

# УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МОТОЦИКЛОВ

МОПЕДОВ, СКУТЕРОВ, КВАДРИЦИКЛОВ

УЧЕБНИК ВОДИТЕЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ кат. А, А1, М

УЧЕБНАЯ  
ЛИТЕРАТУРА



2682

СООТВЕТСТВУЕТ ПРОГРАММЕ  
ПРЕПОДАВАНИЯ  
В АВТОШКОЛАХ

ISBN 978 5 91772 682 3



9 785917 726823 >





**И.В. Ксенофонов**

# **Устройство и техническое обслуживание мотоциклов мопедов, скутеров, квадрициклов**

**Учебник водителя транспортных средств кат. А, А1, М**



**Москва  
2016**



**Ксенофонтов И.В. Устройство и техническое обслуживание мотоциклов:** – М.: ООО «Третий Рим Капитал», 2016. – 112 с., цв. ил.

В издании популярно изложены основные сведения об устройстве и принципах работы узлов современных мотоциклов, скутеров, мопедов и квадрициклов, распространённых в России, а также об их обслуживании. Книга составлена в соответствии с утвержденными учебными планами по устройству и техническому обслуживанию транспортных средств категорий «А», «М» и подкатегории «А1». Предназначено для обучающихся в автошколах и учебных комбинатах на водителей мототранспортных средств, а также для широкого круга мотолюбителей.

Ответственный за выпуск **А.В. Кондратьев** • Компьютерная верстка **С.Ю. Булкин**  
Художники: **О. Воеводов, И. Ксенофонтов** • Ответственный секретарь **Е.В. Медведева**

**Редакция благодарит Анатолия Сухова и Евгения Кузьмина  
за помощь в подготовке издания.**

**Книги оптом:**

г. Москва (495) 966-23-32 (многоканальный) e-mail: zakaz@rim3.ru

**Литературу Издательства Третий Рим в розницу вы можете приобрести по адресу:**

м. Кожуховская, ул. Южнопортовая, д. 22, ТВК «АВТОМОБИЛИ»,  
первый этаж, правая часть центрального входа прямо, пав. №108  
(905) 552-52-38, (901) 545-09-75

Часы работы: пн.-пт. с 9:00 до 20:00, сб., вс. с 9:00 до 18:00

Доставка курьером по Москве и почтой по России

E-mail: avtokniga-108@yandex.ru

г. Уфа, книжные магазины «Планета», Единая справочная (347) 284-84-88

**Заказ книг через Интернет:**

интернет-магазин shop.irim3.ru

**Представительства:**

г. Н. Новгород, ООО «Третий Рим – Поволжье», ул. Народная, 22, (831) 463-87-87, 276-27-47 E-mail: tk52@list.ru

г. Екатеринбург, ООО «Третий Рим – Урал», ул. Лодыгина, 4, офис 1, (343) 228-40-61 E-mail: karavella-k@planet-a.ru

**Наши дистрибьюторы:**

г. Новосибирск, ООО «Юнисервис», ул. Сибиряков-Гвардейцев, 42 (здание издательства «Советская Сибирь»)  
(383) 22-77-126

г. Ростов-на-Дону, 344012, ИП Попов Максим Юрьевич, ул. Юфимцева, д. 17 (863) 299-37-30, 299-39-67, 232-79-97  
E-mail: epifanov2006@rambler.ru

г. Уфа, ООО «Торговый дом «Агидель Авто», ул. Д. Донского, 65/2 (347) 260-55-99, 260-72-67, 240-02-00, 240-02-11

г. Челябинск, ИП Лукашова О.С., ул. Росийская, д. 275, маг. «Бумер» (351) 237-97-92, (912) 894-36-07

E-mail: bumershop@mail.ru

**Уважаемые партнеры!**

**Все вопросы, предложения и претензии, связанные с обслуживанием клиентов в центральном офисе Издательства, в филиале, а также у наших представителей и дилеров, вы можете отправлять по электронному адресу boss@irim3.ru на имя руководителя компании.**

**Уважаемые читатели!**

**Если у вас есть замечания или предложения, касающиеся наших изданий, то вы можете направить их руководству ООО «Третий Рим Капитал» по электронному адресу redaktor@irim3.ru**

**Внимание!** За незаконное воспроизведение, распространение, доведение до всеобщего сведения (интернет), иное использование рисунков и схем настоящего Издания в цветном, черно-белом и любом другом виде, а равно присвоение авторских прав наступает ответственность, предусмотренная статьями 1250, 1252, 1253, 1300, 1301 Гражданского кодекса РФ, статьей 7.12 Кодекса РФ об административных правонарушениях от 30.12.2001 г. и статьей 146 Уголовного Кодекса Российской Федерации.

Несмотря на то, что приняты все меры для предоставления точных данных в издании, авторы, издатели и поставщики издания не несут ответственности за любые случаи нарушения ПДД, их последствия и любые прочие случаи, возникшие в результате неверно понятой читателем информации, а также возможных ошибок и опечаток, которые могли случиться при подготовке данного издания.

Подписано в печать 11.03.16. Формат 60x90 1/16. Бумага газетная. Печать офсетная. П.л. 14. Тираж 5 000 экз.

**Заказ № 1359.** Налоговая льгота – общероссийский классификатор продукции  
ОК-005-93, том 2; 953000 – книги, брошюры

Отпечатано с оригинал-макета, предоставленного ООО «Третий Рим Капитал»,  
в АО «Первая Образцовая типография»

Филиал «Чеховский Печатный Двор»

142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1

Сайт: www.chpd.ru, E-mail: sales@chpd.ru, тел. 8(499)270-73-59



## ВВЕДЕНИЕ

Первый мотоцикл был построен Готтлибом Даймлером и Вильгельмом Майбахом в 1885 году. С тех пор его непрерывно совершенствовали в разных странах, появлялись новые виды и разновидности. Только одно оставалось неизменным – определение «Reitwagen», то есть «повозка для верховой езды», которое дали изобретатели. Термин очень точен в своей простоте: именно «верховая» посадка и является тем главным признаком, который объединяет 30-килограммовый мотовелосипед, скутер, 300-килограммовый мотоцикл или квадрицикл. Далее начинаются различия, на которые влияют три фактора – назначение машины, ее компоновка и стиль. Концепция же мотоцикла в целом не изменилась: водитель сидит над двигателем, управляет передним колесом посредством прямого (незамкнутого) руля, а ведущим колесом является заднее.

За время своего существования мотоциклы переживали этапы бурного развития и спада интереса к ним, множились их разновидности. Сегодня мотопарк в мире очень неоднороден, в одних странах мотоциклы используются как утилитарное средство передвижения, и это обуславливает соответствующие требования к ним. В других ценятся более их спортивные качества или способность

создания определенного имиджа. Поэтому сегодня в мире нет одного доминирующего вида мотоцикла – в разных странах их производят, удовлетворяя потребности рынка данного региона.

В настоящее время в мире ежегодно производят около 80 миллионов различных мотоциклов. Крупнейшие производители – Китай, Индия, Япония. В Китае годовой выпуск превышает 20 млн ед., там работают более 100 компаний. Это простые и недорогие машины с двигателями малой и средней кубатуры, первоначально разработанные японскими конструкторами. Они получили значительное распространение и на рынке России.

Настоящая книга призвана дать представление о конструкции мотоциклов и принципах работы их основных узлов, отталкиваясь от наиболее распространенных конструкций, но не претендуя на всеобъемлющий их охват. В книге описаны конструкции легких мотоциклов, мопедов, скутеров и квадрициклов, поскольку знания об этих видах мототехники необходимы для получения водительских удостоверений категорий «А», «М» и подкатегории «А1». Хочется надеяться, что они пригодятся и в жизни, обеспечивая безопасную и продолжительную работу агрегатов мотоцикла, мопеда или скутера.

## Глава 1.

### Общее устройство мотоциклов, мопедов и скутеров

#### 1.1. Классификация

Все разнообразие существующей мототехники (рис. 1.1) российские Правила дорожного движения (ПДД) сводит к мопедам (категория «прав» «М») и мотоциклам (категория «А» и подкатегория «А1»). Согласно терминологии мопед – это двух – или трехколесное механическое транспортное средство, максимальная конструктивная скорость которого не превышает 50 км/ч, имеющее дви-

гатель внутреннего сгорания рабочим объемом, не превышающим 50 см<sup>3</sup>. К мопедам приравниваются квадрициклы (четырёхколесные мотоциклы) с аналогичными техническими характеристиками, а также электробайки с моторами, мощность которых в режиме длительной нагрузки составляет более 250 Вт и менее 4 кВт. В эту категорию входят и 50-кубовые скутеры с максимальной конструктивной скоростью до 50 км/ч.



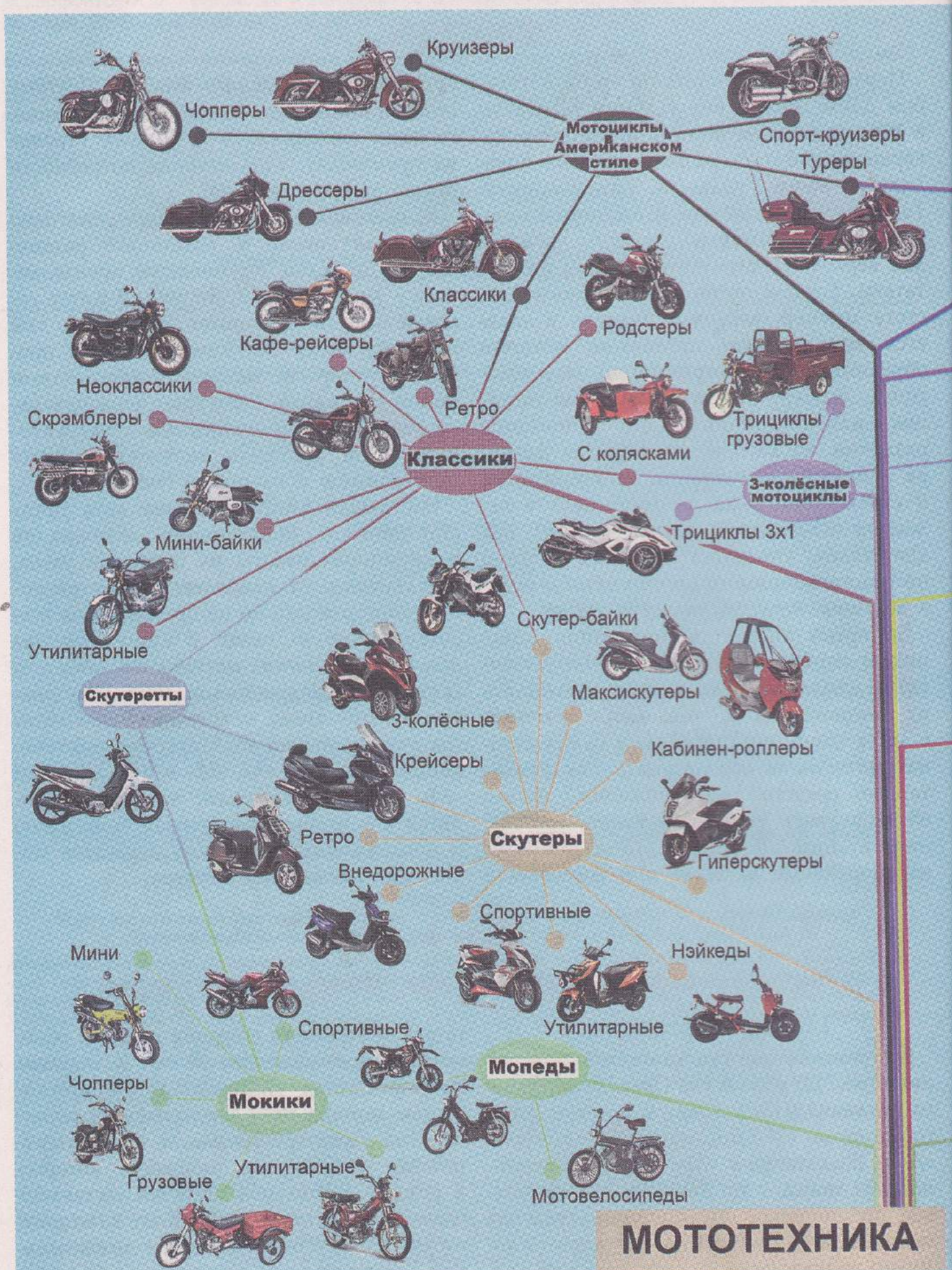
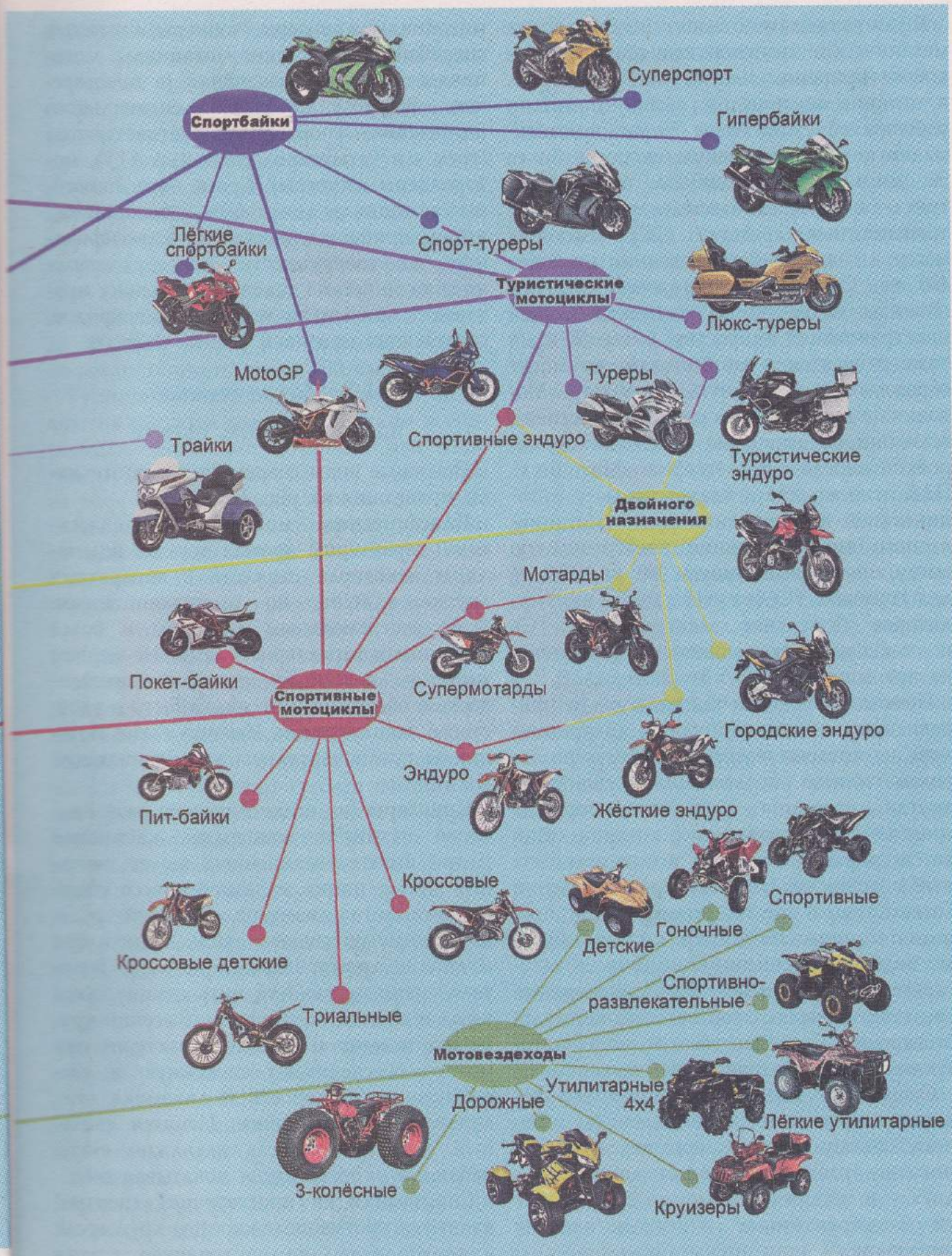


Рис. 1.1. Классификация современной мототехники







К мотоциклам относят двухколесные механические транспортные средства с боковым прицепом или без него, которые, в отличие от мопедов, имеют двигатели рабочим объемом более 50 см<sup>3</sup> и максимальную конструктивную скорость более 50 км/ч. К мотоциклам приравнены трех- и четырехколесные механические транспортные средства (ТС), имеющие массу в снаряженном состоянии не более 400 кг. Скутеры с двигателем рабочим объемом более 50 см<sup>3</sup> и максимальной конструктивной скоростью более 50 км/ч тоже относятся к мотоциклам, но могут образовывать отдельную подгруппу «Мотоциклы с автоматической трансмиссией», если они не оснащены механической коробкой передач. В категорию «Мотоцикл» ПДД относят еще и квадрициклы с мотоциклетной посадкой или рулем мотоциклетного типа, имеющие ненагруженную массу, не превышающую 400 кг (550 кг для грузовых ТС) без учета массы аккумуляторов (в случае электрических ТС), и максимальную мощность двигателя, не превышающую 15 кВт (20,4 л.с.).

Помимо мопедов и мотоциклов (и приравненных к ним скутеров и квадрициклов), на которых разрешено ездить по дорогам общего пользования, существует другая группа мототранспортных средств – внедорожные, к которой относятся спортивные, трех- и четырехколесные мотоциклы. Они находятся в ведении Ростехнадзора, где их регистрируют, проводят технический осмотр, а также обучают водителей транспортных средств категории «внедорожные мототранспортные средства» и выдают соответствующие удостоверения. Сведения об этих видах мототехники в настоящую книгу не вошли.

Существует несколько видов классификации современных мотоциклов: по рабочему объему – легкие, средние, тяжелые; по типу рабочего процесса двигателя – двух- и четырехтактные; по совокупности конструктивных и стилистических признаков – стандартные (классические)

мотоциклы, круизеры (чопперы, кастомы), спортбайки, туристские мотоциклы, мотоциклы двойного назначения (в просторечии «эндуро»), мотоциклы специального назначения, спортивные, мотовездеходы (трех- и четырехколесные или ATV), мотоллеры (скутеры). Кроме того, некоторые мотоциклы могут быть оснащены боковым прицепом (коляской). Классификация по совокупности конструктивных признаков весьма условна, поскольку производят множество мотоциклов-гибридов, сочетающих признаки разных классов.

## 1.2. Мототехника на российском рынке

Основные виды современной мототехники приведены на рис. 1.2.

**Классическим** мотоциклам («классикам») характерны прямая посадка водителя и некоторая схожесть с аппаратами других классов, но с традиционным, а не экстремальным дизайном и более скромными характеристиками. На первом месте у «классиков» стоит неприхотливость в обслуживании, надежность и удобство в эксплуатации. Именно такие мотоциклы предпочтительны для начинающих водителей.

**Круизеры** (их стилистические разновидности называют чопперами, кастомами и др.) имеют увеличенный вылет передней вилки, широкое заднее колесо обычно меньшего диаметра, высокий руль, двухуровневое сиденье, каплевидный бак и обилие хромированных деталей. Водитель сидит прямо или чуть откинувшись назад и выведя ноги вперед. Высокий крутящий момент и ровные характеристики мотора обеспечивают спокойную и уверенную езду. Скорость и динамика этих аппаратов – не главное. Ценятся стильный вид, возможность вальяжно ехать, наблюдая окрестности и показывая себя.

**Спортбайки** (в просторечии «спорты») являются противоположностью круизерам: у водителя сильно наклоненная вперед



посадка, подножки отнесены назад. Мотоцикл снабжен развитым обтекателем с низким ветровым щитком, «спартанским» сиденьем, часто только для водителя и практически не рассчитанным на пассажира. Определяющей у этих аппаратов является максимальная мощность двигателя при минимальной массе, поэтому спортбайки олицетворяют вершину технической мысли конструкторов ведущих мировых компаний. Лучшие из этих мотоциклов могут разогнаться с места до 100 км/ч за 3–4 с и развивать максимальную скорость около 300 км/ч.

**Туристские мотоциклы (туреры)** выделяются высоким ветровым щитком и объемными багажными кофрами. Эти большие и тяжелые (до 400 кг) «лимузины на двух колесах» предназначены для езды с пассажиром по хорошим дорогам на дальние расстояния. В штатную комплектацию обычно входят антиблокировочная тормозная система (АБС), аудиосистема, обогрев рукояток и сиденья, GPS-навигатор и круиз-контроль.

**Мотоциклы двойного назначения** (в просторечии «эндуро») внешне похожи на внедорожные кроссовые, но они оборудованы зеркалами и световыми приборами. Их характеризуют прямая посадка водителя, большой ход подвесок и увеличенный дорожный просвет. Колеса (чаще всего спицованные) большого диаметра, шины с развитым рисунком протектора. Из этого класса выделились мотоциклы **супермото** (их еще называют мотардами или супермотардами), у которых 17-дюймовые колеса с шоссейной резиной, более мощные тормоза и подвески, настроенные для езды по асфальту. Мотарды в равной степени приспособлены как для езды по дорогам общего пользования, так и для преодоления препятствий «городского бездорожья».

**Мотоциклы с боковыми прицепами** (колясками) получают из обычных мотоциклов, чаще всего классического вида или чопперов, после присоединения

к ним специальных боковых прицепов, грузовых или пассажирских.

**Трайки** – это трехколесные мотоциклы с симметричным расположением колес.

**Мотороллеры (скутеры)** отличаются от мотоциклов компоновкой: мотор и топливный бак смещены назад под сиденье, под ногами у водителя имеется проем. Колеса, как правило, небольшого диаметра, а спереди ноги водителя защищены развитой облицовкой. Большинство скутеров оснащено автоматической трансмиссией (вариатором). Рабочий объем двигателей скутеров составляет 50 см<sup>3</sup> (тогда их относят к мопедам), до 125 см<sup>3</sup> (тогда их относят к мотоциклам под категории «А1») и выше (до 800 см<sup>3</sup>), что приравнивает их по классификации ПДД к мотоциклам.

Скутер сочетает универсальность использования, легкость управления благодаря полностью автоматической трансмиссии (вариатору) и высокую степень защиты от грязи и воды. На скутер удобнее садиться, чем на мотоцикл или мопед, так как бензобак и двигатель убраны под облицовку. Предусмотрены запирающиеся багажные отсеки большого объема, куда обычно помещается шлем. Как и мотоциклы, скутеры имеют свою внутриклассовую классификацию. К классическим **утилитарным моделям** с небольшим диаметром колес (8–10 дюймов), функциональным дизайном и двухтактным двигателем добавляются **ретроскутеры**, воссоздающие стиль 1990-х годов; **спортивные скутеры** с динамичным дизайном, низкопрофильными шинами и более мощными дисковыми тормозами; **внедорожные скутеры** с широкопрофильными шинами, длинноходными подвесками и атрибутами внедорожных мотоциклов. Кроме того, встречаются **кабиненроллеры** – с крышей над головой и ветровым стеклом, а также трех- и четырехколесные гибриды со скутерной трансмиссией. К скутерам примыкают так называемые **скутер-байки**, у которых передняя часть мотоцикла соединена с задней частью скутера, и скутерные мини-байки. **Скутеретты**,



особенно почитаемые в азиатских странах, заполняют нишу между мопедом и скутером. Рабочий объем двигателя этих аппаратов может быть 70–125 см<sup>3</sup> – в этом случае по своему статусу на дорогах они приравниваются к мотоциклам. На скутеретты не устанавливают автоматическую трансмиссию, а только сцепление-«автомат» и схожую с мотоциклетной коробку передач. Привод заднего колеса – цепью.

**Макси-скутеры** оборудованы большими колесами и двигателями рабочим объемом 125–250 см<sup>3</sup>. Аппараты с большим рабочим объемом (300–650 см<sup>3</sup>) называют **скутерами крейсерского класса**, а с еще большим мотором – **гипер-скутерами**. Компоновка этих скутеров ближе к мотоциклетной: мотор закреплен в раме, почти нет проема между рулем и сиденьем. С классом скутеров такие модели роднит автоматическая трансмиссия, хотя ее конструкция гораздо сложнее.

**Мопеды**, как отмечалось выше, оснащены двигателем, рабочий объем которого не превышает 50 см<sup>3</sup>, а мощность – 3–3,5 л.с., что не позволяет разогнаться выше 50 км/ч. На мопеды может быть ус-

тановлен вспомогательный педальный привод, позволяющий пускать двигатель или помогать движению на крутых подъемах. Собственно, от сочетания слов **МО-тор+ПЕДа**ли и произошло название класса. В эту группу входят **мокики** – с пуском мотора кик-стартером или электростартером. Трансмиссия и органы управления на мокиках – мотоциклетного типа, но нередко рычага управления сцеплением нет – оно автоматическое. Колеса сравнительно большие – 16- или 17-дюймовые. **Спортивные мокики** внешне похожи на «настоящие» мотоциклы эндуро и супермото. К категории мопедов относят также **мотовелосипеды**, у которых в раме велосипеда размещен вспомогательный бензиновый двигатель, и **электровелосипеды**, соответственно с электромотором. Максимальная скорость последних конструктивно ограничена 25 км/ч. **Мини-байки** – это мокики с колесами малого диаметра, обычно 10–12 дюймов. В остальном же это уменьшенные мотоциклы (массой около 60 кг) с электростартером, зеркалами и световыми приборами, пригодные для езды по дорогам.



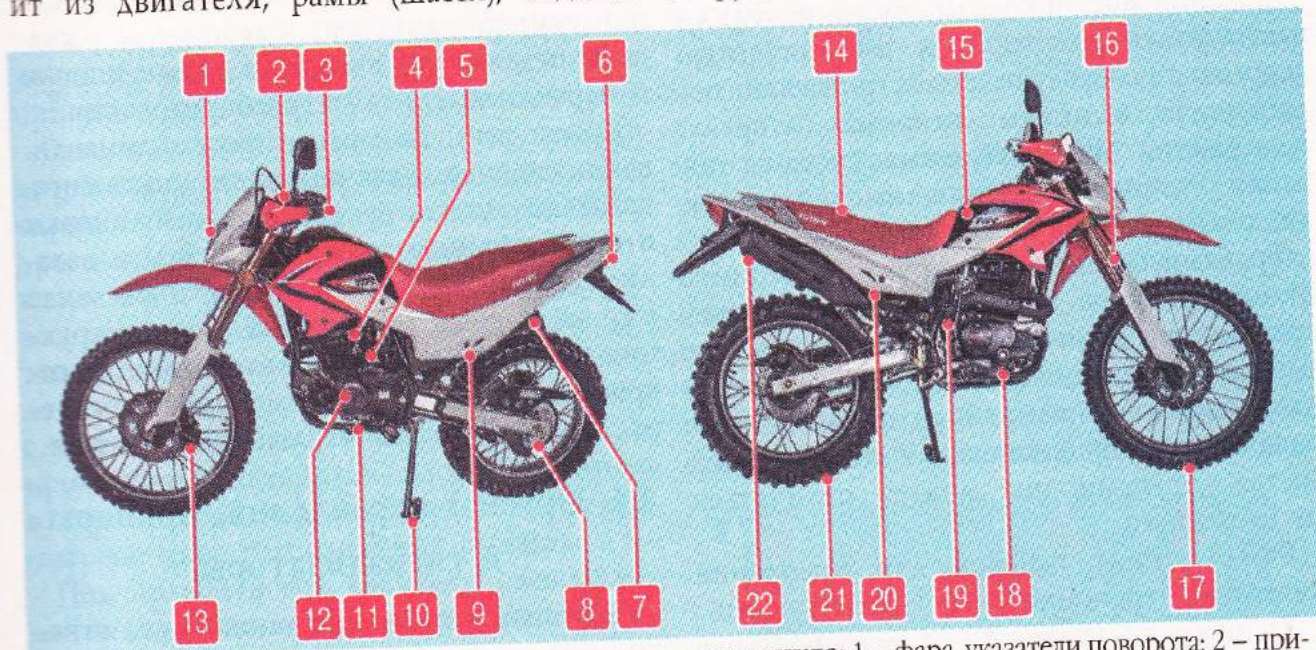
**Рис. 1.2. Основные виды мототехники на российском рынке:** а – классик; б – круизер; в – спортбайк; г – турер; д – эндуро; е – мотоцикл с боковым прицепом; ж – скутеретта; з – 50-кубовый скутер; и – макси-скутер; к – трехколесный скутер; л – мопед; м – трехколесный мопед; н – мотовелосипед; о – электробайк; п – квадрицикл



### 1.3. Общее устройство

Любое мототранспортное средство состоит из двигателя, рамы (шасси), ходовой

части, трансмиссии (силовой передачи), органов управления и дополнительного оборудования (рис. 1.3–1.5).



