухо закрепленной на стопорной игле 1, а другим концом (с грузиками 3) опираются на поплавок 2. Когда топлива в камере нет, поплавок 2 лежит на дне ее, грузики 3 под влиянием собственного веса опускаются, противоположные же концы рычажков поднимаются, поднимая за муфту 6 иглу 1, открывающую через канал 7 доступ топливу в камеру. По мере поступления топлива поплавок 2 всплывает, поднимая вместе с тем и грузики 3 и одновременно опуская помощью рычажков стопорную иглу 1. При наполнении камеры до уровня, отмеченного на чертеже пунктиром, игла 1 садится в свое гнездо в канале 7, прекращая доступ топлива.

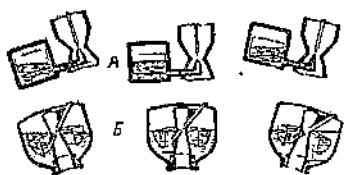


Фиг. 68. Поплавковая камера с нижней подачей топлива.

Когда топлива в камере нет, поплавок 2 лежит на дне ее, грузики 3 под влиянием собственного веса опускаются, противоположные же концы рычажков поднимаются, поднимая за муфту 6 иглу 1, открывающую через канал 7 доступ топливу в камеру. По мере поступления топлива поплавок 2 всплывает, поднимая вместе с тем и грузики 3 и одновременно опуская помощью рычажков стопорную иглу 1. При наполнении камеры до уровня, отмеченного на чертеже пунктиром, игла 1 садится в свое гнездо в канале 7, прекращая доступ топлива.

При расположении поплавковой камеры рядом со смесительной в случаях наклонного положения карбюратора

уровень топлива в ней нарушается, как показано на фиг. 69-А, а вместе с тем изменяется и напор, под которым поступает топливо к жиклеру. Поэтому в некоторых системах поплавковую камеру помещают вокруг смесительной (концентрично). В последнем случае наклонное положение карбюратора не отражается на правильности работы, как видно из фигуры 69-Б. Пример концентрично расположенной поплавковой камеры приведен на фиг. 74. Поплавок в таких камерах выполняется так же, как и в камерах, рассмотренных выше, из тонкой латуни (пустотелым) или же из пробки и имеет кольцевую или подковообразную форму.

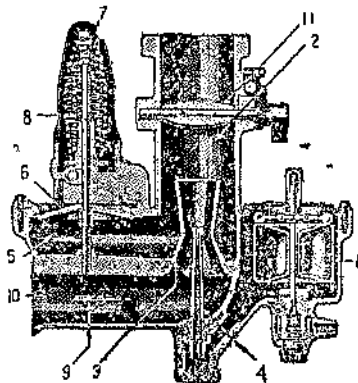


Фиг. 69. Изменение уровня топлива при наклоне поплавковой камеры.

Смесительная камера, жиклер. Смесительная камера карбюратора служит для смешения воздуха с парами топлива; в ней расположен жиклер, представляющий собою металлическую (обычно латунную) трубку с отверстием, открытым в смесительную камеру. Назначение жиклера — подавать топливо из поплавковой камеры в смесительную для образования рабочей смеси.

Диффузор. Для усиления действия засасываемого в карбюратор воздуха на струю вытекающего из жиклера топлива смесительная камера около отверстия жиклера сужается, образуя диффузор (называемый также «корсетом карбюратора»). Наиболее выгодной и распространенной в современных карбюраторах формой диффузора является плавное сужение с последующим несколько более пологим и явным же расширением, как представлено на фиг. 70, 73, 74, 76. При этой форме диффузора получается наибольшая скорость протекания воздуха около отверстия жиклера, и следовательно, наилучшее засасывание из него топлива и распыление. В то же время диффузор такой формы дает незначительное сопротивление засасыванию воздуха.

Дроссельный клапан. Дроссельная заслонка (или дроссель), помещаемая в конце смесительной камеры карбюратора (перед всасывающей трубой), служит для регулирования количества горючей смеси, поступающей в ци-



Фиг. 70. Карбюратор «Чаккард».

цилиндры двигателя. Различные формы дросселя приведены на фиг. 70 и 76.

Достижение постоянства состава горючей смеси. Ознакомившись с принципами образования горючей смеси помощью пульверизационного карбюратора, его главнейшими деталями и их назначением, рассмотрим работу карбюратора с точки зрения качества получаемой горючей смеси и соответствия ее основным требованиям, перечисленным в I разделе настоящей главы.

Выполнение первого из требований—получение горючей смеси определенного состава—зависит главным образом как от величины отверстий, через которые воздух и топливо подводятся в смесительную камеру карбюратора (т. е. от площади сечения диффузора и отверстия жиклера), так и от скоростей, с которыми воздух и топливо проходят через эти отверстия.

Так как засасывание в карбюратор и истечение топлива из жиклера происходят благодаря разрежению при всасывающем ходе поршня в цилиндре двигателя, то и скорости их зависят от величины разрежения. Разрежение же впускной трубе и карбюраторе меняется с изменением числа оборотов двигателя: чем число оборотов выше, тем больше разрежение. Следовательно, если бы с изменением величины разрежения скорости протекания воздуха через диффузор и топлива через отверстие жиклера изменялись одинаково, то, подобрав соответственные сечения их, мы получили бы карбюратор, дающий смесь с нужным содержанием топлива и воздуха при различной работе двигателя. Но оказывается, что при изменении разрежения скорости протекания воздуха и топлива меняются не одинаково: с увеличением разрежения скорость истечения топлива из жиклера возрастает быстрее, чем скорость протекания воздуха через диффузор. Если в карбюраторе, изображенном на фиг. 66, подобрать сечения диффузора и отверстия жиклера так, чтобы получить нормальную смесь на малых оборотах, то на больших оборотах получится смесь чрезмерно богатая, а при подборе сечений, дающих нормальную смесь на больших оборотах,—на малых оборотах смесь будет чрезмерно бедной.

Достигнуть постоянства горючей смеси можно или уменьшая сечение жиклера с увеличением числа оборотов двигателя (например, помощью регулирующей иглы, прикрывающей отверстие жиклера) или же, оставляя сечение жиклера без изменения, вводят на больших оборотах добавочный воздух, разбавляющий слишком богатую смесь. Такую регулировку можно производить вручную, но «регулировка от руки» во время движения автомобиля требует большого опыта и внимания со стороны шофера, поэтому в настоящее время на большинстве автомобилей при-

меняют карбюраторы с автоматической регулировкой. Наиболее распространенные типы карбюраторов с автоматической регулировкой будут описаны ниже, после рассмотрения всех процессов, происходящих при образовании горючей смеси.

Второе требование, предъявляемое к горючей смеси,—наличие в ней топлива в парообразном состоянии—достигается испарением топлива после истечения из жиклера. Так как воздух засасывается в карбюратор из-под капота двигателя, где он несколько нагревается от теплых стенок последнего, то затруднения могут встретиться лишь при применении более трудно испаряющихся топлив, или же при низких температурах наружного воздуха (в холодное время года). В этих случаях для облегчения испарения топлива применяется подогрев или засасываемого в карбюратор воздуха или же смешительной камеры карбюратора помощью специальных приспособлений, которые будут рассмотрены далее.

Необходимо все же отметить, что от нагревания горючая смесь, как и все прочие тела, расширяется, приобретая меньшую плотность, и в одинаковых объемах подогретой и холодной горючей смеси в первой содержится (по весу) меньшее количество топлива и воздуха, чем во второй. Поэтому, чем больше подогрев, тем меньшее по весу количество горючей смеси засасывается в цилиндр двигателя при всасывающем ходе поршня, а, следовательно, меньше выделяется тепла при ее горении во время рабочего хода и уменьшается мощность, развиваемая двигателем. Из этого вытекает, что выгоднее пользоваться легко испаряющимися сортами топлив, не злоупотребляя подогревом и прибегая к нему лишь при холодах.

Наконец, выполнение третьего требования, предъявляемого к горючей смеси,—возможно большей однородности ее,—достигается надлежащим перемешиванием паров топлива и воздуха в смешительной камере карбюратора. Такому перемешиванию способствуют вихревые движения, получаемые воздухом при прохождении через диффузор карбюратора.

Типы автоматических карбюраторов. Заканчивая этим описание процессов, происходящих при образовании рабочей смеси, перейдем к рассмотрению устройства применяющихся в настоящее время карбюраторов. На большинстве автомобилей теперь применяются карбюраторы, в которых автоматически поддерживается постоянство состава рабочей смеси при различном разрежении, т. е. при различных числах оборотов двигателя. При этом постоянство смеси может быть достигнуто либо введенным дополнительного воздуха при работе двигателя на больших оборотах, либо применением нескольких, различно работающих

жиклеров, или же торможением струи топлива, вытекающего из одного жиклера.

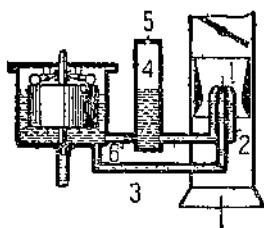
Карбюратор «Паккард». Примером карбюратора с подачей добавочного воздуха может служить карбюратор «Паккард», изображенный на фиг. 70. Из рисунка видно, что карбюратор «Паккард», кроме основных деталей нормального типа — поплавковой камеры 1, смесительной камеры 2 с сужением в ней (диффузором) 3 и жиклером 4, имеет еще приспособление для подачи добавочного воздуха в смесительную камеру на больших оборотах. Это приспособление состоит из канала 5, наружное отверстие которого прикрито клапаном 6, прижимаемым к своему гнезду пружинами 7 и 8. Пружины подобраны так, чтобы при небольшом разрежении в смесительной камере карбюратора они препятствовали клапану 6 открываться, но с увеличением разрежения давление наружного воздуха могло преодолеть их сопротивление и открыть клапан.

При такой конструкции карбюратора образование горючей смеси протекает по следующей схеме: во время работы двигателя заслонка 9 открыта, засасываемый в карбюратор воздух поступает по каналу 10 в смесительную камеру и проходя через диффузор 3, омывает жиклер 4. Вытекающее из жиклера топливо распыляется на мельчайшие брызги, испаряется и, смешиваясь с воздухом, образует горючую смесь, поступающую через дроссельную заслонку 11 во впускную трубу двигателя. При правильно подобранных отверстиях диффузора и жиклера эта смесь, как уже говорилось выше, будет сохранять нормальный состав лишь при определенном разрежении, т. е. при определенном числе оборотов двигателя. При увеличении числа оборотов вследствие увеличения разрежения смесь все более и более обогащается топливом, но в силу того же разрежения открывается клапан 6, по каналу 5 в смесительную камеру карбюратора проникает дополнительный воздух, разбавляющий чрезмерно богатую смесь и восстанавливающий в ней нормальное соотношение топлива и воздуха. Чем больше число оборотов, развиваемое двигателем, тем больший избыток топлива поступает из жиклера, но одновременно тем больше открывается клапан добавочного воздуха 6 и таким образом все время поддерживается нормальный состав рабочей смеси. Такого рода карбюраторы (называемые «карбюраторами с дополнительным воздухом») ранее пользовались большим распространением, но теперь применяются лишь на некоторых американских машинах, в Европе же все вытеснены карбюраторами с компенсационными жиклерами или с торможением топлива.

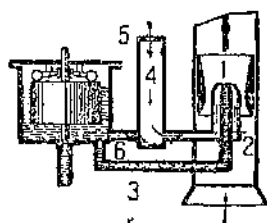
Карбюратор «Зенит». Из карбюраторов второго типа — с несколькими различно работающими жиклерами —

наибольшим распространением пользуется карбюратор «Зенит».

Общая схема карбюратора «Зенит» приведена на фиг. 71 и 72. Из этих чертежей видно, что в отличие от общей схемы карбюратора, изображенной на фиг. 66, карбюратор «Зенит» имеет два жиклера 1 и 2, расположенные один внутри другого, при чем внутренний 1 питается топливом непосредственно из поплавковой камеры (нормального типа, с подачей топлива снизу) через канал 3, а наружный жиклер 2 питается из той же камеры, но через промежуточный колодец 4, сообщающийся с наружным воздухом через отверстие 5. Работа внутреннего жиклера 1 ничем не отличается от работы жиклера 5 на схеме 66, и расход топлива из него резко возрастает при увеличении разрежения в смесительной камере. Жиклер же 2 работает иначе:



Фиг. 71. Схема работы карбюратора «Зенит» (с закрытым дросселем).



Фиг. 72. Схема работы карбюратора «Зенит» (при открытом дросселе).

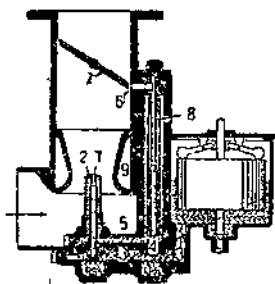
он питается из промежуточного колодца 4, куда топливо поступает из поплавковой камеры через канал с малым калиброванным отверстием 6.

Давление в колодце 4 благодаря наличию отверстия 5 всегда поддерживается равным атмосферному, не изменяясь с изменением числа оборотов, развиваемых двигателем. Поэтому поступление топлива из поплавковой камеры в колодец 4 остается постоянным при любом режиме работы двигателя и зависит лишь от размера калиброванного отверстия 6. Величина же этого отверстия рассчитана так, чтобы количество топлива, протекающего через него, соответствовало расходу топлива из жиклера 2 на малых оборотах двигателя. Вследствие этого работа карбюратора протекает так, что на малых оборотах работают оба жиклера, давая в сумме необходимое количество топлива для образования нормальной рабочей смеси. С увеличением числа оборотов расход топлива из жиклера 1 быстро возрастает; если бы то же происходило и с жиклером 2, то смесь чрезмерно обогатилась. Но калиброванное отверстие 6 может пропустить только то количество топлива,

которое жиклер 2 расходует на малых оборотах; поэтому приток топлива в промежуточных колодцах становится меньше, чем расход из него через жиклер 2. В результате промежуточный колодец 4 на некотором среднем числе оборотов двигателя опорожняется, расход топлива из жиклера 2 сокращается, и соотношение топлива и воздуха в рабочей смеси, несмотря на увеличение расхода из жиклера 1, выравнивается. При дальнейшем увеличении числа оборотов и еще большем увеличении расхода топлива через жиклер 1 из жиклера 2 начинает проходить воздух, засасываемый им из опорожненного промежуточного колодца 4 через отверстие 5.

Таким образом внутренний жиклер 1 работает все время, и его отверстие должно быть рассчитано на работу при большом числе оборотов двигателя. Наружный же жиклер 2 корректирует работу внутреннего, давая топливо на малых оборотах, когда при работе одного лишь внутреннего жиклера смесь получилась бы слишком бедной, уменьшая подачу топлива на каждый ход всасывания в цилиндре двигателя при увеличении числа оборотов. Кроме того, воздух, проходящий через наружный жиклер после опорожнения промежуточного колодца уменьшает разрежение над внутренним жиклером и тем умеряет работу последнего. Следовательно, внутренний жиклер является главным жиклером карбюратора, а наружный — компенсационным, и их совместная работа дает рабочую смесь удовлетворительного состава при разном числе оборотов двигателя, т. е. при различном разрежении в карбюраторе.

На фиг. 71 и 72 даны лишь общие схемы карбюратора «Зенит»; более подробно он изображен на фиг. 73. На этом чертеже цифрами 1 и 2 отмечены главный и компенсационный жиклеры; 3 — канал, соединяющий камеру постоянного уровня с главным жиклером, 4 — пробка с малым калиброванным отверстием, через которое топливо поступает в промежуточный колодец и по каналу 5 — в компенсационный жиклер. На фиг. 73 показано также дополнительное приспособление, служащее для обогащения смеси при пуске двигателя в ход. При проворачивании коленчатого вала при пуске двигателя в ход (за рукоятку или помощью стартера) из-за медленности вращения значительного разрежения в карбюраторе не удастся получить, скорость протекания воздуха около жиклера получается ничтожной, и образование рабочей смеси нормальным путем не может

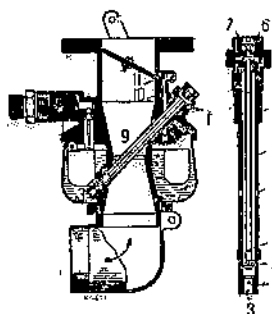


Фиг. 73. Карбюратор «Зенит» в разрезе.

иметь места. Тогда на помощь приходит специальное пусковое приспособление, состоящее из канала 6, соединяющего смесительную камеру карбюратора с промежуточным колодцем. При пуске двигателя в ход дроссельная заслонка 7 прикрывается, с тем, чтобы между ее краем и стенкой смесительной камеры остался лишь узкий просвет, через который воздух, даже при незначительном засасывании, должен проходить с большой скоростью. При этом через канал 6 в систему трубок 8-9 из промежуточного колодца засасывается топливо, подхватываемое струей воздуха и образующее первые порции горючей смеси, необходимой для заводки двигателя. После того как двигатель завелся (начал работать), дроссельный клапан плавно приоткрывается, и горючая смесь образуется нормальным порядком, описанным выше.

Из карбюратора с торможением топлива, вытекающего из жиклера (при работе двигателя на больших оборотах), наиболее распространены карбюраторы «Паллас» и «Солекс».

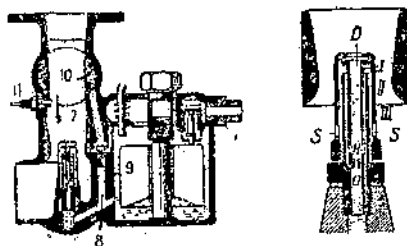
Карбюратор «Паллас». Карбюратор «Паллас» представлен на фиг. 74. Поплавковая камера этого карбюратора



Фиг. 74. Карбюратор «Паллас» и жиклер карбюратора «Паллас».

расположена концентрично по отношению к смесительной камере, жиклер же проходит через последнюю наклонно (под углом 45° к оси диффузора). Жиклер, показанный на фигуре справа в увеличенном виде, состоит из двух трубок — наружной 1 и внутренней 2. В наружную трубку снизу ввернута пробка 3 с малым калиброванным отверстием 4, с противоположной стороны в наружную трубку вставлена внутренняя трубка 5 с пробкой 6, имеющей малое калиброванное отверстие 7. Внутренняя трубка 2 заканчивается пробкой с отверстиями 8. Топливо из поплавковой камеры через калиброванное отверстие 4 проникает в наружную трубку 1 и заполняет ее до уровня отверстий 9. При работе двигателя и разряжении в карбюраторе топливо нулевизируется через отверстия 9 в смесительную камеру, где, смешиваясь с воздухом и испаряясь, образует горючую смесь. В то же время через калиброванное отверстие 7 во внутреннюю трубку 2 жиклера проникает воздух, засасываемый через отверстия 8 в наружную трубку 1, где он смешивается с проходящей струей топлива. Далее воздух, захваченный в виде мельчайших пузырьков струей топлива, поступает вместе с последним через отверстия 9 в смесительную камеру карбюратора.

Это явление—засасывание в жиклер через отверстие 7 воздуха и применение его к протекающему через жиклер топливу—проявляется тем сильнее, чем больше число оборотов, развиваемое двигателем, т. е. чем больше разрежение в смесительной камере карбюратора и чем больше скорость протекания топлива через жиклер. А так как, во-первых, примесь пузырьков воздуха в струе идущего через жиклер топлива уменьшает относительное количество последнего, вытекающего из жиклера через отверстия 9 в смесительную камеру, а во-вторых, выходящий из отверстий 9 воздух уменьшает разрежение над ними, то тем самым совершенно автоматически предотвращается чрезмерное обогащение на больших оборотах горючей смеси, и последняя при всех условиях работы двигателя остается по составу постоянной. Для облегчения пуска в ход у карбюратора «Паллас» имеет канал 10—11, аналогичный каналу 9—8—6 карбюратора «Зенит».



Фиг. 75. Карбюратор «Солекс» и жиклер карбюратора «Солекс».

Карбюратор «Солекс». Карбюратор «Солекс» (фиг. 75) принадлежит к тому же типу карбюраторов с воздушным торможением, что и «Паллас». У Солекса воздушное торможение струи топлива, вытекающего из жиклера, достигается специальной конструкцией последнего, представленной в увеличенном виде на той же фигуре. Из этого чертежа видно, что основная трубка I жиклера «Солекс» окружена двумя дополнительными трубками II и III. Основная трубка I в своей нижней части имеет калиброванное отверстие II, через которое в нее поступает топливо из канала, соединяющего жиклер с камерой постоянного уровня и отверстия H, через которые топливо проникает в трубку II. Трубка же III имеет отверстия S—S, соединяющие ее с наружным воздухом.

При неработающем карбюраторе топливо заполняет трубки I и II, как показано на чертеже; при работе двигателя на относительно небольших оборотах топливо пульверизируется в смесительную камеру из трубки I через отверстие 7, давая смесь нормального состава; топливо в трубке II остается при этом почти на том же уровне, что и при неработающем двигателе. На больших же оборотах и, следовательно, при значительном разрежении в смесительной камере расход топлива из жиклера так возрастает, что из трубки II через отверстия H топливо всасывается в основную трубку I, и после опорожнения трубки II через

эти отверстия начинает засасываться воздух, проникающий в трубку II из трубки III, сообщающейся с окружающим воздухом помощью отверстий S. Воздух, выходя из трубки I, уменьшает разрежение над жиклером при работе двигателя на больших оборотах и тем уменьшает истечение из него топлива, препятствуя излишнему обогащению рабочей смеси.

Для облегчения пуска двигателя в ход у карбюратора «Солекс» имеется пусковое приспособление, заключающееся в канале 7, соединяющем смесительную камеру с колодцем 8, наполняющимся топливом из поплавковой камеры. В канал 7 топливо проникает из колодца 8 через калиброванное отверстие, имеющееся в пробке 9. При повороте дроссельного крана 10 по часовой стрелке до упора в установочный винт II отверстие канала 7 сообщается узкой щелью, образуемой краем прикрытого клапана 10 и стенкой смесительной камеры.

Устройство и действие карбюратора «Форд-Зенит». Устанавливаемые Фордом карбюраторы на его автомобилях мод. «А» и «АА» принадлежат к типу карбюраторов «Зенит» с добавочным приспособлением, позволяющим регулировать вручную качество рабочей смеси с места водителя.

Конструктивно карбюратор «Форд-Зенит» выполнен следующим образом (фиг. 77).

Корпус карбюратора состоит из 2 частей с горизонтальной плоскостью разъема, соединяющихся одним болтом с головкой в нижней части карбюратора. Плотность соединения обеих частей обеспечивается специальной прокладкой. Верхняя часть состоит из камеры смешения с дроссельной заслонкой 1 и диффузором 2, который укрепляется путем зажима выступа на наружной части между обими частями карбюратора. В нижней части находится поплавковая камера с подвешенным пустотелым поплавком 15 и сообщающаяся с атмосферным воздухом через канал 22 и воздушную камеру 21, соединенную непосредственно с атмосферой через отверстие (на черт. не показано) около поплавковой камеры. Крышка поплавковой камеры, составляющая одно целое со всей верхней частью карбюратора имеет, камеру для сетки фильтра 13, приемный штуцер для топливо-провода и иглу поплавка 12.

Поплавковая камера через канал, в который ввернута со стороны камеры пробка 6 с калиброванным отверстием (компенсатор), соединена с промежуточным колодцем 5. В колодец 5 ввернута эмульсионная трубка 4 с отверстием в нижней и верхней части для притока топлива в трубку 4 и прохода воздуха по мере понижения уровня топлива в ней в колодец 5.

Главный жиклер 8 соединяется каналом непосредственно с поплавковой камерой, а компенсационный жиклер 7, поставленный наклонно по отношению к главному жиклеру, — с колодцем 5, так же как и в нормальном карбюраторе «Зенит».

Внизу, против главного жиклера 8 в тело нижней части карбюратора ввернута глухая пробка, служащая для прочистки канала и главного жиклера.

Камера смещения соединяется с атмосферным воздухом приемным патрубком, в котором находится пусковая заслонка 9, уменьшающая доступ воздуха через приемный патрубок при пуске мотора.

Пусковая заслонка управляется со щитка автомобиля при помощи стержня 19 при заводке двигателя стартером или при помощи троса со стороны радиатора, если двигатель заводится при помощи пусковой ручки.

К наружной стороне нижней части карбюратора сделан прилив для приспособления, регулирующего качество смеси (на чертеже показано пунктиром).

Во внутренней части прилива имеется цилиндрическая камера, сообщающаяся с поплавковой камерой каналом 20, который снабжен седлом 17, перекрывающимся иглочатым клапаном 18. Кроме того, цилиндрическая камера соединена каналом 16 с колодцем 5.

Открытый конец камеры имеет внутреннюю резьбу, в которую ввернута гайка, имеющая длинную цилиндрическую направляющую для муфты рычага пусковой заслонки 9 и служащая в то же время направляющей для иглочатого клапана 18 и конца стержня управления пусковой заслонки 9.

Эта гайка имеет сверление с резьбой, в которую ввертывается стержень иглочатого клапана 18, имеющий соответствующую винтовую нарезку.

Стержень иглочатого клапана 18 после выхода из направляющей гайки срезан по своей длине и образует полуцилиндр; стержень управления заслонкой 19 срезан таким же образом. Оба стержня наложены друг на друга своими плоскостями и образует вместе цилиндр.

Если стержень управления заслонкой 19 вытянуть вверх (или опустить после этого вниз), то он передвинет соединенную с ним муфту, причем эти движения не передадутся стержню иглочатого клапана 18. Если же стержень управления заслонкой вращать, то это движение будет передано только стержню иглочатого клапана 18.

Следовательно, водитель с места может управлять заслонкой 9 или иглочатым клапаном 18 при помощи одной головки, насаженной на стержень 19.

При завернутом до отказа (по часовой стрелке) стержне 19 иглочатый клапан 18 перекрывает седло 17 и

в колодец 5, питающий компенсационный жиклер 7 и пусковой жиклер 3, топливо поступает только через калиброванное отверстие в пробки 6.

При вращении же головки стержня 19 в обратную сторону (так например, против часовой стрелки) в колодец 5 будет поступать из поплавковой камеры дополнительное количество топлива через канал 20, цилиндрическую камеру и канал 16, обогащая смесь.

Пусковой жиклер 3 представляет собой длинную латунную трубку с калиброванным отверстием, нижняя часть которой опущена в колодец 5.

Калиброванное отверстие жиклера 3 входит в канал, открывающийся в камеру смещения выше кромки прикрытой дроссельной заслонки 1 и соединенный с камерой регулировки пускового воздуха.

Последняя (на фигуре показана пунктиром) находится в особом приливе к телу верхней части карбюратора и сообщается наружным воздухом через канал 11 с регулировочной иглой 10 и воздушную камеру 21.

Работа карбюратора происходит таким образом: прикрывая при запуске двигателя дроссельную заслонку 1 создают сильное разрежение против канала пускового жиклера 3, вследствие чего топливо фонтанирует из этого жиклера и, смешиваясь с воздухом, поступающим через канал 11, образует богатую смесь, облегчающую пуск двигателя.

Качество этой смеси регулируется изменением действительного сечения канала 11 для прохода воздуха путем вращения в ту или иную сторону иглы 10.

С открытием дроссельной заслонки 1 и увеличением числа оборотов мотора вступают в работу главный жиклер 8 и компенсационный 7, корректирующий действие главного 8 так же, как и в нормальном типе карбюратора «Зенит», причем воздух проходит в компенсационный жиклер 8 из камеры 21 и отверстий в эмульсионной трубке 4.

Нормальная езда должна производиться с завернутым до отказа (при вращении по часовой стрелке) стержнем 19 или же недовернутым до этого положения на $\frac{1}{4}$ оборота, если от двигателя требуется повышенная мощность или если езда происходит с частыми и резкими изменениями режима его работы.

Лишь для облегчения пуска в ход холодного мотора рекомендуется повернуть головку стержня 19 на полный оборот против часовой стрелки, вытягивая его в то же время на себя для прикрытия пусковой заслонки 3, причем, как только мотор прогреется, нужно тотчас же завернуть стержень до нормального положения, как указано выше,

При теплом моторе изменять нормальное положение стержня 19 не следует, так как из-за чрезмерного обогащения рабочей смеси пуск может быть затруднен—слишком богатая смесь, так же как и слишком бедная, трудно воспламеняется.

Завертывание стержня 19 нужно производить с достаточной осторожностью для того, чтобы не повредить иглочатый клапан 18 и седло 17.

Для регулировки карбюратора на холостой ход нужно:

- а) завести и прогреть мотор;
- б) поставить позднее зажигание;
- в) установить винт, ограничивающий закрытие дроссельной заслонки в положении, соответствующее работе мотора на средних оборотах холостого хода;

г) вращать иглу 10 в обе стороны до получения наилучшей работы (1,5—3,5 оборота против часовой стрелки от положения, при котором она завинчена до отказа);

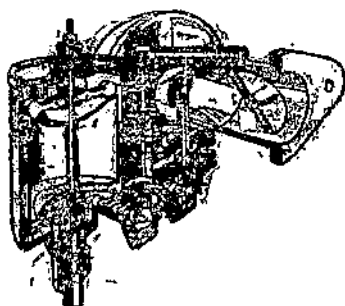
д) вращать обратно винт, ограничивающий закрытие дросселя для уменьшения числа оборотов до желаемой степени.

Уход за карбюратором должен выражаться в периодической чистке и промывке бензином сетки фильтра, вынуть которую можно, вывинтив пробку фильтра и выпуская бензин через спускную пробку снизу карбюратора.

Кроме рассмотренных карбюраторов в настоящее время применяется еще ряд различных систем, отличающихся деталями конструкции, но работающих в большинстве случаев по тем же схемам, как и перечисленные выше.

Горизонтальные карбюраторы. Все приведенные выше карбюраторы изображены на чертежах и схемах с вертикально расположенными смешительными камерами.

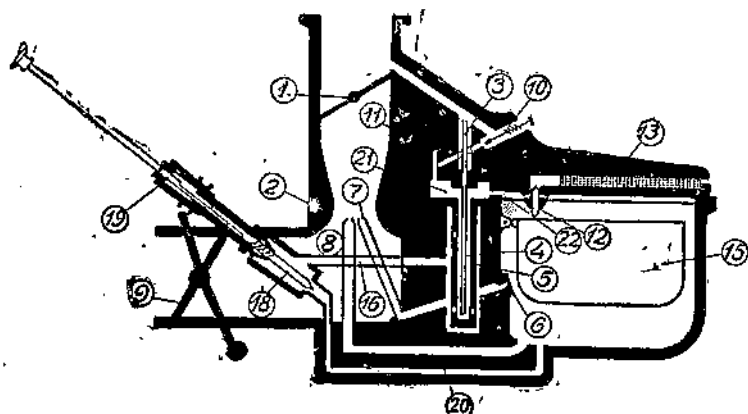
Однако весьма многие карбюраторы (в том числе также «Зенит», «Паллас», «Солекс») изготавливаются как с вертикальной смешительной камерой, так и с горизонтальной. Пример карбюратора с горизонтально расположенной смешительной камерой представлен на фиг. 76, на которой изображен «горизонтальный» карбюратор «Зенит». Как видно из этого рисунка, карбюратор с горизонтальным расположением смешительной камеры имеет все те же детали, что и соответствующий карбюратор с вертикально расположенной смешительной камерой, и конечно общая



Фиг. 76. Карбюратор «Зенит» горизонтального типа.

схема его работы ничем не отличается от таковой же карбюратора «вертикального» типа.

Поэтому останавливаться на характеристиках «горизонтального» типа мы не будем, а отметим лишь, что они



Фиг. 77.

представляют большое удобство в том случае, когда впускная труба отсутствует и карбюратор крепится непосредственно к началу внутреннего клапана в блоке цилиндров, ведущего к впускным клапанам.

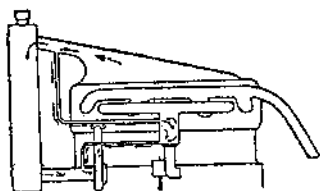
4. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАРБЮРАТОРОВ, ПОДОГРЕВ И ОЧИСТКА ВОЗДУХА

Подогрев горючей смеси и засасываемого воздуха. Для улучшения испарения топлива при низкой температуре засасываемого в карбюратор воздуха (в холодное время года) прибегают к подогреву смесительной камеры карбюратора, или впускной трубы над нею, или же засасываемого воздуха¹. Для подогрева смесительной камеры и впускной трубы их стенки окружают рубашкой, как изображено на фиг. 78, и в пространство между стенками подается или горячая вода из системы охлаждения двигателя² или же отходящие газы из выпускной трубы. Для подогрева же засасываемого в карбюратор воздуха на выпускную трубу двигателя 1 (фиг. 79) устанавливается муфта 2, соединяемая с всасывающим отверстием карбюратора трубой 3. Наружный воздух засасывается через щель между муфтой

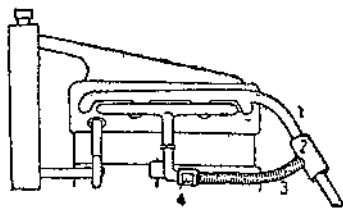
¹ Другие системы подогрева, например, электрическим током, широкого распространения не получили.

² Подогрев смесительной камеры горячей водой из системы охлаждения цилиндра может быть применен лишь при принудительной циркуляции воды в системе охлаждения (с водяного насоса).

2 и выпускной трубой 1, проходя около горячей выпускной трубы, нагревается и в нагретом состоянии по трубе 3 поступает в карбюратор. Для регулирования степени нагрева воздуха, поступающего в карбюратор, в трубе 3 перед карбюратором имеется отверстие 4 с заслонкой, при помощи которой можно регулировать открытие отверстия. Чем больше открыто отверстие 4, тем большее количество воздуха поступает в карбюратор, минуя муфту 2, и, следовательно, тем меньше будет подогрев.



Фиг. 78. Подогрев горючей смеси водою из рубашки двигателя.



Фиг. 79. Подогрев воздуха, поступающего в карбюратор.

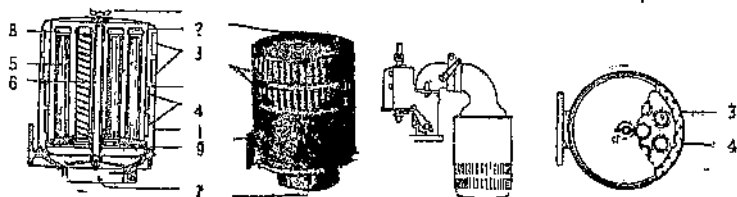
Воздухоочистители. Из других дополнительных приборов, которыми оборудуют карбюраторы, необходимо отметить приборы для очистки засасываемого воздуха от пыли—воздухоочистители.

Проникающая через карбюратор с засасываемым воздухом пыль вместе с рабочей смесью попадает в цилиндры двигателя, к трущимся частям его, и вызывает увеличение их износа. С применением же воздухоочистителей износ значительно уменьшается. Поэтому воздухоочистители получили широкое распространение и почти все новые машины снабжены ими. Существует большое количество различных систем воздухоочистителей; как одну из более типичных и распространенных мы рассмотрим воздухоочиститель системы «Зенит».

Воздухоочиститель «Зенит». Воздухоочиститель «Зенит» (фиг. 80) состоит из двух concentрических металлических цилиндров 1 и 2, при чем в верхней части наружного цилиндра и в нижней—внутреннего имеются отверстия для прохода воздуха 3 и 4. Цилиндры укреплены на металлическом основании, на котором (внутри цилиндров) установлены фильтры—трубки 5 из специальной ткани. Каждая из этих трубок удерживается в натянутом состоянии пружиной 6, дающей возможность всей трубке колебаться (вибрировать) при сотрясениях и вибрациях автомобильного двигателя. Своим основанием трубки обращены к выходному отверстию воздухоочистителя 7, которым послед-

ний крепится к карбюратору, противоположные же (верхние) концы их закрыты крышечками 8.

Засасываемый двигателем воздух входит через отверстие 3 в пространство между двумя цилиндрами воздухоочистителя. Здесь, при резком изменении направления его струи перед поступлением внутрь воздухоочистителя через отверстия 4, большая часть пыли осаждается в кольцевой жолоб 9. Более мелкие частицы пыли, не отделившиеся в этой части воздухоочистителя, проникают во внутреннюю камеру, откуда воздух, прежде чем проникнуть в кар-



Фиг. 80. Воздухоочиститель «Зенит».

бюратор, должен пройти через фильтры 5. Так как последние для пыли непроницаемы, то воздух хорошо очищается, а оседающая на фильтрах пыль автоматически стряхивается при колебании (вибрировании) этих фильтров на их пружинах 6.

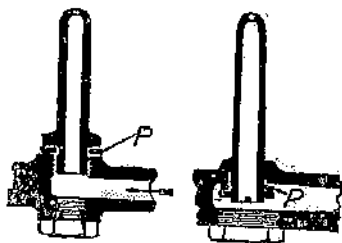
5. РЕГУЛИРОВКА КАРБЮРАТОРА И УПРАВЛЕНИЕ ИМ

Для получения рабочей смеси надлежащего качества каждый карбюратор должен быть соответственным образом отрегулирован.

Регулировка уровня топлива. Для правильной работы карбюратора прежде всего требуется, чтобы топливо находилось на должном уровне (при неработающем двигателе — лишь немного ниже отверстия жиклера). Как указывалось выше, этот уровень автоматически устанавливается поплавковой камерой. Однако работа ее поплавка всецело зависит от удельного веса применяющегося топлива: в более легком топливе поплавок тонет глубже и уровень устанавливается более высоким; в тяжелом топливе тот же поплавок тонет меньше, и уровень поддерживается более низким. Поэтому новые карбюраторы (а также и старые при перемене сорта топлива) должны быть проверены на правильность уровня. Если при неработающем двигателе и правильном положении карбюратора топливо в жиклере стоит слишком низко, то вес поплавка надо увеличить (например, напаяв на него каплю олова или наложив кольца, вырезанные из листовой латуни) или, если это затруднительно, то несколько понизить жиклер (например, вынув

или утонив прокладку P под жиклером, расположенным как указано на фиг. 81, или же подложив дополнительную прокладку под жиклер, расположенный, как указано на фиг. 82). При чрезмерно высоком уровне топлива в жиклере (при выливании топлива из отверстия жиклера при неработающем двигателе) облегчить поплавков бывает обычно затруднительно, и прибегают к повышению жиклера путем добавления прокладок под ним (или наоборот уменьшением их в зависимости от способа установки жиклера по фиг. 81 или 82).

