М.Г. ГИНЦБУРГ

МОТОЦИКЛЫ

УСТРОЙСТВО и ОБСЛУЖИВАНИЕ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва 1959

В книге дано описание устройства и работы мотоциклов, мотороллеров, велосипедных двигателей и т.д.; отражены развитие конструкции механизмов мотоциклов и основные нововведения, характеризующие высокий уровень современного мотоциклостроения; приведены сведения о новых моделях дорожных мотоциклов и мотороллеров отечественного производства.
В книге имеются также необходимые указания по устранению неисправностей мотоцикла и его обслуживанию.
Книга предназначена для широкого круга читателей, интересующихся мотоциклами, мотороллерами, мопедами и другими средствами мототранспорта.

Рецензенты: инж. В.И. Коваленко и Д.Н. Абезьянин
Редактор д-р техн. наук В.Д. Терентьев

Редакция литературы по автомобильному, тракторному и сельскохозяйственному машиностроению
Зав. редакцией инж. И.М. БАУМАН

ПРЕДИСЛОВИЕ

В нашей стране выпускается большое количество мотоциклов, мотороллеров, четырёхколёсных колясок, велосипедов с двигателями и т.д. Срок службы мотоцикла в среднем составляет 7-10 лет, однако многие мотоциклы, поскольку их используют с перерывами, эксплуатируются в течении 20-25 лет и более. Поэтому в мотоциклетном парке имеются мотоциклы самых разнообразных марок.

В каждом разделе этой книги описаны общие принципы устройства тех или иных частей механизмов мотоциклов, получивших наибольшее распространение. Детальное описание устройства мототранспорта всех видов в одной книге невозможно, так как это привело бы к чрезмерно большому объёму книги и повторениям.

Книга содержит сведения, необходимые для того, чтобы читатель мог самостоятельно разобраться в любой конструкции мотоцикла.

Можно привести очень много полезных советов относительно квалифицированного обслуживания мотоцикла, обеспечивающего его безотказную работу и большой срок службы при минимальных затратах времени и средств. В книге приведены только наиболее важные рекомендации на основании более чем 35-ти летнего опыта работы автора с мотоциклами.

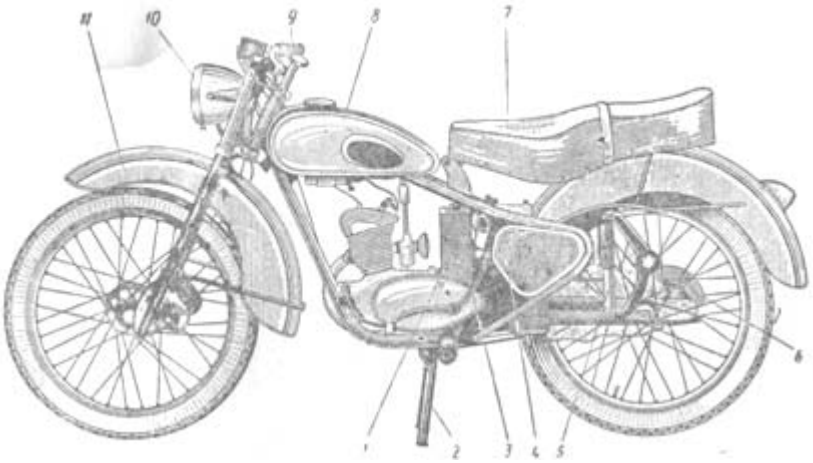
Автор с признательностью примет все замечания о недостатках данной книги и пожелания о необходимых изменениях и дополнениях. Письма следует отправлять по адресу: Москва, К-12, Третьяковский пр., д. 1, Машгиз.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УСТРОЙСТВЕ МОТОЦИКЛОВ

Мотоцикл является наиболее доступным моторным транспортом.

Широкое распространение мотоцикла обусловлено его быстроходностью, хорошей маневренностью и проходимостью, относительно низкой стоимостью, простотой обслуживания и лёгкостью хранения.



Фиг.1. Общий вид мотоцикла:

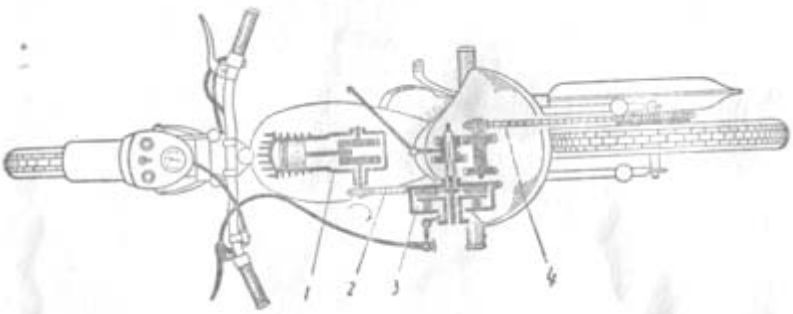
1 – аккумуляторная батарея; 2 – подставка; 3 – пусковая педаль; 4 - инструментальный ящик; 5 – задняя подвеска; 6 – задняя передача; 7 – седло; 8 – бензиновый бак; 9 – руль; 10 – фара; 11 – передняя вилка со щитком.

Основными частями мотоцикла являются (фиг. 1 и 2): двигатель, силовая передача, ходовая (экипажная) часть и механизмы управления. К дополнительному оборудованию мотоцикла относятся: спидометр, сёдла, щитки, подножки, подставки и т.п.

Двигатель мотоцикла, являющийся источником механической энергии, необходимой для приведения мотоцикла в движение, обычно внутреннего сгорания, бензиновый, карбюраторный. В настоящее время ведутся работы по применению для мотоцикла газовой турбины. Мотоциклы с газотурбинным двигателем построены и испытываются в ряде стран. Для велосипедов и мотороллеров стали изготовлять специальные дизели.

Силовая передача, служащая для передачи усилия от двигателя к заднему колесу, состоит из передней (моторной) передачи, сцепления, коробки передач и задней передачи.

Переднюю передачу, связывающую двигатель со сцепление, делают цепной или шестеренчатой.



Фиг.2. Расположение основных частей силовой передачи мотоцикла:
1 – двигатель; 2 – передняя передача; 3 – сцепление и коробка передач;
4 – задняя передача.

Механизм сцепления предназначен для плавного соединения двигателя с силовой передачей. Плавное соединение требуется при трогании мотоцикла с места, переключении передач и при кратковременном отъединении двигателя от силовой передачи.

Коробка передач служит для изменения усилия (крутящего момента) на заднем колесе, длительного разъединения двигателя и силовой передачи и у некоторых мотоциклов

с коляской для движения задним ходом. Путём включения различных передач или увеличивается усилие на заднем колесе, или увеличивается число его оборотов. В первом случае мотоцикл будет легче преодолевать подъёмы, быстрее разгоняться, во втором случае будет больше максимальная скорость (если передача выбрана правильно).

С помощью задней передачи усилие от коробки передач передаётся к заднему колесу. Применяются цепная и карданная передачи.

Ходовая часть состоит из рамы, передней вилки, механизма задней подвески и колёс. У мотоцикла с коляской к ходовой части относится также рама (шасси) коляски, её кузов и колесо.

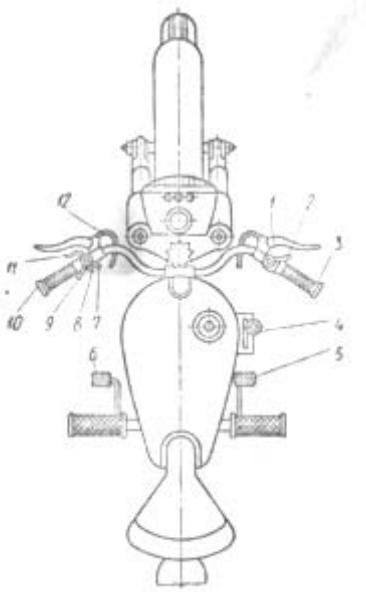
Механизмы управления включают рулевое управление, тормоза, педали, рычаги и рукоятки для управления сцеплением, тормозами, дросселем карбюратора, механизмом опережения зажигания, а также различные выключатели, связанные с работой электрооборудования.

Схема стандартного расположения органов управления показана на фиг. 3.

Рулевое управление мотоцикла такое же, как у велосипеда. Тормозами оборудованы переднее и заднее колёса. Передний тормоз ручной, задний – ножной.

Все перечисленные части мотоцикла установлены на его раме.

Во время работы двигателя мотоцикла из бака бензин поступает самотёком по трубопроводу в карбюратор. Приготовляемая карбюратором из бензина и воздуха горючая смесь подаётся в двигатель. В цилиндре двигателя поступившая смесь сжимается поршнем и воспламеняется электрической искрой с помощью свечи зажигания.



Фиг. 3. Стандартизованное положение органов управления мотоцикла:

1 – рычаг тормоза переднего колеса; 2 – рычажок воздушного корректора карбюратора; 3 - вращающаяся рукоятка дросселя карбюратора; 4 – рычаг переключения передач; 5 – педаль тормоза заднего колеса; 6 – педаль ножного переключения передач; 7 – переключатель света; 8 – кнопка сигнала; 9 - рычажок опережения зажигания; 10 – рукоятка; 11 – рычаг декомпрессора; 12 – рычаг сцепления.

Свеча зажигания соединена с катушкой зажигания, питающейся от аккумуляторной батареи или генератора или от магнето.

Расширяющиеся при воспламенении рабочей смеси в цилиндре горячие газы давят на поршень, заставляя его двигаться, т.е. совершать полезную работу. При движении поршня соединённый с ним шатуном коленчатый вал, а также маховик вращаются. Отработавшие газы выходят из цилиндра через выпускную трубу и глушитель в атмосферу.

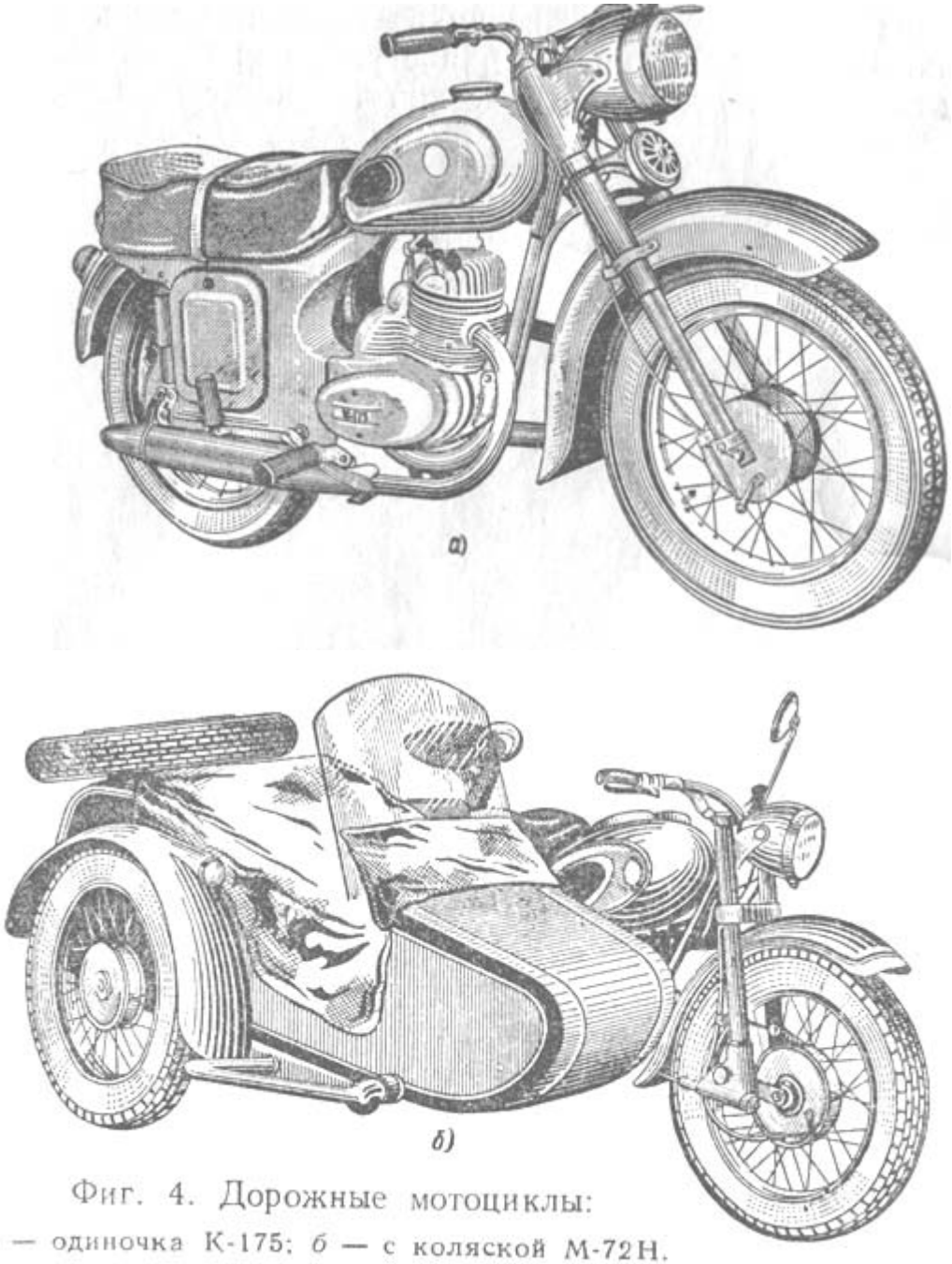
Вращение от шестерни на коленчатом валу через переднюю передачу передаётся к муфте сцепления, расположенной на первичном валу коробки передач, откуда через заднюю передачу – к заднему колесу, приводящему в движение мотоцикл.

Примерно также устроены мотороллеры, являющиеся разновидностью мотоцикла, мопеды и двигатели на велосипеде.

КЛАССИФИКАЦИЯ МОТОЦИКЛОВ

Мотоциклы. Различают мотоциклы-одиночки и мотоциклы с коляской. Мотоциклы с коляской и трёхколёсные коляски называют трёхколёсными мотоциклами.

Для облегчения сравнительной оценки мотоциклы классифицируют по их назначению, рабочему объёму двигателя, его рабочему процессу и числу цилиндров.



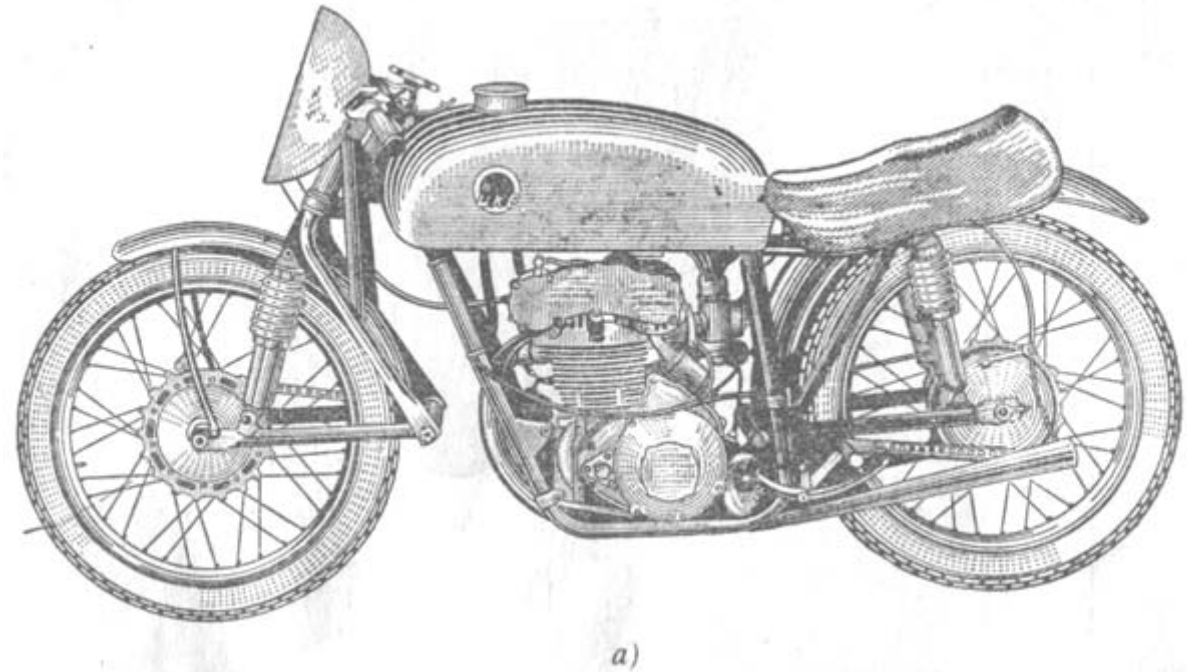
Фиг. 4. Дорожные мотоциклы:
а — одиночка К-175; *б* — с коляской М-72Н.

В зависимости от назначения мотоциклы подразделяют на *дорожные, спортивные и специальные.*

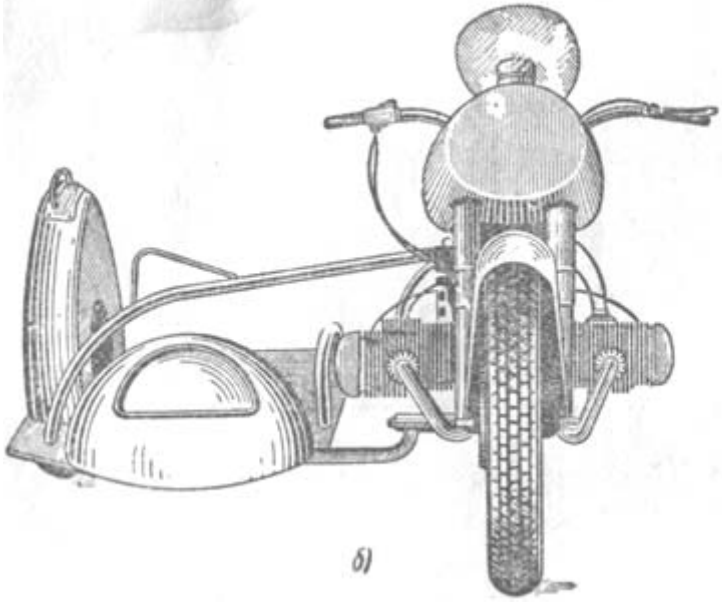
Дорожные мотоциклы-одиночки (фиг. 4, а) и мотоциклы с коляской (фиг.4, б) имеют скорость и ускорение, достаточные для нормальной эксплуатации на различных дорогах, и хорошо преодолевают подъёмы. Изготовленные способом крупносерийного производства для широкого круга потребителей, они относительно недороги, приспособлены к работе на бензине с невысоким октановым числом, просты в уходе.

Основные дорожные мотоциклы приведены в таблице 1.

Спортивные мотоциклы-одиночки (фиг. 5, а) и мотоциклы с коляской (фиг. 5, б) по сравнению с дорожными имеют лучшие динамические качества, т.е. более высокие максимальную скорость и ускорение, легче преодолевают подъёмы, рассчитаны на бензин с более высокой детонационной стойкостью, дороже стоят. Для управления этими мотоциклами и ухода за ними требуется более высокая квалификация водителя.



а)



б)

Фиг. 5. Спортивные мотоциклы:

а—одиночка С-254; б — с коляской М-77.

Разновидность спортивных мотоциклов – так называемые спортивно-гоночные мотоциклы, кроме того отличаются высоким максимальным числом оборотов валов двигателей, сближенными передаточными отношениями в силовой передаче, наличием обтекателя и другой специальной оснастки (например, сёдел и подножек для лежачей посадки, неглубоких щитков), такие мотоциклы непригодны для обычной эксплуатации.

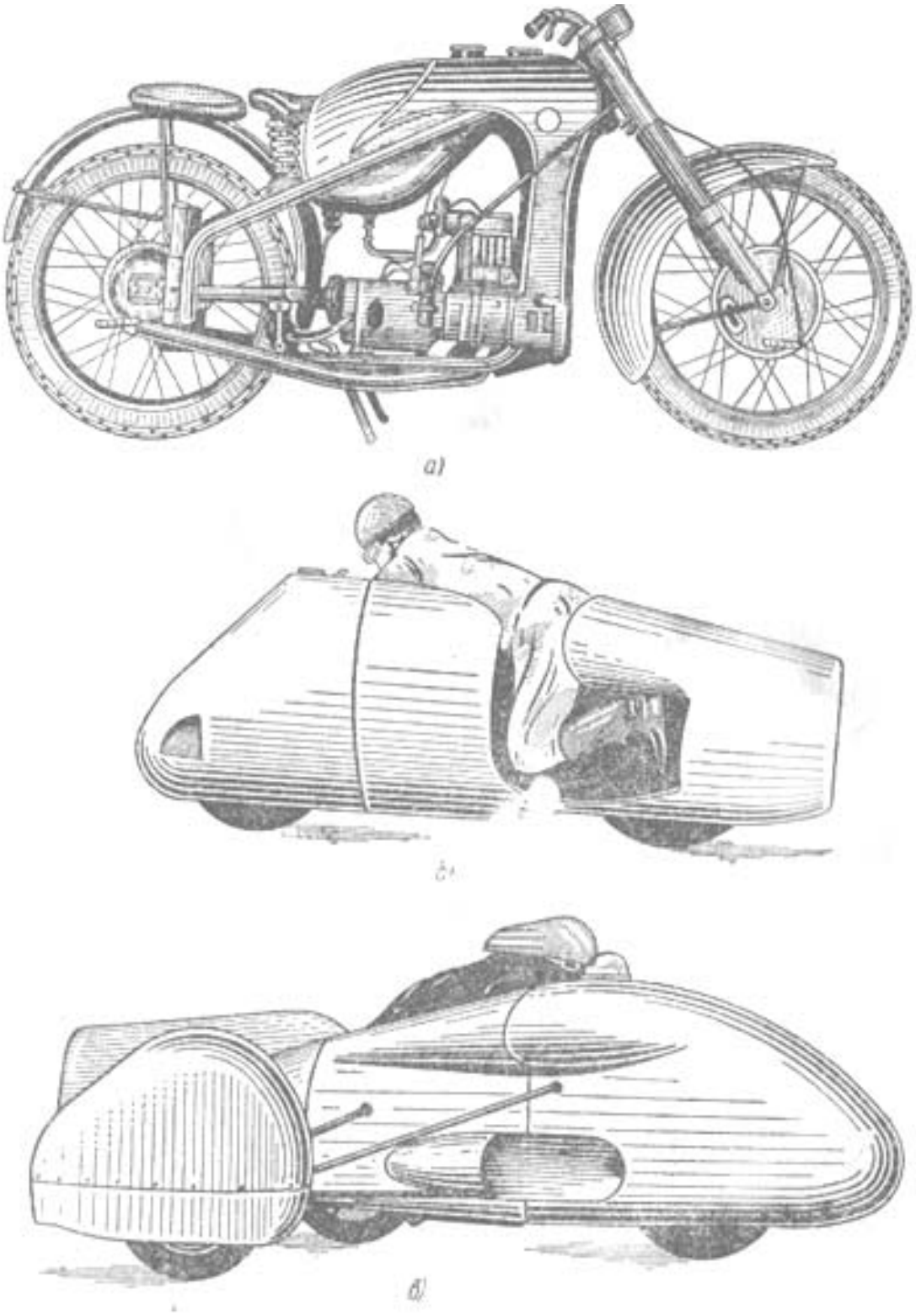
Таблица 1.

Техническая характеристика дорожных мотоциклов.

Показатели	Марка мотоцикла										
	К-55	К-58	М1М	К175	ИЖ-56	ИЖ-56 с коляской	ИЖ-58	М-52	М-61 с коляской	М-72 с коляской	М-72Н с коляской
Общие данные											
База мотоцикла в *мм*	1220	1245	1285	1270	1400	1400	1400	1435	1435	1400	—
Дорожный просвет в *мм*	180	180	150	140	135	135	140	125	125	130	130
Длина в *мм*	1900	1900	1995	1910	2115	2175	2115	2160	2420	2400	2400
Ширина в *мм*	675	675	665	720	780	—	780	760	1675	1600	1600
Высота в *мм*	1000	1000	950	1010	1025	1025	1025	1000	1000	980	980
Высота седла в *мм*	700	700	710	—	—	—	—	—	—	720	720
Вес в *кг*	85	88	85	105	150	—	155	185	—	220-250	220-250
Вес с коляской в *кг*	—	—	—	—	—	245	—	—	340	340-350	340-350
Грузоподъёмность в *кг*	150	150	150	—	200	—	—	—	—	300	300
Наибольшая скорость в км/час	75	75	80	80	100	70	115	110	95	85	85
Эксплуатационная скорость в км/час	40	40	50	40-50	50-60	—	—	45-50	45-50	45-50	45-50
Октановое число бензина не ниже	66										
Расход топлива при эксплуатационной скорости в л/100км	2,45	2,45	2,45	3,20	Не более 4,50	Не более 5,50	4,50	4,50	6	7,00	7,00
Расход масла в л/100км	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1	0,25	0,25
Запас хода по топливу в км	400	520	400	375	360	270	—	400	300	300	300
Двигатель											
Тип	Двухтактный с двухканальной возвратной продувкой							Четырёхтактный			
Число цилиндров	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Расположение цилиндров	Наклонное							Горизонтальное под углом 180°			
Диаметр цилиндра в *мм*	52	52	52	61,75	72	72	62	68	78	78	78
Ход поршня в *мм*	58	58	58	58	68	68	58	68	68	78	78
Рабочий объём в *см*^{3}	123,7	123,7	123,7	173,7	346	346	346	494	649	746	746
Степень сжатия	6,5	6,5	6,25	6,5	7	7	7	6,2	6,2	5,5	5,5
Максимальная мощность в л.с.	4,75	5	5	8	13	13	18	24	28	22	22
Число оборотов в минуту коленчатого вала при максимальной мощности	4600-4800	4600-4800	5000-5200	4700-5000	4200	4200	5000	5500-6000	4200-4400	4450-4800	4450-4800
Налоговая мощность в л.с.	0,48	0,48	0,48	0,76	1,33	1,33	1,33	2	2,5	2,85	2,85
Расположение клапанов	—	—	—	—	—	—	—	Верхнее		Нижнее	

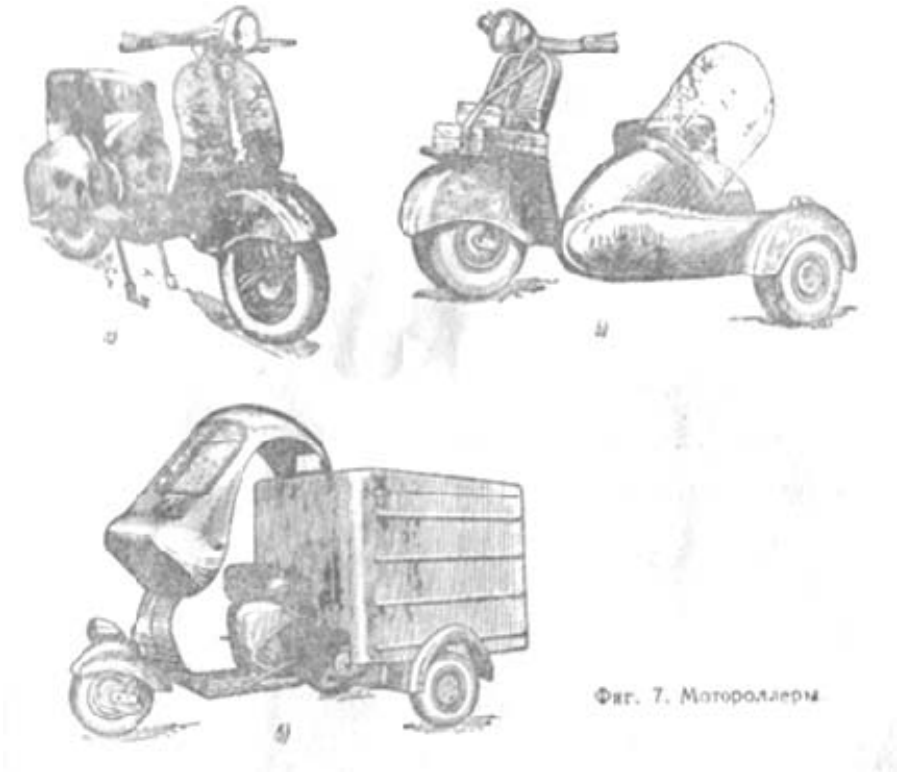
Показатели	Марка мотоцикла										
	К-55	К-58	М1М	К-175	ИЖ-56	ИЖ-56 с коляской	ИЖ-58	М-52	М61 с коляской	М-72 с коляской	М-72Н с коляской
Фазы газораспределения в градусах поворота коленчатого вала: Начало впуска до в.м.т.	61°	61°	61°53	63°	65°	65°	—	—	—	76°	76°
Конец впуска после н.м.т.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92°	92°
после в.м.т.	61°	61°	61°53	63°	65°	65°	—	—	—	—	—
Начало выпуска до н.м.т.	66°	66°	68°13	74°	69°	69°	—	—	—	—	—
Конец выпуска после в.м.т.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52°	52°
после н.м.т.	66°	66°	68°13	74°	69°	69°	—	—	—	—	—
Начало продувки до н.м.т.	55°	55°	58°5"	58°	60°	68°	—	—	—	—	—
Конец продувки после н.м.т.	55°	55°	58°5"	58°	60°	60°	—	—	—	—	—
Система или способ смазки	Масло с бензином							Циркуляционная (под давлением и разбрызгиванием)			
Карбюратор	К-55	К-55	К-55	К-55	К-28Б	К-28Б	—	К-52	К-52	К-37	К-37
Топливный фильтр	Сетка в отстойнике бензокрана										
Воздухоочиститель	Сетчато-масляный				Сухой центробежный			Масляный с инерционной и контактной очисткой			
Электрооборудование											
Генератор (напряжение 6*в*)	Г-35	Г-38	Г-37	Г-36М	Г-36М	Г-36М	—	Г-11А			
Мощность в *вт*	35	35	35	45	45	45	—	45	45	45	45
Реле-регулятор или выпрямитель	П-35	—	Селеновый	Двухступенчатый				РР-31А			
Ёмкость аккумуляторной батареи в а/час	7	—	7	7	7	7	7	14	14	14	14
Клемма, присоединяемая к массе	Минус	—	Минус	Плюс							
Система зажигания	Батарейная	Переменного тока	Батарейная								
Опережение зажигания	Постоянное			Центробежный регулятор				Ручное			
Свеча (диаметр резьбовой части 14 мм)	А11У	А8У или А11У	А8У	А11У				А8У	А8У	А11/11	
Силовая передача											
Передача от двигателя к сцеплению	Безроликовой цепью										
Сцепление	Масляное многодисковое							Сухое двухдисковое			

Показатели	Марка мотоцикла										
	К-55	К-58	М1М	К-175	ИЖ-56	ИЖ-56 с коляской	ИЖ-58	М-52	М61 с коляской	М-72 с коляской	М-72Н с коляской
Коробка передач: число передач	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Механизм переключения	Ножной						Ножной и ручной				
Передаточные числа в коробке передач:											
первая передача	3,24	3,24	3,24	3,24	4,32	—	—	3,6	3,6	3,6	3,6
вторая передача	1,16	1,16	1,6	1,6	2,24	—	—	2,3	2,3	2,3	2,3
третья передача	1	1	1	1	1,4	—	—	1,7	1,7	1,7	1,7
четвёртая перед.	—	—	—	—	1	—	—	1,3	1,3	1,3	1,3
Передача на заднее колесо	Роликовой цепью							Карданным валом			
Передаточное число задней передачи	2,67	2,67	2,67	3,14	2,48	—	—	3,89	4,62	4,62	4,62
Общие передаточные числа:											
на первой передаче	23,75	23,75	23,75	21,07	23,3	—	—	14	16,65	16,65	16,65
второй	11,71	11,71	11,71	10,4	12,0	—	—	8,87	10,56	10,56	10,56
третьей	7,33	7,33	7,33	6,5	7,50	—	—	6,61	7,85	7,85	7,85
четвёртой	—	—	—	—	5,36		—	5,06	6,01	6,01	6,01
Ходовая часть											
Рама	Трубчатая закрытая сварная							Трубчатая двойная сварная			
Задняя подвеска	Рычажная пружинно-гидравлическая		Рычажная пружинно-фрикционная	Рычажная пружинно-гидравлическая				Свечная, пружинная			
Передняя вилка	Телескопическая с гидравлическим амортизатором		Рычажная с фрикционным амортизатором	Телескопическая с гидравлическим амортизатором							Рычажная с гидравлическим амортизатором
Колёса	Невзаимозаменяемые	Взаимозаменяемые	Невзаимозаменяемые	Взаимозаменяемые							
Размер шин в дюймах	2,5-19			3,25-16	3,25-19		3,5-18			3,75-19	
Заправочные ёмкости в л:											
топливного бака	9	13	9	12	15	—	—	18	18	22	22
системы смазки:											
двигателя	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	2
коробки передач	0,5	0,5	0,5	0,5	1	—	—	0,8	0,8	0,8	0,8
картера редуктора задней передачи	—	—	—	—	—	—	—	0,175	0,175	0,175	0,175
передней вилки (пера)	0,10	0,10	—	0,10	0,15	—	—	—	—	0,08-0,10	0,160
задней подвески (элемента)	—	—	—	0,030	0,060	—	—	—	—	—	—
воздухоочистителя	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,2	0,2	0,2



Фиг.6. Гоночные мотоциклы:
а – одиночка ГК-1; б – одиночка с обтекателем; в – с коляской в обтекателе «Кометa-3».

К специальным мотоциклам относятся единичные экземпляры рекордных гоночных мотоциклов (фиг. 6, а, б, в), которые в основном предназначены только для использования в заездах для установления рекордов скорости. К ним относятся также сложные и дорогие мотоциклы повышенной проходимости с приводом колеса коляски,



Фиг. 7. Мотороллеры

мотоциклы с оборудованием военного и пожарного назначения и т.п.

В зависимости от рабочего объёма двигателя, мотоциклы подразделяют на *сверхлёгкие* (рабочий объём 50 – 100 см^3); *лёгкие* (рабочий объём 125 – 250см^3); *средние* (рабочий объём 350 – 500см^3) и *тяжёлые* (рабочий объём свыше 500см^3).

Различают мотоциклы с *двухтактными* и *четырёхтактными* двигателями. Среди последних различают также мотоциклы с *нижнеклапанными двигателями* и *верхнеклапанными двигателями*. Мотоциклы имеют одно, двух, трех и четырёхцилиндровые двигатели.

Мотороллеры. Мотороллеры имеются одноместные и для езды с пассажиром. (фиг. 7, а).

Помимо двухколёсных, есть также много различных типов трёхколёсных мотороллеров. Они представляют собой трёхколёсные коляски – мотокары (фиг. 7, в) или имеют прицепную коляску, как мотоциклы (фиг. 7, б).

На мотороллерах устанавливают двигатели с рабочим объёмом преимущественно 50 – 250 см^3.

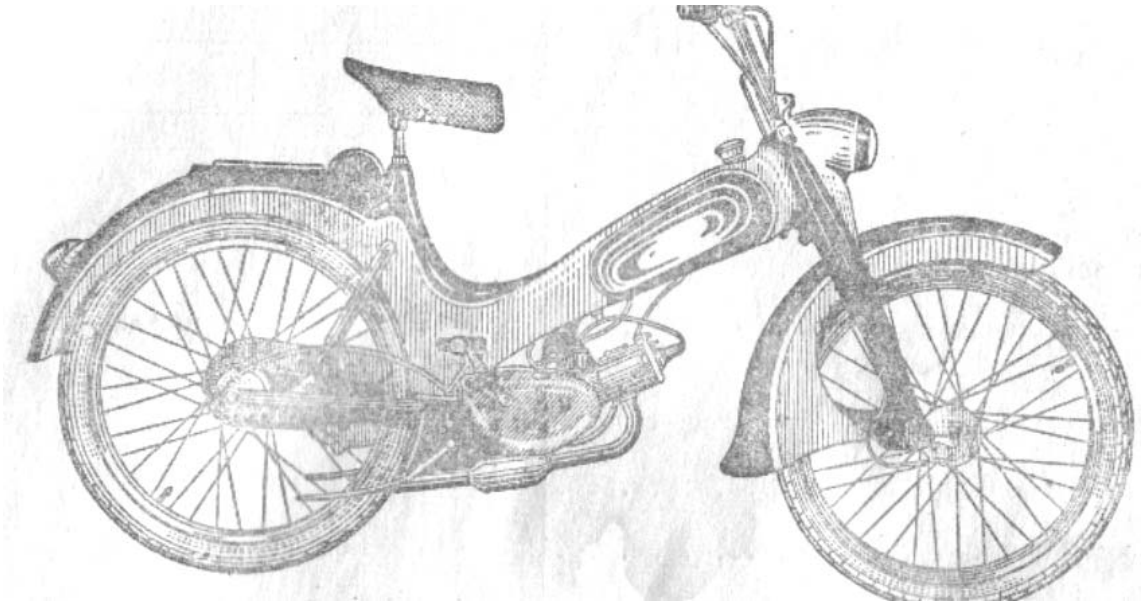
Максимальная скорость мотороллеров ниже, чем мотоциклов с таким же рабочим объёмом двигателя, а вес – больше.

Краткая техническая характеристика мотоциклов приведена в табл. 2.

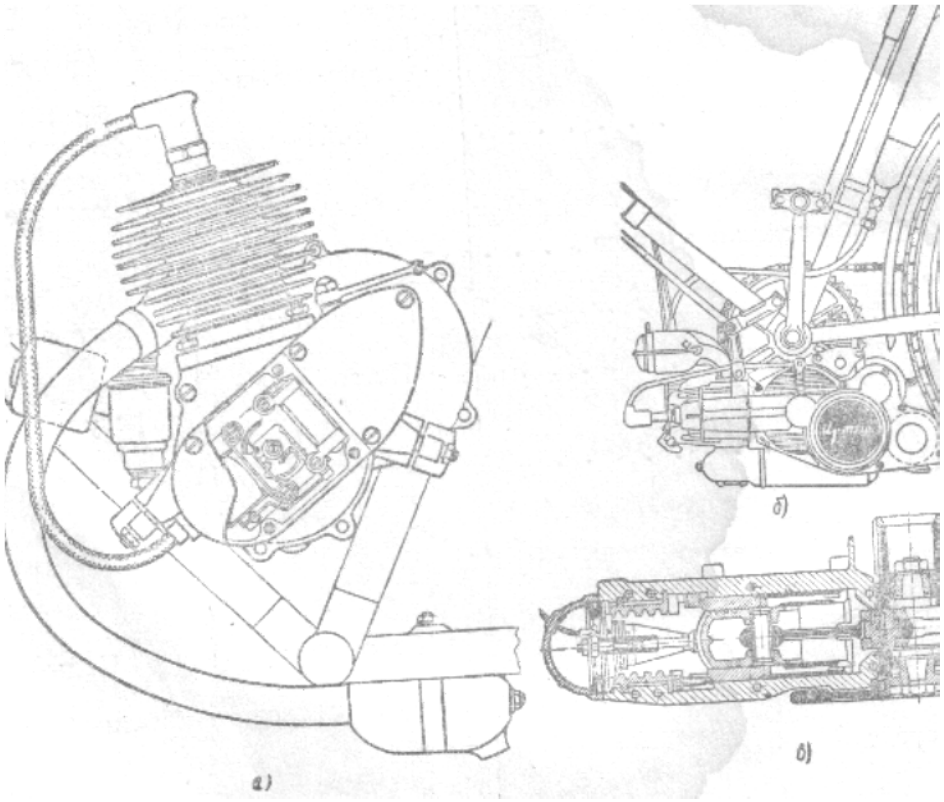
Таблица 2

Показатели	Марка	
	ВП-150	Т-200
Общие данные		
База в *мм*	1200	1380
Дорожный просвет в *мм*	150	120
Длина в *мм*	1850	1930
Ширина в *мм*	800	710
Высота в *мм*	1100	1010

Вес в незаправленном состоянии в кг	108	150
Наибольшая скорость в км/ч	70	80
Расход топлива в л/100 км	3,2	3,5
Ёмкость топливного бака, л	12	12
Октановое число бензина	66	66
Двигатель		
Тип	Двухтактный с кривошипно-камерной продувкой	
Число цилиндров	1	1
Рабочий объём цилиндра в $см^3$	148	197
Диаметр цилиндра в мм	57	62
Ход поршня в мм	58	66
Степень сжатия	6,5	6,6
Максимальная мощность в л.с.	4,5 (при 4500 об/мин)	
Налоговая мощность в л.с.	0,6	0,8
Фазы газораспределения	Симметричные	
Способ смазки	Бензин с маслом	
Карбюратор	К-55	К-28Г
Тип электрооборудования	Маховичное магдино с выносной катушкой зажигания и селеновым выпрямителем	Династартёр ДС-1, напряжение 12 в с реле-регулятором РР-45
Аккумуляторная батарея	3-МТ-7	3-СМТ-11 (две, соединённые последовательно)
Клемма, присоединяемая к массе	Минус	
Система зажигания	С магнето	Батарейная
Опережение зажигания	Постоянное	Центробежным регулятором
Свеча	А11У	
Силовая передача		
Передача от двигателя к сцеплению	Шестернями	Цепью
Сцепление	Многодисковое в масляной ванне	
Коробка передач:		
число передач	3	4
механизм переключения передач	Ручной, с рукояткой, расположенной на руле	Ножной



Фиг. 8. Мопед МП-60.



Фиг. 9. Велосипедные двигатели:
а – карбюраторный с приводом заднего колеса цепью; б – карбюраторный с приводом заднего колеса резиновым роликом; в – дизельный с приводом заднего колеса резиновым роликом.

Грузовые мотокары имеют характеристики, примерно соответствующие приводимой ниже характеристике мотокара МГ-150Ф.

Грузоподъёмность в *кг* …….. 250
Вес в *кг* …….. 265
Габаритные размеры в *мм*…… 2540x300x1700
Колея задних колёс в *мм* …….. 1155
База в *мм* …… 1650
Ёмкость топливного бака в *л* …… 11
Расход топлива по шоссе в *л/100 км* …… 4,5 – 5
Максимальная скорость в *км/ч* …… 35
Двигатель ……. Мотороллера ВП-150
Размер шин …….. то же
Рама …… Несущая, штампованная, сварная
Подвеска задних колёс ……. Торсионная
Подвеска переднего колеса ……Рычажная с гидравлическим амортизатором
Передача на заднее колесо ……..Цепная в закрытых кожухах с дифференциалом
Передача заднего хода …….. В редукторе дифференциала
Кузов ……. Крытый двухдверный фургон

Мопеды. Мопеды (фиг. 8), условно отличающиеся от сверхлёгких мотоциклов только наличием педального привода, имеют встроенные двигатели объёмом 35 – 100 см^3.

Двигатели для велосипедов (с невстроенным двигателем) имеют рабочий объём 35 – 75 см^3 (фиг. 9).

Основные данные по велосипедным двигателям приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Техническая характеристика велосипедных двигателей

Показатели	Марка	
	«Иртыш»	Д-4
Тип	Двухтактный	
Число цилиндров	1	1
Диаметр цилиндра в мм	37	38
Ход поршня в мм	44	40
Рабочий объём цилиндра в см*3*	48	45
Степень сжатия	4,5	5,2
Максимальная мощность в л/с	0,8	1
Число оборотов в минуту при максимальной мощность	3000	4000-4500
Содержание масла в бензине	1:25	1:20
Карбюратор	Поплавковый	
Зажигание	Магнето	
Тип силовой передачи	С резиновым роликом	Цепная
Сцепление	То же	Двухдисковое полусухое
Расход топлива в л/100 км:		
при 25 км/час	1,5	—
при 20 км/час	—	1,5

ДВИГАТЕЛЬ

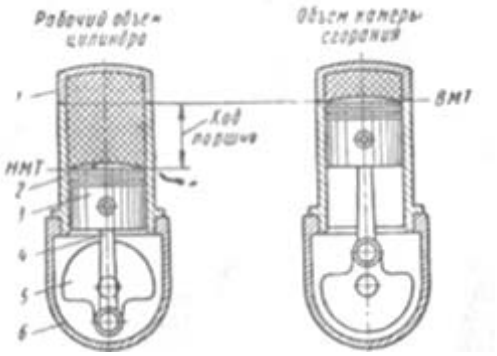
УСТРОЙСТВО И РАБОТА ДВИГАТЕЛЯ

В мотоциклетном двигателе тепловая энергия, выделяющаяся в цилиндре при сгорании топлива, преобразуется в полезную механическую работу, получаемую на коленчатом валу.

Мотоциклетный двигатель состоит из цилиндра, кривошипного и газораспределительного механизмов и имеет системы смазки, охлаждения, питания и зажигания. Кривошипный механизм служит для преобразования прямолинейного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала. С помощью газораспределительного механизма осуществляется своевременный впуск в цилиндр горючей смеси и освобождение его от отработавших газов.

К основным определениям, связанным с работой кривошипного механизма, относятся следующие.

Крайние положения движущегося в цилиндре поршня называются *мёртвыми точками* (фиг. 10).



Фиг. 10. Схема двигателя:
1 – головка цилиндра; 2 – цилиндр; 3 – поршень; 4 – шатун; 5 – щека кривошипа; 6 – картер.

Положение, при котором поршень максимально удалён от оси коленчатого вала, называется верхней *мёртвой точкой* (в. м. т.). Положение, при котором поршень находится на минимальном расстоянии от оси коленчатого вала называется *нижней мёртвой точкой* (н. м. т.).

Расстояние между верхней и нижней мёртвыми точками называется *ходом поршня*.

Каждому ходу поршня соответствует поворот коленчатого вала на пол-оборота (180°). За полный оборот (360°) коленчатого вала поршень делает два хода.

Объём, освобождающийся в цилиндре при движении поршня от в. м. т. до н. м. т., называется *рабочим объёмом цилиндра*. Рабочий объём измеряется в кубических сантиметрах или литрах. У одноцилиндрового двигателя рабочий объём цилиндра является *рабочим объёмом двигателя*. При нескольких цилиндрах рабочий объём двигателя является суммой рабочих объёмов всех цилиндров. Рабочий объём двигателя также называют *литражом*.

Объём над поршнем при его положении в верхней мёртвой точке называется *объёмом камеры сжатия* или *камеры сгорания*.

Объём над поршнем при его положении в н. м. т. складывается из рабочего объёма цилиндра и объёма камеры сжатия и называется *полным объёмом цилиндра*.

Отношение полного объёма цилиндра к объёму камеры сжатия называется *степенью сжатия*. Степень сжатия показывает, во сколько раз уменьшается рабочий объём смеси в цилиндре при перемещении поршня из н. м. т. в в.м.т.

Часть рабочего цикла, происходящая в цилиндре за один ход поршня называется *тактом*.

Двигатель, у которого рабочий цикл совершается за четыре хода поршня, называется *четырёхтактным*.

Двигатель, у которого рабочий цикл совершается за два хода поршня, называется *двухтактным*.

Смесь паров бензина и воздуха называется *горючей смесью*.

Горючая смесь, смешанная в цилиндре с остаточными газами, называется *рабочей смесью*.

Эффективной мощностью называется мощность, получаемая на валу двигателя.

Литровой мощностью называется эффективная мощность, приходящаяся на 1 литр рабочего объёма двигателя.

При высокой литровой мощности можно использовать двигатель с меньшим рабочим объёмом и более лёгкий. Литровая мощность повышается в результате улучшения наполнения цилиндра горючей смесью, увеличения степени сжатия, увеличения числа оборотов коленчатого вала и уменьшения внутренних потерь в двигателе.

Увеличения наполнения можно также достигнуть с помощью компрессора, однако его применяют только на единичных экземплярах гоночных двигателей.

Налоговой мощностью N_H называется условная мощность, по которой взимается государственный налог. Подсчитывается она по формуле

$$N_H = 0{,}3D^2 S_i,$$

где i – число цилиндров;

S – ход поршня в м;

D – диаметр цилиндра в см.

Для приближённого определения налоговой мощности можно принимать, что каждые 250 см^3 рабочего объёма двигателя соответствуют 1 *л. с.* налоговой мощности.

Данная формула налоговой мощности была принята в ряде стран в начале XX в. В то время налоговая мощность подсчитанная по этой формуле, соответствовала примерно эффективной мощности. По мере того как совершенствовались двигатели, эффективная мощность их, возрастая всё более, превышала налоговую мощность. Однако, формула на изменялась, что стимулировало прогресс двигателестроения, заставляя производителей выпускать двигатели с более высокой литровой мощностью.

Важным показателем является *экономичность* по расходу бензина. С увеличением степени сжатия в механическую работу переходит всё большая часть тепла, получаемого при сгорании рабочей смеси, вследствие чего возрастает мощность двигателя и уменьшается расход топлива.

Приемистостью двигателя называют его способность к быстрому увеличению числа оборотов коленчатого вала под нагрузкой и увеличению мощности при открытии дросселя, что обеспечивает большее ускорение мотоцикла.

Уравновешенность двигателя обеспечивает при его работе меньшие сотрясения мотоцикла и способствует увеличению срока службы и самого двигателя и мотоцикла.

Равномерность работы двигателя, улучшающаяся при прочих равных условиях главным образом с увеличением массы маховика и количества цилиндров, придаёт большую плавность движению мотоцикла, особенно при небольшой скорости вращения коленчатого вала двигателя.

Удельным весом двигателя называется вес, приходящийся на *1 л/с*. Он уменьшается в результате применения более рациональной конструкции и лёгких металлов, но при условии более высокой литровой мощности.

Двигатели с малым размером удобнее устанавливать на мотоцикле.