**Рис. 1.3. Общее устройство и органы управления мотоцикла:** 1 – фара, указатели поворота; 2 – приборная панель и замок зажигания; 3 – руль, органы управления, пульта, зеркала заднего вида; 4 – топливный бак; 5 – карбюратор; 6 – задний фонарь, указатели поворота; 7 – место для набора инструментов; 8 – цепной привод колеса; 9 – рама; 10 – боковой упор; 11 – рычаг переключения передач; 12 – двигатель; 13 – тормоз переднего колеса; 14 – сиденье; 15 – топливный бак; 16 – телескопическая вилка; 17 – переднее колесо; 18 – педаль тормоза заднего колеса; 19 – рычаг кик-стартера; 20 – амортизатор задней подвески; 21 – заднее колесо; 22 – глушитель



**Рис. 1.4. Общее устройство и органы управления скутера:** 1 – приборная панель; 2 – складной крючок для сумки; 3 – замок сиденья; 4 – багажник и поручни для пассажира; 5 – блок «двигатель – трансмиссия»; 6 – рычаг кик-стартера; 7 – центральная подставка; 8 – боковой упор; 9 – багажная емкость под сиденьем; 10 – замок зажигания; 11 – передний тормоз; 12 – полка для ног водителя; 13 – подножки для ног пассажира; 14 – задний тормоз; 15 – глушитель



**Двигатель внутреннего сгорания (ДВС)** преобразует тепловую энергию, выделяющуюся при сгорании топлива в работу (движение мотоцикла). В случае использования электромотора в механическую энергию преобразуется электрическая, накопленная в аккумуляторных батареях. Для работы ДВС необходимы системы питания, газораспределения, выпуска, смазки, охлаждения и зажигания.

**Трансмиссия** передает крутящий момент от двигателя на ведущее колесо. В состав трансмиссии обычно входят: первичная (моторная) передача, сцепление, коробка передач, вторичная (задняя или главная) передача и пусковой механизм. У ряда моделей состав трансмиссии может отличаться от указанного.

**Рама** служит основой для крепления двигателя, трансмиссии и ходовой части.

**Ходовая часть** включает в себя заднее и переднее колеса вместе с подвесками

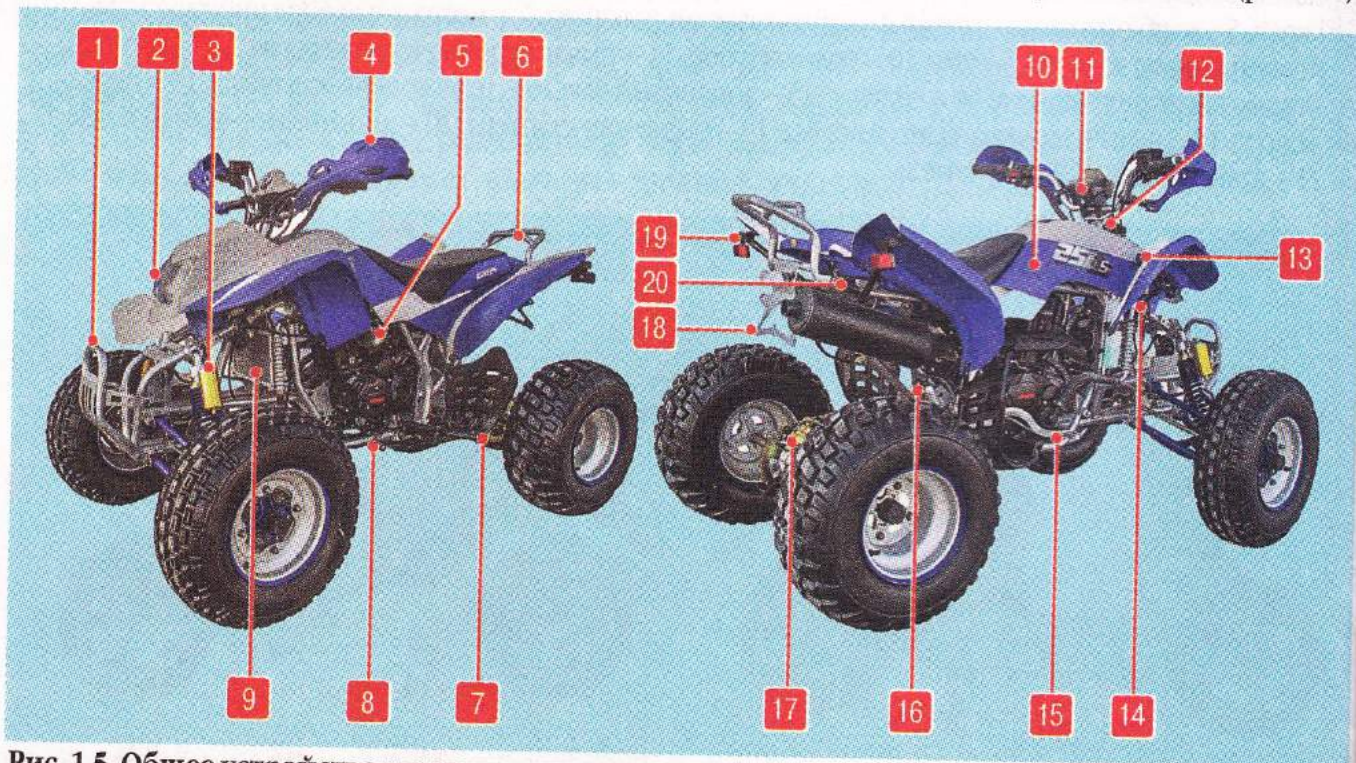
и тормозную систему с элементами ее привода.

**Органы управления** мотоцикла, мопеда или скутера включают в себя руль, рычаги и педали управления, а также кнопки и переключатели электрооборудования.

Кроме того, на мототехнику устанавливают сиденье для водителя, пассажира, грязевые щитки, декоративные облицовки и пр. Указанные узлы, механизмы и детали существовали в том или ином виде уже на первых мотоциклах, мопедах и скутерах претерпела значительные изменения.

### 1.4. Органы управления, приборы и сигнализаторы

К органам управления мотоциклом относят руль, рычаги и педали, а также электрические кнопки и переключатели (рис. 1.3).



**Рис. 1.5. Общее устройство и органы управления квадрицикла:** 1 – бампер; 2 – фара; 3 – передние амортизаторы; 4 – руль, органы управления, пульты; 5 – топливный кран и фильтр; 6 – багажник; 7 – цепной привод; 8 – рычаг переключения передач; 9 – радиатор; 10 – топливный бак; 11 – приборная панель; 12 – замок руля; 13 – замок зажигания; 14 – наливная горловина радиатора; 15 – педаль тормоза; 16 – амортизатор задней подвески; 17 – тормоза (стояночный и рабочий) на оси задних колес; 18 – кронштейн крепления номерного знака; 19 – задний фонарь; 20 – защелка сиденья (под ним аккумуляторная батарея, набор инструментов)



Руль (стальной, реже из алюминиевых сплавов) крепится к верхнему мостику (траверсе) передней вилки. Для снижения вибраций, передаваемых водителю от двигателя и неровностей дороги, руль часто крепят через резиновые втулки (сайлентблоки).

Расположение органов управления на руле у мотоциклов в целом идентично: справа – поворотная ручка управления дроссельной заслонкой карбюратора (ручка «газа») и рычаг переднего тормоза, слева – рычаг сцепления. На руле часто устанавливают и рычаг пускового обогатителя (его не применяют на мототехнике с системой впрыска топлива, а также если применяется автоматический обогатитель в карбюраторе или конструкцией предусмотрено иное расположение рычага).

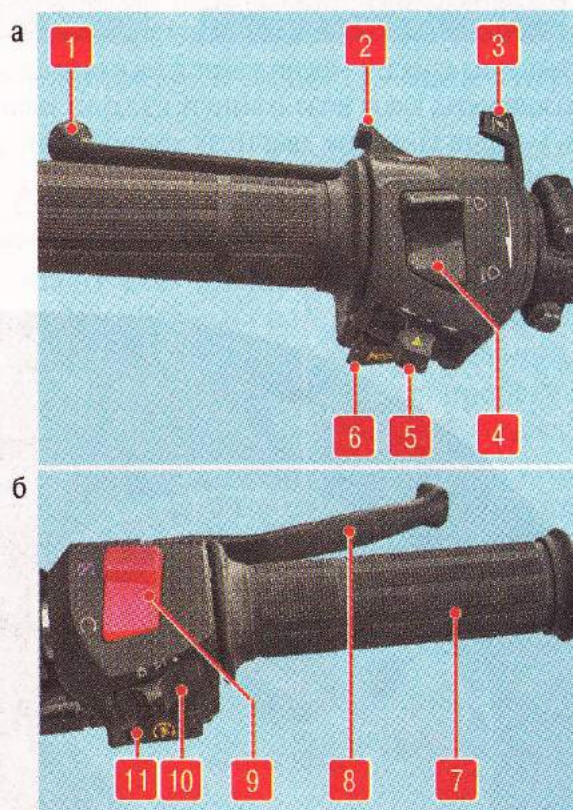
Под правой ногой водителя расположена **педаля заднего тормоза**, на трех- и четырехколесных мотоциклах обычно здесь же находится фиксатор педали, который выполняет роль стояночного тормоза. У скутеров обычно нет педали тормоза заднего колеса – его приводит рычаг на левой половине руля.

Рычаг ножного пуска двигателя (**кик-стартер**) обычно установлен справа, но может быть слева (у скутеров) или вообще отсутствовать.

**Рычаг переключения передач** расположен с левой стороны блока «двигатель – коробка передач». Порядок включения передач на подавляющем большинстве мотоциклов стандартизован: первая передача – рычаг вниз, все остальные – вверх. Механизм переключения устроен так, что для включения каждой передачи водитель нажимает рычаг переключения до упора. Только включение нейтральной передачи (при которой двигатель и трансмиссия разобщены) требует «половинного» перемещения рычага. Современные мотоциклы имеют пять передач (реже шесть) и одну нейтральную между первой и второй передачами. На мопедах обычно так же расположены органы управления, но у них меньшее число передач (три-че-

тыре). У некоторых из них, как и у скутеров вследствие автоматической трансмиссии, отсутствуют рычаги сцепления и переключения передач.

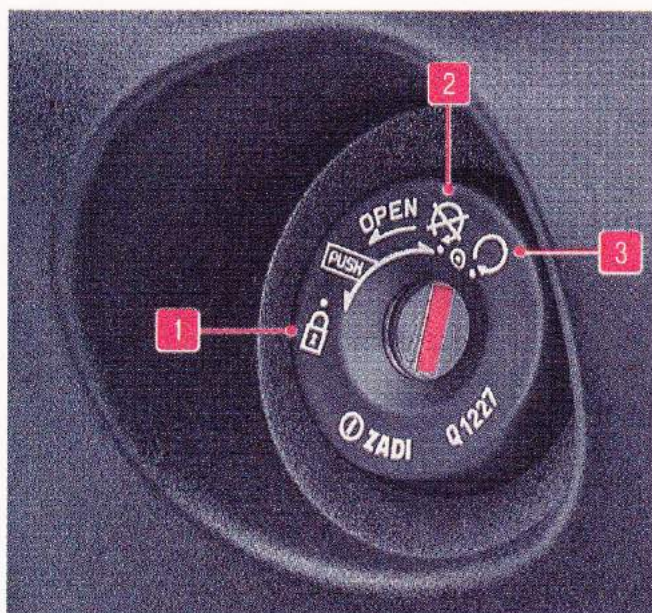
Квадрициклы отличаются большим разнообразием в расположении органов управления, они могут быть как мотоциклетного, так и скутерного типа, управление режимами трансмиссии осуществляется как ножным рычагом по типу мотоциклетного, так и ручным рычагом селектора. Вместо поворотной ручки «газа» применяется специальный рычажок (его называют курком «газа»), привод тормозов передних и задних колес, как правило, комбинированный, обязателен стояночный тормоз.



**Рис. 1.6. Органы управления на руле мотоцикла:**

а – на левой рукоятке, б – на правой рукоятке; 1 – рычаг сцепления; 2 – клавиша светового сигнала фары; 3 – рычажок пускового обогатителя; 4 – клавиша переключения света фары «дальний-ближний»; 5 – переключатель указателей поворота; 6 – кнопка звукового сигнала; 7 – рукоятка управления дроссельной заслонкой карбюратора (ручка «газа»); 8 – рычаг переднего тормоза; 9 – аварийный выключатель («стоп») двигателя; 10 – переключатель режимов света; 11 – кнопка электростартера



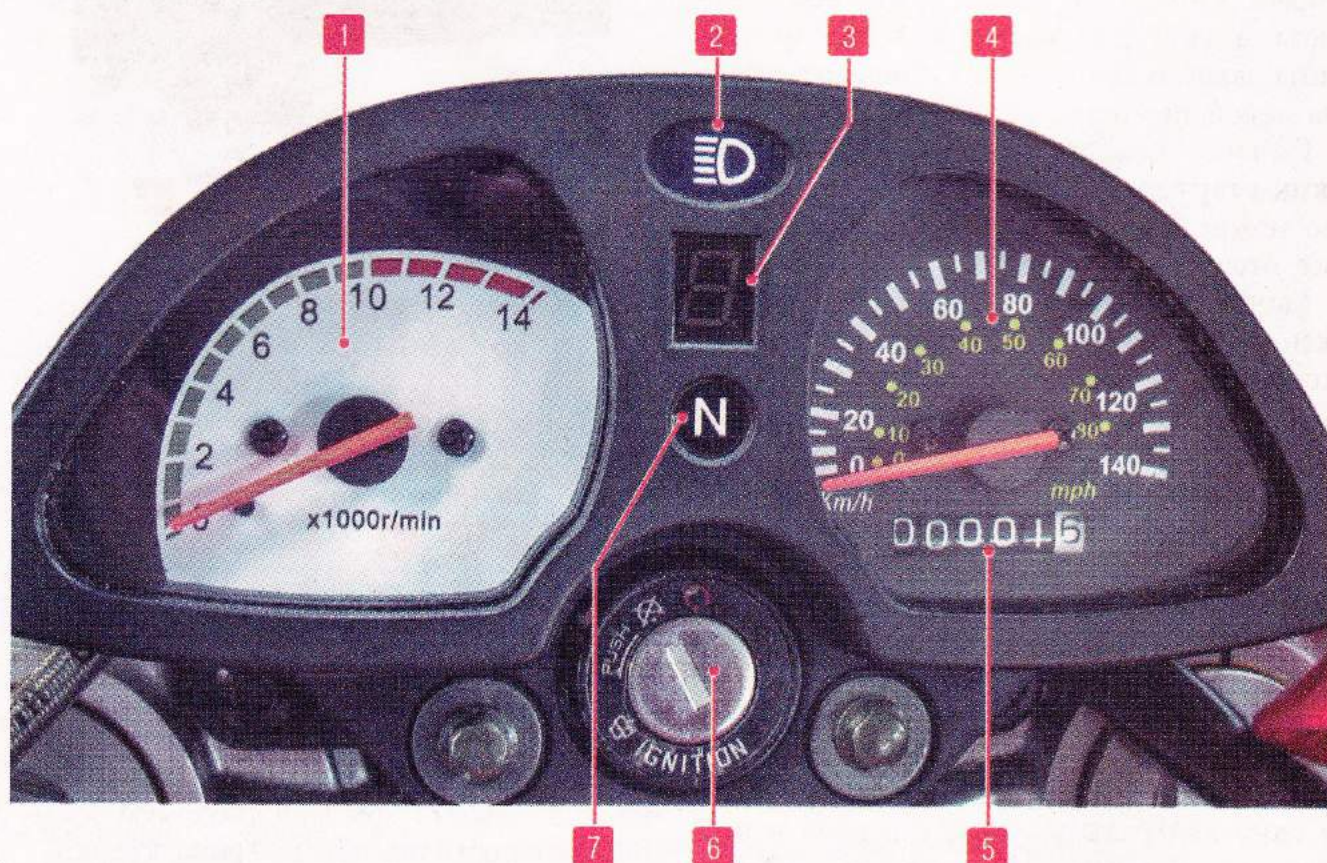


**Рис. 1.7. Замок зажигания:** 1 – руль заблокирован в крайнем положении, ключ зажигания может быть вынут из замка; 2 – цепи зажигания и освещения разомкнуты, ключ можно вынуть из замка зажигания; 3 – цепи замкнуты, двигатель можно пустить, ключ зажигания вынуть нельзя

На руле расположены кнопки и переключатели электросистемы (рис. 1.6). Обычно их размещение такое: справа – выключатель света, кнопка электростартера (если он есть) и аварийный выключатель двигателя; слева – переключатель указателей поворота и света фары (дальний-ближний) с кнопкой звукового сигнала. Нередко к перечисленным кнопкам и переключателям добавляют кнопку светового сигнала и клавишу включения аварийной сигнализации.

Обычно по центру руля располагают замок зажигания (рис. 1.7). Он служит для включения или выключения зажигания, блокировки руля на стоянке и возможности включения световых приборов, сигнала и аварийной сигнализации при вынужденном ключе зажигания.

Контрольные приборы (рис. 1.8 и 1.9) расположены на приборной панели в зоне видимости водителя. К ним в общем слу-



**Рис. 1.8. Комбинация контрольных приборов и расположение замка зажигания (пример):**

1 – тахометр; 2 – индикатор включения дальнего света фары; 3 – индикатор номера включенной передачи; 4 – спидометр; 5 – одометр; 6 – замок зажигания; 7 – индикатор включения нейтральной передачи





Рис. 1.9. Примеры исполнения приборных панелей: а – спортбайк; б – чоппер; в – макси-скутер; г – эндуро; д – электроскутер; е – квадрицикл

чае относятся: спидометр, тахометр, указатели температуры охлаждающей жидкости (масла), количества топлива, заряда аккумуляторной батареи, номера включенной передачи или (у квадрициклов) режима трансмиссии, часы. Кроме того, контрольные лампы сигнализируют о разряде батареи, низком давлении масла или недостаточном его количестве, включенном дальнем свете фар, нейтральной передачи, указателей поворота. На некоторых мотоциклах также размещают дополнительную индикацию режимов работы подвесок, давления в шинах, включения обогрева рукояток, блинкер превышения оборотов двигателя и др.

**Спидометр** – прибор для индикации скорости движения. С ним нередко совмещают счетчик пройденного пути (**одометр**), причем на одометре нередко снабжен двумя шкалами: показания одной соответствуют общему пробегу мотоцикла, а показания второй могут обнуляться водителем. **Тахометр** указывает обороты коленчатого вала двигателя. В электронных приборах обороты колеса или коленчатого вала двигателя определяют специальные датчики, сигнал от которых преобразуется электронной схемой. На многих мотоциклах вся панель приборов выполнена на жидких кристаллах.

## Глава 2. Двигатель

### 2.1. Общее устройство и работа двигателя

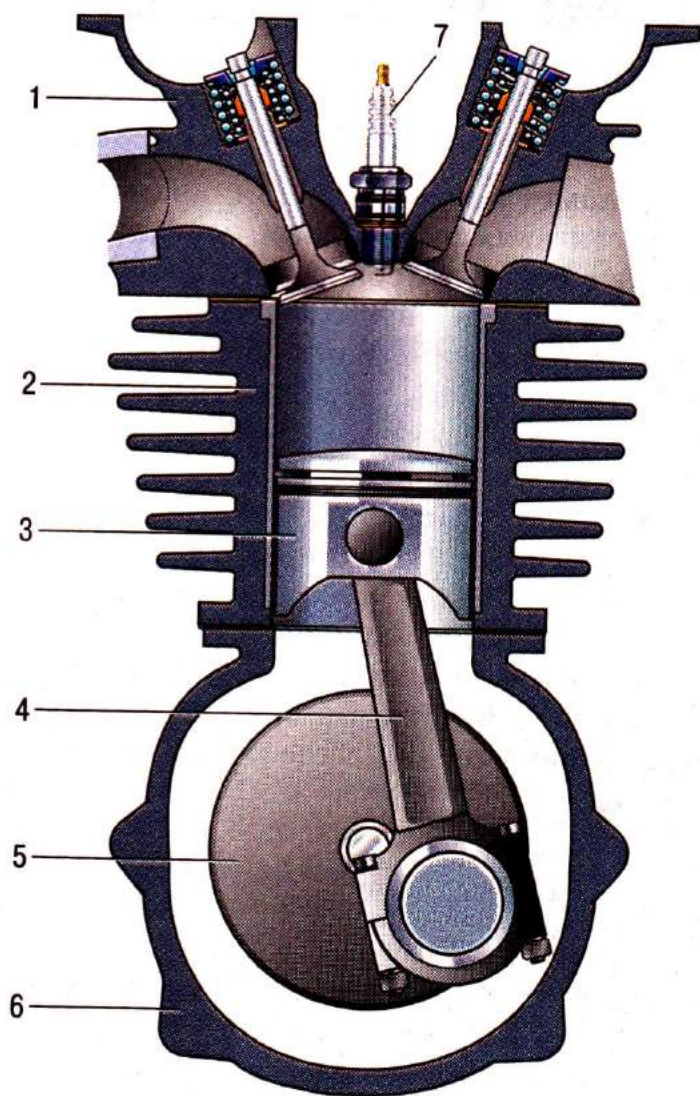
На подавляющее большинство мотоциклов, мопедов и скутеров (кроме перечисленных видов с электроприводом) устанавливают **двигатели внутреннего**

**сгорания (ДВС)**. В них тепловая энергия сгорающего в цилиндрах топлива преобразуется в механическую энергию. Смесь топлива и воздуха, она же горючая или рабочая смесь, приготовленная в карбюраторе (или тонко распыленное топливо – в случае использования системы



впрыска, см. ниже), поступает в цилиндры двигателя, затем сжимается поршнем и воспламеняется электрической искрой от свечи зажигания. При сгорании смеси расширяющиеся газы давят с большой силой на расположенный в цилиндре поршень. Цилиндр, головка цилиндра и поршень с кольцами образуют цилиндропоршневую группу деталей.

Возвратно-поступательное движение поршня, воспринимающего давление газов, преобразуется во вращение коленчатого вала посредством **кривошипно-шатунного механизма**. Этот механизм состоит из поршневого пальца, входящего в поршень и шарнирно связанного с шатуном, шатуна и колен-



**Рис. 2.1.** Поршневой двигатель внутреннего сгорания: 1 – головка цилиндра; 2 – цилиндр; 3 – поршень; 4 – шатун; 5 – коленчатый вал; 6 – картер; 7 – свеча зажигания

чатого вала (рис. 2.1). В эту группу деталей входит также маховик, закрепленный на одном из концов коленчатого вала (его роль могут выполнять массивные конструктивные элементы вала – щеки, противовесы). Маховик сглаживает неравномерность вращения вала и аккумулирует кинетическую энергию, необходимую для движения поршня в цилиндре во время нерабочих тактов.

Крайние положения перемещающегося в цилиндре поршня называют **мертвыми точками** – верхней мертвой точкой (ВМТ) и нижней мертвой точкой (НМТ). Расстояние от ВМТ до НМТ называется ходом поршня, а образуемое пространство – **рабочим объемом цилиндра**. Полный внутренний объем цилиндра складывается из рабочего объема и объема камеры сгорания над поршнем. Отношение полного объема к объему камеры сгорания называется **степенью сжатия**; чем она выше, тем более эффективно происходит рабочий процесс двигателя. Современные двигатели имеют степень сжатия 9–11 единиц, у спортивных моделей этот показатель еще выше.

Двигатели мотоциклов и скутеров подразделяются по способу работы на двух- и четырехтактные, причем у обоих есть как достоинства, так и недостатки. Двухтактные двигатели конструктивно проще, чем четырехтактные, поскольку у них нет механизма принудительного управления клапанами и системы смазки под давлением. В связи с этим их в прошлом широко применяли на мототехнике, но сегодня двухтактные двигатели можно встретить лишь на некоторых 50-кубовых скутерах и мопедах, а также на спортивных мотоциклах. Запрет на использование двухтактных моторов обусловлен не их малой эффективностью, а ужесточением экологических норм. Преимущества четырехтактных двигателей – в протекании крутящего момента, большей экономичности и, что самое главное, меньшей токсичности. У двух- и четырехтактных ДВС рабочий процесс и конструкция деталей несколько различаются.



## 2.2. Принцип работы четырехтактного двигателя

В четырехтактных двигателях рабочий цикл происходит за четыре хода поршня (такта) и два оборота коленчатого вала (рис. 2.2). Во время впуска поршень опускается от ВМТ и засасывает горючую смесь через открытый впускной клапан. Пройдя НМТ, поршень поднимается и сжимает рабочую смесь при закрытых клапанах – этот такт называется сжатием. Около ВМТ смесь в камере сгорания воспламеняется электрической искрой. Искра обеспечивается системой зажигания и проскакивает до момента достижения поршнем ВМТ (этот момент называется опережением зажигания), поскольку на воспламенение смеси в цилиндре требуется некоторое время. Смесь начинает гореть как раз к тому времени, когда поршень пройдет ВМТ и начнет двигаться вниз. Сгорающая топливовоздушная смесь расширяется и толкает поршень вниз – совершается так называемый рабочий ход, поскольку во время него и выполняется полезная работа. Следующую половину оборота коленчатого вала, вращающегося по инерции, движущийся вверх поршень

выталкивает отработавшие газы через открытый выпускной клапан – этот такт называется выпуском. Затем рабочий цикл повторяется. Современный четырехтактный двигатель показан на рис. 2.3.

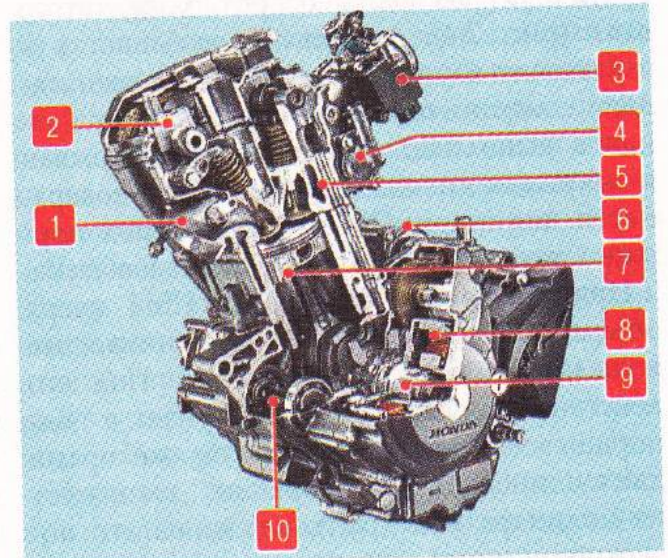


Рис. 2.3. Конструкция современного четырехтактного двигателя (Honda-CR250i): 1 – выпускной канал; 2 – четырехклапанная головка (схема DOHC); 3 – узел дроссельной заслонки и форсунка системы впрыска топлива; 4 – насос жидкостной системы охлаждения; 5 – каналы циркуляции охлаждающей жидкости; 6 – электростартер; 7 – поршень; 8 – генератор; 9 – коленчатый вал; 10 – уравновешивающий вал

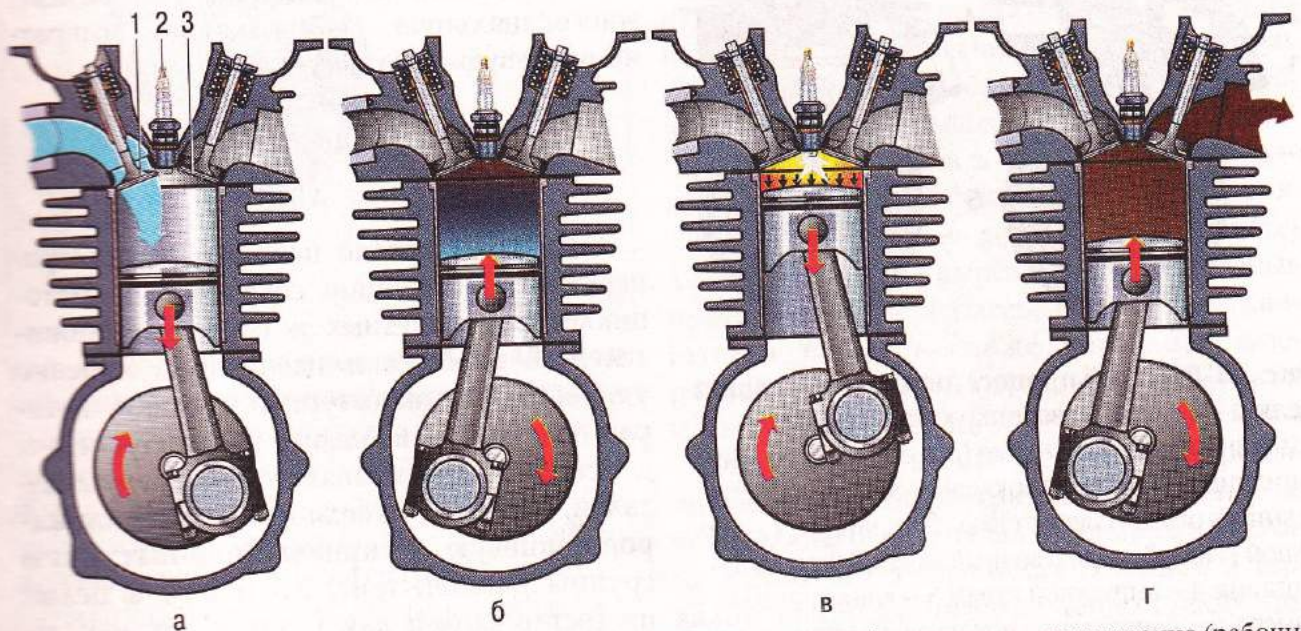


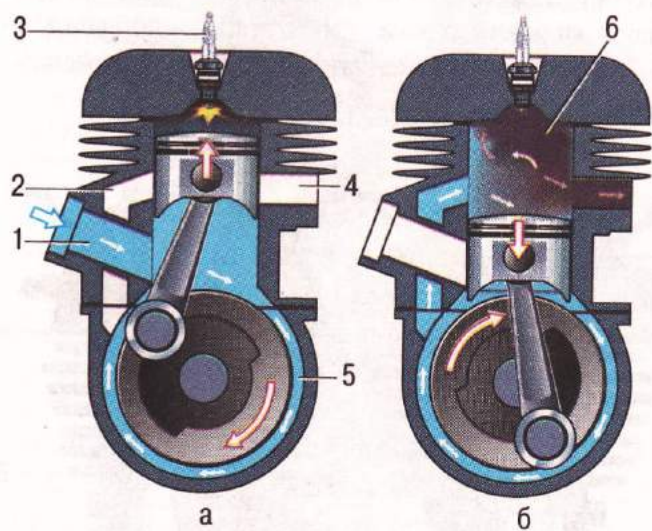
Рис. 2.2. Рабочий процесс четырехтактного двигателя: а – впуск; б – сжатие; в – расширение (рабочий ход); г – выпуск; 1 – впускной клапан; 2 – свеча зажигания; 3 – выпускной клапан



### 2.3. Принцип работы двухтактного двигателя

В двухтактных двигателях, в отличие от четырехтактных, один рабочий цикл происходит за один оборот коленчатого вала (рис. 2.4). Другая их особенность – отсутствие клапанов (впускных и выпускных) с механическим приводом. Роль клапанов выполняет сам поршень, открывая и закрывая специальные окна на поверхности цилиндра. Объем картера под поршнем также используется для газообмена.