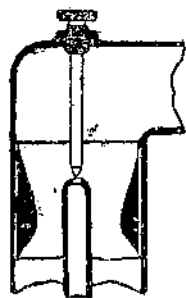
После того как уровень топлива в жиклере отрегулирован, проверяют качество рабочей смеси при работе двигателя на различном числе оборотов.



Фиг. 81—82. Установка жиклера карбюратора

Богатая и бедная смесь.

Признаком чрезмерно богатой рабочей смеси является черный дым, выходящий из выпускной трубы ¹, и длинное желтое пламя, выбрасываемое из открытого компрессионного краника. При слишком бедной смеси из открытого компрессионного краника при нажатии акселератора выбрасывается длинное светло-синее пламя, и в карбюраторе слышится характерное «чихание»,



Фиг. 83. Жиклер с иглой для регулировки.

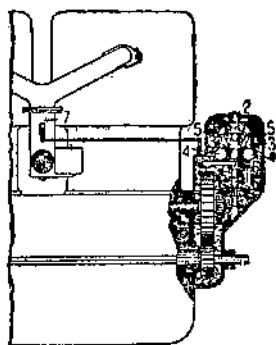
объясняющееся тем, что бедная рабочая смесь горит медленно, не успевает сгореть полностью как во время рабочего хода, так и во время выпуска, и пламя от остатка горючей смеси при открытии впускного клапана передается во всасывающий трубопровод и карбюратор. При рабочей смеси нормального качества отходящие газы бесцветны, а из открытого компрессионного краника при нажатии акселератора видно короткое пламя синего цвета.

Если карбюратор при нормальном и при большом числе оборотов двигателя дает бедную смесь, необходимо заменить жиклер на другой, с большим отверстием ². Если же смесь слишком богата топливом, надо поставить жиклер с меньшим отверстием. Если смесь при нормальном числе оборотов двигателя получается хорошей, а при большом числе оборотов слишком богатой, то в карбюраторах с до-

¹ Черный окраска дыма объясняется наличием в отработавших газах продуктов неполного сгорания топлива; не смешиваясь с белым дымом, появляющимся при испарительной (капиллярной) смазке двигателя.

² В карбюраторах, имеющих жиклер с регулировочной иглой, как показано на фиг. 83, вместо смены жиклера надо только соответствующим образом установить иглу.

бавочным воздухом (типа «Паккард») надо отпустить свободнее пружину клапана добавочного воздуха. В карбюраторах же с регулировкой «на топливо» (с несколькими жиклерами, как «Зенит», или с воздушным торможением вытекающего из жиклера топлива, как «Паллас» и «Солекс») надо соответственным образом подобрать жиклеры и пробки с калиброванными отверстиями. Так, при излишне богатой смеси на больших оборотах двигателя у карбюратора «Зенит» надо поставить главный жиклер с меньшим отверстием. Если же это вызовет чрезмерное обеднение смеси на малых и средних оборотах (при нормальном ее качестве на больших), то надо сменить пробку 4 (фиг. 73) на другую, с несколько большим сечением калиброванного отверстия. Регулировка карбюратора «Солекс» достигается подбором отверстия 4 жиклера (фиг. 75), а карбюратора «Паллас» — подбором пробок 3 и 6 с калиброванными отверстиями 4 и 7 (фиг. 74).



Фиг. 84. Схема регулятора числа оборотов двигателя.

Только отрегулировав таким образом карбюратор, можно получить при его помощи нормальную рабочую смесь, необходимую для хорошей работы двигателя¹. При холодной погоде кроме того необходимо отрегулировать подогрев воздуха в тех случаях, когда он имеется.

Управление дросселем. Во время езды на автомобиле приходится изменять количество рабочей смеси, поступающей из карбюратора в цилиндры двигателя. Для этой цели в конце смесительной камеры карбюратора, обращенного к впускной трубе двигателя, помещена заслонка (7 фиг. 73 и 10 фиг. 75). Если дроссель прикрыт, то поступление рабочей смеси в цилиндры двигателя затрудняется, и двигатель развивает малое число оборотов; наоборот, при открытом дросселе количество рабочей смеси, поступающей в цилиндры двигателя, увеличивается, и число оборотов двигателя возрастает. Для управления дросселем с места сидения шофера служит рычажок (манетка), помещенный на рулевом штурвале автомобиля, и малая педаль (акселератор).

Регуляторы. На некоторых грузовых автомобилях и автобусах для предотвращения слишком быстрой езды устанавливаются регуляторы, которые, прикрывая дроссельную заслонку, ограничивают число оборотов двигателя.

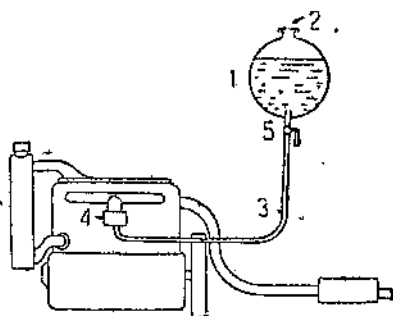
¹ Регулировка карбюратора должна производиться под наблюдением опытного механика.

Схема устройства простейшего регулятора представлена на фиг. 84. На конце распределительного вала (за распределительной шестерней) насажена коническая шестерня, приводящая во вращение вторую коническую шестерню и вертикальный вал 1. На конце этого вала укреплен муфта 2, к которой прикреплены рычажки 3 с грузиками 4. Рычажки 3 помощью промежуточных рычажков 5 связаны с муфтой 6, скользящей по валу 1, а эта муфта соединена системой тяг с дополнительным дросселем карбюратора 7. При достижении двигателем определенного числа оборотов грузики 4 благодаря центробежной силе поднимаются вверх, рычажки 3 и 5 поднимают муфту 6 вверх по валу 1, а соединенные с муфтой 6 тяги прикрывают в силу этого дополнительную дроссельную заслонку 7, предотвращая дальнейшее повышение числа оборотов двигателя.

6. ПОДАЧА ТОПЛИВА В КАРБЮРАТОР

В поплавковую камеру карбюратора топливо подается из топливного бака, содержащего запас его, необходимый для продолжительной работы автомобиля (обычно на пробег в 200—300 км по шоссе). Подача топлива из бака к карбюратору может быть осуществлена различными способами, из которых наиболее простым является подача топлива самотеком.

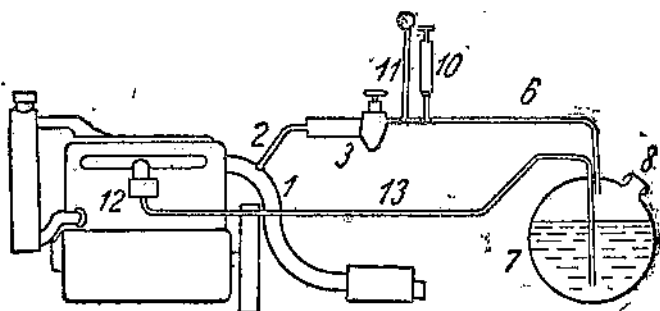
Подача топлива самотеком. Для подачи топлива самотеком необходимо соблюдение лишь двух элементарных условий: 1) чтобы бак был расположен выше карбюратора и 2) чтобы в баке не получалось разрежений по мере того, как будет расходоваться топливо. Для соблюдения этих условий в пробке бака 1 (фиг. 85) делается отверстие 2 для воздуха, а сам бак 1 подвешивается достаточно высоко, например, на переднем щитке автомобиля. Общая схема подачи топлива самотеком представлена на фигуре 85, где цифрой 1 обозначен топливный бак, 3—топливопровод к карбюратору 4, 5—краник, закрывающий доступ топлива из бака в карбюратор.



Фиг. 85. Схема подачи горючего самотеком.

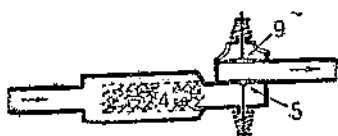
Для небольших автомобилей, потребляющих малое количество топлива, эта система подачи пользуется широким распространением, но для больших машин с мощными дви-

гателями, расходующими много топлива, необходим бак большого размера, не уместающийся на переднем щитке. Поэтому для таких машин применяются принудительные системы подачи топлива—под давлением или разрежением, при которых бак достаточных размеров может быть расположен в любом свободном месте, например, подвешен в задней части рамы автомобиля.



Фиг. 86. Схема подачи топлива к карбюратору под давлением.

Подача топлива под давлением. Подача топлива под давлением может производиться помощью давления отработавших газов. Для получения давления в баке при неработающем двигателе (перед пуском его в ход) должен быть установлен дополнительный



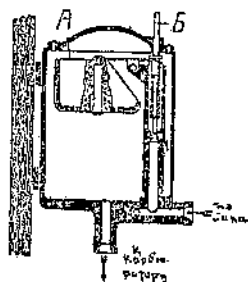
Фиг. 87. Редукционный клапан.

ручной насос, а также манометр для наблюдения за давлением в баке.

Общая схема установки при подаче топлива давлением отработавших газов изображена на фиг. 86. К выпускной трубе двигателя 1 присоединяется трубка 2, по которой отходящие газы устремляются в так называемый редукционный клапан 3, показанный отдельно на фиг. 87. В редукционном клапане имеется сетка-фильтр 4, служащая для предохранения бака от проникновения пламени, а также и для очистки отходящих газов от сажи и копоти. Пройдя через редукционный клапан, газ поступает через клапан 5 по трубе 6 в бак 7, герметически закрытый пробкой 8. Клапан 5 препятствует газу выйти из бака обратно в выпускную трубу при падении давления в ней (например, при остановке двигателя), а второй клапан 9 является предохранительным, препятствующим излишнему повышению давления в баке, так как при повышении давления в баке клапан 9 приподнимается, и часть газа из бака выходит через него наружу.

Цифрами 10 и 11 обозначены ручной воздушный насос и манометр для контроля давления в баке. Топливо поступает в карбюратор 12 по трубке 13.

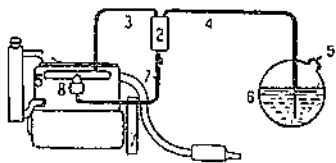
В последнее время получила довольно широкое распространение смешанная система подачи топлива с двумя баками—главным и промежуточным. При этой системе топливо из главного бака, расположенного в задней части рамы автомобиля, подается под давлением в промежуточный, а из последнего—самотеком к карбюратору. Промежуточный бак при этом может быть сделан небольших размеров и поместить его на автомобиле выше карбюратора не представляет труда, а в случае отказа в системе подачи под давлением он позволяет продолжать поездку, требуя лишь остановок через некоторые промежутки времени для пополнения топлива вручную из главного бака. Чтобы при подаче топлива под давлением из главного бака в промежуточный последний не переполнялся, в нем помещен поплавок А (фиг. 88), прекращающий подачу топлива при достижении топливом нужного уровня.



Фиг. 88. Промежуточный бак для топлива.

Подача топлива разрежением. Широкое распространение получила также система подачи топлива разрежением помощью специального прибора—вакуум-аппарата.

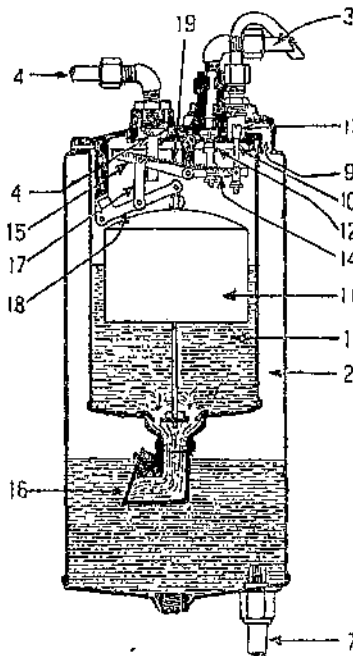
Общая схема подачи топлива по этой системе представлена на фиг. 89, а на фигурах 90 и 94 в качестве примера конструкции вакуум-аппаратов приведены аппараты «Стюарт» и «Паллас». Вакуум-аппарат «Стюарт» состоит из двух камер—внутренней 1 и наружной 2 (фиг. 90). Внутренняя камера трубками 3 и 4 соединена с впускной трубой двигателя 5



Фиг. 89. Система подачи топлива разрежением.

(фиг. 89) и с топливным баком 6, а наружная камера—трубкой 7 с карбюратором 8. Кроме того во внутренней и наружной камерах имеются отверстия 9 и 10, соединяющие их с наружным воздухом. Внутри камеры 1 помещен поплавок 11, управляющий клапанами 12 и 13; при отсутствии в камере топлива поплавок опускается и помощью системы рычагов 14-15 закрывает клапан 13 и открывает клапан 12, как показано на фиг. 92. При этом внутренняя камера вакуум-аппарата оказывается изолированной от на-

ружного воздуха, ибо отверстие 10 закрыто клапаном 13, и имеющийся в камере воздух всасывается по трубке 3 в впускную трубу 5 (фиг. 89). Таким образом в этой камере получается разрежение, а так как в топливном баке 5 топливо находится под атмосферным давлением (благодаря отверстию 16, соединяющему бак с наружным воздухом),



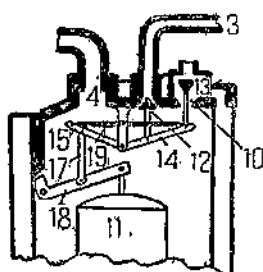
Фиг. 90. Схема работы вакуум-аппарата «Стюарт».

то топливо энергично засасывается по трубке 4 в камеру 1. По мере наполнения камеры 1 топливом поплавок 11 всплывает, поднимая вверх помощью рычагов 17-18 рычаг 15 (фиг. 90 и 91). При подъеме последнего рычаг 14 также перемещается в верхнее положение под действием пружины 19, связывающей его с рычагом 15. Благодаря этому клапан 11 закрывается, изолируя внутреннюю камеру вакуум-аппарата 1 от впускной трубы, а клапан 13 открывается, давая доступ наружному воздуху, и в камере 1 устанавливается атмосферное давление. Клапан 16, плотно прижимающийся к своему гнезду во время разрежения в камере 1 как под действием собственного веса, так и под давлением воздуха в камере 2 (в которой отверстие 9 для

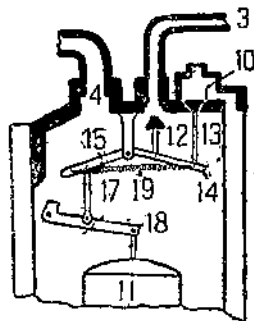
соединения с наружным воздухом не закрывается), одновременно с этим открывается при наполнении камеры 1 топливом, так как атмосферное давление в камере 1 после открытия клапана 13 уравнивается таковым же в камере 2, а давление топлива, наполняющего камеру 1, преодолевает вес клапана 16. При этом топливо переливается в камеру 2, камера же 1 опорожняется, поплавок 11 в ней опускается, клапан 12 открывается, закрывается клапан 13 и весь процесс повторяется снова. Из камеры 2 топливо самотеком поступает в карбюратор 8.

Таким образом открытие и закрытие клапанов 12-13 производится весьма быстро: при переходе поплавка 11 из верхнего положения в нижнее и из нижнего в верхнее рычаг 14 быстро перекидывается пружинной 19 из положения, изображенного на фиг. 92, в положение, показанное на фиг. 91, и обратно. Иметь длительное время открытыми оба клапана нежелательно, так как при этом впускная

труба двигателя 5 оказалась бы сообщенной с атмосферным воздухом через трубопровод 3, внутреннюю камеру вакуум-аппарата 1 и отверстие 10, что влекло бы за собой обеднение рабочей смеси с одной стороны и нарушение четкости работы вакуум-аппарата—с другой.

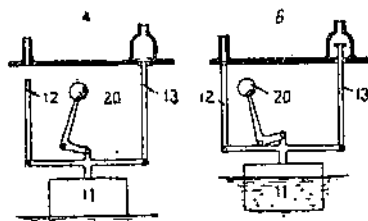


Фиг. 91. Вакуум-аппарат «Стюарт».

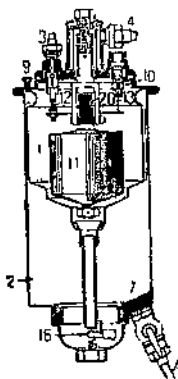


Фиг. 92. Схема работы вакуум-аппарата «Стюарт».

Тот же эффект быстрого открытия и закрытия клапанов, кроме описанной системы с применением пружины, связывающей рычажки, управляющие клапанами, может быть достигнут применением поплавка с противовесом. При последней конструкции поплавок 11 в пустой камере вакуум-аппарата опускается не только от собственного веса, но и от веса грузика 20 (фиг. 93-А): при этом положении поплавок клапан 12 открыт, клапан 13 закрыт. При наполнении же камеры топливом поплавок 11 всплывает не сразу, а сравнительно долгое время остается утопленным, пока наконец топлива не накопится столько, что сила, стремящаяся поднять поплавок, не



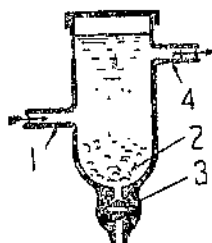
Фиг. 93. Схема действия вакуум-аппарата «Паллас».



Фиг. 94. Вакуум-аппарат «Паллас».

преодолеет веса грузика 20. Тогда поплавок резко поднимается, и рычаг с грузиком перекидывается в положение, показанное на фиг. 93-Б, приводя в действие соответствующие клапаны 12-13, после чего начинается переливание

топлива из верхней камеры вакуум-аппарата в нижнюю. При вытекании топлива из верхней камеры поплавков опять-таки опускается не сразу, грузик 20 удерживает его теперь в верхнем положении до тех пор, пока вся камера не опорожнится, и лишь после этого поплавки перекидываются в положение, указанное на фиг. 93-А



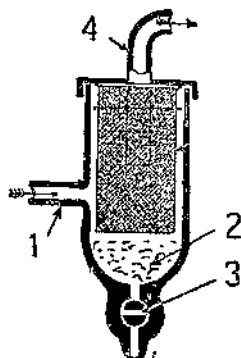
Фиг. 95. Отстойник для грязи.

и т. д. По этой схеме осуществлен вакуум-аппарат «Паллас», представленный на фиг. 94; детали его отмечены теми же цифрами, как и аналогичные детали рассмотренного выше вакуум-аппарата «Стюарт», а грузики отмечены цифрой 20.

Фильтры, отстойники, указатели уровня. Кроме рассмотренных выше приборов, во всякой системе подачи топлива к карбюратору устанавливаются еще **фильтры и отстойники**, препятствующие проникновению вместе с

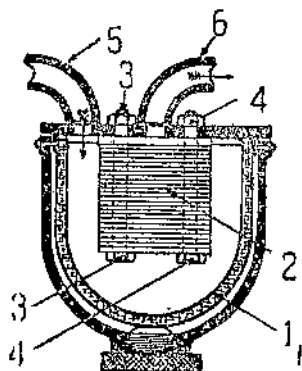
топливом посторонних частиц (пыли, грязи, воды и т. п.), могущих случайно попасть в бак и при проникновении в карбюратор засорить жиклер. Схема отстойника представлена на фиг. 95; топливо поступает в него по трубке 1, тяжелые частицы—твердые (грязь) и жидкие (капли воды) в силу собственного веса осаждаются на дно 2, откуда периодически спускаются через краник 3, а топливо по трубке 4 направляется к карбюратору. Фильтры могут

быть различных типов, и наиболее простым является сетка из тонкой металлической (медной) проволоки (фиг. 96); но наиболее удобным надо признать фильтр с отстойником, показанный на фиг. 97 и получивший за последнее время широкое распространение. Этот фильтр с отстойником состоит из сосуда 1, в котором помещается ряд металлических (медных) плоских колец 2, соединенных болтиками 3-4 и образующих как бы стаканчик с очень малыми просветами между отдельными кольцами. Топливо поступает по трубке 5, тяжелые посторонние части опускаются на дно сосуда, а топливо проникает в просветы между кольцами внутрь стаканчика, отфильтровываясь в них, и по трубке 6 идет к карбюратору. Фильтры по мере загрязнения должны прочищаться, и в этом отношении последний фильтр удобнее сетчатого, так как, освободив болтики 3-4, его легко разобрать и промыть каждое из колец в отдельности.

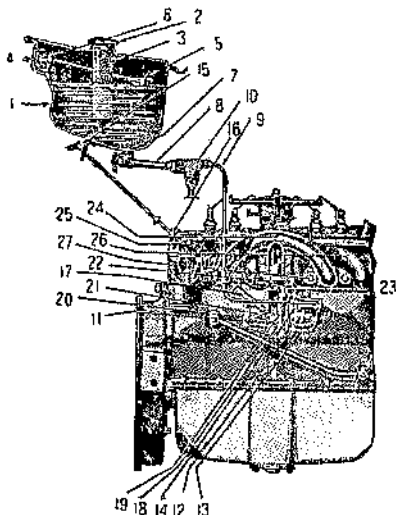


Фиг. 96. Фильтр с отстойником.

Из дополнительных приборов, часто встречающихся на современных автомобилях, следует отметить указатели количества топлива в баке. Обычно эти указатели состоят из поплавка, помещенного в бак для топлива и связанного системой рычагов или со стрелкой, показывающей на циферблате наличие горючего, или же с сектором, снабженным цифрами, повертывающимися по мере расхода топлива и



Фиг. 97. Фильтр с отстойником.



Фиг. 98. Система питания автомобиля «Форд» мод. А.

опускания поплавка в бак, благодаря чему против прозери в указателе появляются цифры, нанесенные на секторе, отмечающие наличие топлива.

В качестве примера расположения перечисленных приборов в системе питания автомобильного двигателя на фиг. 98 показан общий вид системы питания автомобиля Форд мод. А (с подачей топлива самотеком). Значение цифр на этой фигуре следующее: 1—бак для топлива; 2—пробка его наливного отверстия; 3—сетка-фильтр наливного отверстия; 4—указатель количества топлива в баке (помещается перед местом водителя) (фиг. 253); 5—поплавок указателя; 6—рычажок его; 7—кранчик, перекрывающий подачу топлива из бака; 8-9—топливопровод; 10—отстойник; 11-12—карбюратор и его поплавковая камера; 13—фильтр карбюратора; 14—стопорная игла поплавковой камеры карбюратора; 15-16-17-18—регулировочная игла карбюратора и ее стержень; 19—винт регулировки холостого хода; 20—патрубок для поступления воздуха в карбюратор; 21—заслонка поступающего воздуха; 22—дроссель; 23—ограничитель закрытия дросселя; 24—впускная труба; 25—камера горения; 26—выпускная труба; 27—крепление трубопровода.

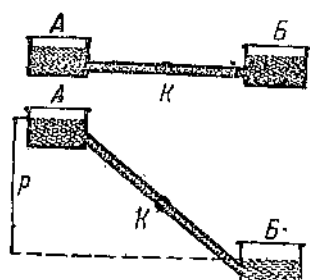
III. ЗАЖИГАНИЕ В АВТОМОБИЛЬНОМ ДВИГАТЕЛЕ

Воспламенение рабочей смеси в автомобильных двигателях производится электрической искрой, поэтому, прежде чем дать описание систем зажигания, необходимо предварительно рассмотреть основные явления электричества.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

Сила тока, напряжение, сопротивление, мощность. Свойство электрического тока можно объяснить лучше всего путем сравнения его с течением воды.

На фиг. 99 изображены два сосуда—*A* и *B*, соединенные трубопроводом, которые стоят на одной высоте и наполнены водой до одного уровня. Ниже показаны те же сосуды, но уровни жидкости в них находятся на разной высоте, при



Фиг. 99. Схема аналогии движения электрического тока с движением воды.

чем разность этих уровней обозначена буквой *p*. В первом случае при открытии крана *K* движение воды не будет, во втором же случае—вода потечет из сосуда *A* в сосуд *B*. При этом напор воды будет тем больше, чем больше будет разность уровней. В электрическом токе разность уровней воды (напору) соответствует то напряжению, под действием которого происходит движение мельчайших частиц электричества. Напряжение измеряется в вольтах (*v*).

Трубопровод представляет потоку воды определенное сопротивление, при чем оно будет тем больше, чем длиннее и уже труба. Кроме того сопротивление зависит и от качества трубы: труба с гладкими стенками будет представлять меньше сопротивления, чем с шероховатыми.

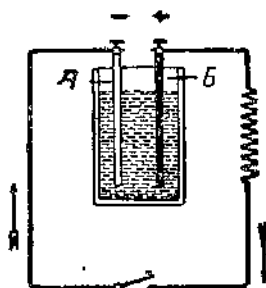
Подобным образом каждый электрический проводник представляет для тока определенное сопротивление, которое будет тем больше, чем длиннее и тоньше проводник. Сопротивление измеряется в омах (ω). Один ом—это примерно то электрическое сопротивление, каким обладает обыкновенный звонковый медный провод (диаметром 1 мм) длиной 50 м. Внутреннее сопротивление гальванических элементов различных систем обычных размеров изменяется в пределах от нескольких десятых долей ома до нескольких целых ом;

внутреннее сопротивление свинцового аккумулятора автомобильного типа выражается сотыми долями ома. Большая часть металлов (особенно серебро, медь, алюминий), а также уголь представляет для тока весьма небольшое сопротивление; дерево же, каучук, бумага, шелк, резина и сухой воздух—очень высокое сопротивление. Первые называются проводниками, а последние—непроводниками или изоляторами.

Под силой тока воды понимается количество воды, протекающей в одну секунду по трубопроводу. Равным образом, под силой электрического тока подразумевают количество электричества, протекающего в 1 секунду через поперечное сечение проводника. Сила тока измеряется в амперах (A). Зависимость между тремя основными электрическими величинами (напряжением, сопротивлением и силой тока) при установившемся токе очень проста: сила тока тем больше, чем больше напряжение и чем меньше сопротивление. Если обозначить (как это и принято в электротехнике) силу тока через I , напряжение через E , а сопротивление через R , то $I = \frac{E}{R}$. Здесь E должно быть вы-

ражено в вольтах, R —в омах, при чем I получится в амперах. Самые единицы для измерения всех этих величин выбраны так, что в указанном равенстве никакого дополнительного множителя (коэффициента пропорциональности) нет. Зависимость между E , R и I установлена в 1827 г. германским физиком Омом и носит название «закона Ома». Закон Ома, являющийся основным в электротехнике, связывает таким образом три электрических величины; зная две из них, всегда можно определить третью.

Работой называется произведение силы, приложенной к какому-либо телу, на путь, пройденный этим телом под действием и по направлению данной силы. Поэтому весовое количество воды, протекшее за известное время между двумя уровнями, умноженное на высоту падения (т. е. разность уровней), есть работа, произведенная водой. Работа, совершенная в секунду есть мощность. Аналогичным образом напряжение (в вольтах), умноженное на силу тока (в амперах), есть мощность электрического тока, измеряемая вольт-амперами. 1 вольт-ампер $=$ ватту (W), который и является таким образом единицей измерения мощности электрического тока. 1 000 ватт составляют 1 киловатт $k(w)$, 736 ватт равны 1 лошадиной силе (HP).



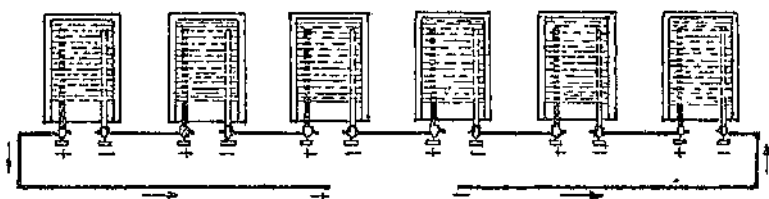
Фиг. 100. Гальванический элемент.

Различают два рода электрического тока: постоянный ток и переменный ток. Говорят о постоянном токе, когда он течет всегда в одном и том же направлении, и о переменном—когда он постоянно меняет свое направление.

2. ИСТОЧНИКИ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Источниками постоянного электрического тока могут быть: гальванический элемент, аккумулятор, динамо-машина постоянного тока.

Гальванический элемент. Гальванический элемент в простейшем виде имеет следующее устройство. В сосуде, наполненном разведенной серной кислотой, находятся пластинки: цинковая—*А* и угольная (или медная)—*В* (фиг. 100). В результате химической реакции в элементе, между обеими пластинками появляется электрическое напряжение. Соединяя пластины проводом, получим электрический ток,



Фиг. 101. Батарея гальванических элементов.

который течет всегда в одном и том же направлении, именно—вне элемента—от угольной пластинки к цинковой. Эти пластинки называются электродами или полюсами. Электрод, от которого ток выходит, т. е. уголь, называется положительным (+), а другой—отрицательным (—) электродами¹.

Следовательно, каждый элемент имеет два полюса: положительный и отрицательный.

Электрическое напряжение подобного гальванического элемента не зависит от его размеров и составляет от одного до двух вольт. Если желательно получить большое напряжение, то несколько элементов соединяют так, чтобы положительный полюс каждого предыдущего элемента был присоединен к отрицательному полюсу последующего. Таким образом получают батарею гальванических элементов и говорят, что элементы в ней соединены последовательно, при чем получающееся на концевых клеммах или полюсах батареи напряжение зависит от числа элементов. Так, при последовательном соединении шести элементов по 2 вольта каждый получается общее напряжение в 12

¹ Надлежит отметить, что указанный здесь направление тока соответствует условию принявшемуся в электротехнике до установления электронной теории: действительности движение частиц электричества совершается как-раз в противоположном направлении (от отрицательного электрода вне элемента в сторону положительного электрода).

вольт, но и сопротивление самой батареи будет превышать сопротивление одного элемента также в шесть раз (фиг. 101). Если соединить вместе несколько элементов таким образом, чтобы все одноименные полюсы их были связаны друг с другом, то говорят, что элементы включены *п а р а л л е л ь н о*. При параллельном включении напряжение будет то же, что и при одном элементе, но внутреннее сопротивление всей батареи будет во столько раз меньше, чем сопротивление одного элемента, сколько элементов взято.

Аккумулятор. Аккумулятор наиболее распространенного типа представляет собою сосуд, в котором имеются две свинцовые пластинки, погруженные в разведенную серную кислоту, налитую с таким расчетом, чтобы ее поверхность была выше пластин примерно на 1 см.

Плотность раствора серной кислоты определяется ареометром (фиг. 102).

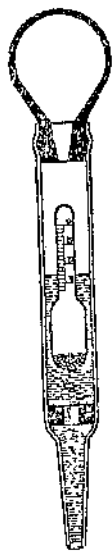
Если пропускать через аккумулятор постоянный ток, то свинец химически изменяется: пластинка, соединенная с положительным полюсом источника тока, покрывается перекисью свинца коричневого цвета, а пластинка, соединенная с отрицательным полюсом, превращается в серый губчатый свинец. После этих изменений, вызванных прохождением тока, аккумулятор действует как элемент из двух различных металлических электродов и может давать ток до тех пор, пока обе пластинки не сделаются одинаковыми по составу.

Напряжение одной банки свинцового аккумулятора составляет сейчас же после зарядки около 2,4 вольт, затем напряжение быстро понижается до 2 вольт. Это напряжение сохраняется в течение относительно долгого времени.

Если желательно получить большое напряжение, то поступают точно так же, как при элементах, соединяя последовательно необходимое число аккумуляторов в батарею. Напряжение при двух аккумуляторах удваивается, при трех — утраивается, в то же время и сила тока их при одном и том же внешнем сопротивлении значительно возрастает, так что сопротивление самих аккумуляторов ничтожно.

В автомобильных батареях аккумуляторы соединяют почти всегда последовательно, так что их общее напряжение составляет 6,8 или 12 вольт.

Для правильного обращения с аккумулятором следует заметить следующее:



Фиг. 102.
Ареометр.

1) При измерении напряжения или силы тока никогда не замыкать аккумулятор накоротко, т. е. нельзя соединять клеммы, с которых берется ток, без промежуточного включения сопротивления. В противном случае получающаяся вследствие короткого замыкания разрядка чрезвычайно сильным током может совершенно разрушить аккумулятор.

2) Для проверки напряжения употреблять вольтметр или маленькую контрольную лампочку.

3) Не разряжать аккумулятор ниже, чем до 1,8 вольт¹.

4) Не допускать нахождения аккумулятора в разряженном состоянии, так как иначе свинцовые пластинки покрываются белым налетом, который разрушает их.

5) При длительном бездействии аккумулятора его необходимо чаще (один раз в 20—30 дней) заряжать в виду того, что благодаря химическим реакциям происходит частичная разрядка даже тогда, когда аккумулятор не работает.

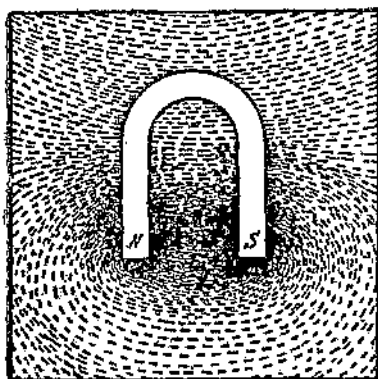
Аккумуляторы для автомобилей имеют обычно емкость от 40 до 120 ампер-часов, т. е., если при разрядке аккумулятора, имеющего емкость в 40 ампер-часов, расходуется ток силой в 1 ампер, то аккумулятор будет работать в течение 40 часов; при расходе тока в $\frac{1}{2}$ ампера этот аккумулятор будет действовать в течение 80 часов и т. д.

Следовательно, продолжительность разряда будет тем больше, чем меньше сила разрядного тока.

Кроме гальванических элементов и аккумуляторов, источниками тока могут служить динамомашинны, действие которых основано на явлениях электромагнетизма и индукции.

3. ЭЛЕКТРОМАГНИТИЗМ И ИНДУКЦИЯ

Магнетизм. Свойство магнитов притягивать железное общеизвестно. Если положить на подковообразный магнит лист бумаги и насыпать на него железных опилок, то опилки располагаются по совершенно определенным линиям от одного полюса к другому. Это объясняется тем, что магнитная сила направляется, подобно электричеству, от одного полюса к другому, а именно—вне магнита от северного полюса (N) к южному (S). Эти линии называются магнитными си-



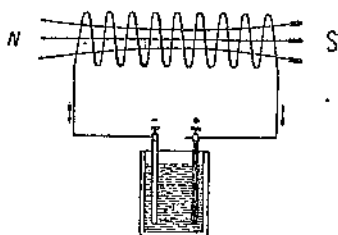
Фиг. 103. Подковообразный магнит.

¹ При разрядке аккумулятора ниже 1,8 вольт пластинки аккумулятора портятся и приходят в негодность.

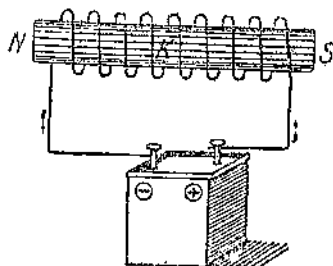
ловыми линиями, совокупность же их называется магнитным полем (фиг. 103).

Электромагнетизм. Вокруг проводника, по которому протекает ток, также образуются магнитные силовые линии, число которых увеличивается с возрастанием силы тока. Если провод образует спираль или катушку (фиг. 104), то при прохождении по ней тока также образуется магнитное силовое поле. При постоянном токе магнитное поле будет также постоянным, при переменном — непрерывно изменяющимся.

Катушка, изображенная на фиг. 105, действует точно так же, как и магнит с северным (N) и южным (S) полюсами,



Фиг. 104. Соленоид, или катушка.

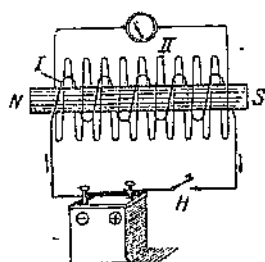


Фиг. 105. Соленоид с сердечником.

при чем, если взять катушку правой рукой так, что направление пальцев будет совпадать с направлением тока, то выпрямленный большой палец будет указывать в направлении северного полюса катушки. Если в подобную катушку вставить железный сердечник K (фиг. 105), то большинство силовых линий выбирает путь через этот сердечник, так как сердечник представляет для них, по сравнению с воздухом, значительно меньшее сопротивление. Вследствие сгущения силовых линий электромагнитное действие катушки усиливается, и железный сердечник во время прохождения тока по катушке оказывается намагниченным. Катушка с железным сердечником называется электромагнитом.

Индукция. Таким образом помощью электрического тока можно получить магнит и магнитное силовое поле. Наоборот, при помощи магнита можно получить в проводнике электрический ток; перемещая магнит справа налево в замкнутой катушке так, чтобы его силовые линии пересекали витки провода, получим в проводнике электрический ток. В этом случае говорят, что ток индуцируется (т. е. наводится). Ток в катушке образуется и в том случае, если магнит останется неподвижным, а катушка будет перемещаться. При постоянном изменении направления, в котором магнит и катушка перемещаются в отношении друг друга, получим переменный ток.

Напряжение индуктированного в проводнике тока возрастает с увеличением числа силовых линий, пересекаемых проводником в секунду. Если перемещать в магнитном поле проводочную петлю так, чтобы она пересекала силовые линии, то в петле возникнет электрический ток, напряжение которого будет тем выше, чем больше число силовых линий, пересекаемых петлей в секунду. Подобное явление индукции получится также, если вместо магнита употребить проводник, по которому течет ток, так как в этом случае он дей-



Фиг. 106. Катушка с двумя обмотками.

ствует как магнит. Таким проводником является катушка I (фиг. 106). Она имеет небольшое количество витков из толстой проволоки (первичная обмотка); катушка же II состоит из очень большого числа витков тонкой проволоки (вторичная обмотка), намотанной поверх первичной. Обмотки обеих катушек изолированы друг от друга бумагой и резиной, так что ток из одной в другую течь не мо-

жет. Если замкнуть ток на первичную катушку I помощью переключателя H, то вокруг нее образуется магнитное поле. Катушка I в момент замыкания тока окажет на вторичную катушку II такое же действие, как если бы в последнюю был вдвинут магнит, и в катушке II появится ток. При размыкании цепи катушки I магнитное поле исчезает, и это будет действовать на катушку II так же, как если бы магнит был снова удален. В этом случае также возникает ток, имеющий однако противоположное направление по сравнению с тем, какое он имел при замыкании первичной обмотки. Пока первичный ток течет равномерно и возбуждаемое им силовое поле не претерпевает изменений, в катушке II ток индуктироваться не будет. Только при размыкании или замыкании цепи первичной катушки I, на мгновение, в которое число образуемых катушкой I силовых линий сильно уменьшается или увеличивается, возникает ток во вторичной катушке II.