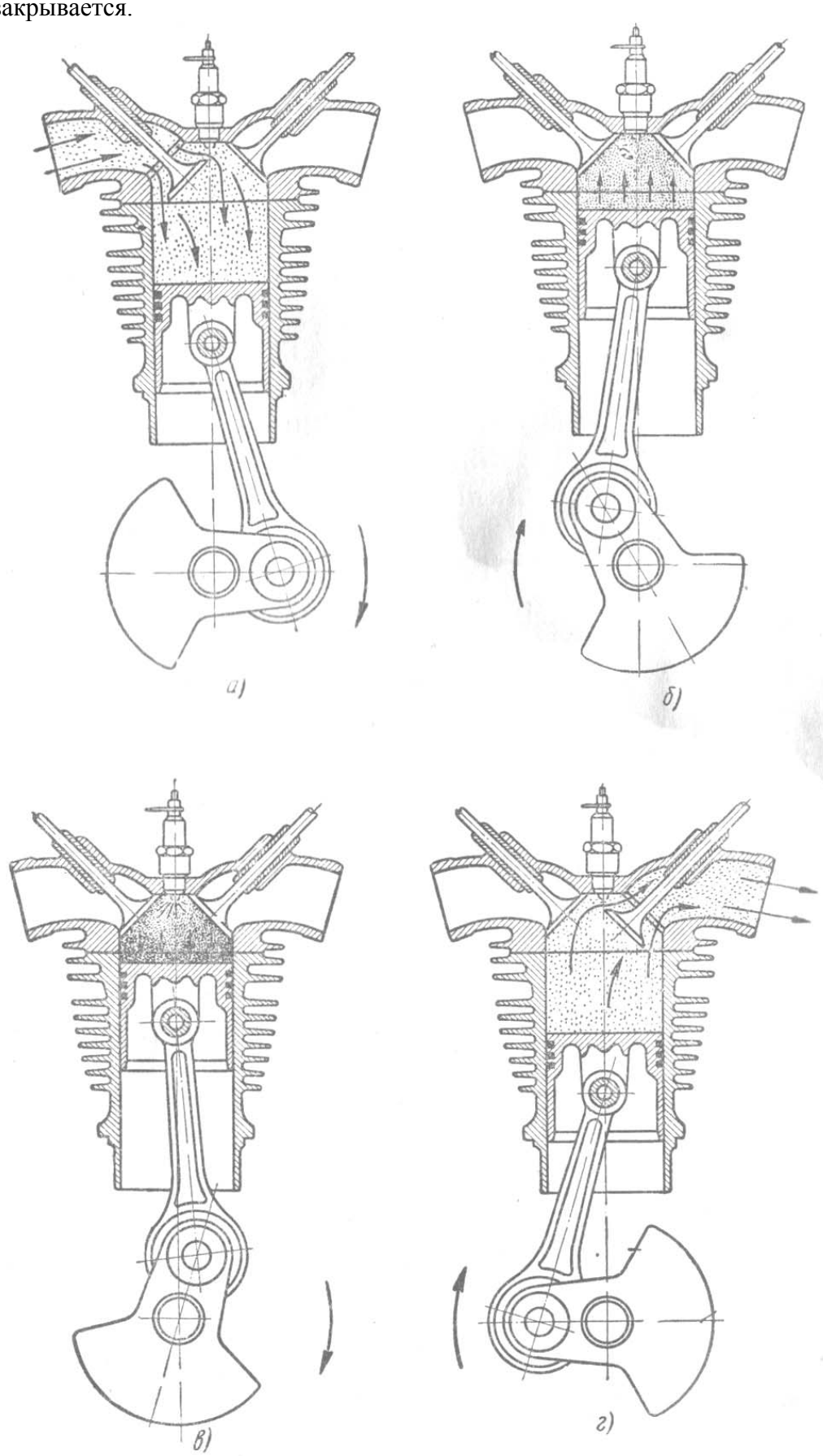
У четырёхтактного двигателя рабочий цикл (фиг. 11) совершается за четыре хода поршня или два оборота коленчатого вала и состоит из тактов *впуска, сжатия, сгорания или рабочего хода, и выпуска отработавших газов*. За рабочий цикл поршень дважды приходит в в.м. т. и н.м.т.

Клапаны газораспределительного механизма управляют впуском горючей смеси и выпуском отработавших газов. Схематически работу двигателя можно рассматривать в предположении, что открытие и закрытие впускного и выпускного клапанов совпадают с положением поршня в мёртвых точках, а искра в свече воспламеняет рабочую смесь в цилиндре, когда поршень находится в в.м.т.

В действительности моменты открытия и закрытия клапанов и проскакивания искры не совпадают с положением поршня в мёртвых точках.

Рабочий цикл четырёхтактного двигателя можно представить следующим образом.

Впуск горючей смеси (фиг. 11, а): поршень движется от в.м.т. к н.м.т. Впускной клапан открыт, выпускной клапан закрыт. Над поршнем образуется разрежение, в цилиндр из карбюратора поступает горючая смесь. Когда поршень приходит в н. м. т. впускной клапан закрывается.



Фиг. 11. Схема работы четырёхтактного двигателя.

Сжатие рабочей смеси (фиг. 11, б): поршень движется от н. м. т. к в. м. т. при закрытых клапанах, сжимая рабочую смесь.

Рабочий ход (фиг. 11, в) клапаны закрыты, электрическая искра воспламеняет сжатую рабочую смесь. Расширяющиеся при сгорании рабочей смеси газы толкают поршень к н. м. т.

Выпуск (фиг. 11, г) выпускной клапан открыт, поршень движется от н. м. т. к в. м. т. и вытесняет отработавшие газы.

У мотоциклетных двигателей периоды открытия клапанов, называемые *фазами газораспределения*, сочетаются со следующими положениями поршня в цилиндре. Впускной клапан открывается до прихода поршня в в.м.т., закрывается после прихода поршня в н. м. т.; выпускной клапан открывается до прихода поршня в н.м.т., закрывается после прохождения поршнем в. м. т. В результате открытия клапанов с опережением и закрытия с запаздыванием относительно прихода поршня в мёртвые точки увеличивается длительность фаз газораспределения, вследствие чего улучшается наполнение цилиндра горючей смесью и освобождение его от отработавших газов. Всем этим, а также и большой степенью сжатия и объясняется в основном высокая литровая мощность современных мотоциклетных двигателей.

В двухтактном двигателе рабочий цикл (фиг. 12) совершается за один оборот коленчатого вала и, следовательно, за два хода поршня, во время которых происходит впуск в картер горючей смеси, предварительное её сжатие в картере, продувка цилиндра, сжатие рабочей смеси в цилиндре, рабочий ход и выпуск. Таким образом, часть цикла происходит в картере. В связи с этим картер делают герметичным. Поршень выполняет работу распределительного органа, перекрывая впускные, продувочные и выпускные окна цилиндра. Рабочий цикл происходит следующим образом.

Впуск, сжатие: при движении поршня от н. м. т. к в. м. т. под ним в картере образуется разрежение. В цилиндре происходит окончание продувки, а затем сжатие рабочей смеси (фиг. 12, а). Приближаясь к в. м. т., поршень нижним краем юбки открывает впускное окно, и смесь из карбюратора поступает под поршень в картер (фиг. 12, б).

Рабочий ход, предварительное сжатие, выпуск, продувка: у в. м. т. электрическая искра воспламеняет сжатую в цилиндре рабочую смесь, газы сгорающей смеси толкают поршень к н. м. т. поршень нижним краем юбки закрывает впускное окно и сжимает в картере горючую смесь (фиг. 12, в). Приближаясь к н. м. т., головка поршня открывает впускное окно цилиндра, газы вырываются наружу, и происходит уменьшение давления в цилиндре почти до атмосферного. Затем поршень проходит ещё 3-4 мм, открывает головкой продувочное окно, наступает продувка, при которой предварительно сжатая в картере горючая смесь по продувочному каналу поступает в цилиндр и, заполняя его, вытесняет остатки отработавших газов (фиг. 12, г). Продувка заканчивается, когда поршень начинает двигаться вверх.

При сравнительной оценке четырёх- и двухтактных двигателей следует учитывать, что хотя у двухтактного двигателя рабочий ход происходит вдвое чаще, чем у четырёхтактного (при том же числе оборотов), однако это приводит только к равенству двигателей обоих видов по литровой мощности. Объясняется это тем, что у четырёхтактного двигателя вследствие лучшего наполнения давление газов на поршень во время рабочего хода сильнее, чем у двухтактного.

Преимущество четырёхтактного двигателя состоит в основном в том, что он экономичнее по расходу топлива, бесшумнее, безотказнее при пуске, устойчиво работает на холостом ходу и имеет больший срок службы. Зато двухтактные двигатели работают более равномерно под нагрузкой, проще в уходе и производстве.

К настоящему времени двух- и четырёхтактные двигатели выпускаются заводами настолько совершенными и так сравнялись по основным показателям, что признание практического преимущества за тем или иным типом двигателя определяется скорее соображениями не технического порядка, а вкусами мотоциклиста.

КРИВОШИПНЫЙ МЕХАНИЗМ

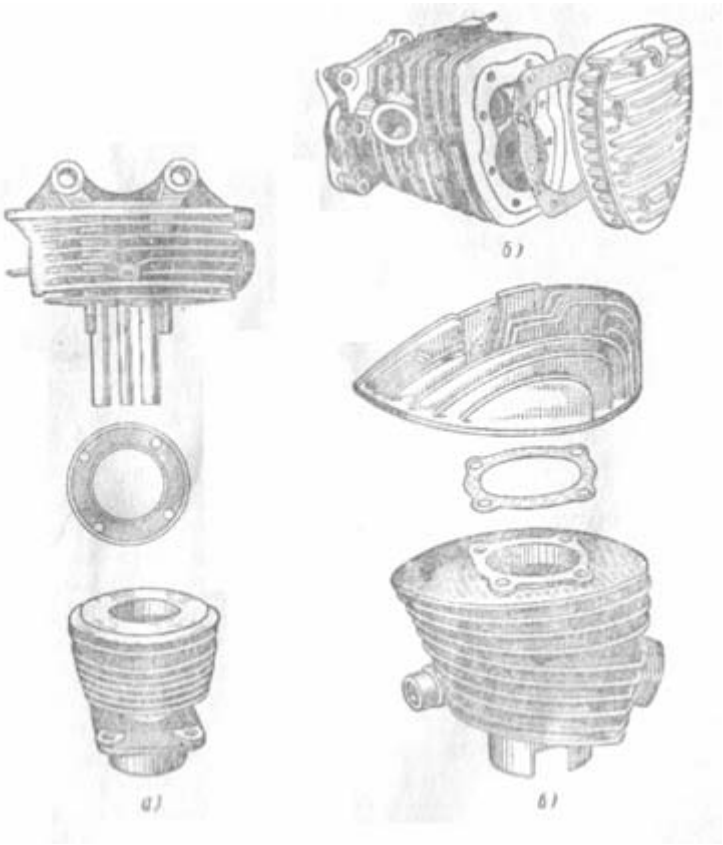
УСТРОЙСТВО

Кривошипный механизм двигателя состоит из следующих основных деталей: цилиндра с головкой, поршня с кольцами и пальцем, шатуна с подшипниками в верхней и нижней головках, коленчатого вала с маховиком и подшипниками, картера с сальниками и вентиляционными устройствами.

Цилиндр. В цилиндре происходит сгорание рабочей смеси, а его внутренняя поверхность служит направляющей для поршня. Он подвергается воздействию высокой температуры и давления.

Шлифованная поверхность внутри цилиндра называется *зеркалом*. На наружной поверхности цилиндра имеются рёбра для охлаждения. В нижней части цилиндра находится фланец с отверстиями для установки цилиндра на картер. Сверху к цилиндру крепится болтами головка, для чего в нём сделаны резьбовые и гладкие отверстия. Внизу у нижнего края проточена конусная фаска для облегчения надевания цилиндра на поршень с кольцами.

Цилиндры отливают преимущественно из специального чугуна, реже из алюминиевого сплава с чугунной или стальной гильзой. Входят в употребление алюминиевые цилиндры без гильзы с хромированным зеркалом, отличающиеся лёгкостью, износостойкостью и хорошим отводом тепла.



Фиг. 13. Цилиндр с головкой двигателя.

Наиболее простую форму имеет оребрённый цилиндр четырёхтактного двигателя (фиг. 13, а).

Цилиндр нижнеклапанного двигателя отлит вместе с гнёздами для впускных и выпускных клапанов и ведущими к ним патрубками с каналами для впуска горючей смеси и выпуска отработавших газов (фиг. 13, б). В цилиндр запрессованы или вместе с ним отлиты направляющие для стержней клапанов и полости (клапанные коробки) для размещения клапанных пружин и толкателей. Шпильки или наружный цилиндрический проточенный пояс на впускном патрубке служат для установки карбюратора или промежуточного пат-

рубка. Выпускной патрубок имеет наружную резьбу, шпильки или наружный (или внутренний) проточенный пояс для установки выпускной трубы.

В стенках цилиндра двухтактного двигателя (фиг. 13, в) при отливке сделаны каналы, а на зеркале – окна для впуска, продувки и выпуска. Шпильки или проточенный цилиндрический пояс на впускном патрубке служат для установки карбюратора. Выпускной патрубок имеет наружную резьбу для закрепления выпускной трубы. В продувочных каналах у некоторых цилиндров установлены на шпильках съёмные детали (козырьки), служащие направляющими для потока продувочной смеси.

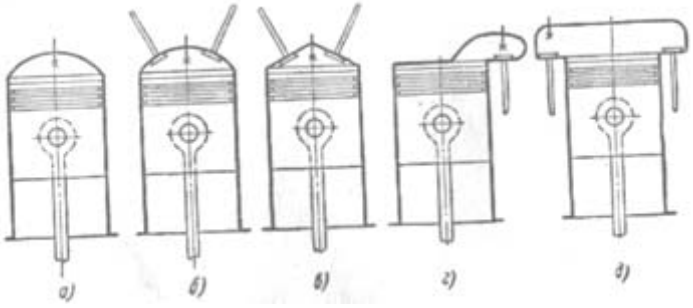
Для предупреждения появления ржавчины, ухудшающей охлаждение, цилиндры покрывают жаростойким лаком.

Головка цилиндра отливается их алюминиевого сплава и в редких случаях для верхнеклапанных двигателей из чугуна или алюминиевой бронзы. Снаружи головка цилиндра имеет рёбра охлаждения, внутри – выемку для камеры сгорания. В теле головки сделаны резьбовое отверстие для свечи и несколько гладких отверстий для болтов или шпилек крепления головки к цилиндру; иногда в головке нарезают второе резьбовое отверстие для установки декомпрессионного клапана или компрессионного краника. Такое простое устройство имеют головки двухтактных и четырёхтактных нижнеклапанных двигателей. У верхнеклапанных двигателей головка гораздо сложнее. В ней имеются гнёзда, направляющие и каналы для впускных и выпускных клапанов, полости для размещения пружин и коромысел клапанного привода, патрубки для крепления карбюратора и выпускной трубы. У двигателей с верхним расположением распределительного вала, кроме этого, в полостях для клапанных пружин имеются приспособления для установки распределительного вала и привода газораспределительного механизма.

Между головкой и цилиндром для уплотнения соединения устанавливают металлоасбестовую прокладку. Реже применяют прокладки из мягкой меди или алюминия. Иногда у двигателей спортивных мотоциклов прокладки не ставят, а притирают головку непосредственно к цилиндру. Такое соединение надёжнее, но трудоёмко в изготовлении.

Камера сгорания должна обеспечить быстрое, но плавное, без детонации, сгорание рабочей смеси, при наименьших потерях тепла через её стенки. Наилучший результат в осуществлённых конструкциях даёт камера сгорания полусферической формы со свечой в центре свода (фиг. 14, а, б). Тогда пути распространения пламени от свечи во всех направлениях будут примерно одинаковыми, а поверхность при данном объёме наименьшая из конструктивно возможных. Следовательно, и потери тепла будут наименьшими. Камера сгорания полусферической формы применяется у двухтактных и верхнеклапанных двигателей. У многих верхнеклапанных двигателей полусферическая форма камеры сгорания заменена конической. Такую камеру называют шатровой (фиг. 14, в).

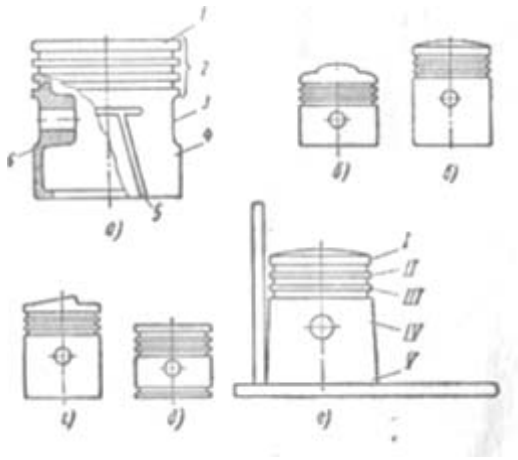
При растянутой форме камеры сгорания, применявшейся в прошлом (фиг. 14, д), вначале сгорает основная часть смеси, расположенная ближе к свече. Остальная часть рабочей смеси при этом сильно сжимается и сгорает с детонацией. У современных нижнеклапанных двигателей усовершенствованная вихревая камера сгорания типа «Рикардо»



Фиг. 14. Камера сгорания.

(фиг. 14, г) обеспечивает достаточно хорошую работу двигателя. В ней почти вся рабочая смесь компактно сосредоточена в пространстве над клапанами, но всё же она имеет менее благоприятную форму, чем камера сгорания двухтактных и верхнеклапанных двигателей.

Поршень. Поршень воспринимает давление горячих газов сгорающей рабочей смеси и передаёт его через палец и шатун коленчатому валу. Для того, чтобы расширяющийся от нагрева поршень не заклинивался, его устанавливают в цилиндре с зазором. Для уплотнения на поршне устанавливают разрезные пружинящие кольца – компрессионные и маслосъёмные.



У поршня (фиг. 15) различают головку 1, или днище, верхнюю часть 2, несущую кольца, нижнюю часть 4, называемую юбкой, и в средней части бобышки 6 с отверстиями для поршневого пальца.

Поршень отливают из алюминиевого сплава или реже из магниевого сплава. В прошлом поршни делали из чугуна.

Головка у поршней двухтактных двигателей слегка выпуклая (фиг. 15, в) или с выступом – дефлектором (фиг. 15, г). У четырёхтактных нижнеклапанных двигателей головка поршня плоская (фиг. 15, а), у верхнеклапанных – или также плоская, или выпуклая с выемками для предупреждения столкновения с ней клапанов (фиг 15, б). На верхней части поршня проточены 2-3 канавки для компрессионных колец и одна канавка для маслосъёмного кольца. При установке большего количества компрессионных колец только увеличиваются потери на трение. На поршнях двухтактных двигателей (не имеющих маслосъёмных колец) в канавках для компрессионных колец установлены стопоры или сделаны углубления для удержания колец от повёртывания на поршне, так как при повёртывании концы кольца могут попасть в окна и сломаться.

Юбка поршня имеет конусную, расширяющуюся книзу форму. В поперечном сечении форма юбки овальная, вытянутая в направлении, перпендикулярном поршневому пальцу. На юбке делают прямые, косые и Т-образные разрезы 5, придающие ей пружинящие свойства. Применяются также поршни с канавкой внизу юбки для второго маслосъёмного кольца (фиг 15, д). Конусность, овальность и разрезы применяют для того, чтобы поршень с малым зазором между юбкой и цилиндром, расширяясь при нагреве, не заклинивался в цилиндре.

При большом зазоре поршень будет в цилиндре стучать. На прошен имеется несколько размерных поясов I – V (фиг. 15, е).

Кроме канавок для колец, на некоторых поршнях можно обнаружить узкую канавку выше верхнего поршневого кольца (двигатель М-72), прорези в канавке или под канавкой маслосъёмного кольца, выемки 3, называемые холодильниками, около бобышек пальца и различные по расположению и форме рёбра. Всё это делается для облегчения поршня, более рационального отвода тепла от днища, минимального расширения в направлениях, в которых наиболее возможно заклинивание, лучшего распределения масла.

Поршневые кольца. Поршневые кольца (фиг. 16, а) обычно прямоугольного сечения, имеют разрез и пружинят при сжатии. Их устанавливают в канавках поршня, и они плотно прижимаются к зеркалу цилиндра.

Компрессионные поршневые кольца (фиг. 16, а) уплотняют зазор между поршнем и зеркалом цилиндра, препятствуя прорыву газов, и отводят тепло (до 80% всего тепла, воспринимаемого днищем поршня от горячих газов).

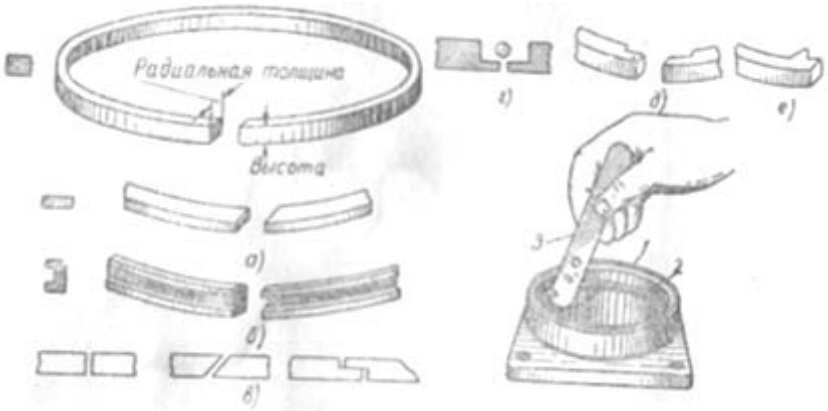
Маслосъёмные поршневые кольца (фиг. 16, б) распределяют масло по зеркалу цилиндра, снимают излишек масла и препятствуют проникновению его в камеру сгорания.

Поршневые кольца характеризуются наружным диаметром, высотой, радиальной толщиной и формой среза в стыке. Наружный диаметр кольца должен соответствовать размеру цилиндра. Применяются узкие (высотой 1,5-2 мм) и широкие (высотой 2,5-3 мм) поршневые кольца. Узкие кольца, надёжнее работающие при больших скоростях поршня,

применяются преимущественно для быстроходных двигателей. Радиальная толщина колец стандартизована. Она увеличивается с увеличением диаметра цилиндра.

Маслосъёмные кольца обычно более широки (высота до 5 мм), чем компрессионные, и имеют на наружной рабочей поверхности прямоугольную канавку со сквозными прорезями. Особенно важны нижние острые кромки маслосъёмного кольца. Оставленные узкие пояса рабочей поверхности маслосъёмного кольца с большей силой, чем рабочая поверхность компрессионного кольца, прижимаются к зеркалу и острыми кромками снимают с него масло. Через прорези в кольце и в канавке масло отводится внутрь поршня.

Ранее разрез в стыке поршневого пальца делали прямой, косой или ступенчатый (фиг. 16, в). Но со временем установили, что любая форма стыка не имеет каких-либо преимуществ перед прямой. Поэтому современные поршневые кольца имеют прямой стык.



Фиг. 16. Поршневые кольца.

В стыке поршневых колец двухтактных двигателей имеется выемка (фиг. 16, г, д) или выступ (фиг. 16, е), сделанные для сопряжения со стопором или выемкой в канавке поршня и предохраняющие кольца от проворачивания в канавке.

Материалом для колец служит специальный серый чугун. Для увеличения износостойкости применяются кольца, покрытые пористым слоем хрома.

Основную работу по уплотнению зазора несёт верхнее кольцо. О влиянии количества поршневых колец на сохранение давления в цилиндре можно судить по следующему примеру. Давление в камере сгорания при поршне без колец составляет10,2 кг/см2, при одном кольце 28,8 кг/см^2, при двух 29,7 кг/см^2 и при трёх 29,9 кг/см^2. Установке поршневых колец в количестве больше трёх не требуется.

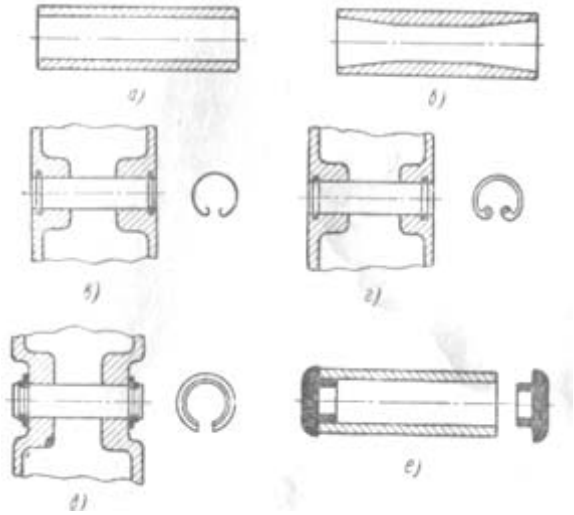
Поршневой палец. Поршневой палец (фиг. 17, а) представляет собой стержень со шлифованной поверхностью. Чтобы палец был износостойким и не сломался от ударной нагрузки, ему придают поверхностную твёрдость путём цементации с последующей закалкой или поверхностной высококачественной закалки.

Поршневой палец должен быть прочным и лёгким. В большей степени этим требованиям удовлетворяет палец с утолщающейся к середине пальца стенкой (фиг. 17, б).

Поршневой палец устанавливается в бобышках поршня несколько более плотно, чем во втулке шатуна, так как отверстия в бобышках от нагревания расширяются. При таком способе установки, допускающем вращение пальца в бобышках поршня и во втулке шатуна, поршневой палец называется плавающим.

Палец удерживается в сочленении поршень – шатун от осевого перемещения проволочными (фиг. 17, в) и плоскими (фиг. 17, г) запорными пружинными кольцами, вставленными в канавки в отверстия бобышек. У некоторых двигателей канавки для запорных колец сделаны не в поршне, а на поршневом пальце (мотоцикл Харлей-Давидсон), как показано на фиг. 17, д.

В прошлом на мотоциклетных двигателях применялось много других способов для закрепления пальца: шплинтование проволокой через отверстия в бобышке и пальце, резьбовой стопорный винт, дополнительно зашплинтованный и закернённый, сложного устройства пружинные замки и т.п. Все эти способы менее надёжны, чем стопорные



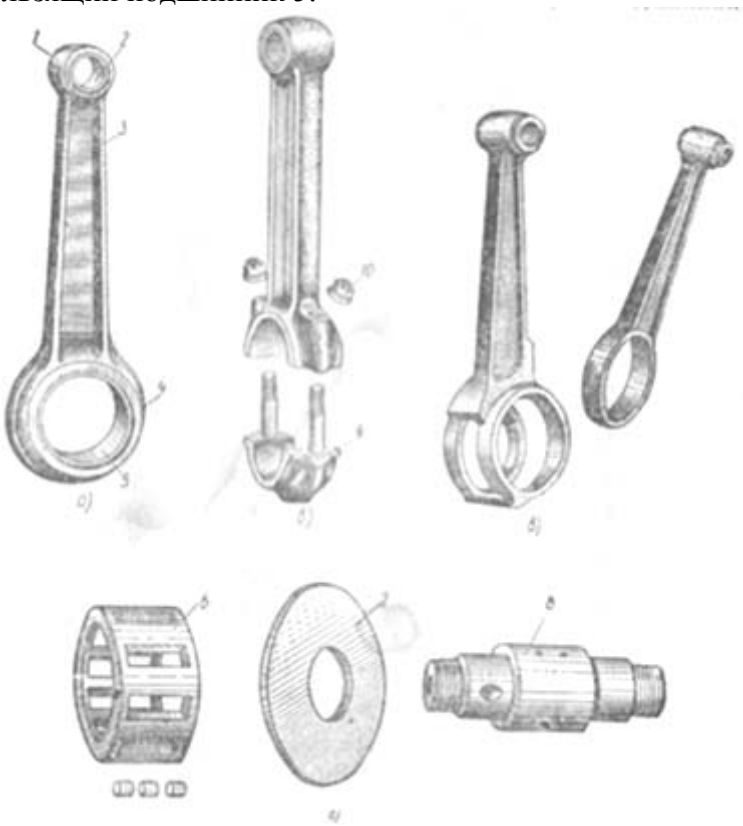
Фиг. 17. Поршневой палец.

кольца. Из старых способов отмечаем достаточно надёжное закрепление грибками из бронзы или алюминия (фиг. 17, е), вставляемыми в торцы пальца и предохраняющими его от непосредственного контакта с зеркалом, но утяжеляющими палец.

Осевое перемещение поршневого пальца вызывает задир зеркала, образование на нём глубоких борозд.

Шатун. У шатуна (фиг. 18, а) различают среднюю часть, или стержень 3, верхнюю 1 и нижнюю 4 головки. Средняя часть в сечении имеет двутавровую или овальную форму. В верхней головке запрессована бронзовая втулка 2 – подшипник для поршневого пальца. В некоторых конструкциях палец вращается непосредственно в отверстии верхней головки шатуна. В головке и втулке сделаны сквозные отверстия для смазки.

В нижней головке, надетой на кривошипный палец, находится роликовый, игольчатый, а иногда и скользящий подшипник 5.



Фиг. 18. Шатуны.

На цилиндрической поверхности головки имеются отверстия, а на боковой - выемки для смазки.

Изготавливается шатун почти всегда из стали и редко из алюминиевого сплава.

Нижняя головка шатуна, как правило, неразъёмная. Наружным кольцом роликового или игольчатого подшипника служит термически обработанная поверхность головки или запрессованное в неё подшипниковое кольцо 5. Внутренним кольцом подшипника служит кривошипный палец или напрессованное в него кольцо. Ролики и иголки могут быть заключены в сепаратор 6 (фиг. 18, г) или установлены без сепаратора. Сепаратор изготовляют из стали, бронзы или дюралюминия. Ввиду ненадёжности длинных роликов устанавливают один, два или три ряда коротких роликов. С боков шатуна устанавливают закалённые шайбы 7.

Шатуны и подшипники нижней головки различных двигателей отличаются некоторыми особенностями. Так, например, для предупреждения обычно наблюдаемого одностороннего износа подшипника внутреннее кольцо 8 делают плавающим по кривошипному пальцу.

Встречаются конструкции, имеющие шатуны с разъёмной нижней головкой шатуна (фиг. 18, б), автомобильного типа, установленные на игольчатом или скользящем подшипнике. Нижняя крышка 9 скрепляется с шатуном гайками 10.

У двухцилиндровых V-образных двигателей, у которых оба шатуна находятся на одной шейке, применена получившая наибольшее распространение конструкция, состоящая из вильчатого шатуна (чаще передний) и внутреннего шатуна (фиг. 18, в).

Коленчатый вал. Коленчатый вал имеет один или несколько кривошипов. Кривошип (фиг. 19) состоит из кривошипного пальца и шатунной шейки 1, обхватываемой головкой шатуна, двух щёк 2, являющихся во многих конструкциях маховиками, и двух коренных пальцев и шеек 3, на которых кривошип вращается в подшипниках картера. У небольших двигателей, например, у велосипедных, нередко применяют упрощённый кривошип с одной щекой.

Кривошипы выполняются разборными и неразборными. Применяются также коленчатые валы автомобильного типа, откованные из одного куска стали.

Разборный кривошип может быть разобран и собран мотоциклистом. Разборка и сборка неразборного кривошипа при ремонте предусмотрены только с помощью прессового оборудования на заводе.

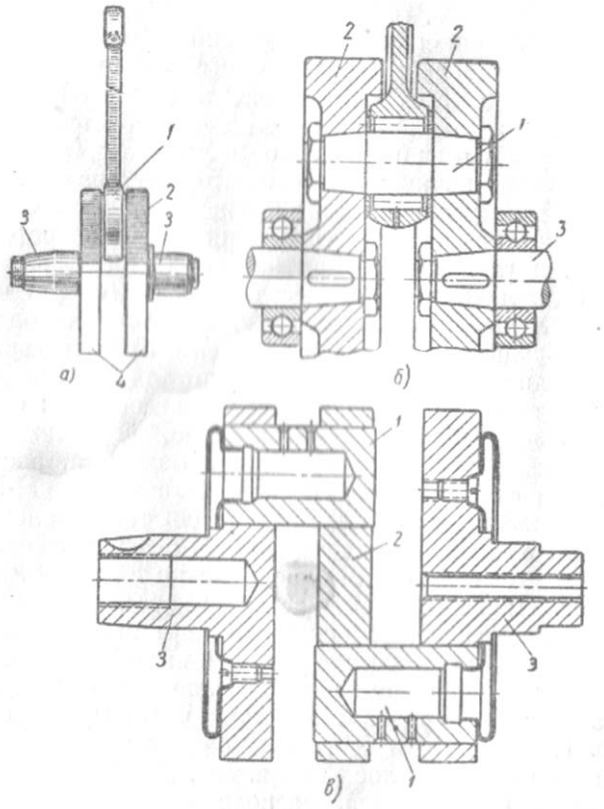
Кривошип разборного типа (фиг. 19, б) применяется на большинстве четырёхтактных двигателей мотоциклов с цепной передачей. В них кривошипные пальцы соединены со щёками посредством конусного сопряжения со шпонкой, закрепляемого гайкой.

Неразборные кривошипы с цилиндрической посадочной частью у кривошипного и коренных пальцев (фиг. 19, а), менее прочные, но дешевые в производстве, используют для двухтактных двигателей, отличающихся относительно небольшим давлением газов во время рабочего хода. Цилиндрическое сопряжение пальцев со щёками применено у кривошипов двухтактных двигателей отечественных мотоциклов.

Коленчатый вал неразборного типа (фиг. 19, в) двигателя мотоцикла М-72 (и подобные по устройству коленчатые валы мотоциклов М-52 и М-61) состоят из двух крайних щёк, откованных как одно целое с коренными шейками, средней щеки, двух кривошипных пальцев и маховика. Один конец у кривошипных пальцев слегка шлифован на конус. Конусные концы пальцев запрессованы в крайние щёки, а цилиндрические концы запрессованы в среднюю щёку.

В результате вращательного и возвратно-поступательного движения в деталях кривошипного механизма развиваются большие инерционные силы, которые, если их в известной степени не уравновесить, дополнительно нагружают подшипники, препятствуют возрастанию числа оборотов коленчатого вала, вызывают сотрясения двигателя и всего мотоцикла.

На щеках кривошипа, а также в тех конструкциях коленчатого вала, в которых щека сделана в виде маховика, ан участке, симметричном расположению кривошипного пальца, имеется утолщение, служащее противовесом 4. Эти противовесы на 45-66% уравновешивают инерционные силы, возникающие от массы деталей, движущихся возвратно-поступательно (у дорожных двигателей около 50%). При уравновешивании двигателя учи-



Фиг. 19. Коленчатые валы.

тывают конструкцию рамы, передней вилки, устойчивость мотоцикла и выбирают наиболее приемлемое для данной конструкции направление оставшихся неуравновешенных сил. Полное устранение их практически невозможно.

Наименее уравновешенными являются одноцилиндровые двигатели. Среди двигателей, получивших наибольшее распространение, лучше уравновешены двухцилиндровые двигатели с противолежащими цилиндрами (например, двигатель мотоцикла М-72 и двигатели подобные ему).

Маховик. Маховик, вращаясь при работе двигателя, в течение рабочего хода накапливает энергию, а во время подготовительных тактов расходует её. В результате этого толчки, получаемые кривошипом, сглаживаются и вращение коленчатого вала происходит равномернее.

Для того, чтобы маховик имел меньший вес и обладал при тех же числах оборотов наибольшей энергией, центральную часть его делают лёгкой, а основную массу располагают на ободе. При этом следует иметь в виду, что маховик на мотоцикле требуется не только для сглаживания работы двигателя, но и для того, чтобы тронуться с места. Движение начинают с того, что, повышая число оборотов коленчатого вала, увеличивают энергию вращающегося маховика. При постоянном включении сцепления число оборотов маховика уменьшается, и главным образом за счёт накопленной в маховике энергии мотоцикл трогается с места. Вообще говоря, чем тяжелее маховик, тем лучше при прочих равных условиях поддерживается равномерность хода мотоцикла и тем легче пустить двигатель, расходуя накопленную в маховике энергию для сжатия смеси в цилиндре. Но тяжёлый маховик имеет и недостаток: он уменьшает приемистость двигателя и, следовательно, ускорение мотоцикла.

Мотоциклетные двигатели имеют два маховика, расположенные в картере, или один маховик, расположенный вне картера.

Кроме прямого назначения, маховик обычно используется и для других целей. У большинства двигателей с расположением маховиков внутри картера маховики одновременно служат щёками кривошипа. На каждом из них, кроме массивного обода, сделан противовес.

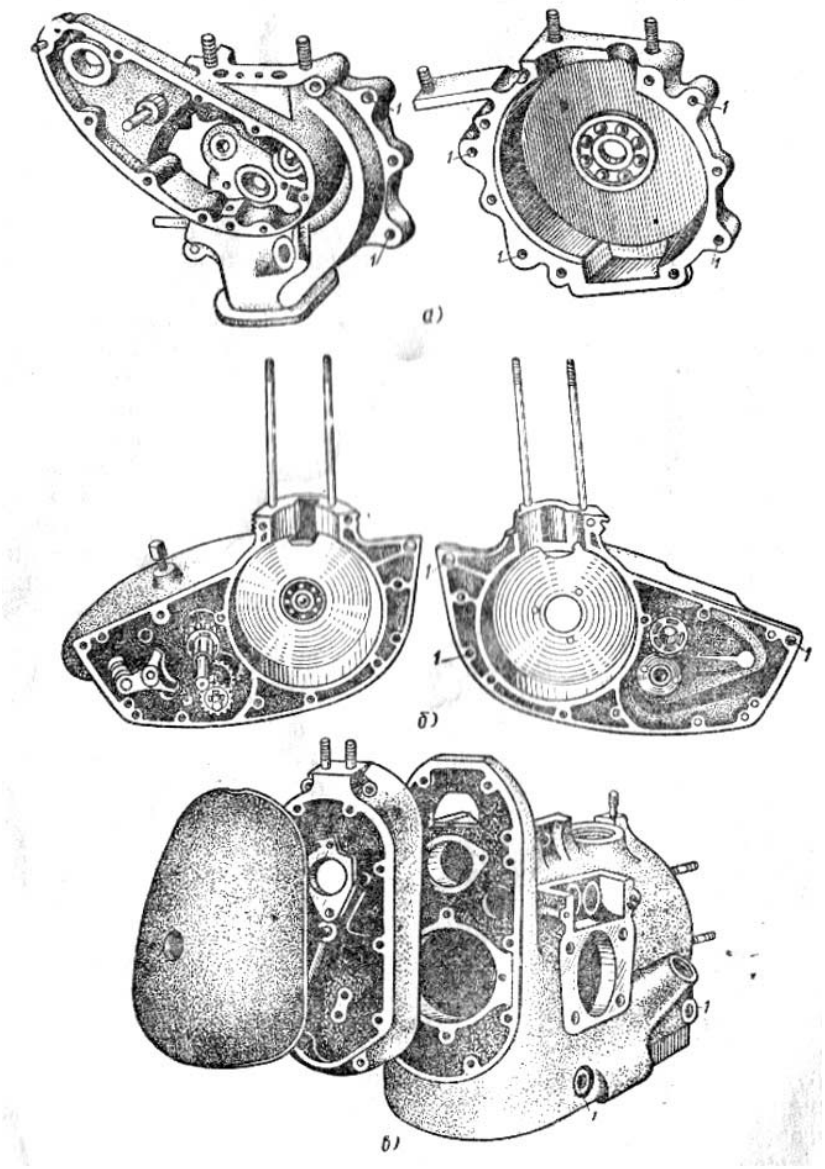
Маховик, расположенный снаружи картера не имеет противовесов. Противовесами у таких двигателей являются соответствующие утолщения щёк кривошипа. Такой маховик используют как часть генератора или магнето, а также как часть муфты сцепления.

Картер. Нижняя часть двигателя, называемая картером, служит для соединения в одно целое механизмов, помещённых внутри него, и вспомогательных приборов, расположенных снаружи двигателя. С помощью ушков на картере двигатель устанавливается на раме мотоцикла. В единичных конструкциях для основного соединения с рамой, кроме картера, используется цилиндр двигателя (мотоцикл Пантер). Картеры изготовляют из алюминиевого сплава.

В приливах стенок картера запрессованы коренные подшипники и сальники коленчатого вала. В основной полости картера помещён кривошип.

У картеров четырёхтактных двигателей сделана дополнительная полость для расположения верхней части механизма газораспределения (рис. 20, а). У них имеются устройства для вентиляции, отсеки для масла, каналы и отверстия для насоса, фильтров, маслоналивных и спускных пробок и других частей системы смазки.

У двухтактных двигателей полость расположения кривошипа служит для цилиндра продувочным насосом.



Фиг. 20. Картер:
1 – отверстие для крепления к раме.

Поэтому картеры и сальники сделаны так, чтобы обеспечить герметичность внутренней полости картера (фиг. 20, б).

Для удешевления производства и получения компактной конструкции получили большое распространение применяемые преимущественно для двухтактных двигателей картеры, у которых в одной отливке объединены полости для размещения кривошипа и других механизмов двигателя, а также механизма сцепления и коробки передач, передачи от двигателя к сцеплению, генератора и других частей электрооборудования.

Картеры большинства двух- и четырёхцилиндровых двигателей состоят из двух половин с разъёмом в вертикальной плоскости, скреплённых поперечными болтами. Меньше распространены картеры туннельного типа (фиг. 20, в) со съёмными передней и задней крышками (мотоцикл М-72). В единичных конструкциях применён картер с разъёмом в горизонтальной плоскости. В картере или его крышке делают гнёзда для запрессовки коренных подшипников коленчатого вала. Для коренных подшипников применяют шариковые радиально-упорные и более долговечные роликовые подшипники. Со стороны более нагруженной коренной шейки у многих двигателей в картере устанавливают подшипник усиленного типа или два подшипника. У четырёхтактных двигателей при цепной передаче более нагруженным является коренной подшипник со стороны ведущей шестерни, и его делают более прочным по сравнению с коренным подшипником у шейки со стороны привода газораспределения.

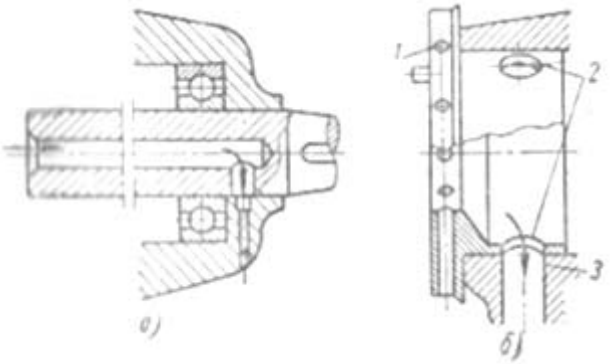
У двухтактных двигателей с наружным расположением маховика сильнее нагружены подшипники шейки, несущей маховик. При внутреннем расположении маховиков более нагружены подшипники шейки со стороны ведущей шестерни.

Осевая фиксация в картере кривошипа осуществляется непосредственно коренными подшипниками (например двухтактные двигатели Ижевского, Ковровского и Минского заводов) или с помощью регулировочных закаленных шайб, расположенных между кривошипом и коренными подшипниками.

Если на кривошип по оси действует сила от механизма выключения сцепления, то для фиксации кривошипа в картере используется передний коренной подшипник. Гнездо для него в картере имеет крышку, удерживающую подшипник от осевого сдвига (двигатели типа М-72).

Во время движения поршня от в.м.т. к н.м.т. давление в картере увеличивается. При рабочем ходе некоторая часть отработавших газов прорывается через неплотности поршневых колец из цилиндра в картер. Кроме того, более тяжёлые неиспарившиеся и несгоревшие капли топлива во время тактов сжатия и рабочего хода проникают из цилиндра в картер и разжижают масло, а избыточное давление в картере способствует вытеснению масла через подшипники. Поэтому пары топлива из нагретого картерного масла необходимо вывести наружу и понизить давление внутри картера.

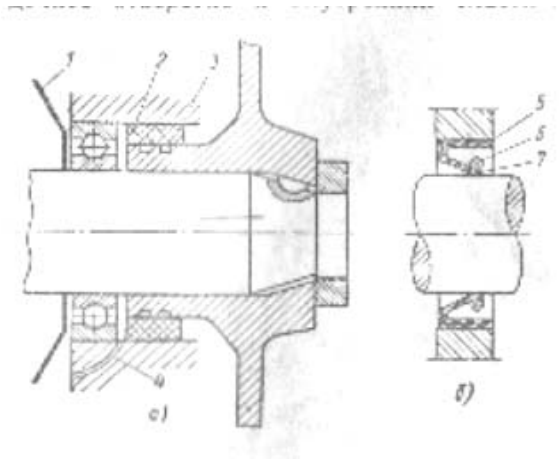
Для понижения давления и вентиляции в картере четырёхтактных двигателей имеются различные устройства, соединяющие его внутреннюю полость с атмосферой. Если просто сделать в картере отверстие, то при движении поршня вниз вместе с газами и воздухом наружу будет выброшено масло, заполняющее в виде масляного тумана полость картера работающего двигателя, а при ходе поршня вверх вследствие образующегося под поршнем разряжения в картер будет проникать с наружным воздухом пыль. Устройство для вентиляции, называемое сапуном, не препятствует выходу из картера газов, но должно задерживать масло и преграждать доступ в картер наружного воздуха при образовании небольшого разрежения. Сапун золотникового типа (фиг. 21, а) представляет собой пустотелый цилиндр с окнами, который вращается от шестерён механизма газораспределения. Окна в стенках золотника при ходе поршня вниз совпадают с отверстием в гнезде картера, соединённом вентиляционной трубкой с



атмосферой. При ходе поршня вверх золотник перекрывает окна. Задерживание масла такими сапунами основано на том, что вход в вентиляционную трубку расположен в месте, до которого газы доходят с уменьшенным содержанием капель масла.

Более совершенным является сапун золотникового типа со специальным устройством для отделения масла, как показано на фиг. 21, б (двигатель мотоцикла М-72 и двигатели, подобные ему). Ротор этого сапуна вращает собой распределительную втулку с фланцем, вращающимся в гнезде, проточенном в передней крышке картера. Во фланце просверлены радиальные каналы1, а во втулке вырезаны два диаметрально расположенных больших окна 2. Ротор приводится во вращение распределительным валом с помощью поводка-шпильки. Масляный туман из картера, поступив во вращающийся ротор сапуна через радиальные каналы, сепарируется: масло отбрасывается обратно в картер, а газы проходят внутрь ротора. При движении поршней от в.м.т. к н.м.т. окна на золотниковой части ротора совпадают с окном в гнезде 3, которое соединено с вентиляционной трубкой, выводящей газы в атмосферу. При движении поршней к в.м.т. золотник перекрывает окно в гнезде. Такой сапун хорошо задерживает масло.

Для предупреждения вытекания масла через подшипники вращающихся валов в картере установлены сальники из фетра или самоподжимающиеся из бензо-маслостойкой резины, а также различные маслоотражательные устройства. Например, у фетрового сальника (фиг. 22, а) кольцо 2 из фетра, запрессованное в обойму или непосредственно в выточку в картере, скользит по отполированному валу, в котором сделана резьбовая канавка 3. Направление резьбы такое, что при вращении вала масло отгоняется обратно внутрь картера. Обычно маслосгонная канавка делается не непосредственно на валу, а на напрессованной на вал втулке или на ступице маховика. Фетровый сальник с маслосгонной канавкой работает надёжнее в сочетании с маслоотражающей шайбой 1, отбрасывающей при вращении (вследствие центробежной силы) масло в сторону от сальника.



Фиг. 22. Сальники.

Самоподжимающиеся сальники (фиг. 22, б) имеют жёсткий корпус 5 из металла или из резины и металла для запрессовки в посадочное отверстие и внутренний эластичный воротник 7, упруго обхватывающий вращающийся вал. Снаружи воротник сальника дополнительно сжат кольцом 6 из спиральной пружины. Упругий воротник сальника изготавливается из бензо-маслостойкой резины или из кожи. Сальник устанавливается пружиной в сторону с повышенным давлением. Задержанное сальником масло сливается в картер через канал 4. Самоподжимающийся сальник перестаёт удерживать масло, если на валу в месте контакта его с эластичным воротником имеются царапины, раковины или какие-нибудь другие повреждения поверхности.

У двухтактных двигателей, в которых сальники должны обеспечивать герметичность картера, применяются преимущественно самоподжимающиеся сальники. Для увеличения надёжности в дополнение к самоподжимающемуся сальнику устанавливают ещё шайбу-мембрану, нагруженную слабой пружиной – волнистой шайбой. Шайба-мембрана, работая как автоматический клапан, при разрежении в картере прижимается к торцу наружной обоймы подшипника и обеспечивает тем самым лучшую герметизацию.

Обслуживание.

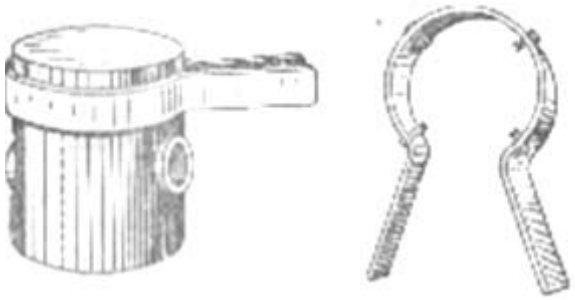
Очистка от нагара. Камеры сгорания цилиндров чаще требуется очищать от нагара у двухтактных двигателей, чем у четырёхтактных, причём тем чаще, чем меньше рабочий объём у цилиндра. У двухтактных двигателей с рабочим объёмом 100 – 125см^3 нагар следует очищать после 2000 км пробега мотоцикла, при рабочем объёме 350 см^3 – после 4000 км. В четырёхтактных двигателях очистку от нагара проводят после 5000 – 6000 км пробега.

Канавки поршневых колец очищают попутно при замене колец. Специально очищать канавки нужно только в случае уменьшения компрессии вследствие недостаточной подвижности колец.

Глушители двухтактного двигателя чистят по мере необходимости, примерно после 4000 – 8000 км пробега мотоцикла (больший пробег относится к двигателям с большим рабочим объёмом цилиндра). У четырёхтактного двигателя необходимость очистки глушителя наступает не ранее чем после10000 км пробега мотоцикла.

Нагар в двигателях, работавших на этилированном бензине, насыщен ядовитыми отложениями свинца. Очистку от нагара необходимо вести с соблюдением предосторожностей. Очищаемые детали следует сначала выдержать в керосине и работы не производить в жилом помещении.