При движении поршня от НМТ вверх объем под поршнем увеличивается и в нем создается разрежение. Под его действием горючая смесь поступает в подпоршневое пространство. В это же время движущийся вверх поршень вытесняет из цилиндра в открытые окна на его поверхности отработавшие газы, оставшиеся от предыдущего цикла. Вместе с этими газами находится и рабочая смесь, попавшая в цилиндр при продувке, о которой речь пойдет чуть позже. Конструкция двух-



**Рис. 2.4. Рабочий процесс двухтактного двигателя:** а – впуск в кривошипную камеру, сжатие в цилиндре, воспламенение (до ВМТ); б – сгорание в цилиндре, продувка горючей смесью из картера и выпуск отработавших газов из цилиндра; 1 – впускной канал; 2 – продувочный канал; 3 – свеча зажигания; 4 – выпускной канал; 5 – кривошипная камера; 6 – направление потоков газов при петлевой продувке

тактного двигателя обеспечивает раздельное нахождение в цилиндре отработавших газов и горючей смеси.

При дальнейшем движении вверх поршень закрывает окна на внутренней поверхности цилиндра и в объеме над поршнем начинается сжатие горючей смеси. Около ВМТ смесь в камере сгорания воспламеняется электрической искрой (подаваемой, как и в четырехтактных двигателях, с опережением). Сгорающая топливовоздушная смесь расширяется и толкает поршень вниз – совершается рабочий ход. Опустившись примерно на 2/3 своего хода, верхняя кромка поршня открывает выпускное окно на поверхности цилиндра. Отработавшие газы, находящиеся под избыточным давлением, выходят через это окно в выпускную трубу. Через другие окна в цилиндр поступает свежий заряд горючей смеси из полости картера, где опускающийся поршень создает избыточное давление. Это перетекание смеси называется продувкой, окна и каналы – продувочными. Схема продувки, при которой обеспечивается наибольшая ее эффективность, называется петлевой продувкой – по форме потока газа внутри цилиндра.

Современные двухтактные ДВС имеют многоканальную (3–7 каналов) возвратно-петлевую продувку.

### 2.4. Основные узлы и детали двигателя

Рассмотрим кратко наиболее распространенные конструкции современных мотоциклетных, мопедных и скутерных двигателей. В целом они идентичны, особенно у простой малокубатурной техники, которая получила наибольшее распространение.

Основу ДВС составляют две группы деталей, условно объединенных в **цилиндропоршневую** и **кривошипно-шатунную** группы деталей (рис. 2.5 и 2.6), в целом их состав сходен как у двух-, так и у четырехтактных двигателей.



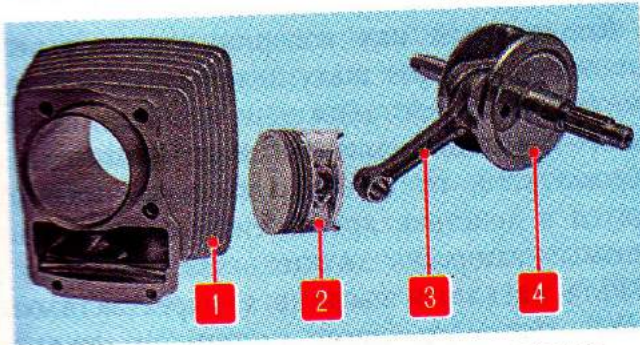


Рис. 2.5. Основные детали цилиндропоршневой и кривошипно-шатунной групп одноцилиндрового четырехтактного двигателя: 1 – цилиндр; 2 – поршень; 3 – шатун; 4 – коленчатый вал

Внутренняя поверхность цилиндра двигателя, по которой перемещается поршень, называется зеркалом цилиндра.

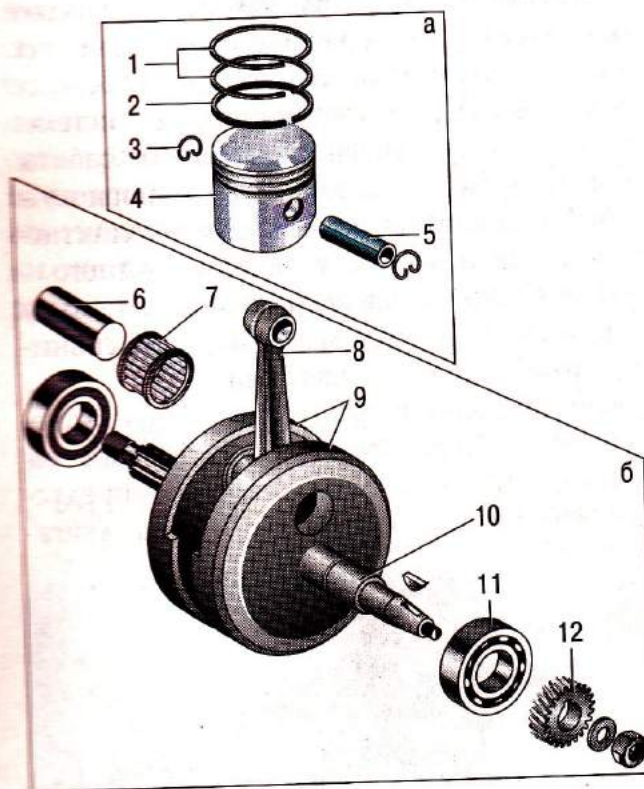


Рис. 2.6. Поршень (а) и коленчатый вал (б) одноцилиндрового четырехтактного двигателя: 1 – компрессионные поршневые кольца; 2 – маслоотъемное кольцо; 3 – кольцо фиксации поршневого пальца; 4 – поршень; 5 – поршневой палец; 6 – шатунная шейка коленчатого вала; 7 – роликовый подшипник нижней головки шатуна; 8 – шатун; 9 – щеки коленчатого вала; 10 – коренная шейка коленчатого вала; 11 – подшипник коленчатого вала; 12 – шестерня моторной передачи

В прошлом широко применялись чугунные цилиндры, сегодня их можно встретить на простых малокубатурных ДВС из-за более простой технологии изготовления. Сейчас наиболее распространены цилиндры из алюминиевого сплава со вставными чугунными или стальными гильзами. На более продвинутых и спортивных моторах применяют твердосплавные никель-кремниевые композиции («никсил»), напыленные непосредственно на алюминиевую основу цилиндров.

При воздушной системе охлаждения рубашку цилиндра (наружную поверхность) выполняют для лучшей теплоотдачи ребристой, при жидкостной системе охлаждения – с внутренними полостями для прохода охлаждающей жидкости.

Поршень воспринимает давление газов при сгорании рабочей смеси, наполняет цилиндр горючей смесью и очищает его от отработавших газов. Он состоит из верхней и нижней частей (соответственно головки и юбки), а также бобышек крепления поршневого пальца.

Юбка направляет движение поршня. Из-за неодинакового теплового расширения различных частей поршня его наружной поверхности придают сложную форму: бочкообразную (конусную) по высоте и овальную по окружности. Изготавливают поршни из высококачественных алюминиевых сплавов с большим содержанием кремния, выдерживающих высокие тепловые и механические нагрузки и в то же время обладающих низким коэффициентом расширения.

В юбке поршня у двухтактных двигателей выполнены вырезы, через которые проходит горючая смесь, ведь у этих двигателей поршень также управляет газораспределением (впуском, продувкой и выпуском).

В головке поршня размещены компрессионные кольца (одно-три), изготовленные из специального чугуна или стали. Эти кольца уплотняют зазор между поршнем и зеркалом цилиндра, отводят тепло стенки цилиндра. У четырехтактных двигателей,

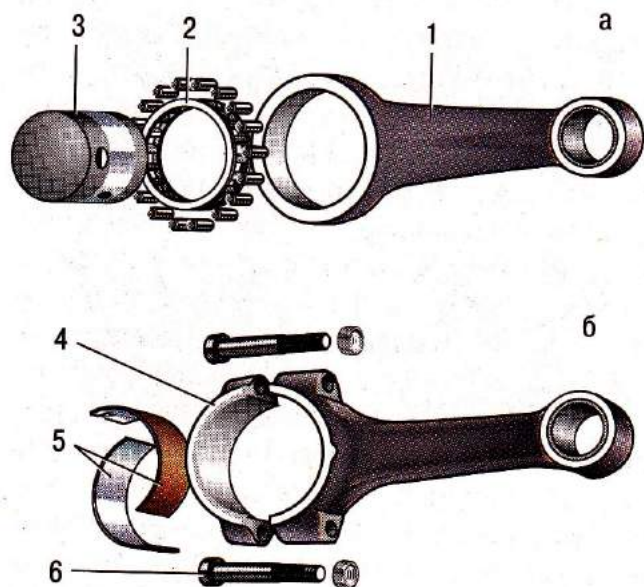


помимо компрессионных колец, на поршне установлено маслосъемное кольцо, удаляющее излишки масла с зеркала цилиндра.

Бобышки служат опорой для поршневого пальца, в них имеются проточки для стопорного кольца и отверстия для смазки масляным туманом.

**Поршневой палец** шарнирно соединяет поршень с шатуном. Обычно применяют плавающую посадку пальца в бобышках поршня и верхней головке шатуна; от осевых перемещений его фиксируют пружинные стопорные кольца, установленные в бобышках.

**Шатун** передает усилие от поршня к коленчатому валу и состоит из стержня (двухтаврового или эллиптического сечения) и головок: верхней и нижней (рис. 2.7). В зависимости от типа двигателя и применяемой системы смазки, головки шатуна выполняют с подшипниками скольжения (с втулками или вкладышами) или качения (роликовые, игольчатые). Когда в нижней головке применяют подшипник скольжения, саму головку выполняют разъемной.

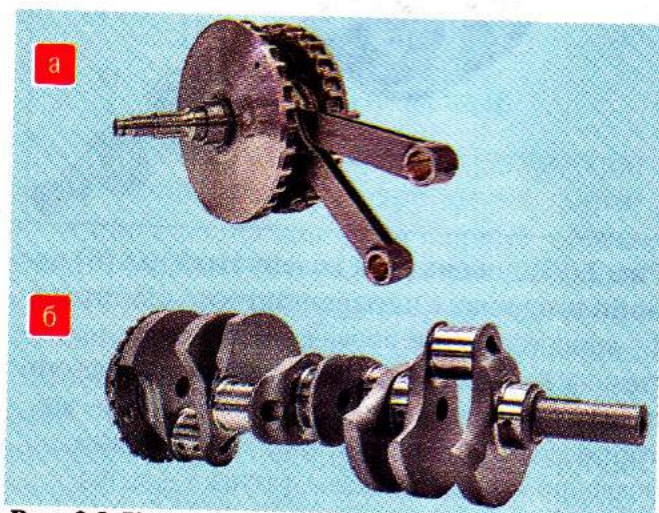


**Рис. 2.7. Шатуны:** а – с неразъемной нижней головкой; б – с разъемной нижней головкой; 1 – шатун; 2 – сепаратор подшипника нижней головки шатуна и ролики; 3 – шатунная шейка (запрессована в щеки коленчатого вала); 4 – крышка шатуна; 5 – вкладыши; 6 – шатунные болты

**Коленчатый вал** воспринимает усилие от поршня (через шатун), преобразует его во вращательное движение и затем передает крутящий момент к трансмиссии. Кроме того, от коленчатого вала приводятся в действие другие системы и механизмы: газораспределительный механизм (ГРМ), масляный насос (в четырехтактных ДВС), генератор, насос системы охлаждения, уравнивающий вал (валы). В зависимости от числа цилиндров двигателя и конструктивной схемы коленчатый вал может иметь одно или несколько колен, каждое из которых образовано двумя щеками и шатунной шейкой. Между коленами и по краям вала расположены коренные шейки, опирающиеся на подшипники.

Коленчатые валы (рис. 2.8) изготавливают составными или цельными (неразборными). Тип подшипников его опор (коренных шеек) зависит от применяемой системы смазки. Для повышения плавности работы двигателя (ведь только один ход поршня – рабочий, а остальные – один у двухтактного двигателя и три у четырехтактного – требуют затраты энергии) коленчатые валы снабжены выносным маховиком, массивными щеками и противовесами.

**Картер** выполняют с плоскостью разреза (продольной или поперечной) или неразъемным – в этом случае снизу предусмотрен поддон. В четырехтактных двига-



**Рис. 2.8. Коленчатые валы:** а – составной двухцилиндрового V-образного двигателя; б – цельный четырехцилиндрового двигателя



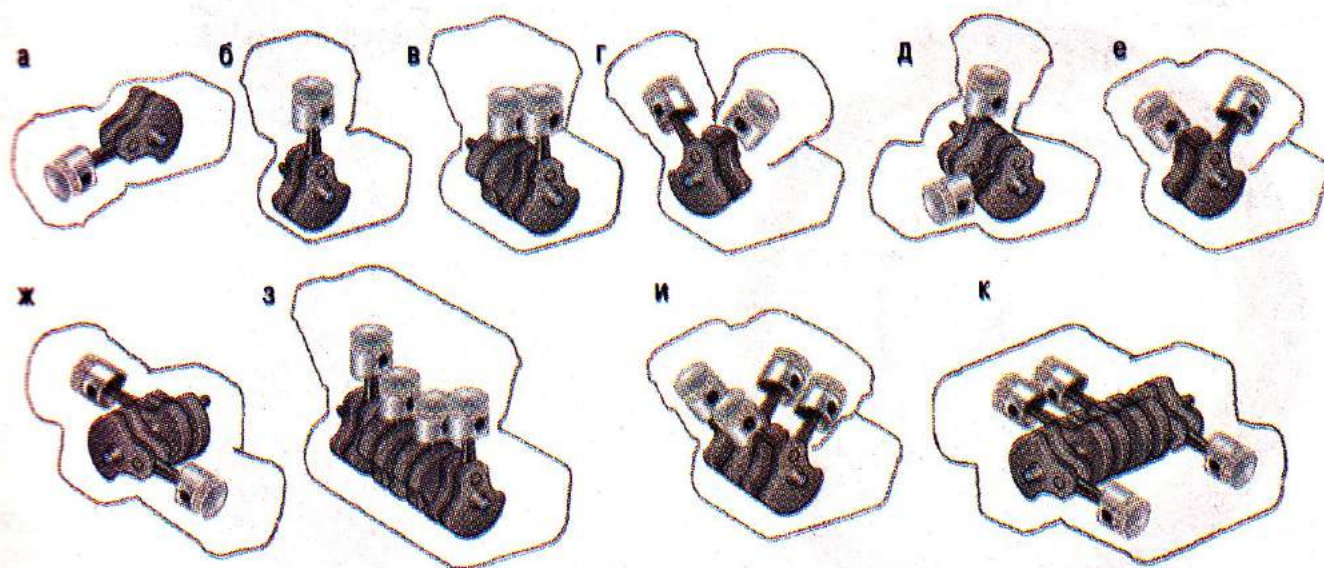
телях картер (или его поддон) обычно является резервуаром для масла, стекающего со смазываемых деталей, большинство двигателей мотоциклов и мопедов имеют общий картер со сцеплением и коробкой передач.

**Компоновка двигателей.** Двигатели большинства мотоциклов и скутеров рабочим объемом до 250–400 см<sup>3</sup>, как и на мопедах, – одноцилиндровые. Более кубатурные моторы делают двух – и четырехцилиндровыми, реже встречаются конструкции с тремя и шестью цилиндрами. Встречаются разнообразные компоновки многоцилиндровых двигателей: рядные (продольные и поперечные), V – и L-образные, горизонтальные оппозитные (рис. 2.9). Рабочий объем двигателей серийных мотоциклов обычно не превышает 1500 см<sup>3</sup>, мощность 150–180 л.с. Компоновка двигателей скутеров не отличается разнообразием, у большинства – один цилиндр. Лишь в моторах рабочим объемом свыше 500 см<sup>3</sup> применяют двухцилиндровые рядные и V-образные конструкции, мощность таких двигателей сопо-

ставима с агрегатами, применяемыми на мотоциклах.

## 2.5. Система управления двигателем

**Газораспределительный механизм (ГРМ)** в четырехтактных ДВС осуществляет подачу горючей смеси в цилиндр и удаление из него отработавших газов в нужный момент времени и при определенных положениях поршня в цилиндре. Задающим узлом является **распределительный вал** (его еще называют кулачковым валом), приводимый от коленчатого вала, а для непосредственного регулирования потоков газов служат клапаны. Поскольку в четырехтактных ДВС такты впуска и выпуска происходят один раз за два оборота коленчатого вала, то распределительный вал вращается в два раза медленнее коленчатого. Это обеспечивается соотношением диаметров зубчатой, ременной или цепной передачи 2:1. При вращении распределительный вал своими выступами (кулачками) взаимодействует с толкателями,



**Рис. 2.9. Расположение цилиндров двигателей современных мотоциклов:** а – одноцилиндровый с горизонтальным цилиндром; б – одноцилиндровый с вертикальным цилиндром; в – рядный с поперечным расположением коленчатого вала; г – V-образный с продольным расположением коленчатого вала; д – L-образный с поперечным расположением коленчатого вала; е – V-образный с поперечным расположением коленчатого вала; ж – с оппозитным расположением цилиндров; з – четырехцилиндровый рядный с поперечным расположением коленчатого вала; и – четырехцилиндровый V-образный с поперечным расположением коленчатого вала; к – четырехцилиндровый с оппозитным расположением цилиндров



которые непосредственно или через передаточное звено (коромысло, рокер) открывают клапаны (впускной и выпускной); они закрываются обычно под действием клапанных пружин (но существуют и другие способы – посредством торсионных или десмодомных механизмов).

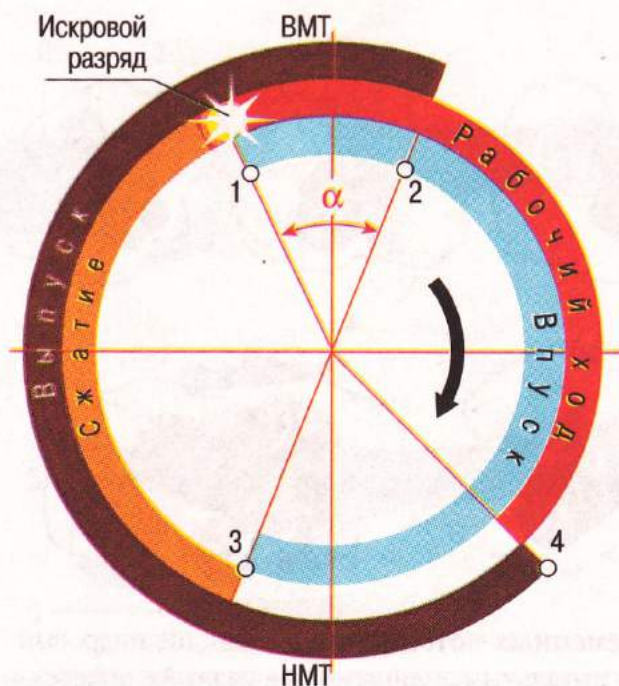
Периоды времени, когда открыты впускные и выпускные клапаны, называются **фазами газораспределения**; они согласованы с ходами поршня (рис. 2.10). Для лучшего наполнения цилиндра горючей смесью фазу впуска начинают, когда поршень еще не дошел до ВМТ. При дальнейшем ходе от ВМТ к НМТ поршень засасывает через открытый клапан горючую смесь; заканчивается впуск после прохождения НМТ, когда часть смеси поступает в цилиндр по инерции. Очистка цилиндра от отработавших газов начинается также в конце хода расширения, когда поршень еще не дошел до НМТ, но в цилиндре создано избыточное давление. Затем при ходе от НМТ к ВМТ поршень выталкивает отработавшие газы. Закрывается выпуск-

ной клапан после ВМТ, чтобы дать части отработавших газов покинуть цилиндр по инерции. Таким образом, существует период времени, когда оба клапана открыты, – его называют **перекрытием клапанов**.

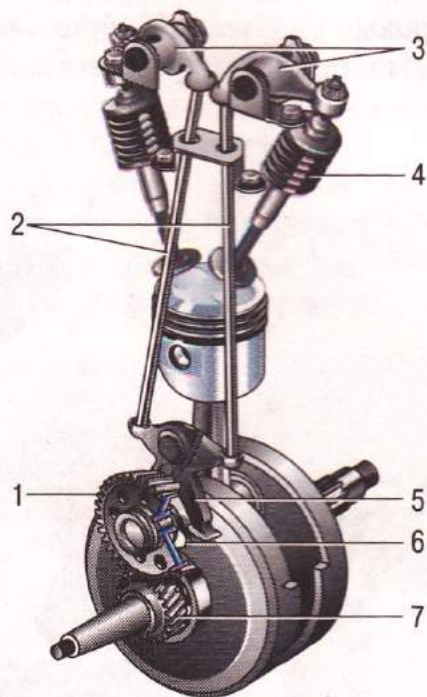
Каждой модели четырехтактного двигателя свойственны свои оптимальные фазы газораспределения, которые задаются на заводе профилем кулачков распределительного вала. Некоторые новейшие мотоциклетные двигатели оснащают специальными устройствами, позволяющими изменять фазы газораспределения в зависимости от оборотов коленчатого вала.

Современные четырехтактных ДВС оборудуют газораспределительными механизмами в основном трех типов, их обозначают как ОНВ, ОНС, ДОНС.

В простой и давно известной схеме **ОНВ** расположенные в головке цилиндра клапаны приводятся от «нижнего» распределительного вала посредством толкателей, штанг и коромысел. На мотоциклах ма-



**Рис. 2.10. Диаграмма фаз газораспределения четырехтактного двигателя:** 1 – открытие впускного клапана; 2 – закрытие выпускного клапана; 3 – закрытие впускного клапана; 4 – открытие выпускного клапана; угол  $\alpha$  – перекрытие клапанов

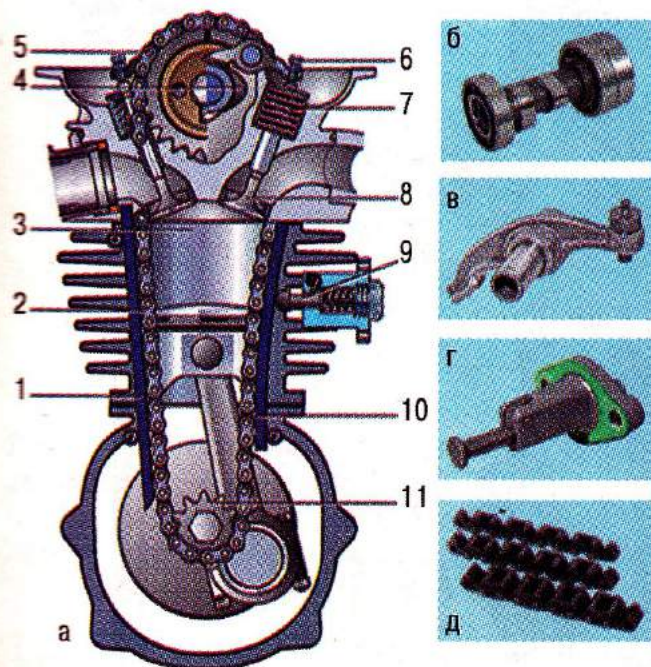


**Рис. 2.11. Механизм газораспределения типа ОНВ (Honda CG):** а – схема; б – вал с кулачком и толкатели; 1 – шестерня распределительного вала; 2 – штанги; 3 – коромысло; 4 – клапан с пружиной; 5 – рычажный толкатель; 6 – один кулачок, управляющий впускным и выпускным клапанами; 7 – шестерня привода ГРМ на коленчатом валу



лых кубатур получила широкое распространение конструкция со всего одним кулачком (двигатель Honda тип CG). У такого ГРМ (рис. 2.11) различие фаз работы впускного и выпускного клапанов достигается тем, что толкатели контактируют с противоположными частями кулачка.

Двигатели с ГРМ типа ОНС (рис. 2.12) имеют «верхний» распределительный вал, кулачки воздействуют на клапаны посредством коромысел или рычажных толкателей. Распределительный вал приводится во вращение цепью или зубчатым ремнем. В простой схеме ОНС установлены два клапана – впускной и выпускной, но более предпочтительными с точки зрения наполнения цилиндра считаются многоклапанные схемы с 3 или 4 клапанами на цилиндр. В них два клапана управляются от одного кулачка с помощью раздвоенного рычажного толкателя.



**Рис. 2.12. Механизм газораспределения типа ОНС:** а – схема; б – распределительный вал; в – коромысло с осью и регулировочным винтом; г – реечный натяжитель цепи; 1 – успокоитель цепи; 2 – цепь; 3 – звездочка распределительного вала; 4 – кулачок распределительного вала; 5 – коромысло; 6 – регулировочный винт; 7 – клапанная пружина; 8 – клапан; 9 – натяжитель цепи; 10 – башмак натяжителя; 11 – звездочка привода ГРМ на коленчатом валу

Дальнейшим развитием ГРМ является схема ДОНС с двумя распределительными валами в головке цилиндра (рис. 2.13). В такой конструкции кулачки одного вала управляют впускными клапанами, кулачки другого вала – выпускными. Кулачки непосредственно (или через короткие рычаги) воздействуют на толкатели клапанов – в такой конструкции минимум деталей, и из-за этого снижена инерционность привода клапанов, что позволяет повысить обороты коленчатого вала двигателя, а значит, и его мощность.

Распределительный вал приводится от коленчатого вала зубчатой передачей (схема OHV), цепной или ременной передачей (схемы ОНС и ДОНС). В последних двух схемах привод ГРМ оборудуют натяжителями и успокоителями цепи (ремня).

Для нормальной работы клапанного механизма между стержнем клапана и его приводом всегда должен быть тепловой зазор (0,05–0,15 мм). Если зазора нет, клапаны закрываются неплотно, вследствие чего обгорают и выходят из строя. При увеличенном зазоре они открываются не полностью (теряется мощность) и, кроме того, стучат. Встречаются ГРМ с гидрокompенсаторами, включенными в систему смазки, в этом случае масло под давлением автоматически поддерживает требуемые клапанные зазоры. Если такая система не предусмотрена, зазор регулируют при техническом обслуживании (ТО).