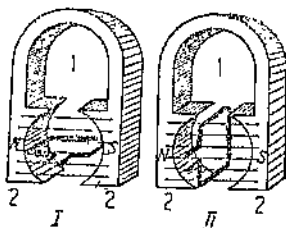
Напряжение и сила этого индуктированного тока зависят от отношения числа витков первичной обмотки к числу витков вторичной; если вторичная обмотка имеет в 100 раз более витков, чем первичная, то индуктированный во вторичной обмотке ток будет иметь напряжение в 100 раз больше, но сила тока соответственно понизится, так как количество энергии не может возрасти. Индукционное действие еще более усиливается при наличии железных сердечников, сгущающих силовое поле. Для предотвращения вредных токов, образующихся в самом сердечнике, которые ведут к его нагреванию, сердечник выполняется не из одного

целого куска, а из многих тонких проволок или листов, изолированных друг от друга.

Подобное устройство, служащее исключительно для того, чтобы преобразовать ток низкого напряжения в ток высокого напряжения (или обратно), называется трансформатором.

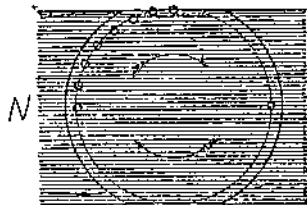
4. ДИНАМОМАШИНЫ

Динамомашины переменного тока. Электрический ток может быть получен не только в результате химической реакции, как в гальваническом элементе, но может быть получен также путем преобразования механической энергии **п о м о щ ь ю д и н а м о м а ш и н ы**. Схема действия динамомашины представлена на фиг. 107 и 108. Подковообразный магнит *I* с северным (N) и южным (S) полюсами усилен двумя полюсными бандажами *2*; между полюсами возникает магнитное поле, силовые линии которого направлены от северного полюса к южному. Вращая в этом магнитном силовом поле проводочную петлю вокруг ее горизонтальной оси, получим в петле ток, величина которого зависит от числа пересекаемых ею в данный момент силовых магнитных линий. В положении *I* (фиг. 107) проводочная петля уже при незначительном повороте будет пересекать большое число магнитных линий, и в ней, согласно сказанному, будет индуцироваться электрический ток. Когда петля приближается к положению *II* (фиг. 108), число пересекаемых силовых магнитных линий все время



Фиг. 107.
Схема дей-
ствия дина-
момашины.

Фиг. 108.
Схема дей-
ствия дина-
момашины.

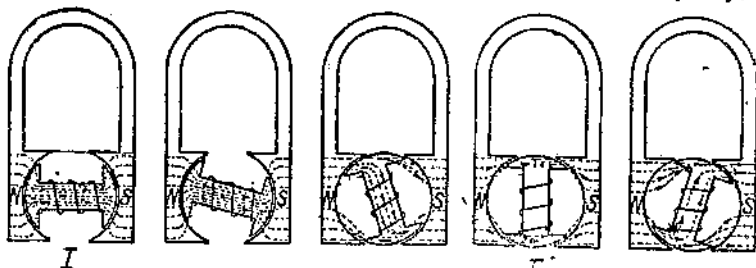


Фиг. 109. Пересечение проводником силовых линий.

уменьшается и в положении *II* достигает своего наименьшего значения. Соответственно с этим будет уменьшаться и индуцированный в петле ток, прекращающийся вовсе, когда петля займет положение *II*. Картину этого процесса дает фигура 109, показывающая вертикальный разрез по магнитам и дающая наглядное изображение пересекаемых проводочной петлей силовых линий в каждый данный момент. Направление индуцированного тока зависит от направления пересекаемых петлей силовых линий и направления движения петли. Из фиг. 109 видно, что петля в верхней части силового

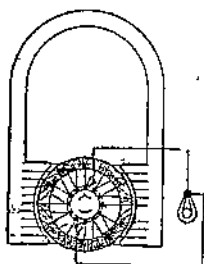
поля вращается в направлении силовых линий, в нижней части—в противоположном направлении. Из этого следует, что индуктированный ток меняет свое направление в зависимости от положения петли и является, следовательно, током переменным. Если мы заменим проволочную петлю железным якорем, то силовые магнитные линии, идущие от северного полюса к южному, меняют свое прямолинейное направление, так как они всегда выбирают путь, представляющий для них наименьшее сопротивление (фиг. 110).

В разделе об индукции мы видели, что индуктированный в катушке ток зависит от изменения числа магнитных силовых линий, пересекающих в каждый данный момент катушку,

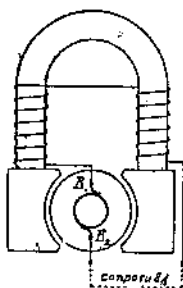


Фиг. 110. Схема динамо переменного тока.

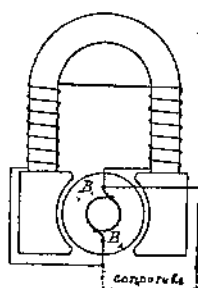
и что ток не возникает, когда эти изменения равны нулю. Вращая якорь из положения I в положение II (фиг. 110), мы получаем изменение числа пересекающих катушку магнитных силовых линий; при этом около положения I число



Фиг. 111. Схема динамо постоянного тока.



Фиг. 112. Серийное динамо.



Фиг. 113. Шунтовое динамо.

пересекающих катушку силовых линий не меняется, напротив, при приближении якоря к положению II число магнитных силовых линий, пересекающих катушку, быстро изменяется (уменьшается). В соответствии с этим индуктированный ток будет в таком же соотношении возрастать и в положении II достигнет наивысшего значения. Если якорь вращать дальше, то магнитные силовые линии будут иметь

в якоре противоположное направление, в связи с чем изменит свое направление и ток.

Для отвода тока во внешнюю цепь концы катушек присоединяют к изолированным кольцам (коллекторам), посаженным на вал якоря, а сам якорь так же, как и сердечник трансформатора, делается из ряда тонких железных листов, изолированных друг от друга бумагой.

Динамомашинны постоянного тока. Выше было указано, что направление тока в обмотке якоря меняется соответственно положению якоря. В машинах постоянного тока обмотки располагаются вокруг якоря таким образом, что конец одной обмотки и начало следующей попадают на одну общую медную пластинку коллектора, укрепленного на валу якоря (фиг. 111). Эти отдельные медные пластинки, изолированные друг от друга и от вала якоря и расположенные по окружности последнего, образуют коллектор динамо машины.

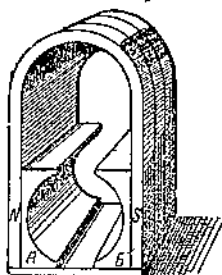
В местах, где обмотки не пересекают магнитных силовых линий, т. е. в плоскости, перпендикулярной потоку их, ток отводится во внешнюю цепь посредством угольных щеток, скользящих по коллектору. Этот ток течет в замкнутой цепи, согласно фиг. 111, всегда в одном и том же направлении. Для усиления магнитного силового поля между полюсами электромашины ток, вырабатываемый в машине постоянного тока, направлен не непосредственно к месту потребления, а сперва через обмотку магнитов. В зависимости от того, употребляется ли весь вырабатываемый ток на усиление магнитного силового поля или только часть его, различают машины последовательного возбуждения (серпес-машины) и параллельного возбуждения (шунтовые машины). При серпес-машинах (фиг. 112) ток идет от коллектора через щетку B вокруг магнитов к месту потребления и затем обратно к якору через щетку B_2 . При шунтовых машинах (фиг. 113) часть тока идет от щетки B вокруг магнитов назад к щетке B_2 , и в то же время другая часть тока идет непосредственно к месту потребления.

5. ЗАЖИГАНИЕ ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ В АВТОМОБИЛЬНОМ ДВИГАТЕЛЕ ОТ МАГНЕТО ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

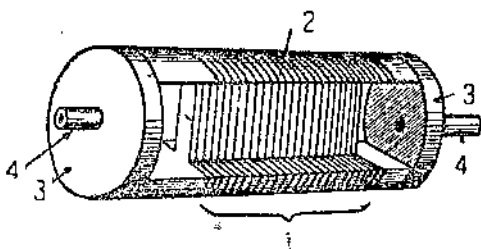
Магнето. Магнето представляет собой небольшую машину переменного тока и состоит из следующих главных частей:

1. Магнитов.
2. Якоря с двумя обмотками на нем.
3. Прерывателя.
4. Конденсатора.
5. Коллекторного кольца.
6. Распределителя.
7. Предохранителя.

Магниты и якорь. Магнитное силовое поле в магнето образуется подковообразными магнитами, которые покоятся на латунном или алюминевом основании. Магниты снабжены полюсными башмаками *А—В* (фиг. 114). Якорь (фиг. 115) состоит из сердечника 1, собранного из большого числа тонких, специального очертания железных листов 2, изолированных друг от друга, концевых фланцев 3 с цапфами 4. На сердечнике помещены обмотки якоря — первичная, из небольшого количества витков толстой изолированной проволоки, и вторичная, имеющая в несколько сот раз большее число витков тонкой изолированной проволоки.



Фиг. 114. Подково-
образный магнит.

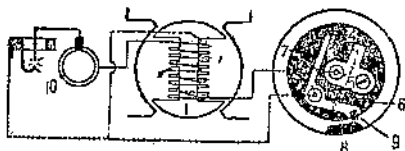


Фиг. 115. Якорь магнето.

При вращении якоря между полюсными башмаками в первичной обмотке его возбуждается переменный ток. Напряжение этого тока недостаточно однако для получения искры, пригодной для зажигания горючей смеси в цилиндре двигателя. Поэтому ток первичной обмотки (так наз. «первичный ток магнето») должен быть преобразован в ток высокого напряжения. Для этого служит вторичная обмотка якоря, в которой надукутируется ток высокого напряжения (так наз. «вторичный ток магнето»), при изменении магнитного силового поля размыкания и замыкания тока в первичной обмотке якоря, совершенно так же, как это происходит в трансформаторе, рассмотренном нами выше.

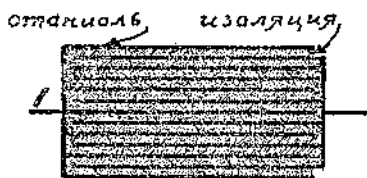
Прерыватель. Замыкание и размыкание цепи первичного тока осуществляется прерывателем. Чтобы получить индуктированный ток возможно большего напряжения, прерыватель должен разрывать цепь первичной обмотки в тот момент, когда напряжение первичного тока в ней будет максимальным. Максимальное напряжение в первичной обмотке возникает каждый раз, когда якорь I с первичной обмоткой (I) и вторичной (II) занимает положение, указанное на фиг. 116. Следовательно, за один оборот якоря первичный ток дважды достигает своего максимума, и прерыватель должен быть так установлен, чтобы в эти моменты и производить размыкание тока. Прерыватель (фиг. 116)

состоит из двухплечного качающегося рычага 2 (молоточка) с платиновым контактным винтом 3, расположенным против второго контакта 4 наковальни 5, соединенной с первичной обмоткой. Расстояние между контактами 3 и 4 можно регулировать, отпуская контргайку и вращая контактный винт. Наковальня 5 с молоточком 2 монтированы на диске 6, который вращается вместе с якорем магнето. Молоточек 2 прижимается к контакту 4 пружиной 7, и в момент наибольшего напряжения тока в первичной обмотке отделяется от контакта 4 при помощи кулака 8, на который при вращении диска 6 набегает конец молоточка 2, снабженный фибровым роликом 9, вследствие чего цепь первичного тока размыкается. Расстояние между разомкнутыми контактами 3 и 4 должно быть равно 0,4 мм, на что следует обратить особое внимание при установке магнето.



Фиг. 116. Схема магнето высокого напряжения.

Путь тока будет следующий. При замкнутом прерывателе в первичной обмотке, вследствие вращения якоря I, возникает переменный ток. Он течет от первичной обмотки I, через наковальню 5 с контактом 4, укрепленной изолированно на диске 6, к контакту 3 молоточка и от него — на



Фиг. 117. Конденсатор.

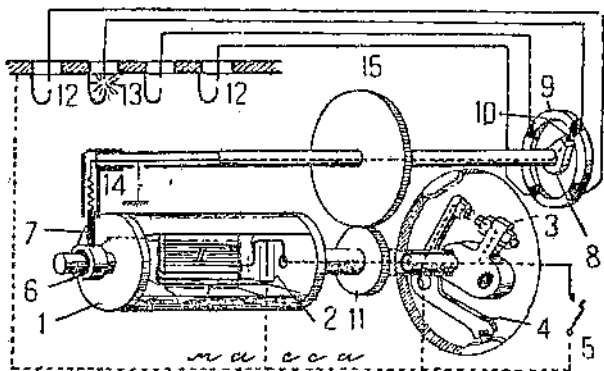
на массу магнето и по массе возвращается в первичную обмотку. В момент максимального напряжения тока в первичной цепи контакты размыкаются, ток в обмотке I прерывается, вследствие чего во вторичной обмотке II индуцируется ток высокого напряжения. Он течет от вторичной обмотки II к коллекторному кольцу 10, отсюда — к запальной свече и проскакивает между ее электродами, в виде искры, на массу. В момент размыкания контактов 3 и 4 первичный ток не исчезает мгновенно и стремится продолжить прежнее течение на некоторый короткий промежуток времени, перескакивая через место разрыва в виде искры.

Для избежания вредного влияния образующихся между контактами 3 и 4 в момент их разрыва искр (искрения контактов) применяется конденсатор.

Конденсатор. Если параллельно цепи включен конденсатор, то ток течет всегда от места разрыва к конденсатору, представляющему для него наименьшее сопротивление, и заряжает его. Этот заряд течет в обратном направлении.

как только цепь будет вновь замкнута. Конденсатор (фиг. 117) состоит из многих тонких металлических (станиолевых) пластин, разделенных друг от друга изоляцией (слиудой). Все четные листы станиоля соединяются между собою в одну группу, а все нечетные—в другую, и конденсатор включается параллельно прерывателю. Количество электричества, накапливаемого конденсатором, зависит от величины приложенного к пластинам напряжения и емкости конденсатора, которая в свою очередь зависит от величины поверхности пластин и от отделяющего пластины друг от друга изолятора.

Коллекторное кольцо. Образующийся во вторичной обмотке ток высокого напряжения течет к коллекторному кольцу 6 (фиг. 118), представляющему собою изолированное метал-



Фиг. 118. Схема магнето высокого напряжения:
1—якорь, 2—первичная обмотка, 3—вторичная обмотка, 4—конденсатор, 5—наковальня прерывателя, 6—молоточек прерывателя, 7—выключатель, 8—коллекторное кольцо, 9—уголек, 10—ротор распределителя, 11—распределитель, 12—сегмент распределителя, 13—свечи, 14—изоляция, 15—провода.

лическое кольцо, сидящее на валу якоря и вращающееся вместе с ним. При вращении якоря скользящая по поверхности коллекторного кольца угольная щетка подводит ток к распределителю, снабженному угольной щеткой (угольком).

Распределитель. Ротор, т. е. деталь распределителя, в которую вставлен уголек, вращается внутри крышки распределителя, выполненной из изоляционной массы (эбонит или бакелит). По внутренней поверхности крышки укреплены металлические контактные сегменты, число которых соответственно равно числу цилиндров двигателя. К сегментам присоединены винтовыми зажимами провода, идущие к запальным свечам. Когда угольная щетка ротора придет в соприкосновение с одним из металлических сегментов рас-

пределителя, цепь вторичного тока замыкнется, и ток высокого напряжения течет тогда от вторичной обмотки через коллекторное кольцо, угольную щетку, валик ротора, щетку (уголок) ротора, сегмент крышки распределителя и провод в запальную свечу и проскакивает между ее электродами в виде искры. Соединение замыков распределителя со свечами двигателя должно быть произведено в порядке очередности работы цилиндров.

Искровой предохранитель. Между коллекторным кольцом и распределителем помещается предохранитель, служащий для предупреждения повреждений обмоток магнето. Он представляет собою два металлических острия с воздушным промежутком между ними, через который ток проскакивает в виде искры и отводится на массу без повреждений для магнето в тех случаях, когда постоянный путь тока прерывается вследствие разрыва и разъединения провода или слишком большого расстояния между электродами свечи.

Работа магнето высокого напряжения сводится таким образом к следующему (фиг. 118): при вращении якоря в первичной обмотке I возникает переменный ток. В момент окончания такта сжатия цепь первичного тока магнето размыкается молоточком прерывателя, и во вторичной обмотке II индуцируется ток высокого напряжения, который подводится через коллекторное кольцо, щетку и мостик к распределителю. От щетки (уголка) ротора распределителя при соприкосновении ее с отдельными сегментами ток течет к соответствующим запальным свечам.

Параллельно прерывателю в первичную обмотку включен конденсатор, наличие которого предотвращает искрение между контактами прерывателя. Если напряжение вторичного тока возрастает настолько, что ток может пробить воздушный промежуток предохранителя, то он идет не к распределителю, а через предохранитель—на массу магнето (фиг. 119 показывает схематично устройство магнето фирмы «Боп»).

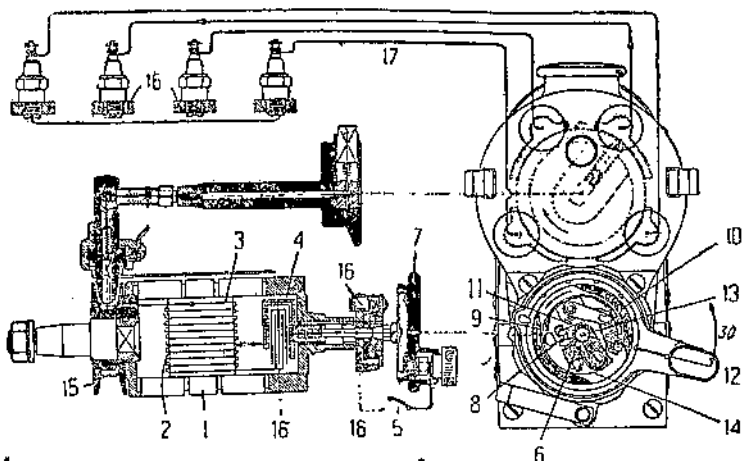
Привод магнето. Поскольку вращение якоря и распределителя должно быть согласовано с вращением вала двигателя, вращение магнето обычно производится от коленчатого вала (непосредственно или через шестерню распределительного вала) посредством зубчатых колес или цепей.

В четырехцилиндровом двигателе за два оборота коленчатого вала происходит четыре рабочих хода, следовательно, на один оборот коленчатого вала должно приходиться две искры.

Магнето при каждом обороте якоря дает две искры, потому что только два положения якоря соответствуют наиболее выгодному, следовательно, в четырехцилиндровом двигателе число оборотов коленчатого вала и якоря магнето должно быть одинаковым.

Щетка (уголек) ротора при одном обороте приходит последовательно в соприкосновение со всеми четырьмя сегментами распределителя, вследствие чего ротор распределителя при четырехцилиндровом двигателе должен вращаться в два раза медленнее якоря.

В шестицилиндровом двигателе за два оборота коленчатого вала происходит шесть рабочих ходов, и за один оборот коленчатого вала требуется три искры. В виду того, что якорь магнето при одном обороте дает две искры, в шестицилиндровом двигателе он должен, следовательно, вращаться в полтора раза быстрее коленчатого вала. Распределитель же в этом случае имеет шесть сегментов, так что его ротор должен вращаться с $1\frac{1}{2}$ скорости якоря. Поэтому передача от коленчатого вала к валу якоря магнето осуществляется



Фиг. 119. Система магнето высокого напряжения «Волк».

1—якорь, 2—первичная обмотка, 3—вторичная обмотка, 4—конденсатор, 5—выключатель, 6—маховальный прерыватель, 7—крышка прерывателя, 8—контакты прерывателя, 9—10—кулачки прерывателя, 11—молоточек прерывателя, 12—раннее зажигание, 13—позднее зажигание, 14—диски прерывателя, 15—коллекторное кольцо, 16—свечи и 17—провода.

шестернями или целными зубчатками, в четырехцилиндровом двигателе с передаточным числом равным 1 : 1, а в шестицилиндровом—с передаточным числом равным $1\frac{1}{2}$: 1 (т. е. 3 : 2). Передача же вращения от якоря магнето к распределителю осуществляется цилиндрическими шестернями, при чем в магнето для четырехцилиндрового двигателя шестерня распределителя в два раза больше шестерни якоря, а в магнето для шестицилиндрового двигателя—соответственно в три раза больше.

Выключение зажигания при остановах. Выключение зажигания производится с места водителя при помощи выключателя. Один контакт этого выключателя соединен

роисходит с имеющимся на крышке прерывателя замком, соединенным с первичной обмоткой, а другой контакт — массой двигателя (фиг. 119).

Если выключатель будет замкнут, то первичная обмотка окажется замкнутой на массу, прерыватель будет выключен, и во вторичной обмотке не будет индуцироваться ток высокого напряжения.

Провода и свечи. Ток высокого напряжения подводится по проводам к ввернутым в цилиндры двигателя свечам. Провод состоит из нескольких тонких медных проволок, имеющих снаружи изоляцию из толстого слоя резины. Следует обращать внимание на то, чтобы провода не пришли в соприкосновение с горячими цилиндрами, так как при этом изоляция повреждается, и вторичная цепь соединяется с массой, в результате чего искры в свече получаться не будут.

Посредством свечи производится воспламенение смеси внутри цилиндра рабочей смеси. Свеча состоит из металлического корпуса или тела 1 (фиг. 120), снабженного в нижней части нарезкой 2 для ввинчивания головки цилиндра центрального электрода 3, одного или нескольких электродов 4, питающих в корпусе свечи 1. Между электродами 3 и 4 при прохождении тока высокого напряжения проскакивает электрическая искра. Электрод 3 и корпус разделены друг от друга изоляцией 5, в качестве которой применяются твердый фарфор, стеатит и др. (фиг. 120).

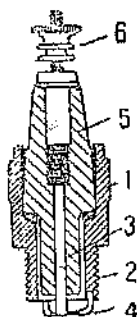
Для получения необходимой для быстрого воспламенения рабочей смеси искры надо, чтобы воздушный промежуток между электродами свечи составлял 0,5 мм.

Верхний конец центрального электрода свечи снабжен замком 6 для наконечника провода, соединяющего свечу с сегментом распределителя магнето. Этот наконечник представлен отдельно на фиг. 121.



Фиг. 121. Наконечник провода.

Положение свечи в камере сгорания имеет важное значение в отношении продолжительности ее работы и быстроты сгорания рабочей смеси. При цилиндрах с нижними клапанами свечи ставятся над впускным клапаном (фиг. 122). При этой установке свечи последняя охлаждается свежим воздухом при впуске горючей смеси, но зато путь распространения горения получается длиннее, чем при расположении свечи над поршнем (фиг. 123), а следовательно, сгорание

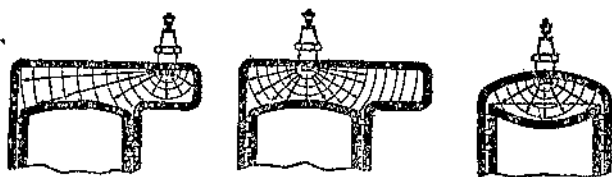


Фиг. 120. Свечи.

смеси происходит медленнее. Двигатель с верхними клапанами (фиг. 124) в этом отношении имеет большие преимущества перед двигателями с нижними клапанами.

Для скорейшего воспламенения рабочей смеси служит также одновременное зажигание с помощью двух свечей, расположенных в противоположных сторонах камеры сгорания. Этот род зажигания повышает надежность эксплуатации двигателя и часто применяется на спортивных и гоночных автомобилях.

Опережение зажигания горючей смеси. Чтобы использовать полностью рабочее давление сгоревшей смеси необходимо, чтобы сгорание не происходило во время рабочего хода, а до него, т. е. горение топлива должно быть закон-



Фиг. 122—124. Различные положения свечи в цилиндре двигателя.

чено в тот момент, когда поршень придет в свое верхнее положение. Но так как между моментом вспышки и временем окончания сгорания проходит некоторый промежуток времени, то зажигание должно начинаться несколько ранее достижения поршнем верхней мертвой точки, т. е. с опережением. Зажигание смеси при положении поршня в верхней мертвой точке называется поздним зажиганием. Так как время, необходимое для сгорания горючей смеси, одинаково при любом числе оборотов двигателя, то для полного сгорания смеси нужно вводить более раннее зажигание при повышении числа оборотов двигателя, вследствие увеличения скорости движения поршня.

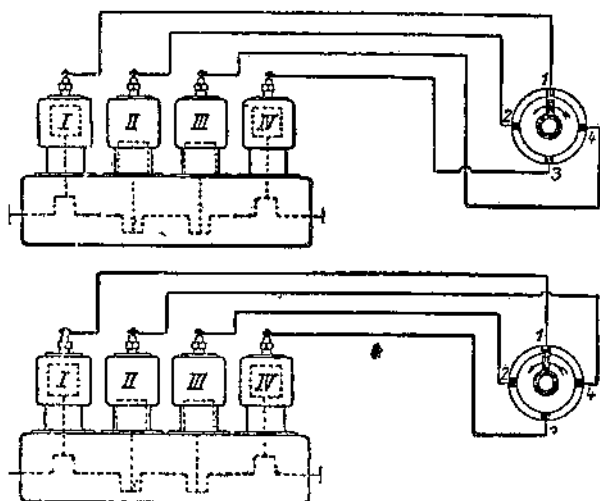
Время сгорания зависит далее от рода и состава горючей смеси, при чем наилучший момент зажигания практически определяется тем, что при правильно выбранном опережении зажигания двигатель развивает полную мощность при экономном расходе горючего.

Для регулировки момента зажигания служит регулировка ручная и регулировка автоматическая.

Ручная регулировка осуществляется рычажком на рулевом колесе, соединенном помощью валика, проходящего внутри рулевой колонки и тяги, с рычажком, управляющим обоймой прерывателя магнето. При передвижении рычага опережения зажигания, вызывающего перестановку обоймы прерывателя, кулачок прерывателя встречается раньше или позже с молоточком прерывателя (фиг.

119), так что прерывание первичного тока и индуктирование вторичного происходят соответственно раньше или позже.

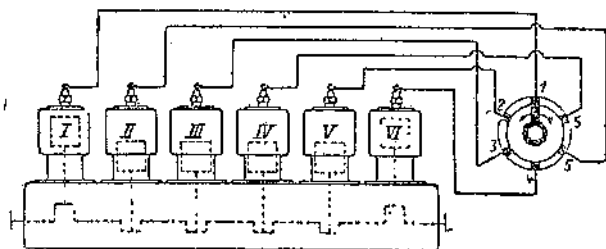
Реже применяется автоматическая регулировка опережения зажигания, при которой момент зажигания устанавливается автоматически—в зависимости от числа оборотов, развиваемых двигателем. Устройство и действие автоматической перестановки зажигания основано на принципе центробежного регулятора, вызывающего смещение на некоторый угол якоря магнето, и прерывателя по отношению к приводному валу.



Фиг. 125. Схема проводки проводов при четырехцилиндровом двигателе.

Установка магнето на двигателе. Перед установкой магнето обойму прерывателя ставят в крайнее положение на позднее зажигание, и якорь магнето поворачивают до тех пор, пока не начнут размыкаться контакты прерывателя, а уголек распределителя не соприкоснется с одним из его сегментов. После этого устанавливают один из поршней двигателя (обычно в первом, считая от радиатора, цилиндре) в верхнюю мертвую точку после такта сжатия. Это положение поршня определяется по метке на маховике двигателя, а в случае отсутствия такой метки—помощью проволоки, опускаемой в цилиндр через отверстие для свечи или пробки, или же через компрессионный краник. При таком положении поршня производят соединение якоря магнето (установленного как указано выше) с приводным валом, и магнето закрепляют на месте помощью болтов или хомутов. Свечу первого цилиндра соединяют проводом с контактом того сегмента распределителя, на

котором был поставлен уголек; свечи других цилиндров двигателя соединяются проводами с остальными контактами распределителя (по направлению его вращения) в порядке работы цилиндров. На фиг. 125 показано соединение

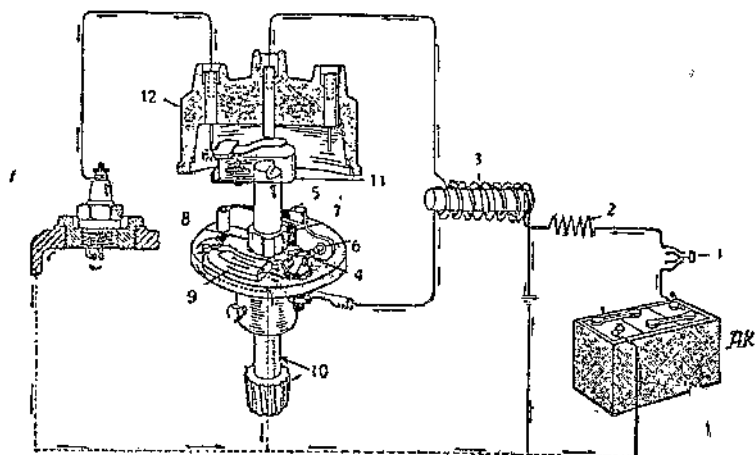


Фиг. 126. Схема проводки проводов при шестицилиндровом двигателе.

проводов со свечами для обоих порядков работы четырехцилиндрового двигателя, а на фиг. 126—для одного из встречающихся порядков работы шестицилиндрового двигателя.

6. ЗАЖИГАНИЕ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ ОТ БАТАРЕИ АККУМУЛЯТОРОВ

Зажигание от батарей аккумуляторов. Кроме зажигания рабочей смеси переменным током высокого напряжения от магнето, большое распространение получила система зажи-



Фиг. 127. Схема зажигания от батареи аккумуляторов.

гания постоянным током от батарей аккумуляторов, преобразованным в ток высокого напряжения при помощи катушки или bobины, описанной в разделе «Индукция» (фиг. 106.)

Типичная схема зажигания от батарей аккумуляторов при четырехцилиндровом двигателе приведена на фиг. 127.

Эта система зажигания состоит из следующих частей:

Ак—батарея аккумуляторов.

1. Выключатель.
2. Сопротивление.
3. Катушка или bobина с двумя обмотками (первичной и вторичной).
4. Изолированный неподвижный контакт прерывателя.
5. Пружина молоточка прерывателя.
6. Контакт молоточка прерывателя.
7. Молоточек прерывателя.
8. Кулачковая шайба вала прерывателя.
9. Конденсатор.
10. Вал прерывателя и распределителя.
11. Ротор распределителя.
12. Крышка распределителя с четырьмя (по числу цилиндров) зажимами для отвода тока к свечам и одним (центральным)—для подвода тока высокого напряжения к ротору.

ПРЕРЫВАТЕЛЬ ТОКА
НОВОГО НАПРЯЖЕНИЯ

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ ТОКА
ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

При замыкании выключателя ток от положительного полюса батареи идет через сопротивление в первичную обмотку катушки к изолированному неподвижному контакту прерывателя. Вокруг первичной обмотки благодаря прохождению через нее тока образуется магнитное поле, не оказывающее однако влияния на вторичную обмотку до тех пор, пока ток в первичной обмотке течет равномерно и магнитное поле не изменяется. В тот же момент, когда молоточек прерывателя разомкнет контакты, первичная цепь окажется разорванной, магнитное поле ее исчезнет, и во вторичной обмотке возникнет индуктированный ток высокого напряжения. Этот ток от вторичной обмотки катушки подводится по проводу через центральный контакт к ротору распределителя. Когда ротор распределителя придет в соприкосновение с одним из контактов, расположенных по окружности крышки и соединенных проводами со свечами, вторичная цепь окажется замкнутой, и ток высокого напряжения, направляясь в одну из свечей, дает искру между ее электродами и производит воспламенение смеси в цилиндре двигателя.

Назначение конденсатора в этой схеме то же, что и в магнето (устранение искрения между контактами), а сопротивление введено для предохранения батареи от быстрой разрядки в том случае, если при остановке двигателя прерыватель остановится при замкнутом положении его контактов.

Для четырехцилиндрового двигателя кулачковая шайба прерывателя имеет четыре кулачка и дает четыре разрыва первичной цепи, а следовательно, и четыре искры за один

оборот вала. Так как в четырехцилиндровом двигателе четыре вспышки должны происходить за два оборота его коленчатого вала, то вал прерывателя так же, как и ротор распределителя, должны вращаться со скоростью, в два раза меньшей скорости вращения коленчатого вала.

В шестицилиндровом двигателе кулачковая шайба прерывателя должна иметь соответственно 6 кулачков.

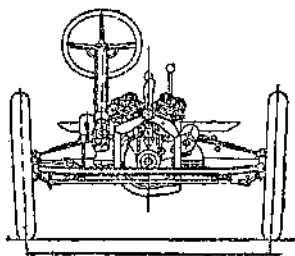
IV. ОХЛАЖДЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

НЕОБХОДИМОСТЬ ОХЛАЖДЕНИЯ

Необходимость охлаждения двигателей. При горении рабочей смеси в цилиндрах двигателя развивается весьма высокая температура, достигающая $2\,200 - 2\,500^{\circ}\text{C}$. Нагреву до такой температуры подвергаются днища поршней, верхняя часть цилиндра и клапаны, приходящие в непосредственное соприкосновение с пламенем. Работа двигателя в подобных условиях невозможна вследствие выгорания масла, разлагающегося уже при $300 - 350^{\circ}\text{C}$, неизбежного заклинивания поршней в цилиндрах (в виду их неравномерного нагрева) и преждевременных вспышек горючей смеси, нарушающих правильность работы двигателя. Кроме того приходится избегать сильного нагревания свежей горючей смеси еще потому, что при высокой температуре ее объем резко увеличивается, а это влечет за собой малое наполнение цилиндров и потерю мощности. Поэтому стенки цилиндров, в особенности их головки, испытывающие наибольший нагрев, подвергают охлаждению помощью омывающего их воздушного или водяного потока. В соответствии с этим различают системы воздушного и водяного охлаждения.

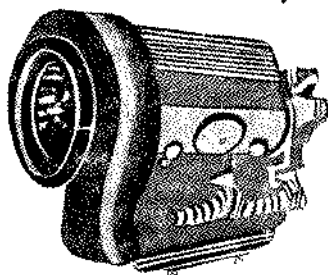
ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Воздушное охлаждение двигателей. Воздушное охлаждение двигателей встречается относительно редко и применяется главным образом на маломощных автомобилях (до 15—20 эфф. л.с.). Примером такого автомобиля может служить автомобиль советской конструкции «Нами I», имеющий литраж в 1160 куб. см (фиг. 128). Цилиндры двигателя «Нами I» снабжены для увеличения поверхности охлаждения их горизонтальными ребрами. Охлаждение цилиндров достигается воздушным потоком, образующимся отчасти от движения автомобиля, а главным образом от вращения вентилятора, приводимого в движение от вала двигателя при помощи ременной передачи и нагнетающего воздух к цилиндрам.

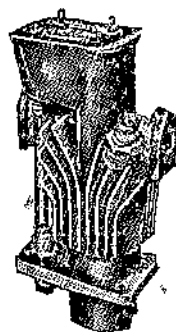


Фиг. 128. Автомобиль «Нами» с двигателем с воздушным охлаждением.

При нескольких цилиндрах, поставленных в ряд, применяют принудительное воздушное охлаждение, обеспечивающее равномерное обтекание всех цилиндров. Так, на шестицилиндровых двигателях С.А.Р.А. с литражем в 1,8 л охлаждение производится посредством турбины (турбо-вентилятора), установленной на коленчатом валу

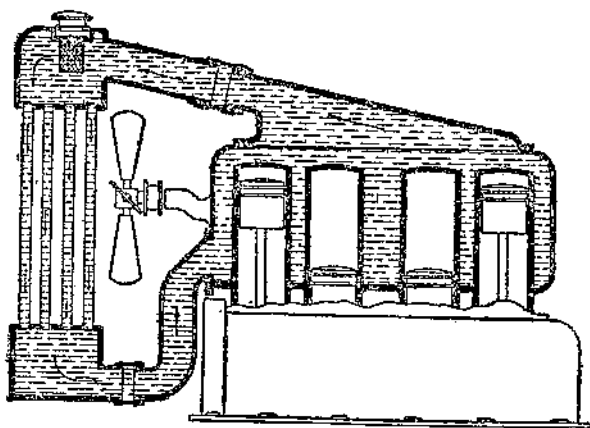


Фиг. 129. Двигатель с воздушным охлаждением, с турбосептилатом.



Фиг. 130. Цилиндр двигателя, изображенного на фиг. 129.

(Фиг. 129—130). У этого двигателя воздушный поток по трубам подается в специальный кожух и охватывает с двух сторон все цилиндры, ребра которых образуют с кожухом ряд каналов, через которые и проходят воздушные струи, вызывая интенсивное и равномерное охлаждение всех шести цилиндров



Фиг. 131. Схема термосифонного охлаждения.

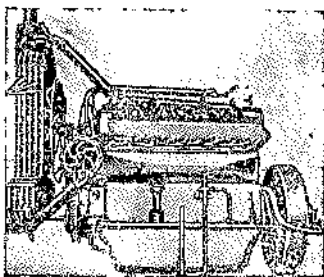
Водяное охлаждение двигателей. Однако применение воздушного охлаждения при всех его достоинствах (простога устройства и ухода, хорошая термическая отдача) в большинстве случаев ограничено двигателями малой мощ-

ности. Для автомобилей чаще применяют систему водяного охлаждения.

Так как в автомобиле приходится пользоваться для охлаждения цилиндров одним и тем же ограниченным запасом воды продолжительное время, то вода должна совершать определенный круговорот, проходя через специальные холодильники-радиаторы. В зависимости от способа циркуляции воды различают охлаждение при помощи термосифона и охлаждение с принудительной циркуляцией.

Термосифонная система. Действие термосифона основано на разности давления столбов воды различной температуры вследствие неодинаковой ее плотности (фиг. 131).

Вода в рубашках цилиндров, нагревшись приблизительно до $80-90^{\circ}\text{C}$, поднимается, как более легкая, по верхней трубе, соединяющей рубашки цилиндров с радиатором, в котором она охлаждается, протекая, по его трубам, и опускается вниз. Вода же, находящаяся в нижнем



Фиг. 132. Система водяного охлаждения с принудительной циркуляцией воды.