С поверхностей нагар соскабливают ножом, шабером или любым другим подходящим скребком. В канавках поршня нагар удобно снимать специальным приспособлением (фиг. 23) или обломком поршневого кольца. Можно предварительно размягчить нагар, подержав детали в денатурированном спирте или ацетоне. При соскабливании нельзя наносить повреждения алюминиевым деталям. Это относится главным образом к боковым стенкам канавок поршня. К концу очистки для ускорения работы пользуются щёткой из медной проволоки. Очищенные детали промывают в керосине с помощью жёсткой кисти и вытирают чистой тряпкой.



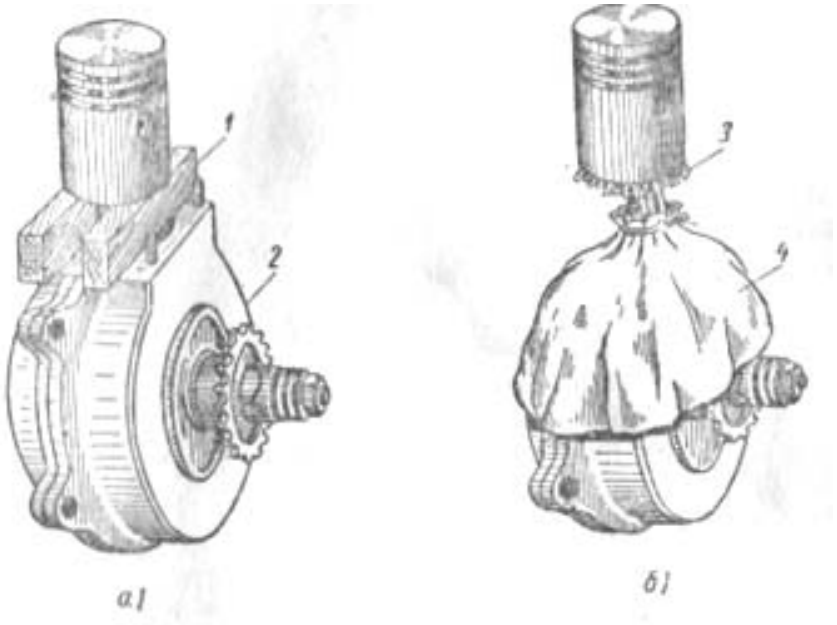
Фиг. 23. Приспособление для очистки от нагара канавок для колец в поршне.

Для удаления нагара из двигателя снимают головку цилиндра и выпускную трубу. Отделяя головку от цилиндра, нужно следить за сохранностью прокладки из армированного асбеста. На прокладке ставят метку, чтобы при сборке установить её в прежнем положении. При отвёртывании гайки крепления выпускной трубы с патрубка цилиндра необходимо пользоваться ключом для круглых гаек и сохранить прокладку, установленную между трубой и патрубком цилиндра.

При соскабливании нагара с головки поршня его устанавливают в в.м.т. У двухтактных двигателей после этого устанавливают поршень в н.м.т., закрывают тряпкой продувочные окна и очищают нагар в выпускных окнах и патрубках. Очищенные от нагара детали и крепящие их болты и гайки промывают керосином или бензином.

Перед установкой головки на цилиндр осматривают соединяемые поверхности и прокладку. Обнаруженные неровности осторожно спиливают бархатным напильником, а прокладку, имеющую разрывы, заменяют новой заводской или вырубленной вручную из армированного асбеста. В изготовляемой прокладке сначала делают мелкие отверстия, потом большое отверстие, затем прокладку обрезают по контуру. При отсутствии армированного асбеста прокладку можно вырубить из листовой красной меди толщиной 0,3 – 1мм; после этого её нагревают докрасна и быстро опускают в воду для придания мягкости.

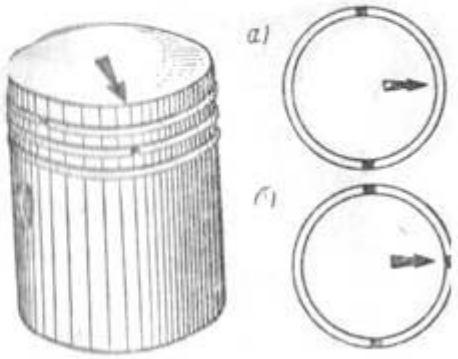
Во время установки головки слегка завёртывают пару гаек или болтов, расположенных по диагонали, потом, также завернув вторую и следующие противоположные пары, возвращаются к первой паре и повторяют закрепление, постепенно увеличивая усилие, приложенное к ключу. При таком порядке установки головки прокладка зажимается равномерно. Попытки чрезмерно тугим завёртыванием достигнуть герметичности при испорченной прокладке приводят к повреждению резьбы или обрыву болтов. После нескольких часов работы двигателя и остывании его проверяют затяжку болтов и гаек головки и, если нужно, подтягивают их.



Для очистки от нагара канавок поршня снимают цилиндр, следя за сохранностью прокладки под ним. Разорванную прокладку заменяют новой такой же толщины из любой плотной бумаги, пропитанной олифой или автотракторным маслом. Если плоскости соединения цилиндра и картера имеют глубокие повреждения, прокладку смазывают бакелитовым или шаллачным лаком и в крайнем случае нитрокраской.

Для предотвращения поломки юбки поршня при снятом цилиндре от ударов о шатун под поршень, оставшийся в картере 2, устанавливают деревянный брусок 1 с прорезью (фиг. 24, а) или внутрь поршня вкладывают свёрнутые жгутом 3 чистые концы. Кроме того, из куска материи изготовляют воротник 4 (фиг. 24, б) и завязывают его верёвкой вокруг шатуна.

Кольца вынимают из канавок поршня обязательно с помощью трёх-четырёх стальных пластинок (фиг. 25). Две пластинки просовывают под концы кольца с месте стыка, а с помощь остальных выводят кольцо из канавки. Мотоциклисты, рассчитывая на сноровку, часто не пользуются стальными пластинками и считают, что если кольцо не будет сломано, то операция выполнена правильно. Но при снятии и надевании колец без вспомогательных пластинок неизбежна деформация поршневого кольца, и оно теряет все свои преимущества точного изготовления и приработки.



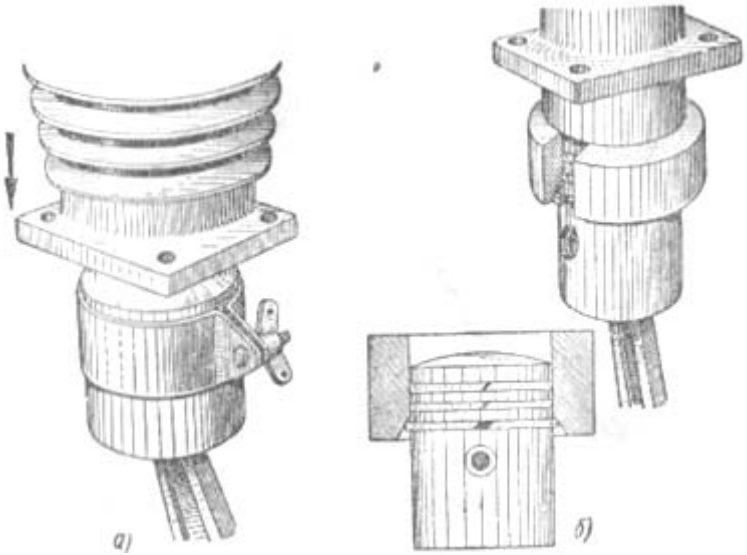
Фиг. 25. Снятие и надевание поршневых колец с помощью пластинок жести.

Фиг. 26. Поршень с различным расположением замков поршневых колец (стрелками обозначена передняя ненагруженная сторона поршня):
а – при двух кольцах;
б – при трёх кольцах.

При снятии поршневых колец необходимо отметить их размещение по канавкам, чтобы установить их при сборке на прежние места. Нагар счищают во всех углах канавок, а у двухтактных двигателей особенно тщательно ещё около стопоров.

Устанавливая кольца на поршень, необходимо пользоваться вспомогательными стальными пластинками. Замки колец у двухтактных двигателей устанавливают точно на стопорах. У четырёхтактных двигателей замки колец располагают в канавках в шахматном порядке. Желательно, чтобы замки были обращены к боковым и передней стенкам цилиндра, которые менее нагружены (фиг. 26). У двигателей типа М-72 менее нагруженная стенка в правом цилиндре – верхняя, а в левом – нижняя. Перед установкой цилиндра поршень с кольцами слегка смазывают автотракторным маслом.

При надевании цилиндра на поршень применяют приспособления для сжатия колец: хомут из жести (фиг. 27, а) или массивное кольцо с конусным отверстием и с вырезанным участком для прохода шатуна (фиг. 27, б). Последнее приспособление более удобно ввиду возможности наблюдения за расположением стыков колец в сомкнутом состоянии, особенно важным при сборке двухтактного двигателя. Однако можно надевать цилиндр и без специальных приспособлений, сжимая кольцо, например, поясным ремнём. При сжатии кольца следят, чтобы замок сомкнулся, и слегка нажимают на цилиндр. Нажатие должно быть не сильным, так как от сильного надавливания легко ломаются кольца. Застревание цилиндра на кольце у двухтактных двигателей свидетельствует о неточном совпадении замка кольца



Фиг. 27. Приспособления для сжатия колец при надевании на поршень цилиндра.
со стопором в канавке поршня.

Во время установки цилиндра отверстия в его фланце должны находиться против соответствующих шпилек картера. При повёртывании цилиндра вокруг продольной оси в четырёхтактном двигателе нарушается правильное расположение колец, а в двухтактном двигателе могут сломаться кольца в результате западания их концов в окна цилиндра. Гайки крепления цилиндра завёртывают, как было указано выше, для установки головки. После закрепления цилиндра устанавливают его головку, выпускные трубы и другие снятые детали.

Замена поршневых колец. Примерный срок службы поршневых колец у четырёхтактных двигателей составляет 10000 – 15000 км пробега мотоцикла. У двухтактных двигателей этот срок значительно меньше (4000 – 8000 км). Меньшие цифры относятся к двигателям с меньшим объёмом цилиндра. Применением высококачественных масел, фильтров тонкой очистки и эффективного воздухоочистителя можно достигнуть удвоения срока службы поршневых колец. Вне зависимости от срока службы компрессионные поршневые кольца заменяют при уменьшении компрессии, а маслосъёмные – при увеличении расхода масла.

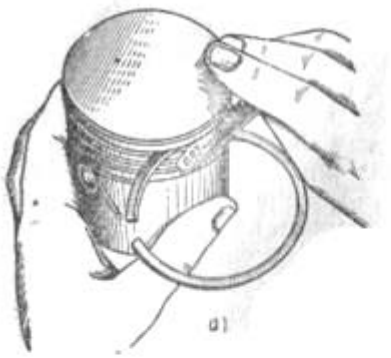
Признаками износа, при котором, безусловно, требуется замена поршневого кольца, является увеличение зазора в его замке больше 3мм, потемнение отдельных участков рабочей поверхности и значительное уменьшение его упругости. У маслосъёмных колец дополнительным признаком необходимости их замены является износ рабочих кромок.

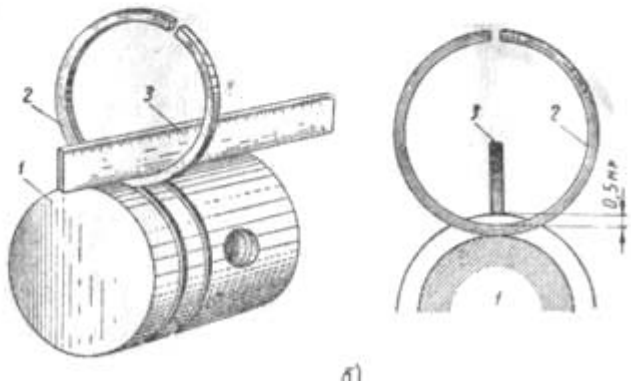
Для определения износа кольца вставляют без перекоса в цилиндр 1 и измеряют зазор в замке кольца 2 щупом 3 (фиг. 16).

Перед установкой нового кольца следует подогнать его размеры по месту, проверить зазор в замке, соответствие высоты кольца ширине канавки, толщины кольца – глубине канавки и прилегание его к зеркалу. Ориентировочно величина зазора в замке должна быть 0,2 – 0,3 мм или примерно 0,1 мм на каждые 25 мм диаметра цилиндра. У верхнего кольца зазор в замке должен быть несколько больше, чем у нижних колец, так как при работе двигателя оно нагревается сильнее. Когда зазор мал или вообще отсутствует, то доводят его до нормальной величины спиливанием торцов кольца в стыке. Если зазора в замке нет, то поршень не сможет войти в цилиндр. При недостаточном зазоре кольцо, расширившись во время работы двигателя, заклинит поршень в цилиндре. Для работы в цилиндре с изношенным зеркалом необходимо кольца подогнать так, чтобы нормальный зазор в замке получался у середины цилиндра и был меньше нормального у нижней, менее изношенной части зеркала. Для проверки соответствия высоты кольца ширине канавки кольцо вставляют наружной стороной в канавку. Кольцо должно под действием своего веса входить в канавку. Величина зазора между кольцом 2 и боковой стенкой канавки поршня 1 при измерении щупами (фиг. 28, а) может колебаться в пределах 0,02 – 0,06 мм. При тугой посадке кольцо будет недостаточно подвижно, пригорит, заклинится и не будет уплотнять поршень в цилиндре. При увеличении против нормы зазора между кольцом и боковыми стенками канавки во время работы двигателя кольца будут перемещаться между стенками, вследствие чего боковые стенки канавки и торцы кольца быстро износятся, кольца, возможно, сломаются, а расход масла увеличится. Такие кольца бракуют.

Толщину кольца легко можно уменьшить до нужного размера, шлифуя его торцы мелкой наждачной шкуркой, которую кладут для этого на ровную поверхность (например, на зеркало).

Соответствие толщины кольца глубине канавки проверяют следующим способом. Кольцо 2 наружной стороной вставляют в канавку поршня 1 и к поршню, параллельно его продольной оси, прикладывают ребром линейку так, чтобы участок кольца в канавке оказался между её дном и ребром линейки (фиг. 28, б). Кольцо должно утапливаться в ней на 0,5 – 0,65 мм и свободно перемещаться между дном канавки и линейкой. Если кольцо сидит в канавке без зазора, то при расширении порш-





Фиг. 28. Проверка соответствия высоты и толщины кольца.

ня и образовании под кольцом нагара кольцо наружной поверхностью начнёт сильнее давить на зеркало цилиндра и в результате заклинит поршень в цилиндре.

Для проверки прилегания к зеркалу цилиндра кольцо вставляют в цилиндр и проверяют на глаз, нет ли просвета между кольцом и зеркалом. При наличии больших просветов кольцо бракуют.

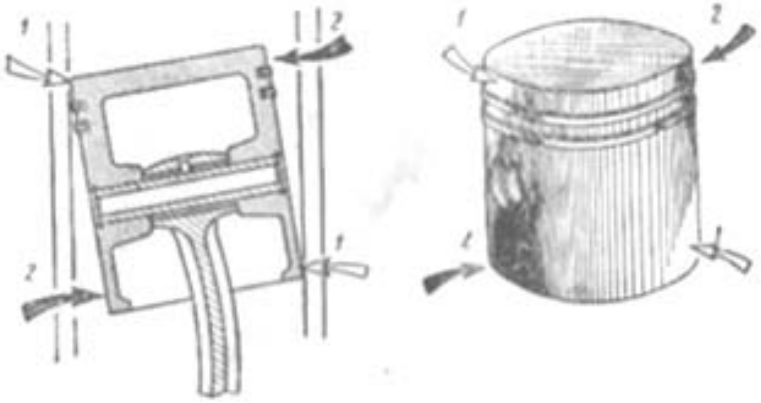
У двухтактных двигателей перед установкой колец дополнительно проверяют сопряжение выемки в замке кольца со стопором в канавке поршня.

Иногда за неимением колец нужного размера приходится ставить кольца несколько большего размера. В этом случае следует спиливать торцы кольца в замке до получения нужного зазора. Уменьшенное кольцо удовлетворительно работает только в том случае, если его диаметр в сомкнутом состоянии до припиливания торцов не превышал диаметр цилиндра более чем на 1 – 1,5 мм. При большем первоначальном несоответствии диаметров кольцо, установленное в цилиндр, приобретает овальную форму и перестаёт плотно прилегать к зеркалу.

Замена поршня. Срок службы поршня соответствует примерно времени износа на нём двух комплектов поршневых колец. У поршня изнашиваются канавки для колец, отверстие под палец и юбка. Пределом изношенности поршня можно считать образование между нижней частью юбки и зеркалом цилиндра зазора, равного 5% от величины диаметра цилиндра, что составляет при диаметре цилиндров 50, 70 и 80 мм соответственно 0,25; 0,35 и 0,4 мм. Величину зазора измеряют в нижней части поршня, отступив на 5 – 10 мм от нижнего края передней или задней стороны юбки при расположении поршня в нижней части цилиндра.

Диаметр нового поршня внизу юбки, по которому подбирают поршни к цилиндру (правильный диаметр поршня на участке поршневых колец обеспечивается заводом-изготовителем), должен быть меньше диаметра цилиндра примерно на 0,05 – 0,1 мм. Большие зазоры относятся к цилиндрам с большим диметром. Например, у двигателей мотоциклов М1М и К-55 поршень устанавливают в цилиндре с зазором 0,065 мм, а у двигателей М-72, ИЖ-49, ИЖ-56 с зазором 0,08 – 0,1 мм.

При подборе поршня с разрезной пружинящей юбкой для двигателя мотоцикла ИЖ-49 и ИЖ-56 следует зазор измерять в поясе между нижней канавкой поршневого кольца и отверстием для поршневого пальца. В этом месте зазор между поршнем и цилиндром должен быть в пределах 0,16 – 0,18 мм, тогда внизу юбки будет обеспечен зазор 0,08 – 0,1 мм.



Фиг. 29. Признаки работы поршня с перекосом:
1 – металл, натёртый до блеска; 2 – нагар.

Указанные зазоры соблюдаются заводом; к ним же нужно стремиться и при ремонте. Однако при затруднениях в точном подборе поршня к цилиндру допустимо увеличение или уменьшение зазора против нормы на 0,01 – 0,03 мм, в особенности когда комплектуют двигатель, бывший в работе. Важно только при меньшем зазоре проявить осторожность во время обкатки двигателя, чтобы не допустить заклинивания поршня в цилиндре.

При износе юбки поршень во время работы двигателя стучит по стенке цилиндра, увеличивается расход масла и ослабевает компрессия вследствие ухудшения прилегания колец к зеркалу. В двухтактных двигателях, кроме того, неплотно закрываются газораспре-

делительные окна и уменьшается компрессия в картере, из-за чего резко ухудшается продувка, затрудняется пуск двигателя и уменьшается его мощность.

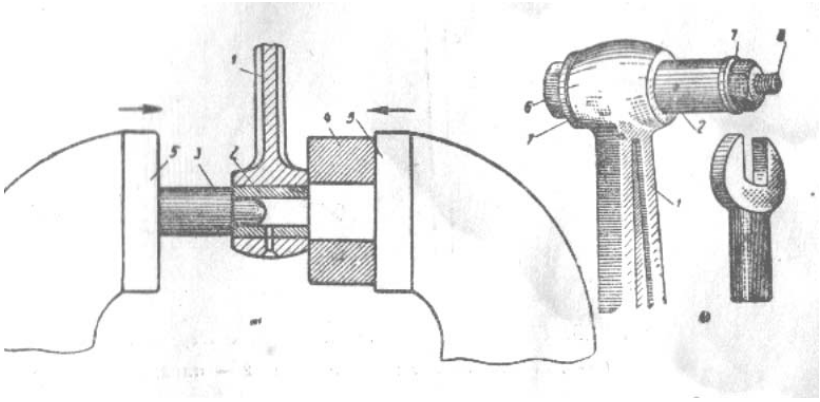
Продление срока службы изношенного поршня путём установки новых колец возможно лишь на короткое время ввиду ускоренного износа колец при износившихся поршне и цилиндре.

Перед установкой нового поршня по следам на боковой поверхности старого поршня проверяют, не работал ли он в цилиндре с перекосом (фиг. 29). Работа поршня с перекосом во многих случаях является следствием перекоса втулки поршневого пальца (в результате неосмотрительности при обработке развёрткой) или искривления шатуна. Шатун может погнуться при неумелой выпрессовке и запрессовке поршневого пальца, а также в том случае, если двигатель переносят с места на место, держа его за шатун.

У четырёхтактных двигателей поршни с разрезной юбкой (при отсутствии специальных указаний от завода-изготовителя) устанавливают разрезом к передней, менее нагруженной стенке цилиндра.

На головках поршней двухтактных двигателей имеются стрелки и надписи, указывающие, как расположить поршень в цилиндре. При несоблюдении этих указаний замки поршневых колец попадут в окна на зеркале цилиндра и сломаются при движении поршня.

Замена поршневого пальца и его втулки. При нормальном образовании износов ослабление посадки поршневого пальца в бобышках поршня и образование зазора между пальцем и втулкой в шатуне происходит одновременно с износом поршня. Поэтому желательно заменить поршень, палец и втулку одновременно. Однако если новый, номинального размера палец в старой втулке устанавливается достаточно плотно, то втулку не меняют.



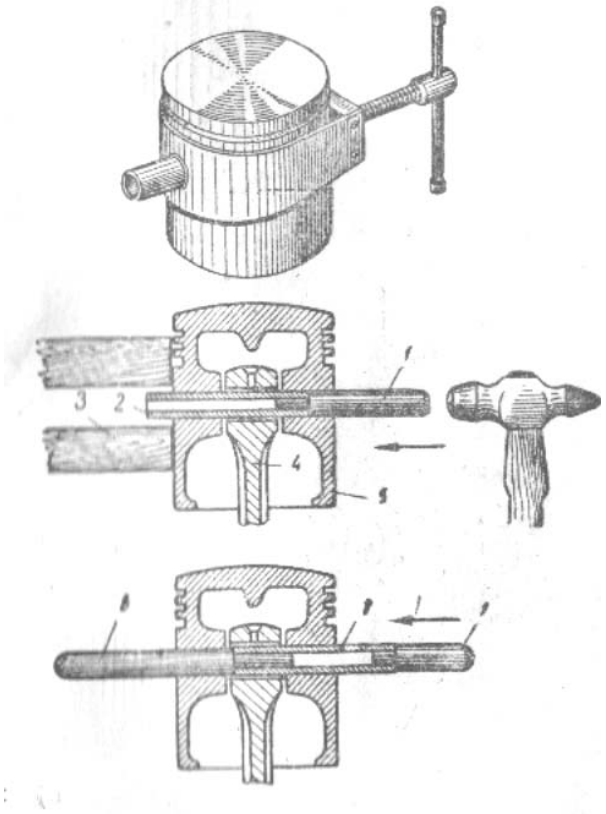
На поршневых пальцах имеются цветные метки. На бобышках поршня завод также ставит цветные метки. При комплектовке подбирают палец к поршню с меткой одинакового цвета.

Втулку 2 верхней головки шатуна 1 выпрессовывают и запрессовывают или в тисках 5 с оправкой 3 (фиг. 30, а), или посредством вспомогательного болта 6 с гайкой и шайбой7 и отрезков труб 4 (фиг. 30. б).

Подгоняя палец по месту, его плотнее устанавливают в бобышках поршня и свободнее во втулке, пользуясь при этом развёрткой. Вследствие нагревания поршня при работе двигателя посадка пальца в бобышках ослабевает. Во втулку шатуна поршневой палец, смазанный маслом, должен входить под действием усилия большого пальца правой руки. Более тугая посадка или покачивание пальца во втулке недопустимы.

Выпрессовывать палец из поршня и запрессовывать его лучше всего посредством хомута с винтом (фиг. 31).

При выполнении этой работы с помощью молотка и оправок 1 и 6 поршень 5 надёжно подпирают массивным деревянным брусом 3.



Для облегчения установки и вынимания пальца поршень предварительно нагревают в кипящей воде. Отверстия в бобышках поршня 5 и во втулке шатуна 4 совмещают, продевая в них оправку 6. Вторым концом оправку вставляют внутрь поршневого пальца. В нагретый поршень палец входит легко только до тех пор, пока он не нагреется, поэтому слегка смазанный маслом палец возможно быстрее вталкивают до упора в предварительно вставленное запорное кольцо.

Замена или растачивание цилиндра. Цилиндр заменяют новым или растачивают под увеличенный поршень, если износ верхней части зеркала составляет 0,15 – 0,22 мм, а также при образовании на зеркале задиров и рисок.

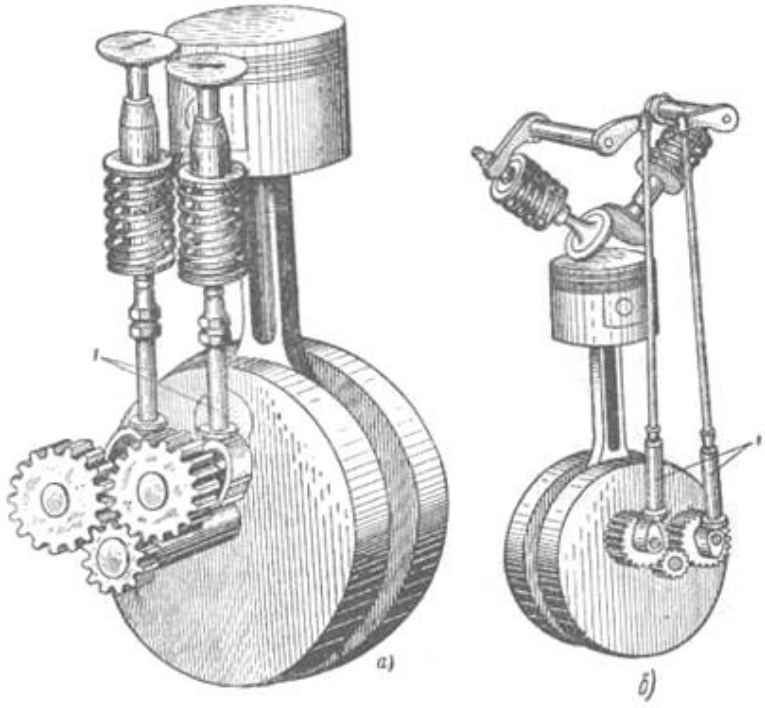
Вследствие износа зеркала цилиндр становится конусным (вверху – шире, внизу – уже) и овальным, вытянутым по оси, обычно перпендикулярной поршневому пальцу.

Конусность цилиндра приближённо можно определить с помощью поршневого пальца, измеряя зазор в его замке при расположении последовательно в верхней, средней и нижней частях цилиндра.

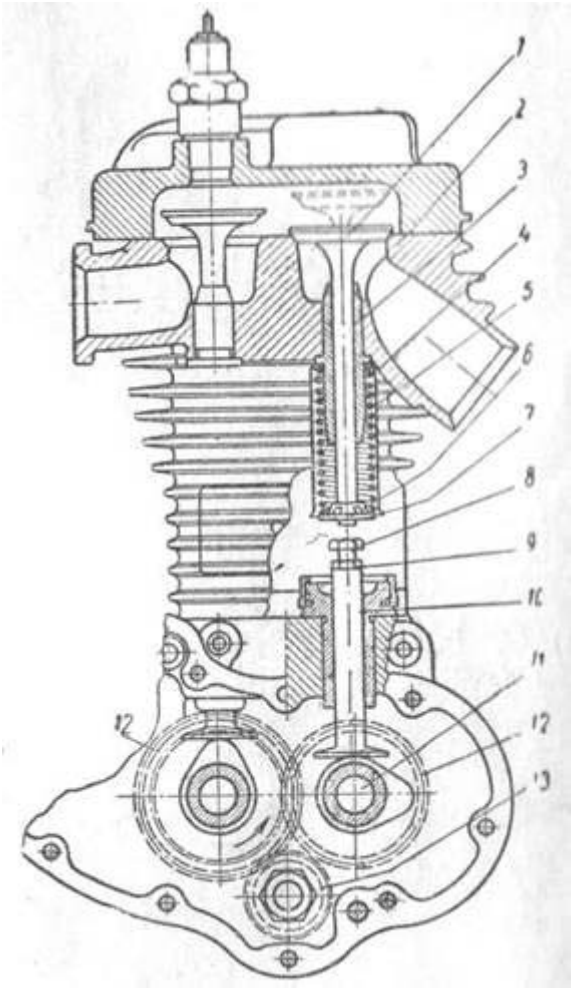
Нормальную компрессию нельзя восстановить путём установки в изношенный цилиндр нового поршня и колец. Поршень и кольца не могут хорошо приработаться к зеркалу овального сечения. Изношенные цилиндры ремонтируют растачиванием и шлифованием зеркала и доводкой.

МЕХАНИЗМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧЕТЫРЁХТАКТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

По расположению клапанов различают двигатели *нижнеклапанные* (фиг. 32, а) и *верхнеклапанные* (фиг. 32, б). У нижнеклапанного двигателя клапаны расположены в теле цилиндра и приводятся в движение толкателем 1 (например, мотоцикл М-72). У верхнеклапанного двигателя клапаны расположены в головке цилиндра (например, мотоцикл М-52). У нижнеклапанного двигателя такт впуска горючей смеси имеет много поворотов, тормозящих движение смеси. Верхнеклапанные двигатели развивают на 30% больше мощности, чем нижнеклапанные двигатели того же рабочего объёма, главным образом вследствие менее изогнутого впускного тракта и, следовательно, лучшего заполнения цилиндра горючей смесью. Но они несколько дороже в производстве.



Устройство и работа.



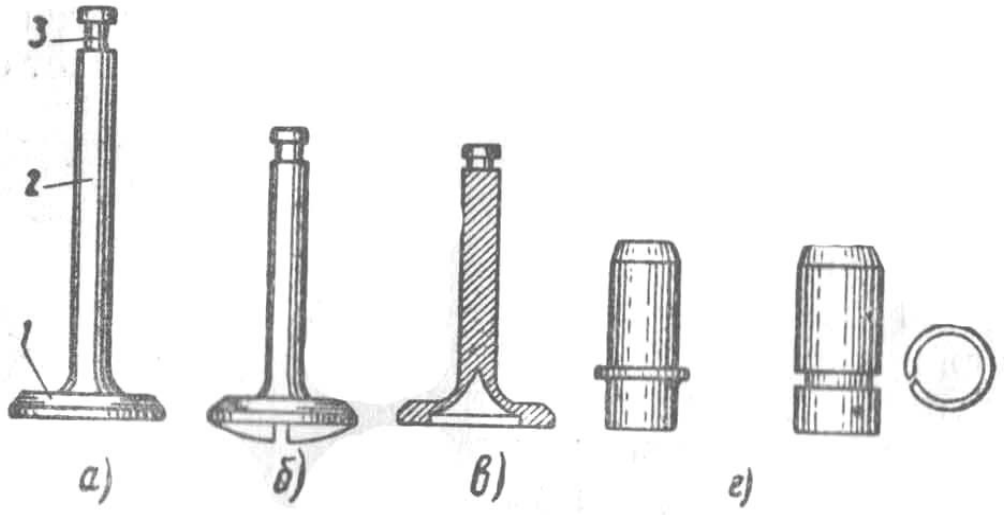
Наиболее простой механизм газораспределения при нижнем расположении клапанов состоит (фиг. 33) из клапана 1 грибообразной формы, гнезда 2 в цилиндре для клапана, направляющей втулки 3, пружины 5, опорной шайбы или подпятника 7 пружины, теплоизолирующей фасонной шайбы 4 пружины, запорных сухариков 6, толкателя 10 с регулировочным винтом 8 и гайкой 9, кулачковых или газораспределительных валов 11 с подшипниками, больших распределительных шестерён 12 и малой распределительной шестерни 13 на коленчатом валу.

Клапан к седлу прижат пружиной. При вращении коленчатого вала малая распределительная шестерня вращает большую шестерню распределительного вала с вдвое меньшим числом оборотов. Кулачки поднимают толкатели, толкатели в свою очередь, преодолевая сопротивление пружины, приподнимают клапан на расстояние 6-8 мм от гнезда. По мере вращения кулачка толкатель начинает опускаться, и пружина возвращает клапан в гнездо. Цилиндр и клапан сделаны из различных металлов и при работе двигателя имеют различную температуру. Для того, чтобы нагревшийся до 600 – 800° клапан, удлинившись, не упирался в головку толкателя, а под воздействием пружины плотно садился в гнездо, между толкателем и стержнем клапана имеется регулируемый зазор. Впускной клапан охлаждается горючей смесью. Выпускной клапан, нагреваемый горячими газами, передаёт тепло от головки через рабочие фаски седлу, а от стержня – направляющей втулке.

У клапана различают головку (тарелку) 1 и стержень 2 (фиг. 34). Головка клапана бывает плоской (фиг. 34, а), выпуклой (фиг. 34, б) или вогнутой, тюльпанообразной формы (фиг. 34, в). Рабочая фаска головки расположена под углом 45° к оси клапана. При угле 30°, иногда применяемом для впускного клапана, обеспечивается лучшее наполнение цилиндра, но клапан хуже центрируется в гнезде. Головки клапанов стремятся делать возможно большего размера, ограничиваемого только возможностью размещения в цилиндре или в головке цилиндра. Для притирки клапана к гнезду на головке клапана делают прорезь для отвёртки. Однако, прорезь ослабляет головку клапана и нарушает её обтекаемую форму. Поэтому на клапанах некоторых двигателей прорези может и не быть. Для обтекания клапана газами и для передачи тепла от головки в стержень важным является плавный переход от головки в стержень. Наверху на стержне сделана кольцевая канавка 3 для запорных сухариков. Изготовляют клапаны из специальных сталей.

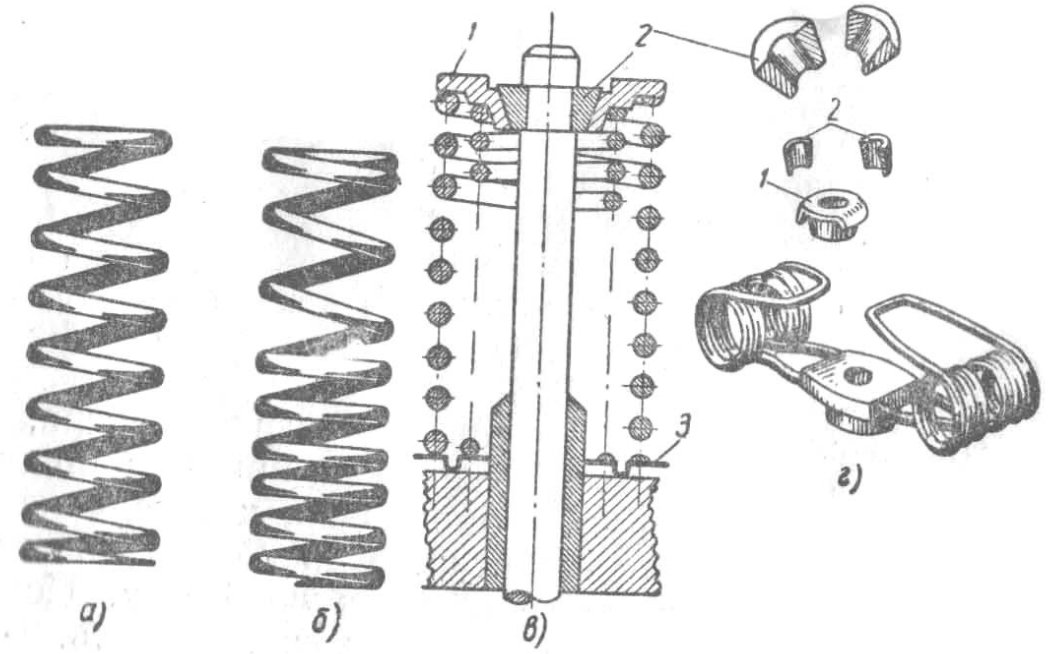
Гнездо, в которое садится клапан расточено непосредственно в чугунном теле цилиндра. Применяются также более износостойки вставные гнёзда из легированного высокопрочного чугуна. В алюминиевых головках верхнеклапанных двигателей вставные гнёзда необходимы. Их делают из чугуна или бронзы.

Направляющая втулка для клапана из чугунного цилиндра отлита совместно с цилиндром. Применяют также сменные, запрессованные в цилиндр направляющие втулки (фиг. 34, г). В алюминиевые головки верхнеклапанных двигателей устанавливают направляющие втулки клапанов, сделанные из бронзы.



Фиг. 34. Клапаны.

Клапанные пружины применяются цилиндрические с равномерным (фиг. 35, а) и более совершенные с неравномерным шагом витков (фиг. 35, б). Цилиндрические пружины ставятся по одной на клапан или по две, расположенные одна внутри другой (фиг. 35, в),



Фиг. 35. Пружины клапана.

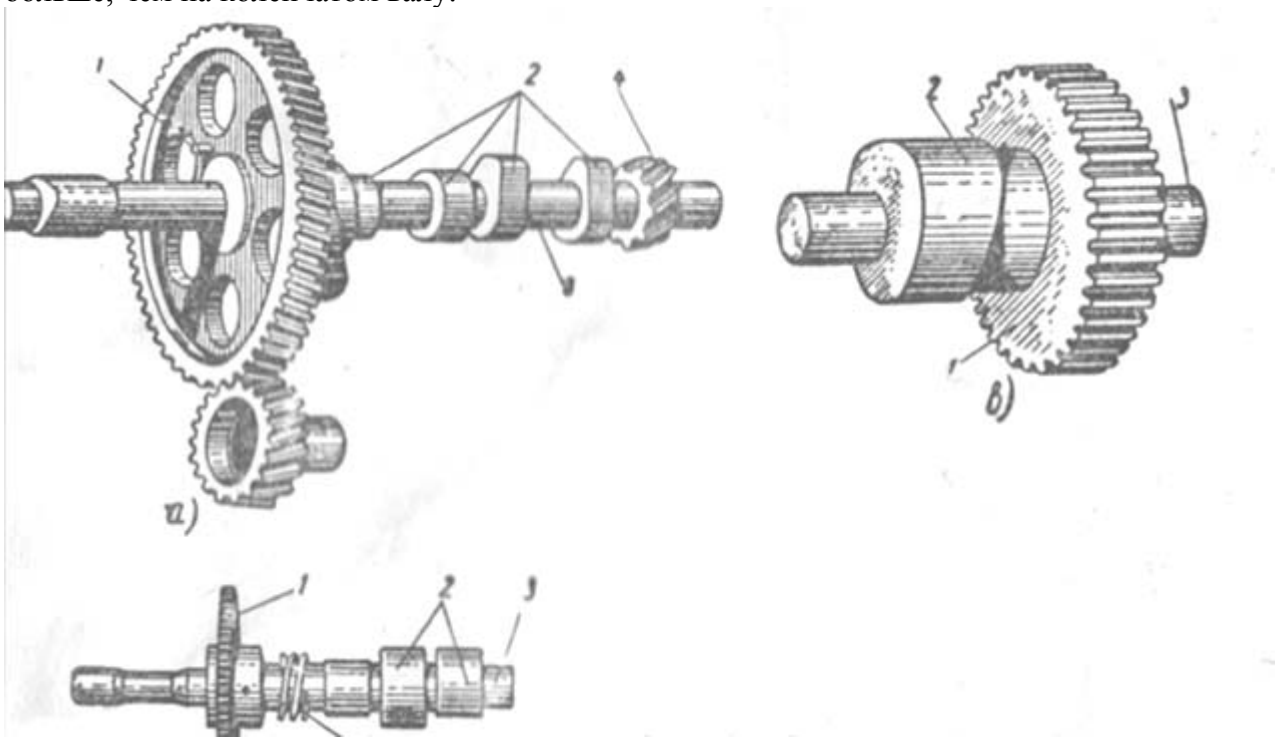
особенно в верхнеклапанных двигателях. Для верхнеклапанных двигателей применяют также пружины шпилечного типа (фиг. 35, г).

Между пружиной и фланцем направляющей втулки или непосредственно между пружиной и головкой или цилиндром для теплоизоляции пружины ставят фасонную шайбу 1. В шайбе имеется конусное отверстие для помещения запорных сухариков 2.

Распределительный вал делают в виде вала (фиг. 36, а и б), изготовленного как одно целое с впускными, выпускными кулачками и червяком 4 привода масляного насоса, или в

виде отдельных для каждого клапана кулачковых шестерён (фиг. 36, в). В кулачковой шестерне, обычно изготовляемой из стали, различают шестерню 1, кулачок 2 и вал 3.

Распределительный вал нижнеклапанного двигателя приводится во вращение с помощью шестеренчатой или цепной передачи. Шестерня на распределительном валу вдвое больше, чем на коленчатом валу.



Фиг. 36. Распределительные валы.

Толкатель 10 (см. фиг. 33) представляет собой цилиндрический стержень, имеющий внизу плоский торец, которым он опирается на кулачок, а наверху резьбовое отверстие для болта, регулирующего тепловой зазор, оставляемый между головкой регулировочного болта и стержнем клапана.

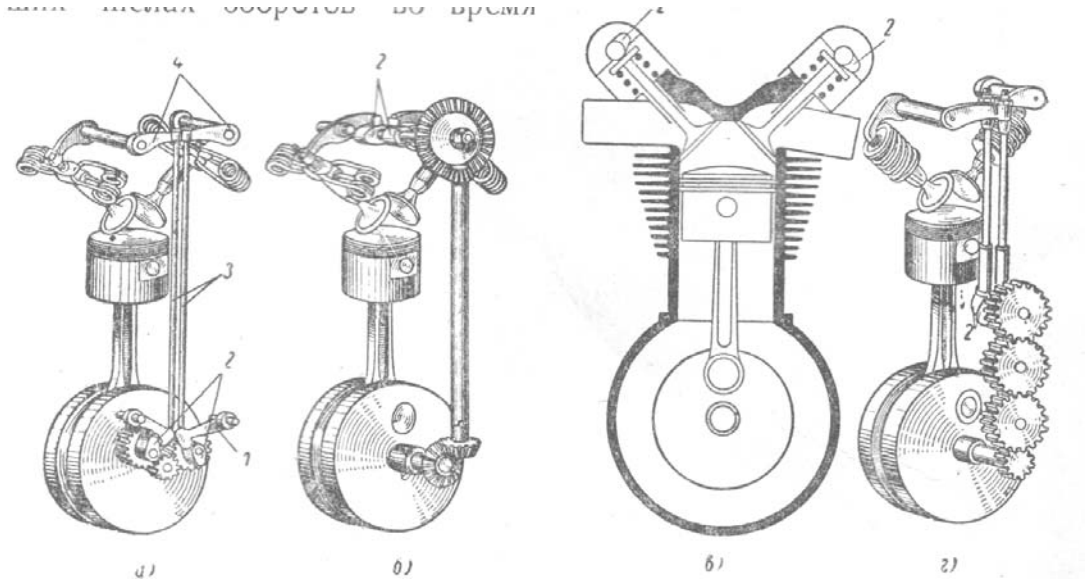
Есть конструкции механизма газораспределения, в которых кулачок поднимает толкатель посредством промежуточного рычага, называемого рокером 1 (фиг. 37, а).

В зависимости от расположения распределительного вала верхнеклапанные двигатели разделяют на двигателем с нижним расположением (в картере) вала и приводом к клапанам с помощью длинных толкателей (штанг) 3 и коромысел 4 (фиг. 37, а), и двигатели с верхним расположением вала (в головке цилиндра). При расположении распределительного вала 2 в головке цилиндра применяется один вал, открывающий клапаны с помощью коромысел (фиг. 37, б), или два отдельных (для впускного и выпускного клапанов) вала, которые открывают клапаны без коромысел (фиг. 37, в).

Расположенные в головке цилиндра распределительные валы приводятся во вращение от коленчатого вала цилиндрическими шестернями или валом, параллельным оси цилиндра, и двумя парами шестерён, или с помощью цепной передачи.

Нижнеклапанные двигатели, имевшие в недавнем прошлом наиболее широкое распространение, теперь применяются только на немногих моделях дорожных мотоциклов.

Увеличение числа оборотов, являющееся одним из способов повышения мощности двигателя, ограничено соответствующей приспособленностью к этому механизма распределения верхнеклапанного двигателя. При больших числах оборотов во время открытия клапана инерционные силы коромысла, длинного толкателя, рокера 1 (фиг. 37) и пружины, складываясь с силой инерции самого клапана, стремятся приподнять его от гнезда на высоту, большую, чем предусмотрено.



Фиг. 37. Расположение распределительного вала у верхнеклапанных двигателей.

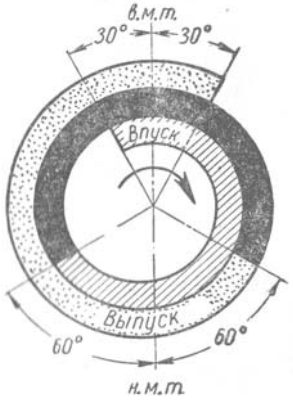
Вследствие этого нарушаются фазы газораспределения, а клапан может ударить в поршень.

Пружина с нормальной упругостью не может нейтрализовать действие инерционных сил деталей механизма газораспределения и не успевает своевременно посадить клапан в гнездо. Применение более сильных пружин может вызвать обрыв стержня клапана. При утолщении клапана в опасных сечениях увеличивается его масса, что в свою очередь должно быть компенсировано соответствующим увеличением упругости пружины. При сильных пружинах механизм газораспределения будет работать со стуком и недопустимой перегрузкой. Чтобы уменьшить силу пружин, стремятся до возможного предела уменьшить массу деталей, движущихся прямолинейно (пружин, толкателей, рокеров, коромысел и клапанов). У верхнеклапанного двигателя с нижним расположением распределительного вала вес промежуточных деталей между кулачком и клапаном наибольший. При верхнем газораспределительном механизме с одним валом вес промежуточных деталей уменьшается: промежуточными деталями остаются только коромысла. Наконец, при двух распределительных валах вес промежуточных деталей уменьшается до возможного минимума.

Имеются также двигатели, у которых распределительный вал приближен к головке цилиндра (фиг. 37, г). В таких двигателях удалось получить укороченные лёгкие толкатели; эти двигатели обладают в некоторой степени преимуществами двигателей с верхним расположением распределительного вала, а по простоте изготовления приближаются к двигателю с нижним расположением кулачкового вала.

Двигатели с верхним расположением распределительного вала применяются преимущественно на дорогих спортивных мотоциклах. Наибольшая литровая мощность достигается при двух валах.

Фазы газораспределения.



На диаграмме (фиг. 38) показаны фазы распределения четырёхтактных двигателей. Впускной клапан открывается до прихода поршня в в.м.т. и закрывается после прохождения поршнем н.м.т. Выпускной клапан открывается до прихода поршня в н.м.т. Вследствие опережения начала открытия впускного клапана к приходу поршня в в.м.т. между клапаном и седлом уже имеется достаточный проход для впуска смеси. Если бы начало открытия совпадало с приходом в в.м.т., то щель под клапаном образовалась бы после того, как поршень совершил часть такта впуска. Закрывается впускной клапан после прохождения поршнем н.м.т. во время его движения вверх. Вследствие запаздывания конца

впуска горючая смесь может дополнительно поступать в цилиндр по инерции. Таким образом, горючая смесь поступает в цилиндр в начале такта впуска вследствие разрежения в цилиндре, а в конце впуска по инерции.

Выпускной клапан открывается до прихода поршня в н.м.т., остаётся открытым в течение всего такта выпуска и закрывается после прохождения поршнем в.м.т. в начальный период такта впуска. К этому времени впускной клапан также будет открыт. Период одновременного открытия клапанов называется перекрытием клапанов. Опережение выпуска сделано по тем соображениям, что к концу рабочего хода газы только нагревают двигатель, не оказывая заметного давления на поршень. Кроме того, при этом противодавление на поршень во время такта выпуска становится слабее и улучшается очистка цилиндра.

Запаздыванием закрытия выпускного клапана удлиняется время очистки, и хотя в цилиндре уже начинается такт впуска, отработавшие газы продолжают выходить из цилиндра по инерции. Таким образом, в начале такта выпуска газы выходят из цилиндра вследствие имеющегося в цилиндре давления, затем выталкиваются поршнем и в конце такта выходят по инерции.

Начало открытия и конец закрытия клапанов относительно положения поршня в цилиндре выражается в градусах поворота коленчатого вала. Для упрощения установки газораспределения положение поршня можно выразить не в градусах поворота коленчатого вала, а в расстоянии (в мм), на котором он должен находиться от мёртвых точек. Наивыгоднейшие фазы газораспределения для каждого типа двигателя определяются при конструировании и испытании с учётом его назначения, запланированных мощности, числа оборотов, а также расхода топлива, расположения клапанов, формы камеры сгорания, формы и сечения впускных и выпускных патрубков и других особенностей двигателя (см. табл. 1).

Работа механизма газораспределения в соответствии с заданными фазами обеспечивается соответствующей формой кулачка, рокеров, толкателей и коромысел. Фазы, указанные заводом, соответствуют фактическим фазам газораспределения двигателя только в случае правильной установки распределения и соблюдения рекомендованного для двигателя теплового зазора в приводе к клапанам.

Клапанной механизм в основном отвечает своему назначению, но имеет и недостатки, которые желательно устранить. В нём много деталей, движущихся возвратно-поступательно. Поэтому трудно изготовить надёжно работающий клапанной механизм для высокооборотных двигателей. Кроме того, у мотоциклетных двигателей клапанной механизм недостаточно бесшумен и не обеспечивает при больших числах оборотов такого большого наполнения цилиндра, которое было бы желательно осуществить в двигателе.