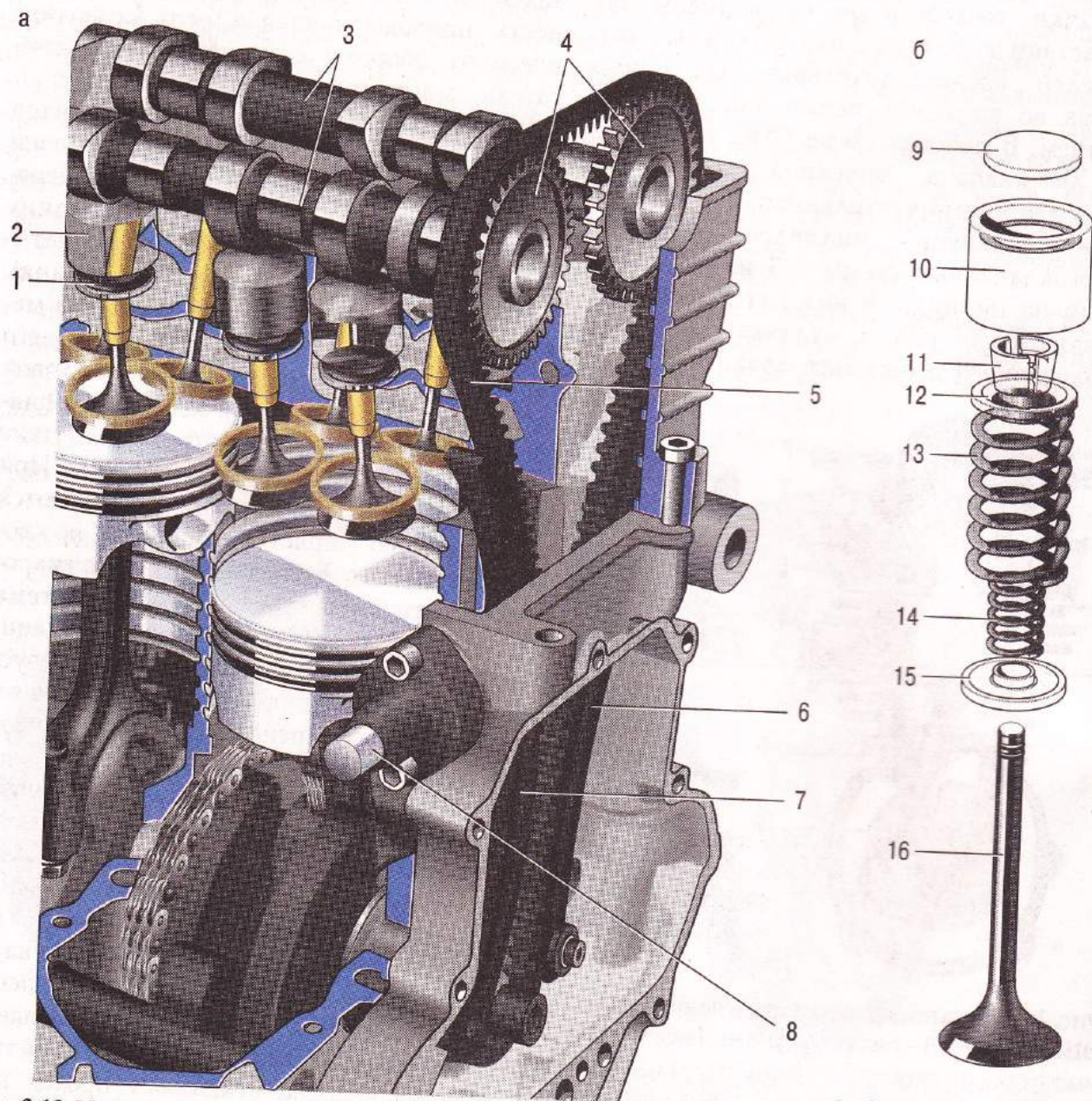
В газораспределении двухтактных двигателей, помимо поршня участвует пластинчатый лепестковый клапан (рис. 2.14). Он установлен в специальном корпусе и крепится к цилиндру или картеру. Управляет этим клапаном разрежение в картере. Во время впуска в картер (поршень движется от НМТ к ВМТ) под действием разрежения в подпоршневом пространстве пластинки клапана открывают проход горючей смеси от карбюратора. При обратном движении поршня (во время продувки) избыточное давление в картере закрывает пластины клапана, препятствуя



обратному выбросу смеси из картера в карбюратор. Лепестковый клапан улучшает наполнение цилиндра, повышает мощность и экономичность двухтактного двигателя, особенно на малых и средних оборотах коленчатого вала.

Самые совершенные двухтактные двигатели также оснащены специальным механизмом, изменяющим высоту выпускного

окна (а значит, продолжительность выпуска) в зависимости от оборотов коленчатого вала двигателя (так называемый управляемый выпуск). Но, несмотря на меры по улучшению газообмена, в двухтактных ДВС некоторая часть смеси все же уходит с отработавшими газами, поэтому они проигрывают в экономичности по сравнению с четырехтактными.



**Рис. 2.13. Механизм газораспределения типа DOHC:** а – схема; б – конструкция клапана; 1 – клапан с пружиной; 2 – толкатель; 3 – кулачки распределительного вала; 4 – звездочки распределительных валов; 5 – ремень ГРМ; 6 – успокоитель ремня; 7 – башмак натяжителя; 8 – натяжитель ремня; 9 – регулировочная шайба; 10 – толкатель; 11 – сухари фиксации тарелки; 12 – тарелка (подпятник); 13 – наружная пружина; 14 – внутренняя пружина; 15 – опорная шайба с масляесъемным колпачком; 16 – клапан



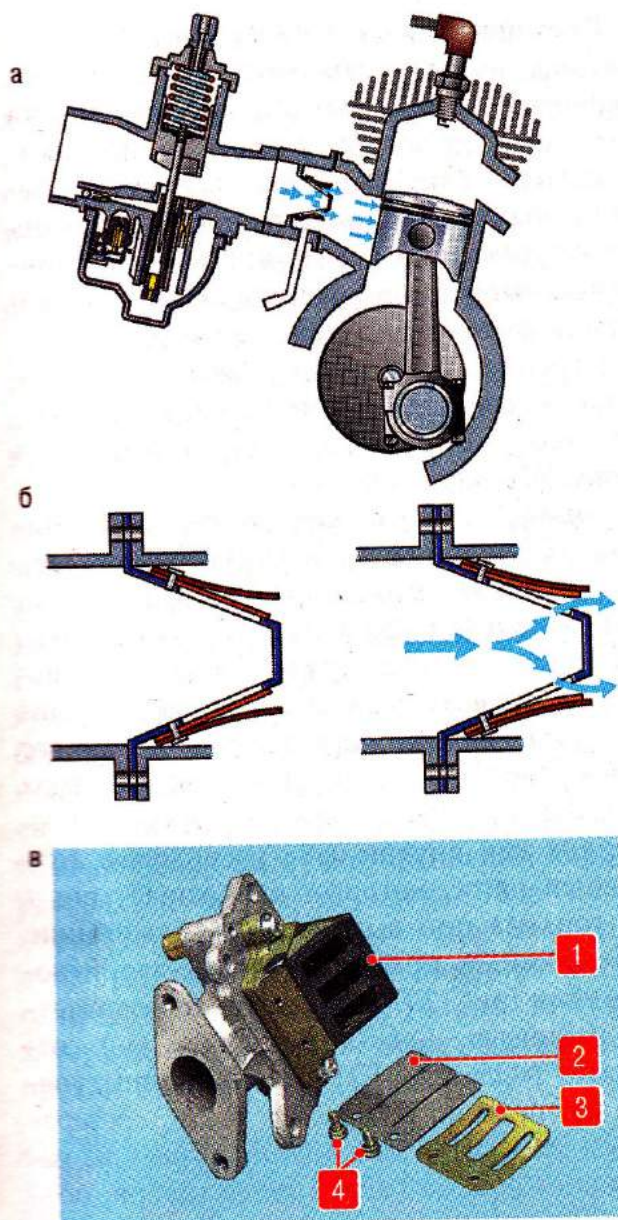


Рис. 2.14. Лепестковый клапан двухтактного двигателя: а – схема размещения; б – принцип работы; в – конструкция; 1 – обрешиненный корпус лепесткового клапана; 2 – упругая пластина; 3 – ограничитель; 4 – крепежные винты

### 2.6. Системы питания и выпуска

**Топливо и горючие смеси.** Для работы ДВС в его цилиндр поступает горючая смесь, состоящая из мелко распыленного и испаренного топлива, смешанного с воздухом. В качестве топлива в современных мотоциклетных и скутерных двигателях используют автомобильные бензины с октановым числом не ниже 92

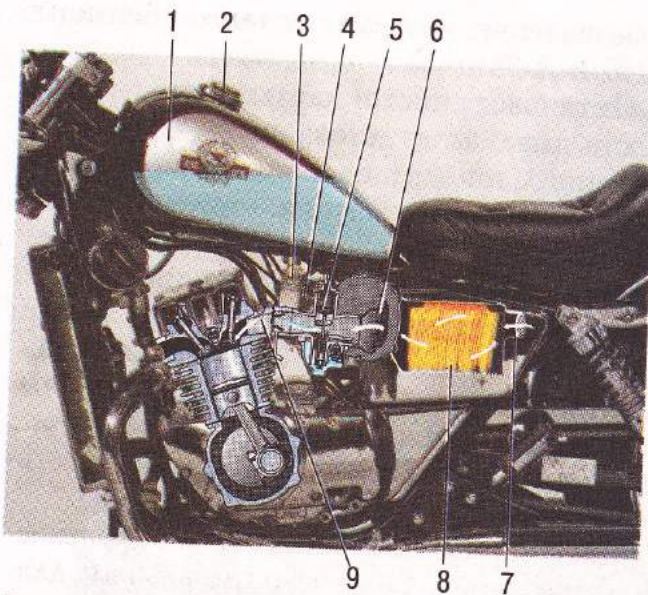
(обозначение – А-92), а также бензины А-95 и А-98.

**Октановое число** характеризует стойкость топлива к детонации – взрывному сгоранию топлива в цилиндре при высоких нагрузках. Детонация – явление нежелательное и опасное, вызывающее перегрев и разрушение деталей цилиндропоршневой группы двигателя. Чем выше октановое число, тем большую степень сжатия может иметь двигатель, а значит, в соответствии с теорией ДВС он будет работать эффективнее, его экономичность и мощность будут выше.

**Система питания** обеспечивает хранение топлива, приготовление оптимального для данного режима работы состава с предварительно очищенным воздухом, подачу требуемого количества горючей смеси в цилиндр двигателя. Все эти задачи в настоящее время осуществляют две разновидности систем питания: карбюраторная и инжекторная (с впрыском топлива), имеющие много общих деталей. Карбюраторная система питания применяется с момента изобретения ДВС, она хорошо отлажена и сравнительно недорогая, однако не может так точно подстраиваться под различные режимы работы ДВС, как система впрыска топлива. Ужесточение экологических норм, желание снизить расход топлива и упростить работу с системой питания привели к отказу от карбюраторных систем питания на подавляющем большинстве мотоциклов и скутеров. Сегодня карбюраторные системы питания можно встретить в основном на малокубатурных мотоциклах и 50-кубовых скутерах и мопедах, причем число таких моделей сокращается.

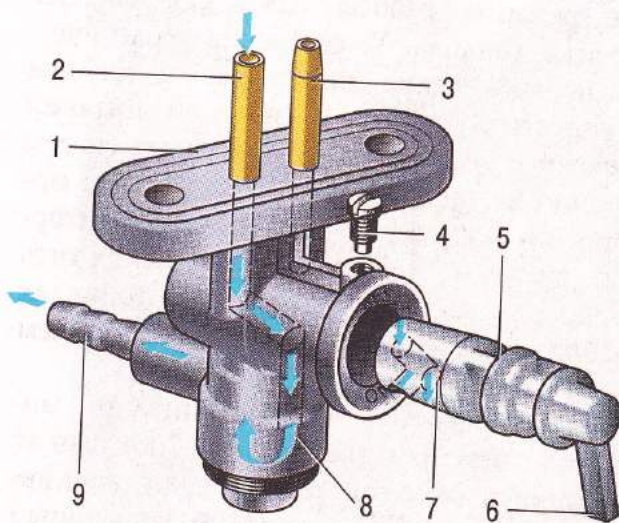
В карбюраторную систему питания мотоциклетных двигателей (рис. 2.15) входят топливный бак, топливный кран, топливный фильтр, карбюратор и воздушный фильтр. Бензин хранится в топливном баке, расположенном обычно выше двигателя, что позволяет топливу самотеком поступать по шлангу в карбюратор. На многих скутерах топливный бак расположен





**Рис. 2.15. Карбюраторная система питания мотоциклетного двигателя:** 1 – топливный бак; 2 – крышка бака; 3 – топливный кран; 4 – шланг; 5 – карбюратор; 6 – патрубок воздушного фильтра; 7 – корпус воздушного фильтра; 8 – воздушный фильтр; 9 – впускной канал в головке цилиндра

под полом, ниже двигателя, поэтому бензин к карбюратору подается топливным насосом с механическим, электрическим или вакуумным приводом.

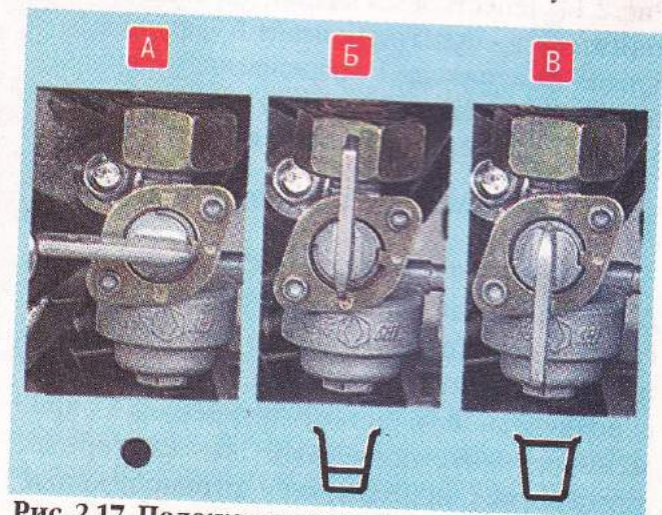


**Рис. 2.16. Топливный кран на бензобаке:** 1 – корпус топливного крана; 2 – заборная трубка основного запаса топлива; 3 – заборная трубка резервного запаса топлива; 4 – винт-фиксатор пробки крана; 5 – поворотная пробка крана; 6 – рукоятка; 7 – каналы в пробке; 8 – фильтр; 9 – штуцер топливного шланга

Топливные баки изготавливают из стали, алюминиевых сплавов или пластмасс. Наиболее распространено крепление бака к раме посредством резиновых подушек. В крышке бака выполнено отверстие, через которое в бак поступает воздух по мере расходования топлива. Во многих случаях крышка герметичная, а внутренний объем бака сообщается с атмосферой через специальный канал. Часто в крышку бака встроен замок, причем его открывают тем же ключом, что используется в замке зажигания.

Топливный кран чаще всего располагают в самой нижней части бака (рис. 2.16), но он также может быть в магистрали между баком и карбюратором или сблокирован с корпусом карбюратора. Топливный кран исключает подтекание топлива через карбюратор на стоянке в случае его неисправности. В инжекторных системах питания топливный кран не устанавливают, так как внутри бака расположен топливный насос, который прекращает подачу топлива при выключенном зажигании.

Топливный кран обычно имеет три положения (рис. 2.17): «закрыто» (обозначается надписью «Off» или значком ●); «открыто» («On» или ☐) – топливо поступает из основного объема бака; «резерв» («Res» или ☐) – топливо поступает из резервного объема бака. Точнее говоря, объем бака один, но забор топлива осуществ-

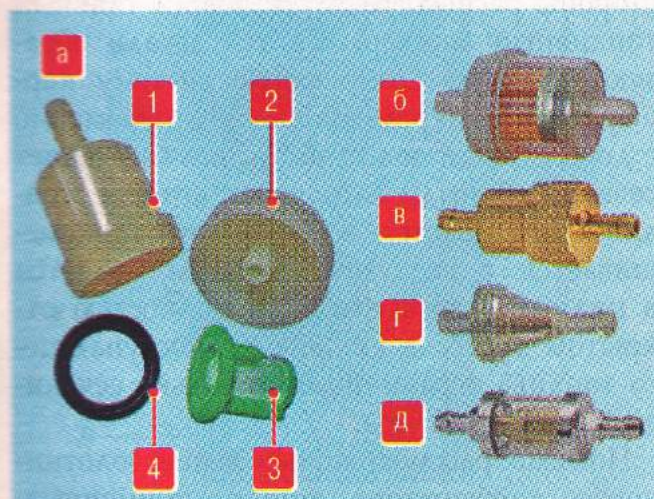


**Рис. 2.17. Положения рукоятки топливного крана:** а – «закрыто»; б – «резерв»; в – «открыто»

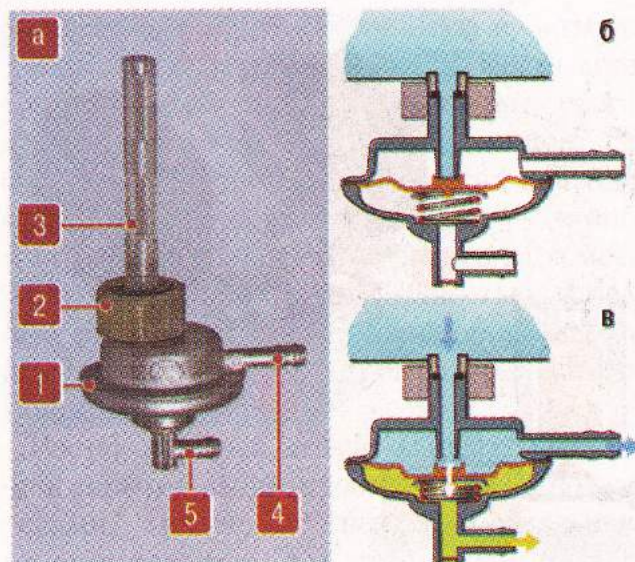


ляется из разных точек: в положении «открыто» конец трубки заборника расположен на некоторой высоте от дна, а в положении «резерв» – у самого дна. Кран часто оборудуют встроенным фильтром в виде сетки или отстойника. На концах соединительного шланга в целях безопасности должны быть установлены хомуты. Нередко на шланге устанавливают отдельный топливный фильтр (рис. 2.18). На корпусе фильтра обычно стрелкой указывают направление потока топлива.

На скутерах с карбюраторной системой питания применяются **автоматические топливные краны** (рис. 2.19). Они открывают подачу бензина только после пуска двигателя, а при его остановке сразу прекращают подачу. Управляет работой таких кранов разрежение во впускном трубопроводе, возникающее при работе двигателя. Для подвода этого разрежения служит шланг, соединяющий штуцер, размещенный на патрубке крепления карбюратора, со штуцером крана. При пуске и работе двигателя разрежение воздействует на мембрану топливного крана и, преодолевая усилие пружины, опускает запорную иглу, тем самым обеспечивая проход бензина через кран.



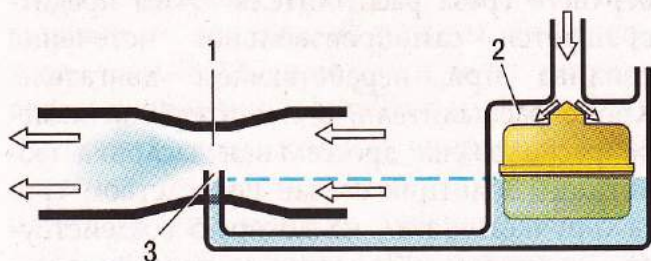
**Рис. 2.18. Топливный фильтр:** а – детализовка разборного фильтра, б – фильтр с картонным элементом, в – в металлическом корпусе, г – с керамическим элементом, д – с металлической сеткой; 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – сетчатый фильтрующий элемент; 4 – резиновая прокладка



**Рис. 2.19. Автоматический топливный кран:** а – общий вид, б – двигатель остановлен, подачи топлива нет, в – двигатель работает, топливо подается; 1 – корпус; 2 – гайка крепления к баку; 3 – сетчатый фильтр в баке; 4 – штуцер подачи топлива; 5 – штуцер вакуумного шланга управления

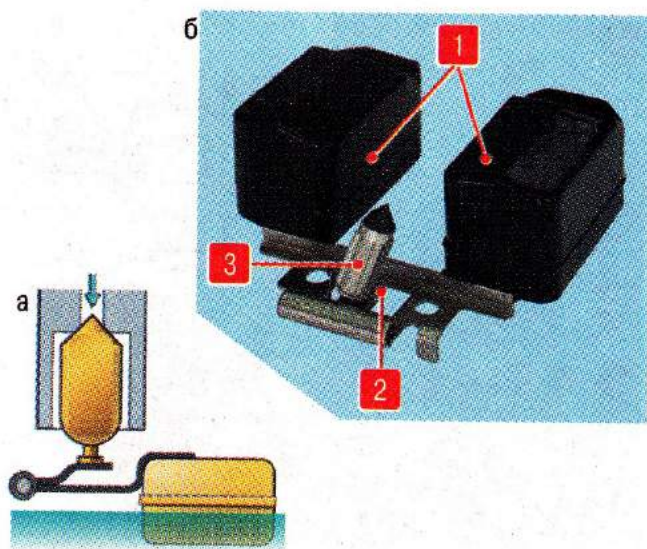
**Карбюратор** prepares and doses the fuel-air mixture, entering the cylinder. The carburetor's base is the **diffuser** (narrowing part of the channel), where air flow creates a vacuum. This vacuum draws fuel from a float chamber (рис. 2.20). Fuel droplets evaporate and mix with air to form a combustible mixture.

The **float chamber** maintains a constant fuel level. It contains a float with a needle valve, usually needle-shaped (рис. 2.21). After filling



**Рис. 2.20. Схема элементарного карбюратора:** 1 – диффузор; 2 – поплавковая камера; 3 – распылитель топлива

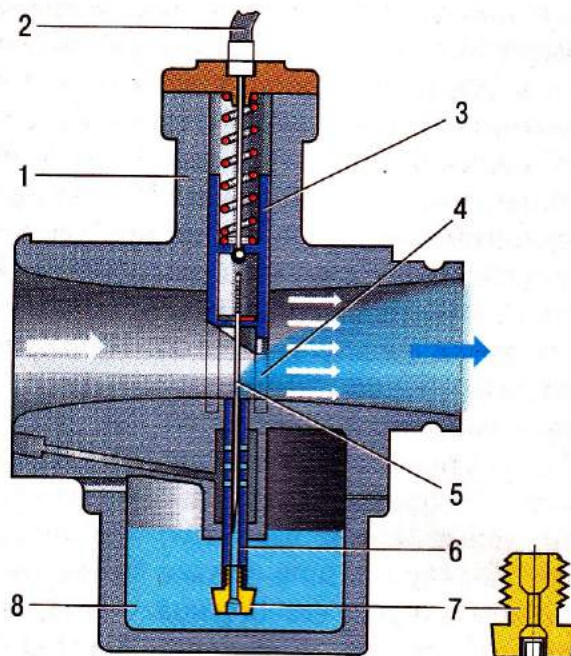




**Рис. 2.21. Поплавковая камера:** а – расположение деталей; б – подвижные элементы; 1 – поплавки; 2 – пластина клапана (язычок); 3 – игольчатый клапан

камеры топливом выше определенного уровня поплавки поднимаются и, воздействуя на клапан (непосредственно или через рычаг), прекращает доступ топлива. Уровень топлива регулируют подгибанием рычага (язычка), управляющего клапаном, или установкой прокладок под клапан. Иногда регулировка не предусмотрена – она обеспечивается конструктивно.

Простейший карбюратор золотникового типа (рис. 2.22) состоит из двух камер: поплавковой и смесительной. Смесительная камера служит для приготовления рабочей смеси. К ней из поплавковой камеры подходит топливный канал (распылитель), в котором установлена деталь с калиброванным отверстием – жиклер. Длина распылителя выбрана такой, чтобы уровень топлива в поплавковой камере был ниже верхнего среза распылителя. Этим предотвращается самопроизвольное истечение топлива при неработающем двигателе. Кроме распылителя, в смесительной камере расположена дроссельная заслонка (золотник). Золотник связан посредством троса с ручкой «газа», на которую воздействует водитель. Золотник, перемещаясь, изменяет сечение диффузора, регулирует количество поступающей в цилиндр топ-



**Рис. 2.22. Главная дозирующая система золотникового карбюратора:** 1 – корпус карбюратора; 2 – трос «газа»; 3 – дроссельная заслонка (золотник); 4 – смесительная камера; 5 – конусная игла золотника; 6 – распылитель; 7 – главный топливный жиклер; 8 – поплавковая камера (поплавков не показан)

ливовоздушной смеси и тем самым изменяет обороты коленчатого вала двигателя.

С золотником жестко связана конусная игла, входящая в распылитель. С другой стороны распылителя установлен главный топливный жиклер. Все эти детали образуют главную дозирующую систему карбюратора. Перемещаясь одновременно с дроссельным золотником, игла изменяет сечение распылителя, через которое топливо засасывается в диффузор, где смешивается с воздухом, и затем подается в цилиндр двигателя. При полностью открытом дросселе количество поступающего топлива ограничивается только сечением канала жиклера.

Помимо рассмотренного выше золотникового карбюратора, широко применяются карбюраторы типа CV («постоянного разрежения»). В этих приборах при повороте ручки «газа» трос перемещает не золотник с дозирующей иглой, а поворотную дроссельную заслонку, расположен-



ную ближе к выходу из карбюратора (рис. 2.23). Плотность мембранной камеры над золотником сообщается со смесительной камерой карбюратора. Таким образом, перемещением золотника (а вместе с ним и дозирующей топливо иглы) управляет разрежение во впускном тракте. При малых нагрузках, когда поворотная дроссельная заслонка прикрыта, разрежение в смесительной камере (а следовательно, и в полости над мембраной) мало, золотник вместе с иглой опущены под действием пружины и сечение распылителя невелико. При больших нагрузках, при открытой дроссельной заслонке повышенное разрежение передается в полость над мембраной и поднимает золотник вместе с дозирующей иглой, увеличивая сечение для прохода топлива. Преимущество такого типа карбюратора в том, что золотник поддерживает постоянное разрежение в зоне распылителя, обеспечивая оптимальное соотношение топлива и воздуха.

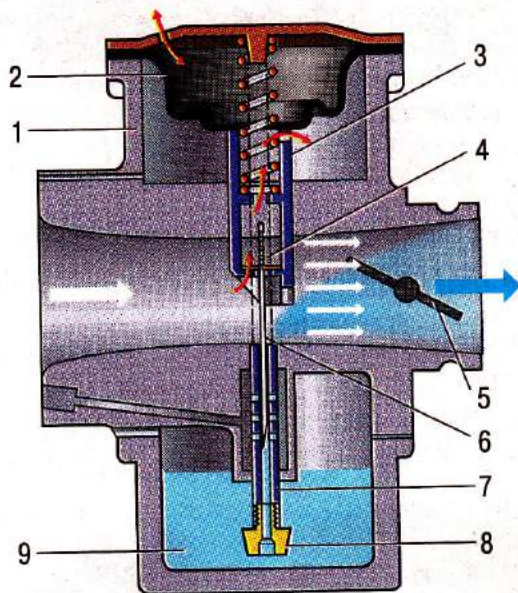
**Состав горючей смеси.** Горение в цилиндре ДВС наиболее эффективно, когда

весовое соотношение топлива и воздуха составляет соответственно 1:15. Когда доля топлива больше, смесь называют обогащенной; когда меньше – обедненной. Работа ДВС на обогащенных смесях повышает мощность, а на обедненных – экономичность. Слишком богатые смеси не сгорают в цилиндре полностью, а бедные ведут к перегреву двигателя, вспышкам и хлопкам в карбюраторе, потере мощности.

Состав горючей смеси, вырабатываемый описанными выше простейшими карбюраторами, не может быть оптимальным на всех режимах. Для того чтобы поддерживать нужный состав, применяют более сложные дозирующие системы. Современные карбюраторы оснащены системами пуска, холостого хода, переходных режимов, основных рабочих режимов и коррекции.

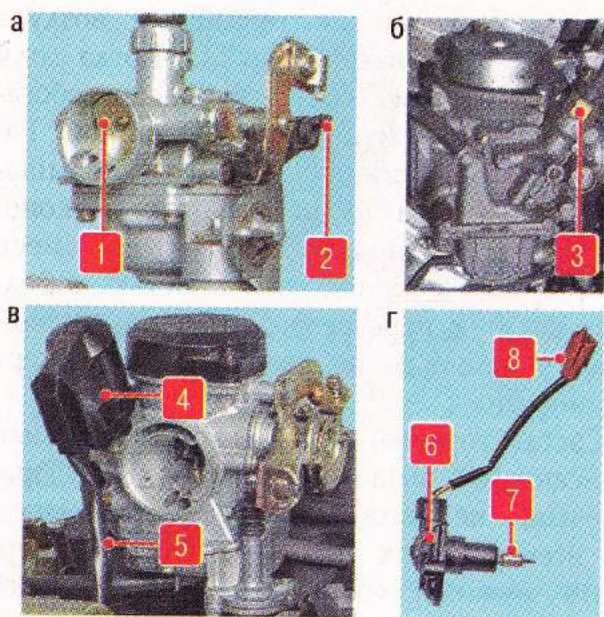
При пуске холодного двигателя требуется **обогащенная** смесь. Для ее приготовления используют обогатитель смеси (рис. 2.24). Чаще всего он представляет воздушную заслонку, установленную на входе воздуха в карбюратор. Когда водитель при пуске холодного двигателя закрывает эту заслонку, создается более высокое разрежение у распылителя, и при этом увеличивается истечение топлива через него. В другой конструкции смесь обогащается за счет открытия дополнительного топливного или топливоздушного канала в корпусе карбюратора. Его открывает игла или плунжер обогатителя, которыми управляет водитель, либо автоматическое устройство – последний способ применяется на скутерах.

Система холостого хода включает воздушный и топливный каналы холостого хода, топливный жиклер и винт регулировки с пружиной-фиксатором (рис. 2.25). Этот винт своим концом упирается в паз дросселя (в золотниковых карбюраторах) или пластину привода поворотной дроссельной заслонки (в карбюраторах типа CV), тем самым не давая дроссельной заслонке (золотнику) закрыться полностью.