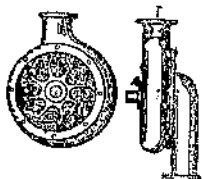
баке радиатора, под давлением верхних слоев поднимается в то же время через нижний трубопровод к рубашкам цилиндров, благодаря чему устанавливается правильная циркуляция воды. Для правильного действия термосифона трубопроводы должны быть достаточно большого диаметра, без острых углов для уменьшения сопротивления движению воды. При этом необходимо следить за тем, чтобы уровень воды в радиаторе никогда не спускался ниже верхнего трубопровода, так как только при этом условии возможна циркуляция воды. Термосифонная система обладает тем недостатком, что она требует радиатора большой емкости, и при ней легче происходит в зимнее время замерзание воды в трубах радиатора (вследствие небольшой скорости движения воды в системе). Для устранения недостатков термосифонной системы применяется принудительное охлаждение при помощи насосов или помп, приводимых в движение от двигателя (фиг. 132).

Система с принудительной циркуляцией воды. Нижний бак радиатора соединен через трубопровод с центробежным насосом, состоящим из колеса с несколькими криволинейными лопастями, вращающегося внутри корпуса насоса. Насос иногда включается непосредственно в патрубок водяной рубашки двигателя. При вращении лопаток вода, благодаря возникающим центробежным силам, отбрасы-

вается к корпусу и попадает в водяные рубашки цилиндров под давлением, ускоряющим ее циркуляцию.

Центробежный насос (фиг. 133), вследствие простоты действия конструкции и продолжительности срока службы (медленная изнашиваемость) является весьма распространенным в современных автомобилях.

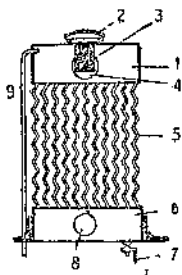
Радиаторы. Радиатор (рис. 134), служащий для охлаждения нагревшейся в рубашках цилиндров воды, состоит из двух (верхнего и нижнего) водяных баков или камер, соединенных между собой узкими каналами, протекая по которым, вода, раздробленная на мелкие струйки, охлаждается потоками воздуха. В зависимости от конструкции и способа образования водяных каналов различают радиаторы трубчатые, пластинчатые и сотовые.



Фиг. 133. Центробежный насос.

В трубчатых радиаторах верхний и нижний баки соединяются между собой помощью ряда вертикальных трубок круглого или овального сечения. Для увеличения поверхности охлаждения эти трубки снабжаются обычно ребрами, изготовленными из листовой меди и припаянными к трубкам (фиг. 135). В некоторых радиаторах ребра заменяются металлическими пластинами (фиг. 136), которые с одной стороны выполняют ту же роль, что и ребра, увеличивая поверхность охлаждения, а с другой, связывая все трубки радиатора, придают всей системе большую жесткость и прочность.

Пластинчатые радиаторы отличаются от трубчатых тем, что вместо трубок—верхней и нижней—баки их соединены между собой системой пластин. Каждая из пластин изготавливается обычно из двух медных лент (А и В, фиг. 137) и двух проволок (С и D), спаянных в одно целое. Пластины располагаются в радиаторе вертикально, подобно трубкам у трубчатых радиаторов. В некоторых же конструкциях пластины выполняются специальной формы, как указано на фиг. 138. Подобные фасонные пластины имеют то преимущество, что путь воды становится при тех же размерах радиатора более длинным, площадь охлаждения каждой пластины больше, и охлаждение воды достигается более интенсивное. Для увеличения поверхности охлаждения и придания всей системе пластин в радиаторе большей жесткости при плоских си-

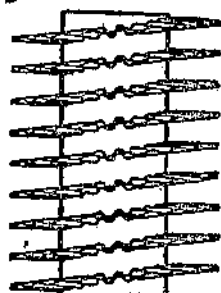


Фиг. 134. Радиатор.

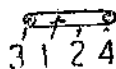
1—верхняя камера, 2—крышка Наливного отверстия, 3—фильтр Налич. отверстия, 4—вводное отверстие для воды, 5—водяные каналы, 6—нижняя камера, 7—пустой кран, 8—отводное отверстие для воды, 9—контрольная трубка.

стемах между ними впаиваются изогнутые мелкими зигзагами медные (или латунные) ленты.

Сотовые радиаторы отличаются от трубчатых и пластинчатых тем, что их охлаждающая поверхность составляется из горизонтально расположенных коротких трубок, спаянных между собой с обеих сторон, при чем между трубками, благодаря развальцовке их концов или прокладке прово-



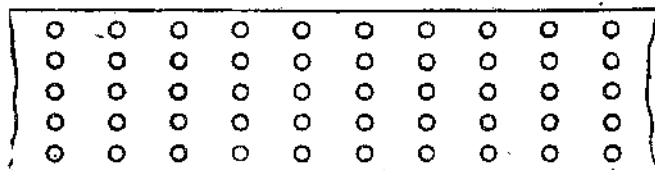
Фиг. 135. Трубка радиатора с ребрами.



Фиг. 137. Плоская пластинка радиатора.



Фиг. 138. Фасонные пластинки радиатора.

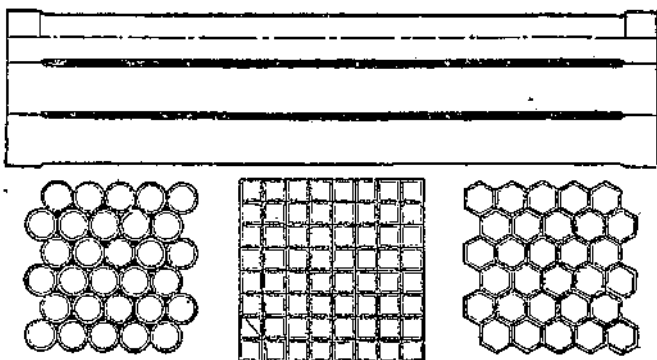


Фиг. 136. Система трубок радиатора с охлаждающими пластинками.

локи, получается сеть узких водяных каналов. Воздух же проходит в отверстия спаянных друг с другом трубок, вызывая интенсивное охлаждение воды (фиг. 139).

Верхний бак 1 радиатора имеет патрубок для наливания воды, снабженный металлической сеткой (фильтром) 3 для задерживания посторонних частиц, и крышкой 2 на резьбе, плотно закрывающей отверстие. Для предупрежде-

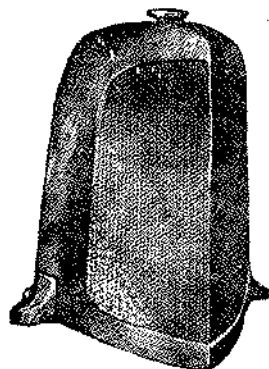
ния переполнения радиатора последний снабжается контрольной трубкой 8, выше уровня которой вода не может быть налита¹. Нижний бак 6 радиатора (или водяной насос) снабжается спускными кранами 7 для выпуска воды (фиг. 134).



Фиг. 139. Соты радиатора.

Радиатор устанавливается обычно впереди двигателя на кронштейнах и укрепляется для смягчения толчков на шарнирах или на прокладках из резины или кожи. Общий вид радиатора приведен на фиг. 140. В некоторых же системах (напр., «Рено») радиатор находится сзади двигателя.

Соединение верхнего и нижнего бака с трубопроводами рубашек цилиндров производится при помощи резиновых рукавов, закрепляемых стяжными хомутками с винтами.



Фиг. 140. Общий вид радиатора.

Так как трубки, пластины и соты являются наиболее хрупкой частью в системе охлаждения, подверженной поломкам и повреждениям, сопровождающимся течью воды, то ряд заводов выполняет их в виде отдельных секций, легко устанавливаемых в кожухе радиатора между верхним и нижним баками. При такой конструкции в случае течи радиатора достаточно сменить лишь одну из секций,

не трогая остальных; ремонт отдельной секции также легче, чем ремонт радиатора, у которого все трубки, пластины и соты соединены в общую систему. Секционного типа радиаторы изготовляются пластинчатые и сотовые.

Вентиляторы. Для усиления воздушного потока и получения более интенсивного охлаждения воды сзади ра-

¹ Эта трубка служит также для отвода пара на случай закипания воды при перегреве двигателя.

диатора устанавливают вентилятор, состоящий из нескольких (от 2 до 8) лопастей, приводимых во вращение обычно ремешной передачей от коленчатого вала двигателя (фиг. 46).

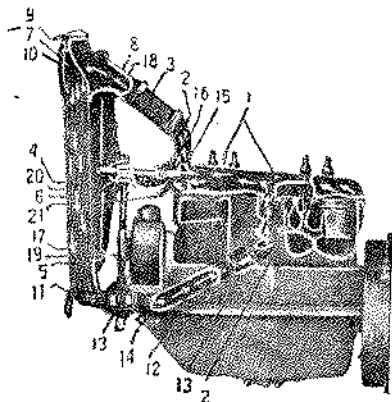
В некоторых автомобилях роль вентилятора возлагают на маховик двигателя, снабжая его лопастями такой формы, что они при вращении маховика создают достаточную тягу воздуха. Пример такого маховика приведен на фиг. 45.

На фиг. 141 приведен общий вид системы охлаждения автомобилей «Форд», мод. А. Значение отдельных деталей системы указано цифрами в подписи под фигурой.

Термостаты. В некоторых автомобилях в систему охлаждения включаются, кроме перечисленных деталей, еще термостаты, служащие для поддержания постоянной температуры охлаждающей воды в рубашках цилиндров. Включение этого прибора в систему охлаждения двигателей диктуется следующими соображениями. Хотя охлаждение стенок цилиндров необходимо по приведенным выше причинам, но излишнее охлаждение уменьшает термическую отдачу двигателя и повышает расход горючего.

Поэтому для более экономичной работы желательно поддерживать температуру охлаждающей воды на известном уровне ($+70$ — $+80^{\circ}\text{C}$), не допуская значительного испарения ее и тем более кипения.

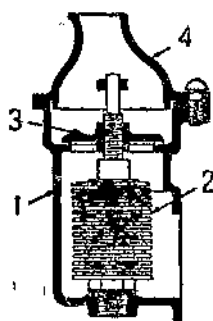
Схема устройства термостата приведена на фиг. 142. Термостат помещается в месте выхода воды из рубашек цилиндров в радиатор (верхний трубопровод) и состоит из корпуса 1, в котором находится гофрированный латунный цилиндр 2, наполненный эфиром с клапаном 3, перекрывающим трубопровод 4. Пока температура в рубашках цилиндров ниже 65 — 70°C (клапан термостата закрыт, и вода в рубашках быстро нагревается. Как только вода нагреется до температуры 70°C клапан под влиянием расширения эфира начинает автоматически открываться и вода из вод-



Фиг. 141. Охлаждение автомобилей «Форд».

1—рубашки цилиндров двигателя; 2—патрубки головки цилиндров и блока цилиндров; 3—шланг (резиновый) верхний; 4—радиатор; 5—низ трубы; 6—пластина для увеличения охлаждающей поверхности трубы; 7—сервисная камера радиатора; 8—патрубок верхней камеры радиатора; 9—пробка горловины радиатора; 10—контрольная трубка; 11—высшая камера радиатора; 12—трубка подачи охлаждающей воды из радиатора в рубашки цилиндров; 13—шланг резиновый низ; 14—кранчик спускной и теплый охлаждающий; 15—водный насос; 16—его сапун; 17—вентилятор; 18—его кожух; 19—ремень привода вентилятора и помпы; 20—подшипник вентилятора; 21—масленки для смазки подшипника вентилятора и помпы. Стрелками показано направление циркуляции воды.

ных рубашек получает возможность проникнуть в радиатор, подвергаясь в последнем нормальному охлаждению. Чем выше температура воды в рубашках двигателя, тем больше открывается клапан и тем большее количество воды проходит в радиатор и большее количество



Фиг. 142. Термостат.

охлажденной воды поступает из радиатора в рубашки. Если температура воды в рубашках падает, то клапан термостата прикрывается. Таким образом интенсивность циркуляции воды в системе охлаждения все время регулируется термостатом и практически температура воды поддерживается около 65—70° Ц. Общий вид установки термостата в системе охлаждения автомобильного двигателя приведен на фиг. 141.

Требования, предъявляемые к охлаждающей воде. Для предотвращения отложения в трубопроводах и в радиаторе накипи желательно применять для охлаждения мягкую воду с малым содержанием посторонних примесей. Лучше всего, если возможно, употреблять чистую дождевую воду. (Уход за охлаждающей системой см. в главе «Управление и уход за автомобилем»).

У. СМАЗКА АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

1. РОЛЬ СМАЗКИ И СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Трение. Если два каких-либо тела соприкасаются между собой, и при этом одно из тел оказывает на другое некоторое давление, то для перемещения одного из них относительно другого необходимо преодолеть сопротивление, называемое **сопротивлением трения**.

Различают два рода трения: трение скольжения и трение качения. Трение скольжения наблюдается в тех случаях, когда поверхности движущихся тел скользят одна по другой. Трение же качения наблюдается, как показывает само название, при качении шарообразного или цилиндрического тела по поверхности другого тела.

Величина трения зависит от шероховатости соприкасающихся поверхностей, от материала тела и от давления, под которым находятся трущиеся тела. При неблагоприятных условиях может наступить момент, когда соприкасающиеся поверхности тел задерутся или расколется вследствие теплоты, выделяющейся при трении, и придут в негодность. Таким образом, не говоря даже о большом расходе энергии на преодоление трения, последнее крайне нежелательно из-за возможных повреждений трущихся поверхностей.

Смазка и ее роль. Чтобы уменьшить сопротивление трения и чтобы предотвратить возможность повреждений (задиранья) поверхностей, между трущимися частями вводят слой смазки. Роль ее при этом такова: слой смазывающего вещества разъединяет трущиеся поверхности и вместо трения части одного из трущихся тел о другое происходит лишь трение между отдельными частицами смазывающего вещества, которое во много раз меньше, чем трение между собою твердых тел. Для того, чтобы смазка выполняла эту роль, необходимо, чтобы она обладала свойствами оказывать сопротивление выжиманию под давлением трущихся поверхностей. Об этом качестве смазки судят по ее **вязкости**. Однако смазку со слишком большой вязкостью применять также невыгодно, так как чем больше вязкость масла, тем больше приходится расходовать энергии на преодоление внутреннего трения самого смазочного вещества. Следовательно, необходимо выбирать смазку так, чтобы ее вязкость была только достаточной, но не чрезмерной. Вязкость смазочных материалов зависит от температуры: с повышением температуры масла разжижаются и вязкость их падает. Поэтому при выборе смазки необхо-

дно учитывать температуры, при которых смазка придется работать.

Смазочные материалы. Нефтесиндикат, вырабатывающий смазочные вещества, рекомендует применение следующих автомобильных масел в зависимости от двигателя и времени года: для клапанных двигателей до 25 л.с.—«автол Л» (жидкое с малой вязкостью) в зимнее время и «автол М» средней вязкости—в летнее; для клапанных двигателей до 35 л.с., если маслопровод скрыт внутри картера, «автол М»—во всякое время года; для клапанных двигателей свыше 35 л.с., бесклапанных и разработанных—«Автол М» в зимнее время и «Автол Т» (самое густое, вязкое)—в летнее.

Автолы Нефтесиндиката вырабатываются из нефти, после отгонки из нее бензина, керосина и легких сортов масел, т. е. являются маслами минеральными. Масла не минерального происхождения, растительные и животные (так называемые масла органические), в автомобильном деле не применяются, так как все они, кроме лишь касторового, не выдерживают высоких температур, имеющих при работе двигателя, разлагаются и теряют свои смазочные свойства. Касторовое же масло, не обладающее этим недостатком, весьма дорого, и применение его поэтому не выгодно.

2. СМАЗКА АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Система смазки. В автомобильном двигателе необходимо обеспечить достаточной смазкой подшипники коленчатого вала и прочих валов, а также стенки цилиндров двигателей и его поршней.

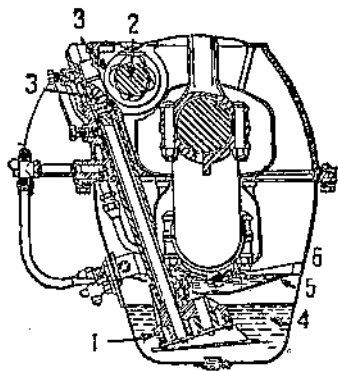
Применяемые системы смазки разделяются на две основные группы: смазка разбрызгиванием (барботажная) и смазка под давлением (циркуляционная).

Кроме этих двух основных систем смазки, встречается еще смешенная система в различных комбинациях: разбрызгиванием в соединении с подачей масла к коренным подшипникам самотеком или в соединении с циркуляционной смазкой.

Смазка разбрызгиванием. Смазка разбрызгивателем в ее простейшем виде устраивается следующим образом: в картер двигателя наливают масло, в которое при вращении коленчатого вала погружаются нижние головки шатунов, снабженные ложками и черпаками. Эти черпачки захватывают масло и разбрызгивают его на все трущиеся части в виде мельчайших капелек. Для того, чтобы смазка разбрызгиванием проходила удовлетворительно, необходимо, чтобы уровень масла в картере был не слишком низок (чтобы черпачки шатунов могли погружаться в масло), но и не

слишком высок (чтобы не было значительного избытка смазки). Поэтому в картере двигателя при такой системе смазки обычно устанавливаются два краника, и уровень масла поддерживается между этими краниками. Расположение краников 1 в картере двигателя изображено на фиг. 46.

Достоинством рассмотренной системы смазки является ее простота, но эта система обладает и большими недостатками, к числу которых должны быть отнесены в первую



Фиг. 143. Смазка разбрызгиванием с постоянным уровнем.

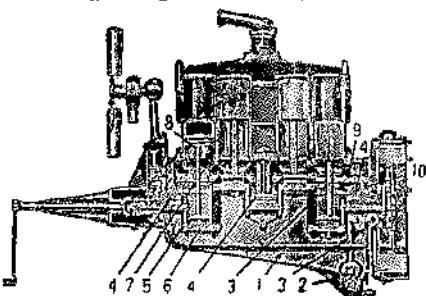
очередь полная невозможность регулировать смазку, неравномерная смазка цилиндров при наклонах автомобиля (подъем или спуск) вследствие стекания масла на одну сторону картера и изменение режима смазки при изменении ее уровня в картере. Поэтому смазка разбрызгиванием применяется часто с насосом, позволяющим все время поддерживать уровень масла на определенной высоте (фиг. 143).

Шестеренчатый насос 1, приводимый в действие от распределительного

вала двигателя 2 помощью пары шестерен 3—3, подает масло из картера 4 в особые желобки 5 избыток масла из желобков стекает обратно в картер, а в желобках во все время работы насоса поддерживается постоянный уровень масла. Ложки, или черпаки 6 нижних головок шатунов, погружаясь в масло и захватывая его из корыта при каждом обороте коленчатого вала, разбрызгивают масло, смазывая заключающиеся в картере механизмы, а также и стенки цилиндров. Смазка к шейкам коленчатого вала и к подшипникам (коренным и шатунным) попадает через отверстия, просверленные в крышках и вкладышах подшипников. Для улучшения смазки коренных подшипников коленчатого вала (а иногда и подшипников распределительного вала) при этой системе в двигателях устраивают особые резервуары («карманы»), которые улавливают разбрызгиваемое масло и подают его к подшипникам благодаря просачиванию масла через просверленные в них отверстия. В этом последнем случае получается в сущности уже смешанная система смазки—разбрызгиванием в сочетании с подачей масла самотеком.

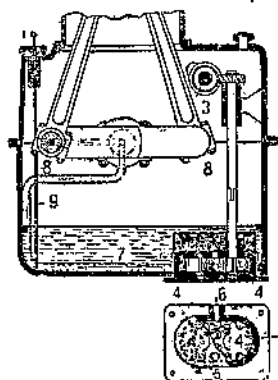
Смазка под давлением. В виду того, что смазка разбрызгиванием даже в ее наиболее совершенном виде обладает значительными недостатками (избыток масла в цилиндрах,

что вызывает образование нагара, быстрое нагревание, загрязнение масла и др.) в современных автомобилях применяется преимущественно смазка под давлением (циркуляционная). Система полной смазки под давлением изображена на фиг. 144. Из резервуара 1 в нижней части картера масло поступает через сетчатый фильтр в насос 2, приводимый в действие, как и в предыдущем случае, помощью шестерен на одном из валов двигателя и нагнетающий масло по трубкам и каналам 3—3 в картере к коренным подшипникам коленчатого вала 4—4—4. Далее через каналы 5, просверленные в коленчатом валу, масло гонится в подшипники нижних головок шатунов 6 и вверх по трубкам 7 к втулкам поршневых пальцев 8.



Фиг. 144. Смазка под давлением.

Подшипники распределительного вала смазываются через канал, просверленный в распределительном валу 9, масло к которому подается из насоса по трубке 10. Излишнее масло, вытекающее из подшипников и разбрызгиваемое в виде мельчайших капелек, смазывает стенки цилиндров и поршней, кулачки распределительного вала, толкатели клапанов и др. движущиеся части. На фиг. 144 приведен пример полной смазки под давлением; в отдельных же конструкциях масло подводится под давлением лишь к шейкам коленчатого вала, а цилиндры и верхняя головка шатунов смазываются разбрызгиванием. Эта схема изображена на фиг. 145.

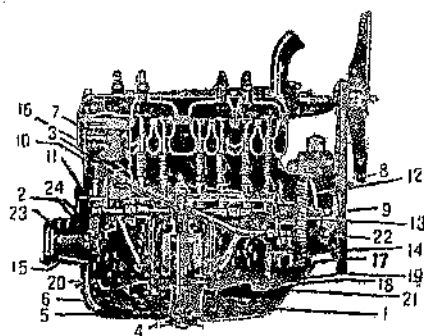


Фиг. 145. Схема смешанной системы смазки с шестереночным масляным насосом.

Смещенная система смазки. Нижняя часть картера двигателя наполняется маслом через отверстие 1, снабженное сетчатым фильтром. На дне картера установлен шестереночный насос 2, приводимый в действие шестеренкой распределительного вала 3. Шестерни 4—4 этого насоса захватывают притекающее через отверстие 5 масло и гонят его через другое отверстие 6 по трубопроводу 7 к коренным подшипникам коленчатого вала. От них масло течет по каналам, высверленным внутри коленчатого вала, к шатун-

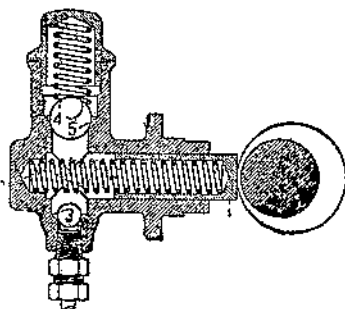
ным подшипникам 8. Излишек масла, вытекающего из шатунных подшипников, благодаря вращению коленчатого вала разбрызгивается, смазывая цилиндр двигателя и верхнюю головку шатуна. Для контроля уровня масла устраивается особый показатель, состоящий обычно из стержня 9, погруженного в масляную ванну и имеющего отметки, по которым и судят, при вынимании показателя, о высоте уровня масла.

Примером другого типа смешанной системы смазки может служить смазка автомобиля «Форд» мод. 4 и 4А, представленная на фиг. 146. Масляный насос 1, расположенный в нижней части картера 2, наполненной маслом, приводится в действие от распределительного ва-



Фиг. 146. Система смазки автомобиля «Форд».

ла помощью шестерен 3. Масляный насос 1 шестереночного типа с шестернями 4, принимая масло из картера 2 через проход 5 и сетку фильтра, гонит его по вертикальному каналу-маслопроводу 6 и горизонтальному 7 в камеру 8 механизма клапанов. Отсюда по каналам 9, 10 и 11 масло поступает самотеком к коренным подшипникам коленчатого вала, а по каналам 12—к подшипникам распределительного вала, который для более равномерного распределения смазки снабжен канавками 13. Таким образом подшипники коленчатого и распределительного валов интенсивно смазываются. Излишек масла, поступающего к коренным подшипникам, по ходам и каналам 14 и 15 стекает обратно в картер. Излишек масла, подаваемого насосом в камеру механизма клапанов 8, после достижения в последней определенного уровня, по возвратному маслопроводу 16 стекает (как показано цифрой 17) в лотки для масла 18, расположенные в нижней части картера и отделенные один от другого перегородками 19. В лотках 18 масло находится на уровне верхнего края перегородок 19, а излишек его стекает в картер 20. Шатуны двигателя снабжены черпа-



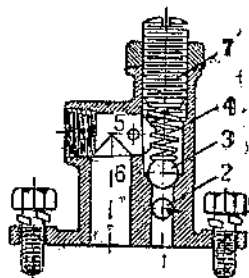
Фиг. 147. Поршневой масляный насос

и шатуны двигателя снабжены черпа-

ками 21, захватывающими масло из лотков 18; в головках шатунов, около черпаков, имеются каналы, при ударе черпака о масло последнее проникает к шатунным подшипникам. Кроме того черпаки разбрызгивают масло по картеру, чем достигается дополнительная смазка трущихся частей. Для предотвращения утечки масла из картера передний конец коленчатого вала снабжен сальником 22, а задний — маслоотражателем 23. Во избежание же плескания масла в картере последний снабжен перегородками 24.

При смешанной и принудительной системах смазки, кроме шестереночных насосов, схема которых была приведена выше (на фиг. 145), применяются также поршневые, или плунжерные насосы (фиг. 147).

Поршень, или плунжер, 1 приводится в движение кулачком, или эксцентриком, распределительного вала и пружиной 2, прижимающей его к кулачку. При обратном ходе плунжера 1, когда он под действием пружины движется слева направо, масло засасывается вследствие разрежения в камеру насоса через шаровой приемный (всасывающий) клапан 3, а во время следующего хода поршня, под давлением кулачка, выжимается поршнем в маслопровод 4 через шаровой нагнетательный клапан 5 с пружиной.



Фиг. 148. Редукционный масляный клапан.

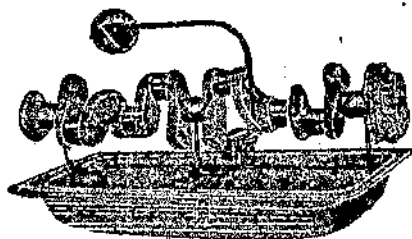
К числу преимуществ циркуляционной системы сравнительно с системой смазки разбрызгиванием следует отнести возможность регулировки действия, значительное охлаждающее действие масла на трущиеся части, ничтожное попадание масла в камеру сгорания и возможность фильтрации его для устранения попадания в маслопровод посторонних частиц.

Рабочее давление масла при циркуляционной системе смазки нормально достигает от 0,4 до 0,6 атмосфер, при чем для предупреждения излишнего давления в маслопроводах в систему включается редукционный клапан (см. фиг. 148). Масло поступает к нему по каналу 1, а по каналу 2 идет далее к подшипникам. При повышении давления за пределы нормального клапан (шарик) 3, преодолевая сопротивление пружины 4, поднимается и открывает доступ маслу через каналы 5 и 6 обратно в резервуар по отводной трубке, присоединяемой к каналу 6, вследствие чего понижается давление, и в канал 2 поступает меньшее количество масла. Регулировка давления масла достигается изменением сжатия пружины 4 клапана 3 помощью установочного винта 7. Для наблюдения за работой масляного насоса, редукционного клапана и общей циркуляцией масла

к главному маслопроводу присоединяется манометр, положение стрелки которого показывает водителю величину давления в маслопроводе (см. фиг. 149).

Регулировка и уход за системой смазки. Недостаток в смазке влечет за собой перегрев двигателя, выплавление подшипников, повреждение стенок цилиндров и в особо тяжелых случаях—заклинивание поршней.

Избыток масла (внешним признаком которого служит густой дым белого или светлосерого цвета, выходящий из глушителя) влечет за собой образование сильного нагара



Фиг. 149. Установка масляного манометра в системе смазки под давлением.

на поршнях, клапанах и замазливание электродов свечей, приводящее к их короткому замыканию. В этом случае при смазке разбрызгиванием необходимо излишнее масло спустить через краник до нормального уровня, а при смазке под давлением—отрегулировать давление в маслопроводе.

Если же густой дым после этого не исчезнет, то это указывает на проникание масла в камеру сгорания вследствие износа поршневых колец. В таком случае надлежит поршневые кольца заменить новыми.

Полная смена масла должна производиться приблизительно через каждые 1 500 км пробега в летнее время, и через 750 км пробега в зимнее, так как в холодное время некоторая часть бензина, содержащегося в рабочей смеси, конденсируется на стенках цилиндра и проникает в картер, смешиваясь с маслом, понижая таким образом его смазочные свойства. В летнее же время испаряемость бензина повышается, почему его содержание в масле оказывается меньшим, чем в холодное время года.

При смене масла полезно вынуть и прочистить масляные фильтры, а также промыть всю систему маслопроводов. Для этого, спустив старое масло, следует налить в картер несколько литров жидкого свежего масла и привести во вращение на некоторое время коленчатый вал помощью пусковой ручки или стартера. После этого все масло, впущенное в картер для промывки, следует выпустить и вновь налить свежего масла для постоянной смазки.

Промывать маслопроводы бензином или керосином не рекомендуется.

1. ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЯ

Передача развиваемой двигателем мощности. Мощность, развиваемая двигателем, должна быть передана ведущим колесам автомобиля для получения на них усилия, необходимого для передвижения всего автомобиля. Для этой цели между двигателем автомобиля и его ведущими колесами имеются специальные механизмы, составляющие трансмиссию автомобиля.

Усилие, необходимое для движения автомобиля, в зависимости от ряда условий: состояния дороги, ее уклона, встречного ветра и т. п., меняется весьма сильно. Так например, для движения автомобиля в гору по плохой дороге может оказаться необходимым к ведущим колесам приложить усилие в четыре раза большее, чем требуется для движения по ровной, хорошей дороге.

Таким образом, если бы к ведущим колесам автомобиля усилие передавалось непосредственно от двигателя, то для возможности преодоления указанных выше случайных повышенных сопротивлений приходилось бы брать двигатель мощности в четыре раза большей, чем требуется для движения в нормальных условиях. При этом двигатель большую часть времени работал бы, развивая лишь незначительную часть своей мощности. В то же время увеличение мощности двигателя связано со значительным увеличением его размеров, что в свою очередь вызывает увеличение веса двигателя и его удорожание. Наконец такой двигатель работает весьма неэкономично в отношении расхода топлива и смазки.

В виду этого во всех современных автомобилях мощность двигателя рассчитывают на нормальные условия движения автомобиля, а на случай ухудшения дороги, подъемов и т. п. в трансмиссию вводится механизм, называемый **к о р о б к о й п е р е д а ч**.

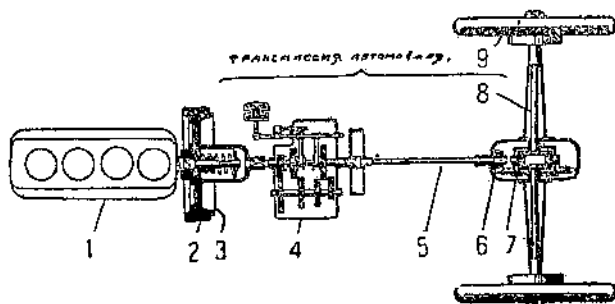
Этот механизм дает возможность увеличивать тяговое усилие за счет снижения скорости движения автомобиля.

Коробка передач в большинстве автомобилей состоит из набора шестерен, которые можно включать между собою в различных комбинациях и тем самым изменять скорость вращения вала трансмиссии автомобиля относительно скорости вращения коленчатого вала его двигателя. Но включение пары шестерен на ходу машины при условии, что одна из шестерен связана с валом двигателя, другая — через трансмиссию с колесами, естественно сопровождается силь-

ным ударом зубцов, который может повредить сами шестерни и связанные с ними механизмы. Следовательно, для включения различных шестереночных передач на ходу возникает необходимость в разъединении, на момент включения их, вала двигателя от коробки передач. Подобное разъединение осуществляется особым механизмом, называемым **механизмом сцепления**.

Необходимость механизма сцепления вызывается также при употреблении тормоза, так как торможение автомобиля при включенном двигателе может заглушить последний.

Далее передаваемое от двигателя через механизм сцепления и коробку передач усилие надо подвести к ведущим колесам. Для этой цели служит вал («карданный вал»), передающий усилие **дифференциалу**, распределяющему усилие между ведущими колесами автомобиля.



Фиг. 150. Общая схема трансмиссии автомобиля (с карданной передачей).

1—двигатель; 2—маховик его; 3—механизм сцепления; 4—коробка передач; 5—карданный вал; 6—конечная передаточная пара; 7—дифференциал; 8—полуоси; 9—ведущие колеса.

Существуют также «цепные автомобили», в которых усилие к ведущим колесам подводится помощью цепной передачи; такой тип передачи в настоящее время встречается лишь в машинах большого тоннажа (свыше 5 тонн).

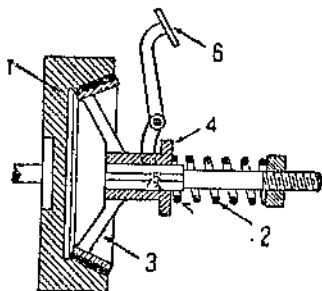
Таким образом в трансмиссию автомобиля (фиг. 150) входят следующие механизмы: сцепление, коробка передач, карданный вал (или заменяющие его цепи) и дифференциал (фиг. 155), к рассмотрению которых мы и переходим.

Место механизма сцепления в трансмиссии автомобиля.

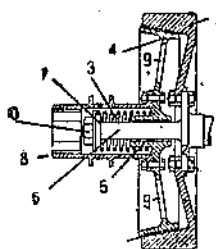
Сцепление, независимо от его конструкции, располагается обычно, как представлено на фиг. 150, между двигателем и коробкой передач автомобиля.

Одним из наиболее простых видов механизма сцепления, применяемых в автомобиле, является конусное сцепление. Схема конструкции конусного сцепления видна из фиг. 151. Маховик двигателя 1 выполнен с конической поверхностью, к которой благодаря сильной пружине 2 прижимается конус 3. Конус для увеличения сцепления с маховиком обычно

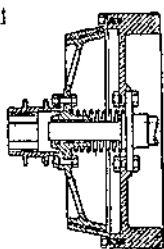
обтягивается кожей или специальной тканью—феродо. Для того, чтобы конус 3 с втулкой 4 вращался вместе с валом 5 и в то же время имел возможность перемещаться вдоль оси его, конец вала 5, на котором сидит втулка 4, выполняется или с профрезерованными дорожками или с плоскими гранями. Маховик и конус должны быть точно центрированы. При нажатии педали 6, которая связана с втулкой конуса и укреплена на неподвижной оси, конус оттягивается от маховика двигателя и оказывается разобщенным от коробки передач. При отпускании педали сильная пружина 2 прижимает конус к маховику, создавая необходимую для сцепления силу трения, и вращение коленчатого вала передается коробке передач.



Фиг. 151. Схема конусного сцепления.



Фиг. 152.
Конусное
сцепление.



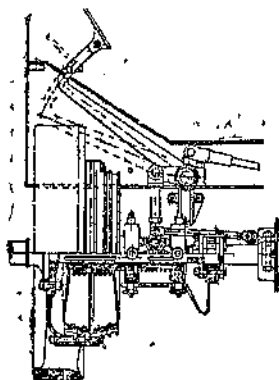
Фиг. 153.
Обратный
конус.

Прямой конус. Одна из конструкций прямого конусного сцепления представлена на фиг. 152. Маховик 1, привертнутый к фланцу 2 коленчатого вала, имеет коническую поверхность, к которой пружиной 3 прижимается конус 4. Для увеличения трения поверхность конуса обтягивается кожей или специальной тканью—феродо. Втулка 5 конуса 4 может свободно вращаться на конце 6 коленчатого вала. Пружина 3 одним концом опирается на шайбу 7, закрепленную на конце 6 коленчатого вала и, охватывая втулку конуса, прижимает последний к маховику. Соединенная с конусом муфта 8 имеет профрезерованные дорожки или плоские грани, так что, будучи надета на соответствующий ей конец вала коробки передач, при включении сцепления передает ему вращение. Благодаря плоским граням муфта 6 вместе с конусом может перемещаться вдоль оси вала коробки передач.

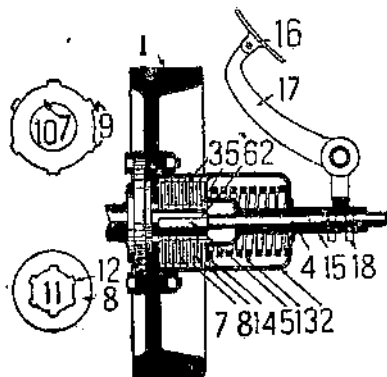
При нажатии педали (непоказанной на фиг. 152) муфта отодвигает конус от маховика и сцепление выключается. При освобождении же педали конус под действием пружины прижимается к конической поверхности маховика и сцепляется с ним. При включенном сцеплении конус вращается с той же скоростью, что маховик, и передает вращение валу коробки передач.

Для уменьшения вредного влияния инерции конуса его делают обычно легким по весу—из алюминия или тонкой прессованной стали. На фиг. 152 видны вырезы 9—9 конуса, служащие для облегчения его веса. Натяжение пружины 3 регулируется гайкой 10. Кожа или фередо, которыми обтягивается конус, приклепываются обычно к нему медными заклепками.

Обратный конус. На фиг. 153 изображен разрез обратного конуса. По конструкции обратный конус отличается от прямого направлением конусной поверхности, обратной прямому (т. е. в сторону коробки передач) и движением



Фиг. 154. Двойной конус.



Фиг. 155. Многодисковое сцепление.

его при выключении в сторону двигателя. Пружина обратного конуса упирается одним концом в фланец коленчатого вала, другим—в конус. Конусная поверхность выполнена не в маховике, а на отдельном кольце, которое привертывается к маховику.

Двойной конус. Для уменьшения размера конуса по радиусу и увеличения площади сцепления прямой и обратный конусы в некоторых конструкциях соединяются в одну общую систему, вид которой показан на фиг. 154.

При конструкции двойного конуса к маховику на болтах привертываются две муфты, между собой связанные, имеющие конусные поверхности,—одна в сторону двигателя, другая—к коробке передач. Внутри их помещены два конуса, раздвигаемые пружиной в момент сцепления. При расцеплении пружина сжимается, и конусы выходят из сцепления с муфтами.

Другим видом сцепления являются сцепления дисковые, которые по конструкции разделяются на две основные группы многодисковые и однодисковые.