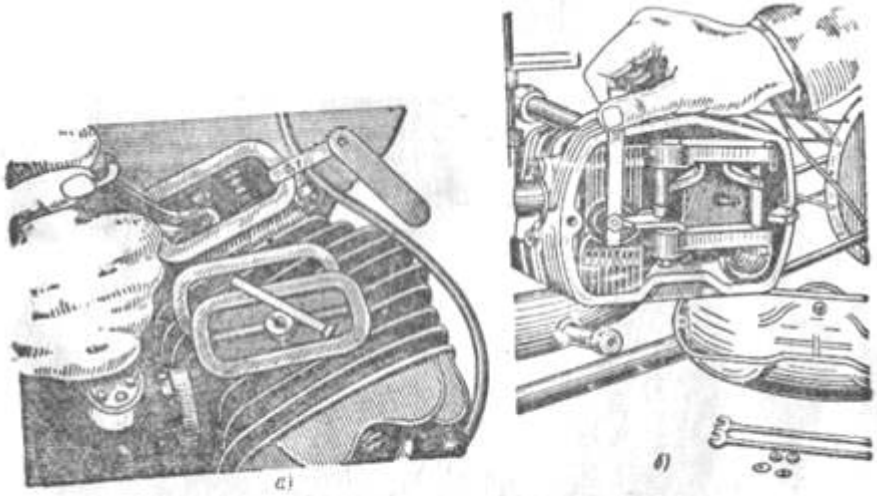
Обслуживание.

Регулировка теплового зазора. Тепловой зазор периодически проверяют через 5000 км. Внеочередная проверка требуется при появлении постороннего стука и уменьшения компрессии в цилиндре. Рекомендуется, если система питания исправна, проверять зазор также при обратных вспышках в карбюраторе и «выстрелах» в глушителе. Необходимость в первоначальной установке зазора и регулировке наступает также после работ по обслуживанию и ремонту двигателя, которые могут вызвать нарушение зазора.

Увеличенный зазор вызывает усиленный стук и некоторое ускорение износа механизма газораспределения. Уменьшенный зазор (а тем более отсутствие зазора) недопустим, так как он препятствует плотной посадке клапана в гнездо и вызывает быстрое обгорание клапана и гнезда.

Зазор, величина которого обычно составляет 0,1 – 0,15 мм, регулируют на горячем или на холодном двигателе в соответствие с указаниями завода. Например, у мотоцикла М-72 зазор, равный 0,1 мм, устанавливают на впуске и выпуске при холодном двигателе. Если заводских указаний нет, то рекомендуется произвести регулировке в соответствии с указанной величиной зазора на холодном двигателе, затем прогреть его, и если зазор увеличится, то оставить прежнюю регулировку. Если же зазор уменьшится, то регулировку следует

повторить на горячем двигателе, тем самым опасность полного исчезновения зазора будет предотвращена. При этом нужно учитывать, что зазор на впуске и выпуске может быть или одинаковым, или на выпуске несколько большим. Во время регулировки зазора поршень необходимо устанавливать в в.м.т. в конце такта сжатия.



Фиг. 39. Регулировка теплового зазора.

Во время повторных регулировок зазора необходимо следить, чтобы они проводились при одном и том же положении поршня. При других положениях поршня величина зазора может измениться.

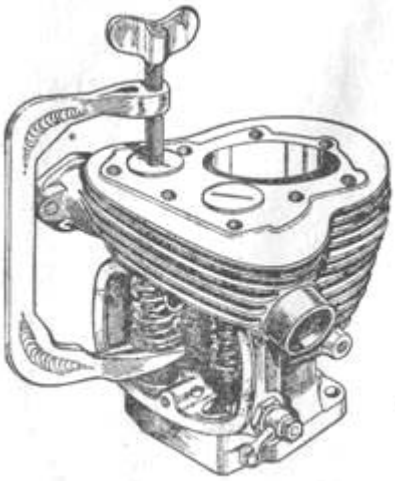
Для регулировки зазора у нижнеклапанных двигателей (например, мотоцикла М-72), а также у других мотоциклов старых моделей одним ключом удерживают за грани толкатель, а другим ключом отвёртывают контргайку регулировочного винта. Вращая регулировочный винт, устанавливают требуемый зазор по щупу и осторожно контрят винт гайкой (фиг. 39, а).

У большинства верхнеклапанных двигателей регулировочный винт с гайкой ввёрнут в плечо коромысла. Ослабив контргайку, устанавливают регулировочным винтом зазор по щупу. При завёртывании контргайки винт следует держать гаечным ключом (фиг. 39, б).

Щуп в зазоре должен перемещаться с некоторым усилием.

Притирка клапанов. В зависимости от состояния клапаны притирают примерно после 6000 – 10000 км пробега мотоцикла. При явном нарушении герметичности цилиндра производят внеочередную притирку клапанов. Удобнее приурочивать притирку клапанов к работам по удалению нагара.

Для притирки клапаны вынимают, предварительно сняв с двигателя головку цилиндра и цилиндр. При снятии и установке клапана для извлечения и установки конических запорных сухариков применяют съёмники (фиг. 40).


Фиг. 40. Съемник клапанов

При снятии клапанов надо обращать внимание на обозначение на головке клапана, чтобы ошибочно не установить впускной клапан на место выпускного. Впускной клапан, ошибочно установленный на место выпускного, во время работы быстро обгорит.

С клапана и с участков, прилегающих к его седлу, удаляют нагар. Скребками действуют с большой осторожностью, чтобы случайно не сделать риску на рабочих фасках клапана и седла.

Встречаются два вида повреждений рабочих фасок клапанов и сёдел:

1) рабочие фаски покрыты небольшими раковинами и налётом нагара, но их правильная конусная форма сохранилась;

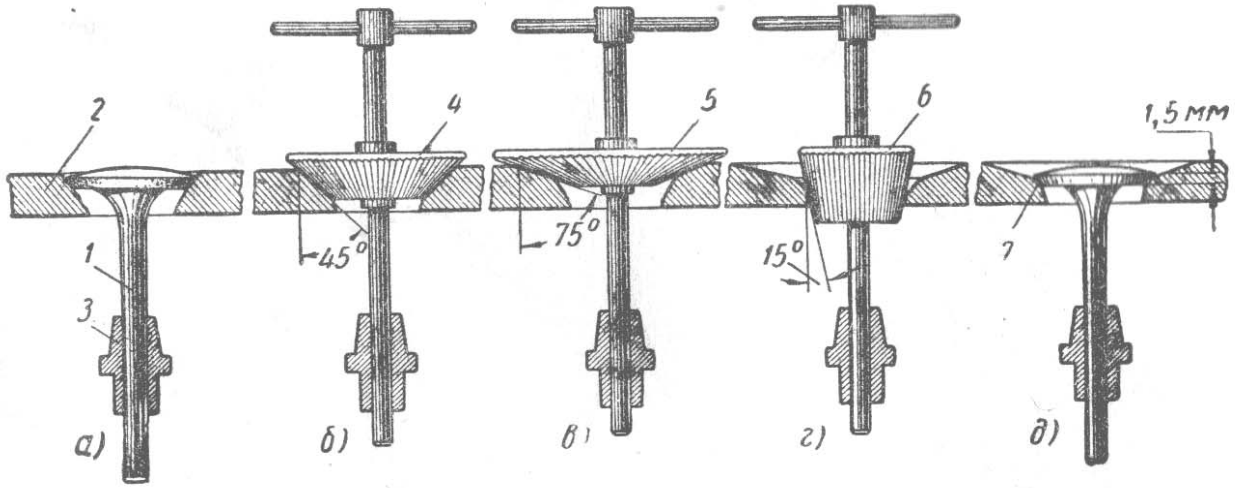
2) рабочие фаски покрыты глубокими раковинами и нагаром, а на конусной поверхности клапана образовалась ступенчатая фаска, конусная фаска седла закруглилась.

В первом случае клапан достаточно притереть. Во втором случае перед притиркой рабочую фаску клапана надо проточить или прошлифовать на токарном станке, а гнездо обработать конусной шарошкой.

У двигателей, клапаны которых многократно притирались, рабочие фаски сёдел могут быть правильной формы, но сильно увеличены по ширине. Нормальная рабочая ширина фаски составляет 1 – 1,5 мм. С увеличением ширины фаски клапан обгорает быстрее вследствие уменьшения, создаваемого пружиной давления клапана на седло. Нормальное давление клапана 1 (перемещающегося в направляющей 3) восстанавливают уменьшением ширины фаски седла до требуемой величины с помощью конусных шарошек с углами 45°, 75° и 15° (фиг. 41).

На фиг. 41, а показано увеличившееся в ширину гнездо до обработки его шарошкой. Обработку гнезда 2 начинают конусной шарошкой 4 с углом 45°, которой снимают материал с рабочей поверхности фаски 7 (фиг. 41, б); затем срезают верхний пояс гнезда шарошкой 5 с углом 75° (фиг. 41, в), в последнюю очередь шарошкой 6 с углом 15° снимают фаску в нижней части гнезда (фиг. 41, г). Этим обеспечивают ширину рабочей фаски 1 -1,5 мм (фиг. 41, д).

Клапаны притирают с помощью специальной притирочной дрели, при вращении которой клапан автоматически повёртывается в одну и другую сторону. Можно также пользоваться обычной ручной дрелью, коловоротом или отвёрткой.



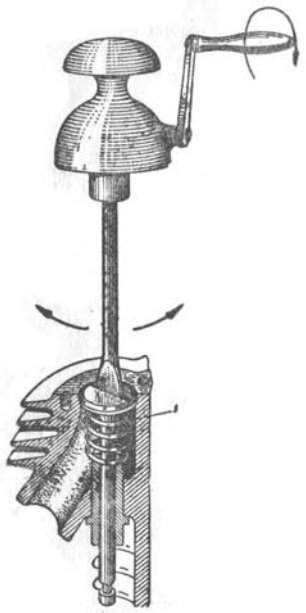
Фиг. 41. Обработка седла клапана.

Для притирки под клапан устанавливают слабую пружину 1 из проволоки диаметром 1мм (фиг. 42). На рабочую поверхность клапана для грубой притирки наносят слой пасты из карборундового или наждачного порошка, смешанного с автотракторным маслом и керосином. Клапан вращают специальной притирочной дрелью, слегка нажимая на неё (или другим из перечисленных выше инструментов), вперёд примерно на 120° и назад на 90°. При перемене направления вращения клапан слегка приподнимают. Во время притирки ручку дрели следует время от времени повёртывать на полный оборот, приподнимая клапан. При этом вследствие некратного отношения чисел зубьев шестерён положение клапана в гнезде будет меняться. Пасту, теряющую активность, удаляют и на притираемые поверхности наносят слой свежей пасты; поверхности притирают до исчезновения всех раковин. После этого клапан и гнездо обтирают концами и притирают пастой из более мелкого порошка до приобретения рабочими поверхностями равномерного матового серого цвета. По окончании притирки с пастой клапан таким же образом полируют, применяя пасту ГОИ или масло, разведённое керосином.

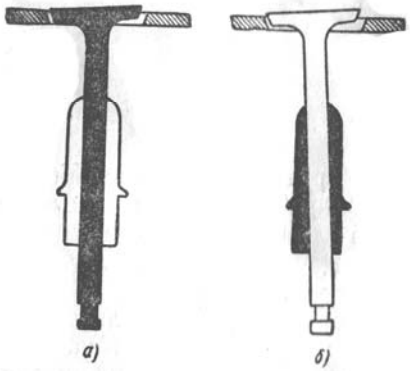
Для предварительной проверки качества притирки на рабочих поверхностях клапана и седла проводят карандашом поперечные чёрточки. При хорошей притёртости клапана в седле от одного поворота на небольшой угол с лёгким нажимом все чёрточки на рабочих фасках должны стереться.

Если после длительной притирки чёрточки не полностью стираются в гнезде, то это значит, что направляющая втулка клапана перекошена (фиг. 43, б). Наличие нестёртых чёрточек на клапане является следствием неперпендикулярности головки клапана к его стержню (фиг. 43, а). В первом случае гнездо обрабатывают шарошкой, а во втором – клапан выпрямляют и шлифуют или протачивают головку клапана на токарном станке. В обоих случаях клапан приходится притирать заново.

При установке притёртого полностью клапана на место удаляют керосином или бензином остатки пасты с клапана, седла и направляющей втулки клапана и смазывают стержень клапана маслом.



Фиг. 42. Притирка клапанов специальной дрелью.



Фиг. 43. Проверка качества притирки клапана к гнезду по карандашным черточкам.

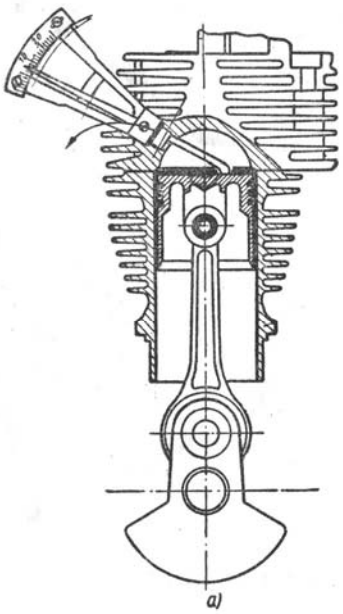
Промывать следует весьма тщательно, так как из-за малейшей посторонней частицы, оставшейся на притёртых поверхностях, нельзя будет проверить герметичность клапана. После промывки клапан устанавливают на место, сжимают клапанную пружину и вставляют запорные сухарики. Герметичность собранного с пружиной клапана проверяют керосином. Хорошо притёртый клапан в течение 15-ти минут не должен пропускать налитого сверху керосина.

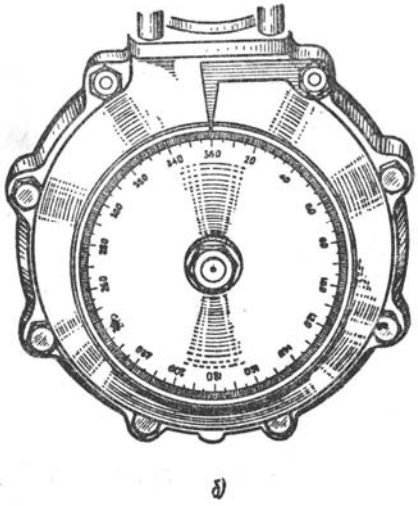
Установка газораспределения. Установка газораспределения заключается в соединении коленчатого вала с распределительным валом шестернями или цепной передачей в таком положении, которое обеспечивает открытие и закрытие клапанов в соответствии с заданными фазами.

Для правильной установки газораспределения на большинстве двигателей, у которых на распределительной шестерне коленчатого вала и шестерне распределительного вала имеются установочные метки, достаточно сцепить валы в соответствии с метками. Надо только удостовериться в том, что шестерни на коленчатом и распределительном валах не провернулись, а закреплены на шпонках.

При отсутствии установочных меток при проверке правильности установки газораспределения пользуются специальным приспособлением (регляжем), штангенциркулем или линейкой, если фазы даны в миллиметрах хода поршня (фиг. 44, а), и градуированным на 360° установочным диском (фиг. 44, б), если фазы даны в градусах.

Установочный диск закрепляют на коленчатом валу двигателя, а стрелку ук-





Фиг. 44. Установка газораспределения.

репляют на картере. Удобнее, если стрелка сделана из плексигласа. Диск закрепляют на валу так, чтобы его нулевое деление совпало со стрелкой, а поршень находился в в.м.т. Принято устанавливать газораспределение по началу открытия впускного клапана. Для этого коленчатый вал повёртывают в сторону, противоположную вращению его при работе двигателя, и останавливают, когда стрелка укажет количества градусов опережения впуска, соответствующее требуемым фазам.

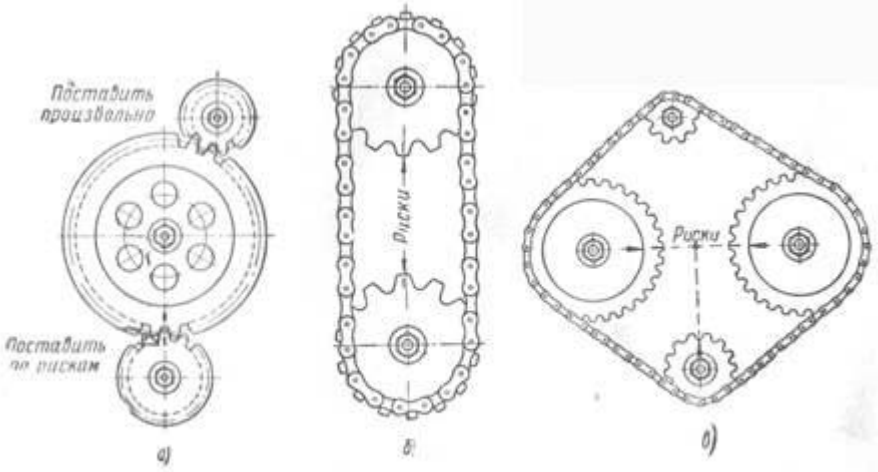
Распределительный вал повёртывают в положение начала открытия впускного клапана и соединяют шестерни коленчатого и распределительного валов. Установка произведена правильно, если при повёртывании коленчатого вала и проходе риски на установочном диске, соответствующей началу впуска, толкатель впускного клапана начнёт подниматься.

Если при нормальном тепловом зазоре клапан открывается позже или раньше, чем требуется, то, удерживая в неподвижном состоянии шестерню коленчатого вала, переставляют относительно неё на один зуб соответственно вперёд или назад шестерню распределительного вала.

При установке газораспределения в двигателях мотоциклов М-72, М-52, М-61, БМВ-Р-71, БМВ-Р-66, БМВ-Р-61 и БМВ-Р-75 (фиг. 45, а) шестерни на коленчатом валу и на распределительном валу сцепляют в соответствии с имеющимися на них метками. При отсутствии меток или при сомнении в их достоверности газораспределение устанавливают в соответствии с фазами, указанными заводом

Установка газораспределения по меткам у двигателей с цепным приводом распределительного вала показана на фиг. 45, б и в.

Ремонт направляющей втулки клапана. При образовании большого зазора между клапаном и направляющей втулкой, превышающего у впускного клапана 0,2 мм и у выпускного клапана 0,25 мм, желательно заменить направляющую втулку и клапан. Небольшое увеличение зазора, не опасное для двигателя, вызывает только несколько усиленный шум при работе двигателя. При большом увеличении зазора клапан плохо центрируется в гнезде и быстро обгорает. Возможно также небольшое подсасывание масла в цилиндр через направляющую втулку впускного клапана. Отработавшие газы, проникая внутрь картера через втулку выпускного клапана, загрязняют масло.

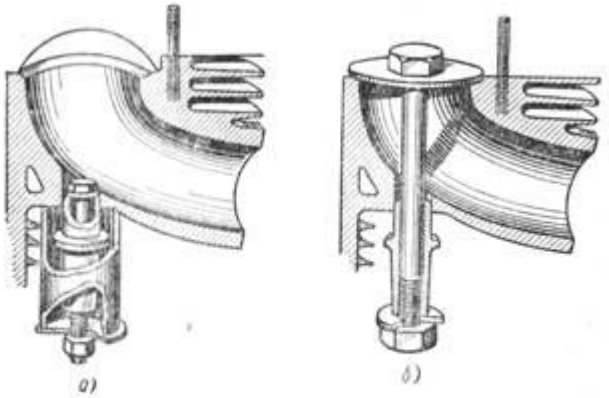


Фиг. 45. Установка газораспределения по меткам.

Износившуюся несменную направляющую втулку у нижнеклапанных двигателей обрабатывают развёрткой и устанавливают клапан с утолщённой ножкой.

Сменную втулку выпрессовывают и (фиг. 46, а) и устанавливают в отверстие (фиг. 46, б) с помощью вспомогательного болта и отрезков труб.

Изношенную сменную направляющую втулку клапана не следует ремонтировать развёртыванием. Направляющая втулка, осо-



Фиг. 46. Замена направляющей втулки клапана с помощью вспомогательного болта и отрезков труб.

бенно у верхнеклапанных двигателей, имеет резко выраженный односторонний износ, и при развёртывании отверстие становится несоосным гнезду. Поэтому такую втулку лучше заменить.

Направляющие втулки изготовляют из серого чугуна или лучше из бронзы. Зазор между стержнем клапана и новой втулкой должен составлять 0,06 – 0,08 мм. Ошибка опасна только в сторону уменьшения зазора, так как клапан может во время работы заклиниться в направляющей втулке и не опуститься в гнездо. Заклинивание клапана нижнеклапанного двигателя особой опасности не представляет; у верхнеклапанных в таких случаях происходит удар поршня по клапану.

При изготовлении втулку желательно расточить, развернуть и обточить на оправке, так как необходимо точное соблюдение соосности.

После развёртывания направляющей втулки или её замены необходимо проверить гнездо клапана конусной шарошкой.

МЕХАНИЗМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДВУХТАКТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

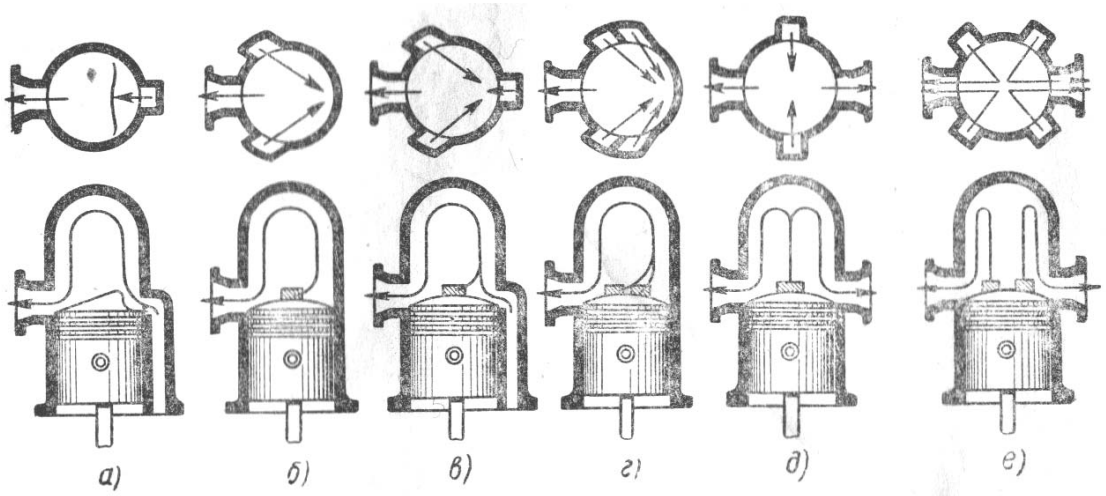
Устройство и работа

У двухтактных двигателей нет специального механизма газораспределения. Корпусом продувочного насоса служит кривошипная камера, а в цилиндре имеются каналы с окнами на зеркале.

При движении поршень открывает и закрывает окна, через которые горючая смесь поступает в картер и переходит в цилиндр при продувке, а также происходит освобождение цилиндра от отработавших газов. В зависимости от способа продувки система газораспределения с кривошипно-камерной продувкой имеет несколько разновидностей.

На фиг. 47, а показан цилиндр с продувочным окном, расположенным напротив выпускного окна. В этом случае головку поршня отливают с гребешком-дефлектором. При продувке, когда поршень находится вблизи н.м.т., горючая смесь, предварительно сжатая в картере, поступая через продувочное окно в цилиндр, встречает на пути дефлектор. Он направляет поток горючей смеси кверху к камере сгорания, откуда горючая смесь опускается вниз к выпускному окну, которое к концу продувки закрывается. Вытеснение из цилиндра через выпускное окно отработавших газов происходит при умеренной потере горючей смеси.

Поперечная продувка с дефлектором, распространённая в прошлом, применялась, в частности, в двигателях мотоциклов «Красный Октябрь» и ИЖ-7. В настоящее время она вышла из употребления и сохранилась только в некоторых двигателях с малым рабочим объёмом, например, в двигателе К1Б и в велосипедном двигателе «Иртыш».

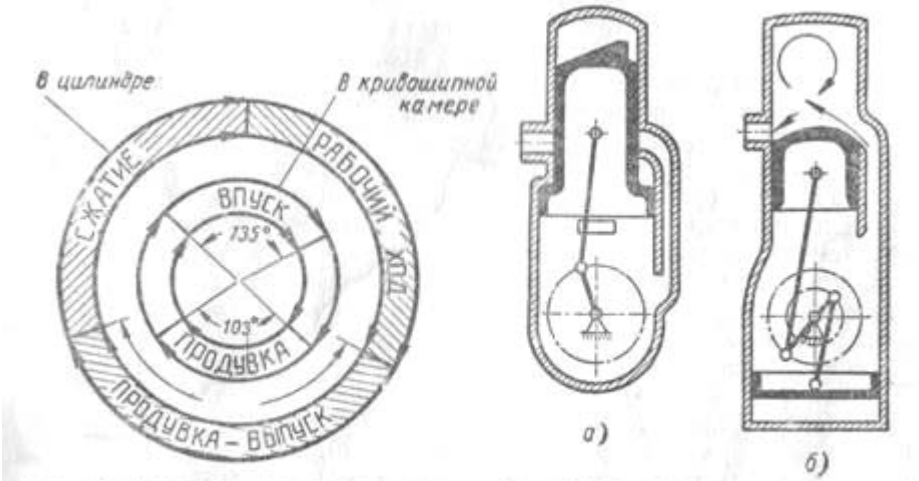


Фиг. 47. Типы продувок двухтактного двигателя.

Более совершенным способом продувки, вытеснившим поперечную, является применяющаяся с тридцатых годов возвратная, или петлевая, продувка, осуществляемая при обычном поршне с плоской или слегка выпуклой головкой. Поршни с плоской головкой дают возможность применить очень совершенную, в наименьшей степени вызывающую детонацию топлива полусферическую камеру сгорания. При возвратной продувке применяются два продувочных канала (фиг. 47, б), направляющие при продувке две струи смеси под углом одна к другой к стенке цилиндра, противолежащей выпускному окну. Струи продувочной смеси поднимаются кверху к камере сгорания и, делая петлю, опускаются вниз к выпускному окну. Таким образом происходит вытеснение отработавших газов и заполнение цилиндра свежей смесью.

Продувку (при поршне с плоской головкой) с одинаковым результатом осуществляют также при петлевом возвратном движении струи смеси по двум, трём и четырём каналам и при крестообразном встречном движении струй смеси из двух или четырёх каналов. При крестообразной продувке струи смеси, сталкиваясь в центре цилиндра, поднимаются к камере сгорания и опускаются к выпускным окнам вблизи стенок цилиндра.

Возвратная двухканальная продувка применена в двигателях мотоциклов Минского, Ковровского и Ижевского заводов. Трёхканальная продувка (фиг. 47, в) применяется у двигателей Цюндап, четырёхканальная продувка (фиг. 47, г) у двигателей Триумф, крестообразная двухканальная продувка (фиг. 47, д) у двигателей Арди, четырёхканальная (фиг. 47, е) у двигателей Вильерс.



Фиг. 48. Диаграмма фаз газораспределения двухтактного двигателя.

Фиг. 49. Способы увеличения количества продувочной смеси.

При всех описанных способах продувки двигатель имеет симметричную диаграмму фаз газораспределения (фиг. 48). Это значит, что если фаза впуска начинается до в.м.т. (например, за 50°), то и окончание её наступает через 50° после в.м.т. Фаза выпуска и фаза продувки начинается до н.м.т. и заканчивается после н.м.т. тоже на равное количество градусов. Фаза выпуска обычно больше фазы продувки. Заполнение цилиндра горючей смесью происходит всё время при открытом выпускном окне.

Такая особенность газораспределения у двухтактных двигателей с симметричными фазами ограничивает возможность увеличения их литровой мощности.

Двухтактные двигатели по сравнению с четырёхтактными отличаются, в частности, и тем, что у них в цилиндре в результате несовершенной продувки в сжатой рабочей смеси остаётся больше отработавших газов. Для улучшения очистки цилиндра при продувке от остаточных газов и увеличения наполнения цилиндр горючей смесью применяют различные изменения в конструкции двигателя.

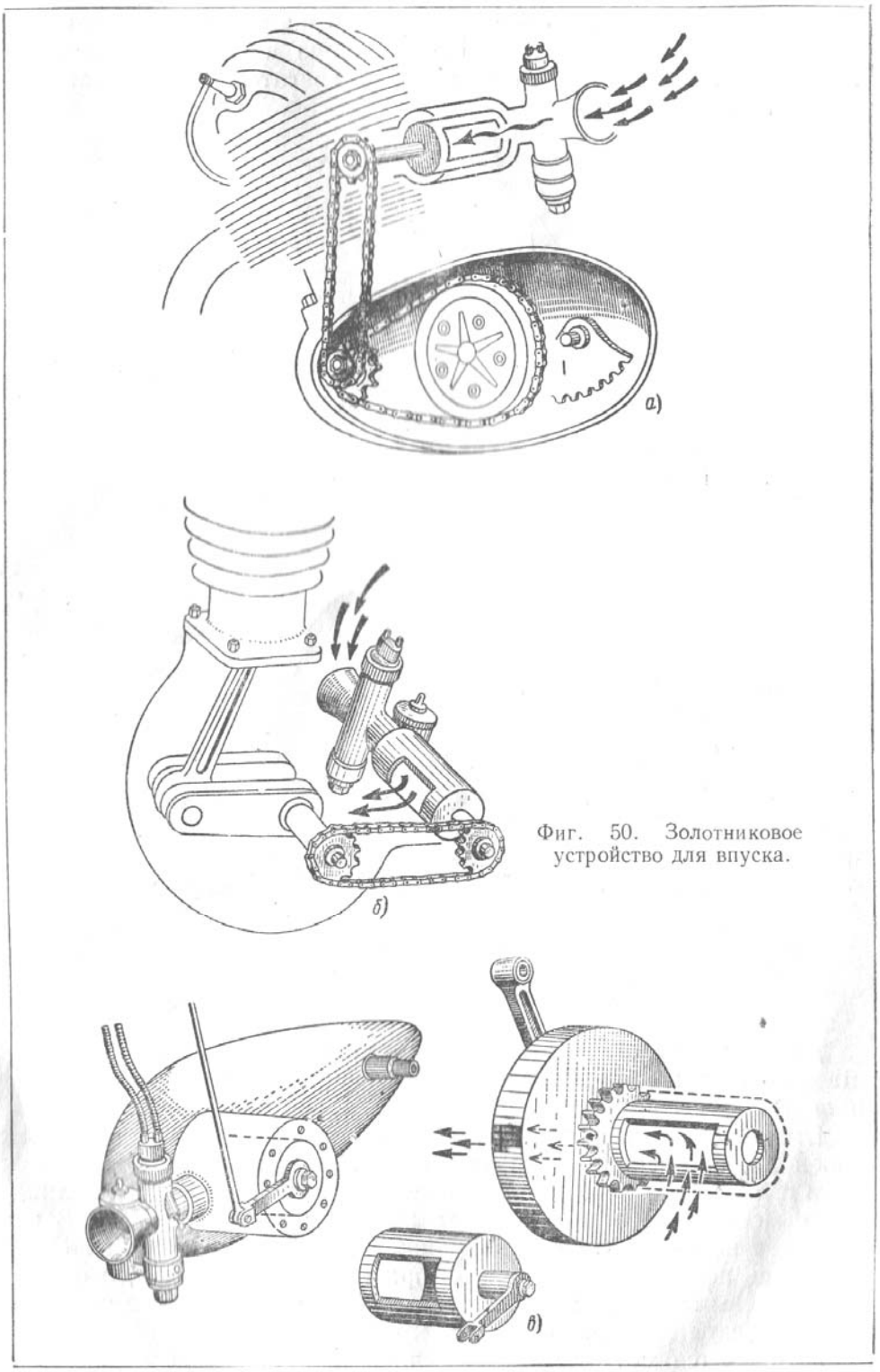
Так, например, у двигателя Дунелт (фиг. 49, а) увеличение количества поступающей горючей смеси достигнуто путём применения ступенчатого поршня. Объём, описываемый нижней частью поршня увеличенного диаметра, примерно на 50% больше объёма верхней части цилиндра.

У двигателя Бекамо (фиг. 49, б) для этой же цели имеется дополнительный цилиндр большого диаметра с поршнем, имеющим небольшой ход. Поршень приводится в движение шатуном от дополнительного кривошипа на коленчатом валу. Такие двигатели в отличие от

компрессорных называют двигателями с подпором; их устанавливали, в частности, на спортивных мотоциклах Ижевского завода.

У всех описанных двигателей с газораспределением с помощью одного поршня, имеющих, как было сказано, симметричные фазы газораспределения, выпускное окно закрывается позже продувочного. Поршень подаёт дополнительное количество смеси при открытом выпускном окне, вследствие чего, цилиндр не наполняется поджатой смесью, как это происходит на компрессорном двигателе, у которого часть впуска происходит при закрытом выпускном окне или клапане.

Для увеличения наполнения двигателя горючей смесью применяют также золотниковые устройства, с помощью которых можно получать увеличенную фазу впуска. Возможными вариантами золотникового устройства для впуска являются: установка золотника на

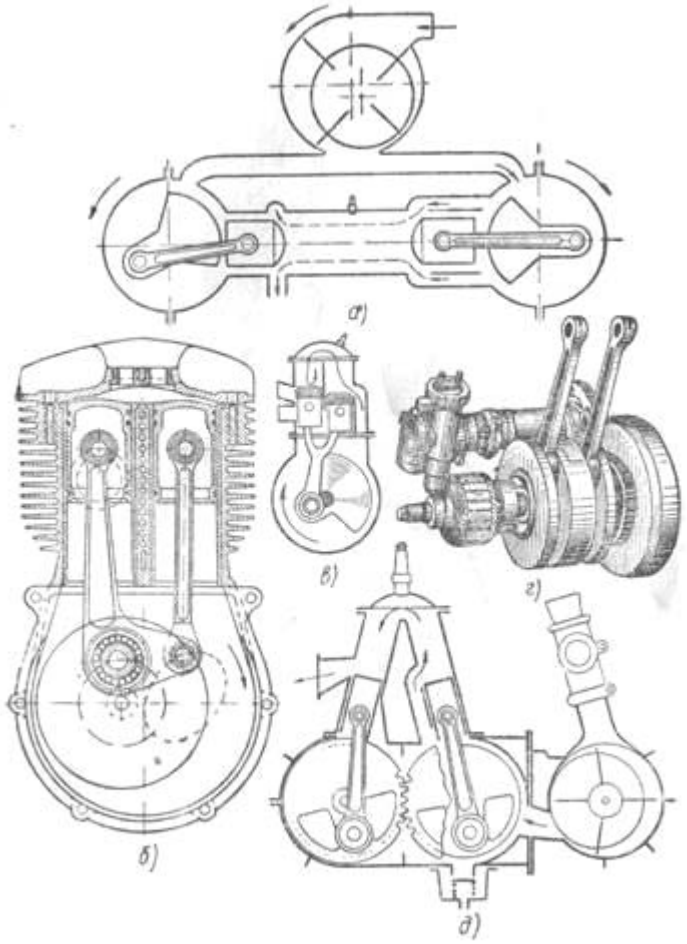


Фиг. 50. Золотниковое устройство для впуска.

цилиндре на месте патрубка для карбюратора (фиг. 50, а) или на картере (фиг. 50, б), а также предложенная автором конструкция золотника в полой коренной шейке коленчатого вала, в которой предусмотрена возможность изменения фазы во время работы двигателя (фиг. 50, в) и использование для образования и остановки струй смеси вихревого движения горючей смеси в картере. Такая конструкция, на без устройства для изменения фаз, применена, в частности, на велосипедном двигателе Д4.

Большими преимуществами отличается прямоточная продувка. Двигатель с прямоточной продувкой Юнкерс имеет следующую принципиальную схему устройства (фиг. 51, а). В цилиндре помещены два движущихся навстречу друг другу поршня. Средняя часть цилиндра, заключённая между головками поршней при положениях их в в.м.т., служит камерой сгорания. В ней помещена свеча зажигания. Горючая смесь, поступая через окна в правой части цилиндра, вытесняет, проходя через камеру сгорания по кратчайшему направлению, отработавшие газы в выпускное окно, расположенное в левой части цилиндра.

Питание цилиндра может осуществляться обычным способом с помощью кривошипно-камерной продувки или с помощью отдельного компрессора и, например, золотникового устройства. Каждый поршень соединён отдельным шатуном с отдельным коленчатым валом. Коленчатые валы сцеплены между собой шестернями так, что при приближении к н.м.т. левый поршень открывает выпускное окно примерно на 19° раньше, чем правый поршень откроет продувочные окна. Выпуск отработавших газов начинается раньше, чем в однопоршневом двигателе, и соответственно ниже будет давление в цилиндре к началу продувки. При движении поршней от н.м.т. к в.м.т., в отличие от однопоршневых двигателей, выпускное окно закроется раньше продувочного. Таким образом, наполнение цилиндра происходит при закрытом выпускном окне примерно в течение времени, соответствующего повороту коленчатого вала на 29°. Вследствие несимметричной диаграммы фаз продувки и выпуска на двигателе с прямоточной продувкой можно эффективно применять компрессоры. Компрессорные двигатели с прямоточной продувкой имеют очень высокую литровую мощность. Описанную схему устройства имеет отечественный двигатель гоночного мотоцикла ГК1 (см. фиг. 6, а).



Фиг. 51. Прямоточная продувка двухтактного двигателя.

Двигатели подобной конструкции сложны и дороги в производстве, не соответствуют принятой в мотоциклостроении компоновке и поэтому массового распространения не получили.

Имеются двигатели с прямоточной продувкой и иной, более удобной для расположения на мотоцикле конструкцией.

В двигателе Цоллер с прямоточной продувкой (фиг. 51, в) цилиндр как бы согнут пополам на 180° и имеет П-образную форму. В нём тоже два поршня. Камера сгорания расположена посредине. Горючая смесь поступает через окно в правой части цилиндра, а отработавшие газы выходят через окно в левой части. Движение поршней, обеспечивающее получение несимметричных фаз продувки и выпуска, осуществляется с помощью различных кривошипных механизмов. У двигателей ДКВ (фиг. 51, б) один поршень установлен на главном шатуне, а второй – на прицепном. У двигателя Пух (фиг. 51, в) применён вильчатый шатун. У двигателя Триумф со схемой двигателя системы Цоллер коленчатый вал состоит из двух смещённых один относительно другого кривошипов и двух шатунов (фиг. 51, г).

Цилиндр при прямоточной продувке можно согнуть под углом, меньшим 180° (фиг. 51, д). Тогда части цилиндра расположатся вдоль сторон некоторого острого угла, а камера сгорания расположится в его вершине. В этом случае камера сгорания получается менее растянутой, чем при П-образном цилиндре. В остальном двигатель подобен двигателю системы Юнкерс. Прямоточную продувку и расположенные под углом части цилиндра имеют отечественные компрессорные двигатели гоночных мотоциклов С1Б, С2Б и С3Б, отличающиеся высокой литровой мощностью.

Обслуживание

Правильное газораспределение в двухтактном двигателе нарушается при проникновении в двигатель постороннего воздуха и при возникновении препятствий отработавшим газам в выпускном трубопроводе. Поэтому нужно следить за герметичностью прокладок и сальников двигателя и своевременно очищать от нагара выпускные окна, трубу и глушитель. Следует отметить, что газораспределение в двухтактных двигателях нарушается при ослаблении компрессии в цилиндре, а также в картере сильнее, чем в четырехтактных.

ОХЛАЖДЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

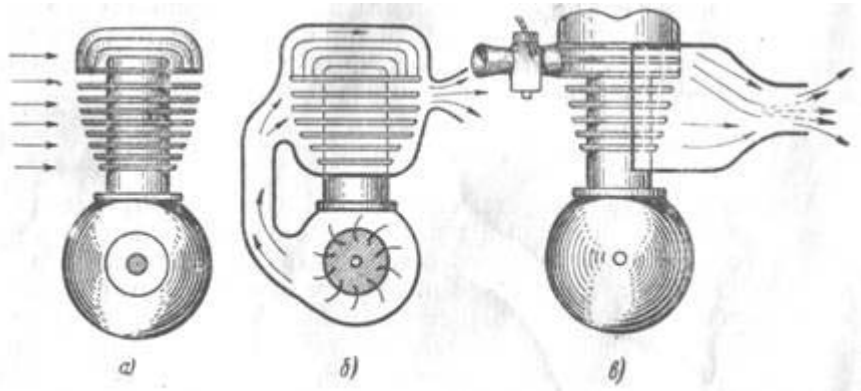
Устройство

В цилиндре двигателя во время сгорания рабочей смеси развивается высокая температура, в отдельные моменты достигающая 2000°С. Из всего тепла, выделяющегося при сгорании, только 20-35% превращается в механическую работу, столько же поглощается головкой поршня и стенками камеры сгорания, а остальное тепло уходит с отработавшими газами (35-40%) и затрачивается на работу трения (5%).

Если не отвести тепло, скапливающееся в стенках камеры сгорания и поршне, то температура поршня и цилиндра быстро возрастёт, и примерно около 300°С, когда сгорит масляная плёнка, поршень начнёт заклиниваться в цилиндре.

Поршень отдаёт воспринимаемое им от газов тепло через кольца цилиндру. Цилиндр охлаждается воздухом. Частично охлаждение цилиндра происходит также вследствие омывания зеркала цилиндра маслом и заполнения его свежей горючей смесью. Для более интенсивного охлаждения цилиндра применяются системы воздушного или водяного охлаждения. Мотоциклетные двигатели, как правило, имеют воздушное охлаждение (фиг. 52). Водяное охлаждение применяют только на мотоциклах единичных моделей.

У двигателей с воздушным охлаждением цилиндр и головка цилиндра имеют рёбра, которые увеличивают поверхность соприкосновения с воздухом. Для равномерности охлаждения на участках, подвергающихся более интенсивному нагреву, ребристую поверхность увеличивают.



Фиг. 52. Охлаждение двигателя.

При движении поток встречного воздуха надёжно охлаждает двигатель (фиг. 52, а). Для увеличения интенсивности охлаждения применяют более развитые рёбра, головку цилиндра и цилиндр отливают из алюминия или алюминиевой бронзы. Рёбра чугунных цилиндров покрывают лаком. Хотя лаковая плёнка и является лишней ступенью при переходе тепла от цилиндра к воздуху, однако она более теплопроводна, чем корродированный слой на чугунных рёбрах. Отдельные боковые части картера и его поддон делают также с рёбрами. В головке верхнеклапанных двигателей делают увеличенные полости для масла. Иногда ставят закрылки, направляющие на цилиндр воздух. У двигателей для мотороллеров и мотоколясок, главным образом вследствие того, что они закрыты кожухами, применяют принудительный обдув воздухом с помощью вентилятора (фиг. 52, б), расположенного в маховике или, хотя и редко, отдельно.

Для обдува может быть использовано отсасывающее действие струи отработавших газов. Для этого цилиндр заключают в кожух, а в выходном конце кожуха помещают концентрично расположенное отверстие выпускной трубы (фиг. 52, в).

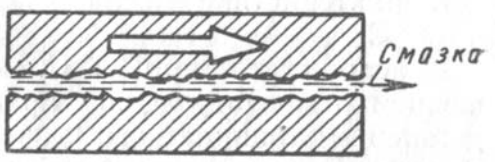
Охлаждение двигателя должно соответствовать условиям работы, для которой он предназначен. При слишком интенсивном охлаждении получается непроизводительная потеря тепла и увеличивается расход топлива. У холодного двигателя ускоряется коррозийный износ цилиндра вследствие вредного химического влияния на него частиц бензина и воды. С другой стороны, недостаточное охлаждение двигателя приводит к его перегреву, сопровождающемуся детонацией топлива, уменьшением мощности и ускоренным износом; перегрев в некоторых случаях быстро приводит к аварии двигателя из-за заклинивания поршня в цилиндре.

Обслуживание

Для нормального охлаждения двигателя нужно в первую очередь следить за чистотой охлаждающих рёбер. Рёбра промывают струёй воды. Уплотнившуюся глину, пропитавшуюся маслом, удаляют с помощью керосина и отвёртки. Заржавевшие, сильно запущенные цилиндры кипятят в растворе каустика (едкое кали или едкий натр) с последующей многократной промывкой в тёплой воде. На зеркало и гнёзда клапанов каустик не оказывает вредного действия. Алюминиевые детали и детали из алюминиевых сплавов в раствор каустика погружать нельзя, так как в нём они быстро растворяются.

СМАЗКА ДВИГАТЕЛЯ

Шлифованные, гладкие при осмотре и на ощупь поверхности (например, поршневого пальца и его бронзовой втулки или зеркала цилиндра) при рассмотрении под большим увеличением подобны поверхности напильника (фиг. 53). Во время движения при непосредственном контакте между металлическими поверхностями развиваются такие значительные силы трения, что возможно не только заедание, но и оплавление поверхностей. Поэтому между трущимися поверхностями вводят слой смазки. Мас-



Фиг. 53. Шлифованные поверхности при большом увеличении.

ло прилипает к деталям и, раздвигая трущиеся поверхности, заменяет непосредственное трение металла о металл трением внутри масляного слоя. В этом основное назначение смазки. Такое чисто жидкостное трение не всегда имеет место. Во многих подвижных сочленениях двигателя (например, поршневое кольцо – цилиндр) происходит полусухое трение, при котором трущиеся детали менее предохранены от непосредственного контакта и более подвержены износу. Чем интенсивнее смазываются трущиеся поверхности, тем в большей степени масло не только уменьшает трение, но и отводит от смазываемого места тепло.

Масла для двигателей

При резких колебаниях температуры и при высоком нагреве масло в мотоциклетном двигателе не должно терять смазочных качеств. У работающего двигателя температура головки поршня может колебаться от 250° до 500°,стенок поршня от 100° до 250°, цилиндра от 100° до 175°, картера от 50° до 150°С.

Одним из основных свойств масла является его способность выдерживать высокую температуру. Температура, при которой из масла начинают выделяться горючие газы, воспламеняющиеся от внешнего пламени, называется температурой вспышки. Для мотоцикла требуется масло с высокой температурой вспышки.

Хорошее масло прилипает к трущимся поверхностям, обволакивает их плотной равномерной плёнкой, которая не имеет разрывов, не разрушается от высокой температуры и не выдавливается при увеличении нагрузки. Об этих свойствах судят в основном по величине *вязкости масла*. Чем выше вязкость, тем плотнее масляная плёнка, тем надёжнее предохранены поверхности от изнашивания, но зато и выше сопротивление внутри масляного слоя. Таким образом, вязкость характеризует величину внутреннего трения при перемещении одного слоя масла относительно другого. Надёжная работа того или иного механизма зависит в большой степени от правильного выбора вязкости масла.

Зимой следует пользоваться маслом с меньшей вязкостью, а летом – маслом с большей вязкостью.

Отношение вязкости к плотности масла называется кинематической вязкостью. Кинематическая вязкость измеряется в сантистоксах *(сст)*.

С повышением температуры вязкость неизбежно уменьшается. В характеристике масла указана вязкость при температуре 50 или 100°С.

Масло, густое при 20°С, но быстро теряющее вязкость с повышением температуры, не пригодно для смазки сильно нагретых деталей мотоциклетного двигателя. Жидкое масло, у которого с повышением температуры вязкость мало уменьшается, является лучшим для смазки двигателя. Свойство двигателя изменять вязкость с изменением температуры количественно характеризуют числом, выражающим отношение вязкости при 50° к вязкости при 100°. Меньшее число указывает на большую устойчивость вязкости масла к изменению температуры.

Во время работы двигателя масло под действием высокой температуры окисляется, образуя лакообразную плёнку. Эта плёнка преимущественно образуется около поршневых колец и способствует их пригоранию, поэтому масло должно обладать высокой *термоокислительной стабильностью* (устойчивостью против окисления при нагреве). Кроме того, некоторое количество масла, попадающего в камеру сгорания, сгорая вместе с рабочей смесью, оставляет на стенках камеры нагар. Чем лучше масло, тем меньше получается нагара.

Более светлый цвет масла при прочих равных условиях свидетельствует о лучшей очистке масла.

При понижении температуры масло густеет и застывает. Необходимо знать *температуру застывания масла*. Если двигатель заправлен легкозастывающим маслом, то его пустить на морозе невозможно без предварительного разогрева. После пуска оно долго не обеспечивает достаточную смазку поршня, а при циркуляционной системе смазки с отдельным баком не течёт по трубопроводам.

Характеристики наиболее употребительных масел для двигателей даны в табл. 4.

Таблица 4

Основные свойства масел*

Показатели	АКп-6 (автол 6)	АК-10 (автол 10)	АКп-15 (автол 18)	МС	МЗС	МК
Кинематическая вязкость при 100°С в *сст*…	6	10	15	20,2	14,3	22,4
Отношение кинематической вязкости при 50° к кинематической вязкости при 100°С…	6,0	7,0	9,0	7,8	6,5	8,7
Температура вспышки (при определении в открытом тигле) в °С не ниже…	185	200	220	245	220	250
Температура застывания в °С не выше…	-30	-25	-5	-11	-30	-14
Подробнее об этом см. «Технические нормы на нефтепродукты», Гостоптехиздат, 1957, стр. 90, а также Л.А. Сена, Единицы измерения физических величин, ОГИЗ, 1948, стр. 133.						

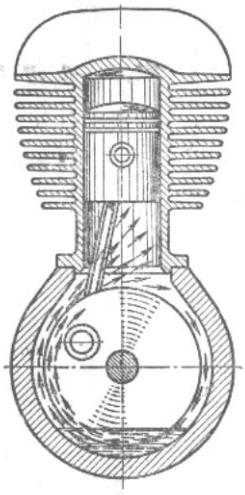
Для улучшения свойств масел к ним добавляют различные присадки, улучшающие вязкостные и другие свойства масел. К зимним маслам прибавляют присадки, понижающие температуру застывания масла и сохраняющие его текучесть при низкой температуре.

Для мотоциклетных двигателей в летний период времени применяют масло АК-10 (автол 10), а в жаркое время при температуре выше 20°С масло АК15 (автол 18). Зимой применяется масло АКп-6 (автол 6).

Машинное масло СУ (индустриальное 50), применяемое для автомобилей М-20 «Победа» и «Москвич-407), по вязкости соответствует маслу АК-6 и превосходит его по качеству. Дизельные масла, в особенности летние, являются отличной смазкой для мотоциклетных двигателей, работающих на неэтилированном бензине. На спортивных соревнованиях для двигателей применяют высококачественные масла МС, МК и касторовое масло. Температура вспышки касторового масла 278°С, вязкость примерно вязкости масла МК. С понижением температуры масло быстро загустевает, плохо смешивается с бензином. Для двухтактных двигателей, работающих на бензине, применять его нельзя. Касторовое масло применяют для спортивных двухтактных двигателей. Для этого касторовое масло сначала смешивают со спиртом или бензолом и уже после растворения добавляют бензин.