**Рис. 2.23.** Главная дозирующая система карбюратора типа CV: 1 – корпус карбюратора; 2 – мембрана; 3 – золотник; 4 – воздушный канал; 5 – поворотная дроссельная заслонка; 6 – дозирующая игла; 7 – распылитель; 8 – главный топливный жиклер; 9 – поплавковая камера



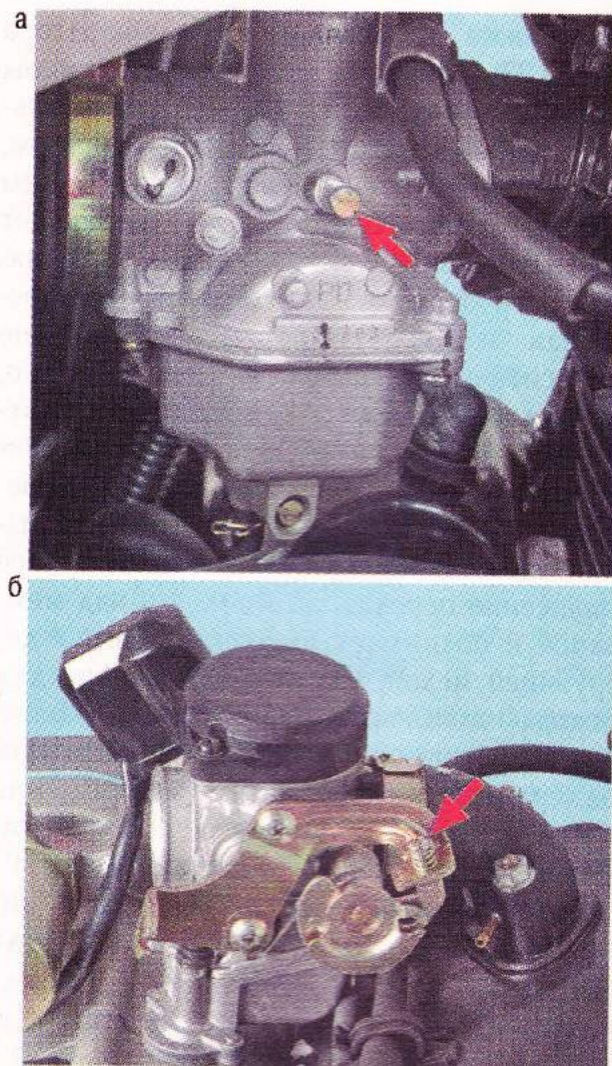


**Рис. 2.24. Пусковые обогатители смеси:** а – воздушный обогатитель; б – топливный обогатитель; в – автоматический обогатитель скутера; г – привод автоматического обогатителя; 1 – воздушная заслонка; 2 – рычажок управления обогатителем на карбюраторе; 3 – корпус топливного обогатителя; 4 – корпус автоматического обогатителя; 5 – провод питания; 6 – корпус с нагревательным элементом; 7 – запорный орган; 8 – разъем

Выходное отверстие системы холостого хода расположено в зоне дроссельного золотника (заслонки). По мере открытия дроссельной заслонки вступает в работу главная дозирующая система, обеспечивающая требуемый состав смеси во всем рабочем диапазоне.

Кроме того, карбюраторы часто оборудуют **ускорительным насосом** (рис. 2.26), подающим порцию топлива во впускной канал при резком открытии дроссельной заслонки. Смесь обогащается, исключая «провалы» в работе двигателя.

**Системы впрыска топлива.** В настоящее время подавляющее большинство мотоциклетных и скутерных четырехтактных двигателей оборудуют системами впрыска топлива с электронным управлением (их обозначают EFI). Такие системы (рис. 2.27) включают в себя топливный насос с электрическим приводом (обычно погружен-



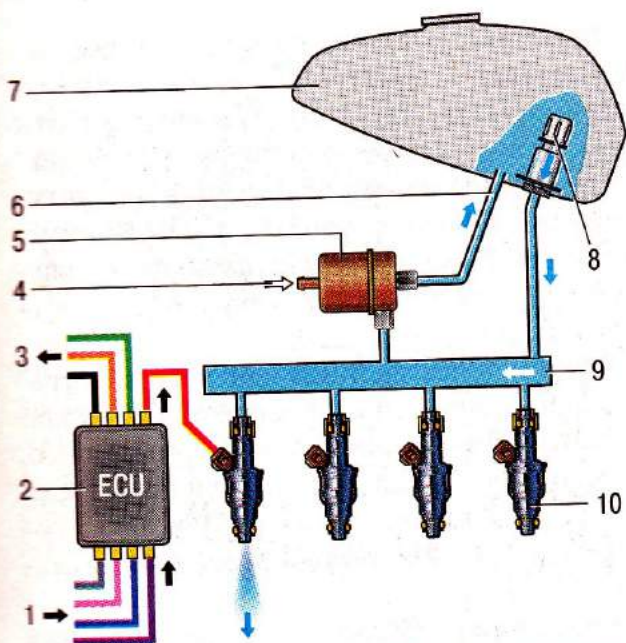
**Рис. 2.25. Регулировочные винты холостого хода (отмечены стрелками):** а – золотникового карбюратора; б – карбюратора типа CV

ный в топливный бак), аккумулятор топлива, регулятор давления, распределительный трубопровод (топливную рампу), электромагнитные форсунки (инжекторы), электронный блок управления (ECU), соединенный с рядом датчиков. Датчики передают блоку управления информацию



**Рис. 2.26. Карбюраторы с ускорительными насосами (отмечены стрелками):** а – золотникового, б – типа CV





**Рис. 2.27. Система впрыска EFI четырехцилиндрового двигателя:** 1 – сигналы от датчиков и замка зажигания; 2 – электронный блок управления (ECU); 3 – управляющие сигналы; 4 – разрежение из выпускного трубопровода; 5 – регулятор давления; 6 – возвратная топливная магистраль; 7 – топливный бак; 8 – погружной топливный насос с фильтром и гидроаккумулятором; 9 – топливный коллектор (рампа); 10 – электромагнитные форсунки

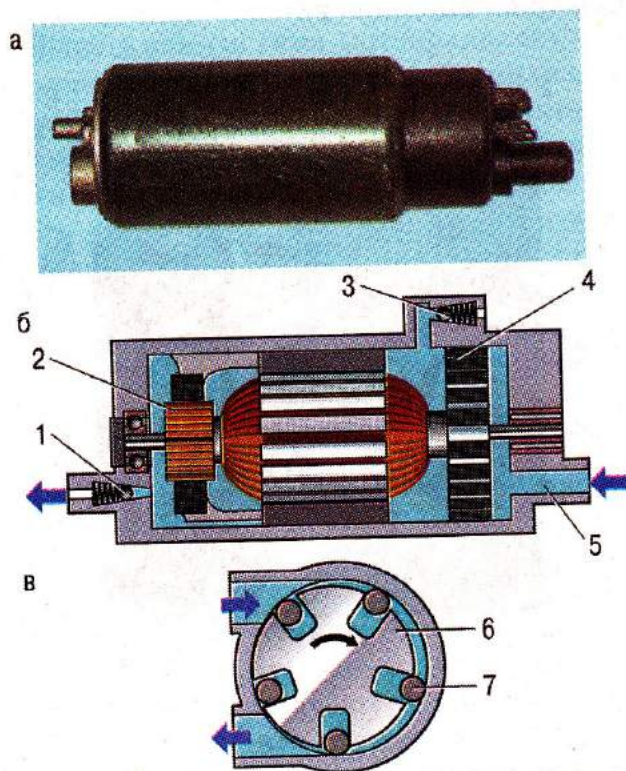
об открытии дроссельной заслонки, температуре окружающего воздуха и охлаждающей жидкости, оборотах коленчатого вала, содержании кислорода в выпускном трубопроводе, возникновении детонации и пр. В значительной части современных мотоциклов управление системами питания и зажигания объединено, благодаря чему достигаются высокие показатели экономичности и мощности в сочетании с низкой токсичностью отработавших газов.

Мотоциклетные и скутерные системы впрыска топлива схожи и состоят из однотипных компонентов. Принцип работы системы EFI заключается в точной подаче определенной порции топлива в зону впускного клапана каждого цилиндра (на тарелку клапана). Цикловая подача топлива определяется временем, в течение которого форсунка открыта; это время вычисляет в каждый момент времени процессор

блока управления. Основными задающими параметрами являются обороты коленчатого вала двигателя и положение дроссельной заслонки. Особую роль выполняет датчик кислорода (его еще называют лямбда-зондом), установленный в выпускной системе, – он контролирует состав рабочей смеси.

Помимо управления форсунками, процессор также выдает другие сигналы – в систему зажигания (изменяя опережение зажигания и длительность искрообразования) и на приборную панель (управляя тахометром и индикатором неисправности системы). Предусмотрены разные способы управления системой холостого хода (регулированием расхода воздуха через перепускной канал, перемещением ограничителя дроссельной заслонки и др.).

**Топливный насос** (рис. 2.28) обычно размещают внутри топливного бака.



**Рис. 2.28. Топливный насос погружного типа:** а – внешний вид; б – конструкция; в – схема роликового насоса; 1 – выходной штуцер с обратным клапаном; 2 – ротор насоса; 3 – перепускной клапан; 4 – роликовый насос; 5 – входной штуцер; 6 – ротор насоса; 7 – ролики



В корпусе насоса находится электромотор, прокачивающий топливо через корпус в роликовый или другого вида насос. В корпусе также установлены клапаны – запорный и перепускной, на случай аварийного повышения давления.

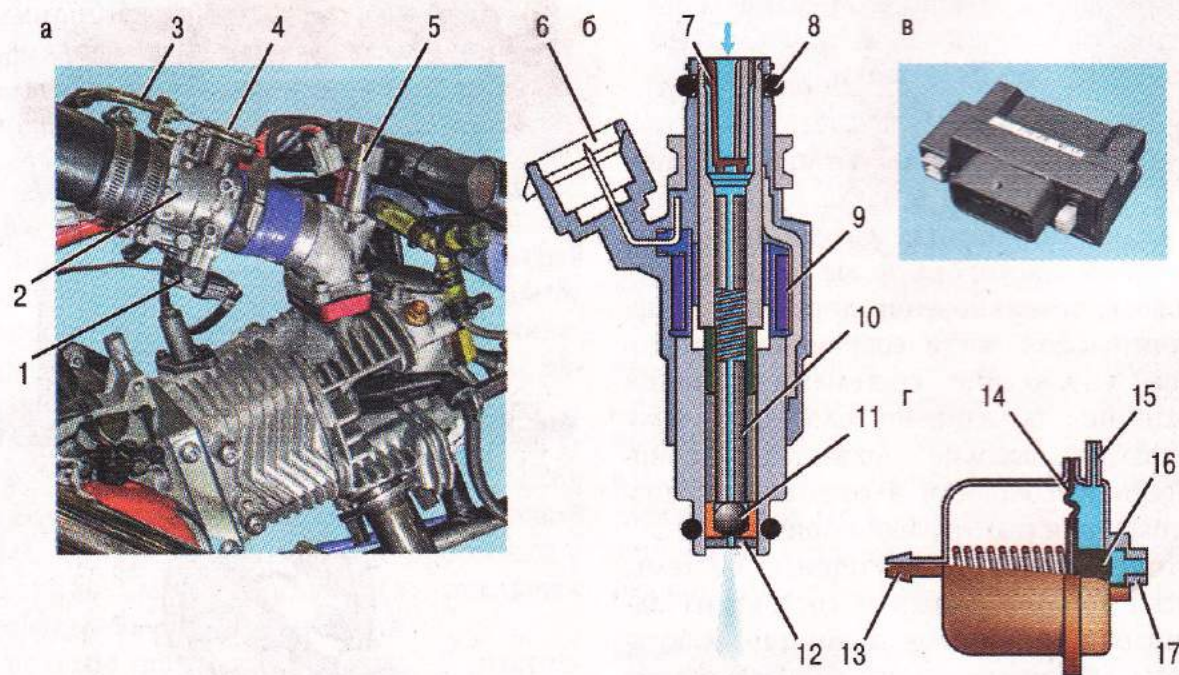
Топливо из насоса поступает в топливную магистраль, соединенную с форсункой. Если в двигателе несколько цилиндров, эту магистраль называют **топливной рампой**. Крепление форсунок к рампе, так же как и к впускному патрубку (или корпусу дроссельной заслонки), осуществляется за счет сил упругости резиновых уплотнительных колец.

Важным условием правильной работы системы является поддержание постоянного давления топлива перед форсунками, которое должно быть на определенную величину выше, чем во впускном канале. Эту задачу выполняет **регулятор давления** (рис. 2.29, поз. г).

**Форсунка** (инжектор) представляет собой клапан с электромагнитным управлением (поз. б рис. 2.29). Принцип работы форсунок схож, но они различаются конструкциями распылителей, обеспечивающих различные формы и размеры струи топлива. Форсунки устанавливаются во впускном патрубке или в корпусе дроссельной заслонки (рис. 2.30).

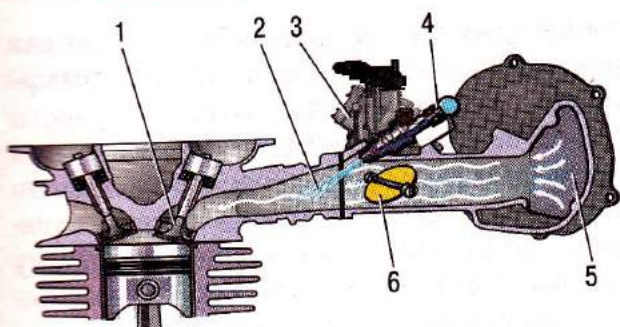
Современные системы EFI хорошо отработаны, компактны, отличаются высокой надежностью и приемлемой стоимостью. Некоторые из них, предназначенные для 50-кубовых мопедов и скутеров, могут работать даже при разряженной аккумуляторной батарее.

**Воздушный фильтр** системы питания обеспечивает очистку воздуха, поступающего в двигатель через карбюратор или корпус дроссельной заслонки системы впрыска. В общем случае он состоит из корпуса и фильтрующего элемента,



**Рис. 2.29. Элементы системы впрыска EFI:** а – общий вид размещения на одноцилиндровом двигателе; б – схема электромагнитной форсунки; в – электронный блок управления (ECU); г – схема регулятора давления топлива; 1 – датчик положения дроссельной заслонки; 2 – корпус дроссельной заслонки; 3 – трос «газа»; 4 – ось дроссельной заслонки с пружиной; 5 – электромагнитная форсунка; 6 – разъем управления форсункой; 7 – топливный фильтр на входе в форсунку; 8 – уплотнительное и фиксирующее кольцо; 9 – электромагнит; 10 – плунжер; 11, 16 – клапаны; 12 – наконечник (распылитель); 13 – штуцер, соединенный с впускным патрубком; 14 – диафрагма; 15 – штуцер слива в бак; 17 – штуцер, соединенный с топливной рампой





**Рис. 2.30. Расположение форсунки и корпуса дроссельной заслонки в системе EFI:** 1 – впускной клапан; 2 – впускной канал в головке цилиндра; 3 – корпус дроссельной заслонки с датчиком ее положения; 4 – электромагнитная форсунка; 5 – воздушный фильтр; 6 – дроссельная заслонка

но существует большое разнообразие конструктивных исполнений. Фильтрующие элементы также бывают нескольких типов (рис. 2.31): бумажные, сетчатые, пенополиуретановые (поролоновые).

Самые простые – бумажные (или картонные) фильтры, они одноразовые и требуют замены при каждом ТО. Поролоновые фильтры допускают многократную промывку и последующую пропитку специальным маслом. Сетчатые фильтры в своей основе имеют мелкоячеистую сет-



**Рис. 2.31. Виды воздушных фильтров:** а – бумажный; б – поролоновый; в – сетчатый фильтр; г – фильтр «нулевого сопротивления»

ку, они допускают очистку методом промывки и продувки. Такие фильтры просты по конструкции и не создают нежелательного сопротивления потоку воздуха, однако эффективность их очистки не всегда удовлетворительна. Нередко сетчатые фильтры применяют в дополнение к другим видам как фильтры грубой очистки.

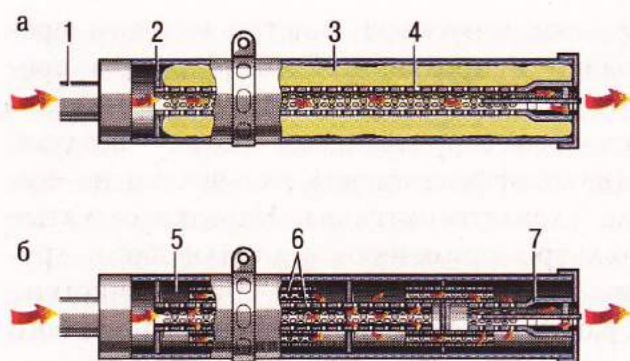
Корпус воздушного фильтра любого типа также выполняет роль глушителя шума впуска. При неисправном фильтре в цилиндр поступают твердые частицы, вызывающие ускоренный износ поршня, зеркала цилиндра, подшипников шатуна и коленчатого вала. Обычно забор воздуха в фильтр осуществляют из-под сиденья – эта зона считается наиболее чистой. У скоростных спортбайков забор воздуха часто осуществляется из передней части обтекателя, тем самым увеличивается наполнение цилиндров горючей смесью на высоких скоростях движения.

Выпускная система мотоцикла, скутера и мопеда служит для отвода из цилиндра отработавших газов. Эти газы характеризуются высокой температурой и избыточным давлением, и если их сразу выпускать в атмосферу (как было на первых мотоциклах), то они создают шум и окружают водителя вредными компонентами. Поэтому отработавшие газы отводят в заднюю часть мотоцикла, по пути охлаждаются, в глушителе снижают шум выхлопа и сглаживают пульсации потока, а в случае установки каталитического нейтрализатора – снижают токсичность.

Основным элементом выпускной системы является глушитель. Существует много вариантов его конструкции, но все они, независимо от типа двигателей (двух- или четырехтактные), их кубатуры и исполнения, базируются на двух физических эффектах: резонансе и звукопоглощении (рис. 2.32).

В шумопоглощающем глушителе звуковые колебания через отверстия в перфорированной центральной трубе взаимодействуют со звукопоглощающим материалом, их энергия преобразуется в теплоту





**Рис. 2.32. Глушители:** а – шумопоглощающий (прямоточный); б – с резонансным подавлением шума; 1 – выпускной патрубков; 2 – перегородка; 3 – звукопоглощающий наполнитель; 4 – перфорированная труба; 5 – камера; 6 – соединительные трубки; 7 – концевик

и громкость шума снижается. В резонансном глушителе сочетание камер и трубок дробят и многократно отклоняют поток газов, что обеспечивает эффективное глушение шума. Глушители некоторых мотоциклов сочетают оба описанных принципа.

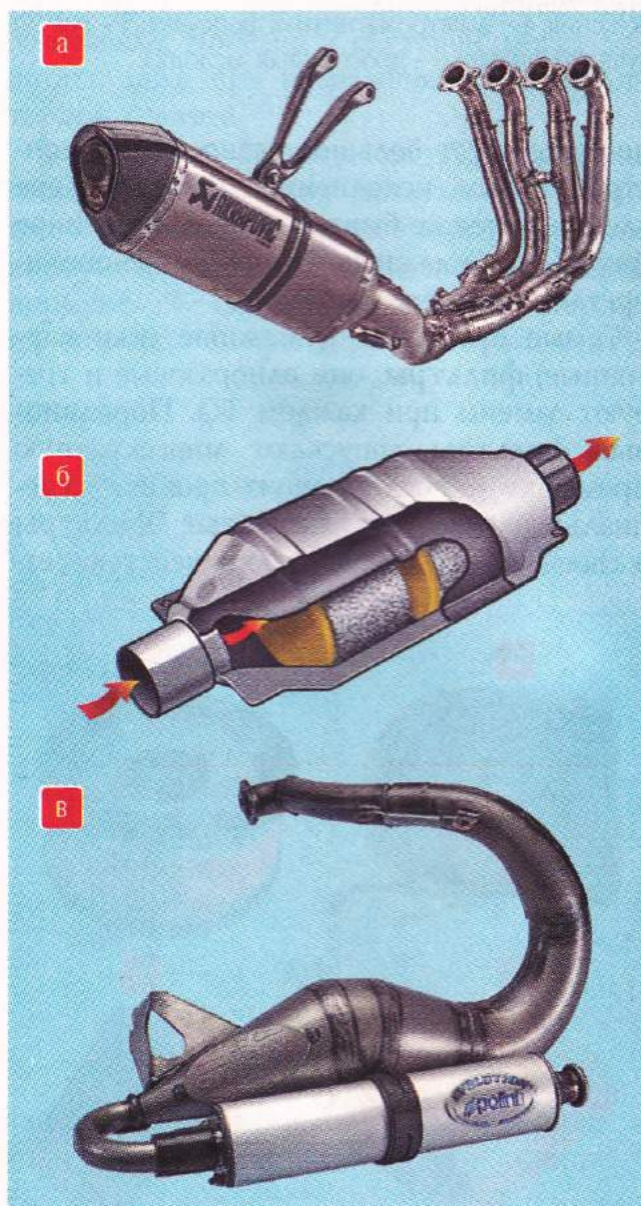
Выпускные системы многих мотоциклов (как двух-, так и четырехтактных) имеют специальные **мощностные клапаны**, которые предотвращают обратный выброс горючей смеси из цилиндров на режимах холостого хода и малых оборотах коленчатого вала.

Для снижения токсичности выбросов выпускные системы большинства современных мотоциклов и скутеров оснащают **каталитическими нейтрализаторами** (рис. 2.33, поз б). Эти устройства снижают токсичность выбросов за счет дожигания отработавших газов в слое катализатора. Каталитические нейтрализаторы располагают в непосредственной близости к цилиндру перед глушителем – там, где температура газов максимальная.

Выпускная система многоцилиндровых четырехтактных двигателей усложняется из-за наличия нескольких выхлопных патрубков и глушителей. В этом случае нет единой схемы. Так, на четырехцилиндровый двигатель может быть установлен один общий глушитель (такая схема назы-

вается «четыре – в один»), два глушителя («четыре – в один – в два») или четыре отдельных глушителя.

В двухтактных двигателях, в отличие от четырехтактных, размеры и форма элементов выпускной системы существенно влияют на мощность и экономичность. Поэтому на них часто применяют так называемые «настроенные системы», состоящие из выпускного патрубка, резонатора и глушащего насадка (см. рис. 2.33, поз. в). Резонатор снабжен двумя конусами (прямым и обрат-



**Рис. 2.33. Выпускные системы:** а – «четыре – в один» четырехцилиндрового двигателя; б – каталитический нейтрализатор; в – резонансная труба с глушителем (тип «саксофон») двухтактного двигателя



ным) с цилиндрической частью посередине. Подбор формы и размеров этих элементов позволяет «настроить» систему на определенную частоту, когда чередования волн отработавших газов попадут «в такт» и будут улучшать очистку цилиндра.

### 2.7. Системы смазки и охлаждения двигателя

Смазка деталей ДВС нужна для уменьшения трения между ними, отвода тепла и удаления загрязняющих частиц. В системе смазки применяются **моторные масла**, обладающие стойкостью к воздействию высоких температур в сочетании с малой вязкостью при низких температурах – последнее требуется для уверенного пуска двигателя. **Вязкость** масла, определяемая внутренним трением молекул, является важнейшей характеристикой масла.

В настоящее время принята **классификация моторных масел** по вязкости SAE. В системе классификации SAE вязкость выражается в условных единицах – степенях вязкости. Чем больше число, входящее в обозначение класса SAE, тем выше вязкость масла.

В мотоциклетных, скутерных и мопедных двигателях применяют всесезонные моторные масла, их обозначение состоит из комбинации цифр, разделенных буквой «W» и тире (рис. 2.34). Чем меньше цифра перед буквой «W», тем меньше вязкость масла при низкой температуре, а значит, легче холодный пуск двигателя и лучше прокачиваемость масла по систе-

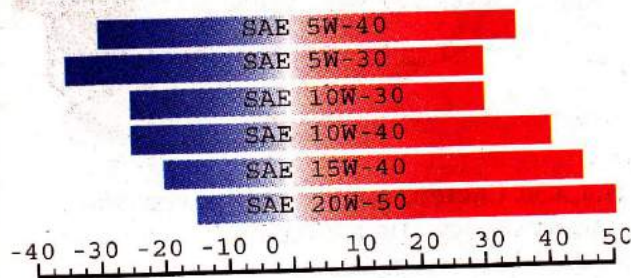


Рис. 2.34. Классификация моторных масел по вязкости SAE и их применимость при различных температурах

ме смазки. Чем больше цифра после буквы «W», тем больше вязкость масла при высокой температуре и надежнее смазывание двигателя при жаркой погоде.

В дополнение к классификации моторных масел по вязкости SAE используют классификацию по назначению и уровням эксплуатационных свойств API. Современные мотоциклетные моторные масла относят к классам SJ, SL и SM (для малокубатурных малофорсированных двигателей допускается использование масел классов SE, SF, SG и SH).

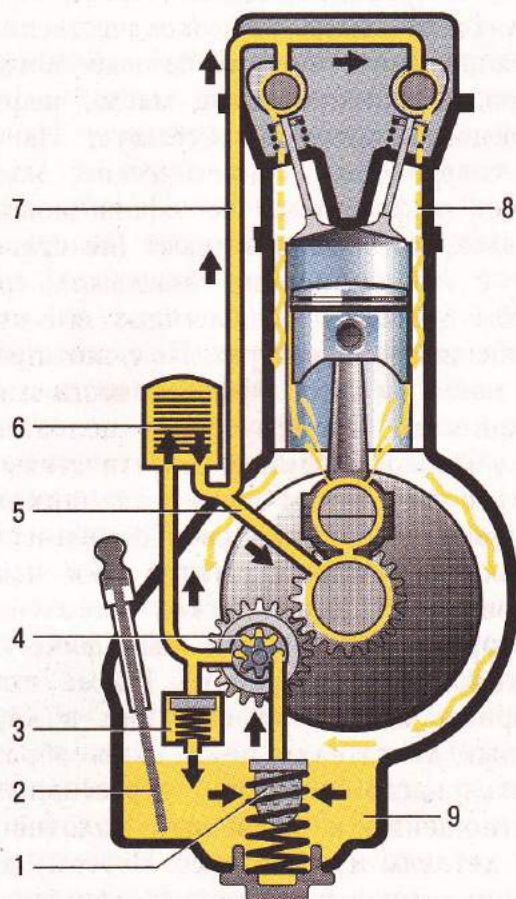
Для смазки применяются **минеральные масла**, получаемые из нефти путем перегонки, **полусинтетические масла**, представляющие смесь высококачественных нефтяных синтетических базовых компонентов, и **синтетические масла**, нефтяная основа у которых отсутствует. Наиболее совершенны синтетические масла за счет эффективных антифрикционных присадок, которые повышают (по сравнению с минеральными маслами) срок службы двигателя и облегчают его пуск при низких температурах. Полусинтетические масла по своей эффективности и цене занимают промежуточное положение между минеральными и синтетическими.

Моторные масла для мотоциклетных двигателей имеют свои особенности, поскольку у этих агрегатов ими часто смазываются также детали сцепления, в котором используются специфические фрикционные материалы. Кроме того, моторные масла при сгорании в двухтактных двигателях не должны образовывать нагар и быть агрессивными по отношению к резиновым уплотнениям и деталям из пластмасс. Поэтому для мотоциклетных и скутерных двигателей производят специальные моторные масла, причем они различаются для двигателей двух – и четырехтактных и с разной степенью форсировки. При ТО не допускается смешивать моторные масла различных типов, если на то нет специальных указаний производителя масла.



**Системы смазки.** В четырехтактных двигателях применяются три способа подачи масла к трущимся поверхностям: под давлением, разбрызгиванием и самотеком. Большинство пар трения смазывается под давлением, создаваемым масляным насосом. Другие пары трения смазываются масляным туманом, который образуется при разбрызгивании капель масла движущимися деталями кривошипно-шатунного механизма. И наконец, третья группа деталей смазывается маслом, стекающим по особым каналам и желобам.