Многодисковое сцепление. Общая схема многодискового сцепления представлена на фиг. 155. При сцеплении этого типа к маховику 1 двигателя крепится цилиндрический

картер 2, на внутренней поверхности которого прорезан ряд канавок 3. Внутри картера 2 помещается вал 4, связанный с коробкой передач, на котором укреплен барабан 5 с выступами 6. В картер 2 вкладываются кольцевые диски двух типов: ведущие 7 и ведомые 8. Ведущие диски имеют по наружному краю выступы 9 (входящие при установке их в картер 2 в его канавки 3), внутреннее же отверстие 10 этих дисков выполнено такого размера, что они не касаются выступов 5 барабана 6. Ведомые диски наоборот имеют внутреннее отверстие 11 меньшего размера по сравнению с ведущими, но с выемками 12, в которые, при установке их в картере 2, входят выступы 5 барабана 6. Наружный же край ведомых дисков выполнен гладким, так что они свободно устанавливаются внутри картера сцепления 2, не касаясь его.

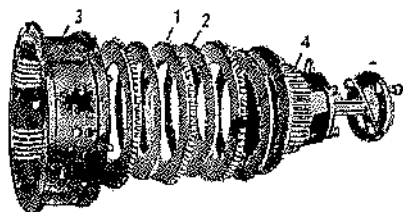
Таким образом при установке в картере сцепления ведущие диски 7 оказываются помощью выступов 9 связанными с картером сцепления 2, а через него—с маховиком 1 двигателя, а ведомые 8 помощью выемок 12—с барабаном 6, а через него—валом коробки передач 4.

Ведущие и ведомые диски устанавливаются в картере сцепления попеременно: ведущий—ведомый—ведущий—ведомый и т. д. и плотно прижимаются один к другому пружиной 13, действующей на ведущие и ведомые диски через фланец 14 муфты 15. В таком положении, благодаря трению между дисками, при вращении маховика 1 и укрепленного на нем картера сцепления 2, вместе с ними вращается и барабан 6 с валом 4, т. е. вращение коленчатого вала двигателя передается валу коробки передач (сцепление включено). Если же нажать педаль сцепления 16, то рычаг педали 17 вилкою 18 отводит муфту 15, сжимая пружину 13, благодаря чему диски 7 и 8 разойдутся (отойдут друг от друга), соединение между картером сцепления 2 и барабаном 6 нарушится, а следовательно, вал 4 двигателя окажется разъединенным от вала коробки передач (сцепление выключено).

Диски изготавливаются обычно из стали. Реже практикуется выполнение ведомых и ведущих дисков из различных металлов.

Для достижения плавности работы сцепления в моменты выключения и включения его и предотвращения нагревания и корчи дисков, при металлических дисках в картер сцепления 2 наливается жидкое минеральное масло (или смесь масла с керосином), так что диски смазываются им. Однако при многодисковом сцеплении, работающем в масле, необходимо иметь большое количество дисков, так как масло понижает способность дисков к сцеплению друг с другом. Кроме того, необходимо постоянное наблюдение за смазкой; в противном случае, благодаря загрязненности

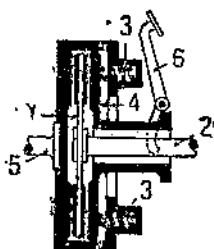
или загустению масла, диски слипают и расцепление их во время работы бывает затруднительным. При слипании дисков рекомендуется вливать в коробку небольшое количество керосина. Смазка дисков зимою должна быть более жидкой, чем летом, для избежания ее сгущения и заедания дисков. В настоящее время масляное дисковое сцепление



Фиг. 156. Сухое дисковое сцепление.

встречается редко, широкое же распространение получили сцепления сухими дисками, работающими без смазки. При этой системе диски одной из групп (обычно группы ведущих) обшиваются с обеих сторон тканью феродо. На фиг. 156 показано в разработанном виде сухое дисковое сцепление с ведущими дисками 1, обшитыми феродо. Ведомые же диски 2—стальные. По принципу действия такое сцепление не отличается от рассмотренного выше сцепления с дисками, работающими в масле: ведущие диски также помощью выступов соединяются с картером сцепления 3, крепящимся к маховику двигателя, а ведомые—с барабаном 4, соединяющимся с валом коробки передач. Сцепление дисков друг с другом достигается помощью пружины, не показанной на фиг. 156.

Однодисковое сцепление. Дальнейшим видоизменением системы дискового сцепления, работающего всухую, является однодисковое сцепление, получившее широкое распространение (особенно на легковых автомобилях). Общая схема такого сцепления представлена на фиг. 157. Сцепление этого типа состоит из одного стального ведомого диска 1, обшитого феродо и связанного с валом 2 коробки передач. Диск 1 при отпущенной педали сцепления зажимается помощью одной центральной или нескольких расположенных по окружности пружин 3, между маховиком и упорным диском 4 (или между двумя дисками) и вращается вместе с маховиком, так что вращение вала двигателя 5 передается валу 2. При нажатии же педали 6 сцепления нажимной диск сжимает пружину, аналогично тому, как в многодисковых сцеплениях, тем самым освобождая ведомый диск 1.

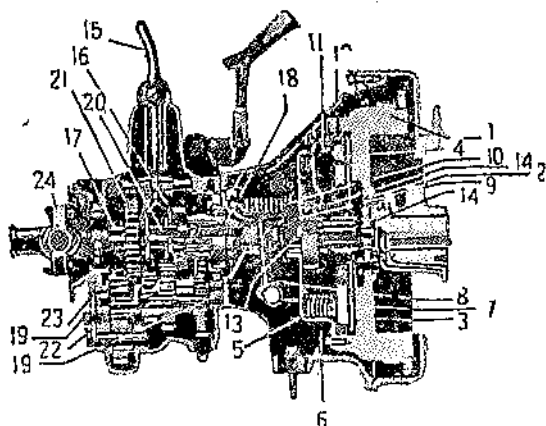


Фиг. 157: Однодисковое сцепление.

Пример конструкции однодискового сцепления представлен на фиг. 158 (сцепление автомобиля «Форд» мод. А), где 1—маховик двигателя, 2—крепление его к коленчатому

валу, 3—ведомый диск сцепления, 4—упорный (нажимной диск), 5—крышка сцепления, прикрепленная к маховику болтами, 6—пружина сцепления, 7 и 8—вал и вилка выключения сцепления, 9—выжимная муфта, 10—возвратная пружина, оттягивающая муфту, вилку и педаль сцепления после выключения в первоначальное положение, 11—нажимной рычаг сцепления, 12—выжимной болт сцепления, 13—вал сцепления, 14—14—подшипники сцепления.

Действие сцепления таково: при отпущенной педали сцепления ведомый диск 3 вжат между маховиком двигателя 1 и упорным диском 4, так как пружины сцепления 6, упирающиеся одним концом в диск, а другим в крышку сцепления 5, стремятся плотно прижать первый к маховику. Ведомый диск 3 насажен на вал сцепления 13, имеющий на конце, обращенном к маховику, выфрезерованные



Фиг. 158. Однодисковое сцепление и коробка передач автомобиля «Форд» мод. А.

канавки, по которым диск 3 может перемещаться вдоль оси вала 13, но вращаться диск 3 и вал 13 могут только совместно. Благодаря этому вращение маховика 1 при включенном сцеплении через диск 3 передается валу 13. При нажатии же педали сцепления (не показанной на фиг. 158) вал выключения сцепления 7 с укрепленной на нем (на шпильке) вилкой 7 соответственно поворачивается, вилка 8 нажимает на выступ выжимной муфты 9, заставляя ее скользить по валу 13 в направлении к маховику двигателя (по фиг. 158—вправо). При этом муфта 9 нажимает своим упорным подшипником 14 на внутренние (длинные) концы нажимных рычагов 11. Так как последние имеют точку опоры в вырезе крышки сцепления 5, то при нажиме на длинные плечи рычагов (по фиг. 158—вправо) их короткие плечи, выступающие из прорезей крышки, отходят в обратном направлении (по фиг. 158—влево) и оттягивают за

выжимные болты 12 упорный диск 4 (сжимающая пружины сцепления 6), освобождая тем самым ведомый диск 3. Малые спиральные пружины—цилиндрические (на выжимных болтах 12) и конические (между нажимными рычагами 11 и крышкой сцепления 5)—служат для удержания болтов и рычагов в нужном положении и предотвращения стука их при работе сцепления. Пружина же 10 оттягивает педаль сцепления, после снятия с последней ноги, в первоначальное положение.

Сцепления по этой схеме получили в Америке весьма широкое распространение и кроме автомобилей «Форд» применяются на ряде других американских автомобилей.

2. КОРОБКА ПЕРЕДАЧ

Основные требования к коробке передач. Как указывалось выше (в разделе I настоящей главы), в трансмиссии автомобиля за механизмом сцепления помещается коробка передач, помощью которой можно получать различные числа оборотов ведущих колес автомобиля при постоянном числе оборотов коленчатого вала двигателя. Кроме того, коробка передач должна также допускать возможность движения ведущих колес автомобиля (а следовательно, и самого автомобиля) вперед и назад, в то время, как коленчатый вал двигателя может вращаться лишь в одну сторону.

Таким образом основные требования, предъявляемые в коробке передач, сводятся к следующему:

1. Постоянное использование, при всех условиях работы автомобиля, наиболее выгодного числа оборотов двигателя.

2. Возможность движения автомобиля вперед и назад (передний и задний ход).

Принципы конструкции и типы коробок передач. В огромном большинстве случаев изменение достигается при помощи зубчатых шестерен с различными диаметрами и числом зубцов, сцепляющихся в различных комбинациях. Скорости вращения шестерен находятся в обратной зависимости от их диаметра и числа зубцов. Так, например, если две шестерни I и II, имеющие 20 и 40 зубцов, находятся в зацеплении (фиг. 159), при чем шестерня I делает определенное число оборотов, то число оборотов шестерни II по отношению к I будет два раза $\left(\frac{40}{20} = 2\right)$ меньше.

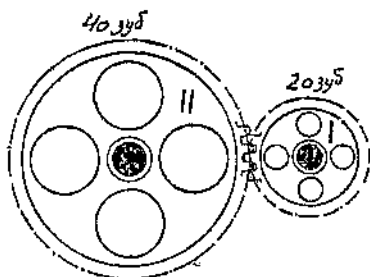
В коробке передач приводятся сцепление друг с другом шестерни с различным числом зубцов, благодаря чему передача усилия от двигателя к ведущим колесам происходит при разных передаточных числах, следовательно, ко-

леса автомобиля могут вращаться при одном и том же числе оборотов коленчатого вала двигателя с различными скоростями в зависимости от того, какие именно шестерни включены.

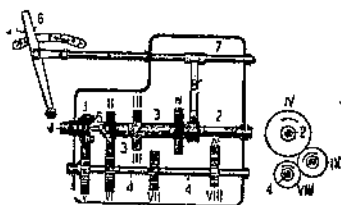
Смотря по числу возможных комбинаций зацепления, коробки передач разделяются на коробки с двумя, тремя, четырьмя и более различными передачами, а по общему принципу конструкции — на коробки со скользящими шестернями, с постоянно сцепленными шестернями и планетарные.

Последний тип передач в настоящее время встречается редко (применялся на старой модели Форд Т) и поэтому описан не будет.

Коробки передач со скользящими шестернями. Наиболее простым примером коробки передач со скользящими шестернями может служить коробка, представленная на фиг. 160. В этой коробке вал 1 (называемый первичным валом) со-



Фиг. 159. Шестереночная передача.



Фиг. 160. Одноходовая трехскоростная коробка передач.

единен с механизмом сцепления, вал же 2 (называемый вторичным валом), имеющий общую геометрическую ось с валом 1 и являющийся как бы продолжением последнего, соединен помощью карданного вала и дифференциала с ведущими колесами автомобиля, как представлено на фиг. 150. Оба эти вала 1 и 2, хотя и служат продолжением один другого, но могут вращаться независимо друг от друга, так как конец вала 2 входит в выточку (гнездо) в торце вала 1, где имеется втулка или подшипник. На конце вала 1, входящем в коробку передач, укреплен наглухо шестерня I, вал же 2 выполнен квадратного сечения и по нему ходит муфта 3 с тремя шестернями — II, III и IV различных диаметров. Параллельно валам 1—2 в коробке помещен третий вал — 4 (называемый «промежуточным» или «контршайфным» валом) с жестко укрепленными на нем шестернями V, VI, VII и VIII. Кроме того, на специальном валике (наз. «валом шестерни заднего хода») в коробке помещена еще шестерня IX. Шестерни I и V всегда сцеплены между собой (поэтому эти две шестерни называются «шестернями

постоянного сцепления), шестерни же II, III, IV на муфте 3 размещены так, что при движении муфты по валу 2 каждая из этих шестерен может быть сцеплена с соответствующей шестерней на валу 4. При этом могут иметь место следующие комбинации:

а) при перестановке муфты 3 вправо так, чтобы в зацеплении находились шестерни III и VII, вращение вала 1, через шестерни I и II, передается валу 4, вращение последнего через шестерни VII и III передается валу 2 и далее карданному валу. Это будет первая передача («первая скорость»). Если шестерня V втрое больше шестерни I, а шестерня VII равна шестерне III, то переданное число будет равняться

$$\frac{V \cdot III}{I \cdot VII} = \frac{1 \cdot 3}{1 \cdot 1} = 3,$$

т. е. вал 2 будет вращаться в три раза медленнее вала 1;

б) если муфту 3 передвинуть по направлению к валу 1 так, чтобы шестерня II сцепилась с шестерней VI, как это представлено на фиг. 160, то вращение вала 4 будет передаваться валу 2 через шестерни VI и II. Это будет вторая передача («вторая скорость»). Если отношение диаметров шестерен, равное I : II будет равно 1,5:1, то отношение числа оборотов вала 2 к числу оборотов вала 1 будет равно:

$$\frac{V \cdot II}{I \cdot VI} = \frac{3 \cdot 1}{1 \cdot 1,5} = \frac{3}{1,5} = 2$$

в) если муфту 3 передвинуть по валу 2 так, чтобы шестерни II, III и IV не находились в зацеплении, а кулачки 5, имеющиеся на шестернях I и II сцепились между собою, то валы 1 и 2 будут вращаться с одинаковыми скоростями (как один цельный вал). Это будет третья передача («третья скорость»), называемая «прямой передачей», так как вращение вала 1 прямо без участия промежуточного вала передается валу 2;

г) Если муфта 3 подвинута так, что в зацеплении находятся шестерни IV и IX, то вращение вала 4 будет передаваться валу 2 через три шестерни VIII, IX, IV и вращение его будет происходить в обратную сторону по сравнению со всеми рассмотренными выше случаями (см. схему с указанием направления вращения шестерен на фиг. 160), т. е. получится «задний ход»;

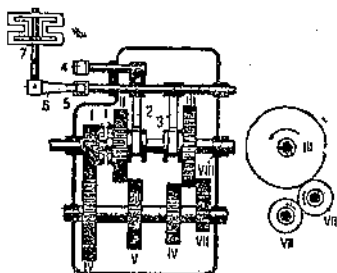
д) наконец муфта 3 может быть поставлена так, что ни одна из шестерен II, III, IV не сцепляется с другими шестернями, а также не сцепляются и кулачки 5. Тогда вращение валов 1 и 4 не будет вовсе передаваться валу 2. Это будет холостое, или, иначе, нейтральное положение.

Очевидно, что при указанных выше соотношениях различных шестерен в коробке передач, при одном и том же числе оборотов и мощности, развиваемых двигателем, на

первой передаче получается тяговое усиление в три раза больше, а на второе—в два раза больше, чем на прямой передаче.

Передвижение муфты 3 производится помощью рычага 6 через тягу 7 и вилку переключения 8. Рычаг 6 фиксируется в положениях, соответствующих *a*, *б* прямой передачам, заднему ходу и холостому положению помощью защелки 9, входящей в соответствующие вырезы гребенки 10.

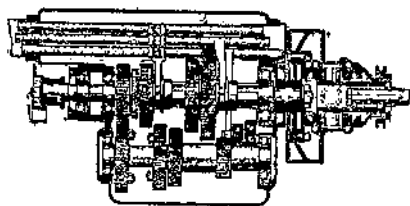
Так как рассмотренная коробка дает возможность получить три передачи для движения вперед, то такая коробка является трехскоростной; а так как все скользящие шестерни смонтированы на одной муфте (или, как говорят, соединены в одну каретку), и рычаг переключения 6 в силу этого перемещения («ходит») в одной плоскости—коробка эта называется одноходовой.



Фиг. 161. Двухходовая трехскоростная коробка передач.

Описанная конструкция, отличаясь значительной простотой, в то же время имеет ряд недостатков, из которых главнейшими являются:

1. Невозможность вводить в зацепление шестерни в любом порядке; так например, для перехода с третьей передачи на нейтральное положение необходимо последовательно пройти через вторую и первую передачи. При этом в случае неумелого выключения могут легко произойти поломки



Фиг. 162. Трехходовая четырехскоростная коробка передач.

зубцов шестерен, так как последние во время работы вращаются.

2. Эта система требует применения сравнительно длинных валов, что делает коробку громоздкой и тяжелой.

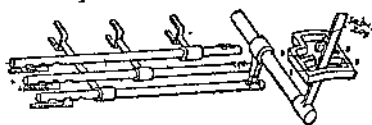
Эти недостатки привели к полному отказу от системы одноходовых

коробок и переходу на многоходовые (двух- и трехходовые), в которых скользящие шестерни смонтированы не в одну каретку, а в две или три.

Пример двухходовой трехскоростной коробки приведен на фиг. 161. В этой коробке на первой передаче работают шестерни I, IV, VI, III, на второй—I, IV, V и II, на третьей—кулачки 1, а при заднем ходе—шестерни I, IV, VII, VIII и III. В двухходовых коробках имеются соответ-

ственно две вилки 2—3 с тягами 4—5, с которыми и соединяется поводок 6 вала рычага 7 перемены передач.

Четырехскоростные коробки выполняются обычно трехходовыми, т. е. скользящие шестерни монтированы в три каретки. Пример такой коробки приведен на фиг. 162, где в первой каретке находятся шестерня 3-й передачи и прямое

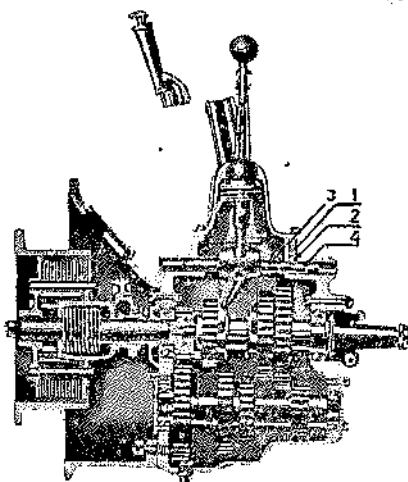


Фиг. 163. Механизм переключения передач.

зацепление (4-я передача), во второй—шестерни 2-й и 1-й передач, в третьей—шестерни заднего хода.

В рассмотренных выше двух- и трехходовых коробках рычаг переключения вынесен в сторону от коробки передач и ходит в специальной кулисе прорезаями, фиксирующими его в положениях, соответствующих различным передачам (см. фиг. 161, 163), скользящие же шестерни связываются с рычагом переключения помощью вилок и валиков. Кроме этой системы, большое распространение (в особенности на американских, а за последнее время и на части европейских машин) получили коробки передач с качающимся рычагом, имеющим шаровую опору в центре коробки. При этом обычно кулиса отсутствует, установка же определенных передач производится путем наклона рычага вперед, влево, вправо или назад.

Устройство коробки передач с качающимся рычагом можно видеть из фиг. 158 и 164, на которых показаны разрезы таких коробок. На фиг. 158 (коробка передач автомобиля «Форд» мод. А, трехскоростная) цифрой 15 обозначен рычаг переключения, 16 — вилки переключения, 17 — вторичный вал, конец которого с роликовым подшипником 18 входит в выточку (гнездо) первичного вала, являющегося продолжением вала сцепления 13; 19 — промежуточный вал коробки передач 20 и 21, скользящие шестерни коробки передач (20 — прямой и 2-й передачи, 21 — 1-й передачи и заднего хода); 22 — шестерни промежуточного вала коробки передач (считая по фиг. 158 справа налево): шестерня по-

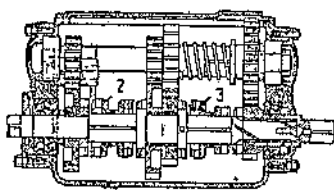


Фиг. 164. Коробка передач с качающимся рычагом.

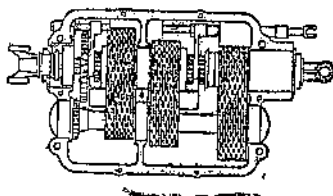
стоянного зацепления, шестерня 2-й передачи, шестерня 1-й передачи, шестерня заднего хода 22, 23—промежуточная шестерня заднего хода; 24—карданное сочленение.

Коробки передач описанного типа, применяющиеся на американских машинах, обычно имеют три передачи вперед и одну назад, в то время как на европейских машинах чаще применяются коробки с четырьмя передачами вперед и одной назад. Такое различие вызывается тем, что двигатели американских машин обычно имеют большой запас мощности¹.

При включении шестерен зубья одной из них должны входить на их полную длину в промежутки между зубьями другой во избежание поломки и неравномерного износа, и шестерни не должны перемещаться под влиянием случайных толчков на ходу машины. Поэтому коробки передач снабжаются специальными стопорами. Пример такого стопора представлен на фиг. 164: в крышке коробки имеется



Фиг. 165. Коробка передач с постоянным зацеплением шестерен.



Фиг. 166. Скользящая коробка передач.

гнездо, в котором помещена пружина 1, действующая на шарик 2. В тягах же 3 сделаны кольцевые выточки 4, в которые входит шарик 2. Выточки в тягах расположены так, что полное включение каких-либо шестерен происходит тогда, когда выточка станет точно под гнездо 1 и шарик 2 при этом заскочит в выточку. Таким образом фиксируется определенное положение шестерен. В то же время, благодаря силе пружины 1, толчки, тряска и т. п. случайные явления не могут вывести шестерни из зацепления; последнее может произойти лишь под действием рычага переключения.

Шарики в некоторых конструкциях заменяются клиновидными стопорами («клинками»), действие которых аналогично действию рассмотренных выше стопоров с шариками.

Коробки передач с постоянно сцепленными шестернями. Коробки передач с постоянно сцепленными шестернями отличаются от рассмотренных выше коробок тем, что все шестерни их, находящиеся на вторичном валу, сцеплены с соответствующими шестернями контршайтного вала, как изображено на фиг. 165. При этом все шестерни вторичного вала 1 могут свободно вращаться на нем, но между этими

¹ На автомобилях «Форд» мод. AA последнего выпуска также применена коробка с четырьмя передачами вперед и одной назад.

шестернями на том же валу помещены скользящие каретки 2-3 с кулачками. Включение той или иной передачи достигается передвижением каретки так, что ее кулачки сцепляются с кулачками соответствующей шестерни, которая таким образом оказывается связанной со вторичным валом (через скользящую каретку), и ее вращение передается этому валу. Очевидно, что такого рода коробки могут быть двух и трехходовыми, трех- и четырехскоростными, а управление скользящими каретками с кулачками достигается так же, как и в коробках со скользящими шестернями.

В некоторых системах коробок с постоянно сцепленными шестернями, шестерни вторичного и контршaftного валов не непосредственно сцеплялись друг с другом своими зубцами, а соединялись помощью специальных цепей, как представлено на фиг. 166. Включение при этом какой-либо шестерни осуществляется такими же скользящими каретками с кулачками, как и в коробках с непосредственно сцепленными шестернями.

Коробки с постоянно сцепленными шестернями в последнее время стали получать более широкое применение; при этом шестерни, находящиеся в постоянном зацеплении, выполняются с косым зубцом, что обеспечивает бесшумность и плавность их работы.

Положение коробки передач на шасси автомобиля. Коробки передач всех рассмотренных типов монтируются в специальном картере (кожухе), который отливается из сплавов легких металлов или из чугуна и укрепляется на раме автомобиля за механизмом сцепления. В настоящее время у большей части машин коробка передач (вместе с сцеплением) крепится в один блок с двигателем, благодаря чему избегается устройство промежуточного валика между механизмом сцепления и коробкой.

Картер коробки передач должен быть непроницаем для пыли и масла и иметь отверстие для заполнения и спуска последнего, так как для уменьшения износа шестерни должны работать в масле. Картер коробки наполняется маслом до такого уровня, чтобы шестерни частично погружались в него и помощью разбрызгивания осуществлялась смазка всех трущихся частей.

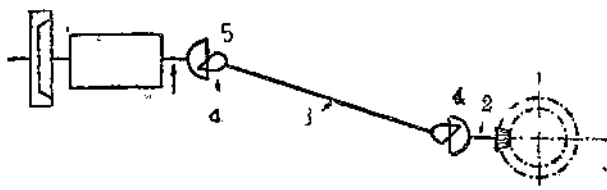
Переключение передач на ходу автомобиля. В заключение описания коробок передач остановимся на порядке переключения передач. В коробках со скользящими шестернями и с постоянно сцепленными шестернями (с кулачковыми скользящими каретками) рассмотренных выше типов, при нахождении рукоятки рычага в нейтральном положении (на холостом ходе), вместе с маховиком двигателя вращаются первичный вал, шестерни постоянного зацепления и контршaftный вал; вторичный же вал и связанная с ним часть

трансмиссии автомобиля (карданный вал, дифференциал) остаются в покое. Если выключить сцепление, помощью ручного рычага привести в зацепление шестерни первой передачи и плавно включить сцепление, одновременно прибавив при помощи акселератора газ, то автомобиль пойдет вперед на первой передаче. Для того, чтобы перейти на вторую передачу, нужно дать разгон, вновь выключить сцепление, одновременно уменьшая газ, затем поставить рычаг переключения на вторую передачу, после чего включить сцепление, одновременно прибавляя газ. Дав автомобилю небольшой разгон на второй передаче, в таком же порядке переходят на третью передачу и т. д.

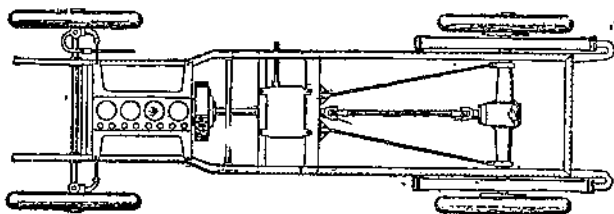
Переключение шестерен должно производиться с особой осторожностью. Следует помнить, что шестерни могут быть включены бесшумно и без риска порчи зубцов только при полностью выключенном сцеплении. При несоблюдении этого условия возможно повреждение и даже поломка зубцов.

3. КАРДАНАЯ И ЦЕПНАЯ ПЕРЕДАЧИ

Общие понятия. Вращение вала двигателя через механизм сцепления в коробку передач должно быть передано ведущим колесам автомобиля помощью такой передачи, которая допускала бы изменение положения оси ведущих колес по отношению к раме автомобиля, вызываемое деформацией рессор. В современных конструкциях легковых автомобилей



Фиг. 167. Схема карданной передачи.

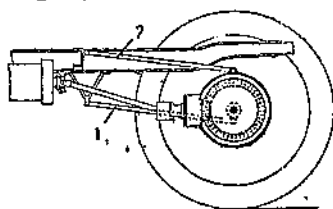


Фиг. 168. Схема автомобиля с карданным валом (с двумя карданами).

передача к ведущим колесам осуществляется исключительно при помощи карданного вала. В грузовых автомобилях применяется карданная, реже — цепная передача.

Передача карданным валом. Отличительным признаком карданного вала является наличие на одном или на обоих

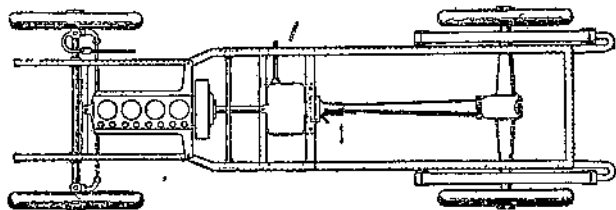
его концах специальных гибких соединений, благодаря которым его вращение может быть передано соединенному с ним валу независимо от изменения во время работы угла между их пересекающимися осями. Гибким соединением карданного вала наиболее часто служит универсальный шарнир, даваемый также шарниром Гукса, или карданом.



Фиг. 169. Направляющие тяги при двух карданных сочленениях.

На фиг. 167 дана схема передачи вращения от вторичного вала 1 коробки передач к валу 2 ведущей шестерни дифференциала заднего моста, при помощи карданного вала 3, снабженного двумя универсальными шарнирами 4. Универсальный шарнир выполнен в виде двух вилок 5, посаженных на концы валов; вилки шарнирно соединены

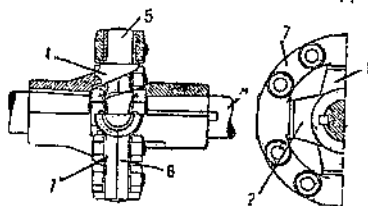
между собой крестовиной, шпиль которой входит во втулки, имеющиеся на концах вилок. Шарнирное соединение крестовиной вилок 5 дает возможность при вращении валов изменять относительное их положение, не нарушая передачи. При наличии одного кардана скорость вращения одного вала в пределах каждого оборота не равняется скорости другого вала, т. е. если вал будет, например, вращаться равномерно, то ведомый вал, имея то же число оборотов, будет вращаться неравномерно; эта неравномерность будет тем больше, чем больше угол между осями



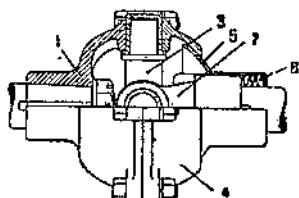
Фиг. 170. Схема автомобиля с карданным валом в трубе.

валов. Поэтому в тех случаях, когда угол между осями валов относительно велик, применяют карданный вал с двумя карданами. При двух карданах вращение обоих валов, вторичного вала коробки передач и вала ведущей шестерни передачи в заднем мосту будет точно совпадать только в том случае, если их оси будут составлять с осью карданного вала одинаковые углы и если вилки карданов, сидящие на карданном валу, будут расположены в одной плоскости. Схематическое изображение автомобиля, имеющего карданный вал с двумя карданами, дано на фиг. 168. В этой системе необходимо предусмотреть меры для обеспечения параллельности осей вала ведущей

шестерни дифференциала и вторичного вала коробки передач. Для этой цели применяются две параллельные направляющие тяги 1 и 2 (фиг. 169), шарнирно соединенные с рамой автомобиля и с задним мостом.



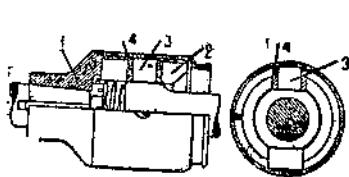
Фиг. 171. Карданное сочленение.



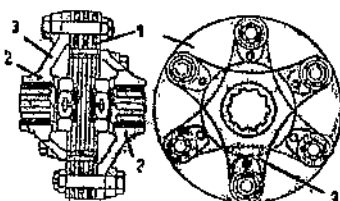
Фиг. 172. Закрытое карданное сочленение.

В тех случаях, когда угол между осями валов невелик, с достаточной для практических целей равномерностью можно передавать вращение карданным валом с одним карданом на том конце, который соединяется с валом коробки передач. При этой конструкции карданный вал может быть удобно помещен в кардонную трубу, жестко соединенную с картером заднего моста, как это изображено на фиг. 170. Карданная труба служит не только для защиты карданного вала и карданного сочленения от грязи, но также и для передачи толкающих усилий колес, о чем подробно будет сказано ниже.

На фиг. 171 дана одна из распространенных конструкций кардана. Две вилки 1 и 2, соединенные с концами валов 3 и 4,



Фиг. 173. Скользящее карданное сочленение.



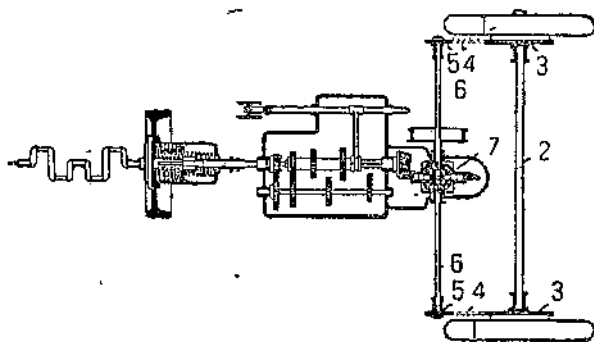
Фиг. 174. Гибкое сочленение.

имеют паффы 5; шарнирное соединение вилок осуществляется при помощи двух колец 6 и 7, охватывающих паффы вилок. Для предохранения кардана от пыли и для лучшего обеспечения его смазкой карданное сочленение снабжается металлическим, шарообразной формы чехлом, как это изображено на фиг. 172. В этой конструкции одна из вилок развита до формы полушария 1, вилка 2—обычного типа; соединение с крестовиной 3 осуществляется кольцом 4, привернутым к детали 1 болтами. Кольцо 4 имеет достаточно большое круглое отверстие, дающее возможность отклоняться осям соединенных валов. Герметичность кожуха достигается помощью крышки 5, скользящей по внутренней шаровой.

поверхности кольца 4, к которой крышка прижимается пружиной 6.

В некоторых конструкциях подвески ведущих колес при работе рессор изменяется расстояние моста от коробки передач. В этом случае необходимо обеспечить изменение длины карданного вала, что достигается применением скользящего кардана, изображенного на фиг. 173.

Скользящий кардан. В этой конструкции кардана одна из его вилок заменена стаканом 1, который имеет две диаметрально расположенные прорези 2. Стакан 1 жестко соединяется с концом одного из валов; соответствующий конец круглого вала снабжается двумя цапфами 3, на которые свободно посажены стальные, термически обработанные сухарики 4, которые точно пришлифовываются



Фиг. 175. Схема автомобиля с цепной передачей.

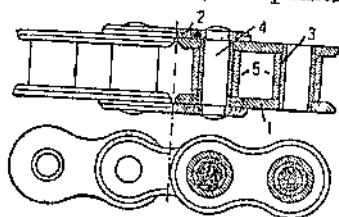
по размерам прорезей 2. Так как сухарики 4 могут скользить вдоль прорезей 2, то и концы валов могут во время работы перемещаться на длину хода сухариков, и в то же время угол между осями валов, как и в обычном кардане, может изменяться.

В тех случаях, когда угол отклонения осей валов невелик, с успехом может применяться соединение из гибких дисков, изображенное на фиг. 174. Этот тип мягкого кардана состоит из нескольких мягких дисков 1, выполненных из кожи или специальной ткани, и двух втулок 2, посаженных на концах валов. Каждая из втулок имеет три лапки 3, которые скрепляются болтами с дисками 1, как это указано на рисунке. Для большей прочности дисков их отверстия для болтов укрепляются металлическими шайбами. Втулки мягкого кардана, как это видно из рисунка, могут перемещаться вдоль оси вала по соответствующим дорожкам, профрезерованным на его конце, чем и обеспечивается изменение длины карданного вала.

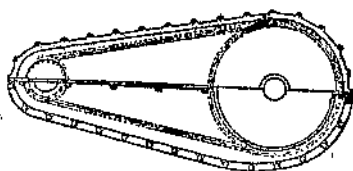
Цепная передача. При цепной передаче, схематически изображенной на фиг. 175, ведущие колеса 1 свободно вра-

щаются на задней оси 2. К ведущим колесам прикреплены большие цепные зубчатки 3, соединенные при помощи двух бесконечных цепей 4 с ведущими цепными зубчатками 5, сидящими на концах полуосей 6 дифференциала 7.

Для передачи движения ведущим колесам применяется роликовая цепь, изображенная на фиг. 176. Роликовая цепь

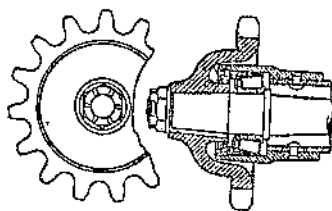


Фиг. 176. Роликовая цепь.

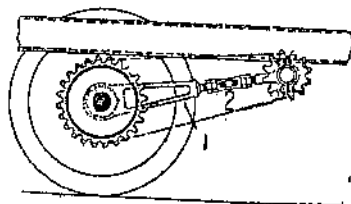


Фиг. 177. Кожух цепной передачи.

состоит из внутренних 1 и наружных 2 щечек, соединенных между собою при помощи полых втулок 3 и стержней 4. Втулки имеют небольшие запячки, которыми определяется расстояние между внутренними щечками цепи. На каждую втулку надет ролик 5. При работе цепи ролики поочередно входят между зубьями цепных колес, а зубья колес входят в пространство между роликами. Для предотвращения быстрого износа цепей и цепных колес необходимо предохранить цепи от грязи и обеспечить правильную их смазку;



Фиг. 178. Ведущая зубчатка



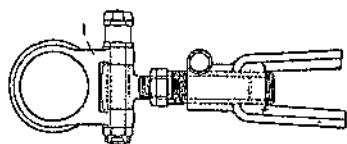
Фиг. 179. Механизм для регулировки цепи.

для этой цели цепную передачу иногда помещают в металлический кожух, одна из конструкций которого изображена на фиг. 177.

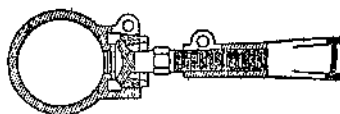
Для уменьшения изгиба полуосей от действия значительных усилий, передаваемых цепями, в особенности при малых скоростях движения автомобиля (на первой или второй скоростях), ведущему цепному колесу придают форму колокола (фиг. 178), при которой подшипник полуоси, как это ясно видно из чертежа, располагается в плоскости рабочей цепи.

Для регулировки натяжения цепи применяются специальные упорные стержни, одна из конструкций которых представлена на фиг. 179; так как цепи от работы вытяги-

ваются, то упорные стержни 1 делают из двух частей, соединяемых муфтой 2, дающей возможность регулировать длину упорных стержней. Выполнение соединения переднего конца упорного стержня с картером дифференциала изобра-



Фиг. 180. Соединение конца упорного стержня с картером дифференциала цепного автомобиля.

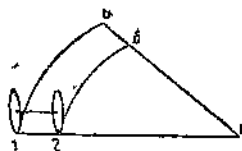


Фиг. 181. Шаровое соединение конца упорного стержня с картером дифференциала цепного автомобиля.