Система смазки

Система смазки четырёхтактного двигателя. На дне картера двигателя с помощью различных устройств поддерживается постоянный уровень масла. Маховики, слегка погружённые в масло, вращаясь, увлекают его со дна картера и забрасывают на стенку цилиндра. Поршень с кольцами размазывает масло по зеркалу и сбрасывает излишек масла обратно в картер. Образующийся при этом масляный туман, проникая во все зазоры трущихся сопряжений и оседая на деталях, смазывает их. Часть масла при работе двигателя проникает между поршнем и зеркалом в камеру сгорания и сгорает вместе с рабочей смесью. Естественная убыль масла в картере возмещается из масляного бака. Такая простейшая *система смазки разбрызгиванием* (фиг. 54), иначе называется барботажной, применялась в начальный период мотоциклостроения. В последующем система смазки подверглась многим усовершенствованиям.



Фиг. 54. Смазка разбрызгиванием (барботажная).

В современных двигателях к трущимся деталям смазку подают комбинированным способом: разбрызгиванием (к цилиндру, поршню, поршневому пальцу) и под давлением по каналам к подшипнику шатуна. По каналам масло также подводится к некоторым другим узлам двигателя: к распределительным шестерням,

подшипникам распределительного вала, толкателям, коромыслам клапанов.

У двухцилиндровых двигателей с противолежащими цилиндрами, как, например, у мотоцикла М-72, кривошип забрасывает в левый цилиндр масла меньше, чем в правый цилиндр. Для уравнивания подачи масла к левому цилиндру от общей магистрали по каналам подводится дополнительное количество масла.

У двухцилиндровых двигателей с V-образным расположением цилиндров меньше масла забрасывается в передний цилиндр, и к нему подают масло дополнительно по каналам.

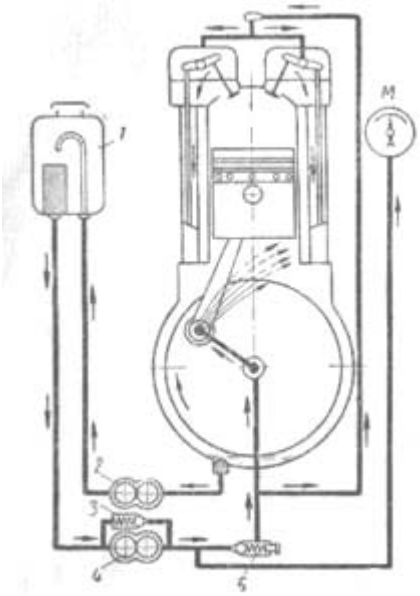
Комбинированный способ подведения смазки к трущимся деталям используется в системе смазки с возмещением расхода масла и циркуляционной системе смазки.

В *системе смазки с возмещением расхода масла* в картер двигателя из масляного бака поступает небольшое количество масла, необходимое только для возмещения его естественного расхода при работе двигателя. Такая система смазки четырёхтактных двигателей, получившая вследствие наличия масла на дне картера название системы смазки с «мокрым» картером, почти вышла из употребления.

При *циркуляционной системе смазки* насос непосредственно подаёт из масляного бака масло в двигатель в количестве, многократно превышающем его расход. Излишек масла непрерывно возвращается из двигателя в масляный бак при помощи специального насоса. В результате постоянной циркуляции, в которой участвует весь запас масла, к трущимся поверхностям беспрерывно поступает большое количество охлаждённого и очищенного в фильтрах масла.

Различают циркуляционную систему смазки с полусухим и сухим картером. В первом случае, кроме небольшого запаса масла, в картере, который кривошип увлекает со дна картера, разбрызгивается и масло, выброшенное из подшипника шатуна. Во втором случае разбрызгивается только то масло, которое выбрасывается из подшипника шатуна.

Система смазки с *сухим картером* (фиг. 55) характеризуется отсутствием запаса масла на дне полости, в которой вращается кривошип, и наличием двух масляных насосов, из которых один насос 4 забирает масло из бака 1 и нагнетает в систему маслопроводов, а другой насос 2 забирает масло со дна полости расположения кривошипа и возвращает его в бак. При расположении масляного бака 1 внизу картера необходимость в откачивающем насосе отпадает, так как масло возвращается в бак самотёком. Система смазки с сухим картером и одним нагнетающим масляным насосом применяется, например, в мотоцикле М-72.



Фиг. 55. Система смазки с сухим картером.

При системе смазки с полусухим картером в полости расположения кривошипа сохраняется небольшой запас масла и применяется один нагнетающий насос. Среди мотоциклов отечественного производства смазку с сухим картером имел мотоцикл ТИЗ-АМ-600, выпускавшийся до 1940 г. В настоящее время преимущественное распространение имеет более совершенная система смазки с сухим картером.

Для помещения запаса масла на мотоцикле имеется отдельный бак, обычно размещаемый на раме под седлом и соединённый с двигателем гибкими трубопроводами; в качестве ёмкости для масла используются также отсеки или нижняя часть картера двигателя.

При расположении ёмкости для масла непосредственно в алюминиевой отливке картера никаких внешних маслопроводов не требуется, что уменьшает возможность повреждений в системе смазки и упрощает уход за ней. Зимой нагретое масло надёжнее циркулирует по маслопроводам и забрасывается в цилиндр, но зато летом в жаркую погоду масло становится чрезмерно горячим.

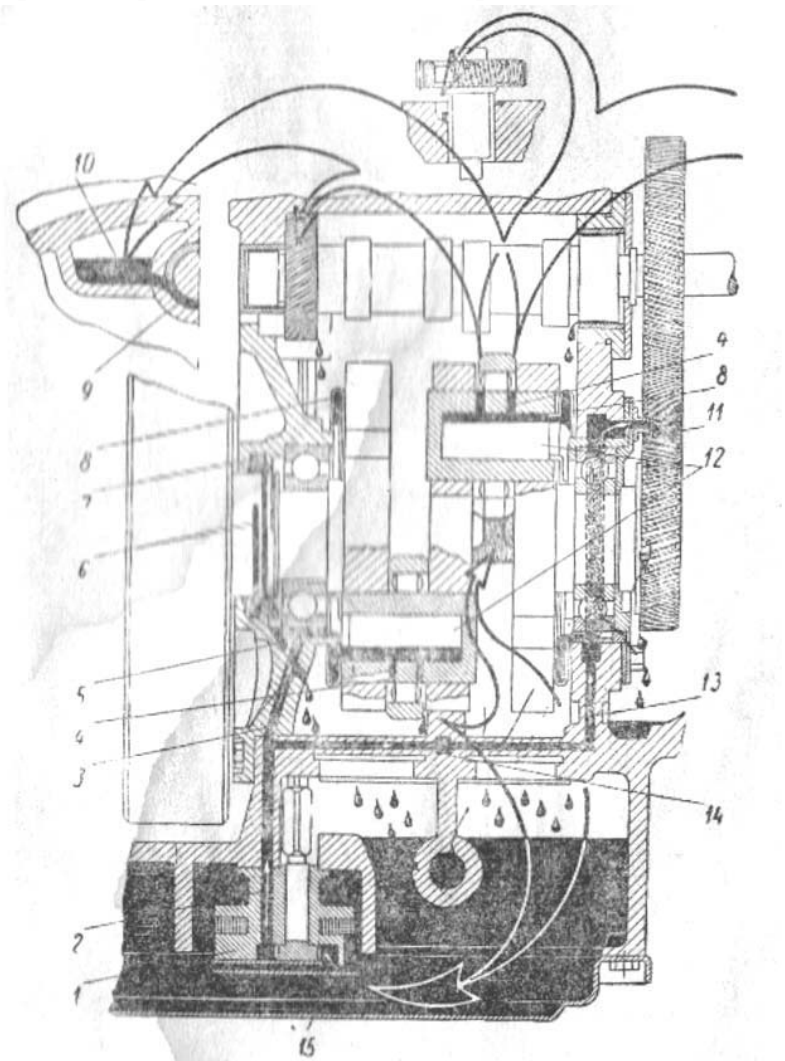
Когда масляный бак, расположен под седлом, запас масла можно сделать весьма большим, что не всегда легко осуществить при размещении ёмкости для масла в картере двигателя. Но внешние трубопроводы легче повредить при эксплуатации мотоцикла, а зимой возникает опасность прекращения циркуляции в них масла. Летом же двигатель получает более охлаждённое масло. Где же лучше расположить масляный резервуар? До настоящего времени системы смазки с отдельным масляным баком и без него имеют примерно одинаковое распространение.

Мотоциклы с расположением запаса масла в картере удобнее для эксплуатации, но в южных районах желательна дополнительная установка масляного радиатора. Именно так разрешена задача размещения ёмкости для масла и в автомобилях.

В системах циркуляционной смазки имеется один или два редукционных клапана. Редукционный клапан 5 (фиг. 55) способствует поддержанию давления на постоянном уровне; редукционный клапан 3 предохраняет насос от повреждения в случае увеличения сопротивления в линии нагнетателя вследствие её засорения, увеличения вязкости масла и т.п. Для регулировки режима смазки применяются регулировочные винты и жиклёры. Приборами контроля системы смазки служит манометр или контрольная лампочка. Кроме приборов для проверки исправности работы системы смазки используют трубку, по которой масло из картера возвращается обратно в масляный бак. Отверстие трубки расположено так, что её видно при открытой горловине бака. При работе двигателя масло должно интенсивно вытекать из отверстия трубки.

Ввиду надёжности системы смазки, у многих мотоциклов нет приспособлений ни для регулировки системы смазки, ни приборов для контроля работы системы смазки.

В системе смазки двигателя мотоцикла М-72 (фиг. 56) масляным баком служит нижняя часть картера. Маслоналивная горловина расположена с левой стороны двигателя. В пробке горловины укреплён длинный стержень с отметками для измерения уровня масла. Масляный насос 1, расположенный внизу картера ниже уровня масла приводится во вращение от распределительного вала посредством червячной передачи и длинного вертикального вала. Забирая масло из поддона через приёмное отверстие 15, насос подаёт масло по основному нагнетательному каналу 2 через канал 13 в картере к гнезду переднего коренного подшипника и через канал 3 – к заднему; к фланцу левого цилиндра масло подаётся по каналу 14 и к распределительным шестерням – по каналу 11. Из отверстия под передним и задним коренными подшипниками масло вытекает по каналам 5 соответственно в передний и задний маслоуловители 8, расположенные на щеках кривошипа. Маслоуловитель представляет собой диск из листовой стали, у которого завальцованный наружный край обра-



Фиг. 56. Система смазки двигателя мотоцикла М-72.

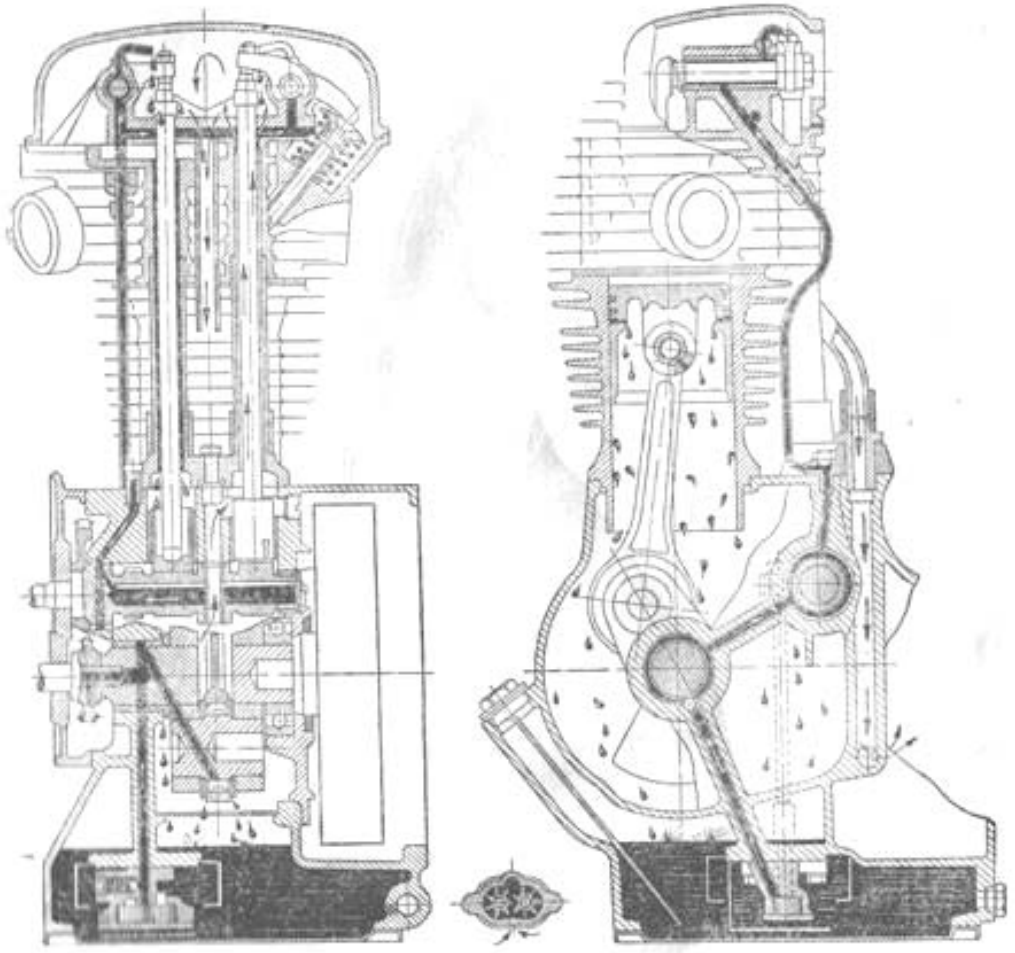
зует глубокий желоб, сообщающийся с внутренней полостью 12 кривошипного пальца. Под воздействием центробежной силы масло из желоба поступает в кривошипный палец и через каналы 4 в подшипник шатуна.

В маслоуловителе из масла сепарируется и остаётся в желобе некоторое количество частиц металла и окислившегося масла. Сброшенное с нижней головки шатуна масло в виде капель и тумана смазывает цилиндры, толкатели, кулачки распределительного вала, направляющие клапанов, поршневые пальцы и все другие трущиеся детали. Для улучшения поступления масла к подшипникам распределительного вала в картере сделаны маслосборные карманы 10, соединенные каналами 9 с подшипниками.

Со стенок цилиндров и со всех других смазывающихся частей масло возвращается через сетку, отделяющую полость расположения коленчатого вала от нижней части картера, в поддон. Из полостей распределительных шестерён и клапанных пружин в картере просверлены отверстия для стока масла в поддон.

Для предотвращения потери масла в передней части двигателя у распределительного вала имеется самоподжимающийся сальник, а в задней части двигателя – фетровый сальник 7 и в ступице маховика маслосгонная канавка 6, по которой масло возвращается в картер через отверстие, просверленное между шариковым подшипником и сальником.

У верхнеклапанного двигателя мотоцикла БМВ-Р-35 смазка осуществляется (фиг. 57) с помощью шестеренчатого насоса, приводимого во вращение червячными шестернями от распределительного вала. Насос забирает масло через сетку из поддона, служащего масляным баком, и нагнетает его по каналу в передний коренной бронзовый подшипник. Из переднего коренного подшипника масло идёт в двух направлениях. По первому каналу в коренной шейке и щеке масло поступает к подшипнику шатуна.



Фиг. 57. Система смазки двигателя мотоцикла БМВ-Р-35 (белыми стрелками показан путь масла, черными — путь воздуха)

Сброшенное с подшипника шатуна масло разбрызгивается и смазывает цилиндр, поршень и поршневой палец. По второму каналу масло поступает к подшипникам и внутрь распределительного вала, откуда через отверстия масло поступает к кулачкам, толкателям и приводу масляного насоса. От переднего подшипника распределительного вала масло по трубопроводу направляется в головку цилиндра и коромыслам.

Из верхней части картера масло возвращается в поддон самотёком, проходя по пути через сетку, отгораживающую поддон от верхней части картера. Из полости расположения коромысел в головке цилиндра масло стекает в поддон через защитную трубку длинного толкателя выпускного клапана, используемую для вентиляции картера.

В системе смазки имеется редукционный клапан, расположенный в масляном насосе. Открываясь, клапан предохраняет масляный насос от перегрузки. Для проверки уровня масла в картере в пробке маслоналивной горловины имеется маслоизмерительный стержень.

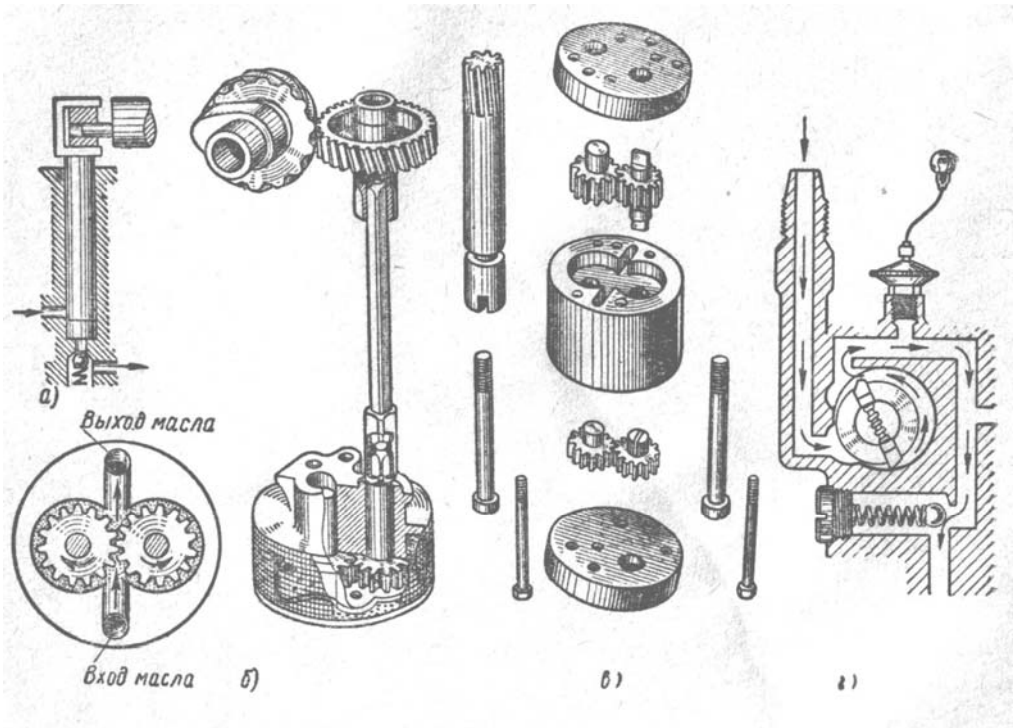
Смазка двухтактных двигателей. Двухтактные двигатели смазываются маслом, растворенным в топливе. Для большинства двигателей масло добавляют в бензин в пропорции 1:25 (4%). Во время впуска и предварительного сжатия в картере масло, содержащееся в горючей смеси, смазывает детали, а потом, поступив при продувке в цилиндр, сгорает в нем вместе с рабочей смесью. Этим объясняется темная окраска отработавших газов и ускоренное нагарообразование, характерные для двухтактных двигателей.

В прошлом для смазки двухтактных двигателей в дополнение к смазке маслом, содержащимся в горючей смеси, к подшипникам кривошипного механизма и к зеркалу цилиндра подавали масло с помощью масляного насоса. Со временем выяснилось, что насосы являются ненужным усложнением конструкции. Современные двухтактные двигатели за редким исключением не имеют специальных устройств для смазки.

Масляные насосы

В мотоциклетных двигателях применяются поршневые (плунжерные), шестеренчатые и коловратные масляные насосы.

В плунжерном насосе (фиг. 58, *а)* масло подводится в цилиндр через боковое отверстие. В нижней части цилиндра находится шариковый клапан, а за ним отверстие, через которое нагнетается масло. Шариковый клапан требуется для создания при всасывающем ходе плунжера небольшого разрежения для заполнения маслом и удерживания масла от перетекания самотеком из масляного бака в картер При неработающем двигателе. Привод плунжера осуществляется механизма газораспределения с помощью замедляющей передачи и эксцентрика.



Фиг. 58. Масляные насосы.

У плунжерных насосов, как и у всякого поршневого насоса, имеется существенный недостаток: с увеличением количества ходов поршня в минуту производительность насоса уменьшается. Значит, с увеличением числа оборотов двигателя подача смазки уменьшится.

У шестеренчатых насосов с увеличением числа оборотов производительность увеличивается, поэтому они без каких-либо дополнительных приспособлений автоматически

обеспечивают мотоциклетному двигателю надёжную смазку и вследствие этого получили особенно широкое распространение.

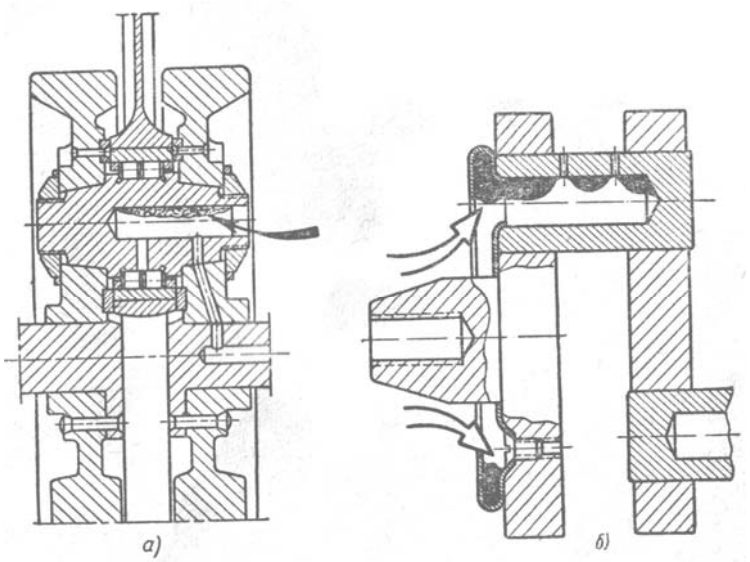
В литом корпусе шестеренчатого масляного насоса (фиг. 58, б) в двух расточенных цилиндрических гнёздах помещены две специальные шестерни. Корпус закрыт крышкой. Шестерни установлены относительно боковой стенки и крышки с минимальными зазорами. Для валов шестерён в стенке и крышке корпуса расточены отверстия. Вал одной из шестерён удлинён и приводится во вращение от механизма газораспределения. Масло, поступающее в насос, заполняет впадины между зубьями и при вращении шестерён переносится к выходному отверстию.

Двойной насос (фиг. 58, в) для нагнетания в картер и откачивания обратно в бак масла работает так же, как нагнетательный насос, но имеет две пары шестерён, расположенных в общем корпусе. Верхняя пара шестерён с более широкими зубьями, имеющая большую производительность, служит для откачивания масла, а нижняя пара шестерён с узкими зубьями, изолированная от верхней пары перегородкой, нагнетает масло. Откачивающий насос должен иметь большую производительность, так как вспененное в картере масло занимает больший объём, чем свежее масло в баке. При недостаточно интенсивном откачивании масла не только не удаётся осуществить систему смазки с сухим картером, но он может оказаться заполненным маслом из бака.

В коловратном масляном насосе (фиг. 58, г) масло, поступающее через верхнее отверстие, перегоняется подпружиненными лопатками к выходному отверстию, соединённому с системой масляных каналов через шариковый клапан. Шариковый клапан не даёт маслу перетекать самотёком из бака в картер и способствует поддержанию давления на постоянном уровне. О нормальной работе насоса сигнализирует контрольная лампочка.

Очистка масла

В мотоциклетном двигателе масло засоряется твёрдыми частицами, попадающими в него в результате износа цилиндра, хромированных поршневых колец, шариковых и роликовых подшипников, закалённых пальцев и других закалённых деталей. Кроме того, масло быстро загрязняется и чернеет в основном из-за отсутствия у мотоциклов эффективных фильтров.



Фиг. 59. Центробежная очистка масла.

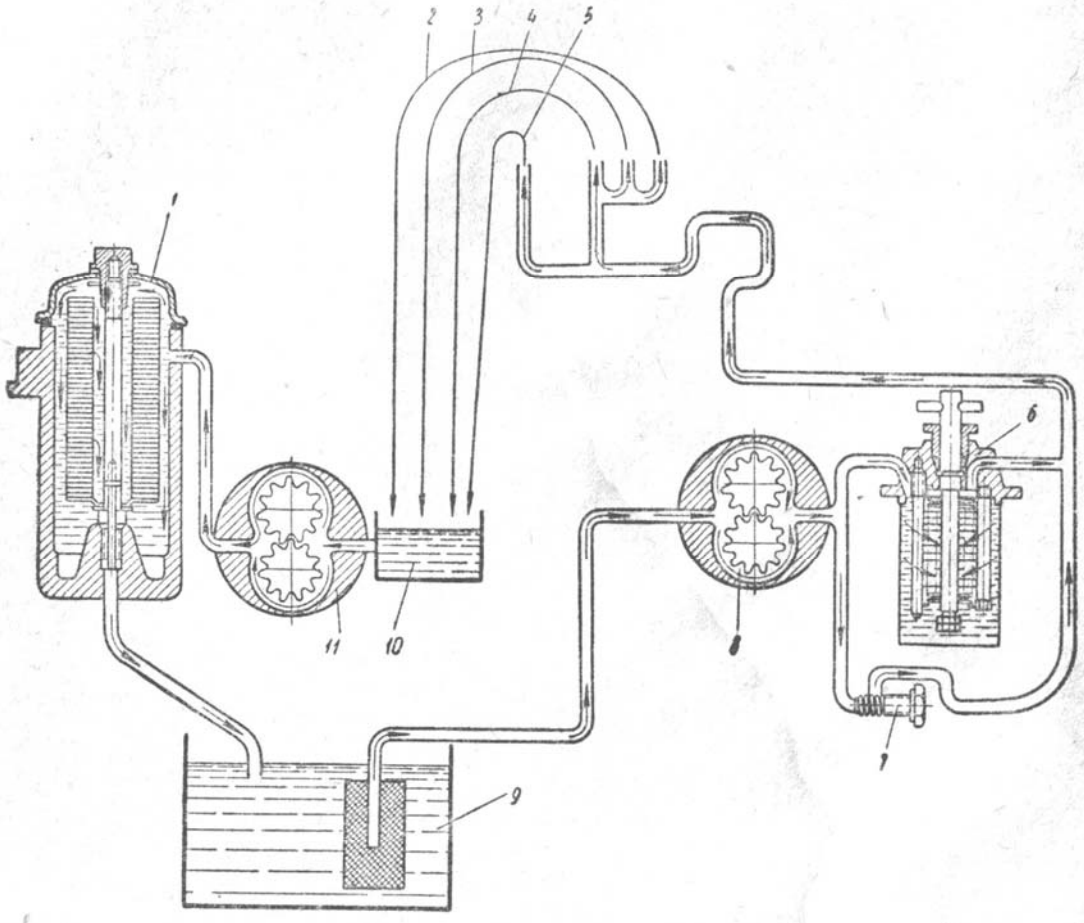
Для очистки масла в мотоциклетных двигателях устанавливают сетчатый фильтр (на заборной части масляного насоса), фильтр грубой и тонкой очистки и применяют центробежную очистку масла.

Сетчатый фильтр на приёмной части масляного насоса задерживает только крупные частицы и в основном предназначен не для очистки масла, а для защиты масляного насоса от повреждения крупными посторонними частицами, попавшими в масло.

Центробежная очистка, являющаяся одним из эффективных способов очистки масла, осуществляется с помощью следующих простых устройств. При подаче масла от насоса под давлением в достаточно большую внутреннюю полость кривошипного пальца посторонние тяжёлые частицы скапливаются у более отдалённой от центра кривошипа стенки пальца, а масло выходит в шатунный подшипник через отверстия в стенке, обращённой к центру кривошипа (фиг. 59, а).

Частичная центробежная очистка масла осуществляется в двигателях мотоциклов М-72, М-52 и М-61 и в других двигателях, подобных им по конструкции. В этих двигателях из масла, поступающего от масляного насоса, в глубоких желобах маслоуловителей, установленных на внешней стороне крайних щёк коленчатого вала, частично задерживаются металлические включения, крупинки нагара и другие тяжёлые металлические примеси (фиг. 59, б).

В сеть каналов системы смазки включают также фильтры грубой и тонкой очистки масла (фиг. 60). Если фильтр тонкой очистки включен параллельно насосу, то масло циркулирует в системе по обычным путям, и только небольшая часть его по ответвлённому каналу поступает на очистку. В случае засорения фильтра очистка прекращается, но нормальное движение масла по каналам, питающим узлы двигателя, не нарушается. Очистка масла про-



Фиг. 60. Схема включения масляных фильтров грубой и тонкой очистки в систему смазки двигателя с двумя насосами (мотоцикл МЗВ):

1 — фильтр тонкой очистки; *2*, *3* и *4* — каналы к шестерням газораспределения, зеркалу цилиндра, коромыслам клапанов; *5* — канал к подшипнику шатуна; *6* — фильтр грубой очистки; *7* — предохранительный клапан; *8* — нагнетательный насос; *9* — масляный бак; *10* — поддон картера двигателя; *11* — откачивающий насос.

исходит в сменном фильтрующем элементе.

Обслуживание

Двухтактные двигатели. Для нового двигателя на период обкатки добавляют масла в бензин в пропорции 1:20 (0,5 л автотракторного масла на 10 л бензина). Для обкатанного двигателя содержание масла в бензине уменьшают и добавляют в пропорции 1:25 (0,4 л масла на 10 л бензина). Смесь приготовляют в чистой посуде. Масло отмеривают стаканчиком ёмкостью 100см^3, обычно укреплённым на внутренней стороне пробки бензобака. Смесь должна быть хорошо перемешана. Для полного растворения масла в бензине смесь

взбалтывают и тщательно перемешивают. Составление смеси непосредственно в баке мотоцикла не рекомендуется.

При заправке бензина шлангом из колонки на бензораздаточной станции масло постепенно вливают в струю бензина. После заправки мотоцикл покачивают и размешивают смесь мешалкой. Зимой масло смешивается с бензином медленно. Поэтому желательно приготовлять смесь отдельно в тёплом помещении.

Двигатель удовлетворительно работает с любым автомобильным маслом. Вязкостные свойства масел при смешивании с бензином в пропорции 1:25 в значительной степени уравниваются. Однако целесообразнее пользоваться более вязкими маслами АК-10 или АК-15, ещё лучше маслами МС и МК и отказаться от маловязких масел АК-6, СУ, АС-5 и т.п.

При увеличении содержания масла в бензине пуск двухтактного двигателя затрудняется, а части его быстрее покрываются нагаром.

С уменьшением содержания масла в бензине против рекомендуемого уменьшается мощность двигателя, ускоряется износ поршня и поршневых колец. Значительный недостаток масла может вызвать поломку поршневых колец и недопустимый износ поршня через несколько километров пробега.

Об этом следует помнить при вынужденной заправке мотоцикла бензином в пути.

Четырёхтактные двигатели. У двигателей мотоциклов М-72, М-52, М-61, БМВ-Р-35 и у других мотоциклов с подобным устройством системы смазки обслуживание сводится к проверке качества масла, пополнению его уровня до верхней отметки на маслоизмерительном стержне и замене отработавшего масла свежим через 2000 км пробега мотоцикла.

Перед началом езды рекомендуется приложить руку к картеру и удостовериться, что он тёплый в результате прогрева на холостом ходу. При тёплом картере обеспечена хорошая циркуляция масла по каналам, а при холодном поршни в начале работы двигателя смазываются недостаточно.

Не более чем через 400 км пробега вывёртывают пробку заливной масляной горловины картера, протирают имеющийся на ней маслоизмерительный стержень и вставляют обратно в горловину, *не заворачивая пробку.* По прилипшему маслу на вынутом вторично маслоизмерительном стержне проверяют уровень и качество масла в картере.

При всех условиях для обеспечения двигателя достаточным запасом смазки в пути необходимо поддерживать уровень масла на высоте верхней метки маслоизмерительного стержня (допустимо несовпадение уровня с меткой на 2-3 мм). Если у двигателя угар масла велик, проверяют уровень через 100 – 200 км.

Езда с уровнем масла в картере, опустившимся до нижней отметки, недопустима, так как во время большого крена мотоцикла масло не будет поступать в насос.

При заправке картера маслом значительно выше верхней метки на маслоизмерительном стержне шатуны и щёки кривошипа достигают уровня масла и забрасывают его на стенки цилиндров в излишнем количестве, вследствие чего свечи зажигания покрываются маслом и копотью, а из глушителя идёт обильный дым. Масло может проникнуть через сальник на ступице маховика в муфту сцепления и вызвать буксование дисков.

В период обкатки нового или капитально отремонтированного двигателя первый раз меняют масло после 300 км пробега. Последующую смену масла производят через 500 км. У обкатанного двигателя масло меняют периодически через 2000 км. Смену масла следует делать немедленно после поездки, когда двигатель хорошо прогрет. Для того чтобы выяснить, нет ли в масле посторонних включений, рекомендуется спускать его в чистую посуду, а осадок из углубления в спускной пробке извлечь и растереть на ладони. Посторонние будут легко заметны на ощупь. В этом случае двигатель нужно промыть.

Для промывки в прогретый двигатель заливают автотракторное масло до нижней метки и пускают двигатель. После 5 мин. работы промывочное масло выпускают и заправляют картер полной порцией свежего масла. Для промывки двигателя недопустимо применять керосин. Он растворяет скопившийся в маслоуловителях осадок уплотнившегося масла с металлическими включениями, которые, попадая в подшипники, быстро выводят двигатель из строя.

Качество масла необходимо проверять при холодном двигателе. Качество масла можно считать удовлетворительным, если оно не очень потемнело, при растирании между пальцами липкое и мало отличается от свежего масла того же сорта. Масло следует заменить, если оно стало чёрным (через его плёнку плохо видны метки на щупе), пахнет бензином, а при растирании между пальцами ощущается только слабая маслянистость.

ОБЩАЯ КОМПОНОВКА И КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ

На фиг. 61 показан двухтактный двигатель мотоцикла К-55. В общем силовом агрегате сосредоточены собственно двигатель, муфта сцепления, коробка передач и генератор. Двухтактные двигатели мотоциклов Минского, Ковровского и Ижевского заводов, а также много мотоциклов зарубежных заводов имеют подобную же компоновку и весьма мало отличаются в деталях конструкции.

Основные признаки рассматриваемой компоновки сохраняются и в двухцилиндровых двухтактных двигателях. Такая компоновка двухтактных двигателей является преобладающей.

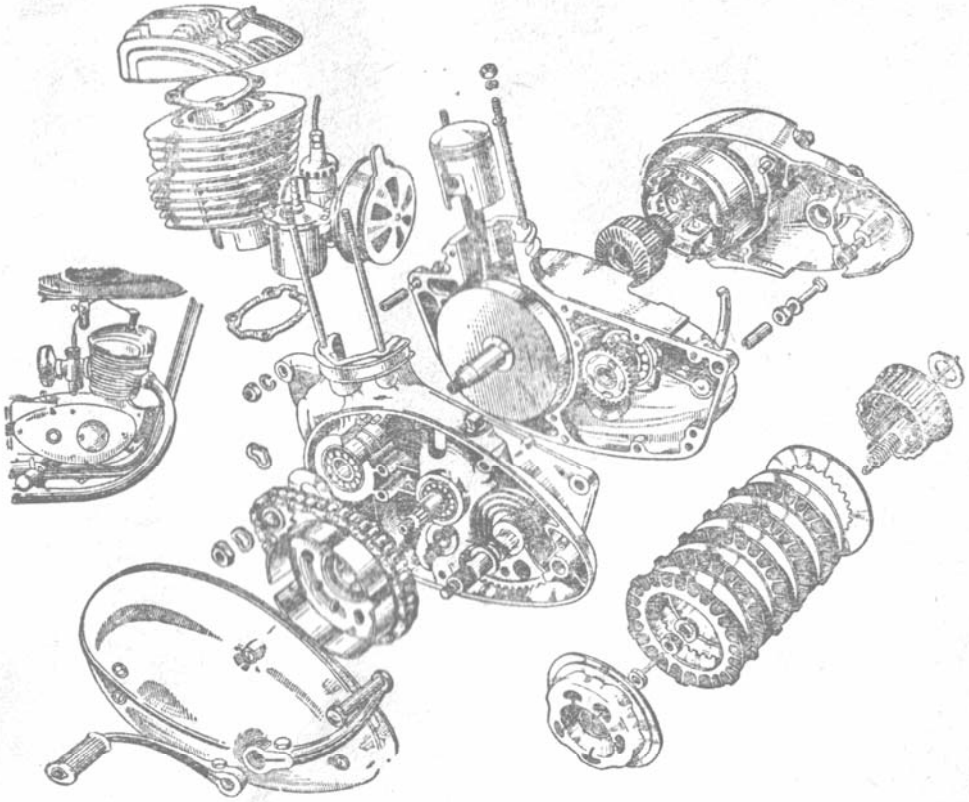
Одноцилиндровый двухтактный двигатель мотоцикла с карданной передачей, например АВО-425 (фиг. 62), вместе со сцеплением автомобильного типа и коробкой передач представляет собой единый силовой агрегат, хотя и не имеет общего литого картера. Такая компоновка одноцилиндрового двухтактного двигателя, в особенности на дорожных мотоциклах, по-видимому, в дальнейшем будет встречаться довольно часто.

Показанный на фиг. 63 двигатель спортивного мотоцикла М-77 Ирбитского завода является усовершенствованной модификацией ранее выпускавшихся спортивных двигателей, сделанных на базе двигателя дорожного мотоцикла М-72.

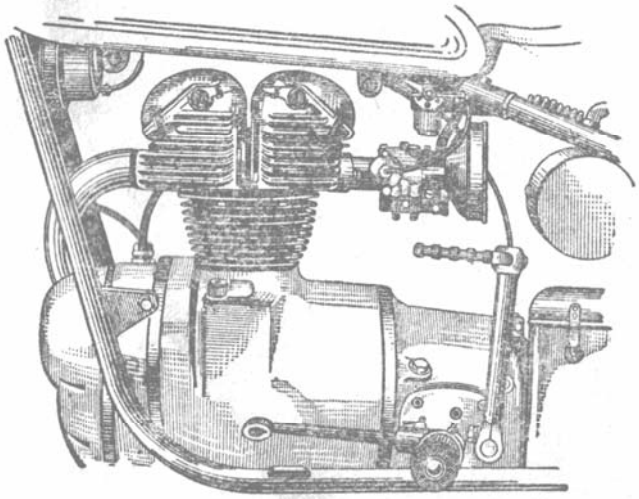
Такую же компоновку имеют и другие двигатели, в частности, ранее выпускавшиеся двигатели спортивных мотоциклов М-52 и М-61 Ирбитского завода и двигатели Киевского завода.

Двухцилиндровый двигатель с параллельно расположенными цилиндрами (фиг. 64) спортивного мотоцикла М-354, изготовленный центральным конструкторским бюро мотоциклостроения, имеет компоновку по схеме, получившей за последнее десятилетие распространение и вытеснившей V-образные двигатели. Рабочий объём двигателя 346 см^3, степень сжатия 9,2 – 9,5; мощность 32 – 36 л.с. при 8000 – 9000 об/мин.

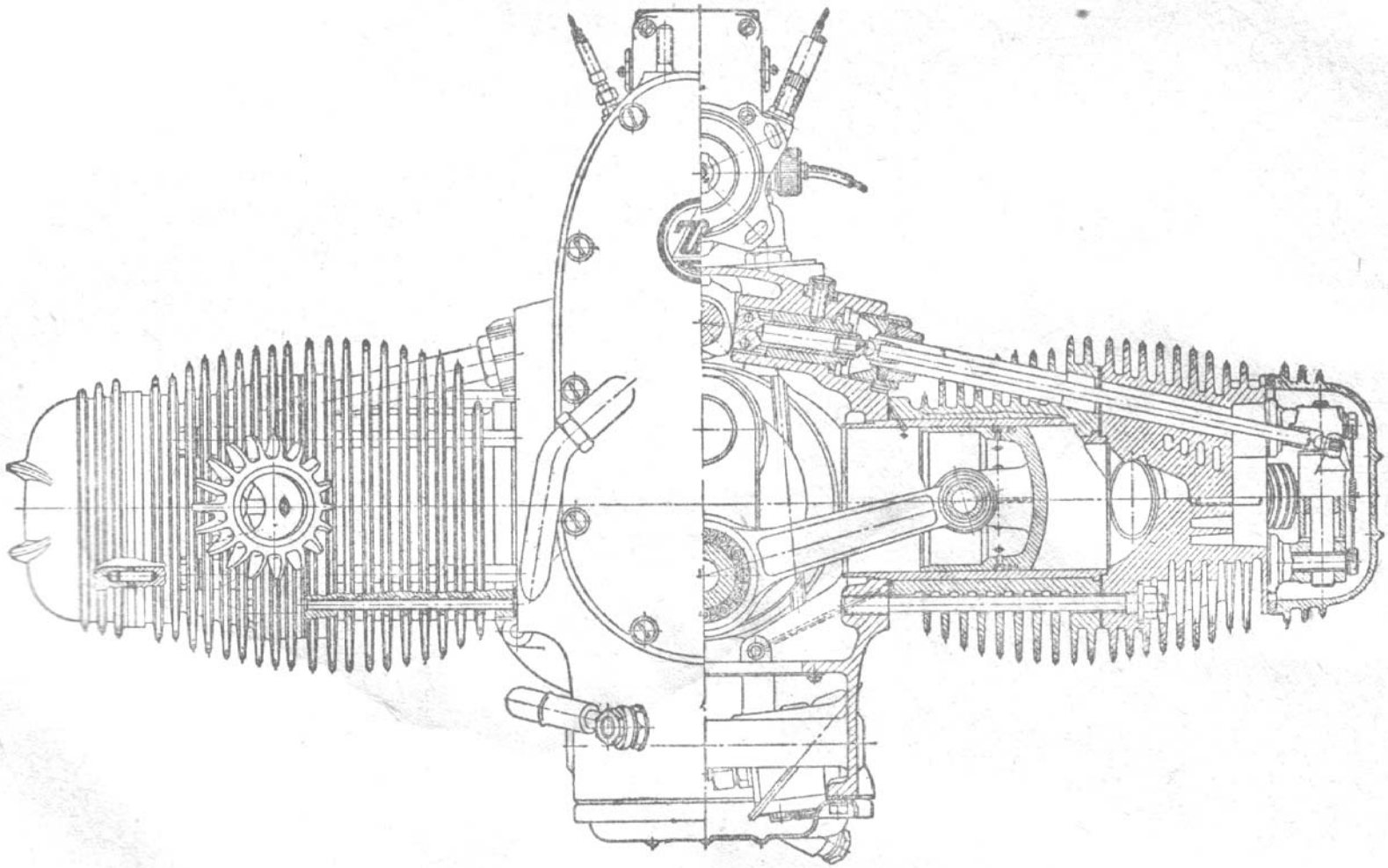
Характерной особенностью компоновки двигателя мотороллера «Вятка» (фиг. 65) является объединение в силовом агрегате не только двигателя, муфты сцепления, коробки передач и генератора, но ещё и задней передачи с осью заднего колеса и тормозами. У других мотороллеров, в частности у мотороллера Т-200, принята обычная компоновка двухтактного двигателя.



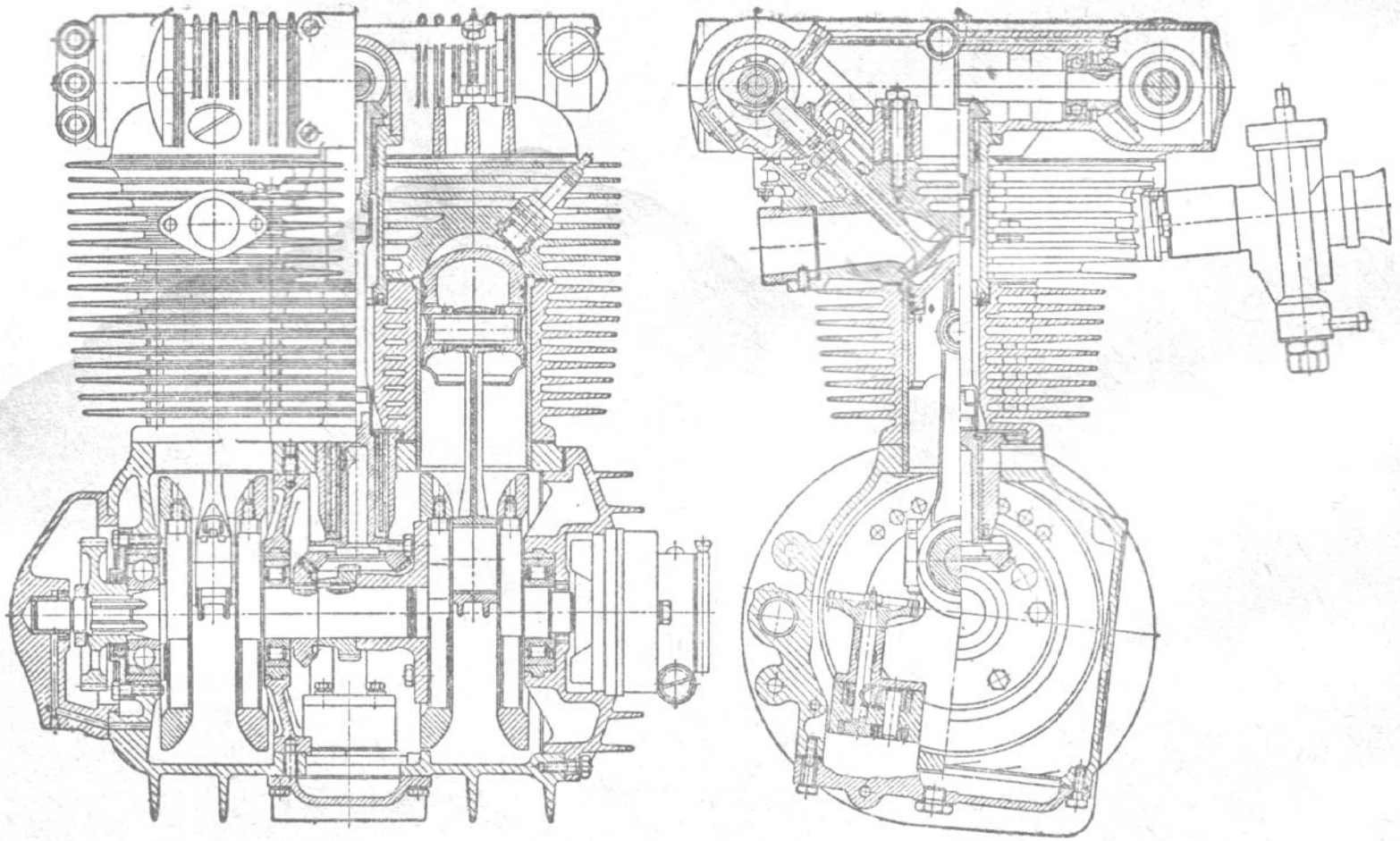
Фиг. 61. Двигатель дорожного мотоцикла К-55.



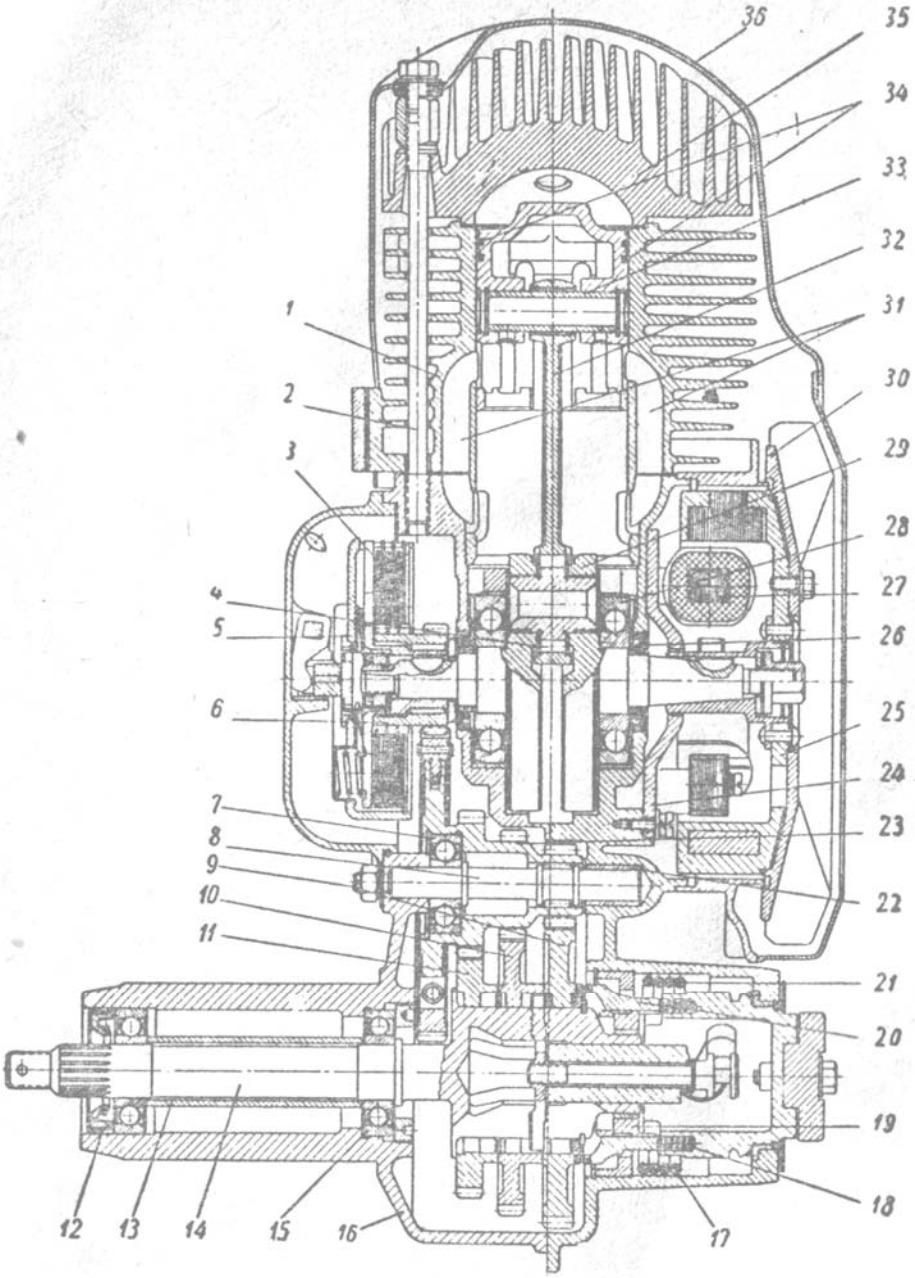
Фиг. 62. Двигатель дорожного мотоцикла АВО-425.