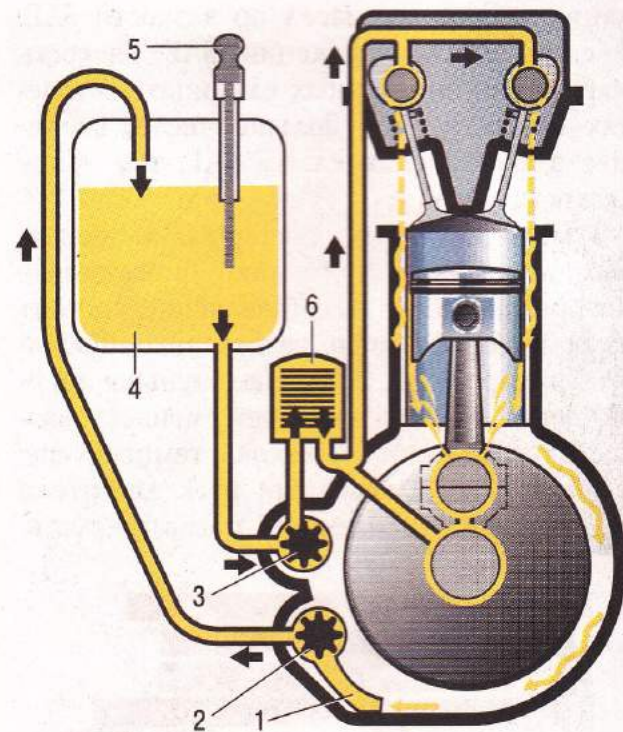
В наиболее полном составе система смазки содержит масляный насос, масля-



**Рис. 2.35.** Система смазки четырехтактного двигателя: 1 – сетчатый фильтр маслоприемника; 2 – щуп уровня масла; 3 – предохранительный клапан; 4 – масляный насос; 5 – магистраль подвода смазки к подшипникам коленчатого вала; 6 – масляный фильтр; 7 – магистраль подвода смазки к деталям головки цилиндра; 8 – сливная магистраль из головки; 9 – масло в картере двигателя

ный фильтр, клапаны (обратный и предохранительный), магистрали в виде каналов (трубок, сверлений в деталях), приспособления (щуп, датчик, индикатор) для контроля уровня масла, его температуры, а также масляный радиатор. В распространенной системе смазки четырехтактных двигателей картер (поддон картера) является масляным резервуаром (рис. 2.35). Многие мотоциклы оснащены несколько иной системой смазки, которая называется с «сухим» картером (рис. 2.36). В такой системе масло не скапливается в картере, а откачивается одной из секций насоса в отдельный масляный бак, а другой секцией под давлением подается к поверхностям трения. Бак может быть расположен в разных местах: возле двигателя, у заднего колеса или в передней части рамы.

Уровень масла контролируют с помощью щупа (с метками минимального и макси-



**Рис. 2.36.** Система смазки четырехтактного двигателя с «сухим» картером: 1 – маслоприемник; 2 – откачивающая секция масляного насоса; 3 – нагнетательная секция масляного насоса; 4 – масляный бак; 5 – щуп уровня масла; 6 – масляный фильтр



мального уровня) или через специальное контрольное отверстие (рис. 2.37). Иногда оба эти способа применяют одновременно. Работа двигателя с пониженным уровнем масла недопустима.

В четырехтактных ДВС применяют **масляные насосы** преимущественно шестеренного типа (рис. 2.38). Они состоят из корпуса, в котором расположены одна или две пары шестерен с наружным или внутренним зацеплением; шестерни приводятся во вращение от коленчатого или распределительного вала двигателя. Масло поступает во входную полость корпуса, захватывается зубьями шестерен и нагнетается к выпускной полости.

Важным элементом системы смазки также являются **масляные фильтры**, существует несколько их видов (рис. 2.39). Принцип действия всех, кроме центрифуги, основан на улавливании твердых частиц структурой фильтра. Принцип центрифуги основан на действии центробежных сил, осаживающих частицы загрязнений на стенки. Сетчатые фильтры и центрифугу необходимо очищать при прохожде-

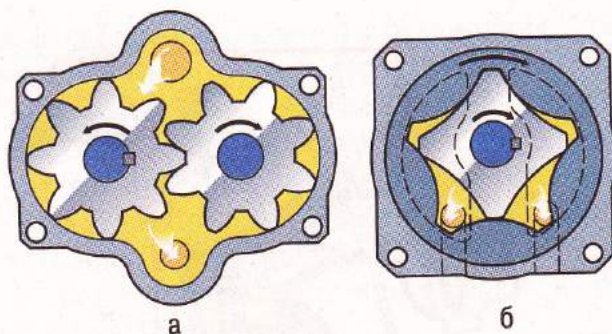


Рис. 2.38. Типы масляных насосов: а – шестеренный с наружным зацеплением шестерен; б – с внутренним зацеплением шестерен

нии ТО, бумажные картриджные и корпусные фильтры заменяют.

В двухтактных двигателях трущиеся пары цилиндропоршневой и кривошипно-шатунной групп смазываются маслом, находящимся в виде мелких капель в парах топлива. Масло смешивается с бензином либо предварительно в баке (обычно в пропорции 1:25–1:50), либо непосредственно во впускном патрубке, куда оно в необходимом количестве подается специальным насосом-дозатором – такой принцип подачи масла называют **раздельной смазкой** (рис. 2.40). Системы с раздельной смазкой распространены преимущественно на двухтактных двигателях, поскольку в них подача масла на малых нагрузках доводится до соотношения 1:200,



Рис. 2.37. Контроль уровня масла: 1 – с помощью щупа; 2 – через специальное контрольное отверстие

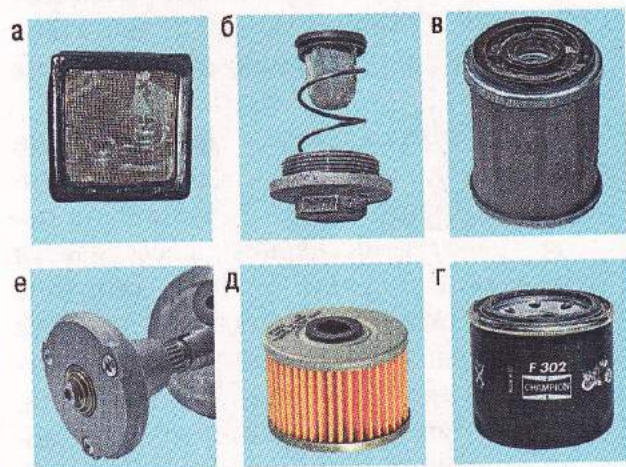
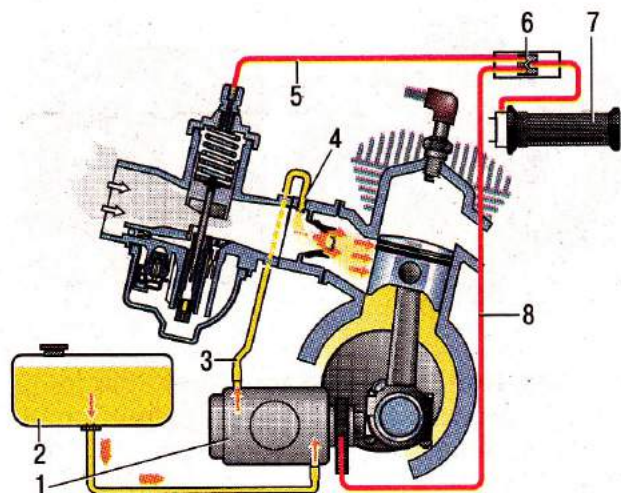


Рис. 2.39. Виды масляных фильтров: а, б, в – сетчатые; г – центрифуга; д – бумажный картриджный; е – бумажный корпусный





**Рис 2.40. Система раздельной смазки двухтактного двигателя:** 1 – плунжерный насос-дозатор с приводом от коленчатого вала; 2 – масляный бак; 3 – шланг подачи масла; 4 – щупец подачи масла во впускную патрубку; 5 – трос «газа»; 6 – разделитель троса «газа»; 7 – ручка «газа»; 8 – трос управления подачей масла

что снижает дымность выхлопа, уменьшает общий расход масла и образование нагара в камере сгорания.

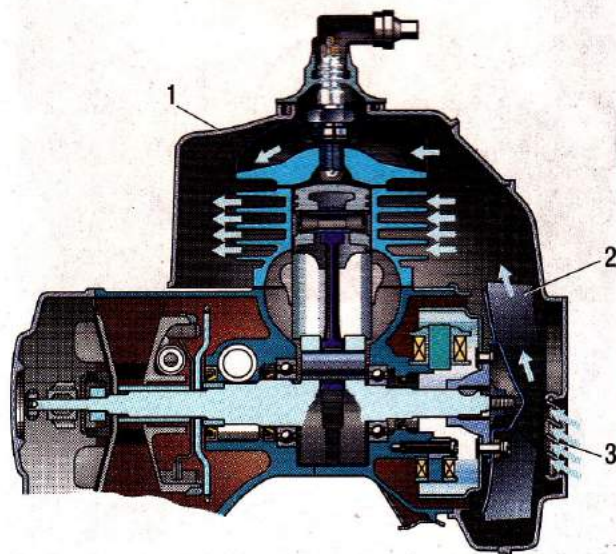
В системах с раздельной смазкой насос-дозатор приводится от коленчатого вала или моторной передачи (см. рис. 2.40). Масло хранится в специальном баке и поступает к насосу самотеком. Конструкция предусматривает сигнализатор низкого уровня масла в баке. Количество подаваемого во впускную патрубку масла зависит от оборотов коленчатого вала двигателя и, во многих конструкциях, от положения ручки «газа».

**Системы охлаждения.** При сгорании топлива в цилиндре ДВС выделяется тепло, часть которого (около 30%) идет на полезную работу, остальное рассеивается в окружающую среду. Если рассеивание тепла недостаточно эффективно, детали цилиндропоршневой группы перегреваются, и из-за их чрезмерного расширения, а также нарушения условий смазки может произойти заклинивание и повреждение деталей. Чтобы не допустить перегрева, все двигатели оборудуют системами

охлаждения. Принципиально существуют два принципа работы систем охлаждения – непосредственное воздушное и непрямо жидкостное охлаждение. В целом системы охлаждения двух- и четырехтактных двигателей не различаются.

При **воздушном охлаждении** поток воздуха при движении напрямую контактирует с нагретыми частями и обеспечивает отвод от них теплоты. Для повышения эффективности теплоотдачи на поверхностях цилиндра и головки делают ребра. Это традиционный способ охлаждения мотоциклетных двигателей, он и сегодня распространен на не сильно форсированных силовых агрегатах.

На скутерах и квадрициклах, где двигатель расположен под облицовкой, что препятствует доступу потока встречного воздуха, применяют **принудительное воздушное охлаждение** (рис. 2.41). В этом случае воздух нагнетается вентилятором, приводимым в действие коленчатым валом. В системах с воздушным охлаждением у четырехтактных двигателей немалую роль отводят охлаждению масла. С этой целью увеличивают поверхность картера и делают ее ребристой, устанавливают масляные ра-



**Рис. 2.41. Система принудительного воздушного охлаждения скутера:** 1 – воздушный кожух; 2 – крыльчатка вентилятора; 3 – воздухозаборная решетка



диаторы – последний способ называют **воздушно-мясным охлаждением**.

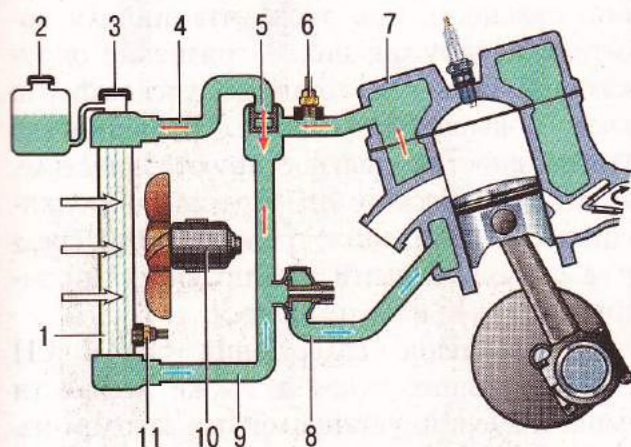
Современные двигатели мотоциклов и скутеров оборудуют системами жидкостного охлаждения (рис. 2.42). В них в качестве теплоносителя используют специальную охлаждающую жидкость – **антифриз**, которая имеет низкую температуру замерзания ( $-40$ – $-60$  °С) и высокую температуру кипения (около  $110$  °С). Эти жидкости также обладают смазывающими и антикоррозионными свойствами, необходимыми для длительной работы с деталями двигателя. Поскольку чистая вода подобными свойствами не обладает, заливать ее в систему охлаждения не допускается. Также не следует смешивать охлаждающие жидкости разных марок и производителей.

Системы охлаждения в наиболее полной комплектации включают насос (его часто называют помпой), радиатор с расширительным бачком, термостат, соединительные шланги, датчик температуры и сигнализатор на приборной панели. К радиатору может крепиться вентилятор (обычно с электрическим приводом), который включается специальным датчиком. На некоторых мотоциклах и скутерах установлены упрощен-

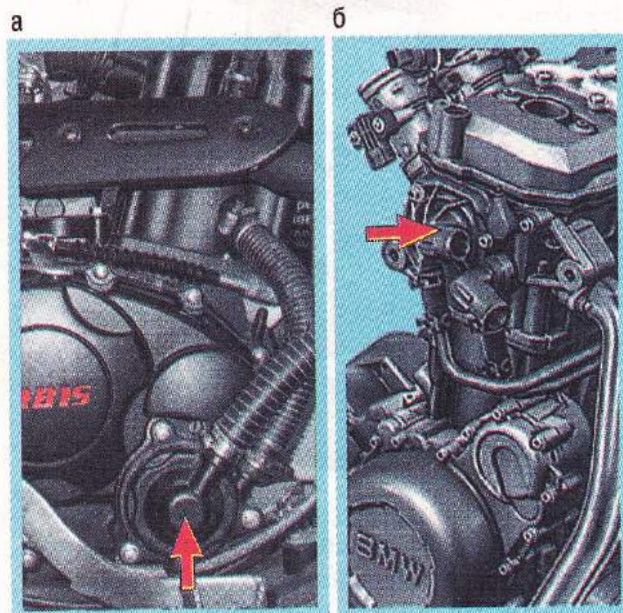
ные системы жидкостного охлаждения – без электровентилятора и термостата.

**Насос системы охлаждения** обычно выполняют центробежного типа, он приводится в действие от коленчатого вала двигателя, распределительного или вспомогательного вала (рис. 2.43). Насос состоит из корпуса, крышки, крыльчатки и уплотнительных манжет.

Поддерживает постоянную температуру в системе охлаждения специальный клапан – **термостат**. Он представляет собой запаянную емкость, внутри которой находится вещество с высоким коэффициентом теплового расширения. Во время прогрева (до температуры охлаждающей жидкости около  $90$  °С) термостат ограничивает циркуляцию жидкости через радиатор, благодаря чему двигатель быстро прогревается. После достижения рабочей температуры клапан термостата открывает доступ охлаждающей жидкости в радиатор, где она эффективно охлаждается потоком встречного воздуха. При нагреве охлаждающей жидкости сверх установленной температуры ( $90$ – $95$  °С) датчик температуры включает электровентилятор, дополнительно обдувающий радиатор.



**Рис. 2.42. Система жидкостного охлаждения:**  
 1 – радиатор; 2 – расширительный бачок; 3 – пробка радиатора; 4 – подводный шланг радиатора; 5 – термостат; 6 – датчик указателя температуры; 7 – двигатель; 8 – насос; 9 – отводящий шланг радиатора; 10 – электровентилятор; 11 – датчик включения электровентилятора

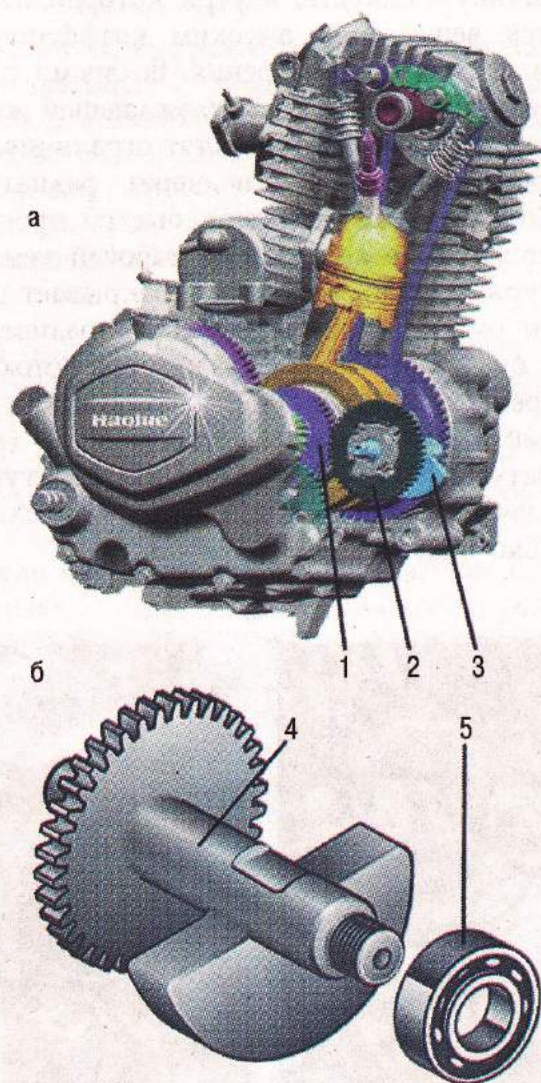


**Рис. 2.43. Привод насоса (показан стрелкой):**  
 а – от коленчатого вала; б – от распределительного вала



## 2.8. Вспомогательные системы

**Антитоксичные системы.** Помимо описанных систем, двигатели мотоциклов, скутеров и мопедов могут оснащаться и другими узлами и системами. Особое внимание уделяется сокращению выбросов вредных веществ с отработавшими газами. Этому способствует введение все более жестких экологических норм токсичности (сегодня это Евро-4 и Евро-5),



**Рис. 2.44.** Система уравнивания одноцилиндрового двигателя: а – схема; б – балансирный вал с подшипником; 1 – шестерня на коленчатом валу; 2 – шестерня на балансирном валу; 3 – противовес; 4 – балансирный вал; 5 – подшипник балансирного вала

соблюдать которые обязаны производители ДВС. Поэтому мотоциклы и скутеры оборудуют системами рециркуляции, замкнутой вентиляции картера, вентиляции топливного бака и другими.

**Уравнивание двигателя.** Широко применяют системы снижения вибраций двигателя, которые возникают вследствие неравномерности чередования циклов и наличия переменных сил и моментов при движении деталей кривошипно-шатунного механизма. Двигатели с разными схемами расположения цилиндров (рис. 2.9) уравниваются по разному. Наиболее простой и эффективный способ – использование уравнивающих (балансирных) валов, с помощью которых удается значительно (но не полностью) снизить вибрации (рис. 2.44). Используют один или два вала, создающие центробежные силы, равные по величине, но противоположные по направлению существующим в двигателе. Привод балансирных валов – от коленчатого вала посредством шестеренной или цепной передачи.

## 2.9. Основные неисправности

Неисправности в работе двигателя могут вызывать несколько видов последствий: опасность при эксплуатации для водителя и окружающих, загрязнение окружающей среды и создание дискомфорта из-за повышенного шума. Большинство неисправностей диагностируют при езде, в ходе технического осмотра или обслуживания. Эксплуатация транспортного средства с выявленными неисправностями запрещается. К ним относятся:

- превышение содержания CO и CH в отработавших газах, а также дымности выше значений, установленных заводом-изготовителем;
- подтекание топлива из системы питания;
- ненадлежащее состояние элементов системы питания (негерметичность крышки топливного бака, трещины на топливных шлангах и отсутствие зажимов на концах, неисправность бензокрана и др.);



- заедание ручки «газа» и отсутствие свободного хода привода;
- утечка отработавших газов из-за неплотностей в выпускной системе или ее повреждения;

- разъединение трубок замкнутой системы вентиляции картера;
- подтекание масла и охлаждающей жидкости;
- перегрев двигателя, посторонние стуки.

## Глава 3. Трансмиссия

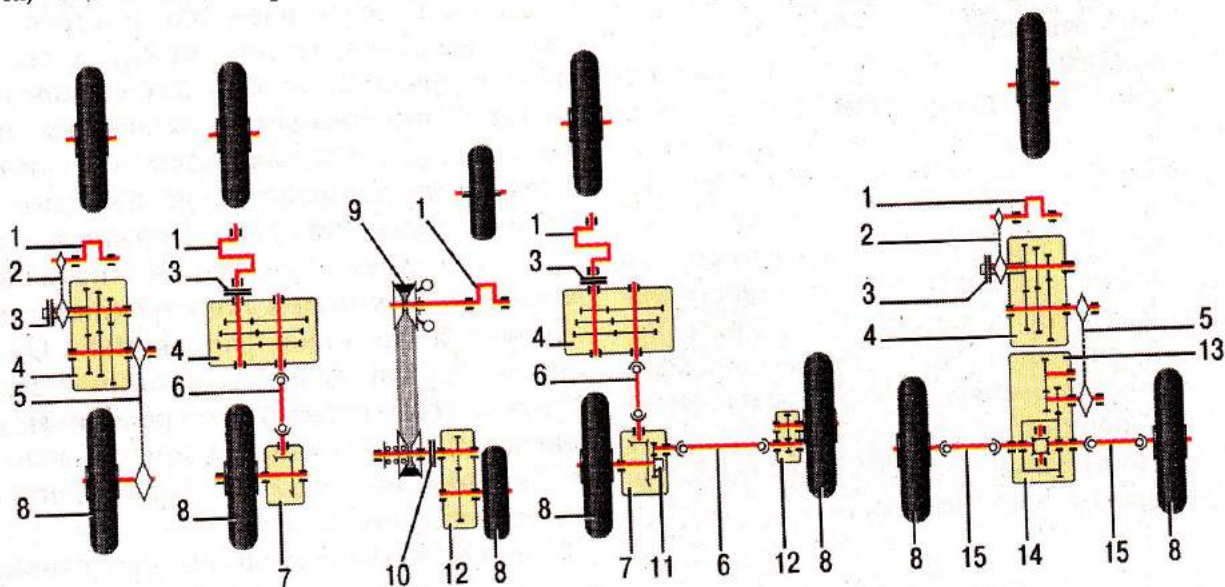
### 3.1. Назначение, виды и состав трансмиссии

Трансмиссия (силовая передача) мотоцикла, скутера или мопеда служит для передачи крутящего момента от двигателя на ведущее колесо (колеса). Крутящий момент (другое название - момент силы) определяется как произведение величины этой силы на расстояние до оси вращения рычага (если сила приложена к рычагу перпендикулярно). Состав трансмиссии у различных видов мототехники может различаться, в наиболее полном виде в него входят первичная (моторная) передача, сцепление, коробка передач (КП),

вторичная (задняя) передача и пусковой механизм. Основные виды трансмиссии показаны на рис. 3.1.

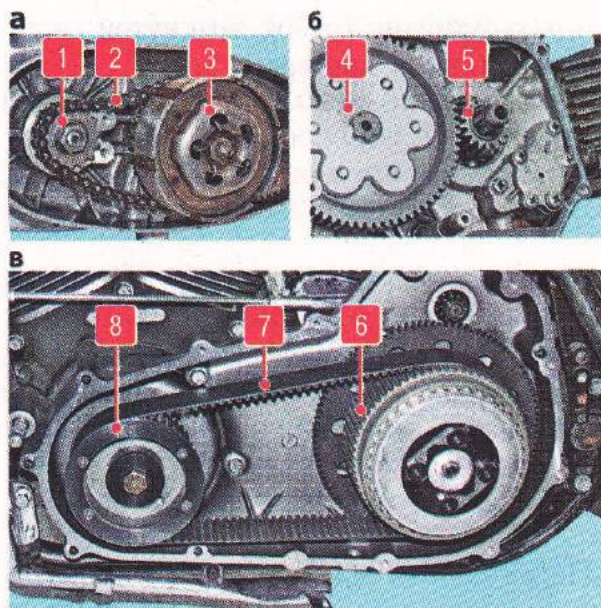
### 3.2. Первичная передача

Первичная передача обеспечивает передачу крутящего момента от коленчатого вала двигателя к сцеплению, если оно расположено вместе с коробкой передач. В случае размещения сцепления непосредственно на коленчатом валу двигателя первичная передача связывает корзину сцепления с первичным валом коробки передач. При компоновке двигателя в раме продольно, когда ось коленчатого вала



**Рис. 3.1. Основные виды трансмиссии современной мототехники:** а - цепная мотоцикла или мопеда, б - карданная мотоцикла; в - вариаторная скутера; г - мотоцикла с коляской с приводом на колесо бокового прицепа; д - грузового мотоцикла, мотороллера или трайка; 1 - коленчатый вал; 2 - первичная передача; 3 - сцепление; 4 - коробка передач; 5 - вторичная передача цепью; 6 - вторичная передача карданом; 7 - задний мост; 8 - ведущее колесо; 9 - клиноременный вариатор; 10 - центробежное автоматическое сцепление; 11 - муфта отключения привода; 12 - колесная передача (редуктор); 13 - редуктор с передачей заднего хода; 14 - симметричный конический дифференциал; 15 - полуоси с карданными шарнирами





**Рис. 3.2. Первичная передача:** а – цепная; б – шестеренная; в – ременная; 1 – ведущая звездочка на коленчатом валу; 2 – цепь; 3 – корзина сцепления; 4 – ведомая шестерня на валу коробки передач; 5 – ведущая шестерня на коленчатом валу; 6 – ведомый шкив на корзине сцепления; 7 – зубчатый ремень; 8 – ведущий шкив на коленчатом валу

параллельна оси мотоцикла, первичная передача отсутствует.

Первичные передачи бывают трех видов (рис. 3.2): цепные, ременные и шестеренные. Широко распространенные в прошлом цепные передачи сегодня встречаются редко; ременные имеют ограниченное применение (например, на мотоциклах Harley-Davidson); шестеренные получили наибольшее распространение. Первичные передачи различаются также по условиям работы: в масляной ванне (цепные и шестеренные) и сухие (ременные). Особого обслуживания или регулировок узел не требует.

### 3.3. Сцепление

Сцепление служит для плавного соединения двигателя с трансмиссией (при трогании с места), кратковременного разъединения при переключении передач и разъединении при остановке. В работе

сцепления используются силы трения между ведущим и ведомыми дисками либо их наборами (пакетами дисков).

Конструктивно сцепления делятся на сухие (сегодня встречаются редко) и работающие в масляной ванне, также они различаются по числу ведомых дисков. Многодисковые сцепления работают в масляной ванне, часто общей с коробкой передач и двигателем, а одно- и двухдисковые обычно выполняют сухими.

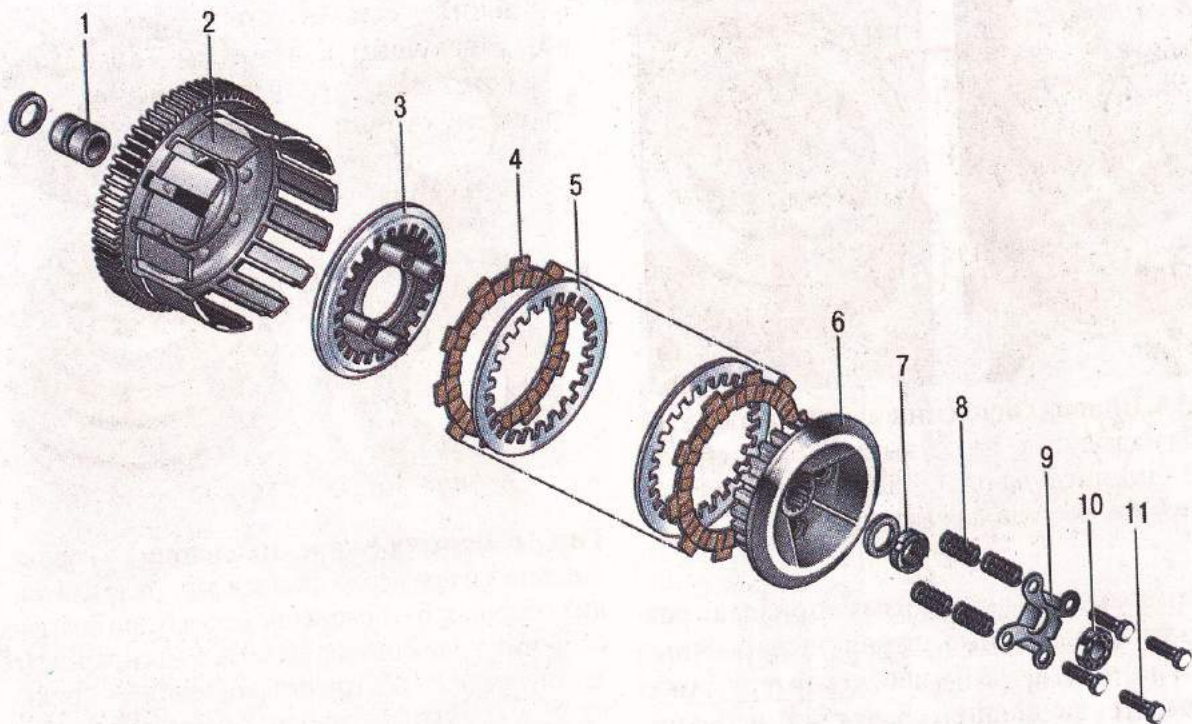
Наиболее распространенное **многодисковое сцепление** состоит из особого кожуха – корзины, основания, ведущих и ведомых дисков, пружин и нажимного диска, а также механизма привода (рис. 3.3). **Корзина сцепления**, являясь ведущим элементом, приводится во вращение первичной передачей или непосредственно коленчатым валом. **Диски сцепления** представлены двумя группами – ведущими и ведомыми, они разные по конструкции. Одна группа имеет зацепление с корзиной по наружной стороне, другая – с ведомым основанием по внутренней. Для повышения трения между дисками рабочие поверхности ведущих дисков покрывают специальным фрикционным материалом или изготавливают эти диски целиком из высокопрочной пластмассы. Ведомые диски стальные. Прижатие дисков друг к другу обеспечивают пружины сжатия (в некоторых конструкциях используются пружины растяжения). Одна сторона пружин давит на нажимной диск (а тот в свою очередь на крайний ведомый диск), другая сторона пружины имеет опору на шайбу, закрепленную к стержню основания.