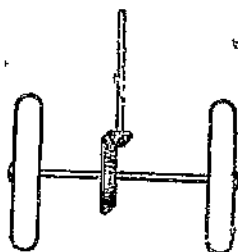
жено на фиг. 180; соединительное кольцо 1 свободно сажается на картер дифференциала и шарнирно соединяется с упорным стержнем. На фиг. 181 дано шаровое соединение конца упорного стержня с картером полуосей дифференциала.

4. ДИФФЕРЕНЦИАЛ

Общая схема работы дифференциала. При повороте автомобиля, когда автомобиль идет по кривой (фиг. 182), ведущему колесу 1 приходится совершать путь 1а, больший пути, 2б, проходимого другим ведущим колесом 2. Если бы вращение от карданного вала к задним ведущим колесам пере-



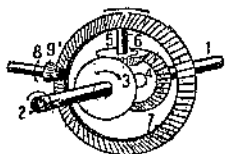
Фиг. 182. Схема движения ведущих колес автомобиля на повороте.



Фиг. 183. Схема простейшей передачи вращения ведущим колесам.

давалось при помощи карданного вала, конической передачи и одной задней оси, как это схематически изображено на фиг. 183, то число оборотов одного ведущего колеса всегда было бы равно числу оборотов другого колеса, и при повороте автомобиля ведущие колеса должны были пробуксовывать, что затрудняло бы управление автомобилем и вызывало бы усиленный износ шин. Для того, чтобы каждое из ведущих колес имело число оборотов, соответствующее длине проходимого им пути, применяется механизм, называемый дифференциалом, и взамен одной общей оси применяют две полуоси.

На фиг. 184 дана схема дифференциала. На внешних концах полуосей 1 и 2 укреплены ведущие колеса, внутренние концы полуосей снабжены коническими шестернями 3-4. Шестерни 3-4 находятся в постоянном зацеплении с шестерней 5, называемой «сателлитом» и свободно сидящей на оси 6. Ось 6 сателлита 5 жестко соединена с коронной шестерней 7.



Фиг. 184. Схема дифференциала.

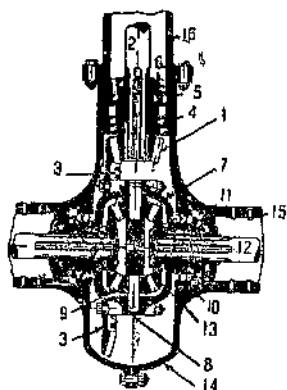
При вращении карданного вала 8 и ведущей шестерни 9 будет вращаться и коронная шестерня вместе с осью 6 сателлита. При вращении коронной шестерни сателлит 5 вокруг своей оси 6 вращаться не будет только в том случае, когда сопротивление движению ведущих колес будет одинаково, так как в этом случае шестерни 3 и 4 будут действовать на сцепленные с ними зубья сателлита с одинаковой силой. В этом случае сателлит выполняет роль замка, соединяющего обе полуосевые шестерни с коронной шестерней в одно целое, при чем каждая из шестерен 3 и 4, а следовательно, и каждое из ведущих колес будет иметь то же число оборотов, что и коронная шестерня.

Если мы представим себе, что правое колесо, вследствие той или иной причины будет приторможено и, следовательно, будет вращаться медленнее коронной шестерни, то сателлит 5 при вращении коронной шестерни будет катиться по зубьям приторможенной шестерни 4 и будет вращаться вокруг своей оси 6. Благодаря вращению сателлита 5 вокруг своей оси находящаяся с ним в зацеплении шестерня 3 будет вращаться быстрее коронной шестерни. В том случае, если одно из ведущих колес остановится совершенно, другое колесо будет вращаться в два раза быстрее коронной шестерни.

Таким образом при уменьшении по тем или иным причинам скорости вращения одного колеса другое автоматически получает увеличение скорости вращения, и наоборот. При наличии дифференциала каждое из ведущих колес может совершать то число оборотов, которое по условиям пути ему необходимо, при чем сумма чисел оборотов обоих ведущих колес всегда равна двойному числу оборотов коронной шестерни.

Дифференциал с коническими зубчатками. Дифференциал с коническими шестернями представлен на фиг. 185. Ведущая шестерня 1, сидящая на конце вала 2, соединенного с карданным валом, находится в зацеплении с коронной шестерней 3. Вал 2 имеет шариковые подшипники—радиальный 4 и упорный 5, гайка 6 служит для установки упорного подшипника 5. В коронной шестерне 3 на болтах прикрепляются коробки сателлитов 7, в которой находятся оси 8 сателлитов 9.

Коробка сателлитов 7 покоится на шариковых радиальных подшипниках 10 и упорных 11. На концах полуосей 12 посажены полуосевые шестерни 13. Весь механизм заключен в кожух 14, к кожуху прикрепляются два рукава 15, служащие картерами для полуосей колес. Часто к кожуху 14

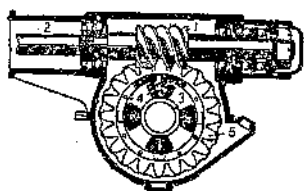


прикрепляется труба карданного вала 16, служащая для защиты карданного вала и для передачи толкающих усилий от ведущих колес к раме автомобиля. Вращение карданного вала передается при помощи ведущей шестерни 1 коронной шестерне 3 и связанной с последней коробке сателлитов 7. Полуосевые шестерни 13, связанные с коробкой сателлитов 7 при помощи сателлитов 9, также вращаются вместе с коронной шестерней, заставляя вращаться ведущие колеса.

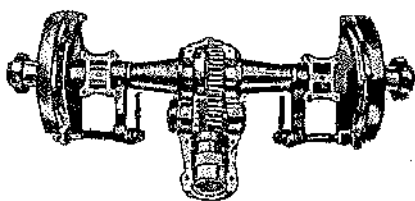
Фиг. 185. Дифференциал с коническими шестернями.

При движении автомобиля по прямому пути обе полуоси вращаются с одинаковой скоростью, и сателлиты 9 вращения вокруг своих осей 8 иметь не будут; как только одно из задних колес встретит большое сопротивление и замедлит свой ход (при повороте), то сателлиты 9 будут катиться по зубьям полуосевой шестерни этой полуоси и будут дополнительно вращать другую полуось и ее колесо с необходимой скоростью.

Взамен конических ведущей шестерни и коронной, передача может быть осуществлена при помощи червячной



Фиг. 186. Червячная передача к дифференциалу.



Фиг. 187. Двойная передача.

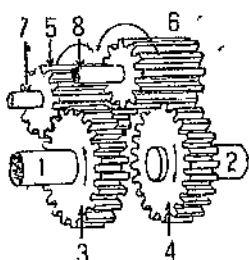
пары. В этом случае (фиг. 186) червяк 1 соединяется с карданным валом 2, вращаясь с ним вместе как одно целое, и приводит в движение червячную шестерню 3, с которой соединена коробка сателлитов с сателлитами 4 и крестовиной 5.

В последнее время применяются также двойные передачи. Наиболее распространенный тип двойной передачи изображен на фиг. 187 и состоит из одной конической и одной цилиндрической пары шестерен. Благодаря двойной передаче

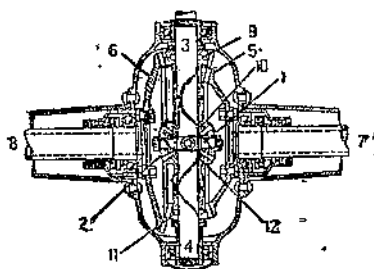
можно при относительно небольших размерах коронной шестерни выполнить передачу с большим передаточным числом и осуществить достаточно высокое расположение заднего моста над полотном дороги.

Двойная передача достигается также путем устройства дополнительной зубчатой передачи непосредственно у колес.

Дифференциал с цилиндрическими зубчатками. Кроме вышеописанной системы дифференциала, находят применение дифференциалы, в которых конические полуосевые шестерни и сателлиты заменены цилиндрическими. Сущность действия дифференциала конечно остается неизменной. На фиг. 188 изображены полуоси 1 и 2, на концы которых посажены цилиндрические шестерни 3 и 4; вместо каждого из конических сателлитов устанавливается два цилиндрических сателлита 5 и 6, сидящие на осях 7-8. Каждая пара цилиндрических сателлитов находится в зацеплении друг с другом, и каждый из них кроме того находится в зацеплении с одной из полуосевых шестерен. Если при передаче вращения от



Фиг. 188. Дифференциал с цилиндрическими шестернями.



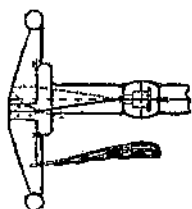
Фиг. 189. Дифференциал типа «Мерседес».

карданного вала через цилиндрический дифференциал полуосями одна из них, например, полуось 1, будет иметь относительно большее сопротивление и начнет вращаться медленнее коронной шестерни (или червячной шестерни), то сателлит 5, ось 7 которого связана с коробкой сателлитов, начнет обегать по шестерне 3 и, следовательно, вращаться вокруг своей оси 7. При этом сателлит 5 через сателлит 6 ускорит вращение полуосевой шестерни 4 и полуоси 2.

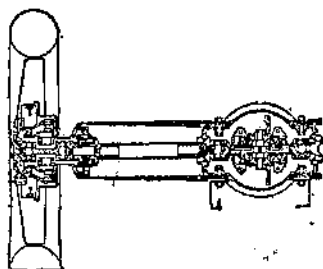
Дифференциал, допускающий наклон колес. В тех конструкциях автомобилей, в которых предусматривается установка задних колес с развалом, вышеописанные системы дифференциала и заднего моста не могут быть применимы, так как необходимым условием их работы является расположение полуосей по одной прямой.

На фиг. 189 изображен дифференциал системы «Мерседес», допускающий установку задних колес с развалом. Оси 1 сателлитов 2 жестко связаны с валом 3-4, являющимся продолжением карданного вала, и вращаются вместе с ним.

Сателлиты 2 не непосредственно связаны с коническими полуосевыми шестернями 5-6, сидящими на полуосях 7-8, а при помощи двух пар конических шестерен 9-10 и 11-12. Шестерни 9-10, так же, как и 11-12, жестко связаны между собою втулкой и могут свободно вращаться на валу 3-4. При увеличении относительного сопротивления вращению полуоси 8 шестерня 9 и связанная с нею шестерня 10 замедляют свое вращение, что и вызовет вращение сателлитов 2 вокруг их осей 1; это вращение сателлитов в свою очередь дает дополнительное вращение шестерне 12 и связанной с ней шестерне 11, чем и увеличивается скорость вращения полуосевой шестерни 5 и полуоси 7. Так как геометрическая ось



Фиг. 190. Передача вращения ведущим качающимся колесам.



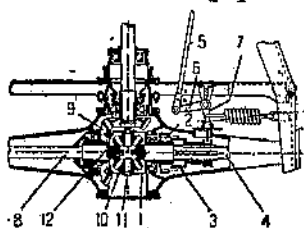
Фиг. 191. Передача вращения к ведущим колесам, служащим в то же время направляющими.

вала 3-4 пересекается в одной точке с геометрическими осями 7-8, то полуоси 7-8 могут изменять свой наклон, не нарушая правильного зацепления полуосевых шестерен 5-6, с шестернями 11 и 9.

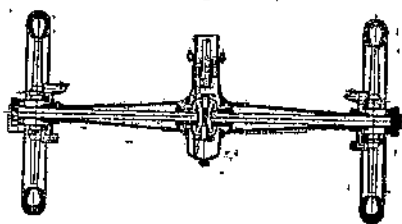
Для ведущих колес с независимым вертикальным перемещением применяются также полуоси с карданными сочленениями; схемы конструкций приводятся на фиг. 190 и 191. На последней схеме задний мост не имеет рукавов—каждое ведущее колесо непосредственно поддерживается двумя поперечными полурессорами.

Блокировка дифференциала. Применение дифференциала дало возможность осуществить независимость вращения ведущих колес друг от друга, чем в значительной степени была улучшена управляемость автомобиля. Но не всегда наличие дифференциала улучшает работу автомобиля. Если, например, одно из ведущих колес попало на дорогу скользкую или рыхлую, то при наличии дифференциала это колесо может начать буксовать, т. е. вращаться на одном месте, а другое колесо совсем вращаться не будет, хотя бы и стояло на твердой, не скользкой дороге. Для того, чтобы второе колесо могло вращаться и сдвинуть автомобиль с места, нужно выключить дифференциал и заставить обе полуоси вращаться как одно целое, т. е. нужно произвести блокиров-

ку дифференциала. На фиг. 192 изображен конический дифференциал с приспособлением для его блокировки. С коробкой сателлитов 1 жестко соединена половина 2 кулачковой с цепной муфты, другая ее половина 3 может линейно перемещаться по прорезам полуоси 4. Перемещение поло-



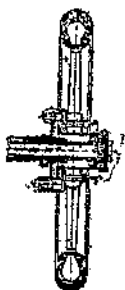
Фиг. 192. Механизм блокировки дифференциала.



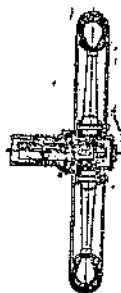
Фиг. 193. Задний мост автомобиля.

вины муфты 3 вдоль полуоси 4 производится шофером при помощи тяги 5 и системы рычагов 6-7. В том случае, когда сцепная муфта разъединена, полуоси 4 и 8 могут вращаться с различными скоростями; если же поворотом рычага соединить обе половины 3 и 2 муфты, то полуось 4 жестко соединится с коробкой сателлитов 1 и будет иметь то же число оборотов, что и коронная шестерня 9. В этом случае вращение сателлитов 10 вокруг их осей 11 произойти не может, и следовательно полуось 8 с шестерней 12 принуждена будет вращаться с той же скоростью, с которой вращается полуось 4.

Картер заднего моста и полуоси. Механизм дифференциала и полуоси помещается в разъемном кожухе, называемом



Фиг. 194. Развернутая полуось.



Фиг. 195. Неразвернутая полуось.

картером заднего моста. Картер заднего моста со всеми расположенными внутри его механизмами называется задним мостом автомобиля. На фиг. 193 приведен мост автомобиля вместе с ведущими колесами.

В большинстве случаев нагрузка от веса автомобиля воспринимается картером заднего моста, а полуоси служат только для передачи вращения от карданного вала к задним

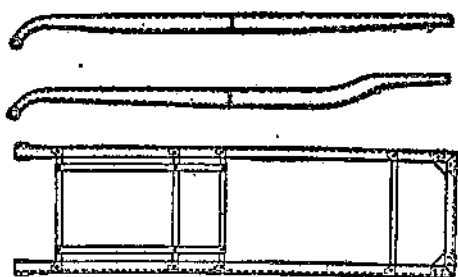
колесам. При этой конструкции (фиг. 194) на концы картера заднего моста ставятся роликовые или шариковые подшипники, на которые сажается втулка ведущего колеса. Соединение полуоси с колесом осуществляется или при помощи фланца, который привертывается к втулке колеса болтами, или же при помощи шпончатых канавок, нарезанных на наружном конце полуоси и на внутренней поверхности втулки колеса. На фиг. 195 изображена конструкция неразгруженной полуоси, работающей на кручение и на изгиб. В этой конструкции полуось покоится на шариковом подшипнике, расположенном внутри рукава картера заднего моста, колесо закреплено на коническом конце полуоси при помощи шпонки и гайки. Поломка нагруженной полуоси влечет за собою потерю колеса, что легко может повлечь катастрофу; при поломке нагруженной полуоси колесо остается на своем месте, чем и предотвращается катастрофа. Встречаются также конструкции полунaзгруженной полуоси, при которой часть усилий воспринимается самой полуосью, а часть картером заднего моста.

VII. РАМА, РЕССОРЫ, КОЛЕСА И ШИНЫ АВТОМОБИЛЯ

1. РАМА АВТОМОБИЛЯ

Назначение рамы. Рама является тем основанием автомобиля, на котором укрепляются (монтируются): двигатель, механизма трансмиссии (сцепление, коробка передач, задний мост), передняя ось и рулевое управление. К раме прикрепляется также и кузов автомобиля. Рама автомобиля должна удовлетворять трем основным требованиям: быть прочной, легкой и упругой, т. е. при работе автомобиля в раме не должно образовываться остающихся деформаций (изгибов, перекосов).

Типы рам и их детали. Длинные стороны рамы (фиг. 196) называются продольными брусками, или лонжеронами;

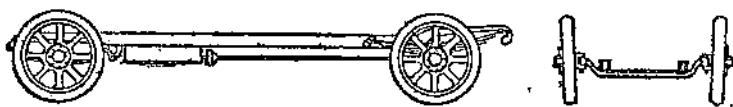


Фиг. 196. Схема рамы автомобиля.

короткие стороны рамы, связывающие между собою лонжероны, называются поперечинами, или траверсами. Лонжероны и траверсы имеют коробчатое поперечное сечение и выпрессовываются из листовой стали.

Для рам грузовых машин применяется также прокатная фасонная сталь коробчатого профиля. Лонжероны и траверсы соединяются между собою заклепками и косынками; в последнее время появились и сваренные рамы.

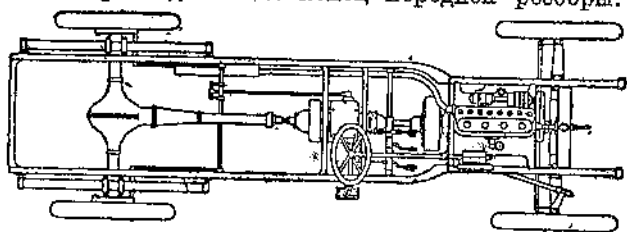
Рамы имеют разнообразное очертание в зависимости от назначения автомобиля. Лонжероны рам легковых авто-



Фиг. 197. Схема рамы автомобиля с изогнутыми лонжеронами.

мобилей и автобусов обычно изгибают в задней части (вверху (фиг. 197); такая форма дает возможность уменьшить наклон карданного вала, тем самым улучшить условия его работы и понизить центр тяжести всего автомобиля, т. е. увеличить его устойчивость. Но эта форма лонжерона тре-

бует изогнутого очертания передней оси, так как диаметры задних и передних колес одинаковы. Передний конец лонжеронов, загibaясь книзу, образует клык, к которому шарнирно присоединяется конец передней рессоры. Для



Фиг. 198. Схема автомобиля с рамой, суженной передней части.

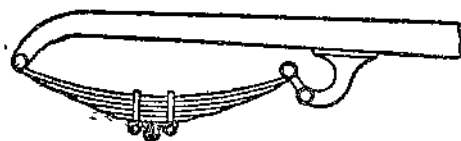
удобства установки двигателя и для увеличения возможного угла поворота передних колес передняя часть рамы по ширине выполняется уже всей рамы (фиг. 198).

Двигатель, коробка передач и другие механизмы автомобиля устанавливаются или непосредственно на лонжероны и траверсы или на вспомогательную раму (подрамник) (фиг. 196), жестко соединенную с лонжеронами и траверсами.

2. РЕССОРЫ

Назначение рессор. Рессоры, соединяющие, переднюю ось и задний мост с рамой автомобиля, служат для смягчения толчков, появляющихся при движении автомобиля из-за неровностей дороги. Рессоры изготавливаются из полос кремнистой или кремне-никелевой стали. Листы рессоры соединяются между собою центровым рессорным болтом и двумя хомутиками.

Первый лист рессоры называется коренным и имеет по концам уши для пальца сережек. Для правильной работы рессор необходимо на-



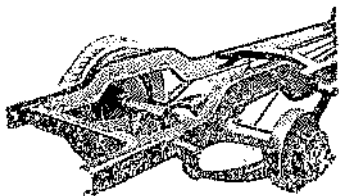
Фиг. 199. Передняя полуэллиптическая рессора.

блюдать за тем, чтобы пальцы рессор и соприкасающиеся поверхности листов были обеспечены смазкой.

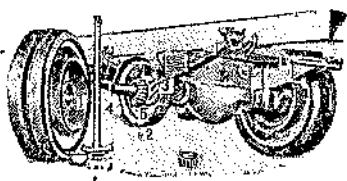
Типы рессор. Передняя рессора, обычно имеющая форму полуэллипса, передним концом соединяется шарнирно с клыком рамы (фиг. 199); другой конец при помощи сережки соединяется с рессорным стальным кронштейном, приклепанным к раме. Рессорные сережки допускают свободное удлинение рессоры под действием нагрузки, когда рессора выпрямляется и ее стрела прогиба уменьшается. Так как уменьшение длины рессоры ухудшает ее работу, то для небольших автомобилей, взамен двух коротких

полуэллиптических рессор, применяется одна более длинная поперечная рессора; примером может служить подвеска легкового автомобиля «Форд».

Когда толкающие усилия задних ведущих колес передаются раме автомобиля через заднюю рессору, то послед-

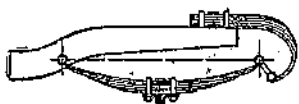


Фиг. 200. Задняя рессора с одной сереежкой.



Фиг. 201. Подвеска задней рессоры на двух сереежках.

няя, будучи выполнена в форме полуэллипса (фиг. 200), своим передним концом шарнирно соединяется при помощи пальца с передней рессорной лапой, прикрепленной к раме; задний конец рессоры при помощи сереежки соединяется с задней рессорной лапой. В тех случаях, когда конструкция

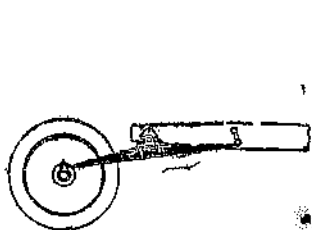


Фиг. 202. Рессора, выполненная по типу «три четверти эллипса».

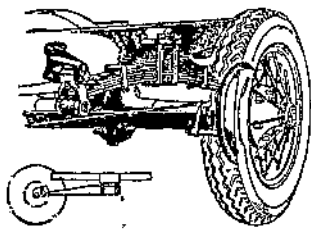


Фиг. 203. Система из трех полуэллиптических рессор.

ция автомобиля предусматривает передачу толкающих усилий задних ведущих колес специальными стержнями или трубами, соединяющие заднюю рессору с лапами осуществляется помощью двух сереежек (фиг. 201), о чем подробно



Фиг. 204. Кантилеверная рессора.



Фиг. 205. Подвеска заднего моста автомобиля «Форд» мод. АА.

изложено ниже. Для увеличения эластичности задних рессор последние раньше выполнялись в форме трех четвертей эллипса (фиг. 202); при этой системе подвески полуэллиптическая рессора соединяется сереежкой не с задней лапой, а с дополнительной рессорой, имеющей форму чет-

верти эллипса, один конец которой жестко соединен с задним концом лонжерона рамы. В некоторых конструкциях автомобилей задняя подвеска осуществлялась при помощи трех полуэллиптических рессор (фиг. 203); такая подвеска в достаточной мере предохраняет раму автомобиля от перекосов при езде по неровным дорогам. В настоящее время все больше применяются кантилеверные рессоры (фиг. 204); преимущество этого типа рессор заключается в их относительно большей эластичности. На фиг. 205 представлена такого рода подвеска заднего моста грузового автомобиля «Форд» мод. «44».

В последнее время находят применение также четвертные рессоры, схема которых изображена на фиг. 206.

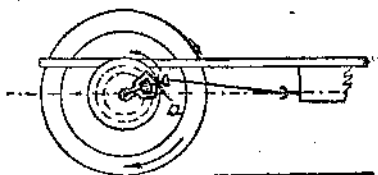
8. ПЕРЕДАЧА ТОЛКАЮЩИХ УСИЛИЙ И ПОГЛОЩЕНИЕ СКРУЧИВАЮЩИХ

Передача толкающих усилий в цепных автомобилях. В цепных автомобилях ведущие колеса вращаются, как было указано выше, при помощи цепей. При своем вращении колеса, благодаря возникающей силе трения, катятся по дороге. При качении колес перемещается связанная с ними ось, которая через два упорные стержня 1 передает толкающее усилие раме автомобиля (фиг. 179). Упорные стержни служат в то же время для натяжения цепи. В виду того, что при цепной передаче расстояние между осями цепных колес должно оставаться постоянным, то при цепной передаче задние рессоры должны быть подвешены к сержкам или должны иметь скользящую опору, так как оба конца рессоры при ее прогибе должны иметь относительно продольное перемещение.

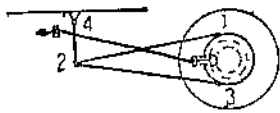
Конструктивное выполнение упорных штанг было описано в главе «Цепная передача».

Передача толкающих усилий в карданных автомобилях. В автомобиле с карданом передачу толкающих усилий можно осуществить или при помощи рессор, или при помощи упорных штанг, или же карданной трубы. При передаче толкающих усилий при помощи задних рессор последние передним своим концом шарнирно соединяются с рессорным кронштейном, а задним концом подвешиваются к осям сержек так, что передний конец рессоры (см. фиг. 200) имеет одну неподвижную относительно рамы точку, через которую и передаются толкающие усилия колес. При карданной передаче, помимо толкающих усилий, необходимо предусмотреть поглощение скручивающих усилий, являющихся результатом действия ведущей шестерни дифференциала, имеющей опорный подшипник 1 в картере заднего моста, как показано на фиг. 207. При передаче толкающих усилий через рессоры, для того, чтобы разгрузить рессоры от скручивающих усилий, рессорные

бандажи не соединяют жестко с задним мостом, и они могут поворачиваться вокруг оси моста. Для поглощения скручивающих усилий в этом случае применяется специальная тяга 1-2-3 (фиг. 208), называемая скручивающей штангой, конец которой укреплен на подвижном рычаге 3-4.

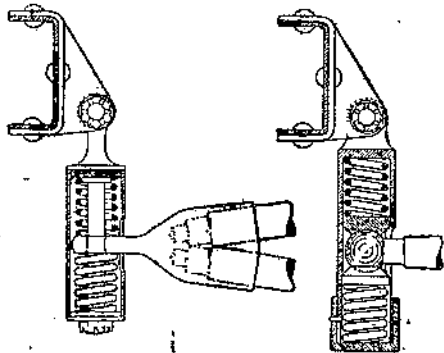


Фиг. 207. Схема, показывающая скручивание заднего моста.



Фиг. 208. Схема тяги, поглощающей скручивающие усилия.

На фиг. 209 показаны типичные конструкции соединения скручивающей штанги с рамой. Рычаг должен быть шарнирно соединен с рамой в виду того, что при изменении стрелы прогиба рессор задний мост будет перемещаться



Фиг. 209. Соединение скручивающей штанги.

не только вверх и вниз, но и вдоль рамы автомобиля; поэтому и карданный вал должен иметь универсальное карданное сочленение, допускающее изменение его длины.

Чтобы облегчить условия работы рессор, толкающие усилия должны быть передаваемы при помощи специальных

штанг или карданной трубой (фиг. 170). В этом случае рессоры подвешиваются на двух серьгах, а толкающие усилия передаются помощью карданной трубы, соединенной с traversом рамы автомобиля шаровым соединением 1. Вместо карданной трубы для передачи толкающих усилий могут быть применены специальные тяги, как это указано на фиг. 168.

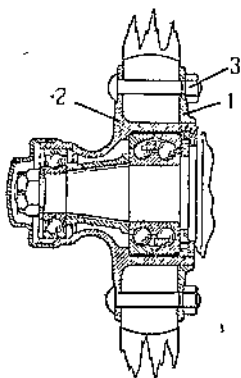
Органы, передающие толкающие усилия, должны быть симметрично расположены по отношению к продольной оси автомобиля, т. е. должны быть или две штанги, или одна центральная труба, или две толкающие рессоры.

4. КОЛЕСА

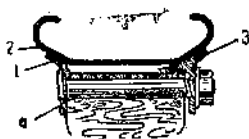
Типы колес. Для автомобилей применяются следующие основные типы колес: 1) колеса с деревянными спицами и съемным ободом, 2) колеса со спицами из стальной про-

волокни, 3) дисковые металлические колеса и 4) стальные литые колеса.

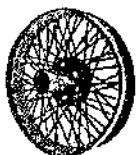
Для производства деревянных колес идут твердые породы дерева, главным образом бук и акация. Деревянные колеса снабжаются ступицей из стали артиллерийского типа (фиг. 210). Ступица имеет два фланца 1 и 2, между которыми помощью болтов 3 зажимаются концы (пятки) спиц, имеющие клинообразную форму. На деревянный обод собранного колеса



Фиг. 210. Тип артиллерийской ступицы колеса.

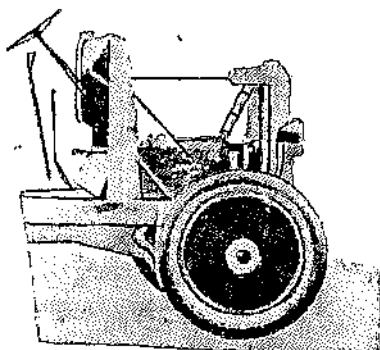


Фиг. 211. Схема крепления съемного обода.

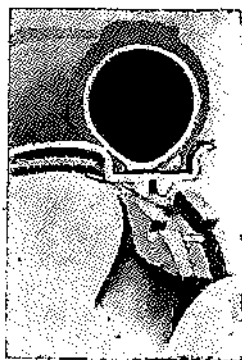


Фиг. 212. Колесо с танкетными спицами.

надевается стальной обод. Для удобства перемены в пути поврежденной пневматической шины деревянные колеса обычно изготавливаются со съемным ободом, одна из конструкций которого представлена на фиг. 211: на металли-



Фиг. 213. Дисковое колесо.



Фиг. 214. Соединение съемного обода с металлическими литыми спицами.

ческий обод 1 деревянного колеса насаживается съемный стальной обод 2, на который монтируется пневматическая автошина. Съемный обод обеспечивается от соскакивания с колеса зажимным кольцом 3, которое надежно закрепляет обод при помощи болтов 4,

В колесах со спицами из стальной проволоки последние располагаются так, что работают не на сжатие, а на растяжение. Такие колеса называются тангентными (фиг. 212). Тангентные колеса выполняются съемными; ступица колеса состоит из двух частей: внутренней втулки, сидящей на оси, и собственно ступицы, которая быстро может быть посажена на сидящую на оси втулку. Для надежного соединения ступицы и втулки наружная поверхность втулки и внутренняя поверхность ступицы имеют рифленную поверхность.

Дисковыми колесами называются такие колеса, которые взамен спиц имеют штампованный из стали диск, жестко соединенный с металлическим ободом колеса (фиг. 213); дисковые колеса выполняются съемными; втулка дискового колеса имеет фланец, к которому на шпильках прикрепляется диск с ободом. Для того, чтобы предохранить гайки шпильки колеса от ржавчины и заедания, что могло бы вызвать задержку в пути при перемене колеса, эти гайки шпильки часто делают из бронзы в форме колпачков.

За последние годы для грузовых и легковых автомобилей начали применять колеса со стальными пустотелыми спицами, для грузовиков—литые, а для легковых машин—штампованные и сваренные, по внешней форме похожие на колеса с деревянными спицами. Конструкция съемного обода стальных литых колес грузовика изображена на фиг. 214.

5. ШИНЫ

Типы шин. Колеса автомобилей снабжаются эластичными резиновыми шинами, служащими для поглощения толчков, происходящих от неровностей дороги. Автомобильные шины можно разделить на две основные группы: на сплошные шины и пневматические. Сплошные шины по сравнению с пневматическими менее эластичны и применяются только для грузовых тихоходных автомобилей.



Фиг. 215. Разрез грузовой шины.

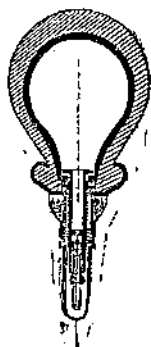
Сплошные шины. Грузовая сплошная шина состоит из стального обода, наружная поверхность которого имеет ряд проточек в виде ласточкиного хвоста для надежного соединения обода с резиной; непосредственно к внешней поверхности обода шины прилегает более твердый (роговой) слой резины, связанный с последующими эластичными слоями резины. Сплошные шины (фиг. 215) надеваются на колесо под прессом. Внутренняя поверхность стального обода выполняется точно цилиндрической формы с диаметром на несколько миллиметров меньшим наружного диаметра обода колеса. При

надевании грузошины под прессом ее обод растягивается и сжимает обод колеса; образующаяся при этом сила трения между соприкасающимися поверхностями ободов шины и колеса предохраняет шину от соскакивания с колеса.

Пневматические шины. Пневматическая шина состоит из камеры и покрышки. Камеры изготовляются из мягкой резины и имеют форму замкнутой кольцеобразной трубы. Для накачивания воздухом камера снабжается вентиляем (фиг. 216). Камера имеет тонкие стенки, поэтому без защиты ее прочной покрышкой она легко была бы прорвана. Пневматические шины разделяются по типам на нормальные пневматики высокого давления, пневматики высокого давления—«Гигант» и пневматики пониженного давления—«Баллоны». Покрышка пневматика, служащая для предохранения камеры, состоит из нескольких слоев прорезиненного полотна 1 (фиг. 217), покрытого слоем резины 2. Трущаяся о дорогу «беговая часть» (протектор) покрышки выполняется по сравнению с боком покрышки более толстой. Для предотвращения скольжения покрышки ее беговая поверхность снабжается различными рельефными рисунками (елка, цепь). По роду закрепления покрышек на ободе различают: покрышки бортовые (фиг. 218), которые закрепляются на ободе колеса при помощи ее бортов 1, прижимаемых давлением накаченной камеры к загнутым бортам обода колеса, и безбортовые покрышки, в краях которых имеется проволока (фиг. 217). Пневматики высокого давления «Гигант» (фиг. 218) отличаются от нормального пневматика значительно увеличенными размерами его профиля и еще более высоким давлением воздуха в камере, достигающим до 8—10 атмосфер, тогда как пневматик высокого давления нормального профиля в зависимости от размера имеет давление воздуха в камере от 3,5 до 6 атмосфер.

Пневматики пониженного давления «Баллон» (фиг. 219) применяются для достижения большей мягкости по сравнению с нормальным пневматиком и в настоящее время получили большое распространение. По сравнению с нормальным пневматиком автошина «Баллон» имеет камеру относительно большего диаметра, а боковые стенки покрышки делаются более тонкими. «Баллоны» должны быть накачиваемы до давления примерно в два-три раза меньшего по сравнению с нормальным пневматиком.

Нормальный пневматик применяется для легковых автомобилей и для небольших грузовиков. Пневматик «Гигант»

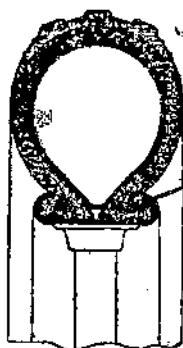


Фиг. 216. Вентиль пневматика.

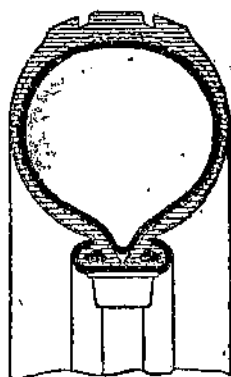
применяется исключительно для тяжелых грузовых автомобилей взамен сплошных шин и для больших автобусов. Пневматик «Баллон» в настоящее время получил широкое распространение на легковых машинах и начинает приме-



Фиг. 217. Пневматик высокого давления «Гигант» с безбортовой покрывкой.



Фиг. 218. Пневматик высокого давления нормального профиля с бортовой покрывкой.



Фиг. 219. Пневматик низкого давления («Баллон»).

няться и на грузовиках. Долговечность работы пневматических шин зависит в значительной степени от правильной их нагрузки и от правильного давления накачанного в камеру воздуха.

VIII. РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ТОРМОЗА АВТОМОБИЛЯ

1. РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Направляющие колеса автомобиля. Для управления автомобилем, т. е. для изменения направления движения его во время езды, служат **направляющие колеса**, связанные с рулевым управлением.

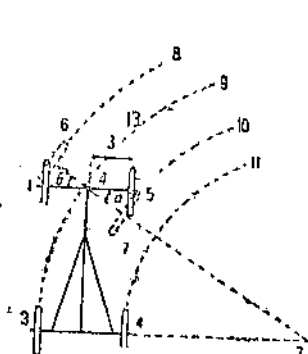
В подавляющем большинстве современных автомобилей направляющими колесами являются передние колеса, в то время как задние, приводимые во вращение через трансмиссию автомобиля от его двигателя, являются ведущими.

Поворот колес автомобиля. При повороте автомобиля его передние и задние колеса катятся по кривым, направленным вправо или влево, в зависимости от того, в какую сторону поворачивается автомобиль. Для правильного же качения по кривой необходимо, чтобы колесо было все время направлено по касательной к этой кривой; следовательно, при повороте автомобиля около какой-либо точки (центра поворота) все четыре колеса его должны быть расположены перпендикулярно к линиям, соединяющим центр поворота с точками касания колес и полотна пути. Очевидно, что для ведущих колес при рассмотренном нами выше устройстве заднего моста это возможно лишь в том случае, когда центр поворота лежит на продолжении геометрической оси заднего моста. Для передних же (направляющих) колес наиболее просто это требование осуществляется при передней оси, вращающейся вокруг центрального шкворня 1, как представлено на фиг. 220, где цифрой 2 обозначен центр поворота, 3-4—задняя ось с ведущими колесами, 4-2—продолжение геометрической оси ее, 1-5—передняя ось с направляющими колесами, 6-7—положение ее при повороте автомобиля относительно центра поворота 2, 6-8, 3-9, 7-10, 4-11—кривые, проходимые колесами автомобиля при рассматриваемом повороте.

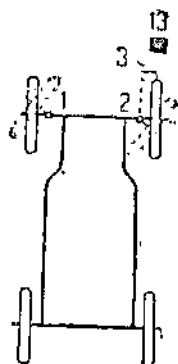
Однако такое устройство обладает существенным недостатком, заключающимся в том, что толчки от неровностей пути и от наезда одного из передних колес на препятствие действуют на переднюю ось как на большой рычаг, стремясь повернуть ее вокруг шкворня, как это видно из фиг. 220, где препятствие (например камень) условно изображено в виде заштрихованного квадрата 13, стрелка же 3 показывает плечо рычага, на которое действует сила удара о препятствие. Кроме того такая система не обеспечивает

достаточной устойчивости автомобиля при прохождении им поворотов.