Фиг. 63. Двигатель спортивного мотоцикла М-77.



Фиг. 64. Двигатель мотоцикла М-354.



Фиг. 65. Силовой агрегат мотороллера ВП-150:

1 — цилиндр; *2* — шпилька крепления цилиндра; *3* — диски сцепления; *4* — роликовый подшипник шатуна; *5* — наружный барабан сцепления (ведомый); *6* — ведущая шестерня; *7* — подшипник блока шестерен первичного вала коробки передач; *8* — первичный вал; *9* — шестерня первой передачи; *10* — шестерня второй передачи; *11* — шестерня третьей передачи; *12* — сальник ступицы заднего колеса; *13* — распорная втулка; *14* — вторичный вал коробки передач; *15* — подшипник вторичного вала; *16* — левая половинка картера; *17* — правая половинка картера; *18* — пружина; *19* — держатель храповика пускового механизма; *20* — храповик пускового механизма; *21* — возвратная пружина пускового механизма; *22* — втулка первичного вала; *23* — блок шестерен первичного вала; *24* — основание магдино; *25* — маховик; *26* — сальник коленчатого вала; *27* — катушка магдино; *28* — коренной подшипник; *29* — коленчатый вал; *30* — крыльчатка вентилятора; *31* — продувочные каналы; *32* — шатун; *33* — поршневой палец; *34* — поршневые кольца; *35* — головка цилиндра; *36* — кожух воздушного охлаждения цилиндра.

СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Система питания двигателя мотоцикла состоит из карбюратора — прибора, служащего для приготовления горючей смеси, бензинового, бака с краном и трубопроводами, фильтров и отстойников для топлива, воздухоочистителя, иногда с глушителем шума всасывания и воздухопроводов, выпускных труб с глушителем шума выходящих отработавших газов.

Топливо из бензинового бака через фильтр и отстойник по трубопроводу самотеком поступает в поплавковую камеру карбюратора. Воздух, поступающий в смесительную камеру карбюратора, проходит через воздухоочиститель. Приготовленная в карбюраторе смесь бензина и воздуха поступает в двигатель. Отработавшие газы через выпускную трубу и глушитель выходят в атмосферу.

ТОПЛИВО ДЛЯ МОТОЦИКЛЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Основным топливом для мотоциклов служат различные сорта автомобильного бензина, отпускаемые на бензинозаправочных станциях. По стандарту для автомобилей и мотоциклов предусмотрены бензины А-66, АЗ-66, А-70, А-72 и А-74 (А обозначает «автомобильный», 3 — зимний, а число после буквы — октановое число данного бензина). Можно также применять высококачественные бензины Б-70, КБ-70, Б-74 и др. На спортивных соревнованиях используют бензол и толуол, а для гоночных двигателей с высокой степенью сжатия применяют этиловый (винный) и метиловый (крайне ядовитый древесный) спирт в чистом виде или в виде различных смесей с бензином, бензолом, толуолом.

Перегонкой из нефти можно получить только 20—25% бензина. Для увеличения выхода бензина остаток от нефти нагревают до 480—500° С при давлении 20—50 *кг/см*^{2}. При этом вследствие распада нефтяных остатков опять получают бензин. Этот способ обработки нефти получил название крекинг-процесса, а получаемой этим способом бензин крекинг-бензина.

Бензол и толуол получают преимущественно как побочный продукт при коксовании каменного угля, а также из нефти. Исходными продуктами для получения спиртов служат картофель, хлебные злаки, древесина, торф, нефть и т.п.

Высокая *теплотворная способность* бензина, т.е. количество тепла, выделяемое при полном сгорании 1 *кг* топлива (11000 *ккал/кг),* является ценным свойством его как топлива для мотоцикла.

По своему химическому составу бензин не однороден, а состоит из ряда углеводородов, обладающих различными свойствами. При использовании бензина для мотоциклетного двигателя особо важными свойствами его являются *детонационная стойкость* и легкая *испаряемость,* обеспечивающие полное сгорание рабочей смеси с допустимой быстротой, легкий пуск и лучшую приемистость двигателя.

Детонация. В некоторых условиях характер нормально начавшегося процесса сгорания внезапно изменяется, **и** пламя начинает распространяться с большой скоростью (1500—2500 *м/сек* вместо 20— 30 *м/сек).* При этом в камере сгорания возникают ударные волны, называемые *детонационными.* В результате удара детонационной волны о стенки цилиндра **и** многократного отражения волны начинается вибрация стенок цилиндра, которая воспринимается как характерный металлический стук, ошибочно принимаемый за стук износившегося поршневого пальца.

В случае *детонационного сгорания* (детонации) работа двигателя, кроме того, сопровождается повышением температуры головки цилиндра, дымлением отработавших газов (не всегда), снижением мощности двигателя и увеличением расхода топлива. При работе двигателя со слышимым детонационным стуком резко укорачивается срок службы деталей кривошипного механизма.

Возможность появления детонации увеличивается при повышении степени сжатия, отложении нагара на стенках камеры сгорания и на рабочих фасках клапанов, **а** также при

увеличении угла опережения зажигания, нагрузки двигателя, при перегреве двигателя, обеднении горючей смеси и главным образом при низком качестве топлива.

Свойство топлив сгорать без детонации характеризуется *октановым числом.* Чем выше октановое число, тем меньше угроза возникновения детонации. Для повышения детонационной стойкости к бензину добавляют антидетонатор — тетраэтилсвинец, который с добавлением красителя и некоторых других веществ образует очень ядовитую этиловую жидкость Р-9 красно-бурого цвета. Этиловая жидкость окрашивает бензин в розовый цвет — опознавательный признак ядовитости бензина. Этилированный бензин может иметь также голубой пли иной цвет, получающийся от добавления в него антидетонатора другой марки.

Этилированный бензин ядовит, его нельзя подсасывать ртом при переливании шлангом и использовать для мытья деталей и рук. Ядовитое действие этилированного бензина обычно сказывается не сразу, а постепенно, вследствие накапливания в организме этого Ядовитого свинцового соединения. При несоблюдении необходимых мер предосторожности этилированный бензин разрушающе действует на человеческий организм и ведет к весьма тяжелым заболеваниям.

Пусковые свойства бензина. Бензин испаряется тем интенсивнее, чем выше температура окружающего воздуха. В холодную погоду при попытке пуска исправного двигателя на обычном автомобильном бензине вспышек может и не быть. При использовании легкоиспаряющегося бензина (например, АЗ-66 или Б-70), испарение которого достаточно интенсивно и при низкой температуре, пуск двигателя облегчается и улучшается его приемистость.

Выбор сорта бензина. В технической характеристике мотоцикла указано то минимальное октановое число бензина, который можно применять для двигателя. Двигатели дорожных советских мотоциклов рассчитаны на бензин с октановым числом 60—70. У обычного автомобильного бензина А-66 детонационная стойкость не всегда достигает октанового числа 60. Она еще больше снижается при длительном хранении; бензин при этом приобретает специфический неприятный острый запах. Такой бензин не пригоден к употреблению. При его использовании затрудняется пуск двигателя, происходит обильное нагарообразование и отложение смол на деталях, в двигателе возникают детонационные стуки.

Заправка мотоцикла бензином с октановым числом, меньшим требуемого, нежелательна. Неэтилированный бензин с большим октановым числом для двигателя лучше этилированного. Работа с бензином, содержащим большое количество этиловой жидкости, в особенности в случае длительного хранения бензина, вызывает ускоренное пригорание выпускных клапанов и свинцевание изолятора свечи зажигания.

ГОРЮЧАЯ СМЕСЬ

Горючая смесь, поступающая в цилиндры двигателя, состоит из смешанных в определенных пропорциях паров бензина и воздуха. В зависимости от соотношения бензина и воздуха, различают нормальную, обогащенную, богатую, обедненную и бедную смеси.

В нормальной горючей смеси на одну весовую часть бензина приходится 15 весовых частей воздуха. При использовании такой смеси теоретически сгорает все поданное в двигатель топливо. В обогащенной горючей смеси недостаток воздуха, по сравнению с нормальной смесью, не превышает 20%. В богатой смеси недостаток воздуха превышает 20%.

В обедненной горючей смеси избыток воздуха не превышает 10%. В бедной смеси избыток воздуха превышает 10%.

От состава горючей смеси зависят мощность двигателя и расход топлива (табл. 5).

Во время пуска, при работе двигателя на холостом ходу, при средних нагрузках и при работе на полной мощности требуется различный состав горючей смеси, о чём будет указано ниже.

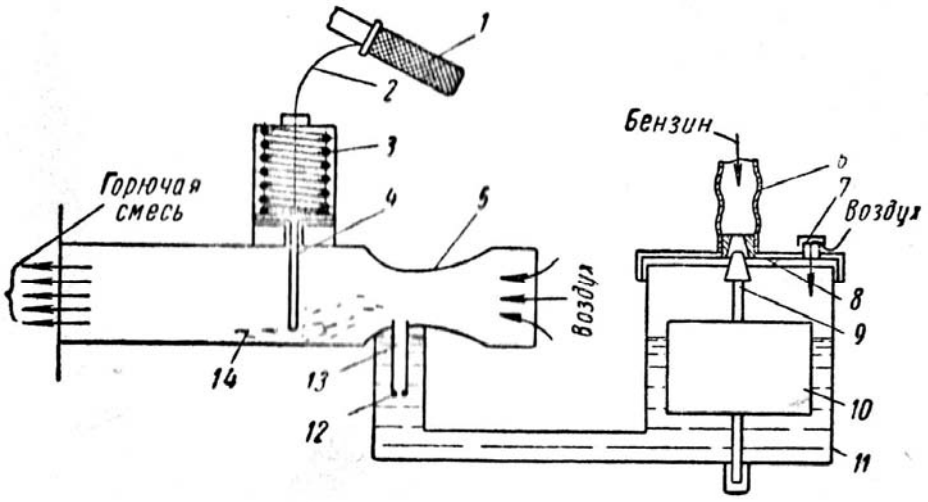
Горючую смесь требуемого состава для различных режимов двигателя приготовляет карбюратор. В карбюраторе дозируется смесь и начинается распыление и испарение бензина. Испарение и перемешивание паров бензина и воздуха продолжается во впускном патрубке и цилиндре до воспламенения рабочей смеси искрой.

Таблица 5

Влияние состава рабочей смеси на мощность двигателя и расход топлива

Горючая смесь	Количество воздуха на 1кг бензина в кг	Мощность двигателя	Экономичность двигателя
Богатая	6,5 - 12	Уменьшенная	Значительно ухудшенная
Обогащённая (мощностная)	12,5 – 13	Наибольшая	Ухудшенная на 20 – 25%
Нормальная	15	Уменьшенная на 4-5%	Ухудшенная на 5%
Обеднённая (экономичная)	16,0 – 16,5	Уменьшенная на 10%	Наибольшая
Бедная	16,5 - 20	Значительно уменьшенная	Ухудшенная

Устройство и работа элементарного карбюратора. Простейший карбюратор состоит из поплавковой и смесительной камер (фиг. 66).



Фиг. 66. Простейший карбюратор.

Поплавковая камера 11 служит для поддержания постоянного уровня бензина в распылителе 13. В ней находятся пустотельный поплавок 10 из латунной фольги, соединённый с запорной иглой 9. В крышке поплавковой камеры в устье канала 6, по которому в камеру поступает бензин, находится седло 8 запорной иглы 9 и отверстие 7, соединяющее поплавковую камеру с атмосферой. При наполнении поплавковой камеры бензином до определённого уровня всплывший поплавок закрывает иглой путь бензину. Уровень бензина в поплавковой камере установлен с таким расчётом, чтобы уровень его в распылителе не доходил до края выходного отверстия на 1-2 мм и бензин не вытекал произвольно в смесительную камеру. По мере расхода и поступления бензина поплавок, несколько опускаясь и поднимаясь, автоматически поддерживает постоянный уровень бензина в поплавковой камере.

В смесительной камере 14 происходит смешивание бензина с воздухом. В ней находится жиклёр 12, представляющий собой металлический штуцер с калиброванным отверстием для дозирования количества расходуемого бензина; распылитель 13 (трубка, через которую топливо выходит в воздушный поток); диффузор 5 (сужение) с плавными очертаниями, обеспечивающий проход воздуха около устья распылителя с повышенной скоростью для более интенсивного истечения, распыления и испарения топлива. Там же находится дроссельная заслонка (или дроссельный золотник) 4, служащий для регулирования количества горючей смеси, поступающей в двигатель. Дроссельную заслонку открывает водитель с помощью троса 2 и рукоятки 1, расположенной на правой стороне руля. Закрывает дроссельную заслонку пружина 3 при освобождении водителем троса.

Во время такта впуска при движении поршня от в.м.т. к н.м.т. в цилиндре двигателя, в сообщающемся с ним впускном патрубке и смесительной камере карбюратора давление понижается. Вследствие этого под действием атмосферного давления в двигатель поступает наружный воздух и, проходя с большой скоростью через диффузор 5, усиливает разрежение над распылителем. Под влиянием разности давлений – пониженного над устьем распылителя и атмосферного давления в поплавковой камере – бензин в распылителе поднимается и фонтанирует в диффузор. Проходящий в диффузоре воздушный поток подхватывает и распыливает бензин. В результате распыливания бензина на мелкие капли, нагревания его стенками впускного патрубка, впускным клапаном и стенками цилиндра и теплообмена с остаточными газами происходит интенсивное испарение горючей смеси.

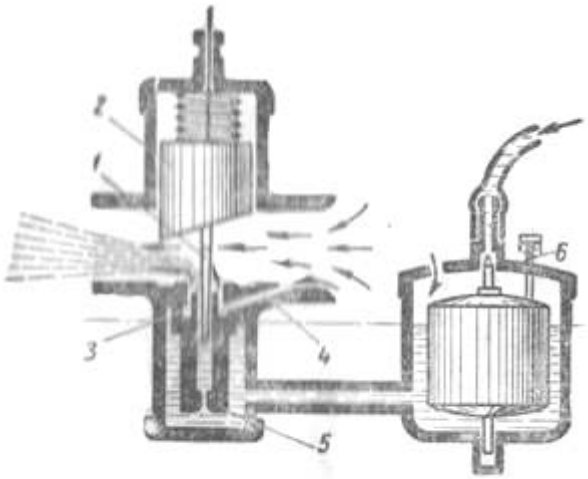
Подбирая производительность жиклёра в соответствии с количеством поступающего в двигатель воздуха, можно получить для какого-нибудь одного режима работы требуемый состав горючей смеси, например, обогащённую смесь для получения максимальной мощности. Но для других режимов понадобится смесь иного состава. Таким образом, для нормальной работы двигателя требуется такое изменение качества горючей смеси, какое элементарный карбюратор обеспечить не может.

Способы регулирования состава горючей смеси. Для пуска двигателя нужна богатая горючая смесь. В смесительную камеру карбюратора требуется подать большое количество бензина, так как жидкое топливо в холодном двигателе плохо испаряется и только при большом количестве его можно получить достаточное для воспламенения содержание паров бензина в горючей смеси. На холостом ходу двигателя при закрытом дроссельном золотнике, когда фактическое сжатие в цилиндре невелико, рабочая смесь нормального состава плохо воспламеняется и медленно горит. Для бесперебойного чередования вспышек требуется богатая смесь.

Большую часть времени мотоциклетный двигатель работает при средних положениях дроссельного золотника. Для экономичной работы требуется рабочая смесь обеднённого или нормального состава. Недобор мощности вследствие обеднённого состава смеси может быть восполнен увеличением открытия дроссельного золотника.

При полностью открытом дроссельном золотнике для получения максимальной мощности необходима обогащённая или мощностная смесь. Во время перехода с режима холостого хода на режим максимальных нагрузок, а также во время других случаев резкого увеличения открытия дроссельного золотника требуется кратковременное дополнительное обогащение смеси, так как при открытии дроссельного золотника скорость воздуха, проходящего через карбюратор, возрастает быстро, а истечение бензина из жиклёра и распылителя увеличивается медленнее, вследствие чего должно произойти резкое обеднение горючей смеси и в работе двигателя возникнут перебои.

Для бесперебойного и быстрого перехода двигателя с режима холостого хода на режим нагрузок и обеспечения удовлетворительной приемистости двигателя требуется в переходные моменты подавать в цилиндр обогащённую горючую смесь.



Фиг. 67. Схема карбюратора с механическим и пневматическим торможением топлива.

Применяются различные устройства, которые автоматически с помощью торможения истечения топлива из жиклёра большой производительности дают требуемый состав горючей смеси. В карбюраторах, получивших наибольшее распространение, применяются два основных способа торможения – механическое и пневматическое (фиг. 67).

Механическое торможение осуществляется с помощью конусной (дозирующей) иглы 1, которая вдвигается в трубку распылителя 3 и выдвигается из неё. При движении конусной иглы кольцевая щель между иглой и стенкой трубки уменьшается или увеличивается. Соответственно в большей или меньшей степени притормаживается истечение топлива из трубки. Трубку с перемещающейся в ней конусной иглой можно также рассматривать как жиклёр переменного сечения.

Дозирующую иглу в большинстве карбюраторов прикрепляют к дроссельному золотнику 2 и она проходит через диффузор смесительной камеры. Но есть карбюраторы, в которых дозирующая игла установлена вне диффузора, в отдельном колодце.

Пневматическое торможение осуществляется с помощью канала 4, по которому к распылителю направляют небольшую часть воздуха, проходящего через карбюратор. Поступающий по каналу воздух снижает разрежение у распылителя и эмульсирует в нём бензин, а эмульсия бензина с воздухом занимает больший объём, чем бензин. Вследствие уменьшения разрежения и эмульсирования бензина истечение его из жиклера 5 затормаживается.

Пневматическое торможение применяется в дозирующей системе главного жиклера и у жиклера холостого хода. У большинства мотоциклетных карбюраторов применены и механический и пневматический способы торможения бензина в сочетании с диффузором переменного сечения.

Чем больше диффузор или скос внизу на передней части дроссельного золотника *2,* тем смесь беднее. Чем меньше диффузор или скос на золотнике, тем смесь богаче. Скос на золотнике влияет на состав смеси в пределах $^1/_4$ максимального подъема золотника (см. фиг. 72, б).

Для сильного обогащения горючей смеси во время пуска на большинстве мотоциклетных карбюраторов имеется кнопка-утопитель *6* поплавка (фиг. 67). При нажатии на кнопку-утопитель поплавок с запорной иглой опускаются. Уровень бензина в поплавковой камере можно поднять так высоко, что начнется вытекание бензина из карбюратора наружу и бензин растечется по всем каналам смесительной камеры. Проходящий воздух захватит бензин с большой поверхности, смоченной бензином.

Для работы двигателя на холостом ходу в карбюраторах имеется система холостого хода. Она состоит из жиклера холостого хода, распылительных каналов, винта качества смеси, регулирующего поступление воздуха к жиклеру холостого хода, и винта количества

смеси на холостом ходу, регулирующего величину щели под закрытым дроссельным золотником для воздуха, поступающего в двигатель.

При средних положениях и полном открытии дроссельного золотника работает главная дозирующая система, к которой относится главный жиклер *5* (фиг. 67) и распылитель *3* с дозирующей иглой 1.

При средних положениях дроссельного золотника количество расходуемого топлива дозируется кольцевой щелью между конусной иглой и стенками распылителя.

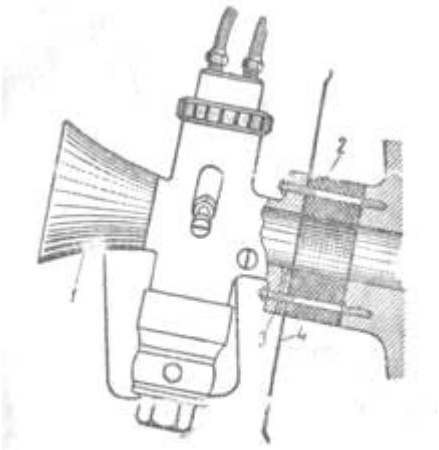
При полном открытии дроссельного золотника, когда игла частично выдвинута из распылителя, пропускная способность кольцевой щели вокруг иглы становится больше производительности главного жиклёра, и количество топлива, проходящего через главную дозирующую систему, в этом случае дозируется преимущественно главным жиклёром. Некоторое влияние кольцевой щели всё же имеется. Кольцевая щель и жиклёр в данном случае работают как два последовательно включённых сопротивления.

Для обогащения горючей смеси во время пуска и прогрева двигателя, а также для тех случаев, когда требуется временно обогатить смесь, на многих типах карбюраторов установлен воздушный корректор. Он представляет собой воздушную заслонку с небольшой площадью, расположенную в диффузоре. При опускании заслонки частично перекрывается путь для воздуха, проходящего через диффузор, разрежение в нём усиливается, истечение топлива возрастает. Таким способом можно обогатить смесь примерно на 30%.

На пути поступления воздуха перед карбюратором устанавливают также различные воздушные заслонки, применяемые для перекрытия воздуха при пуске холодного двигателя.

Удовлетворительная приемистость мотоциклетного двигателя обеспечивается большинством мотоциклетных карбюраторов с переменным сечением диффузора и с жиклёром переменного сечения для средних нагрузок без специальных приспособлений.

Для улучшения приемистости двигателя в некоторых мотоциклетных карбюраторах применяется ускорительный насос, связанный механически с дроссельным золотником. При резком открытии дроссельного золотника подпружиненный поршень насоса впрыскивает струю бензина через распылитель в диффузор. Чтобы мотоцикл не «прыгал» при каждом открытии дроссельного золотника, поршень насоса установлен в цилиндре с большим зазором или имеет клапан. При плавном открытии дроссельного золотника дополнительная порция бензина проходит через зазор и стекает обратно вниз цилиндра насоса. При резком открытии дроссельного золотника струя бензина впрыскивается в диффузор. Ускорительный насос, являющийся неотъемлемой составной частью каждого автомобильного карбюратора и логически целесообразный для мотоцикла, всё же в мотоциклетных карбюраторах применяется относительно редко ввиду практической недостаточности полезности.



Фиг. 68. Наклонная установка карбюратора на двигателе.

Преимущественно выпускаются карбюраторы с горизонтальным расположением впускного тракта смесительной камеры, но применяются и карбюраторы с наклонным впускным трактом. В последнем случае сохраняют вертикальное расположение поплавковой камеры. По условиям работы ось поплавка у всех карбюраторов должная быть вертикальной.

Если двигатель снабжён наклонным карбюратором, то и впускной патрубок цилиндра (фиг. 68) тоже должен быть наклонным.

При наклонном карбюраторе поток смеси движется сверху вниз и поэтому, вследствие лучшего наполнения, увеличивается мощность и приемистость двигателя. Чтобы при случайном повышении уровня в поплавковой камере бензин не пошёл самотёком в двигатель, в смесительной камере карбюратора или во впускном делают маленькое отверстие 3 для вытекания бензина наружу.

Насадка-раструб *1* на входной горловине карбюратора облегчает поступление воздуха в карбюратор и способствует увеличению мощности двигателя. Однако ее устанавливают только **в** тех случаях, когда срок службы двигателя не имеет решающего значения.

Между карбюратором и впускным патрубком двигателя устанавливают теплоизоляционную прокладку *2,* плоскую при фланцевом креплении и в виде кольца при креплении хомутом. Ставят также экран *4* из листового металла, загораживающий карбюратор от ребер цилиндра или головки цилиндра. Все эти приспособления предохраняют карбюратор от излишнего нагрева его двигателем. При сильном нагреве карбюратора уменьшается весовое наполнение цилиндра горючей смесью, а в топливных каналах могут образоваться паровые пробки, нарушающие нормальную работу карбюратора.

При большой длине впускного патрубка, получающейся, например, у двухцилиндровых двигателей с противолежащими цилиндрами, в случае установки одного карбюратора горючая смесь, остывая, конденсируется и приходит в цилиндр неиспарившейся. Чтобы этого не было, применяются различные способы подогрева горючей смеси: делают впускной патрубок с двойными стенками и между ними пропускают выпускные газы, размещают впускной патрубок внутри отливки цилиндра (вдоль) между зеркалом и ребрами и, наконец, питают двигатель подогретым воздухом.

УСТРОЙСТВО И РАБОТА КАРБЮРАТОРОВ

Карбюратор К-55

Устройство карбюратора К-55, подобного ранее выпускавшимся карбюраторам К-26 и К-30, показано на фиг. 69. Диаметр диффузора у карбюратора К-55 равен 20 *мм,* у карбюратора К-30 он составляет 16 *мм.* Постоянный уровень топлива в поплавковой камере *3* поддерживается с помощью поплавка *4,* запорной иглы 5 и ее седла 9 в канале крышки *6* поплавковой камеры.

Топливо из поплавковой камеры *3* поступает к жиклеру *20,* находящемуся в смесительной камере *14.* Через жиклер топливо поступает в трубку распылителя *17.* При малом открытии дроссельного золотника *15,* вследствие разрежения над распылителем, уровень топлива и нем повышается. Топливо по концевому пространству вокруг конусной дозирующей иглы *16* поднимается в диффузор, где распыливается и, смешиваясь с потоком воздуха, поступает в двигатель.

По мере увеличения подъема дроссельного золотника увеличивается сечение диффузора и кольцевое пространство вокруг конусной иглы.

Когда дроссельный золотник полностью поднят до упора, пропускная способность пространства вокруг дозирующей иглы больше производительности жиклера. Поэтому дозирующее действие конусной иглы прекращается, и количество топлива, поступающего в двигатель, ограничивается жиклером.

Соотношение сечений для прохода воздуха и топлива подобрано с таким расчетом, что обеспечивается необходимый для различных режимов работы двигателя состав горючей смеси.

Жиклера холостого хода у карбюратора нет. Для обогащения смеси во время пуска имеются утолитель 7 поплавка и воздушная заслонка па воздухоочистителе.

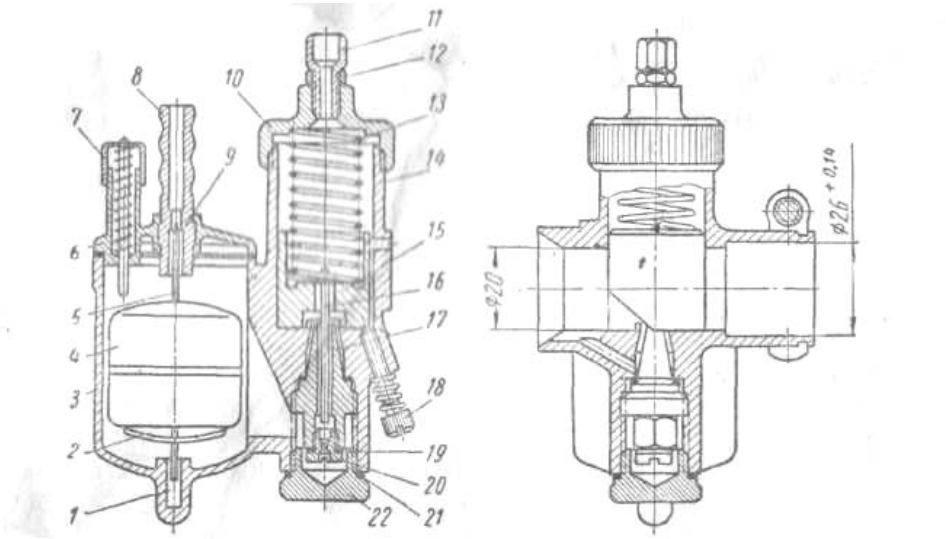
Регулировка. Для регулировки имеются три приспособления.

1. Винт *18,* служащим для регулировки количества горючей смеси при работе двигателя на холостом ходу путем изменения ширины щели под дроссельным золотником. При отвертывании этого винта число оборотов двигателя уменьшается. В карбюраторе К-30 эта регулировка осуществляется упором 11 оболочки троса.

2. Канавки для замочной пластинки на верхней части дозирующей иглы, с помощью которых регулируют качество горючей смеси при средних положениях дроссельного золотника. При перестановке замочной пластинки в верхние канавки игла опускается

глубже в распылитель, и смесь обедняется. При перестановке пластинки вниз по игле смесь обогащается.

3. Жиклер *20,* ввернутый в нижний конец распылителя, регулирующий качество смеси главным образом при открытом дроссельном золотнике. Установка жиклера с увеличенным или уменьшенным отверстием вызывает соответственно обогащение или обед-



Фиг. 69. Карбюратор К-55:

1 — направляющая запорной иглы; *2* — замок; *3* — поплавковая камера; *4* — поплавок; *5* — запорная игла; *6* — крышка; *7* — утопитель; *8* — штуцер для бензопровода; *9* — седло запорной иглы; *10* — крышка; *11* — штуцер-упор оболочки троса; *12* — контргайка; *13* — пружина; *14* — смесительная камера; *15* — дроссельный золотник; *16* — дозирующая игла; *17* — распылитель; *18* — регулировочный винт холостого хода; *19* и *21* — прокладки; *20* — жиклер; *22* — пробка.

нение горючей смеси.

Регулировку карбюратора выполняют на прогретом двигателе, с надетым незасоренным воздухоочистителем. При регулировке холостого хода дроссельный золотник закрывают полностью. Если двигатель остановится, то завертывают регулировочный винт и опять пускают двигатель. Если число оборотов коленчатого вала велико, то винт отвертывают. Очень медленно завертывая и отвертывая винт, устанавливают требуемое число оборотов. У оболочки троса с помощью штуцера 11 с контргайкой 12 необходимо создать свободный ход 1—2 *мм,* чтобы повороты руля не натягивали трос и не вызывали открытия дроссельного золотника.

Дозирующую иглу переставляют только в том случае, если водитель не удовлетворен ускорением мотоцикла или расходом топлива, так как двигатель удовлетворительно работает при любом положении дозирующей иглы. Положение иглы подбирают опытным путем. Приемистость двигателя улучшится при перестановке иглы вверх, а расход топлива уменьшится при перестановке иглы вниз.

Иглу желательно переставить вниз в том случае, когда свеча зажигания покрывается масляной копотью при работе на топливе, содержащем нормальное количество масла.

Карбюраторы К-28 и К-37

Карбюратор К-28. Карбюратор К-28 (фиг. 70, *а)* работает следующим образом. Из поплавковой камеры, такой же как у карбюратора К-55, бензин направляется по каналу *41* к штуцеру *38,* фильтруется через сетку, частично отстаивается в штуцере и поступает в главный жиклер *36.* Через главный жиклер и трубку распылителя *31* вокруг конусной дозирующей иглы *32* бензин направляется в диффузор *39,* смешиваясь по пути с воздухом из канала *40.*

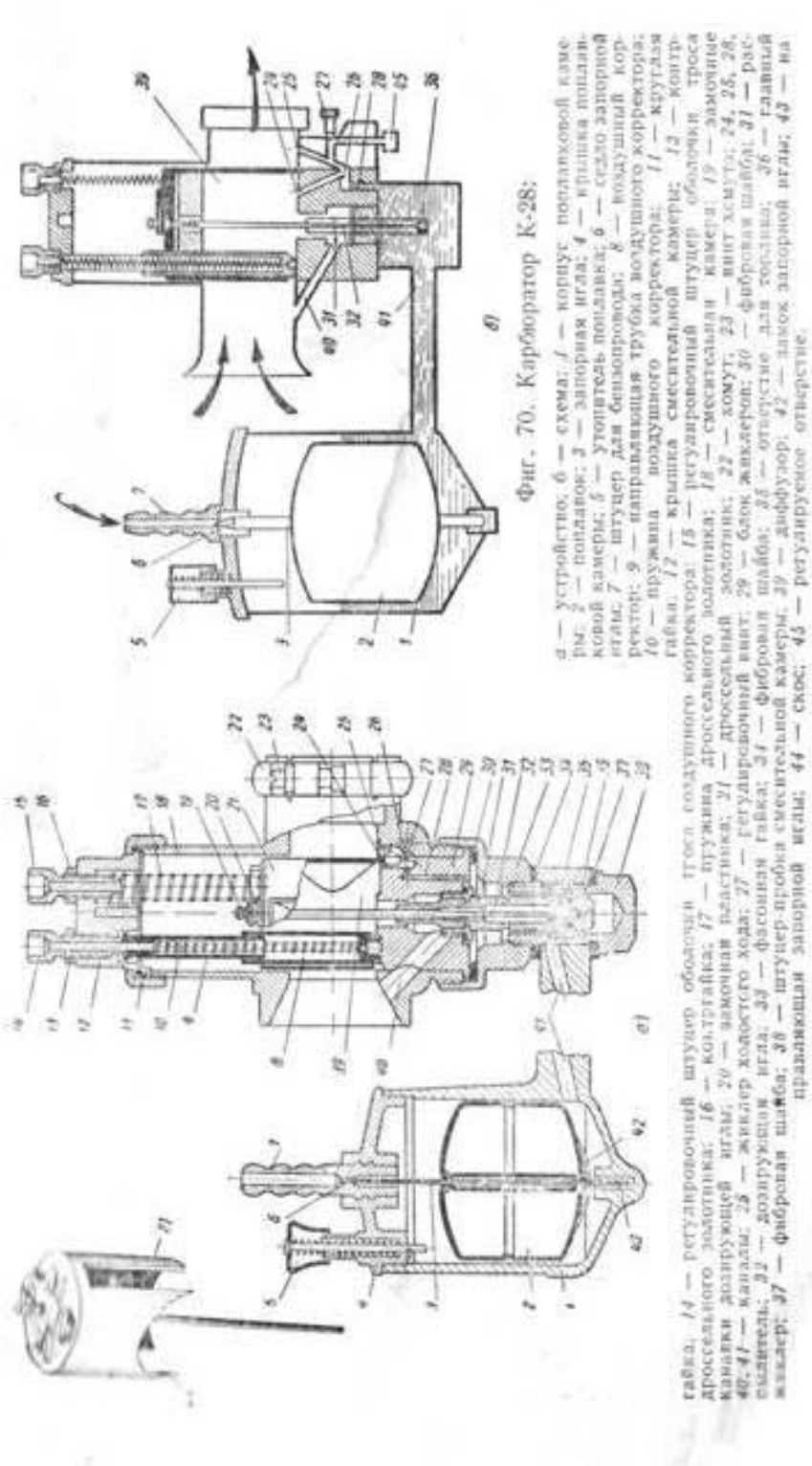
К жиклеру холостого хода *26* бензин поступает из кольцевой полости вокруг распылителя по каналу *28* в блоке *29* жиклеров. Выходящий из жиклера холостого хода бензин смешивается с воздухом, поступающим через отверстие *45* (фиг. 70, *б),* регулируемое вин-

том *27* качества смеси, и в виде эмульсии выходит в смесительную камеру *18, по* каналам *24* и *25.*

За закрытым дроссельным золотником во время впуска создается интенсивное разрежение. Из канала *25* фонтанирует топливо, эмульсированное воздухом, поступающим через канал *24* и через отверстие, регулируемое винтом *27.* Воздух, поступающий через это отверстие, эмульсирует бензин и понижает разрежение у жиклера холостого хода, уменьшил истечение из него бензина. Воздух для горючей смеси поступает и двигатель через щель под дроссельным золотником *21.* Величии щели регулируют винтом 2 (см. фиг. 72).

Для предпускового засасывания горючей смеси в цилиндр и при холостом ходе дроссель золотник закрывают. Во время пуска, после включения зажигания его открывают на 1/8 хода. Разрежение у канала *25* (фиг. 70*)* уменьшается, пинается, а у канала *24* увеличивается, и из него тоже поступает топливо. На качество горючей смеси теперь влияет также величина скоса 44 на передней нижней части дроссельного золотника 21.

По мере дальнейшего подъёма дроссельного золотника уменьшается разрежение у



Фиг. 70. Карбюратор К-28:

а — устройство; *б* — схема; *1* — корпус поплавковой камеры; *2* — поплавок; *3* — запорная игла; *4* — крышка поплавковой камеры; *5* — уплотнитель поплавка; *6* — седло запорной иглы; *7* — штуцер для бензопровода; *8* — воздушный корректор; *9* — направляющая трубка воздушного корректора; *10* — пружина воздушного корректора; *11* — круглая гайка; *12* — крышка смесительной камеры; *13* — контрдроссельного золотника; *16* — контргайка; *17* — пружина дроссельного золотника; *18* — смесительная камера; *19* — эжекторные канавки дозирующей иглы; *20* — эжекторная пластинка; *21* — дроссельный золотник; *22* — винт хомута; *23* — винт хомута; *24, 25, 26, 40, 41* — каналы; *28* — жиклер холостого хода; *27* — регулировочный винт; *29* — блок жиклеров; *30* — фибровая шайба; *31* — распылитель; *32* — дозирующая игла; *33* — фасонная гайка; *34* — фибровая шайба; *35* — отверстие для зеркала; *36* — главный жиклер; *37* — фибровая шайба; *38* — штуцер-пробка смесительной камеры; *39* — диффузор; *42* — блок запорной иглы; *43* — направляющая запорной иглы; *44* — скос; *45* — регулируемое отверстие.

распылителя 31, из него начинается поступление топлива. Канал *24,* обеспечив питание двигателя топливом для плавного перехода с работы жиклера холостого хода на работу главного жиклера, выключается из работы.

При средних положениях дроссельного золотника расход топлива из распылителя дозируется преимущественно кольцевым пространством вокруг конусной иглы в распылителе и, в зависимости от числа оборотов коленчатого вала двигателя, интенсивностью пневматического торможения, осуществляемого с помощью воздушного канала *40.*

Когда дроссельный золотник полностью поднят, пропускная способность кольцевого пространства вокруг конусной иглы распылителя больше производительности главного жиклера. Дозирующее действие конусной иглы прекращается. Количество поступающего в двигатель топлива теперь дозируется преимущественно главным жиклером и интенсивностью пневматического торможения. При возрастании числа оборотов вала двигателя, например при движении мотоцикла под уклон, скорость воздуха в диффузоре возрастает, а увеличению разрежения у распылителя, которое вызвало бы излишнее обогащение смеси, препятствует усиленное поступление воздуха по каналу *40.*

У карбюратора К-28 имеется воздушный корректор *8.* Его опускают во время пуска и прогрева двигателя и в других случаях, когда требуется временно обогатить смесь. После прогрева двигателя воздушный корректор полностью поднимают.

Подобно устроен и работает карбюратор К-28Г, применяемый на мотороллерах. Главная его особенность заключается только в горизонтальном расположении направляющей для дроссельного золотника в смесительной камере.

Карбюратор К-37. Поплавковая камера карбюратора К-37 (фиг. 71, *а)* устроена так же, как в описанном выше карбюраторе К-55. Бензин из нее по каналу *38* поступает к штуцеру *27,* фильтруется через сетку *23,* частично отстаивается, проходит через главный жиклер *26,* кольцевое пространство вокруг дозирующей иглы 7 в распылителе *20* и, смешавшись по пути с воздухом из капала *21,* выходит и диффузор. Из диффузора бензин, смешавшийся с основным воздухом, поступает в двигатель.

К жиклеру холостого хода *3* бензин поступает из кольцевой полости вокруг нижней части распылителя. По выходе из жиклера холостого хода бензин смешивается с воздухом из канала *39* (фиг. 71, 6) и по каналу *6* в виде эмульсии выходит в смесительную камеру за дроссельным золотником. Состав горючей смеси холостого хода регулируется винтом *4.* Количество горючей смеси зависит от размера щели под дроссельным золотником, которую регулируют винтом *28.*

Входное отверстие воздушного канала *39,* с помощью которого осуществляется пневматическое торможение, расположено в горловине смесительной камеры. На случай переполнения поплавковой камеры или полного закрытия воздушной заслонки перед карбюратором, чтобы бензин мог вылиться наружу и не произошло чрезмерного переобогащения горючей смеси, сделан дополнительный канал, сообщающий смесительную камеру с атмосферой и закрытый штуцером *22* с защитной сеткой.

Работает карбюратор К-37 так же, как карбюратор К-28. Разница в основном состоит в том, что в карбюраторе К-37 жиклер холостого хода сообщается со смесительной камерой только одним каналом с выходом за дроссельной заслонкой и не имеет второго канала, выходящего в диффузор и дающего более плавный переход двигателя с работы холостого хода на режим нагрузки. Небольшое различие в работе связано также с отсутствием у карбюраторов К-37 воздушного корректора. Эти карбюраторы изготовляются парными — правым и левым для установки на двухцилиндровых двухкарбюраторных двигателях.

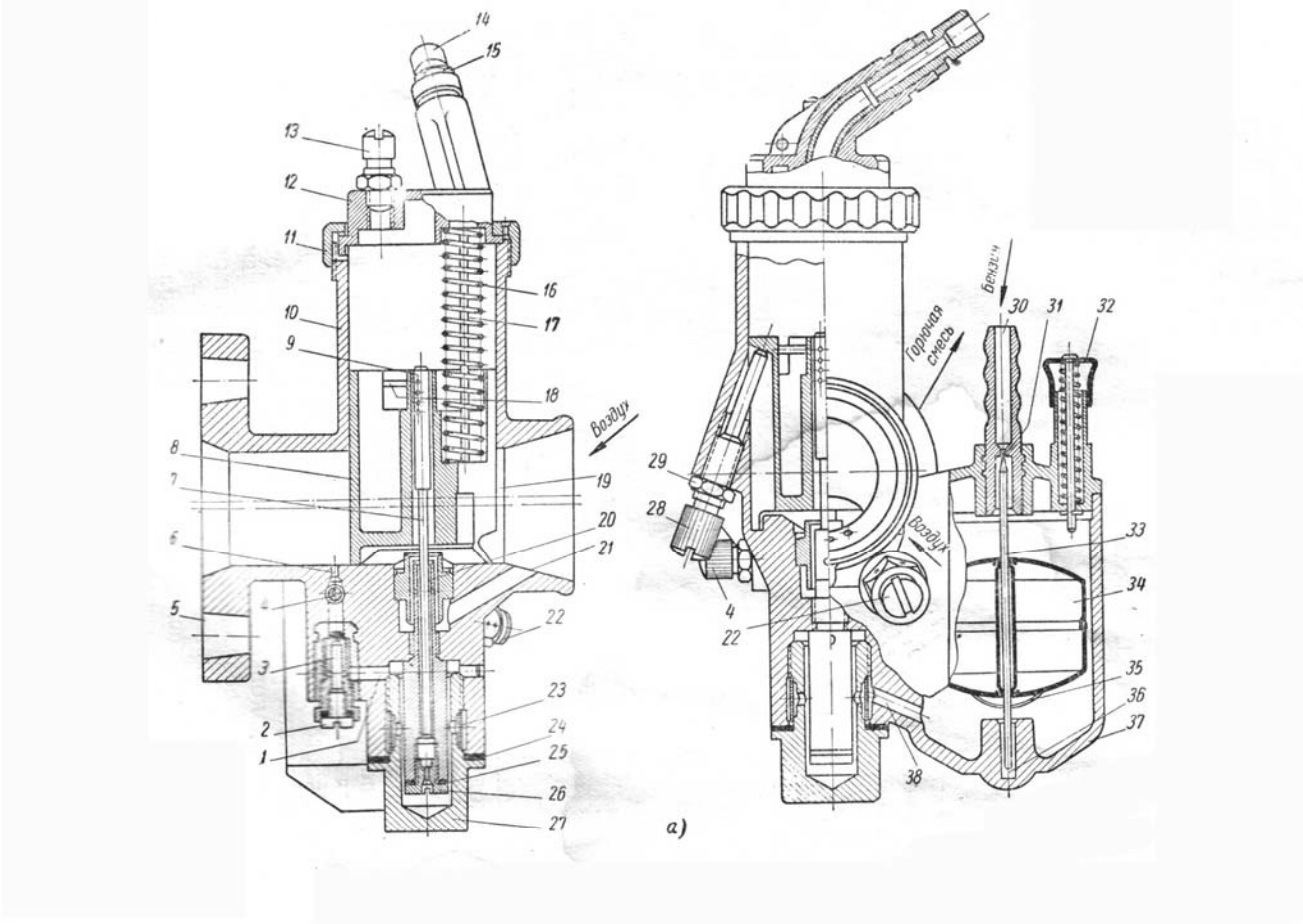
Регулировка. Карбюраторы К-28 и К-40 мотоциклов ИЖ-350, ИЖ-49 и ИЖ-56, карбюратор К-37 мотоцикла М-72, карбюратор К-28Г мотороллеров, карбюраторы, выпускавшиеся до 1940 г., мотоциклов ТИЗ-АМ-600, ИЖ-9, Л-8, а также другие карбюраторы типа АМАЛ и Гретцин работают одинаково и имеют пять основных: приспособлений для регулировки (фиг. 72):

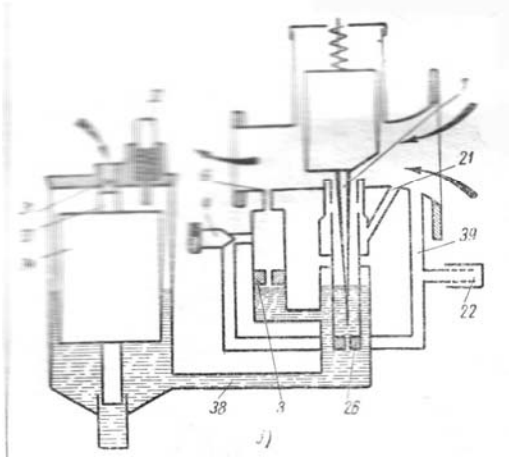
1. Винт *4* регулировки качества смеси холостого хода. При заворачивании винта смесь обогащается и несколько уменьшается число оборотов коленчатого вала двигателя.

Влияние этой регулировки сказывается при подъеме дроссельного золотника не более чем на $^1/_8$ его полного хода.

2. Упорный винт *2,* ограничивающий опускание дроссельного золотника, для регулировки количества горючей смеси на холостом ходу. При завертывании винта дроссельный золотник приподнимается и число оборотов коленчатого вала двигателя увеличивается.

3. Канавку или отверстия 1 вверху дозирующей иглы с пластинчатым или проволочным зажимом для закрепления ее в дроссельном золотнике в различных позициях. Назначение этого приспособления — регулировать качество горючей смеси приблизительно до 3/4 полного хода дроссельного золотника. В последней четверти хода золотника регулирующее действие дозирующей иглы прекращается. При установке пружинного замка в нижней канавке смесь получается наиболее обогащенной. По мере перестановки замка вверх по игле смесь обедняется. У некоторых карбюраторов, например у карбюратора К-37, вследствие наличия нескольких отверстий в игле и в дроссельном золотнике, путем комбинации отверстий иглу можно устанавливать в восьми различных позициях. Расход топлива от перестановки иглы из крайнего нижнего в крайнее верхнее положение увеличивается на 40%.





Фиг. 71. Карбюратор К-37:

а — устройство; *б* — схема; *1* — канал к жиклеру холостого хода; *2* — винт-заглушка жиклера холостого хода; *3* — жиклер холостого хода; *4* — регулировочный винт качества горючей смеси на холостом ходу; *5* — отверстие для крепления карбюратора; *6* и *21* — каналы; *7* — дозирующая игла; *8* — дроссельный золотник; *9* — замочные отверстия дозирующей иглы; *10* — корпус смесительной камеры; *11* — круглая гайка; *12* — крышка смесительной камеры; *13* — винт ограничителя; *14* — регулировочный штуцер оболочки троса; *15* — контргайка; *16* — пружина дроссельного золотника; *17* — трос; *18* — замочное отверстие в золотнике для дозирующей иглы; *19* — диффузор; *20* — распылитель; *22* — штуцер; *23* — фильтрующая сетка; *24* — фибровая шайба штуцера-пробки; *25* — фибровая шайба главного жиклера; *26* — главный жиклер; *27* — штуцер-пробка смесительной камеры; *28* — регулировочный винт щели под дроссельным золотником; *29* — контргайка; *30* — штуцер для бензопровода; *31* — седло запорной иглы; *32* — утопитель поплавка; *33* — запорная игла; *34* — поплавок; *35* — замок запорной иглы; *36* — направляющая запорной иглы; *37* — корпус поплавковой камеры; *38* — канал к жиклеру; *39* — канал для поступления воздуха к жиклеру холостого хода.

4. Главный жиклёр 6 с распылителем *5,* влияя на работу карбюратора при всех положениях дроссельного золотника, регулирует качество смеси главным образом в пределах последней четверти полного хода дроссельного золотника.

5. Кольцевые канавки на запорной игле 7 поплавковой камеры. При нескольких канавках на игле можно изменить уровень бензина в поплавковой камере путём перестановки иглы в замке. От перестановки иглы относительно поплавка вверх смесь обедняется и от перестановки вниз – обогащается.

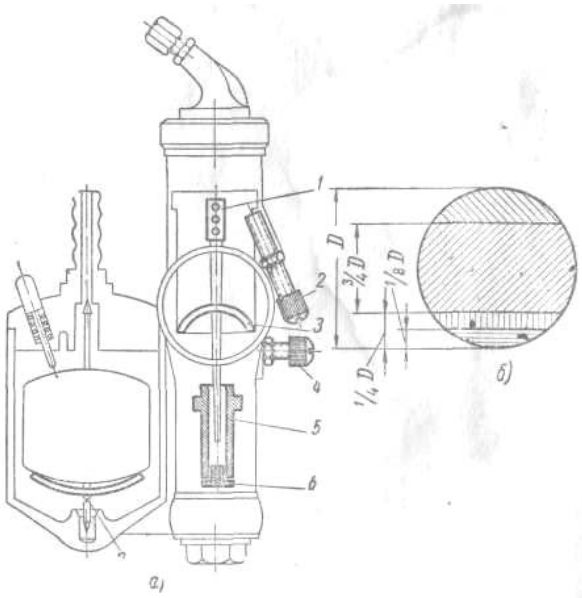
При повышении и понижении уровня горючая смесь соответственно обогащается и обедняется при всех положениях дроссельного золотника. На состав смеси в пределах первой четверти хода дроссельного золотника влияет величина скоса 3 на дроссельном золотнике.