В нормальном состоянии, когда водитель не нажимает на рычаг сцепления (такое состояние называют «сцепление включено»), ведущие и ведомые диски прижаты друг к другу пружинами. В таком положении крутящий момент передается от коленчатого вала (первичной передачи) к корзине сцепления и далее к имеющим

**Рис. 3.3.**  
3 – внутр.  
6 – нажм.  
10 – выд.

наруж.  
онным  
лам т  
жин,  
мым  
внутре  
новани  
ном (с  
переда  
Когда  
ления  
«сцепл  
на при  
разнов  
ления  
реже  
дом р  
в под  
сцепле  
нител  
шток



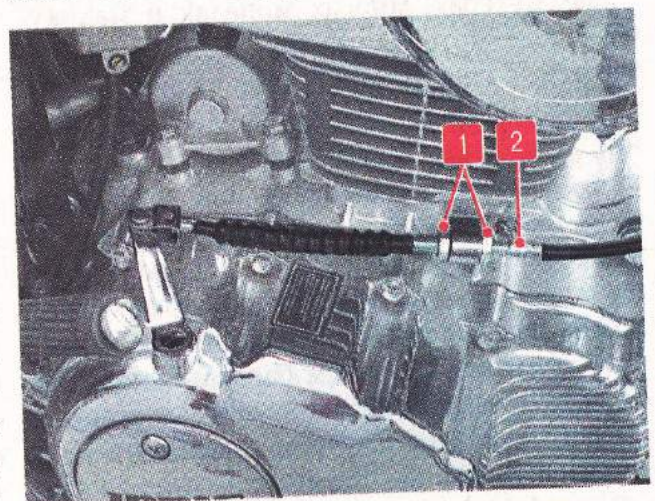


**Рис. 3.3. Многодисковое сцепление:** 1 – подшипник скольжения корзины сцепления; 2 – корзина; 3 – внутренний барабан (ведомый); 4 – ведущие диски (пластмассовые); 5 – ведомые диски (стальные); 6 – нажимной диск; 7 – гайка крепления на валу коробки передач; 8 – пружина; 9 – опорная пластина; 10 – выжимной подшипник; 11 – болты крепления

наружное зацепление с корзиной фрикционным диском. Эти диски благодаря силам трения, вызванным прижатием пружин, передают крутящий момент ведомым стальным дискам, имеющим внутреннее зацепление с основанием. Основание сцепления, закрепленное на входном (первичном) валу коробки передач, передает крутящий момент на этот вал.

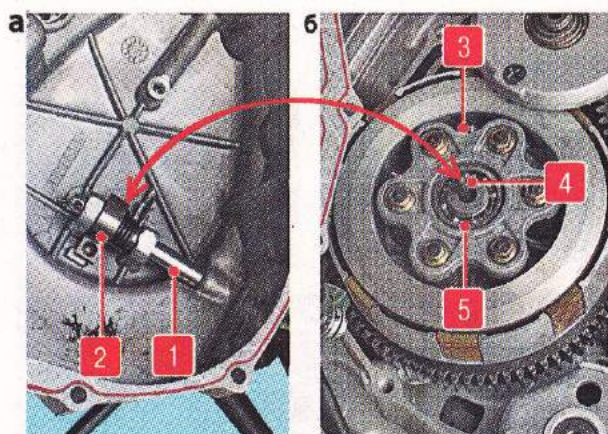
Когда водитель нажимает на рычаг сцепления на руле (такое состояние называют «сцепление выключено»), он воздействует на привод сцепления. Распространены две разновидности привода выключения сцепления: механический – с помощью троса, реже – гидравлический, сходный с приводом ручного тормоза (подробнее см. ниже в подразделе 5.2). В любом случае привод сцепления регулируется (рис. 3.4). Исполнительный элемент привода перемещает шток выключения сцепления, а тот в свою

очередь, преодолевая усилие пружин, разъединяет ведущие и ведомые диски (рис. 3.5). Трение между ними ослабевает (диски пробуксовывают), и передача крутящего момента прерывается. Конструкции



**Рис. 3.4. Регулировка привода сцепления:** 1 – регулировочные гайки; 2 – наконечник оплетки троса





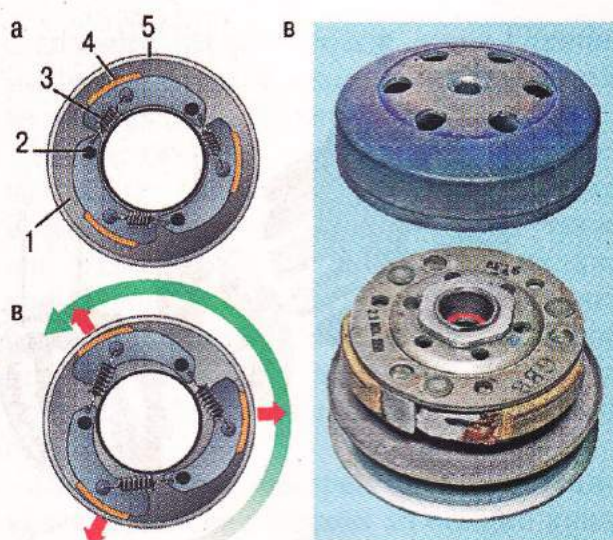
**Рис. 3.5. Привод сцепления:** а – вид на крышку; б – вид на двигатель; 1 – ось рычага выжима сцепления; 2 – нажимная плита; 3 – опорная втулка; 4 – шток; 5 – выжимной подшипник

исполнительного механизма привода разнообразны: рычажные, червячные, реечные и др., их монтируют либо к картеру, либо к крышке сцепления. В состав исполнительного механизма также входит выжимной подшипник (иногда его роль выполняет шарик).

Сцеплением большинства мотоциклов водитель управляет вручную, нажимая или отпуская рычаг на левой рукоятке руля. У некоторых мотоциклов и мопедов сцепление при переключении передач выключается автоматически (такой механизм называют полуавтоматом выжима сцепления).

На скутерах, многих мопедах и малокубатурных мотоциклах применяют **автоматическое сцепление**. В такой конструкции нет рычага сцепления на руле, а соединение двигателя с трансмиссией осуществляет центробежный автомат (рис. 3.6). Задающим параметром в таких конструкциях являются обороты коленчатого вала двигателя. При увеличении оборотов выше заданного предела грузики, оси которых закреплены на ведущем барабане, под действием центробежных сил раздвигаются и благодаря силам трения передают крутящий момент ведомому барабану.

Более сложная конструкция сцепления (рис. 3.7 и 3.8) применяется на мототехни-

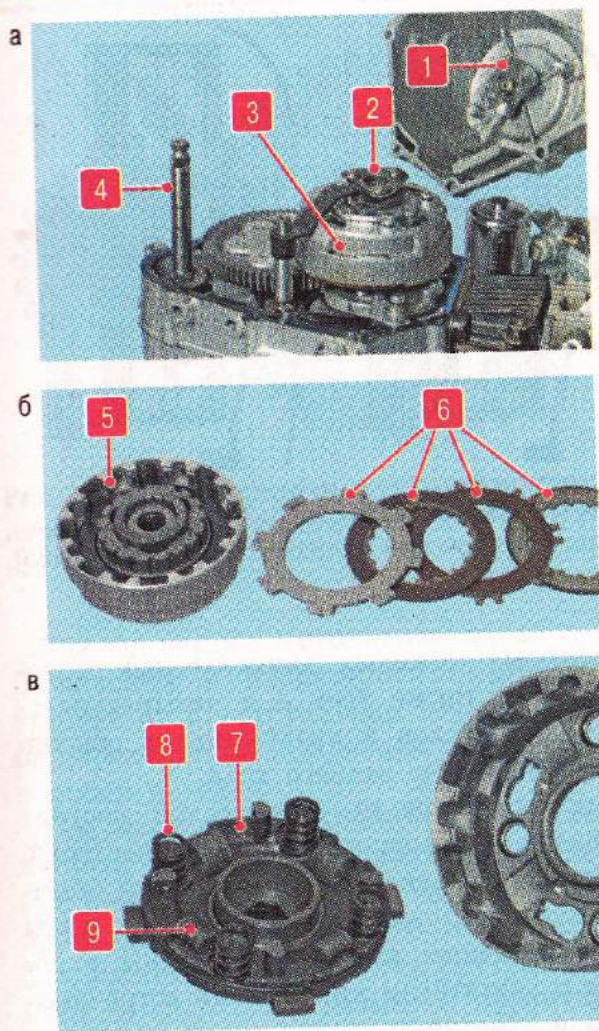


**Рис. 3.6. Центробежное сцепление:** а – положение деталей при неработающем двигателе или малых оборотах; б – положение деталей при больших оборотах; в – общий вид деталей; 1 – основание (ведущий диск); 2 – ось грузика (колодки); 3 – пружина; 4 – колодка с фрикционной накладкой; 5 – барабан сцепления (ведомый барабан)

ке класса «скутеретта» и малокубатурных квадрициклах с так называемыми «кабовскими» моторами (от семейства моделей Honda Super Cub). В такой конструкции в состав сцепления входят три механизма. Первый – центробежный автомат, его принцип работы сходен с описанным выше. Только работает он в масляной ванне и применяются плоские диски, как в обычном многодисковом сцеплении. Второй механизм – полуавтомат выжима сцепления, он необходим, поскольку в трансмиссии применена механическая КП. Полуавтомат разъединяет трансмиссию и двигатель в момент переключения передач. Третий механизм – клиновой автоматический, он осуществляет торможение двигателем при закрытом дросселе (у обычного центробежного сцепления такая функция ограничена).

Порядок работы такого автоматического сцепления следующий (рис. 3.9): а – двигатель работает на холостом ходу, сцепление выключено, момент на колесо не передается. При увеличении оборотов коленчатого

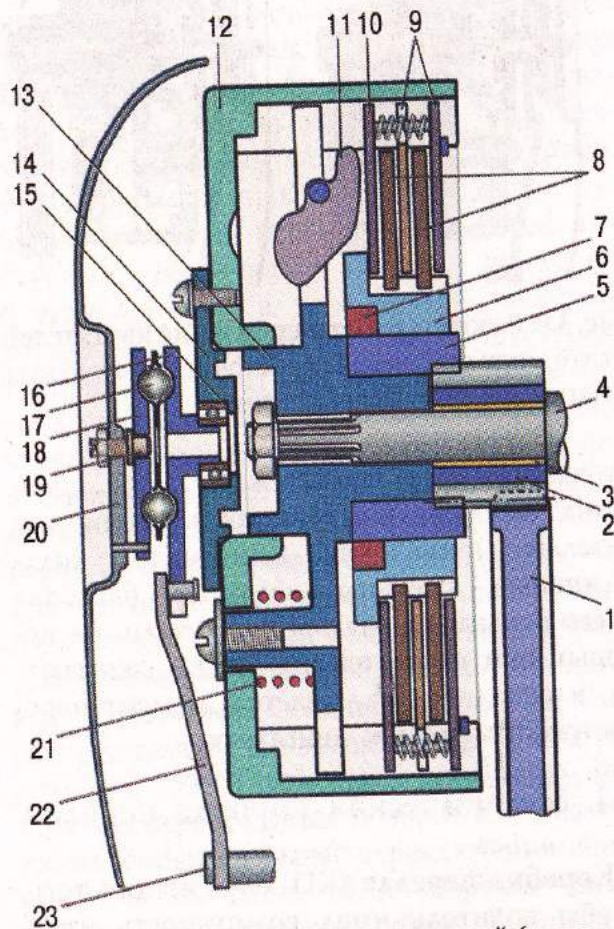




**Рис. 3.7. Детали сцепления двигателей (типа Honda Super Cub):** а – вид на узел со снятой крышкой; б – детали сцепления; в – центробежный механизм; 1 – упорная и регулировочная пластина полуавтомата сцепления; 2 – упорный подшипник полуавтомата выжима; 3 – ведущий барабан; 4 – ось рычага переключения передач; 5 – корзина сцепления с центробежным автоматом; 6 – диски сцепления; 7 – основание центробежного механизма; 8 – пружина; 9 – центробежные грузики

го вала (б) грузики под действием центробежной силы расходятся и сжимают диски сцепления. Если была включена передача в КП, момент передается на колесо и происходит трогание с места. При переключении передач (в) водитель нажимает ногой на рычаг, ось рычага с помощью поводка поворачивает пластину полуавтомата, шарики раздвигают фигурные пластины,

шток давит на ведущий барабан, пружины сжимаются, барабан смещается в сторону двигателя вместе с кольцом, в которое упираются диски сцепления. Грузикам



**Рис. 3.8. Схема сцепления двигателей (типа Honda Super Cub):** 1 – ведомая шестерня моторной передачи; 2 – ведущая шестерня моторной передачи (свободно вращается на шейке коленчатого вала); 3 – подшипник скольжения; 4 – коленчатый вал; 5 – основание ведомого барабана (имеет зацепление с ведущей шестерней моторной передачи); 6 – ведомый барабан; 7 – клиновые выступы механизма торможения двигателем; 8 – ведомые диски сцепления; 9 – ведущие диски сцепления; 10 – ведущий нажимной диск; 11 – центробежные грузики; 12 – корпус; 13 – ведущий барабан (основание центробежного механизма); 14 – корпус упорного подшипника сцепления; 15 – упорный подшипник; 16 – шток полуавтомата выжима; 17 – упорный подшипник полуавтомата выжима; 18 – упорная пластина; 19 – регулировочный винт; 20 – крышка; 21 – пружина дисков сцепления; 22 – поводок полуавтомата; 23 – ось рычага переключения передач



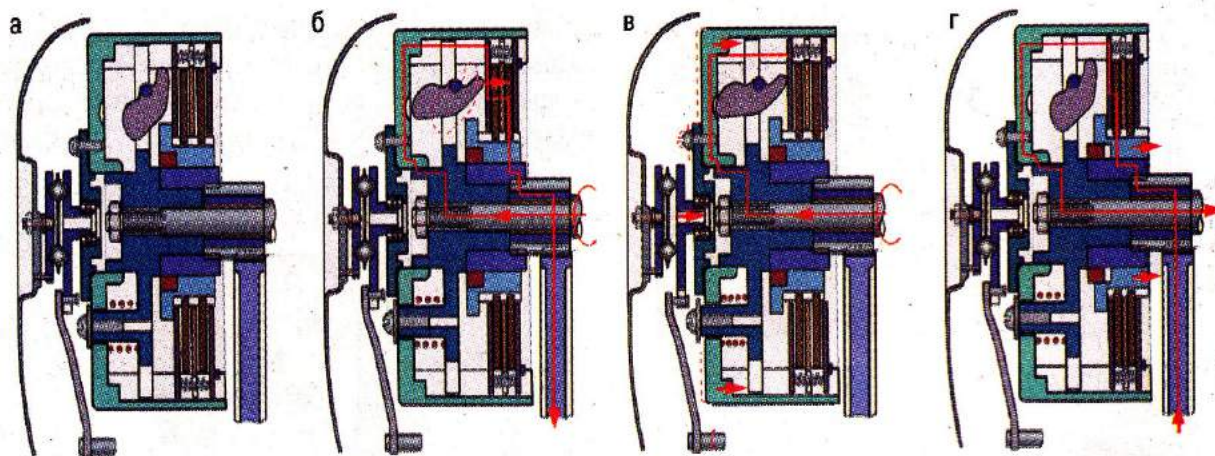


Рис. 3.9. Режимы работы сцепления двигателей (типа Honda Super Cub): а – работа на холостом ходу; б – при увеличении оборотов коленчатого вала; в – при переключении передачи; г – при торможении двигателем и пуске кик-стартером

не хватает хода, чтобы сжать диски, сцепление выключается. При торможении двигателем (г) или пуске двигателя «с хода» клиновые выступы ведомого барабана и его основания раздвигают детали, на которых они расположены. Диски сжимаются, и сцепление включается, момент передается от колеса к двигателю.

### 3.4. Механическая коробка передач

Коробка передач (КП) служит для того, чтобы водитель имел возможность изменять крутящий момент, передаваемый на колесо, в зависимости от скорости движения мотоцикла и нагрузки на двигатель. Дело в том, что мощностная характеристика любого ДВС и требуемая тягово-скоростная характеристика транспортного средства не совпадают. Поэтому существует потребность в изменении величины крутящего момента – в КП это достигается последовательным использованием нескольких пар шестерен.

Современные мотоциклы в основном имеют 4–6 передач, мопеды чаще всего 3 или 4. Кроме того, КП имеет нейтральное положение («нейтраль»), при котором мотоцикл стоит на месте при работающем двигателе или движется по инерции. Коробки передач мотоциклов с колясками

некоторых тяжелых двухколесных мотоциклов, а также трех- и четырехколесных мотоциклов и квадрициклов обычно имеют передачу заднего хода.

Коробки передач мотоциклов состоят из валов и размещенных на них шестерен, механизма переключения передач и обычно пускового механизма. Все эти узлы и детали чаще всего расположены в общем с двигателем корпусе, но встречаются и в отдельном от двигателя корпусе.

Принцип работы КП заключается в последовательном включении в работу пар шестерен с разным числом зубьев, то есть разным **передаточным отношением**, которое определяется как отношение числа зубьев ведомой шестерни к числу зубьев ведущей. Каждая пара шестерен обычно изменяет передаточное отношение (а значит, и крутящий момент), как показано на рис. 3.10.

Передаточные числа, выражающие передаточные отношения разных передач мотоциклов, обычно составляют следующие значения (для 5-ступенчатой КП): I передача – 2,8–3,5; II – 1,8–3,0; III – 1,3–1,6; IV – 1,1–1,2; V – 1,0–0,9. Первую передачу называют низшей, а последнюю (IV, V или VI) – высшей. Ведущая шестерня I (низшей) передачи самая маленькая, а ведомая – самая большая.

Рис. 3.10  
парой шестерен  
и шестерен

Каждый узел  
назначен  
требуется  
ра переключения  
коробки передач  
Под действием  
инерции  
вального  
прошла  
Вал, на котором  
мент крутящий  
а переключении  
ной передачи  
Коробка передач  
ится в работу  
способностью  
каждой пары

Рис. 3.11  
коробки передач  
и шестерен



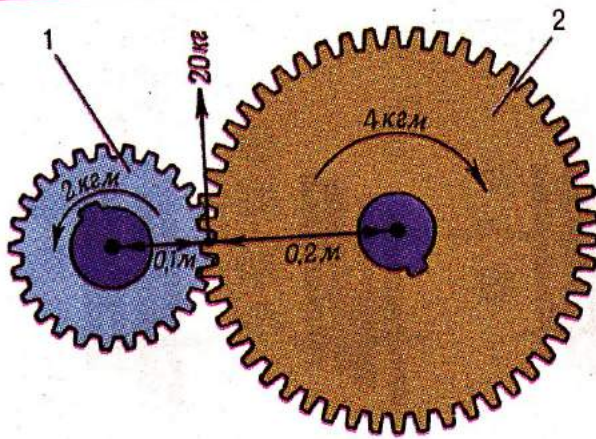


Рис. 3.10. Схема передачи крутящего момента парой шестерен: 1 – ведущая шестерня; 2 – ведомая шестерня

Каждая модель мотоцикла, исходя из ее назначения и характеристик двигателя, требует от конструкторов точного подбора передаточных отношений пар шестерен коробки передач.

Подавляющее большинство КП современных мотоциклов выполнены по двухвальной схеме (рис. 3.11), но в недалеком прошлом доминировали трехвальные КП. Вал, на который передается крутящий момент от сцепления, называют первичным, а передающий крутящий момент вторичной передаче на колесо – вторичным.

Коробки передач существенно различаются по конструкции, главным образом способом зацепления шестерен и валов каждой передачи (как говорят, схемой си-

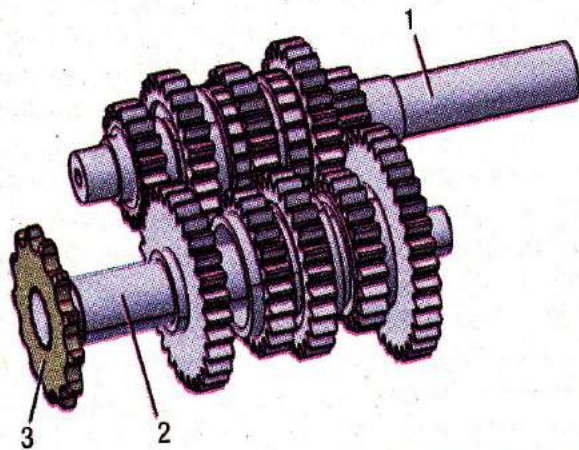
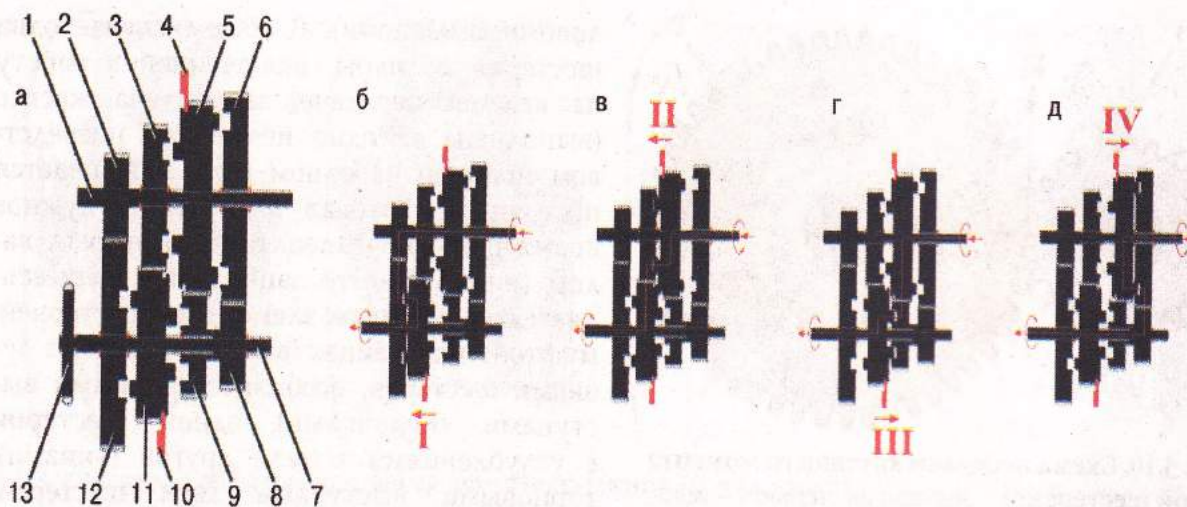


Рис. 3.11. Схема двухвальной пятиступенчатой коробки передач: 1 – первичный вал; 2 – вторичный вал; 3 – ведущая звездочка вторичной передачи

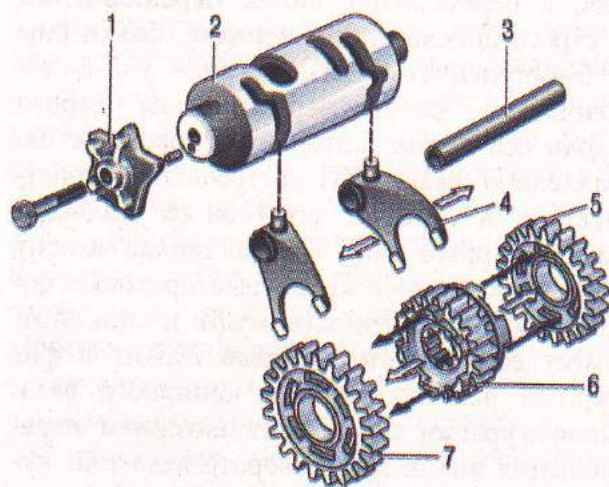
лового замыкания). В общем случае одна шестерня из пары, включенной в работу на каждой передаче, закреплена жестко (выполнена за одно целое или посредством шлицев) на одном валу и вращается постоянно, а вторая шестерня в нужное время получает зацепление со вторым валом (рис. 3.12). Это зацепление осуществляется подвижным элементом (шестерней, муфтой) на шлицах вала по-разному: зубьями шестерен, особыми торцовыми выступами (кулачками) одной шестерни с углублениями в теле другой (окнами), торцовыми выступами двух шестерен, торцовыми зубчатыми венцами и др.

Алгоритм перемещения деталей коробки передач (подвижных шестерен или муфт) в зависимости от того, какую передачу включил водитель, осуществляет механизм переключения передач. Конструкции таких механизмов разнообразны, по принципу действия различают механизмы с копирным валом, с поворотной кулисой и клиновые (шариковые). Сегодня наиболее широко распространены механизмы с копирным валом (рис. 3.13). В нем, как и в кулисном механизме, преобразуется поворот вала, на котором закреплен рычаг переключения передач, в перемещение вилок переключения в строго определенном порядке. Вилки (две у 3-4-ступенчатых КП, и три – у 5-6-ступенчатых) могут перемещаться строго вдоль оси вилок, которая расположена параллельно валам КП (встречаются конструкции, в которых осью вилок является сам копирный вал). Каждая вилка входит своими усиками в кольцевые проточки подвижных шестерен или муфт и при этом имеет еще выступ, который входит в фигурный паз кулисы или копирного вала. Конфигурация паза задает алгоритм перемещения вилок при повороте вала или кулисы. Таким образом, водитель, нажимая ногой на рычаг переключения передач, воздействует на механизм переключения внутри КП, а тот в свою очередь перемещает в определенной последовательности вилки, которые включают нужные передачи.





**Рис. 3.12. Схемы силового замыкания коробки передач (двухвальная 4-ступенчатая типа Honda Super Cub):** а – нейтральная передача; б – включена 1-я передача; в – включена 2-я передача; г – включена 3-я передача; д – включена 4-я передача; 1 – первичный вал (ведущий); 2 – шестерня I передачи, выполненная за одно целое с первичным валом; 3 – шестерня II передачи, свободно вращающаяся на первичном валу, имеет в своем теле окна; 4 – вилка включения II и IV передач; 5 – шестерня III передачи, перемещающаяся по шлицам первичного вала торцовыми кулачками замыкает силовую цепь для включения II и IV передач; 6 – шестерня IV передачи, свободно вращается на первичном валу, зафиксирована от осевых перемещений, имеет в своем теле окна; 7 – вторичный вал; 8 – ведомая шестерня IV передачи, соединена посредством шлицев со вторичным валом; 9 – ведомая шестерня III передачи, свободно вращается на валу, зафиксирована от осевых перемещений, имеет в своем теле окна; 10 – вилка включения I и III передач; 11 – шестерня II передачи, перемещающаяся по шлицам вала, торцовыми кулачками замыкает силовую цепь для включения I и III передач; 12 – шестерня I передачи, свободно вращается на валу, зафиксирована от осевых перемещений, имеет в своем теле окна; 13 – ведущая звездочка вторичной передачи

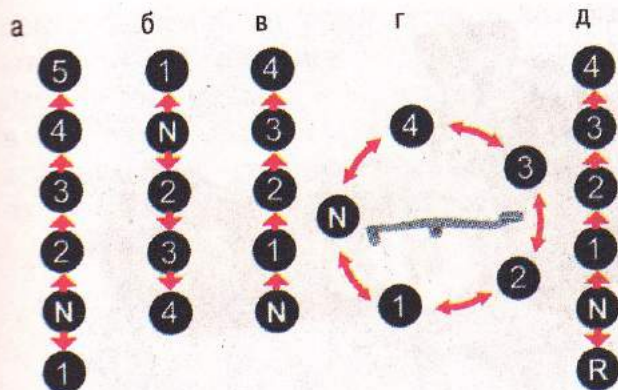


**Рис. 3.13. Механизм переключения передач с копирным валом:** 1 – диск селектора; 2 – копирный вал; 3 – ось вилок; 4 – вилка переключения передач; 5 – неподвижная шестерня с окнами в теле; 6 – подвижная шестерня с торцовыми кулачками; 7 – неподвижная шестерня с окнами

Существует несколько порядков включения передач (рис. 3.14). На мотоциклах чаще всего I передача включается нажатием на рычаг вниз от нейтрального положения, а все остальные – вверх. Реже встречается «обратный» порядок включения или «односторонний», когда нейтральное положение является крайним. На мопедах и скутереттах часто применяют «круговой» порядок включения, когда нет «последней» передачи.

Особенность механизмов переключения мотоциклетных КП в том, что они обеспечивают только последовательное (друг за другом) включение передач, в то время как в автомобильных КП водитель каждый раз может включить любую передачу. Еще одна особенность – для включения каждой передачи водитель нажимает рычаг переключения до упора вниз либо вверх.





**Рис. 3.14. Порядок включения передач:** а – наиболее распространенный на мотоциклах; б – «обратный»; в – «односторонний»; г – «круговой»; д – квадрицикла с задним ходом

Ось рычага переключения связана с кулисой или копирным валом через особый храповой механизм (рис. 3.15). Этот механизм поворачивает кулису или копирный вал строго на определенный угол при каждом нажатии на педаль, при этом при отпусчении педаль возвращается на место под действием пружины, а кулиса или копирный вал остаются в положении, соответствующем включенной передаче («нейтрали»). Храповые механизмы также разнообразны по конструкции.