Расчлененная передняя ось. Поэтому для уменьшения толчков, передаваемых колесам на переднюю ось и рулевой механизм, достижения большей устойчивости автомобиля при поворотах и легкости управления в автомобилях применяется расчлененная передняя ось, допускающая

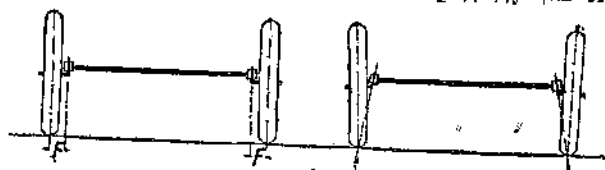


Фиг. 220. Схема поворота повозки.



Фиг. 221. Схема поворота автомобиля.

вращение каждого из передних колес вокруг своего собственного шкворня 1 и 2, согласно схеме, приведенной на фиг. 221. Эта схема вместе с тем наглядно показывает, насколько уменьшается в случае применения расчлененной оси плечо рычага 3, по сравнению с предыдущей схемой.



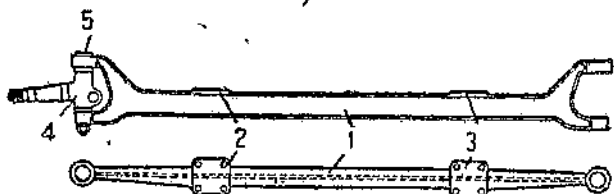
Фиг. 222. Постановка колесо без развала.

Фиг. 223. Постановка колесо с развалом.

Для облегчения управления величину этого тяга практически уменьшают до величины близкой нулю путем наклона осевых шеек (развалом колес), как представлено на фиг. 222 и 223.

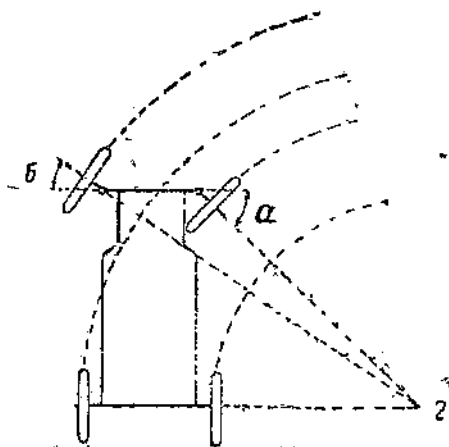
Таким образом, передняя ось автомобиля (отковываемая или штампуемая из стали) состоит (фиг. 224) из собственно оси 1 с подушками 2-3 для рессор, помощью которых она крепится к раме автомобиля, и двух (правой и левой) поворотных цапф 4, несущих передние колеса. Поворотные цапфы 4 шарнирно соединяются с осью 1 помощью шкворней 5.

Схема поворота автомобиля при расчлененной передней оси. Для того, чтобы оба передние колеса 1—5 были направлены по касательным к кривым качения их при сплошной передней оси, вращающейся около центрального шкворня А (фиг. 220), необходимо, чтобы эти колеса могли одновременно повернуться на одинаковые углы α и β , оставаясь

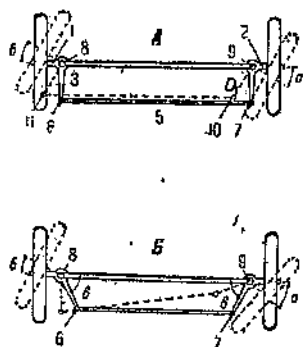


Фиг. 224. Передняя ось автомобиля.

параллельными друг другу так, чтобы продолжение их оси проходило через центр поворота. При расчлененной же передней оси передние колеса могут быть направлены по касательной к кривой качения, как видно из фиг. 225, только при условии поворота их относительно передней оси на различные углы α и β ; угол поворота внутреннего колеса α должен быть при этом больше угла β поворота



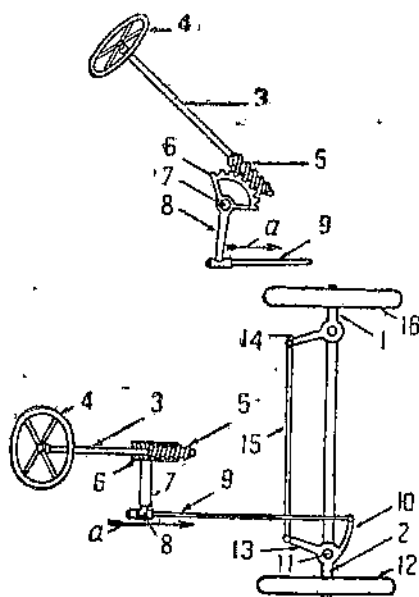
Фиг. 225. Схема поворота передних колес автомобиля.



Фиг. 226. А—Б. Схема механизма поворота колес.

наружного колеса. Таким образом при движении по кривой передние колеса должны терять параллельность друг другу, имеющую место при движении по прямой. Это достигается устройством рулевого механизма по схеме, представленной на фиг. 226. Оба кулака 1-2 имеют поворотные рычаги 3-4, соединенные между собою поперечной рулевой тя-

гой 5 с шарнирами 6-7. Если бы рычаги 3-4 были перпендикулярны осям кулаков 1-2, то получился бы прямоугольник 8-9-7-6, и при отклонении одного из кулаков на некоторый угол α , рычаги и тяги переместились бы, образуя параллелограмм 8-9-10-11, и второй кулак сместился бы на угол β , равный углу α (фиг. 226-А). Но в рулевом направлении авто-



Фиг. 227. Схема рулевого управления автомобилем.

мобили рычаги расположены по отношению к кулакам под некоторым углом ϵ (фиг. 226-Б) так, что фигура 8-9-7-6 имеет вид непрямоугольника, а трапеции. Поэтому при отклонении одного из кулаков на угол α , другой отклоняется на угол β , — больше или меньше угла α , в зависимости от того, в каком направлении отклонен первый кулак. Таким образом при соответствующе подобранной величине угла ϵ осуществляется схема поворота автомобиля, представленная на фиг. 226.

Рулевой механизм.

Управление поворотом

кулаков 1-2, а следовательно, и передних (направляющих) колес осуществляется в автомобиле помощью рулевого механизма, состоящего из штурвала 3 (фиг. 227) с рулевым колесом 4. Конец штурвала, противоположный рулевому колесу, имеет червяк 5, действующий через сектор 6 на палец рулевого управления 7. К последнему же прикреплена сошка 8, действующая через продольную рулевую тягу 9, на рычаг 10 поворотной цапфы 2.

При вращении рулевого колеса, например вправо—соответственно вращается и червяк 5, который помощью сектора 6 заставляет вращаться палец рулевого управления 7, а конец рулевой сошки 8 подается вперед, как указано на фиг. 227 стрелкою α . При этом продольная рулевая тяга 9 также подается вперед и помощью рычага 10 заставляет цапфу 2 повернуться около шарнира 11 так, что колесо 12 повернется вправо. Одновременно с этими рычагами 13-14 и поперечной тягой 15 поворачивается вправо же (но на меньший угол) и цапфа 1 с колесом 16—как было указано выше (фиг. 225 и 226 А).

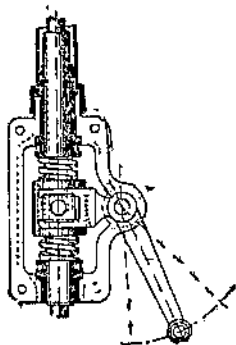
Общий вид рулевого управления в сборе представлен на фиг. 228, где цифры, служащие для обозначения отдельных деталей, такие же, что на фиг. 227. Червяк и сектор рулевого управления помещаются в картере («коробке рулевого управления») 17, наполняемом смазкой.

Для передачи вращения штурвала пальцу рулевого управления, кроме рассмотренных выше червяка и сектора, применяются также и иные конструкции, как например, винт-гайка (фиг. 229) и др.

Передача вращения штурвала пальцу руле-

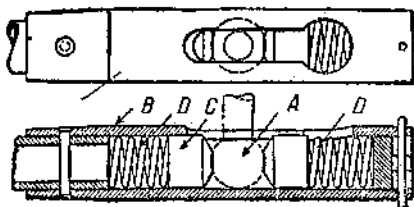


Фиг. 228. Рулевое управление.



Фиг. 229. Передача вращения штурвала руля при помощи винта и гайки.

вого управления может быть обратимой или необратимой. Необратимая передача, допуская поворачивание передних колес при вращении рулевого колеса, делает невозможным обратное действие (т. е. вращение рулевого колеса поворачиванием передних колес), так как усилие, передаваемое в этом случае сектором или гайкой на червяк или винт, в виду малого наклона их нарезки, целиком воспринимается упорными подшипниками, почему возможность вращения рулевого колеса исключена. Однако совершенной необратимости, препятствующей водителю замечать даже сильные толчки, могущие вызвать поломки, на практике избегают, оставляя, особенно на малых автомобилях, некоторую обратимость рулевого управления.



Фиг. 230. Амортизатор рулевой тяги.

Для смягчения резких толчков на передачу и рулевое колесо, продольная рулевая тяга 9 (фиг. 228) соединяется с рычагом 10 и рулевой сошкой 8 помощью особых шарниров, устройство которых схематически показано на фиг. 230. Конец рулевой сошки, имеющей форму шара А, зажат в коробке В между двумя стальными сухарями С посред-

ством сильных пружин *Д*, назначенном которых является поглощение толчков. Сухари *А* имеют сферическую поверхность и спилены с краев на конус для того, чтобы допускать наклон рулевой сошки при ее перемещениях.

Во время эксплуатации автомобиля в рулевом управлении вследствие износа механизма передачи и разработки сочленений появляется мертвый ход (люфт), при наличии которого поворот рулевого колеса на некоторый угол остается без движения направляющие колеса. Этот люфт, по условиям безопасности езды, не должен превышать 20—25°, считая по рулевому колесу, в новых же машинах он обычно не превышает 7—10°.

2. ТОРМОЗА.

Назначение тормоза. Тормоз служит для уменьшения скорости автомобиля и для его остановки. В автомобилях в зависимости от расположения различают тормозы:

1) Тормоз, действующий на трансмиссию автомобиля. Этот тормоз называется трансмиссионным тормозом и устанавливается на конце вторичного вала коробки передач.

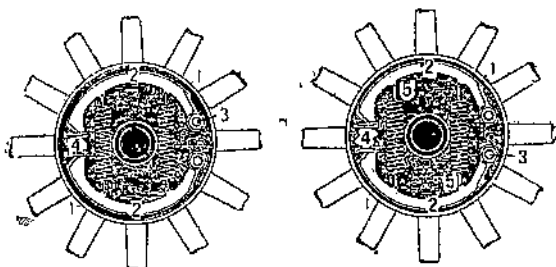
2) Тормоз, действующий непосредственно на колеса, к которым прикрепляются тормозные барабаны.

Согласно действующим в СССР обязательным постановлениям каждый автомобиль должен иметь не менее двух, не зависящих друг от друга, тормозов, и действие каждого тормоза в отдельности должно быть достаточным для быстрой остановки автомобиля.

Трансмиссионный тормоз обычно приводится в действие рычагом, расположенным рядом с рычагом, служащим для перемены передач; тормоза, действующие непосредственно на колеса, приводятся в действие обычно ножной педалью. В последнее время тормоза устанавливаются и на задние и на передние колеса автомобиля.

По конструкции тормоза разделяются на колодочные и ленточные. Колодочный тормоз состоит из барабана 1 (см. фиг. 231-А), внутри которого помещаются две тормозные колодки 2; на одном конце каждой колодки имеется втулка, так что колодка может поворачиваться вокруг шипа 3; другим концом колодка упирается в тормозной кулак 4. При повороте кулака колодки раздвигаются и прижимаются к тормозному барабану 1, как показано на фиг. 231-Б. На поверхности вращающегося барабана, прижатой к неподвижным колодкам, возникает сила трения, которая и вызывает торможение колеса. В то время, когда тормоз не работает, колодки оттягиваются от поверхности барабана тормозными пружинами 5. Для уменьшения износа барабана и колодок, а также для увеличения силы трения, на рабочую поверхность тормозных колодок приклеивается тормозная лента из танг ферида. Тормозные ко-

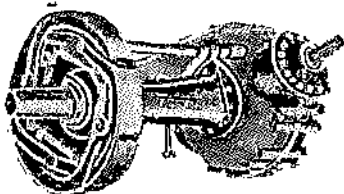
лодки монтируются на тормозном диске или кронштейнах, жестко соединенных с задним мостом (или с другой соответствующей деталью автомобиля), как видно из фиг. 201, где показан общий вид тормоза; обозначение деталей тор-



Фиг. 231. А—Б, Тормоз с внутренними колодками.

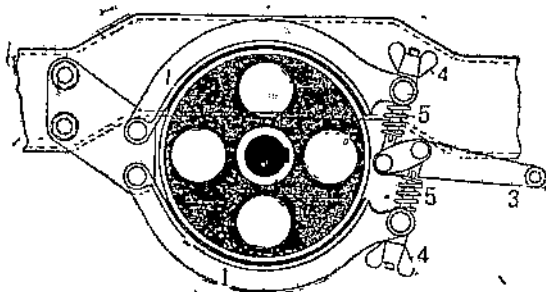
моза—то же, что на фиг. 231. Таким образом вместе с колесами вращаются барабаны, а тормозные колодки остаются всегда неподвижными относительно колес.

В современных автомобилях для увеличения равномерности распределения тормозного усилия по поверхности барабана делают тормоза с тремя и более колодками (фиг. 232).



Фиг. 232. Тормоз с 4 колодками.

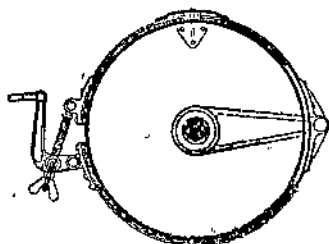
Трансмиссионный тормоз (фиг. 233) обычно имеет наружные колодки 1, которые охватывают тормозной барабан 2, сидящий на конце вторичного вала коробки передач. В этом тормозе, как и в вышеописанном, на рабочую



Фиг. 233. Дифференциальный тормоз.

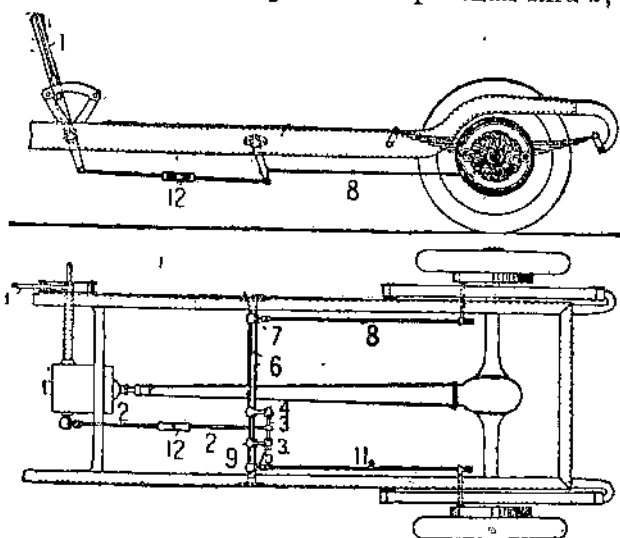
поверхность тормозных колодок наклеивается лента фериодо. При повороте тормозного рычага 3 колодки 1 прижимаются к барабану 2, чем и производится торможение. Для регулировки тормоза служат барашки 4, вращение которых изменяет относительное положение колодок. В то

время, когда тормоз не работает, пружины 5 отводят тормозные колодки от тормозного барабана, и торможения не происходит. В некоторых конструкциях дифференциального тормоза и действующего непосредственно на колеса



Фиг. 234. Ленточный тормоз.

взамен тормозных колодок применяется гибкая стальная лента, охватывающая наружную поверхность тормозного барабана. Для увеличения силы трения на стальную ленту наклеивается лента феродо (фиг. 234). Тормоза, действующие непосредственно на колеса (задние и передние), должны соответственно действовать с одинаковой силой на правое и на левое колеса, для чего служит уравниватель. Для примера на фиг. 235 изображена одна из конструкций уравнивателя на тормоза задних колес. При повороте тормозного рычага 1 тормозная тяга 2, пере-

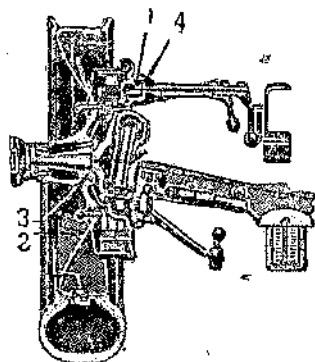


Фиг. 235. Уравнитель тормозов.

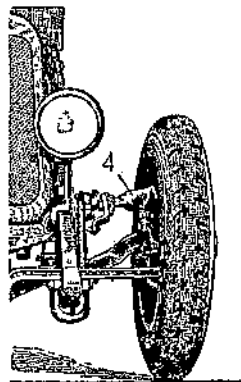
мещааясь, тянет равноплечий рычаг 3, концы которого соединены с рычагами 4 и 5; поворот рычага 4 посредством трубы 6, рычага 7 и тяги 8 вызывает поворот тормозного кулака правого тормоза; в то же время рычаг 5 через трубу 9, рычаг 10 и тягу 11 повернет тормозной кулак левого тормоза; так как рычаг 3 равноплечий, то половина силы, передаваемой тормозной тягой 2, будет передана правому тормозу и половина силы—левому тормозу. Для регулировки действия колесных тормозов служит стоп 12,

вращением которого можно изменить длину тормозной тяги 2 и тем самым изменить относительное положение тормозного кулака.

При установке тормозов не только на задние, но и на передние колеса, что в настоящее время получило широкое распространение («тормоза на четыре колеса»), валик управления кулачком тормоза необходимо снабжать карданным сочленением 1 (фиг. 236-А), так как в отличие от задних (ведущих) колес переднее колесо 2, стоящее на поворотном кулаке 3, являясь направляющим, при повороте меняет



Фиг. 236—А. Тормоз на передние колеса.



Фиг. 236—Б. Тормоз на передние колеса.

свое положение относительно оси автомобиля. В остальном тормоза на передние колеса по общей схеме конструкции не отличаются от рассмотренных выше. Карданное сочленение валика управления кулачком тормоза прикрывается для предохранения от пыли и грязи чехлом 4, металлическим (фиг. 236-А) или кожаным (фиг. 236-Б).

В последнее время начинают применяться тормоза гидравлические и пневматические. В гидравлических тормозах колодки тормоза прижимаются к тормозному барабану силой давления жидкости на поршень, связанный системой рычагов с тормозными колодками. Пневматические (воздушные) тормоза имеют большое удобство при работе автомобиля с прицепными тележками, так как в этом случае пневматическими тормозами снабжаются также и все прицепки.

Некоторые современные автомобили имеют приспособление для торможения самим двигателем; кулачковый вал такого двигателя имеет дополнительные тормозные кулачки для выпускных клапанов. При торможении кулачковый вал перемещается вдоль его оси так, чтобы все толкатели сошли с тормозных кулачков. При таком положении кулачкового вала впускные клапаны не работают и остаются все время

закрытыми, выпускные клапаны под действием тормозных кулачков открываются при каждом нисходящем ходе поршня; доступ в цилиндры горючей смеси прекращается, взамен которой при каждом нисходящем ходе поршня засасывается через открытый выпускной клапан свежий воздух. Засасываемый воздух сжимается при движении поршня вверх, сжатый воздух после окончания сжатия выпускается наружу при открытии выпускного клапана, после чего засасывается новая порция свежего воздуха. На работу сжатия воздуха будет затрачиваться накопленная автомобилем сила инерции его движения, в чем и заключается торможение автомобиля. Перемещение кулачкового вала в положение торможения производится торможением рычага, обычно помещаемого на рулевом колесе.

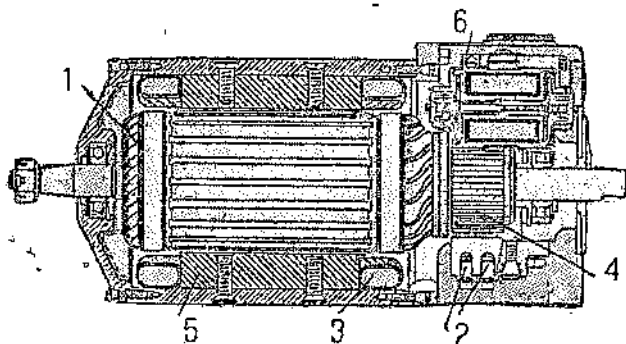
1. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Назначение электрооборудования. Современные автомобили, не исключая и грузовых, снабжаются электрической установкой, служащей для освещения автомобиля в пути, для пуска в ход двигателя при помощи стартера и для подачи звуковых сигналов.

Источниками тока для этих целей являются: батарея аккумуляторов и соединенный параллельно с ней генератор постоянного тока, вращаемый двигателем автомобиля. При нормальном числе оборотов (соответствующем средней скорости движения автомобиля) пользуются током от генератора, который одновременно заряжает аккумуляторную батарею. При неработающем двигателе, а также при малом числе оборотов генератора пользуются током, идущим из батареи. Кроме того те же источники тока часто употребляются и для зажигания рабочей смеси в цилиндрах двигателей (см. главу «Зажигание»).

2. ДЕТАЛИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Батарея аккумуляторов и генератор. Устройство и действие аккумуляторов уже было описано в основных чертах в главе «Зажигание». Генераторы же, употребляемые в авто-

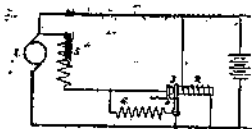


Фиг. 237. Генератор «Босх».

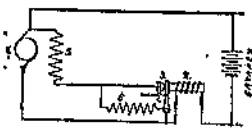
1—якорь, 2—щетки, 3—обмотка возбуждения (электромагнита), 4—коллектор, 5—сердечник электромагнита, 6—регулятор напряжения.

мобильных установках, являются шунтовыми динамомашинами постоянного тока, схема устройства и работа которых рассмотрены в той же главе. Конструкция генератора (фирма «Босх») показана на фиг. 237,

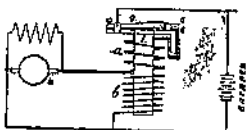
Так как генератор приводится в движение от двигателя автомобиля, то напряжение тока будет сильно изменяться в зависимости от числа оборотов двигателя; при числе оборотов, близком к максимальному, напряжение на клеммах генератора возрастет до пределов, представляющих опасность для батарей и ламп, при малом же числе оборотов напряжение генератора будет ниже, чем на зажимах батарей, так что ток потечет в генератор, разряжая батарею.



Фиг. 238. Схема регулятора напряжения.



Фиг. 239. Схема регулятора силы тока.



Фиг. 240. Схема реле.

Для устранения таких явлений генераторы снабжаются автоматически действующими регуляторами напряжения и силы тока и включателями (реле). На фиг. 238 приведена схема электромагнитного регулятора постоянства напряжения. Параллельно клеммам генератора 1 присоединена катушка электромагнита 2, при чем контакты 3 обычно замкнуты благодаря пружине 4. При возрастании же скорости вращения генератора напряжение тока возрастает, сила электромагнита увеличится и, преодолевая сопротивление пружины, разъединит контакты 3, и ток в обмотках электромагнитов 5 генератора пойдет через добавочное сопротивление 6; напряжение его уменьшится, вследствие чего уменьшится и плотность силовых линий магнитного потока и напряжение тока генератора упадет. При падении напряжения тока генератора сила магнита 2 уменьшится, пружина 4 снова замкнет контакты 3, и ток через электромагнит 5 генератора пойдет, минуя сопротивление 6; при этом напряжение тока генератора снова возрастет. Эти замыкания и размыкания контактов происходят так быстро, что напряжение генератора практически можно считать постоянным.

Постоянство силы тока регулируется подобным же образом, с тем лишь отличием, что катушка электромагнита 2 включена в главную цепь генератора последовательно, как это изображено на фиг. 239.

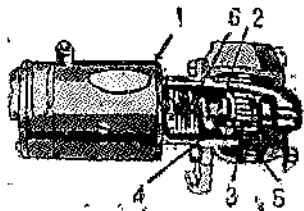
Схема электромагнитного выключателя, или реле, изображена на фиг. 240. Электромагнит 1 имеет последовательную а—толстую и параллельную б—тонкую обмотки и снабжен якорем 2, который нормально отжимается от стержня магнита пружинной 3. Когда напряжение тока генератора становится достаточным для зарядки батарей, электромагнит 1 притягивает якорь 2, контакты 5 и 6 смыкаются, и ток начинает течь через обмотку электромагнита и заряжает батарею.

При падении напряжения генератора до напряжения в батарее ток вследствие равновесия напряжения перестает течь через обмотку, и она теряет свою намагничивающую силу; если же вольтаж генератора продолжает падать, то ток потечет обратно из батареи через последовательную обмотку электромагнита, так что она будет оказывать размагничивающее действие на электромагнит. Это размагничивающее действие будет возрастать до тех пор, пока не будет уравновешено намагничивающее действие параллельной обмотки. Тогда притягивающая сила электромагнита исчезнет, и пружина разомкнет контакты, выключая батарею.

Электрический стартер. Электрический стартер представляет собою электромотор постоянного тока, который служит для пуска в ход автомобильного двигателя.

Не останавливаясь на устройстве и схеме работы стартеров, ограничимся описанием приспособления для автоматической перестановки шестерен стартера по отношению к зубчатому венцу маховика, нарезанному на его окружности.

Наиболее распространенной системой стартерного сцепления является система «Бендикс», конструкция и действие которой состоит в следующем (фиг. 241). Вал якоря стартера 1 нарезан на конце резьбой 2, по которой может перемещаться шестерня 3, имеющая тяжелый прилив 4. При замыкании стартерной цепи якорь стартера, под влиянием проходящего через него тока батареи, приходит во вращательное движение, причем шестерня 3 благодаря действию прилива не вращается, а скользит по нарезке вала до тех пор, пока не сцепится с зубьями маховика двигателя 5. Как только шестерня перестанет перемещаться вдоль вала, она начнет вращаться и будет вращать маховик, а следовательно, и коленчатый вал двигателя.

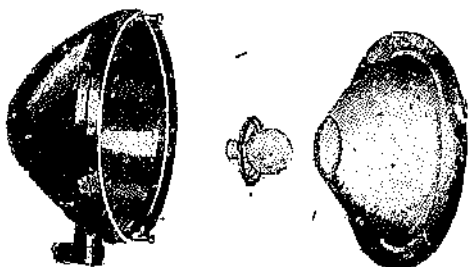


Фиг. 241. Стартер.

Когда происходят первые вспышки и двигатель начинает работать, то маховик, вращая шестерню стартера быстрее скорости вращения якоря, начинает перемещать шестерню вала по нарезке обратно до ее выхода из сцепления с маховиком. Для поглощения удара шестерни при возвращении ее в исходное положение служат спиральная пружина 6.

Фары и лампы. Для освещения пути употребляются лампочки накаливания соответствующего вольтжажа, светосилой 15—25 свечей, вставленные в специальные фонари—фары с рефлекторами. Последние имеют параболическую

зеркальную поверхность, которая отбрасывает световые лучи лампочки, помещенной в фонаре рефлектора, параллельно друг другу, что обуславливает получение яркого и дальнего света (фиг. 242). При езде в населенных пунктах или при встрече с другими автомобилями вместо главных

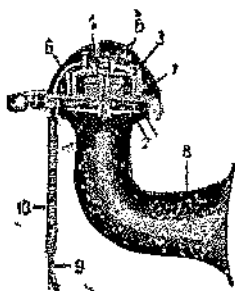


Фиг. 242. Фары.

фар зажигают вторые, малые фары с лампочками небольшой светосилы, дающими рассеянный свет, или же устанавливают в главных фарах специальные лампочки с двойными нитями и особой ширмой в баллоне лампы для получения, по желанию, или яркого или рассеянного света в одних и тех же фарах при помощи переключателя.

Осветительная проводка устраивается обычно по однопроводной системе; обратным проводом служит металлическая масса автомобиля.

Электрические звуковые сигналы. Электрические звуковые сигналы (клаксоны) подразделяются на два типа. Первые (наиболее распространенные) действуют по принципу электрического звонка, и звук в них издает стальная мембрана, быстро колеблющаяся под влиянием ударов якоря (прерывателя) электромагнита (фиг. 243). Второй же тип сигналов представляет собой маленький электромотор с укрепленной на валу его якоря зубчаткой. При вращении последняя задевает за молоточек стальной мембраны, вибрация которой и создает



Фиг. 243. Электрический сигнал «Бом»:

1—мембрана, 2—регулятор силы звука, 3—электромагнит, 4—якорь, 5—прерыватель, 6—крышка, 7—конденсатор, 8—раструб, 9—двойной провод, 10—броня провода

нужный звук.

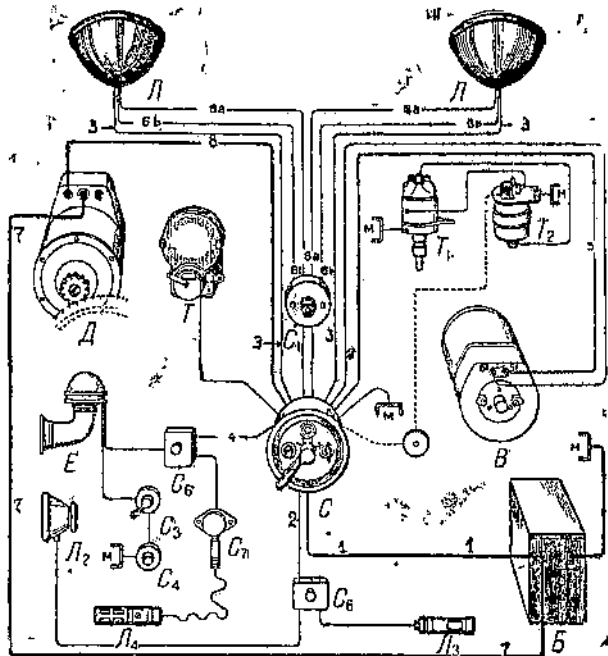
Измерительные приборы. Из измерительных приборов чаще всего употребляется так называемый двойной амперметр, который включается в цепь батареи и показывает силу и направление тока (зарядка или разрядка батареи). В некоторых системах на распределительном щите перед шофером ставится контрольная лампочка, загорающаяся

при отсутствии тока генератора или падении его напряжения ниже вольтажа батарей.

Схемы электропроводки. На представленной ниже монтажной схеме (фиг. 244) изображено электрооборудование фирмы «Бом» со всей проводкой как для случая зажигания от магнето T , так и для случая зажигания от аккумуляторной батареи B через бобину T_3 , прерыватель и распределитель T_1 .

При стоянке автомобиля:

1) Д н е м: переключатель коробки C стоит на отметке O . Все места потребления тока выключены.



Фиг. 244. Схема электрооборудования «Бом».

Обозначение букв на указанной схеме следующее:

Б—батарея; В—генератор; Д—тартер; Е—магнетон; Л—фары; Л₂—боковой фонарь; Л₃—задний фонарь; Л₄—переносная лампа; М—магнет; О—распределительная коробка; С—переключатель крутого и ровного света; С₁—выключатель клапанов; С₂—контактная кнопка клапанов; С₃—коробка с предохранителями; С₄—штырь сальной розетки; Т—магнето; Т₁—распределитель и прерыватель; Т₂—бобина.

2) Н о ч ь ю: переключатель стоит на отметке 2. Ток течет от положительного полюса батарей по проводу 1 к коробке C , а от нее:

- а) по проводу 2 к коробке C_6 , фонарям $Л_2$ и $Л_3$;
- б) по проводам 3 к вспомогательным лампам фар $Л_1$;
- в) по проводу 4 к коробке C_6 , к сигналу $З$, проходя через переключатель C_3 и кнопку C_4 и к лампе $Д$ через штырь сальной розетки C_5 .

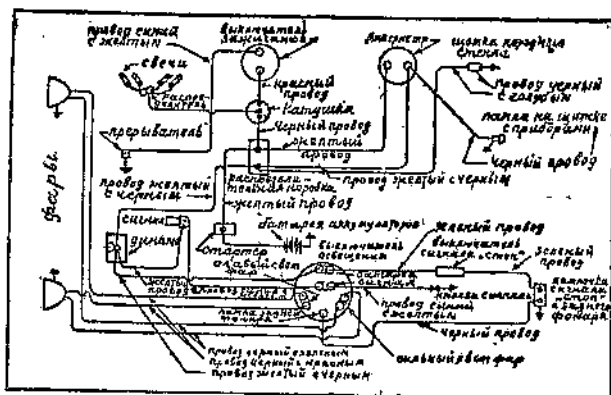
При езде:

1) Д н е м: переключатель коробки C стоит на отметке 1. Ток идет от положительного полюса генератора (при нормальном напряжении) по проводу 5 к коробке C , а от нее по проводу 4 к коробке C_6 и к сигналу E .

2) Н о ч ью: переключатель стоит на отметке 3. Ток идет от положительного полюса генератора по проводу 5 (при нормальном напряжении) к коробке C , а от нее:

а) по проводу 4 к коробке C_6 и сигналу E ;

б) по проводу 2 к коробке C_6 , фонарю $ЛЗ$;



Фиг. 245. Схема электрооборудования «Форд».

в) в зависимости от положения переключателя C_1 , по проводам 6а — к лампам городского рассеянного света или по проводам 6в к лампам яркого дальнего света (при езде по открытому шоссе вне поселений).

Вместе с тем ток генератора идет к батарее и заряжает ее. Путь тока: от положительного полюса генератора по проводу 5 к коробке C , а от нее по проводу 1 — к положительному полюсу батареи.

При включении стартера ток течет по проводу 7 от положительного полюса батареи к стартеру $Д$, а от него по проводу 8 через коробку C к массе.

На фиг. 245 представлена схема электрооборудования и проводки автомобиля «Форд», мод. А. Назначение всех деталей электрооборудования и проводов обозначено на самой схеме.

Х. УПРАВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЕМ И УХОД ЗА НИМ

1. УПРАВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЕМ

Осмотр машины перед поездкой. Прежде всего нужно тщательно осмотреть всю машину и обязательно убедиться в том, что:

- а) рулевое управление, тормоза, звуковые сигналы и освещение вполне исправны;
- б) шины накачаны до нормального давления, соответствующего их профилю и нагрузке;
- в) радиатор наполнен водой;
- г) бензиновый бак наполнен горючим в количестве, достаточном для данной поездки;
- д) наличие масла в картере двигателя соответствует нормальному уровню;
- е) необходимые инструменты и запасные части (домкрат, насос, ключи, камеры и пр.) находятся на месте.

Пуск двигателя в ход. Найдя все в порядке, нужно открыть краник, переключающий бензинопровод, идущий к карбюратору, поднять давление в баке при помощи насоса (если подача бензина производится под давлением) до 0,2—0,3 атмосферы и проверить, что рычаги находятся

- а) перемены передач—в нейтральном положении;
- б) ручного тормоза—в положении торможения;
- в) зажигания—на позднем зажигании (при автоматической установке необходимый поздний момент зажигания устанавливается самим автоматом);

г) газа—в положении, соответствующем работе мотора на малых оборотах (наивыгоднейшее положение дроссельной заслонки для пуска в ход двигателя находится опытом).

После этого нужно включить ток и нажать кнопку или педаль стартера, отпустив ее тотчас же, как только произойдут первые вспышки в цилиндрах двигателя; стартер, во избежание разрядки и порчи аккумулятора, следует включать на короткое время.

При отсутствии стартера пуск двигателя в ход производится вращением коленчатого вала от руки при помощи пусковой рукоятки (фиг. 246). Соединение пусковой рукоятки с коленчатым валом осуществляется сцепной муфтой 1-2, кулаки которой сцепляются друг с другом при перемещении рукоятки вдоль ее оси. Выключение муфты достигается после заводки двигателя автоматически благодаря наклону граней кулаков муфты 1-2 и действию пружины 3. Для предотвращения удара, в случае преждевременных вспышек, рукоятку следует обхватывать рукой,

чтобы все пальцы были с одной стороны, и стремиться пустить мотор быстрым поворотом рукоятки снизу вверх по часовой стрелке (рис. 247).

Хорошо отрегулированный двигатель в не особенно холодную погоду заводится обыкновенно с пол оборота. Если же, несмотря на вращение коленчатого вала, вспышек

не происходит, нужно проверить правильность подачи бензина и исправность зажигания.

Трогание с места. Когда двигатель заработает, нужно поставить рычаги газа и зажигания в положение, соответствующее работе двигателя на холостом ходу (при малых оборотах), отпустить ручной тормоз, выключить сцепление и плавно перевести рычаг перемены передач

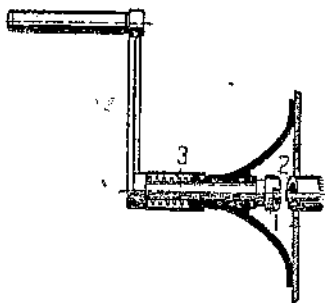
на первую передачу («первую скорость»). Затем нужно начать

постепенно отпускать педаль сцепления, увеличивая в то же время подачу газа с таким расчетом, чтобы автомобиль плавно, без всякого толчка пришел в движение. Резкое же включение сцепления либо заглушит двигатель, либо вызовет толчок, вредно отражающийся на зубчатках, трансмиссии, шинах, и может в известных случаях привести к поломкам.

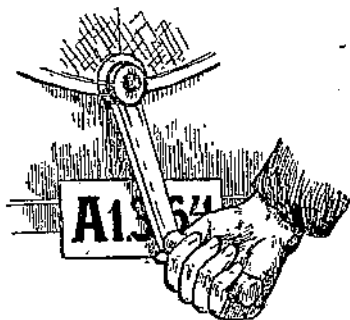
Переход на высшие передачи. Проехав небольшое расстояние на первой передаче (5—7 метров), снова выключают сцепление, уменьшая одновременно подачу газа, и переводят рычаг с первой передачи на вторую, задерживая его на некоторое мгновение в нейтральном положении для того, чтобы уравнивать относительные скорости сцепляемых шестерен.

После этого плавно включают сцепление, увеличивая в то же время подачу газа, и когда автомобиль приобретет надлежащий разгон, включают тем же порядком третью, а затем и четвертую передачу (если она есть).

Езда нормально производится на высшей (прямой) передаче, при чем последовательный переход от одной передачи к другой нужно производить не отнимая руки от рычага (до тех пор, пока не будет поставлена требуемая передача) и не отрывая глаз от наблюдения за дорогой.



Фиг. 246. Пусковая рукоятка.



Фиг. 247. Положение руки при заводе.