Регулировку карбюратора с надетым воздухоочистителем производят на прогретом двигателе. Холостой ход с малым числом оборотов коленчатого вала регулируют в такой последовательности.

1. На головке смесительной камеры завёртывают штуцер – упор оболочки троса до образования у него свободного хода.

Ослабляют контргайки на регулировочных винтах качества и количества смеси холостого хода.

2. Пускают двигатель, устанавливают позднее зажигание и закрывают дроссель. Если двигатель останавливается, завёртывают регулировочный винт количества смеси до получения устойчивой работы двигателя при закрытом дросселе. Затем, медленно вращая винт регулировки качества смеси, пытаются увеличить число оборотов коленчатого вала. Обычно увеличение достигается при вывертывании винта вследствие обеднения смеси. Вращая винт в ту и другую сторону, добиваются максимального числа оборотов. Затем, вывертывая винт регулировки количества смеси, уменьшают тем самым число оборотов до минимально устойчивых. Качество смеси при этом изменится, и его снова придется регулировать.



Фиг. 72. Регулировка карбюратора:

а — регулировочные приспособления; *б* — диаграмма влияния регулировочных приспособлений при различных положениях дроссельного золотника.

Таким образом, регулировка карбюратора для получения малого числа оборотов на холостом ходу заключается в попеременном увеличении числа оборотов путем обеднения смеси и уменьшении числа оборотов путем уменьшения щели под дроссельным золотником.

Когда устойчивый холостой ход с малым числом оборотов достигнут, винт регулировки качества смеси ввертывают примерно на четверть оборота, что приводит к более устойчивой работе двигателя и дополнительному снижению числа оборотов вала из-за неко-

торого обогащения смеси, и осторожно стопорят гайками оба регулировочных винта, не допуская смещения их из отрегулированных положений. Затем уменьшают свободный ход оболочки троса. *Нельзя полностью устранять свободный ход оболочки троса.*

При регулировке поношенного карбюратора устойчивым холостой ход с малым числом оборотов коленчатого вала получить не удается из-за попадания лишнего воздуха в' зазоры между износившимися деталями.

Для регулировки карбюратора при средних положениях дроссельного золотника нужно учитывать, что при перестановке иглы вверх улучшается приемистость и увеличивается расход бензина, а при перестановке вниз ухудшается приемистость и уменьшается расход бензина. Если расход топлива нормальный и водитель удовлетворен приемистостью двигателя, то нет необходимости менять положение дозирующей иглы в дроссельном золотнике. Опустить иглу последовательно на 1—2 позиции безусловно необходимо в том случае, если свеча из-за богатой смеси покрывается копотью. Поднять иглу па 1—2 позиции рекомендуется, если при плавном открытии дроссельного золотника возникают обратные вспышки и карбюраторе и если в двигателе появляются детонационные стуки.

Регулировки карбюратора при полностью открытом дроссельном золотнике осуществляется путем замены главного жиклера. Это требуется только при повреждении жиклера, так как его нормальней производительность обеспечивается заводом-изготовителем,

Регулировка двух карбюраторов для равномерной работы двигателя. У двухцилиндровых двухкарбюраторных двигателей (например, у мотоцикла М-72) регулировку производят так, чтобы цилиндры, развивая одинаковую мощность, работали одинаково. Для этого описанным выше способом регулируют отдельно карбюратор каждого цилиндра для работы двигателя на холостом ходу. Регулируя работу одного цилиндра, другой цилиндр выключают, для чего снимают провод со свечи зажигания. Снятый провод накоротко замыкают на массу, чтобы не вызвать пробоя обмотки высокого напряжения катушки зажигания. У оболочек тросов обоих карбюраторов создают свободный ход. Если при регулировке двигатель остановился, то повторно пускать двигатель надо при включении в работу обоих цилиндров.

После того, как карбюраторы отрегулированы, попеременно снимают провода со свечей зажигания правого и левого цилиндров, чтобы установить, в каком цилиндре вспышки происходят чаще.

Предположим, что при работе правого цилиндра число оборотов коленчатого вала двигателя больше, чем при работе левого цилиндра. Тогда у правого карбюратора при выключенном левом цилиндре медленно вывертывают наклонный винт до необходимого уменьшения числа оборотов коленчатого вала двигателя. Затем несколько увеличивают число оборотов коленчатого вала двигателя при работе на левом цилиндре, предварительно выключив зажигание правого цилиндра.

Если при уменьшенном числе оборотов работа цилиндра станет неустойчивой, то его работу дополнительно регулируют горизонтальным винтом. Получив одинаковое число оборотов коленчатого вала при работе отдельно правого и левого цилиндров, увеличивают число оборотом коленчатого вала до средних и закрывают дроссельный золотник карбюратора. Правильно отрегулированный двигатель должен продолжать равномерно работать на холостом ходу, не останавливаясь.

Не рекомендуется снижать число оборотов коленчатого вала на холостом ходу до такой степени, чтобы двигатель не смог бесперебойно работать на каждом цилиндре в отдельности.

Необходимо оставить 1—2 *мм* свободного хода у оболочек тросов. Если свободный ход у оболочек тросов будет одинаковым, то тросы приподнимут оба дроссельных золотника одновременно. Это синхронное движение золотников, казалось бы, должно обеспечить равномерную работу двигателя. Но так как цилиндры и карбюраторы несколько отличаются один от другого, то иногда требуется, чтобы во время движения мотоцикла один золотник несколько опережал другой.

Равномерность работы цилиндров на режиме нагрузок проверяют на слух или с помощью спидометра, а затем — по тяговым свойствам правого и левого цилиндра в отдельности. Для этого открывают ручку управления дроссельным золотником карбюратора на $^1/_4$ оборота и попеременно выключают правый и левый цилиндр. При неравномерной работе частота вспышек в одном из цилиндров будет •больше частоты вспышек в другом цилиндре, а спидометр при включенной передаче у мотоцикла, поднятого на подставку, даст различные показания скорости. В этом случае равномерность работы двигателя достигают регулировкой штуцеров-упоров оболочек тросов. Проверку работы цилиндров по тяговым свойствам осуществляют во время движения мотоцикла на третьей передаче путем попеременного выключения цилиндров. В практике иногда наблюдается, что на слух оба цилиндра работают равномерно, а при проверке на ходу оказывается, что мотоцикл движется в основном только в результате работы одного из цилиндров. Следует добиться, чтобы при работе каждого цилиндра в отдельности мотоцикл двигался с одинаковой скоростью.

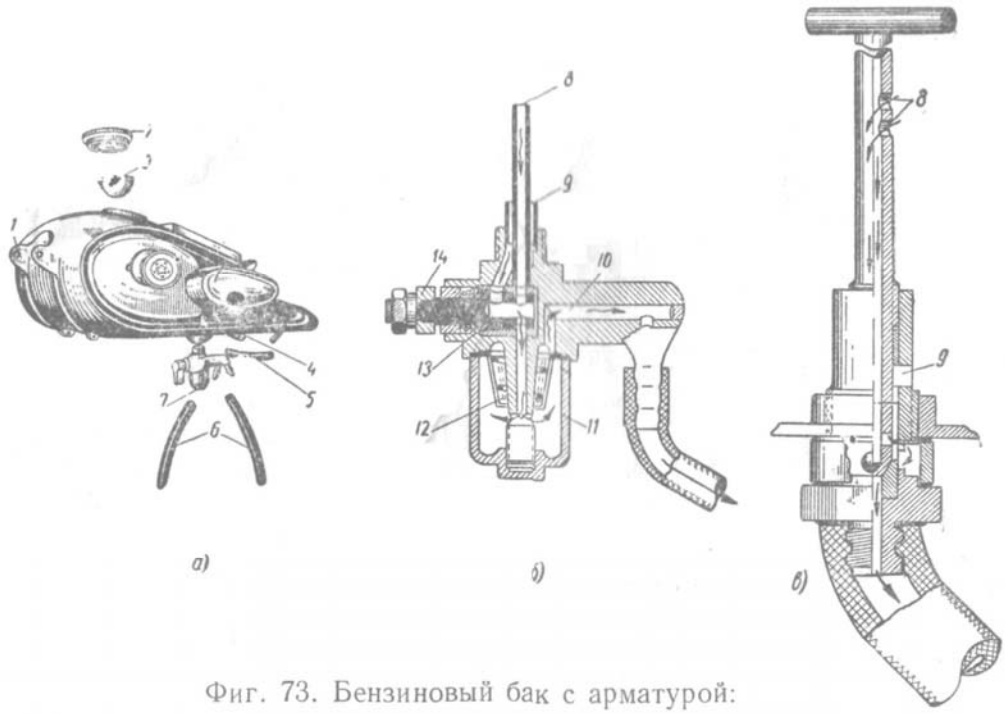
ПОДАЧА ТОПЛИВА И ВОЗДУХА. ВЫПУСК ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Бензиновый бак. Бензиновый бак устанавливают в верхней части мотоцикла и изготовляют из тонкой листовой стали. Баку придают обтекаемую, красивую форму, хромируют и окрашивают так, чтобы он украшал мотоцикл. В дне большинства баков имеется продольное углубление для верхней трубы рамы, делящее его на две половины и придающее ему седлообразную форму (фиг. 73, а). Для перетекания бензина из одной полонимы бака в другую у некоторых баков сзади внизу имеются патрубки, соединённые гибким бензопроводом.

В качение бензинового бака иногда используют также верхнюю специально утолщенную трубу рамы, а для запасного бака — тоже несколько утолщенные трубы шасси коляски. У мотороллеров бензиновый бак вместе с двигателем закрыт декоративным кожухом.

Внутри для предохранения от коррозии бак оцинковывают или покрывают бензостойким лаком, так как бензин с небольшим содержанием воды очень агрессивен по отношению к стали.

Пробка горловины бензинового бака имеет двойную стенку и отверстие для воздуха, расположенные так, чтобы бензин не выплескивался наружу, а внутрь бака поступал воздух.



Фиг. 73. Бензиновый бак с арматурой:

1 — ушки крепления; *2* — пробка горловины; *3* — сетчатый фильтр; *4* — штуцеры половин бака; *5* — соединительная резиновая трубка; *6* — бензопроводы; *7* — бензокран; *8* — основное приемное отверстие; *9* — отверстие для резервного топлива; *10* — выходной канал; *11* — стакан отстойника; *12* — сетчатый фильтр отстойника; *13* — запорный конус; *14* — рукоятка крана.

Между горловиной бака и пробкой установлена уплотняющая резиновая или пробковая прокладка.

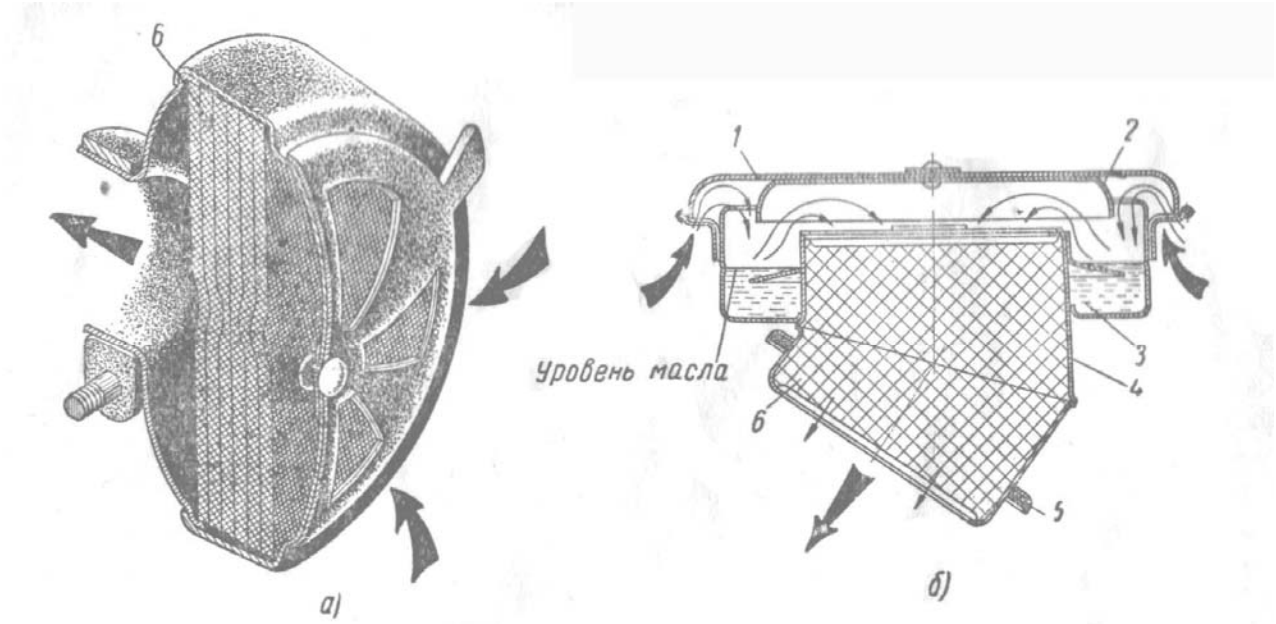
В горловине бака вставлен сетчатый стакан фильтра *3*. Сетчатый стакан устанавливают также на приёмной части бензокрана. У пробки бака двухтактного двигателя изнутри прикреплён мерный стакан для заправки маслом.

Стандартный кран (фиг. 73, б) с уплотняющей фибровой прокладкой ввёртывают в дно бака. Для этого узла иногда применяют промежуточную гайку с правой и левой резьбой: левая резьба на кране и правая резьба на штуцере бака. При завёртывании такой гайки кран можно установить в требуемом положении, не меняя толщины прокладки. Кран, совмещённый с фильтром и отстойником бензина, удобен в обращении. С помощью крана, имеющего три положения («Открыто», «Закрыто» и «Резерв»), обеспечивается автоматически предупреждение об израсходовании основного запаса бензина. В прошлом для этих же целей применяли два бака с двумя отдельными кранами и двойной бензопровод.

Принципиально иную конструкцию имеет кран в виде полой запорной иглы, ввёртываемой в резьбу штуцера, имеющего седло и установленного в дне бака (фиг. 73, в). Вследствие расположения головки запорной иглы крана сверху бака доступ к ней удобен. Верхнеклапанные цилиндры обычно подходят вплотную к дну бака; в этих случаях преимущество такого крана еще очевиднее.

Бензиновый кран соединен с карбюратором гибким бензопроводом из бензостойкой резины или из пластмассы. Металлические бензопроводы вышли из употребления.

Воздухоочиститель. Для очистки воздуха, поступающего в карбюратор двигателя, от пыли применяют масляные и сухие воздухоочистители. При езде по запыленным дорогам без воздухоочистителя уменьшается срок службы двигателя, и уже после нескольких поездок на зеркале цилиндра и поршне появляются риски, а у двухтактного двигателя в дополнение к этому внутренняя полость картера покрывается слоем смешавшейся с маслом пыли.



Фиг. 74. Масляные воздухоочистители.

Простейшими являются сетчатые контактно-масляные воздухоочистители (фиг. 74, а). В них запыленный воздух, проходя через толщу пропитанных маслом сеток, очищается, оставляя на них частицы пыли.

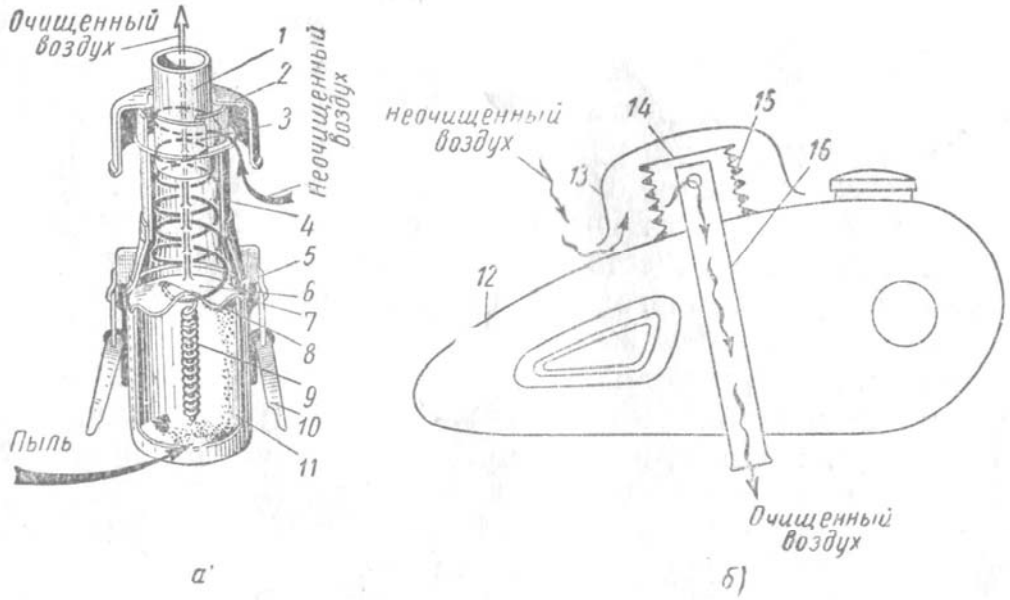
Лучше работают масляные воздухоочистители с двойной инерционной и контактной очисткой, практически полностью очищающие воздух. Конструкция их бывает различной, но процесс очистки одинаковый Примером подобной конструкции может служить воздухоочиститель мотоцикла М-72 (фиг, 74, б). Поток неочищенного воздуха, поступивший под крышку 1 корпуса 4, огибая направляющий козырёк 2, резко меняет направление и ударяется о поверхность масла в масляной ванне 3. Частицы пыли, отделившейся от воздуха,

задерживаются в масляной ванне, а воздух вторично очищается при проходе через промасленные сетки 6, попутно увлажняя их маслом, захваченным и масляной ванне, и направляется в карбюратор. Для уплотнения на воздухоочистителе имеется установочный уплотняющий сальник 5.

Загрязненную сетчатую набивку сетчато-масляного воздухоочистителя необходимо промыть бензином, осушить и пропитать маслом. Загрязненные сетки, оказывая усиленное сопротивление воздуху, вызывают обогащение горючей смеси, уменьшают мощность двигателя и перестают очищать воздух.

Своевременный уход за сетчатым воздухоочистителем довольно обременителен. Масляные воздухоочистители с двойной очисткой для небольших мотоциклов громоздки. Сухие воздухоочистители несколько хуже очищают воздух от пыли, но за ними почти не требуется ухода.

У сухого воздухоочистителя инерционного типа (фиг. 75, *а),* установленного на мотоциклах Ижевского завода, потоку неочищенного воздуха, поступающего под колпак 2,



Фиг. 75. Сухие воздухоочистители:

1 — патрубок для очищенного воздуха; *2* — защитный колпак; *3* — направляющие лопатки; *4* — корпус; *5* — опорный хомут для защелки; *6* — крышка пылесборника; *7* — прокладка крышки; *8* — отверстие в крышке; *9* — пружина крышки; *10* — защелки; *11* — пылесборник; *12* — бензиновый бак; *13* — колпак; *14* — шерстяная ткань; *15* — проволочный каркас; *16* — труба для очищенного воздуха.

воздуха, поступающего под колпак 2, направляющие лопатки 3 придают круговое направление по спирали. Во время движения воздуха частицы пыли отбрасываются к стенкам корпуса 4 и опускаются вниз в пылесборник 11, а очищенный воздух, изменив направление, поднимается кверху и поступает через трубу 1 в карбюратор. Уход сводится к периодическому встряхиванию пыли из легкосъемного, укреплённого на защелках 10 стакана пылесборника.

И показанном на фиг. 75, б воздухоочистителе воздух очищается при проходе через похожий на меха мешок из плотной шерстяной ткани, на спиральную пружину большого диаметра. Вследствие большой площади очистки сопротивление прохождению воз перегородки из шерстяной ткани ничтожно. Во время работы двигателя легкоподвижные меха вибрируют и очищаются. Пыль высыпается наружу через щель между нижним отогнутым краем защитного колпака и бензиновым баком. Защитный колпак легко открывается. При сильной запыленности воздуха меха достаточно вынуть из-под колпака и встряхнуть.

Сходное с воздухоочистителем назначение имеют всевозможной формы щитки и коробки, которыми экранируют карбюратор от попадания снега, воды **и** грязи. Получают рас-

пространение оправдавшие себя на спортивных соревнованиях коробчатые экраны — «домики», полностью закрывающие под баком все пространство, в котором расположен карбюратор, но затрудняющие к нему доступ.

Выпускные трубы и глушители. В момент открытия выпускного клапана или окна давление в цилиндре составляет около 5 *кг/см*^{2}. Отработавшие газы, имеющие температуру примерно 1300°, с огромной скоростью устремляются через выпускную трубу в атмосферу. Для уменьшения производимого при этом шума на конце трубы установлен глушитель. Действие глушителя заключается в уменьшении скорости отработавших газов к моменту соприкосновения их с атмосферным воздухом, что может быть осуществлено двумя способами:

1) расширением газов в коробке большого объема;
2) установкой на пути газов различных перегородок: дырчатых для разделения на множество струй и гладких для многократного изменения направления газового потока и его лучшего охлаждения.

В устройстве глушителя используют обычно оба указанных способа. Различия в конструкции отражают преимущественное значение того способа, которому было придано основное значение. На фиг. 76, *в* показаны конструкции глушителя.

Глушители для четырехтактных двигателей чаще делают неразборными. У двухтактных двигателей глушители обычно бывают разборными ввиду необходимости часто очищать их от нагара. На дорожных мотоциклах выпускные трубы и глушители располагают внизу (фиг. 76, *а)*; на спортивных мотоциклах в основном для того, чтобы глушители при сильном наклоне мотоцикла не задевали за дорогу, применяют верхнее расположение трубы и глушителя (фиг. 76, б). Вследствие сопротивления, оказываемого глушителем, мощность четырехтактного двигателя снижается. При максимальной скорости мотоцикла около 100 *км/час* уменьшение скорости при правильно сконструированном глушителе составит не более 2—3 *км/час.* У двухтактного двигателя дорожного мотоцикла глушитель не уменьшает мощности. При снятом глушителе, вследствие увеличения потери горючей смеси во время продувки, скорость мотоцикл может уменьшиться.

У спортивных мотоциклов в результате подбора длины выпускных труб и установки на конце трубы мегафона (раструба) мощность двигателей увеличивается. Но езда с мегафоном сопровождается не допустимым вне района соревнования шумом.

ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ

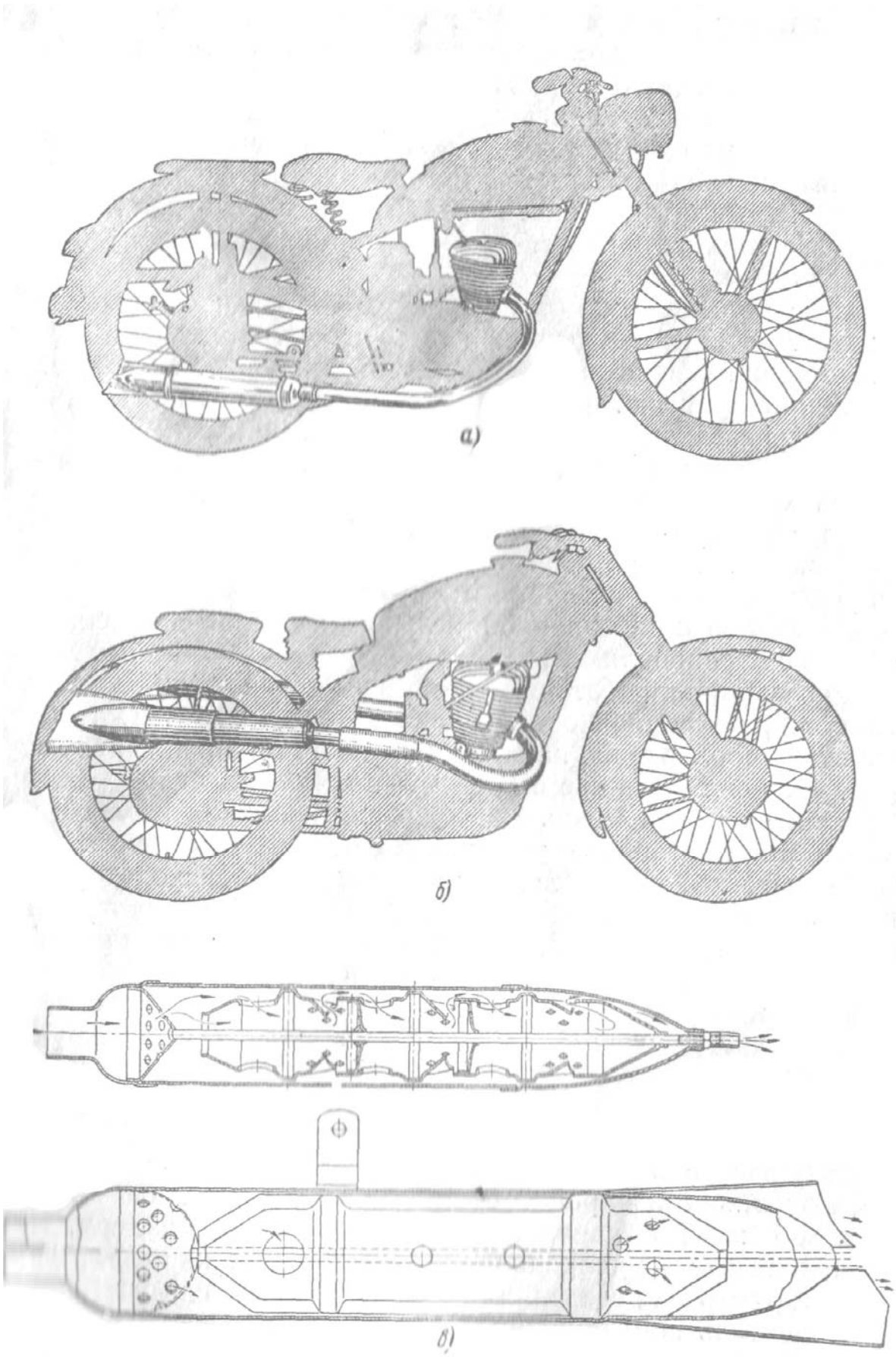
Неисправности в системе питания являются наиболее частой причиной вынужденных остановок мотоцикла в пути. Основная причина неисправностей заключается в попадании в топливо посторонних частичек и воды, вызывающих недопустимое обогащение или обеднение горючей смеси.

Обогащение горючей смеси. Как было указано выше, при работе на обогащенной смеси (т.е. когда для сгорания всей порции бензина уже не хватает воздуха) ухудшается приемистость мотоцикла и возникают перебои в работе двигателя. Вследствие неполного сгорания из глушителя выходит черный дым. В камере сгорания и на свече зажигания усиленно отлагается нагар. Быстро осаждающаяся на нижней части изолятора копоть выводит свечу зажигания из строя. Несгоревшее топливо смывает смазку с зеркала цилиндра и разжижает масло в картере.

При еще большем недостатке воздуха рабочая смесь перестает воспламеняться, и исправный двигатель перестает работать. Чтобы удалить лишний бензин из цилиндра, его продувают воздухом, т.е. медленно прокручивают коленчатый вал двигателя при полностью открытом дроссельном золотнике.

Переобогащение смеси возникает вследствие переполнения поплавковой камеры бензином, сильного загрязнения воздухоочистителя, а также из-за неправильной регулировки карбюратора.

Поплавковая камера переполняется бензином при попадании сора и воды под конус запорной иглы, проникновения бензина в поплавок, выскакивания запорной иглы из замка и



Фиг. 76. Глушитель.

скопления сора в ее нижней направляющей.

Если нормальная работа запорной иглы после нескольких легких постукиваний по поплавковой камере не восстановится, то открывают крышку поплавковой камеры, вынимают из поплавка иглу и, удалив сор, вращают ее в обе стороны, прижимая к седлу.

Обеднение горючей смеси. При большом избытке воздуха в горючей смеси расход топлива увеличивается, мощность двигателя заметно уменьшается, он усиленно нагревается, происходят обратные вспышки в карбюраторе (двигатель «чихает»). Объясняются эти явления замедленным горением бедной рабочей смеси, продолжающимся во время тактов рабочего хода и выпуска.

В случаях, когда горение продолжается до начала впуска, горящая в цилиндре рабочая смесь поджигает вновь поступающую свежую горючую смесь, находящуюся во впускном патрубке и карбюраторе, вызывая обратную вспышку.

Обеднение горючей смеси происходит вследствие попадания в топливо воды, засорения воздушного отверстия в пробке бензинового бака, засорения бензокрана, отстойника, фильтра, бензопровода, поплавковой камеры, канала, ведущего от неё к жиклеру, самого жиклера, а также от неправильной регулировки карбюратора.

Для быстрого определения места засорения следует надавить кнопку-утопитель поплавка. Если поплавок всплывает, то засорился канал между поплавковой камерой и жиклером или сам жиклер; поплавок не удаётся прощупать при засорении между поплавковой камерой и бензобаком, если, конечно, и нем есть бензин и воздушное отверстие в пробке горловины пропускает воздух. Засорение устраняют, продувая детали воздухом с помощью насоса.

Профилактические работы. Все перечисленные неисправности можно предупредить, если своевременно выполнять следующие правила и профилактические работы:

1) *вливать бензин в бак только через густые сетчатые фильтры;*

2) в бензобак двухтактного двигателя вливать только предварительно приготовленную в отдельной посуде однородную смесь бензина с маслом;

3) при образовании внутри бака ржавчины, проникновения в него воды и грязи бак снимать, вычищать, прополаскивать и высушивать;

4) изредка очищать воздушное отверстие в пробке бензобака;

5) закрывать выходную трубку бензобака колпачком с сеткой;

6) *промывать отстойник и поплавковую камеру* после израсходования примерно 30—40 *л* бензина;

7) периодически ездить при установке крана в положении «Резерв», чтобы в каналах, соответствующих этому положению, не скапливалась грязь;

8) при чистке отстойника проверять интенсивность струи бензина из крана в положениях «Открыто» и «Резерв» и отсутствие подтекания в положении «Закрыто»;

9) *выливать отстой из штуцера,* закрывающего в карбюраторе полость расположения главного жиклера, *продувать* воздухом *сетку* на штуцере;

10) *проверять целость бензопроводов,* в особенности в местах соединения их с патрубками половин бензобака, с карбюратором, с краном;

11) *подтягивать периодически все резьбовые соединения* карбюратора и бензокрана с соблюдением осторожности, так как детали из цинкового сплава непрочные;

12) *надавливать на утопитель поплавка плавно* (не ударять пальцем), чтобы не повредить поплавка;

13) разбирая карбюратор для чистки, проверить, не проникли внутрь поплавка бензин, хотя это и случается очень редко; место повреждения поплавка, заполнившегося бензином, можно обнаружить при опускании поплавка в горячую воду по выходящим пузырькам газа; после выпаривания бензина из поплавка отверстие и нем запаивают минимальным количеством (чтобы не увеличить веса) третника или олова;

14) *выполнять правила ухода воздухоочистителем:* промывать и ополаскивать маслом масляный сетчатый воздухоочиститель; очищать от пыли сухой воздухоочиститель;

15) *своевременно очищать от нагара выпускные трубы и глушители. Раз*борные глушители для очистки разбирают; неразборные очищают раствором каустика или нагар выжигают паяльной лампой.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ МОТОЦИКЛА

В качестве источника электроэнергии мотоциклов применяются генератор постоянного тока с реле-регулятором напряжения, генератор переменного тока с селеновым выпрямителем и дросселем, аккумуляторная батарея, магнето.

Основным источником электроэнергии служат шестивольтовые генераторы постоянного или переменного тока, вспомогательным — аккумуляторная батарея. Двенадцативольтовое оборудование применяется редко.

Магнето является специальным генератором тока высокого напряжения.

К потребителям электроэнергии относятся: приборы зажигания, лампы, звуковой сигнал, стартер и приборы специального назначения.

В генераторах и магнето механическая энергия превращается в электрическую энергию.

Аккумуляторная батарея заряжается от генератора. Накопленной ею электроэнергией питаются потребители, когда ток от генератора не поступает в электропроводку мотоцикла.

Для контроля работы генератора применяются контрольная лампочка и амперметр.

ГЕНЕРАТОР И РЕЛЕ-РЕГУЛЯТОР

Генератор

Работа генератора основана на явлении электромагнитной индукции. В простейшем генераторе (фиг. 77) ниток проволоки 1, прикрепленный к полукольцам *3* и *4,* помещен между полюсами в магнитном поле. Полуколец касаются щетки *2* и 5. При вращении ветви витка пересекают силовые линии магнитного ноля, вследствие чего в витках наводится (индуктируется) электродвижущая сила (э. д. с). Чем больше скорость изменения числа пересеченных в единицу времени силовых линий поля, тем больше получается э. д. с.Если к щеткам подключить, лампочку, то в цепи потечет электрический ток, и лампочка загорится.

Но так как скорость изменения числа пересекаемых витком силовых линий в единицу времени равна нулю, когда виток расположен вертикально, и достигает максимума при горизонтальном положении витка, то ток в витке сначала будет равен нулю, затем достигнет максимума, опять будет равен нулю, а потом потечет в обратную сторону и достигнет опять того же максимума.

Полукольца, называемые коллектором, служат для того, чтобы во внешнюю цепь поступал постоянный ток. Правая щетка всегда снимает ток с полукольца тогда, когда присоединенная к нему ветвь нитка пересекает силовые линии поля сверху вниз; левая щетка снимает ток с полукольца тогда, когда присоединенная к нему ветвь витка пересекает магнитные силовые линии снизу вверх. Поэтому во внешней цепи ток течет всегда в одном направлении. Таким образом, вращающийся в магнитном поле виток является генератором переменного тока, а коллектор — выпрямителем.

Чтобы величина э. д. с. у щеток за один оборот витка меньше изменялась и пульсация тока во внешней цепи сгладилась, берут несколько витков, соответственно увеличивая количество пластин коллектора.

Вращающаяся часть генератора называется якорем. Магнитное поле генератора создается электромагнитами, которые намагничиваются током, вырабатываемым самим генератором. Обмотка электромагнитов называется обмоткой возбуждения генератора. Концы обмотки возбуждения подключены к щеткам якоря параллельно. Генератор с таким параллельным соединением обмотки возбуждения и якоря называется шунтовым. На мотоциклах применяются только шунтовые генераторы.

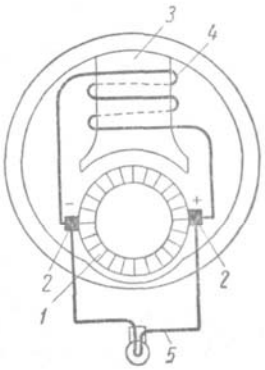
На фиг. 78 показана схема мотоциклетного генератора постоянного тока. Якорь расположен с небольшим зазором относительно полюсного башмака 3. При первых оборотах якорь вращается в слабом магнитном поле создаваемом электромагнитом вследствие остаточного магнетизма. Соответственно ток в обмотке возбуждении *4* генератора недостаточен. Но как только якорь начинает давать ток в обмотку возбуждения, магнитное поле усиливается и после нескольких оборотов возбуждение генератора становится достаточным, чтобы при обусловленном числе оборотов отдавать ток через щетки во внешнюю цепь (потребителю) *5*.

Для нормальной работы электрооборудования мотоцикла требуется, чтобы генератор давал напряжение постоянной величины. Число оборотов коленчатого вала мотоциклетного двигателя изменяется в широких пределах, примерно от 500 до 5000 об/мин. Также в широких пределах будет меняться и напряжение генератора. Чтобы предотвратить недопустимое возрастание напряжения генератора с увеличением числа оборотов якоря, в обмотку возбуждения включат добавочное сопротивление, уменьшающее силу электромагнита. Применяются две схемы включения добавочного сопротивления в цепь обмотки возбуждения.

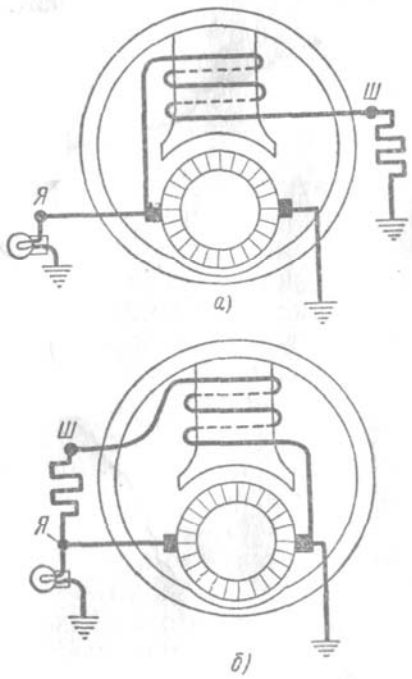
По первой схеме (фиг. 79, *а)* добавочное сопротивление включено между концами обмотки возбуждения и массой (генератор Г-НА мотоциклов М-72, М-52 и М-61 и генератор Г-36М мотоциклов ИЖ-49, ИЖ-56, К-175, а также генераторы типа БОШ с Г-образным реле-регулятором).

По второй схеме (фиг. 79, *б)* добавочное сопротивление включено между концом обмотки возбуждения и изолированной щеткой (генераторы Г-35 и Г-36, а также генераторы типа БОШ с двухъякорьковым реле-регулятором, ДКВ и др.).

На фиг. 80 показан генератор Г-11А с эксцентричным расположением оси якоря, удобным для регулировки зазора в зубьях шестерен пли натяжения цепи привода.



Фиг. 78. Схема мотоциклетного шунтового генератора постоянного тока.



Фиг. 79. Схемы включения добавочного сопротивления в обмотку возбуждения генератора.

Внутри стального корпуса (статора) *2* установлен прикрепленный винтами полюсный башмак *1,* на котором помещена катушка обмотки возбуждения *12.* Якорь *9* собран из пластин звездообразной формы, вырубленных из специальной стали. В пазах якоря уложена обмотка, которая прочно закреплена клиньями и пропитана лаком. Она должна обладать

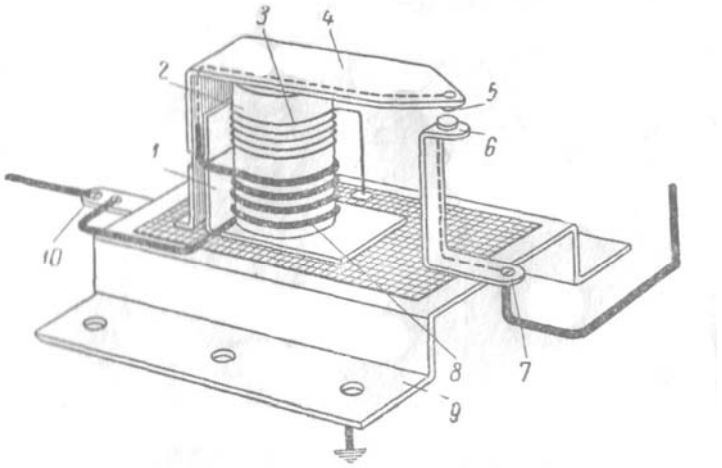
большой механической прочностью, чтобы выдержать вращение с числом оборотов около 6000—10 000 об/мин. Концы проводов обмотки припаяны к пластинам (ламелям) коллектора. Медные пластины коллектора отделены одна от другой изоляционным материалом. Внутри якоря запрессована ось. Якорь установлен на шариковых подшипниках в передней 11 и задней 4 крышках корпуса, скрепленных двумя стальными болтами *3.* Угольные щетки *8* с подвижной посадкой установлены в щеткодержателях *6* и прижаты к коллектору пружиной 7. Для подключения в цепь в тело щётки заделан гибкий проводник. Для предохранения обмоток от смазки установлен сальник 10. Задний подшипник закрыт крышкой 5.

Генератор Г-35 (фиг. 81), а также генераторы Г-36 и Г-36М шестиполюсные. Катушки на полюсных башмаках соединены последовательно. Генераторы не имеют собственных подшипников. Якорь крепится непосредственно на коленчатом валу двигателя, поэтому такие генераторы иногда называют осевыми.

Реле-регулятор

Реле-регулятором называется прибор, в котором объединены реле обратного тока и регулятор напряжения.

Реле обратного тока (фиг. 82) служит для автоматического соединения генератора с аккумуляторной батареей, когда развиваемое



Фиг. 82. Реле обратного тока.

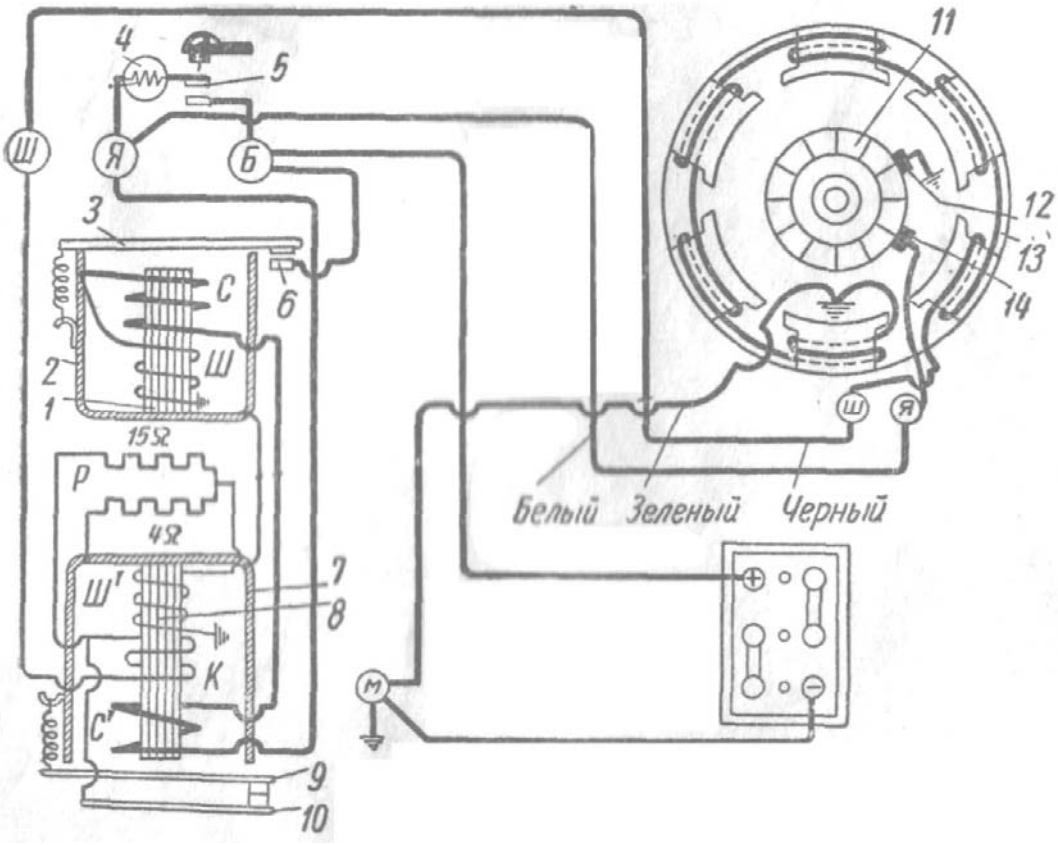
генератором напряжение становится больше напряжения аккумуляторной батареи, и отключения аккумуляторной батареи от генератора, когда его напряжение меньше напряжения аккумуляторной батареи.

При отсутствии реле, во время остановки двигателя или работы его с малым числом оборотов коленчатого вала, аккумуляторная батарея разрядится через генератор и выведет его из строя. На панели *9* расположены ярмо 1 и электромагнит на сердечник *2* которого намотаны дне обмотки: шунтовая тонкая *3* и сериесная толстая *8,* соединенные с входной клеммой *10.*

При возрастании числа оборотов коленчатого вала двигателя напряжение генератора быстро достигает заданной величины. Электрический ток, идущий через тонкую обмотку, намагничивает электромагнит реле. Якорек *1* притягивается к электромагниту, подвижный контакт *5* прижимается к неподвижному контакту *6,* соединенному с выходной клеммой *7,* и ток генератора через толстую обмотку реле поступает к аккумуляторной батарее и потребителям.

При уменьшении числа оборотов коленчатого вала двигателя напряжение генератора и ток в шунтовой обмотке реле уменьшаются, а магнитное поле электромагнита реле ослабевает. Когда напряжение генератора будет меньше напряжения аккумуляторной батареи, ток из нее пойдет обратно в генератор через сериесную обмотку реле, создавая у электромагнита обратную полярность.

При определенной величине обратного тока электромагнит окажется размагничен-



Фиг. 83. Схема реле-регулятора РР-30:

/ — сердечник реле; 2 — ярмо реле обратного тока; *3* — якорек реле; *4* — контрольная лампочка; 5 — замок зажигания; а — неподвижный контакт реле; *7* — ярмо регулятора; *8*— сердечник регулятора; *9* — подвижный контакт (якорек) регулятора; *10* — неподвижный контакт регулятора; *11* — якорь генератора; *12* — щетка, соединенная с массой; *13* — обмотка возбуждения генератора; *14* — изолированная щетка; *С* — сериесная обмотка реле; *Ш* — шунтовая обмотка реле; *С* — сериесная обмотка регулятора напряжения; *Ш* — шунтовая обмотка регулятора напряжения; К — компенсирующая обмотка; *Р* — сопротивление.

ным. Якорек *4,* не удерживаемый электромагнитом, под действием пружины разомкнет контакты реле, прерывая путь обратному току из аккумуляторной батареи.

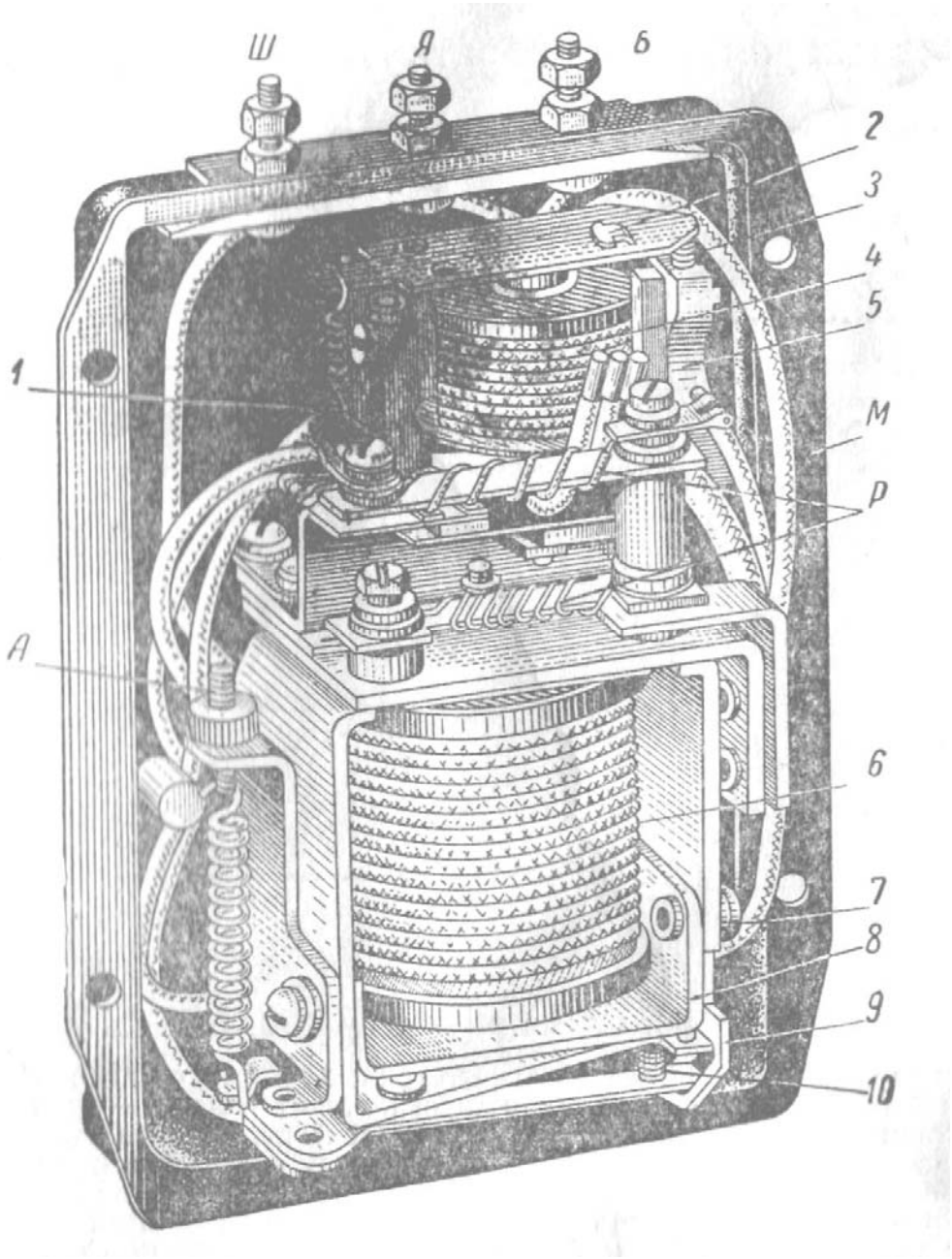
Регулятор напряжения поддерживает напряжение генератора на заданном уровне в пределах 6,5 - 8,5 вольт (в), автоматически включая в цепь и выключая из цепи обмотки возбуждения добавочное сопротивление.

Регулятор напряжения входит в электрическую схему генератора, и поэтому работу регулятора напряжения и генератора рассматривают совместно

На фиг. 83 показана схема реле-регулятора РР-30, предназначенного дли работы в паре с генератором Г-35 (фиг. 79, б). В верхней части схемы (фиг. 83) находится реле обратного тока, работа которого рассмотрена выше, внизу — регулятор напряжения. Электромагнит регулятора напряжения устроен примерно так же, как электромагнит реле. На нем имеется тонкая шунтовая обмотка *Ш",* толстая сериесная обмотка *С"* и компенсирующая обмотка *К.* Кроме того, у электромагнита есть магнитный шунт *8* (фиг. 84). В регуляторе напряжения находится дополнительное проволочное сопротивление обмотки возбуждения генератора.

При небольшом числе оборотов якоря генератора, пока напряжение его находится в заданных пределах, обмотка побуждения соединяется с изолированной щеткой *14* (фиг. 83) и регуляторе напряжения через компенсирующую обмотку *К* и контакты *10* и *9,* черен ярмо регулятора, проводник, ярмо реле, через обе сериесные обмотки и соединяющую реле-регулятор и генератор внешнюю проводку. При возрастании напряжения сверх заданного предела якорек регулятора, притягиваясь к электромагниту, размыкает контакты *9* и *10.* При разомкнутых контактах соединение обмотки возбуждения с изолированной щеткой генера-

тора происходит через компенсирующую обмотку *К,* сопротивления 15 и 4 *Ом* и далее обычным путем.



Фиг. 84. Реле-регулятор РР-30 без крышки:

1 — пластинка для крепления пружины; *2* — упор; *3* — контакты реле; *4* — реле обратного тока; 5 - стойка неподвижного контакта; *6* — регулятор напряжения; *7* — винты; *8* — магнитный шунт; *9* - *уп*орная рамка; *10* — контакты регулятора напряжения; *А* — винт регулировки пружины якорька регулятора; *М* — масса; *Р* — сопротивление.

Для уменьшения колебания напряжения генератора компенсирующая обмотка и питание шунтовой обмотки включены по схеме, ускоряющей частоту колебаний якорька регулятора напряжения. Вибрируя с большой частотой, якорек размыкает и замыкает контакты *9* и *10,* т. е. включает и выключает дополнительное сопротивление, в результате чего напряжение генератора поддерживается в заданных пределах.

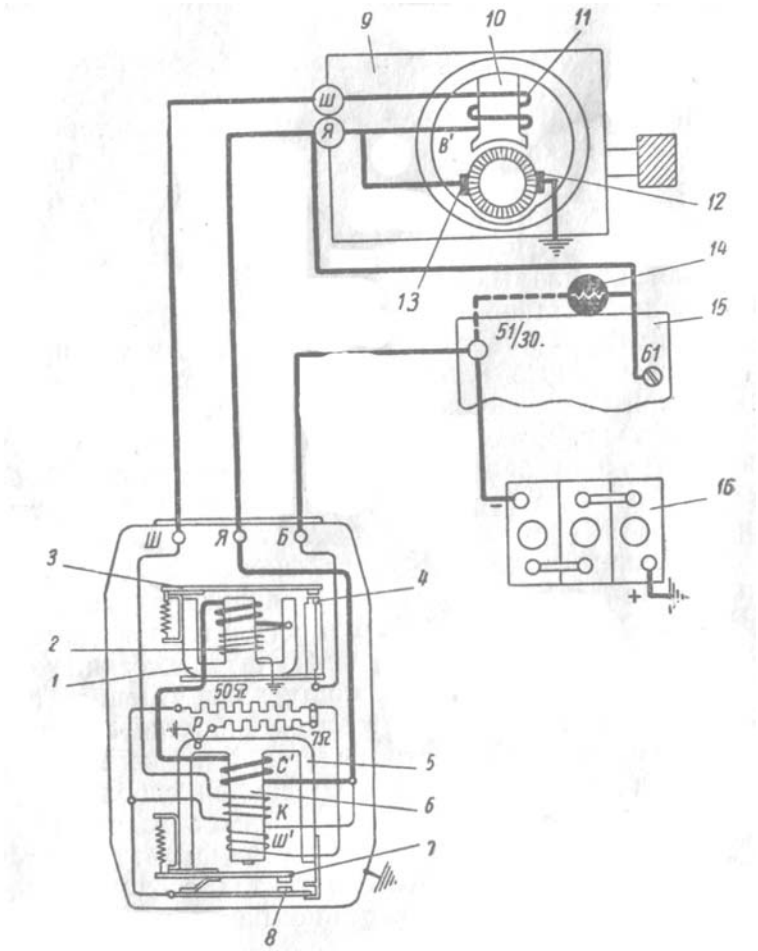
Магнитный шунт *8* (фиг. 84) представляет собой пластинку из сплава железа и никеля, изменяющую свою магнитную проводимость при изменении температуры и установленную около торца электромагнита параллельно якорьку. Когда электромагнит теплый, влияние магнитного шунта на силовое ноле незначительно и якорек притягивается к электромагниту примерно при 7 *в.* Зимой магнитная проводимость магнитного шунта увеличивается и часть силовых линий поля электромагнита замыкается через магнитный шунт и ярмо. Тогда напряжение 7 *в* становится уже недостаточным, чтобы электромагнит смог

притянуть якорек. Для удерживания его притянутым также требуется большее напряжение, чем летом. Якорек будет притягиваться при более высоком напряжении, создаваемом генератором. Это поднимет рабочее напряжение генератора, что и требуется зимой для увеличения зарядного тока аккумуляторной батареи. Реле-регулятор РР-31 (фиг. 85) предназначен для работы в паре с генератором Г-НА (фиг. 80). Внешне одинаковые реле-регулятор РР-31 и описанный выше РР-30 (см. фиг. 84) состоят в основном из одних и тех же деталей, но имеют различные схемы внутренней проводки. В реле-регуляторе РР-31 ярмо регулятора соединено с массой, а в реле-регуляторе РР-30 ярмо регулятора соединено с ярмом реле. Это различие определяет и разницу во внутренней проводке. Обмотка возбуждения 11 генератора соединяется с массой в регуляторе напряжения через контакты 7 и *8* и компенсирующую обмотку *К.* Когда якорь генератора вращается с большим числом оборотов и напряжение генератора превышает заданный предел, якорек регулятора притягивается к электромагниту и размыкает такты *7* и *8.* При разомкнутых контактах соединение обмотки возбуждения с массой происходит через компенсирующую обмотку *К* и сопротивления 50 и 7 *Ом.*

Реле-регулятор (фиг. 86) коробки электроприборов П-35, устанавливаемый на мотоциклах прежнего выпуска Ковровского и Ижевского заводов, предназначен для работы в паре с генераторами Г-35 и Г-36.

Реле обратного тока и регулятор напряжения имеют общий электромагнит с тремя обмотками: шунтовой 14*,* сериесной *12* и сопротивления 13.

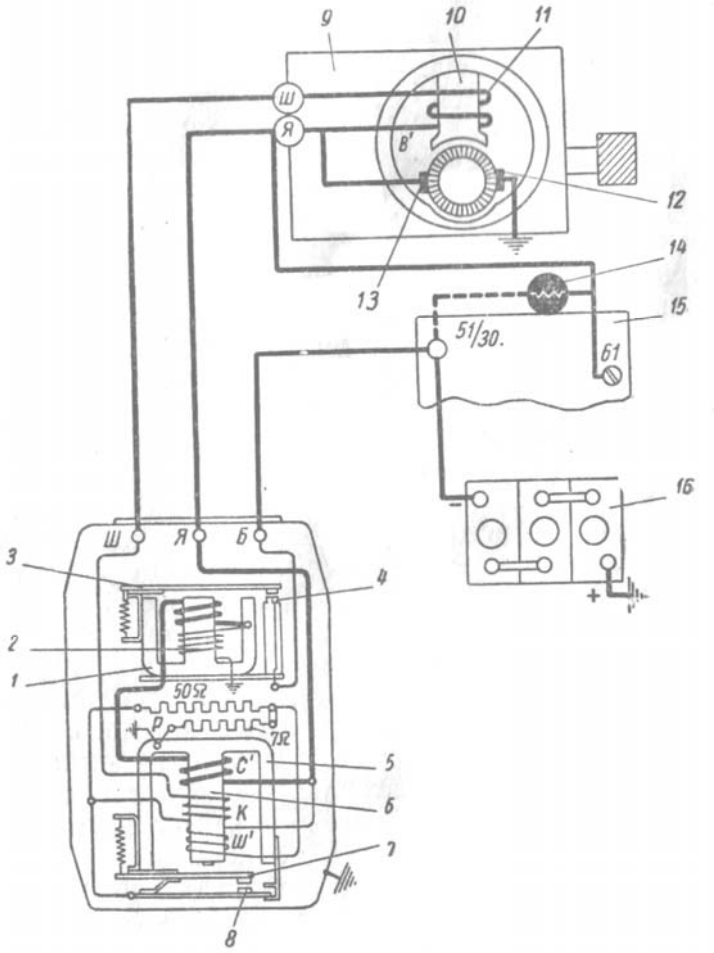
Обмотка возбуждения генератора соединяется с изолированной щёткой через кон-



такты регулятора 4. При разомкнутых контактах обмотка возбуждения соединяется с изолированной щеткой через обмотку 13 добавочного сопротивления. Вибрирующий якорек 1 регулятора поддерживает напряжение генератора на заданном уровне.

Реле-регулятор (фиг. 87) коробки электроприборов П-37, устанавливаемый на мотоциклах ИЖ-49 и К-55 (вместо прежнего реле-регулятора коробки электроприборов П-36), и

реле-регулятор мотоциклов ИЖ-56 и К-175 предназначены для работы с генератором Г-36М, имеющим схему, показанную на фиг. 79, *а.*



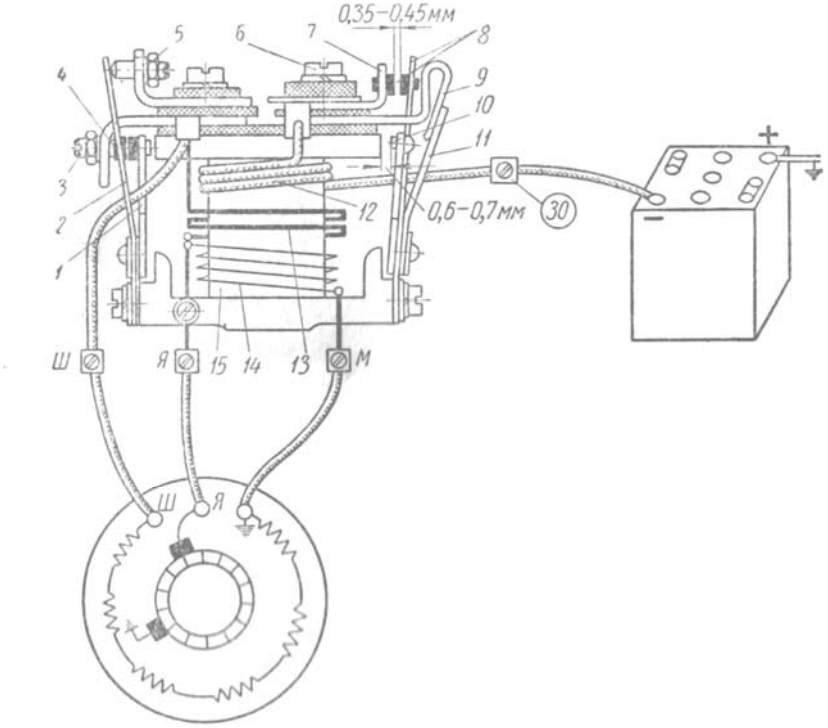
Фиг. 85. Схема реле-регулятора РР-31 (буквенные обозначения такие же, как на фиг. 84):
1 — ярмо реле обратного тока; 2 — сердечник реле; *3* — якорек реле; *4* — неподвижный контакт; *5* — ярмо регулятора; *6* — сердечник регулятора; 7 — якорек регулятора с подвижным контактом; 8 — неподвижный контакт регулятора; *9* — генератор; *10* — полюсный башмак; *11* — обмотка возбуждения; *12* — щетка, соединённая с массой; *13* — изолированная щетка; *14* — контрольная лампочка, /5 — клеммы распределительного щитка в фаре; *16* — аккумуляторная батарея.

Реле обратного токи и регулятор напряжения имеют общий электромагнит *2* с двумя обмотками: шунтовой /// и сериесной С. Добавочное сопротивление Р для обмотки возбуждения помещено в генераторе на одном из полюсных башмаков.

Регулятор напряжения двухступенчатый. На якорьке *3* регулятора, изолированном от ярма 1, установлен двусторонний контакт *5.* В состоянии покоя контакт *5* прижат к левому контакту *4,* соединенному с массой. Под воздействием электромагнита контакт *5* может находиться в среднем положении или касаться правого контакта *6,* соединенного с ярмом реле-регулятора, которое соединено с изолированной щеткой генератора 11.

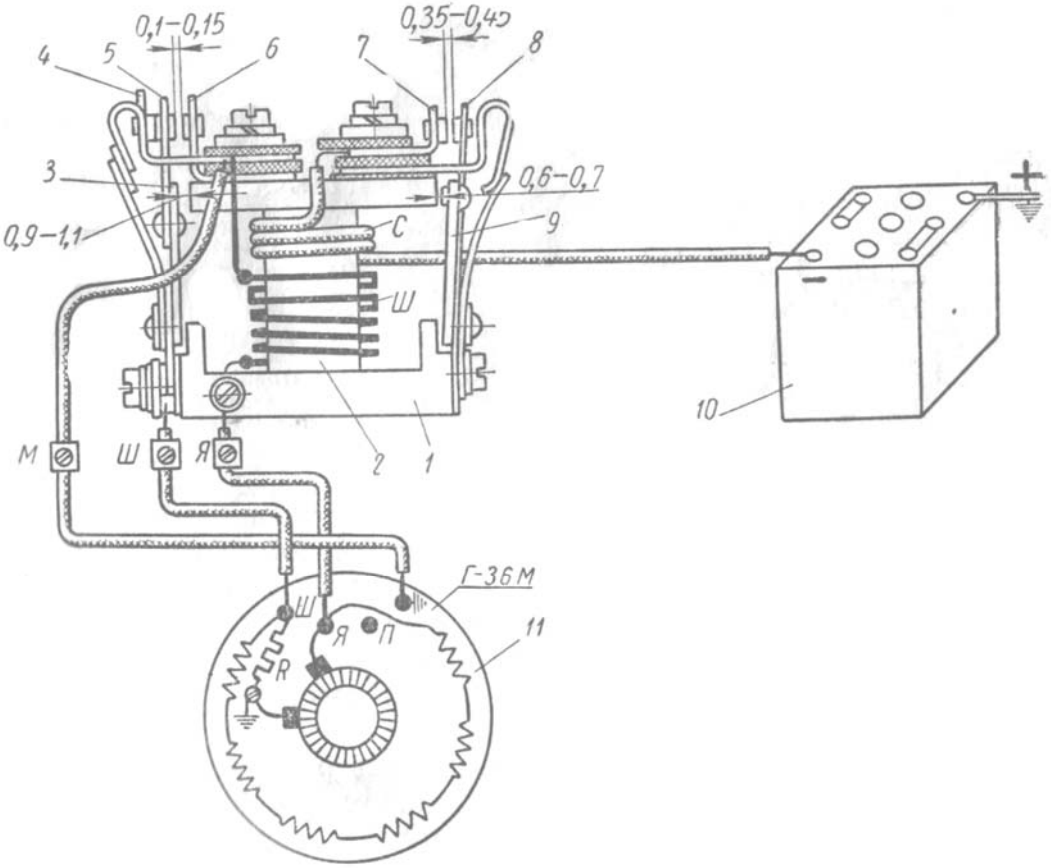
Обмотка возбуждения генератора соединяется с массой через контакты *4* и *5* регулятора. Когда двусторонний контакт находится в среднем положении, в цепь обмотки возбуждения введено добавочное сопротивление *Р.* При замыкании контактов *5* и 6 обмотка возбуждения закорачивается. Эти контакты входят в соприкосновение, когда добавочного сопротивления недостаточно для предупреждения возрастания напряжения генератора сверх заданного предела. Вибрирующий якорек *9* поддерживает напряжение генератора в заданных пределах.

Г — образный малогабаритный реле-регулятор типа БОШ (фиг. 88) с двухступенчатым регулятором напряжения предназначен для работы в паре с генератором, имеющим схему, показанную на фиг. 79, *а.* В приборе имеются один электромагнит с шунтовой и сериесной обмотками и Г – образный якорёк 5, управляющий работой трёх пар контактов (12 и 14, 15 и 16, 22 и 23).



Фиг. 86. Схема реле-регулятора коробки электроприборов П-35:

1 — якорек регулятора напряжения; *2* — пружина якорька регулятора напряжения; *3* — винт с контргайкой для регулировки зазора между контактами регулятора; *4* — контакты регулятора напряжения; 5 — винт с контргайкой дли регулировки напряжения; *6* — винт; 7 - верхний угольник; 8 — контакты реле; 9 – нижний угольник; *10* — якорек реле; *11* — пружина якорька *12* — сериесная обмотка; *13* — обмотка сопротивления; *14* — шунтовая обмотка; *15* — ярмо.



Фиг. 87. Схема двухступенчатого реле-регулятора коробки электроприборов П-37:

1 — ярмо; *2* — электромагнит; *3* - якорек регулятора; *4* — неподвижный контакт (масса) регулятора; *5* — двусторонний контакт регулятора; 6 — неподвижный контакт регулятора; 7 — неподвижный контакт реле; подвижной контакт реле; *9* – якорёк реле; *10* — аккумуляторная батарея; 11 — генератор Г-36М.

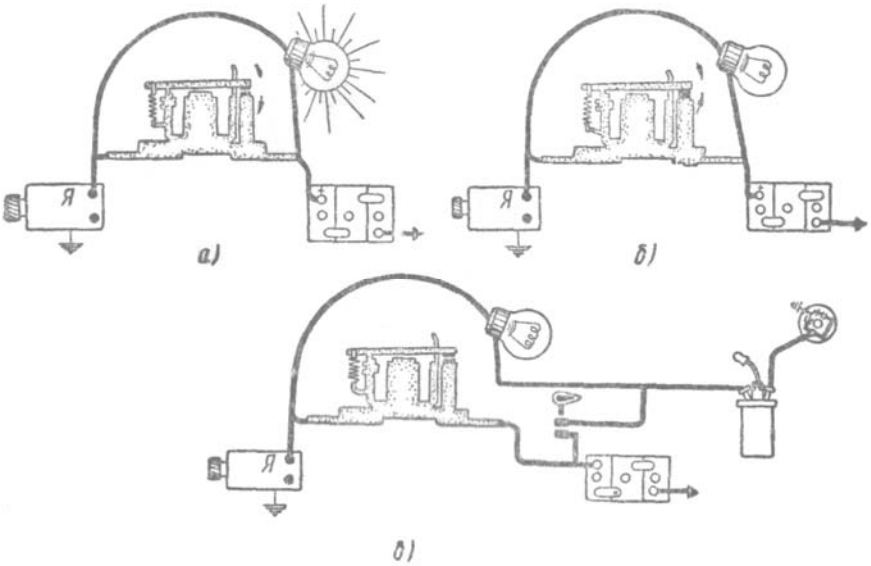
Контакты *22* и *23* реле обратного тока расположены между электромагнитом и панелью. Другие две пары контактов *(12* и *14, 15* и *16)* относятся к регулятору напряжения. Нижней парой контактов *12* и *14* обмотка возбуждения генератора соединяется с массой проводом 1; при размыкании контактов в цепь обмотки возбуждения вводится добавочное сопротивление, помещенное в генераторе вместе с обмоткой возбуждения на полюсном башмаке. Контакты *15* и *16* верхней пары, смыкаясь, закорачивают обмотку возбуждения.

При достаточном возбуждении генератора и вследствие увеличения напряжения раньше смыкаются контакты реле *22* и *23,* затем расходятся нижние контакты *12* и *14* регулятора и в последнюю очередь замыкаются верхние контакты *15* и *16.* Такая же последовательность работы контактов должна быть у исправного прибора при принудительном нажатии на якорек и сближении его с торцом электромагнита. Отклонение работы контактов от указанной последовательности устраняют регулировкой.

Контрольная лампочка и амперметр

Контрольная лампочка и амперметр применяются для контроля работы генератора.

Контрольная лампочка загорается (фиг. 89) при включении аккумуляторной батареи в проводку мотоцикла (с помощью ключа зажигания) и гаснет, когда начавший работать



Фиг. 89. Схема соединения контрольной лампочки генератора.

генератор замкнет контакты реле. У контрольной лампочки один контакт соединен с цепью до реле, а другой контакт — после реле; нить лампочки включена параллельно контактам и обмоткам реле.

Лампочка загорается при разомкнутых контактах реле, так как ток от аккумуляторной батареи проходит через ее нить (фиг. 89, *а).* При сомкнутых контактах реле лампочка гаснет (фиг. 89, *б)* вследствие того, что ток идет через сериесную обмотку и контакты реле с малым сопротивлением, что равносильно соединению накоротко проводов на пути к лампочке.

Если контакты обгорят или по какой-либо другой причине сомкнутся неплотно, то лампочка полностью не гаснет, а продолжает тускло светиться.

Для удобства тот из контактов контрольной лампочки, который должен быть включен в цепь после реле, подключают в электропроводку между замком зажигания и катушкой зажигания. Вследствие этого не требуется специального включателя, лампочка автоматически загорается при включении зажигания (фиг. 89, *в)* и гаснет при смыкании контактов реле.

Контрольная лампочка показывает, замкнуты или разомкнуты контакты реле. По ее сигналам нельзя узнать, достаточно или недостаточно заряжается аккумуляторная батарея.

Амперметр, включенный в электросеть мотоцикла, показывает величину зарядного тока, а также и потребляемый ток, и позволяет более полно судить о работе электрооборудования (см. фиг. 92).

Обслуживание

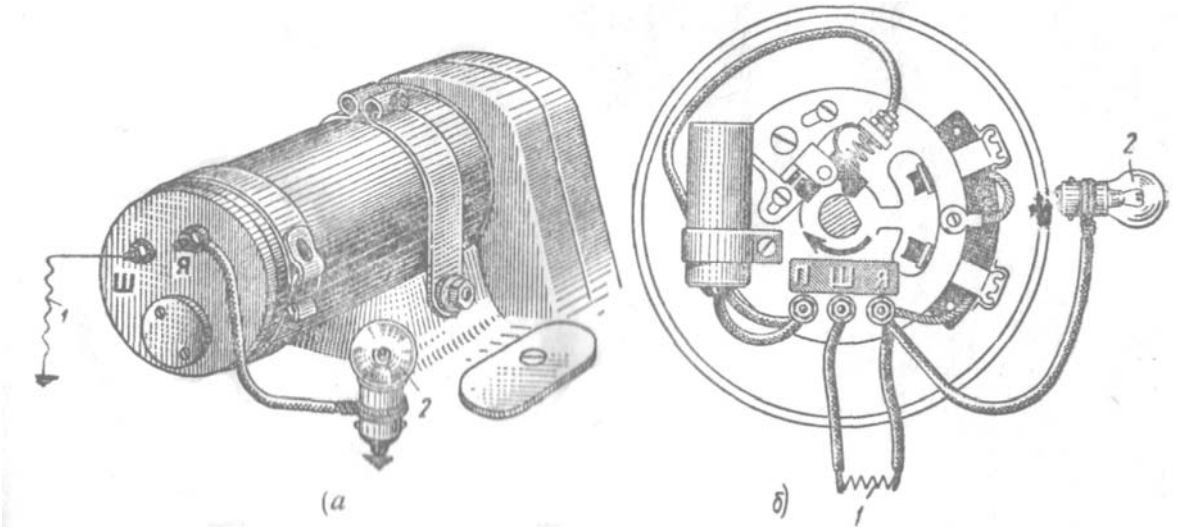
О неисправности генератора и реле-регулятора сигнализирует контрольная лампочка, переставшая нормально гаснуть с увеличением числа оборотов коленчатого вала двигателя. Генератор отказывает в работе чаще всего вследствие нарушения электрического контакта коллектора со щетками. Загрязненный коллектор промывают бензином и прочищают пазы между ламелями. Щетки должны свободно, без заеданий, перемещаться в щеткодержателях. Щетку с поврежденным закреплением выводного провода и ослабевшую от перегрева пружину щетки заменяют; подтягивают винты крепления внутренней и внешней проводки генератора; смазывают подшипники.

Реле-регулятор открытого типа, например, в коробке электроприборов ПК-35 и П-37 очищают от пыли струей воздуха, проверяют у него надежность закрепления проводов в клеммах, следят за плотностью установки крышки. Реле-регуляторы закрытого типа вскрывать следует только в случае отказа в работе. У них проверяют только прочность прикрепления проводов к клеммам. *Особое внимание обращают на соединение реле-регулятора с массой.*

Перечисленные работы можно производить для профилактики.

Если после промывки и закрепления проводов в цепи генератор — реле — регулятор контрольная лампочка не сигнализирует о восстановлении нормальной работы генератора, то требуется раздельно проверить генератор и реле-регулятор.

Для проверки генератора Г-НА (фиг. 90, *а)* клемму *Ш* соединяют непосредственно с массой плавкой перемычкой 1 из одной тонкой проволоки многожильного провода. При проверке генераторов Г-35 и Г-36 (фиг. 90, *б)* мотоциклов прежних выпусков плавкую перемычку 1 устанавливают между клеммами *Я* и *Ш,* у генератора Г-36М — между клеммой *Ш* и массой. На время проверки провода от клемм у генераторов отсоединяют. К клемме *Я* и к



Фиг. 90. Проверка генератора.

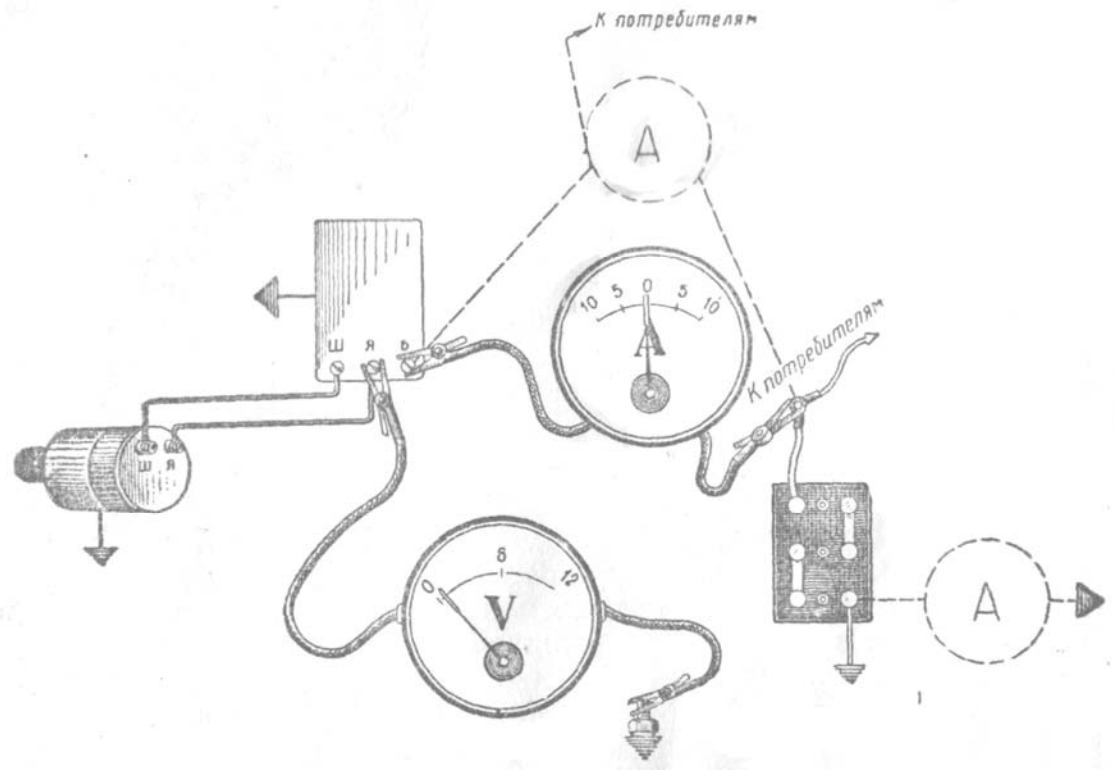
массе у всех рассматриваемых генераторов присоединяют проверочную лампу *2* с мощной нитью, например лампу дальнего света в 32 *св.* Если лампа не загорится при большом увеличении числа оборотов якоря, генератор неисправен и его неисправность не связана ни с работой реле, ни с работой регулятора. Если лампочка загорится, то неисправен реле-регулятор или соединяющие его с генератором провода.

Снятие якоря генератора с коленчатого вала двигателя осуществляется с помощью болта-съемника 1 и вспомогательного стержня *2* (фиг. 91). При завертывании в резьбу якоря болт-съемник, упираясь через стержень в дно отверстия, стягивает якорь с конического конца вала. Так снимается якорь у двухтактных двигателей отечественных заводов, а

также якорь генераторов заводов Бош и Норис. В некоторых генераторах съемник не требуется. Например, у двигателя Цюндап якорь, крепящийся на коленчатом валу болтом с правой и левой резьбами автоматически снимается с вала при отвертывании болта.

У реле-регулятора проверяют, не обгорели ли контакты реле и регулятор. При необходимости контакты зачищают и соединяют генератор с реле регулятором. Если и в этом случае генератор не будет нормально работать, требуется регулировка реле-регулятора, во время которой необходимо проявить осмотрительность и аккуратность.

Перед регулировкой следует совершить короткую поездку на мотоцикле для достижения приборами рабочей температуры и стабилизации напряжения. Для регулировки необходимы вольтметр и амперметр (фиг. 92).



Фиг. 92. Включение вольтметра и амперметра при регулировке реле-регулятора (штриховой линией показаны два других варианта включения амперметра для постоянной работы).

Регулировка реле-регуляторов РР-30 и РР-31 (указания даны применительно к реле-регулятору РР-30; в скобках указаны цифры, относящиеся к реле-регулятору РР-31). На время проверки нужно вынуть контрольную лампочку генератора и вставить между контактами реле обратного тока полоску картона.

Регулировка регулятора напряжения. При числе оборотов якоря генератора, равном 3000 в минуту, вольтметр должен показать 7,5—8,1 *в* (8,5 *в).* Если после зачистки контактов напряжение не соответствует требуемому, следует отрегулировать его вращением рифленой гайки *А* на винте (фиг. 84). При завертывании гайки напряжение увеличивается. Со временем механическая регулировка может нарушиться, и ее следует восстановить. У регулятора зазор между разомкнутыми контактами 10 составляет 0,5±0,3 *мм* (0,6±0,2 *мм*), зазор между электромагнитом и якорьком 1,7± 0,2 *мм* (1,6±0,3 мм*).* Регулируют зазоры перемещением упорной рамки *9* при ослабленных винтах 7.

Регулировка реле обратного тока. Для регулировки надо вынуть вставленную ранее между контактами реле полоску картона, затем плавно увеличивать число оборотов коленчатого вала двигателя. Напряжение включения обоих реле 6,2— 6,8 *в.*

В момент смыкания контактов стрелка вольтметра вздрогнет. При регулировании натяжение пружины якорька изменяют подгибанием пластинки 1 крепления пружины и подгибанием упора *2* якорька. Обратный ток выключения реле составляет 0,5—3,5 *а* (ампера). При уменьшении числа оборотов коленчатого вала со средних до минимальных стрелка амперметра, отклонявшаяся вправо во время зарядки, переместится к нулю, отклонится крат-

ковременно влево в сторону разрядки и опять встанет на нуль. При неисправном реле отклонение стрелки влево выходит за указанные пределы допустимого обратного тока или стрелка остается отклоненной в сторону разрядки. Уменьшение обратного тока в основном достигается натяжением пружины якорьку и поднятием вверх неподвижного контакта путем выпрямления его стойки *5.*

Механическая регулировка реле состоит в следующем: зазор между контактами *3,* равный 0,75 ± 0,15 *мм* (0,75+0,15 *мм),* устанавливают изгибанием стойки *5;* зазор между электромагнитом и якорьком 0,5±0,45 *мм* (0,5 ± 0,25 *мм)* получают изгибанием упора *2;* зазор между ярмом и якорьком при сомкнутых контактах должен быть равен 0,2 *мм.*

Исправный генератор и реле-регулятор при токе 5,5 *а* (7 *а)* дают напряжение 6,1—6,7 *в* (6,7—7 *в).*

Регулировка реле-регулятора коробки электроприборов П-35 (описание дано применительно к генератору Г-36; в скобках даны цифры, относящиеся к генератору Г-35).

Регулировка регулятора напряжения (см. фиг. 86). Подключить вольтметр к клемме Я и к массе коробки электроприборов. Между контактами *8* и реле вставить полоску картона. Пустить двигатель при положении ключа в позиции *2* (см. фиг. 124). На средних и больших числах оборотов коленчатого вала двигателя вольтметр должен показать 7,3—7,5 *в* (7,1—7,3 в).

При несоответствии показаний вольтметра указанным значениям напряжения контакты зачищают стальной пластинкой толщиной 0,1 *-0,2мм* и шириной *4мм* или полоской мелкой стеклянной шкурки. Обычно осторожно выполненной зачистки достаточно для восстановления нормальной работы регулятора. В противном случае для получения требуемого напряжения изменяют натяжение пружины *2* якорька 1 вращением ее винта-упора *5* (см. фиг. 86). А если и этого окажется недостаточно, то проверяют щупом зазор между полностью разомкнутыми контактами *4* регулятора; нормальная величин; зазора *0,35 - 0,45 мм.*

Регулировка реле обратного тока. Для регулировки вынимают ранее вставленную между контактами полоску картона. Между клеммой *30* и проводкой включают амперметр. Обгоревшие контакты зачищают.

Для проверки напряжения включения плавно увеличивают число оборотов коленчатого вала двигателя. Включение реле должно произойти при 6,0—6,4 *в.* Стрелка вольтметра пойдет по шкале, и в момент смыкания контактов она слегка вздрогнет. В случае большего или меньшего напряжения соответственно изменяют натяжение пружины *11* (см. фиг. 86) изгибанием ее упора-ушка нижнего угольника *9.* Если требуемое напряжение включения не достигнуто, то регулируют зазоры между контактами *8* реле и между ярмом и заклепкой на якорьке *10.* Нормальный зазор между контактами *8* равен 0,35—0,45 *мм,* между ярмом и якорьком 0,6—0,7 *мм.*

Для восстановления правильного зазора между ярмом и якорьком *10* ослабляют два винта *6* верхней планки и перемещают нижний угольник *9* реле. Чтобы восстановить правильный зазор между контактами *8,* перемещают верхний угольник 7, следя, чтобы нижний угольник *9* не сместился. После восстановления правильных зазоров ослабленные винты закрепляют и вновь регулируют реле изменением натяжения пружины *11.*

Обратный ток выключения реле не должен превышать 3,5 *а.* По отклонению стрелки амперметра влево, в сторону разрядки, отмечают, какой ток потребляет катушка зажигания. Предположим, что стрелка отклонится влево на 3 а. Эту величину учитывают при дальнейшем измерении, затем увеличивают и медленно уменьшают число оборотов коленчатого вала двигателя. Стрелка амперметра, показывавшая сначала зарядку, постепенно будет возвращаться к нулю, а при малом числе оборотов кратковременно отклонится сильно влево и остановится вблизи нуля. Величина тока при максимальном кратковременном отклонении стрелки влево за вычетом расхода его на зажигание (3 а) и есть величина обратного тока. Если обратный ток велик, то для уменьшения его усиливают натяжение пружины якорька и увеличивают зазор между заклепкой и ярмом.

Регулировка двухступенчатого реле-регулятора СБ-32 (мотоцикла ИЖ-56). Данный реле-регулятор устанавливают отдельно или в коробке электроприборов П-37. Регулятор работает в паре с генератором Г-36М.

Регулировка реле обратного тока. Регулировку производят так же, как для реле-регулятора коробки электроприборов П-35 с соблюдением тех же значений напряжения, тока и зазоров.

Регулировка регулятора напряжения (см. фиг. 87). Подключить вольтметр к клемме Я и к массе. Вставить между контактами реле полоску картона. Пустить двигатель при положении ключа в позиции «2». При средних и больших числах оборотов напряжение должно быть в пределах 7,3—7,7 *в.* Если показания вольтметра не соответствуют требуемому напряжению, то стальной пластинкой толщиной не более 0,1 *мм* осторожно зачищают контакты. Если при чистых контактах напряжение не соответствует указанному, то его регулируют путем изменения натяжения пружины якорька, подгибая ушко верхнего угольника. При увеличении натяжения пружины напряжение возрастает.

Запрещается зачищать контакты и подгибать ушко при работающем двигателе.

Нормальная работа регулятора напряжения может быть достигнута только при соблюдении установочных зазоров: 0,1—0,15мм между контактами и 0,9—1,1 *мм* между якорьком и ярмом регулятора.

Регулировка Г — образного реле-регулятора типа БОШ. Пни регулировке следует учесть, что один Г — образный якорек управляет работой пары контактов реле и двух пар контактов двухступенчатого регулятора (см. фиг. 88). Вторая особенность, которую следует принимать во внимание, состоит в том, что контакты реле после смыкания прижимаются один к другому не под действием электромагнита, как у всех реле, а под действием пружины нижнего контакта реле; при ослаблении пружины контрольная лампочка генератора гаснет неполностью. При принудительном приближении якорька к электромагниту прежде должны сомкнуться контакты реле, потом разомкнуться нижние контакты регулятора, в последнюю очередь замыкается верхняя пара контактов регулятора. Только при такой последовательности происходит правильная работа регулятора.

Правильной последовательности смыкания и расхождения контактов достигают предварительной установкой зазоров между электромагнитом и якорьком и между контактами в соответствии с приведенными ниже цифровыми значениями, полученными в результате измерений исправных реле-регуляторов. Последовательно рассматриваются положения Г-образного якорька в четырех позициях.

Нулевая позиция. Зазор между электромагнитом *3* я заклепкой *4* на якорьке 5 равен 1,7 *мм;* его регулируют сгибанием упора *9* (нижний конец латунной стойки), ограничивающего отход якорька от электромагнита.

Зазор между горизонтальным плечом Г-образного якорька и ярмом *24* в самом узком месте равен 0,4 *мм;* зазор регулируют перемещением якорька вместе с его пружиной вверх или вниз после ослабления винтов 11.

Зазор между контактами реле составляет 0,25—0,35 *мм.* Для его регулировки нельзя подгибать пружинную пластинку нижнего контакта *22* на месте. Следует ослабить винт *21,* крепящий пружинную пластинку к ярму, и передвинуть эту пластинку для сближения контактов *22* и *23* реле на требуемое расстояние.

Зазор между контактами /5 и *16* регулятора напряжения равен 0,15 - 0,20 *мм;* его регулируют подгибанием верхней части латунной стойки 1*3* с контактом *16* на пружине.

Зазоры устанавливают по щупам; моменты смыкания и расхождения контактов определяют с помощью маленькой проверочной лампочки и аккумуляторной батареи.

Позиция I (включение реле). Между электромагнитом и якорьком вставляют щуп 1 мм и прижимают якорек, при этом контакты *22* и 23 должны сомкнуться.

Позиция II (включение дополнительного сопротивления шунтовой обмотки генератора). Между электромагнитом и якорьком зажимают щуп 0,5—0,55 *мм.* Регулируют винт *17* так, чтобы началось размыкание контактов *12* и *14.*

Позиция III (выключение шунтовой обмотки возбуждения генератора). Между электромагнитом и якорьком зажимают щуп толщиной 0,20—0,25 *мм,* при этом должно начаться смыкание контактов *15 и 16, а* между контактами *12* и *14* — образоваться зазор 0,15—0,20 мм.

Реле-регулятор с правильными установочными зазорами ставят на генератор и испытывают на мотоцикле. Напряжение, поддерживаемое регулятором при нулевом токе, измеренное у исправно действующего генератора, должно составлять 8,5—8,7 *в.* Вольтметр подключают к клемме «61» и к массе. Регулируют напряжение гайкой *19* и винтом *17.* При навертывании гайки или отвертывании винта напряжение увеличивается, при отвертывании гайки или при завертывании винта уменьшается.

Напряжение включения реле равно 7,5 *в.* Обратный ток выключения не должен быть больше 3—4 *а.* Чтобы получить такой ток и напряжение, может потребоваться изменение натяжения пружины якорька. Для этого ослабляют винты 7 и перемещают пластинку *6.* При передвижении пластинки вверх натяжение пружины уменьшается, при перемещении вниз — увеличивается.

АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

В аккумуляторной батарее при зарядке в результате химической реакции электрическая энергия превращается в химическую и в таком виде накапливается. При разряде химическая энергия превращается в электрическую.

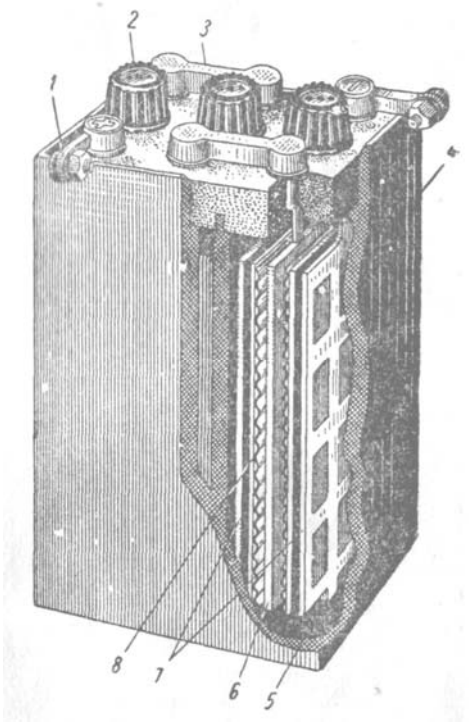
Широко используются аккумуляторные батареи двух типов: кислотные (свинцовые) и щелочные (железо-никелевые и кадмиево-никелевые). Мотоциклы выпускаются преимущественно со свинцовыми аккумуляторными батареями.

Кислотные аккумуляторы

Напряжение заряженного кислотного аккумулятора равно 2,2 *в.* Разряд ниже 1,8 *в* приводит к повреждению аккумулятора. Для того чтобы получить напряжение 6 *в,* аккумуляторы собраны в батарею, состоящую из трех аккумуляторов, соединенных последовательно. Количество запасенной аккумулятором электроэнергии (его ёмкость), отдаваемой при разряде от 2,2 до 1,8 *в,* выражается в ампер-часах. Ёмкость в первую очередь зависит от размеров пластин. Наибольшее количество запасенной электроэнергии аккумуляторы отдают при разряде малым током.

Устройство и работа. Мотоциклетная кислотная аккумуляторная батарея (фиг. 93) внешне представляет собой коробку *4* прямоугольной формы из эбонита, пластмассы или стекла, разделенную перегородками на три отсека, залитые сверху черной мастикой.

В каждом отсеке помещен отдельный аккумулятор. В отсеке, наполненном электролитом, расположены положительные пластины *6* красновато-коричневого цвета и отрицательные пластины 7 серого цвета. Между пластинами имеются перегородки *8,* называемые сепараторами, изготовляемые из различных материалов: специально обработанной древесины, перфорированного целлулоида, мипора, хлорвинила, стекловолокна и др. Пластина аккумулятора



Фиг. 93. Кислотная аккумуляторная батарея.

представляет собой решетку, отлитую из сплава свинца с сурьмой, в которую вмазан активный материал, приготовленный в виде пасты. Для изготовления пасты положительных пластин употребляют свинцовый сурик, для отрицательных пластин — свинцовый глет. Положительную пластину помещают между двумя более прочными отрицательными пластинами. Отрицательных пластин всегда на одну больше, чем положительных. Пластины приварены к сборной шине (баретке), от которой наружу аккумулятора выходит токовыводящий штырь с клеммой 1 или перемычкой *3*. На дне отсеков в пространстве 5 имеются ребра, на которые опираются пластины. Между ребрами оседает осыпающийся со временем активный материал. Ребра устраняют возможность короткого замыкания соседних положительных и отрицательных пластин осыпавшимся активным материалом.

Сепараторы, не препятствуя прохождению электрического тока через электролит, предохраняют разноименные пластины от короткого замыкания, удерживают активный материал от выпадания из ячеек решетки, облегчают плотную установку комплекта пластин в банке. Для заливки электролита нужно отвернуть пробку *2*.

Зарядный ток вызывает химическую реакцию, протекающую снаружи и внутри пластин во всех порах активного материала, в которые проник электролит. Реакция сопровождается образованием газов, усиливающимся по мере увеличения заряженности батареи и становящимся очень бурным в конце заряда. Чем больше зарядный ток, тем больше образование газов. Если вовремя не уменьшить ток, то пузырьки газов не успеют выйти через поры пластин и будут разрыхлять и отрывать от решетки активный материал.

Во время разряда аккумуляторной батареи сильным током (например, при включении стартера или нити дальнего света) плотность электролита начинает уменьшаться (в первую очередь непосредственно около пластин). Электролит не успевает перемешиваться, интенсивность химической реакции ослабевает, уменьшается отдаваемый аккумулятором ток, стартер начинает вращаться медленнее, и накал лампочки уменьшается. В этом случае нужно прекратить на несколько минут разряд, чтобы электролит в порах пластин успел перемешаться с электролитом во всем отсеке.

Характеристика аккумуляторных батарей. Цифра 3 (табл. 6) в обозначении отечественных мотоциклетных аккумуляторных батарей соответствует количеству аккумуляторов в батарее; буквы МТ указывают, что батарея предназначена для мотоцикла; цифры после букв характеризуют номинальную ёмкость в ампер-часах. Буква С указывает, что аккумуляторная батарея может работать в стартёрном режиме.

Таблица 6

Мотоциклетные аккумуляторные батареи

Батареи	Разрядный ток в *а*, ёмкость * в *а-ч* и конечное напряжение в *в* при разряде в течение									Зарядный ток в *а* и конечное напряжение в *в* первого*** и повторных**** зарядов		
	10 час.			3 часа			30 мин.			Первая ступень		Вторая ступень
	а	*а-ч*	*в*	*а*	*а-ч*	*в*	*а*	*а-ч*	*в*	*а*	*в*	*а*
3-МТ-7	0,6	6,0	1,7	1,4	4,2	1,65	5,6	2,8	1,55	1	2,38-2,42	0,5
3-МТ-14	1,0	10,0	1,7	3,0	9,0	1,65	11,0	5,5	1,55	2	2,38-2,42	1,0
3-СМТ-11**	1,0	10,0	1,7	—	—	—	—	—	—	1,5	2,3-2,42	0,75

* Указанные ёмкости гарантируются не ранее, чем на пятом цикле заряда-разряда.

** При 12-ти вольтовом электрооборудовании на мотороллере Т-200 устанавливаются две аккумуляторные батареи последовательно.

*** Длительность первого заряда примерно 35-45 час.

**** Длительность повторного заряда примерно 24 часа.

В действительности номинальная емкость (табл.6) меньше указанной в обозначении и составляет, например, у батареи 3-МТ-7 всего 6 *а-ч,* причем это значение емкости соответствует разряду только слабым током, например при освещении мотоцикла на стоянке.

При трехчасовом режиме разряда емкость уменьшается до 4,2 *а-ч, а* при 30-минутном разряде до 2,8 *а-ч.* Но и эта небольшая емкость гарантируется не ранее, чем на пятом цикле заряда-разряда и только в том случае, если будут выполнены все указанные правила ухода за батареей

Повреждения аккумуляторной батареи. Основные повреждения аккумуляторной батареи следующие.

1. Сульфатация образование на пластинах белого налета от разряда одного элемента ниже 1,8 *в.* Вследствие пористого строения пластин белый налет отлагается не только на поверхности, но и внутри пластин, поэтому механически удалить его (соскрести) нельзя.

По мере увеличения интенсивности сульфатации все большая часть поверхности пластин выключается из работы, в результате чего емкость аккумуляторной батареи уменьшается.

Уменьшить сульфатацию на очень запущенной батарее можно путем многократного заряда-разряда током 0,5 а, влив дистиллированную воду или электролит очень малой плотности вместо электролита нормальной плотности.

2. Короткое замыкание пластин, вследствие скопления на дне банок большого количества выкрошившейся активной массы (шлама) при разрушении пластин. Банка, в которой произошло короткое замыкание, перестает работать. До ремонта лучше установить на выводы испорченной банки перемычку, сопротивление которой меньше сопротивления замыкания внутри банки.

3. Разрушение пластин от заряда и перезаряда аккумуляторной батареи током большой силы, а также со временем, от длительной работы пластин. Короткие замыкания и разряд аккумуляторной батареи током большой силы приводят к разрушению пластин. Электролит слишком большой плотности разрушает и пластины и сепараторы.

4. Наружные повреждения — трещины в стенках банок образуются главным образом от ударов при тряске слабо закрепленной аккумуляторной батареи, особенно при сильном морозе. Также от тряски появляются пропускающие электролит трещины в мастике. Поломка клемм — результат неумелого закрепления контактного болта.

Обслуживание. Полную емкость неработающая батарея сохраняет не более 2 лет. Дата выпуска батареи указана на перемычках.

Аккумуляторные батареи поставляются потребителям без электролита или в незаряженном виде, или с предварительно заряженными пластинами, о чем заводом-изготовителем дается соответствующее указание.

Перед установкой па мотоцикл батарею необходимо наполнить электролитом и зарядить в стационарных условиях (не на мотоцикле) постоянным током в соответствии с режимом заряда, указанным заводом, а во время эксплуатации выполнять правила ухода за ней.

Для подготовки к эксплуатации и для обслуживания требуются аккумуляторная серная кислота, дистиллированная вода, кислотомер-ареометр в стеклянной трубке с резиновой грушей, амперметр, вольтметр.

Электролит приготовляют, вливая серную кислоту в дистиллированную воду. Вливать воду в кислоту недопустимо, так как кислота будет сильно разбрызгиваться. Вливать в кислотные аккумуляторы растворы других кислот, кроме аккумуляторной серной кислоты, категорически воспрещается.

Лучше работают аккумуляторы при использовании дистиллированной воды. Годится и снеговая или дождевая вода, если она не стекала с металлической крыши и не была собрана в металлическую посуду. Смешивать серную кислоту и дистиллированную воду можно в стеклянной банке. Употребление для этой цели неспециальной металлической посуды недопустимо.