Изменение скорости движения автомобиля производится путем большего или меньшего открытия дроссельной заслонки карбюратора. При этом для плавного хода машины при движении ее с определенной скоростью необходимо нажимать педаль акселератора с одинаковой силой, так как иначе газ будет поступать в цилиндры неравномерно и движение автомобиля будет также неравномерным.

Рычаг опережения зажигания (если перестановка момента зажигания не производится автоматически) должен устанавливаться водителем применительно к числу оборотов двигателя, при чем большему числу оборотов должно соответствовать более раннее зажигание (не доводя до стука в двигателе от преждевременных вспышек).

Переход от высших передач на низшие. Переход от высших передач к низшим при подъемах, тяжелой дороге или вынужденных замедлениях хода совершается тем же порядком, как и в предыдущих случаях, с тем однако отличием, что делать паузу, задерживать рычаг в нейтральном положении не следует, а нужно быстро переводить его на низшую передачу, как только автомобиль достигнет средней скорости движения на этой передаче.

Для бесшумного включения шестерен без уменьшения скорости движения автомобиля при переходе с высшей передачи на низшую приходится искусственно увеличивать скорость вращения контршaftного вала следующим путем: выключив сцепление и переведя рычаг в нейтральное положение, включают на мгновение сцепление, после чего педаль сцепления снова выжимают и быстро включают низшую передачу. Эту операцию можно впрочем рекомендовать только более или менее опытным водителям, так как она должна производиться быстро и четко, иначе машина потеряет разгон.

Задний ход следует включать только после полной остановки автомобиля. Несоблюдение этого правила вызовет поломку зубчаток.

Торможение. Для остановки машины нужно прекратить подачу газа и постепенно нажимать на педаль тормоза до тех пор, пока скорость автомобиля не упадет до 20—25 км в час, после чего сцепление выключается и торможение продолжается до полной остановки, после чего поставить рычаг перемены передач в нейтральное положение, отпустить сцепление, затормозить машину ручным тормозом, отпустить педаль ножного тормоза и выключить зажигание.

Резко и сильно нажимать тормоза до полного заклинивания колес ни в коем случае не рекомендуется, так как это вредно отражается на механизмах автомобиля, вызывает значительный износ резины, а при быстрой езде по скользкой дороге на поворотах может привести к так называемому заносу автомобиля и к катастрофе, в особенности при автомобилях, имеющих тормоза только на задние ко-

песа. Лишь в исключительных случаях для предотвращения несчастия нужно плавно, но вместе с тем сильно, тормозить обоими тормозами (ножным и ручным), учитывая однако возможность заноса автомобиля.

Следует помнить, что хороший водитель узнается по плавному троганию с места, бесшумному переключению передач и осторожному пользованию тормозами.

Как пример расположения всех упоминавшихся выше органов управления автомобилем, на фиг. 248 приведено их размещение на автомобиле «Форд» модели «4».

Кроме приведенных общих указаний по управлению автомобилем, ниже даются пояснения относительно некоторых специальных случаев, касающихся заносов, езды на поворотах, на подъемах и спусках и зимой.

Заносы. Заносом называется явление, при котором автомобиль самопроизвольно совершает поворот, отклоняясь от направления движения, установленного рулем.

Обычно заносы происходят на скользкой грязной дороге, когда шины автомобиля теряют связь с твердым грунтом, при быстрой езде на поворотах и при неотрегулированных тормозах, когда одно колесо тормозится сильно, а другое, слабее заторможенное, из-за наличия дифференциала вращается с относительно большей скоростью.

Фиг. 248. Общее расположение органов управления на автомобиле «Форд».

1—рычаг перемены передач, 2—педаль включения стиртера, 3—акселератор, 4—упор для ноги, 5—педаль тормоза, 6—педаль сцепления, 7—рычаг ручн. тормоза; 8—рычаг (манетка) заосигнация, 9—кнопка сигнала, 10—выкл. «атал» (осветит. сети), 11—рычаг (манетка газа), 12—датка переднего, 13—выключатель заосигнация, 14—указатель количества топлива в баке, 15—амперметр, 16—спидометр, 17—передний щиток, 18—кран топлипровода, 19—соединен. узлы, регулирующие подачу топлива в карбюраторе; 20—зеркало для наблюдения за дорогом сзади автомобиля, 21—рычажок очистителя переднего стекла, 22—выключатель очистителя переднего стекла.

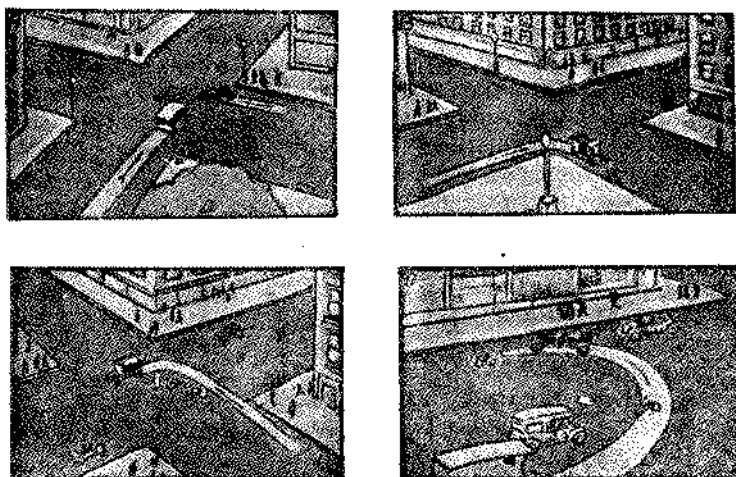
При заносе следует уменьшить газ, отпустить тормоза, противодействуя заносу поворачиванием рулевого колеса в сторону заноса.

Повороты. Как правило, перед поворотами следует уменьшить газ и выключить сцепление для предупреждения за-

носа. Быстрая езда на крутых поворотах особенно опасна потому, что выпуклый профиль дороги со скатом на обе стороны весьма увеличивает опасность заноса при езде по наружной стороне.

Не менее опасной является привычка резать углы при езде по оживленным городским улицам. Большое количество несчастных случаев ясно говорит о том, что такой прием является совершенно недопустимым (основные правила движения по улицам приведены на фиг. 249).

Подъемы и спуски. Незначительные подъемы современные машины берут обычно на прямой передаче. На больших подъемах, в виду возрастающего сопротивления движению,



Фиг. 249. Езда в городе. Езда по прямой улице; автомобиль, идущий справа, пересекает перекресток первым. Поворот направо. Поворот налево. Переломна направления движения на прямой улице.

число оборотов двигателя начинает уменьшаться. Для того, чтобы сохранить мощность двигателя, падающую вместе с уменьшением числа оборотов, необходимо включить низшую передачу, чтобы число оборотов двигателя вновь возросло.

Порядок перехода на низшие передачи был указан выше. Следует лишь добавить, чтоб переключение нужно производить своевременно, не допуская слишком большого понижения числа оборотов двигателя и потери разгона.

Спускаться с горы надлежит с умеренной скоростью, не превышающей половины допускаемой при данных условиях пути скорости на горизонтальных участках. Торможение на длинных спусках производится попеременно, то ручным, то ножным тормозом для избежания сильного нагревания тормозов. При очень крутых спусках полезно также включить низшую передачу и тормозить двигателем.

Езда зимой. В холодное время года особое внимание надлежит обращать на охлаждающую систему для того, чтобы не допустить замерзания воды и тем самым избежать порчи радиатора.

Езда в зимнее время должна производиться с надетым на радиатор чехлом, прикрывающим верхний и нижний водяные баки, а также трубки или соты радиатора в нижней их части, где имеется наибольшая возможность замерзания. При этом для уменьшения интенсивности охлаждения можно (если только допускает конструкция) на время совершенно прекратить работу вентилятора или же уменьшить число его оборотов (например, снять или ослабить натяжение ремня вентилятора).

При продолжительных стоянках автомобиля в течение рабочего дня радиатор для предохранения воды от быстрого остывания следует также закрывать войлочным или ватным чехлом и периодически запускать на короткое время двигатель для прогревания охлаждающей системы, по мере падения температуры заключающейся в ней воды.

Для постоянного наблюдения за температурой воды на крышках радиатора иногда устанавливаются термометры, снабженные шкалой и отметками, соответствующими точкам кипения и замерзания воды.

Замерзание воды в радиаторе во время движения автомобиля обнаруживается по кипению воды в рубашках цилиндров вследствие прекращения ее циркуляции из-за образовавшейся ледяной пробки. Обнаружив замерзание воды, следует немедленно принять необходимые меры по оттаиванию радиатора горячей водой.

Для понижения точки замерзания охлаждающей воды употребляют так называемые «незамерзающие смеси». Из последних заслуживают внимания спиртовые, представляющие собой смесь в разных пропорциях метилового или этилового спирта с водой, так как смеси этого порядка не оказывают разъедающего действия на металл и резину. К недостаткам спиртовых смесей следует отнести их высокую испаряемость и связанную с этим способность к быстрому выкипанию. Поэтому к спиртовым смесям добавляется иногда глицерин, который понижает испаряемость и повышает точку кипения.

Ниже приведена таблица, указывающая процент содержания примесей спирта или спирта и глицерина к охлаждающей воде, для понижения точки ее замерзания.

При постановке машины на ночь в неотапливаемый гараж необходимо спустить воду из радиатора, после чего для удаления воды из водяного насоса (если он не имеет спускового краника) следует запустить на короткое время двигатель или повернуть коленчатый вал на несколько оборотов от руки.

Температ. замерз. в град. Ц.	Этиловый (денатурир.) спирт		Этиловый (денатурир.) спирт исполам с глицерином	
	Содержание в %	Точка кипения смеси	Содержание в %	Точка кипения смеси
— 12	27,5	81	26	88
— 20	42,5	74	38	83

Для облегчения заводки холодного двигателя в систему охлаждения следует заливать горячую воду, а через компрессионные краны заливать небольшое количество бензина или эфира.

В качестве меры против скольжения на ведущие колеса надеваются (при работе в тяжелых условиях) цепи, состоящие или из двух боковых цепей (из которых одна является бесконечной, а другая — разъемной с запирающимся замком) и коротких поперечных цепей, соединяющих боковые, или же из отдельных коротких цепей, охватывающих шину и обод колеса («браслеты»). Длина цепей должна быть так рассчитана, чтобы между беговой поверхностью шин и поперечными цепями или браслетами оставался зазор приблизительно в 20—30 мм, иначе цепи будут сильно рвать резину.

2. УХОД ЗА АВТОМОБИЛЕМ

Общий уход за автомобилем. Уход за автомобилем заключается в поддержании автомобиля в чистоте, периодических осмотрах и смазке его механизмов.

Мытье машины производится водой, при чем направлять на нее слишком сильную струю воды нельзя, так как это приведет к порче окраски. Налипшую грязь следует предварительно размягчить водой, в противном случае при удалении грязи окраска также будет повреждена. Особенно осторожно нужно мыть кузова легковых автомобилей во избежание повреждения лакировки.

По окончании мытья машина вытирается насухо тряпками, после чего все лакированные части протираются замшей. При мытье следует следить за тем, чтобы вода не попала на приборы электрооборудования.

Самое главное внимание при уходе за автомобилем должно быть обращено на смазку. Правильная смазка предохраняет все части машины от излишнего изнашивания, уменьшает расходы на ремонт автомобиля и удлиняет срок его службы. Смазка автомобильных двигателей рассмотрена в специальной главе, почему в данной главе будет отмечена

только смазка механизмов шасси, попутно с указанием общих правил ухода за этими механизмами.

Рулевое управление. Механизм рулевого управления, который должен реагировать на малейший поворот штурвала, подвергается толчкам при езде по неровным дорогам и забрызгивается грязью и водой. Надежная работа его возможна только при надлежащем креплении и смазке всего механизма. Жалобы на тяжелое управление в большинстве случаев вызываются недостаточной или неправильной смазкой шарниров рулевого управления.

Коробка передач. Шестерни коробки передач и подшипники валов должны быть надежно смазаны. Конструкция современных коробок передач допускает смазку их жидким маслом. Преимущества жидкой смазки заключаются в том, что смазывающие свойства ее значительно выше смазки густой консистенции и сама смазка распределяется равномернее. При смазке смесью масла с тавотом нередко наблюдается, особенно в зимнее время, что шестерни вырабатывают в такой смеси узкие канавки, соответствующие ширине зубьев, и смазка последних делается совершенно недостаточной.

Уровень масла в коробке передач при параллельном расположении валов должен доходить до валов, при расположении валов один над другим масло доходит до шестерен верхнего валика.

Проверку уровня и добавку свежего масла нужно производить через каждые 1 500 км. Смену масла производят обычно через 8 000 км, при чем спускать масло из коробки следует тотчас же после езды, пока оно еще теплое.

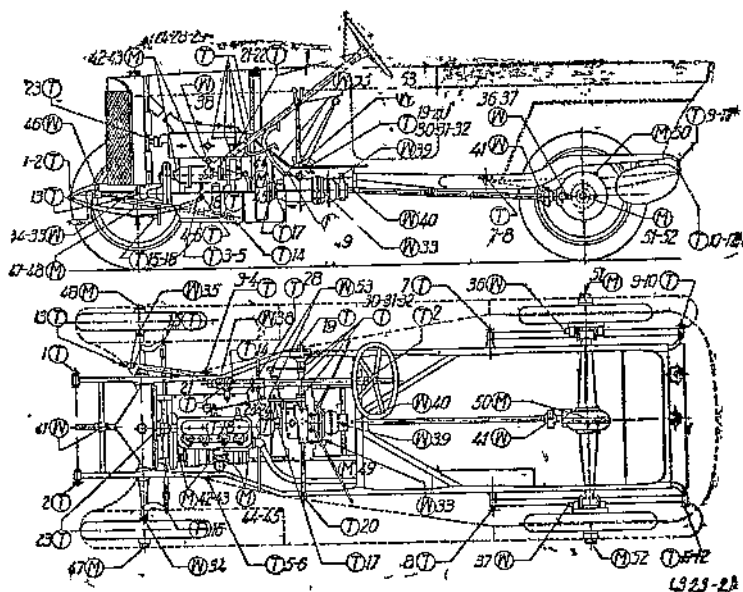
Кардан. Карданные соединения смазываются только в том случае, если в них имеются трущиеся металлические поверхности. Все мягкие и полужесткие карданы работают без смазки. Смазка трущихся частей необходима в виду того, что, несмотря на малый угол наклона карданного вала и ничтожное взаимное перемещение трущихся поверхностей, износ их, благодаря значительным передаваемым усилиям, весьма большой.

Возобновление смазки производится приблизительно через 3 000 км.

Задний мост. Для смазки механизмов задних мостов в настоящее время применяется преимущественно жидкая смазка. Заливка масла производится для различных конструкций различным образом: или непосредственно через патрубок на картере заднего моста или через картер карданного вала. Уровень масла проверяется по контрольному патрубку на картере заднего моста и нормально в масле должна находиться нижняя часть коронной шестерни, но масло не должно доходить до коробки сателлитов. Слишком высокий уровень масла вреден в том отношении, что масло

через картеры полуосей протекает на тормоза и загрязняет их. Проверку уровня следует производить через каждые 1 500 км, смену—через 8 000 км.

Колеса. Для смазки передних колес и ведущих колес с разгруженными полуосями употребляют смазку густой консистенции. Иногда добавляется жирное масло или непосредственно через ступицы колес, или для задних колес через картеры полуосей из заднего моста. Крепление колес проверяется возможно чаще, а через каждые 8 000 км их нужно чистить, тщательно прочистить и сменить смазку.



Фиг. 250. Схема смазки автомобиля.

Рессоры. Спокойная и удобная езда на автомобиле в значительной степени зависит от состояния рессор. Поэтому смазка рессорных пальцев и листов является крайне необходимой. Смазка рессорных пальцев производится маслом или тавотом. Рессорные листы смазываются смазкой, содержащей графит. Самый процесс смазки производится при разгруженных рессорах после поднятия рамы автомобиля домкратами. В расходящиеся листы тогда легко ввести смазку.

Центральная смазка шасси. В последнее время все большее распространение начинает получать так называемая центральная смазка шасси автомобиля. Схематически действие центральной смазки состоит в том, что водитель включает масляный насос и смазка всех частей производится механически. Для этого под полом кузова устанавливаю

масляный бак, из которого выступает поршень. Нажимая ногою за этот поршень, включают масляный насос, который подает масло через маслопроводы в специальные распределители, дозирующие количество масла, потребное для смазки соответствующей детали. Удобства и преимущества центральной смазки настолько очевидны, что в настоящее время она применяется на многих автомобилях («Паккард» и др.).

Периодическая смазка механизмов автомобиля. Ниже приводится таблица периодической смазки нормального типа автомобиля, согласно фиг. 250:

Таблица смазки

	Место смазки по схеме	Смазочный материал
I. Ежедневно смазывать		
(на схеме обозначено буквою Т):		
Рессорные болты передних рессор	1—6	Тавот
Рессорные болты задних рессор	7—12	"
Амортизатор рулевого управления	13—14	"
Шарнир рулевой тяги	15—16	"
Скользкая муфта сцепления	17	"
Двигатель (доливка в картер)	18	Масло
Вал рычага перемены передач и ручного тормоза	19—20	Тавот
Рулевая колонка	21—22	"
Рычаг тяг к карбюратору	24—28	"
Педалякселератора	29	"
Педаля сцепления	30	"
Педаля ножного тормоза	31	"
Вал педалей	32	"
II. Ежеженедельно наполнять смазкой		
(на схеме обозначено буквами):		
Тавотницу дифференциального тормоза	33	Тавот
Тавотницу пальцев цапф передней осн.	34—35	"
Втулка и шарниры тормозов на задние колеса	36—37	"
Картер рулевого механизма	38	"
Привод тахометра	39	Масло
Передний кардан	40	Масло с та- вотом
Задний кардан	41	"
Рычаг перемены передач, шарниры и тяги педалей	53	"

	Место смазки по схеме	Смазочный материал
III. Ежемесячно наподнять смазкой (на схеме обозначено буквой „М“):		
Коробка передач	49	Масло или в некоторых машинах ¹ масло с та- ботом
Втулка передних колес	47—48	Тавот
Картер дифференциала и полуосей	50	Масло или в некоторых машинах ¹ масло с та- ботом.
Втулки задних колес	51—52	Тавот
IV. Каждые две недели прове- рять и если нужно—смазывать:		
Подшипники динамо	42—43	Масло
Подшипники магнето	44—55	„
Втулка пусковой рукоятки	46	„

Некоторые детали автомобиля требуют совершенно особого ухода. Сюда относятся: сцепление, тормоза и шины.

Сцепление. Сцепление, на трущиеся поверхности которого наклепано феродо, всячески следует предохранять от загрязнения маслом, так как коэффициент трения при этом резко упадет и начнется буксование. При слишком резком включении сцепления необходимо отрегулировать пружину. Сцепление же с металлическими дисками требует заполнения маслом, как было указано при описании его.

Тормоза. От ухода за тормозами зависит безопасность езды на автомобиле. Тормоза должны быть всегда в исправности и надлежащим образом отрегулированы. На очистку тормозов следует обращать особенное внимание, так как по своему расположению они подвержены чрезвычайному загрязнению. Регулировка тормозов необходима, если при использовании всего рабочего хода педали или рычага колеса не затормаживаются совершенно и в случае неравномерного или неодновременного действия тормозов. Регулировка тормозов состоит в укорочении тормозных тяг, достигаемом вращением специальной гайки на конце тяги.

¹ Преимущественный в машинах старых конструкций.

При тормозах на все четыре колеса регулировка производится таким образом, чтобы передние тормоза затянулись несколько раньше задних.

Шины. Правильный уход за шинами требует, чтобы они не перегружались и чтобы давление в камерах точно соответствовало предписываемому заводскими условиями.

Масло и бензины растворяют резину, поэтому никогда не следует ставить шину на пол, загрязненный этими веществами. Новые покрышки и камеры при хранении их на складах следует беречь от света и до постановки их на колеса не вынимать из заводской упаковки. Помещение, в котором хранятся шины, должно быть темным и прохладным.

1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О СИЛЕ, РАБОТЕ И МОЩНОСТИ

Сила. Сила характеризуется ее величиной и направлением. Величина силы может быть измерена специальными приборами, которые называются динамометрами. В технике величина силы измеряется в килограммах, и за единицу силы принимают силу, равную одному килограмму (кг).

Работа. Механическая работа выражается величиной произведения силы на длину пути, пройденного под действием этой силы. Длина пути измеряется в метрах (м). За единицу работы принимается та работа, которую совершит сила, равная 1 килограмму при ее перемещении на один метр. Единица работы называется килограммометром (кг/м).

Если, например, под действием силы $P=20$ кг какое-либо тело пройдет по направлению силы путь $s=75$ м, то затраченная на его перемещение работа L будет равна:

$$L=P \cdot s=20 \text{ кг} \cdot 75 \text{ м}=1500 \text{ кг/м}.$$

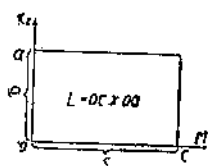
Если мы на горизонтальной линии в некотором масштабе (напр. 1 мм=1 м) отложим отрезок, равный пройденному пути s , а по вертикальной линии в соответствующем масштабе (напр., 1 мм=1 кг) отложим отрезок, равный действующей силе P , то площадь прямоугольника, построенного на отложенных отрезках, дает возможность графически, т. е. при помощи чертежа, определить величину затраченной работы (фиг. 251). Действительно, площадь S каждого прямоугольника равняется произведению его основания на высоту:

$$S=oc \cdot oa,$$

где oc —пути s , oa —силе P , поэтому $S=s \cdot P=L$ кг/м.

Если на протяжении пути s величина действующей на тело силы изменяется, то для графического определения величины работы весь путь разбивается на равные участки $oa, ab, bc... gh$, в конце которых измеряется величина действующей силы. Для графического определения величины произведенной работы вычерчиваем так называемую диаграмму работы следующим образом: на горизонтальной линии (оси) откладываем в масштабе (напр., 1 мм=1 м) (фиг. 252) участки пройденного пути $oa, ab, bc... gh$, через точки $a, b, c... h$ проводим вертикальные линии, на которых от горизонтальной оси откладываем в масштабе (напр., 1 мм=1 кг) соответствующие величины действующей силы: $oa^1,$

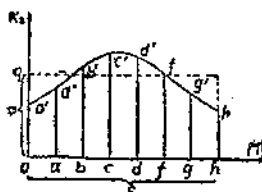
$aa^1, bb^1 \dots hh^1$. Соединив концы $o^1, a^1, b^1 \dots h^1$ отрезков линией, мы получим замкнутую плоскую фигуру криволинейного очертания, измеренная площадь которой дает величину работы переменной силы P (т. е. силы, изменяющейся по величине) на пути s . Мы всегда можем подыскать такую



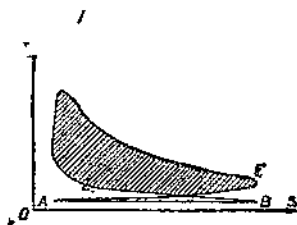
Фиг. 251. Графическое определение работы при постоянной силе.

постоянную силу P^1 , называемую средней силой, работа которой, выраженная площадью ogh на том же участке пути s , будет равна работе переменной силы P .

Диаграмма работы. На фиг. 253 изображена диаграмма работы поршня автомобильного двигателя, получаемая при помощи специального прибора—оптического индикатора. Первому такту (всасывание) соответствует на диаграмме линия AB , второму такту (сжатие)—линия BZ , при положении поршня, соответствующем точке Z , происходит воспламенение смеси, и давление резко увеличивается; увеличение давления изображено линией ZD ; третьему такту (рабочий ход) соответствует линия расширения DE и четвертому такту (выпуск)—линия EA . Затрихованная площадь диаграммы дает в масштабе полезную работу поршня за два оборота коленчатого вала.



Фиг. 252. Графическое определение работы при переменной силе.



Фиг. 253. Диаграмма работы поршня двигателя.

Мощность. Мощностью называется работа, совершаемая в единицу времени (например в секунду). Если за время t сек. будет совершена работа $=L$ кг, то мощность

$$N = \frac{L}{t} \text{ кгм/сек.}$$

За единицу мощности принимается мощность в один килограмметр в секунду. В технике мощность измеряется также в лошадиных силах; одна лошадиная сила (HP) равна 75 кгм/сек. Если, например, под действием силы $P = 30$ кг тело за время $t = 10$ сек переместится на расстояние $s = 100$ м, то

$$\text{работа } L = P \cdot s = 30 \cdot 100 \text{ кгм}$$

$$\begin{aligned} \text{мощность } N &= \frac{P \cdot s}{t} = \frac{30 \cdot 100}{10} = 300 \text{ кгм/сек} \rightarrow \\ &= \frac{P \cdot s}{t \cdot 75} \text{ HP} = \frac{30 \cdot 100}{10 \cdot 75} = 4 \text{ HP}. \end{aligned}$$

2. МОЩНОСТЬ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Индикаторная мощность. Индикаторной мощностью N двигателя называется работа, совершаемая газами в одну секунду в цилиндрах мотора. Сила, с которой газы действуют на каждую единицу (см^2) поверхности дна поршня, называется индикаторным давлением и измеряется в кг/см^2 . Если известно среднее индикаторное давление p_i кг/см^2 за весь рабочий ход, то легко можно узнать индикаторную мощность двигателя, так как при среднем индикаторном давлении p_i на каждый см^2 поверхности дна поршня действует сила, равная p_i кг , то при диаметре поршня в d см сила P , действующая на поршень, будет равна $\frac{p_i \pi d^2}{4}$ кг , где $\frac{\pi d^2}{4}$ — поверхность дна поршня; при ходе поршня S см работа L за один рабочий ход поршня будет равна

$$L = P \cdot s = p_i \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot s \text{ кгсм} = p_i \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{s}{100} \text{ кгм}.$$

При четырехтактном двигателе за два оборота коленчатого вала поршень совершает один рабочий ход, поэтому при n оборотах в минуту будет $\frac{n}{2}$ рабочих ходов и поршень в минуту совершит работу:

$$L_{\text{цил.}} = p_i \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{s}{100} \cdot \frac{n}{2} \text{ кгм}.$$

При числе цилиндров i в течение одной секунды будет совершена работа:

$$L'_{\text{сек.}} = \frac{p_i \cdot \pi d^2 \cdot s \cdot n \cdot i}{4 \cdot 100 \cdot 2 \cdot 60} \text{ кгм/сек}$$

Следовательно, индикаторная мощность четырехтактного двигателя:

$$N_i = \frac{i \cdot p_i \cdot \pi \cdot d^2 \cdot s \cdot n}{4 \cdot 100 \cdot 2 \cdot 60 \cdot 75} \text{ HP} = \frac{i \cdot p_i \cdot \pi \cdot d^2 \cdot s \cdot n}{36000 \cdot 100} \text{ HP}.$$

Из выражения индикаторной мощности следует, что чем больше среднее индикаторное давление, диаметр и ход поршня, число цилиндров в двигателе, и чем больше число оборотов двигателя, тем будет больше и его индикаторная мощность. Индикаторная мощность, развиваемая внутри цилиндров двигателя, не вся целиком передается на коленчатый вал. Часть индикаторной мощности тратится на совершение работы трения внутри самого двигателя и на враще-

ние вертителя магнето, динамо водяного и масляного насоса.

Эффективная мощность. Эффективной мощностью N_e называется мощность, получаемая на валу двигателя. Отношение эффективной мощности к индикаторной называется механическим коэффициентом полезного действия:

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i}$$

Опытным путем определено, что максимальное значение механического коэффициента полезного действия η_m для современных двигателей достигает значения 0,9. Зная η_m и N_i двигателя, можно определить его эффективную мощность:

$$N_e = \eta_m N_i = \eta_m \cdot \frac{i \cdot p_i \cdot \pi \cdot d^2 \cdot s \cdot n}{36\,000 \cdot 100} \text{ HP,}$$

где: η_m — механический коэффициент полезного действия = 0,85—0,9,

i — число цилиндров,

p_i — среднее индикаторное давление в кг на см²,

d — диаметр в цилиндрах в см,

s — ход поршня в см,

n — число оборотов двигателя в минуту,

π — отношение длины окружности к ее диаметру = 3,14.

Произведение механического коэффициента полезного действия η_m на среднее индикаторное давление p_i называется средним эффективным давлением, т. е.

$$p_e = \eta_m p_i$$

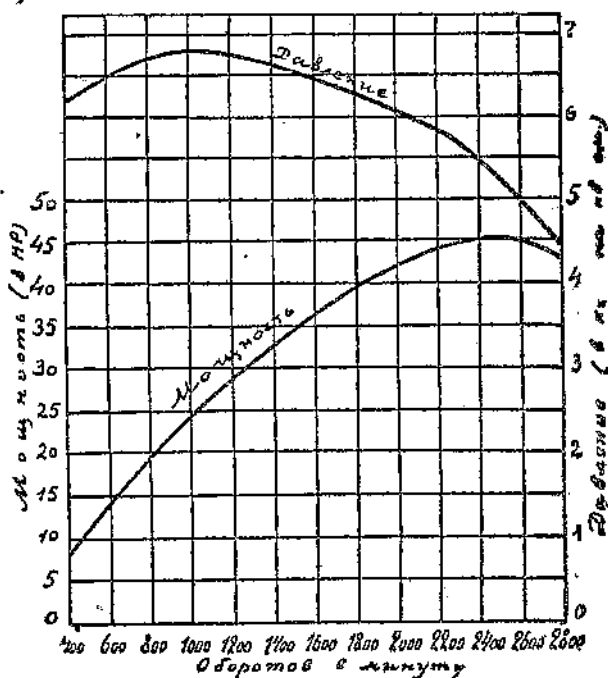
С увеличением числа оборотов двигателя его эффективная мощность N_e , увеличиваясь, достигает при некотором определенном числе оборотов своего максимального (наибольшего) значения; дальнейшее увеличение числа оборотов ведет к уменьшению мощности. Это уменьшение мощности происходит по двум основным причинам:

1) оттого, что с увеличением числа оборотов двигателя увеличивается скорость движения поршня, следовательно, уменьшается время всасывающего хода и ухудшается наполнение цилиндров свежей смесью, что ведет к уменьшению среднего индикаторного давления p_i ;

2) с увеличением числа оборотов увеличиваются потери на трение внутри самого двигателя.

На фиг. 254 изображены изменения среднего эффективного давления и эффективной мощности с изменением числа оборотов шестичилиндрового двигателя «Шевроле» (модель 1929/30 года).

Построенные по данным опытов кривые изменения мощностей, потерь на трения, давлений и других, характеризующих двигатель, величин, называются характеристиками двигателя.



Фиг. 254. Среднее эффективное давление и эффективная мощность двигателя автомобиля Шевроле.

Литровая мощность. Литровой мощностью N_l называется мощность, получаемая с каждого рабочего объема V цилиндров, т. е.

$$N_l = \frac{N_e \cdot 1000}{V},$$

где: N_l — эффективная мощность в HP,
 V — рабочий объем цилиндров в см^3 .

Налоговая мощность. Налоговая мощность есть та условная мощность, по величине которой взимается государственный налог за пользование автомобилем.

В СССР для исчисления налоговой мощности утверждена следующая формула:

$$N_{\text{ст}} = 0,3 \cdot i d^2 \cdot s \text{ HP},$$

где: i — число цилиндров,
 d — диаметр цилиндров в см
 s — ход поршня в м.

Для примера определим эффективную и налоговую мощности для четырехцилиндрового четырехтактного автомобильного двигателя при 3 000 оборотах его коленчатого вала, диаметре цилиндров $d=8$ см, ходе поршня $s=13$ см и при среднем эффективном давлении $P_e=5,2$ кг/см².

$$N_e = \frac{i \cdot p_e \cdot \pi \cdot d^2 \cdot s \cdot n}{36\,000 \cdot 100} = \frac{4 \cdot 5,2 \cdot 3,14 \cdot 8^2 \cdot 13 \cdot 3\,000}{36\,000 \cdot 100} = 45,3 \text{ HP}$$

$$N_{st} = 0,3 i d^2 s = 0,3 \cdot 4 \cdot 8^2 \cdot 0,13 = 9,93 \text{ HP.}$$

Так как при подсчете налоговой мощности N_{st} дробные части одной лошадиной силы принимаются за 1 силу, то для вышеприведенного двигателя $N_{st} = 10$ HP.

Литровая мощность N_l для этого двигателя будет равна:

$$N_l = \frac{N_e}{L \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{s}{1\,000}} = \frac{45,3}{2,62} = 17,3 \text{ HP/л.}$$

В нижеприводимой таблице приведены налоговые мощности для различных размеров четырехцилиндрового четырехтактного двигателя.

Таблица для определения налоговой мощности четырехтактных четырехцилиндровых автомобильных двигателей по формуле $N_{st} = 0,3 i d^2 s$

Диаметр цилиндра мм																				
	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	
Ход порш- ня в мм	4	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
70	4	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
75	4	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23
80	4	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23
85	4	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23
90	4	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23
95	5	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23	24
100	5	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23	24
105	5	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23	24
110	5	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23	24
115	5	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23	24
120	6	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	23	25	27
125	6	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	23	25	27
130	6	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	23	25	27
135	—	—	—	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	25	27	29
140	—	—	—	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	25	27	29
145	—	—	—	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	25	27	29
150	—	—	—	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	25	27	29	31
155	—	—	—	—	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23	25	27	29	31	33
160	—	—	—	—	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	24	26	28	30	32	34
165	—	—	—	—	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	24	26	28	30	32	34
170	—	—	—	—	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	27	29	31	33	35
175	—	—	—	—	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	27	29	31	33	35
180	—	—	—	—	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	27	29	31	33	35
185	—	—	—	—	—	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	28	30	32	34	36
190	—	—	—	—	—	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	28	30	32	34	36
195	—	—	—	—	—	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	28	30	32	34	36
200	—	—	—	—	—	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	28	30	32	34	36
205	—	—	—	—	—	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	28	30	32	34	36
210	—	—	—	—	—	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	28	30	32	34	36
215	—	—	—	—	—	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	28	30	32	34	36

Для шестицилиндрового двигателя с теми же размерами цилиндров налоговая мощность по сравнению с четырехцилиндровым двигателем больше в полтора раза, для восьмицилиндрового двигателя—соответственно в два раза.

3. МОЩНОСТЬ НА ВЕДУЩИХ КОЛЕСАХ

Мощность на ведущих колесах. Мощность на ведущих колесах автомобиля есть работа, совершаемая в единицу времени ведущими колесами. Эта мощность равна эффективной мощности на валу двигателя, за вычетом всех потерь в трансмиссии автомобиля и в колесах, которые составляют в среднем от 15 до 25% от эффективной мощности двигателя.

Мощность на ведущих колесах определяется путем испытания автомобиля в лаборатории на специальном станке, дающем возможность замерить тяговое усилие автомобиля, и скорость вращения его ведущих колес. Если тяговое усилие автомобиля, т. е. сила, преодолевающая сопротивление его движению, будет равна P кг, а скорость автомобиля будет равна v м в секунду или v_a км в час (км/час), то мощность на ведущих колесах будет равна

$$N_a = P \cdot v \text{ км/сек.} = \frac{P \cdot v_a}{3,6 \cdot 75} \text{ HP.}$$

Мощность на ведущих колесах автомобиля равна:

$$N_a = \frac{P \cdot v_a}{3,6 \cdot 75} \text{ HP, где}$$

N_a —мощность на ведущих колесах автомобиля в HP,

P —тяговое усилие, развиваемое автомобилем, в килограммах,

v_a —скорость движения автомобиля в км/час.

Решая это выражение относительно P , получаем

$$P = 3,6 \cdot 75 \frac{N_a}{v_a} = 270 \frac{N_a}{v_a}.$$

Из последнего выражения видно, что при одной и той же мощности автомобиля на ведущих колесах, а следовательно, и при одной и той же мощности, развиваемой двигателем автомобиля, можно получить различные тяговые усилия за счет изменения скорости движения: если увеличивать скорость v_a , то при той же мощности N_a тяговое усилие P уменьшается, а при уменьшении скорости v_a и той же мощности N_a тяговое усилие P возрастает.

Иллюстрируем это примером: если двигатель автомобиля развивает мощность $=40$ HP, потери в трансмиссии и колесах его $=25\%$ и мощность на колесах $=(1,00-0,25) \cdot 40=0,75 \cdot 40=35$ HP, то при скорости в 30 км/час автомобиль разовьет тяговое усилие $=$

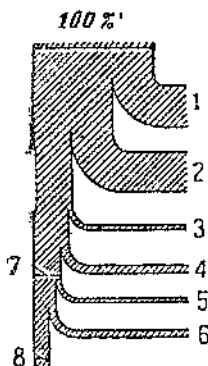
$$P = 270 \frac{30}{30} = 270 \text{ кг},$$

а при той же мощности на скорости в 15 км/час.

$$P = 270 \frac{30}{15} = 270 \cdot 2 = 540 \text{ кг}.$$

т. е. в два раза больше, и т. д.

Уменьшение скорости движения автомобиля для повышения тягового усилия при сохранении той же мощности двигателя достигается за счет введения в трансмиссию автомобиля специального механизма — коробки передач.



Фиг. 255. Тепловой баланс автомобиля.

Баланс работы. В каждом двигателе внутреннего сгорания в механическую работу превращается часть того тепла, которое выделяется при сгорании горючей смеси в его цилиндрах. За единицу тепла принимается то количество тепла, которое нужно затратить на нагрев одного килограмма воды на 1°Ц . Эта единица тепла называется большой калорией. Путем опыта установлено, что одна большая калория, превращаясь без потерь в механическую работу, дает 427 кжм.

Одна лошадиная сила совершает в час работу, равную 753 600 кжм, следовательно, один силочас эквивалентен (соответствует)

$$\frac{75 \cdot 3600}{427} = 432,5 \text{ калорий},$$

т. е. 1 силочас $= 432,5$ калорий.

Но не все тепло, получающееся при сгорании горючей смеси в цилиндрах двигателя, может быть превращено в полезную работу. Часть тепла теряется с охлаждающей водой, часть тепла уносится горячими отработавшими газами в окружающую атмосферу, часть тепла тратится на преодоление сопротивления как в самом двигателе, так и в трансмиссии автомобиля; только небольшая доля тепла (16—18%) превращается в полезную работу движения автомобиля. На фиг. 255 дан тепловой баланс автомобиля.

80 коп.

- 409364 -

PLST



0000000581157

1931