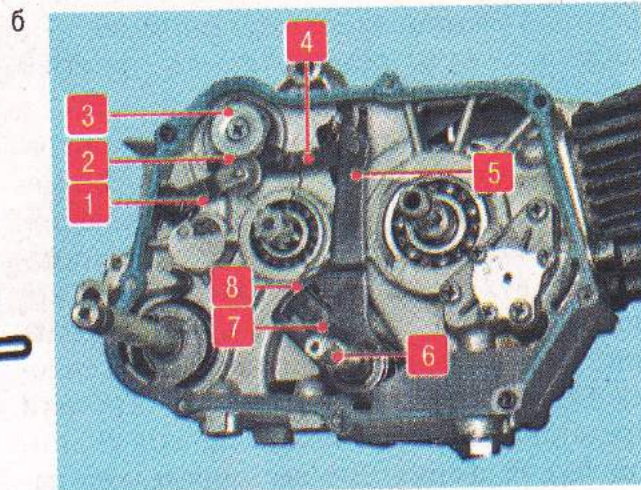
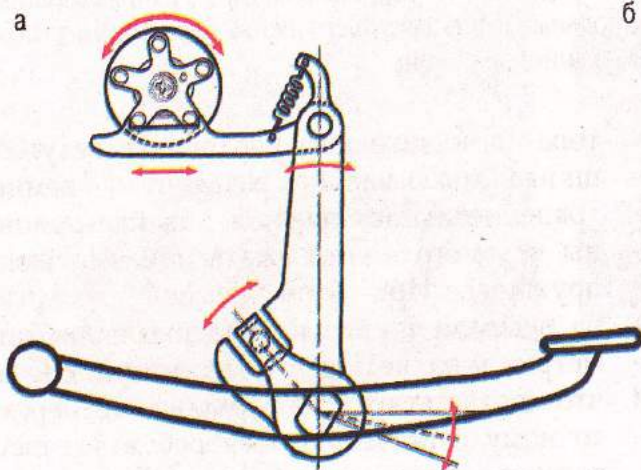
Еще в конструкции КП предусмотрен электрический датчик нейтральной пере-

дачи или датчик, дающий сигнал на панель приборов для отображения номера включенной передачи.

### 3.5. Бесступенчатая трансмиссия

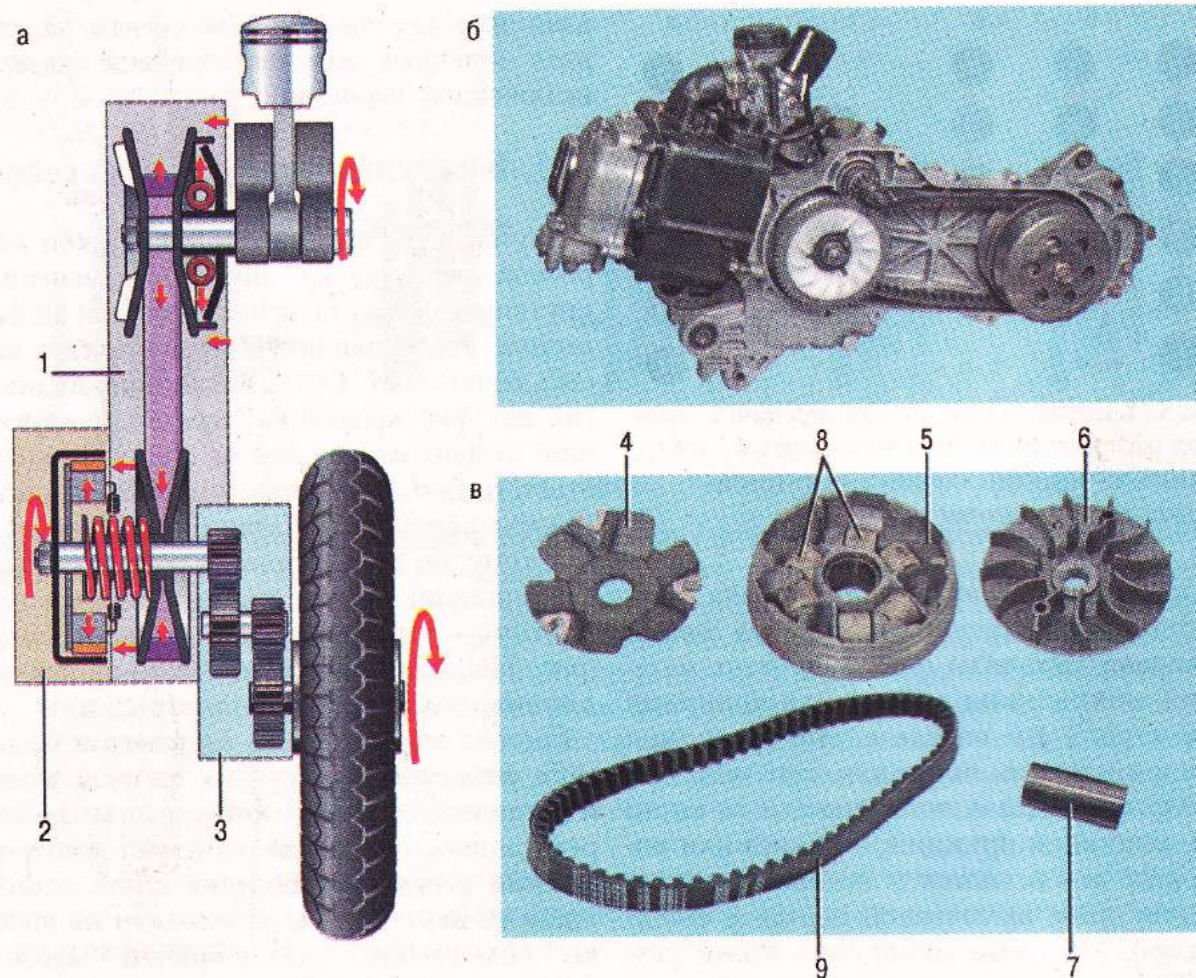
Скутеры не оснащают механической коробкой передач, на них для изменения крутящего момента используют так называемую бесступенчатую трансмиссию (ее еще обозначают CVT). В такой трансмиссии нет фиксированных передач, и крутящий момент изменяется не ступенчато, соответственно передаточным отношениям каждой передачи, а плавно, бесступенчато и к тому же автоматически. Реализует такой принцип работы **клиноременный вариатор** с центробежным управлением (рис. 3.16), конструкции которого на подавляющем большинстве скутеров сходны.

Состоит такой узел из ведущего и ведомого раздвижных конусных шкивов (щек) и соединяющего их клинового ремня. Передаточное отношение изменяет центробежный регулятор. Ведущий шкив, состоящий из двух частей, расположен на шейке коленчатого вала, причем жестко зафиксированы на валу одна половина шкива (поз. 6 на рис. 3.16) и упорная пластина (поз. 4), внутри которой выполнены



**Рис. 3.15. Храповой механизм переключения передач (КП типа Honda Super Cub):** а – схема работы механизма; б – вид деталей; 1 – пружина рычага фиксатора включения передач; 2 – ролик фиксатора; 3 – диск механизма; 4 – анкерный рычаг; 5 – промежуточный рычаг с окном для поводка; 6 – ось рычага селектора копирного вала; 7 – выступавший конец со шлицами – для фиксации рычага полуавтомата сцепления; 8 – возвратная пружина рычага переключения





**Рис. 3.16. Устройство клиноременного вариатора:** а – состав вариаторной трансмиссии; б – общий вид распространенного агрегата типа Honda GY6; в – детали вариатора; 1 – узел с центробежным управлением вариатора; 2 – узел центробежного сцепления; 3 – редуктор; 4 – упорная пластина с направляющими грузиков; 5 – подвижная щетка ведущего шкива; 6 – неподвижная щетка ведущего шкива с лопастями для охлаждения; 7 – втулка подвижной щетки; 8 – грузики; 9 – клиновой ремень

направляющие профили для грузиков. Вторая половина с грузиками (поз. 5) имеет возможность осевого перемещения. На ведомом шкиве, который тоже состоит из двух половин, сжимаемых пружиной, смонтировано центробежное сцепление, работающее по принципу, описанному выше в подразделе 3.3. Грузики представляют собой полые детали цилиндрической формы, их вес определяет настройку вариатора.

Порядок работы клиноременного вариатора следующий (рис. 3.17): на холостом ходу центробежные силы грузиков регуля-

тора незначительны, половины ведущего шкива максимально раздвинуты ремнем трапецевидного сечения, так как половины ведомого шкива сжаты под действием пружины. При этом ремень находится на ведомом шкиве на максимальном диаметре, а на ведущем – на минимальном, что соответствует максимальному передаточному отношению. Центробежные силы грузиков автоматического сцепления также незначительны, сцепление выключено, и момент не передается на колесо.

По мере роста оборотов коленчатого вала грузики регулятора под действием

центробеж  
нит одлу  
Ремень  
в сторо  
а на ве  
одолев



Рис. 3.17  
виде б –  
2 – клин

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

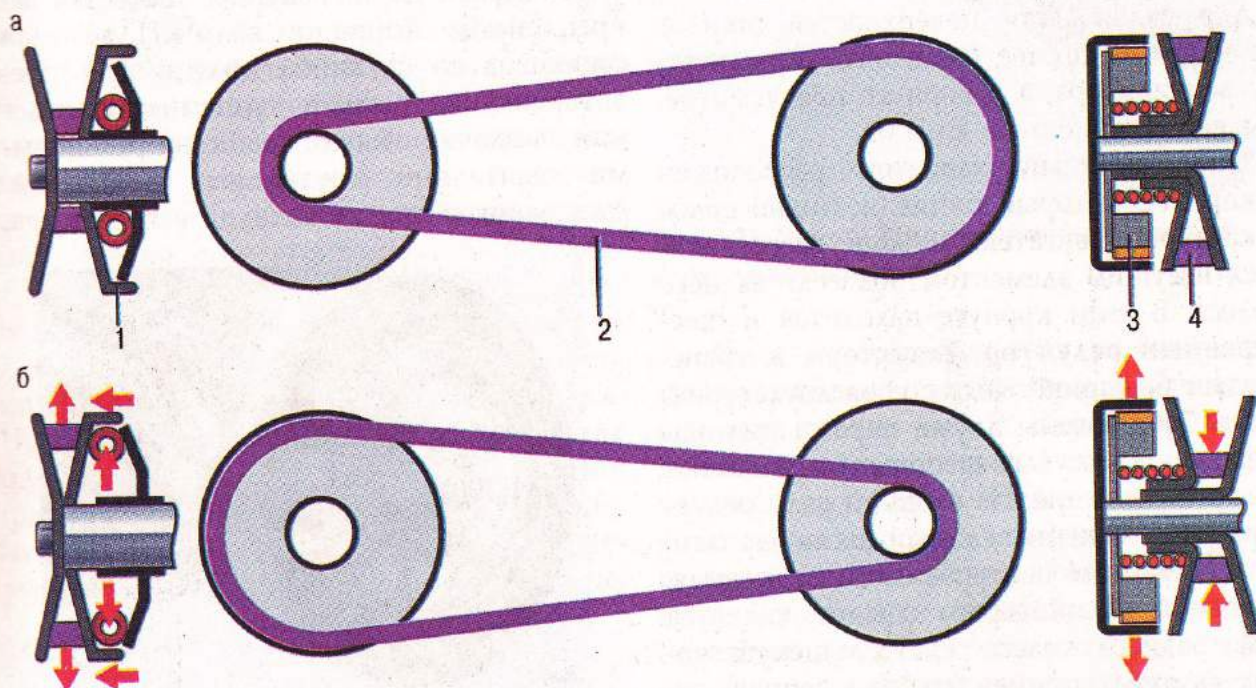
э

ю

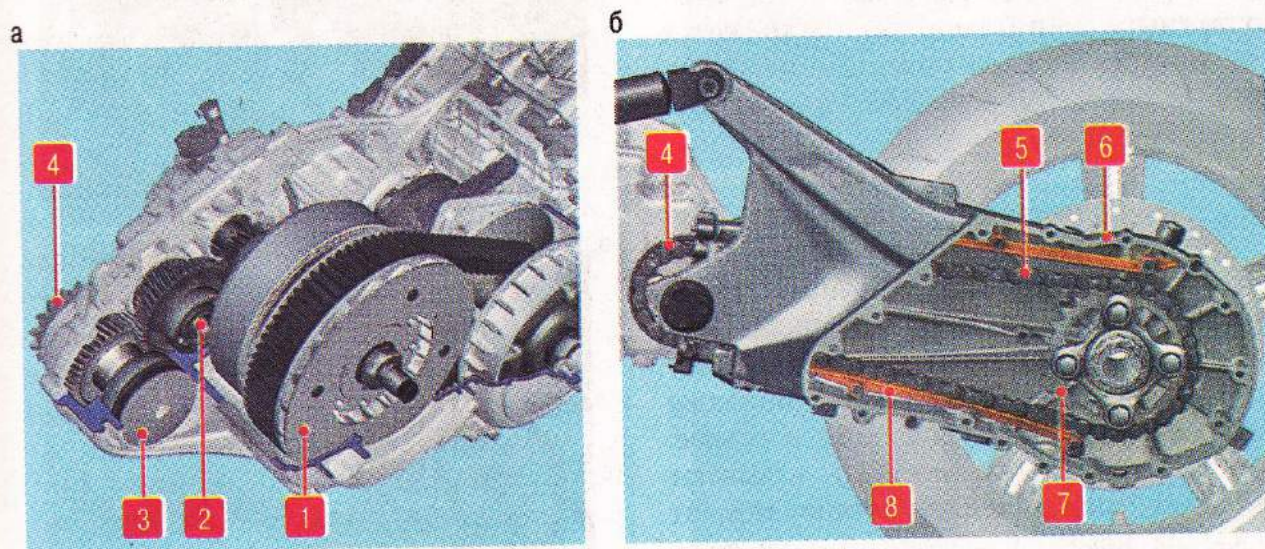


центробежных сил расходятся и сдвигают одну из половин ведущего шкива. Ремень перемещается на ведущем шкиве в сторону большего диаметра контакта, а на ведомом – в сторону меньшего, преодолевая усилие пружины, сдвигающей

половинки ведомого шкива. Центробежные силы грузиков автоматического сцепления раздвигают колодки, и происходит трогание с места. Далее сцепление включено, и момент передается на колесо.



**Рис. 3.17. Работа клиноременного вариатора:** а – положение ремня при малых оборотах коленчатого вала; б – положение ремня при больших оборотах коленчатого вала; 1 – узел центробежного регулятора; 2 – клиновой ремень; 3 – центробежное сцепление; 4 – ведомый раздвижной шкив с пружиной



**Рис. 3.18. Редуктор клиноременного вариатора с цепной передачей (скутер BMW C600):** а – расположение редуктора; б – цепная передача; 1 – входной вал редуктора с ведомым шкивом вариатора и центробежным сцеплением; 2 – промежуточный вал редуктора; 3 – выходной вал редуктора; 4 – звездочка цепной передачи; 5 – цепь; 6 – кожух передачи, являющийся маятником подвески; 7 – звездочка колеса; 8 – успокоитель цепи



При высоких оборотах коленчатого вала грузики регулятора занимают крайнее положение, при котором половины ведущего шкива максимально раздвинуты, а ведомого – сдвинуты. Такое положение соответствует минимальному передаточному отношению.

Для охлаждения поверхностей шкивов на ведущем шкиве размещают крыльчатку вентилятора, а в корпусе предусмотрены вентиляционные каналы.

Клиноременный вариатор расположен в корпусе, который составляет одно целое с картером двигателя и чаще всего является несущим элементом подвески заднего колеса. В этом корпусе находится и **шестеренный редуктор**. Редукторы в трансмиссии большинства скутеров двухступенчатые (образованы двумя парами цилиндрических косозубых шестерен) и работают в масляной ванне. На входном валу редуктора расположены ведомый шкив вариатора и механизм центробежного сцепления, выходной вал которого обычно является осью заднего колеса. На большекубатурных скутерах применяют еще цепную передачу или ременную от выходного вала редуктора до колеса (рис. 3.18).

По своей конструкции клиноременные вариаторы и редукторы у двух- и четырехтактных двигателей не отличаются друг от друга, за исключением настроек, которые определяются весом и конфигурацией грузиков.

### 3.6. Вторичная передача

Вторичная передача обеспечивает передачу крутящего момента от коробки передач к колесу (колесам). Поскольку у мотоциклов, мопедов и скутеров, а также трехколесных ТС ведущее колесо заднее, вторичную передачу нередко называют еще **задней передачей**. Крутящий момент от КП на колесо у мотоциклов, мопедов и скутеров передается тремя способами: цепью, валом (карданной передачей) и зубчатым ремнем (рис. 3.19). У части

квадрициклов ведущими также являются и передние колеса, их привод осуществляется дополнительными механизмами.

На мотоциклах и мопедах наиболее распространена **цепная передача**, состоящая из двух звездочек (ведущей и ведомой) и роликовой цепи. Ведущая звездочка закреплена на вторичном валу КП, ведомая соединена со ступицей колеса. Для предотвращения рывков трансмиссии ведомая звездочка обычно снабжена резиновыми гасителями крутильных колебаний. Для защиты ног водителя и пассажира,

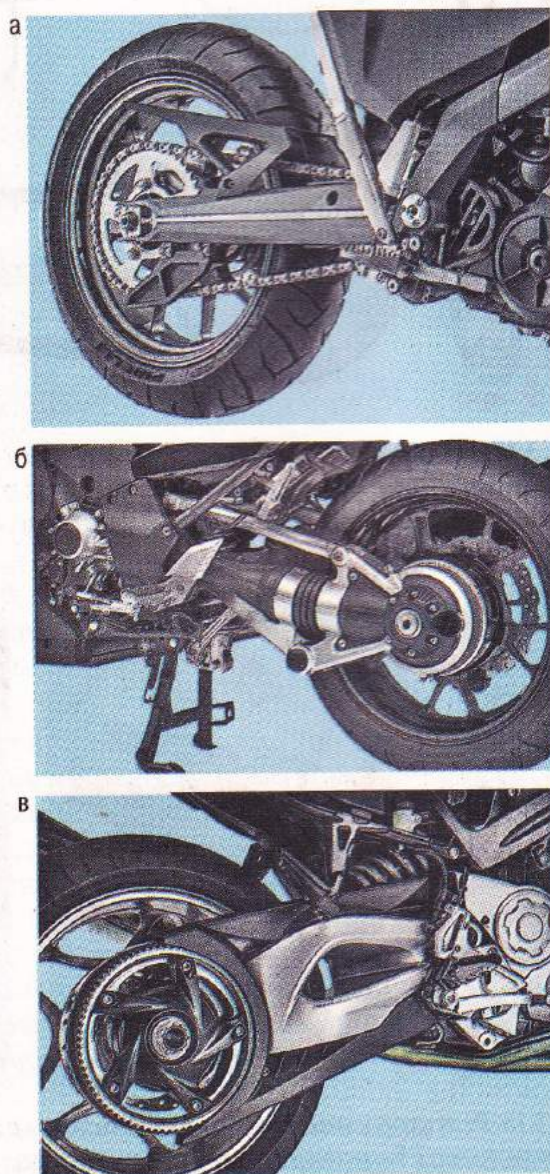


Рис. 3.19. Вторичная (задняя) передача: а – цепью; б – валом (карданная); в – ремнем

а также д  
мой цепи  
цепи (рис.

Во втори  
меняют  
цепи. Они  
ду звенья  
и 3/4  
и 12,875 м  
пластинам  
ликов, ис  
нормирует  
поэтому п  
мототехни

Крайни  
альным  
дах – не  
пользует  
На мото  
называем  
(рис. 3.2  
имеет ко  
вы «О» и

а

б

в

Рис. 3.20  
ция и вел



а также для уменьшения загрязнения самой цепи применяют щитки или кожухи цепи (рис. 3.20).

Во вторичной передаче мотоциклов применяют однорядные, втулочно-роликовые цепи. Они различаются по расстоянию между звеньями - шагу, обычно это 1/2 и 3/4 дюйма, (соответственно 12,7 и 12,875 мм), шириной между внутренними пластинами, толщиной щек, диаметром роликов, исполнением. У каждого вида цепи нормируется предельное усилие на разрыв, поэтому цепь должна соответствовать типу мототехники, определенному изготовителем.

Крайние звенья цепи соединяют специальным замком, а на мощных мотоциклах - неразборным звеном, для чего используется специальная струбцина. На мотоциклах широко используют так называемые цепи O-Ring и X-Ring (рис. 3.21), в которых каждый шарнир имеет кольцевое уплотнение в виде буквы «О» или «Х» соответственно. Такие це-



Рис. 3.20. Элементы цепной передачи: а – ведущая и ведомая звездочки; б – цепь; в – замок цепи

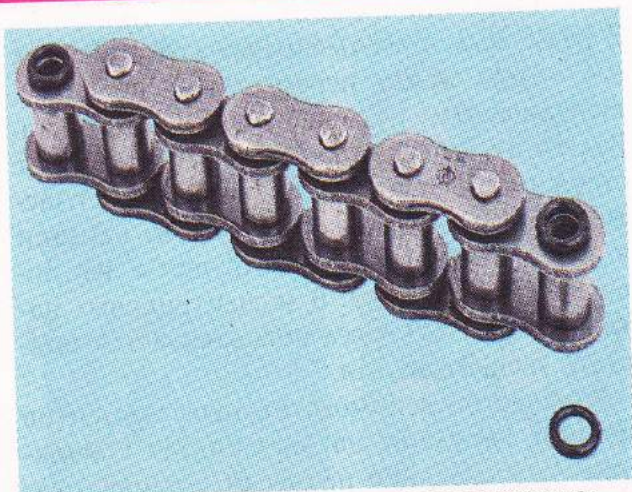


Рис. 3.21. Цепь O-Ring с резиновыми кольцевыми уплотнениями

пи более долговечны, чем обычные, так как удерживают смазку и не пропускают к местам трения воду и твердые частицы.

Для нормальной эксплуатации цепной передачи необходимо поддержание небольшого свободного хода цепи (его еще называют провисанием цепи). Поэтому на мотоциклах, мопедах и квадрициклах с цепной передачей предусмотрены натяжители цепи. По принципу перемещения оси колеса различают резьбовые, эвольвентные и эксцентровые натяжители (рис. 3.22).

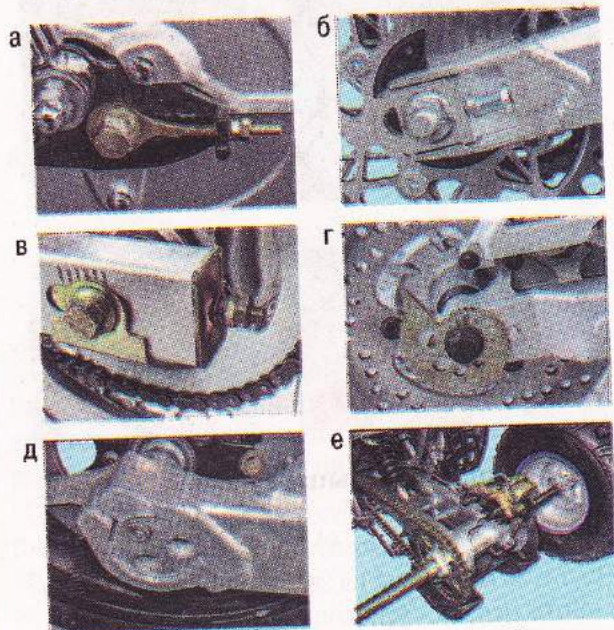


Рис. 3.22. Натяжители цепи: а, б – резьбовые разного исполнения; г – эвольвентный; д – эксцентриковый мотоцикла; е – эксцентриковый квадрицикла



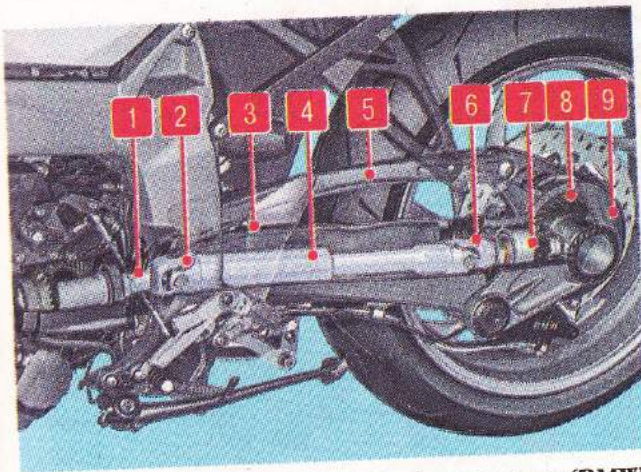




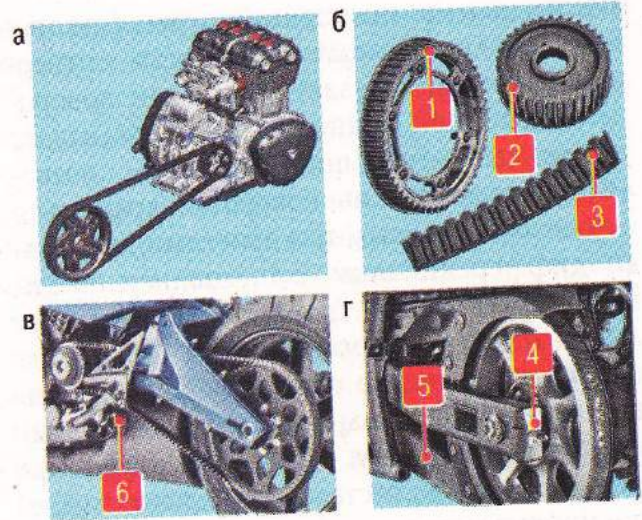
Непосредственно на колесо крутящий момент подводится с помощью **главной передачи**, представляющей собой узел (мост) с парой конических шестерен, помещенных в масляную ванну. Конические шестерни изменяют направление вращения на 90° и, кроме того, играют роль редуктора. В ряде конструкций мотоциклов корпус главной передачи заблокирован с трубой маятника задней подвески, внутри которой проходит карданный вал (рис. 3.25).

Привод колеса **зубчатым ремнем** встречается на многих круизерах (Harley-Davidson, Kawasaki, Victory) и некоторых дорожных мотоциклах других классов (BMW, Can-Am Spyder, Triumph и др.). Он состоит из ведущего и ведомого шкивов и зубчатого ремня, способного передавать значительные усилия (рис. 3.26). Как и в конструкциях с цепными передачами, предусмотрены механизмы натяжения.

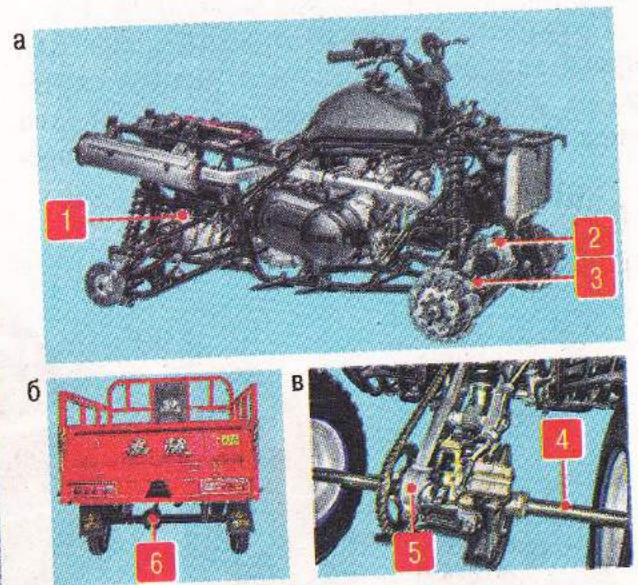
В составе задней передачи у трехколесных мотоциклов, мопедов и квадрициклов применяют жесткое крепление колес на одной оси (такую схему называют «с неразрезной осью») и с механизмом, позволяющим колесам на повороте иметь разную угловую скорость (рис. 3.27). Постоянная жесткая связь ведущих колес обеспечивает



**Рис. 3.25. Элементы карданной передачи (BMW K1300):** 1 – выходной вал КП; 2 – кардан; 3 – труба маятника, через которую проходит карданный вал; 4 – карданный вал; 5 – реактивный рычаг; 6 – кардан; 7 – ведущая коническая шестерня; 8 – ведомая коническая шестерня; 9 – картер моста



**Рис. 3.26. Привод зубчатым ремнем:** а – схема привода; б – основные детали; в – роликовый натяжитель; г – защита и натяжитель; 1 – шкив на колесе (ведомый); 2 – шкив на валу КП (ведущий); 3 – зубчатый ремень; 4 – резьбовой натяжитель ремня; 5 – пластиковый кожух ремня; 6 – роликовый натяжитель



**Рис. 3.27. Состав вторичной передачи трехколесных мотоциклов и квадрициклов:** а – квадрицикла с приводом передних и задних колес (Yamaha YFM450F); б – грузового трицикла; в – квадрицикла с неразрезной осью; 1 – задний мост с постоянным соединением полуосей; 2 – передний мост с дифференциалом и блокировкой; 3 – полуось; 4 – неразрезная ось задних колес; 5 – узел подшипников и эксцентрикового натяжения цепи; 6 – задний мост с дифференциалом



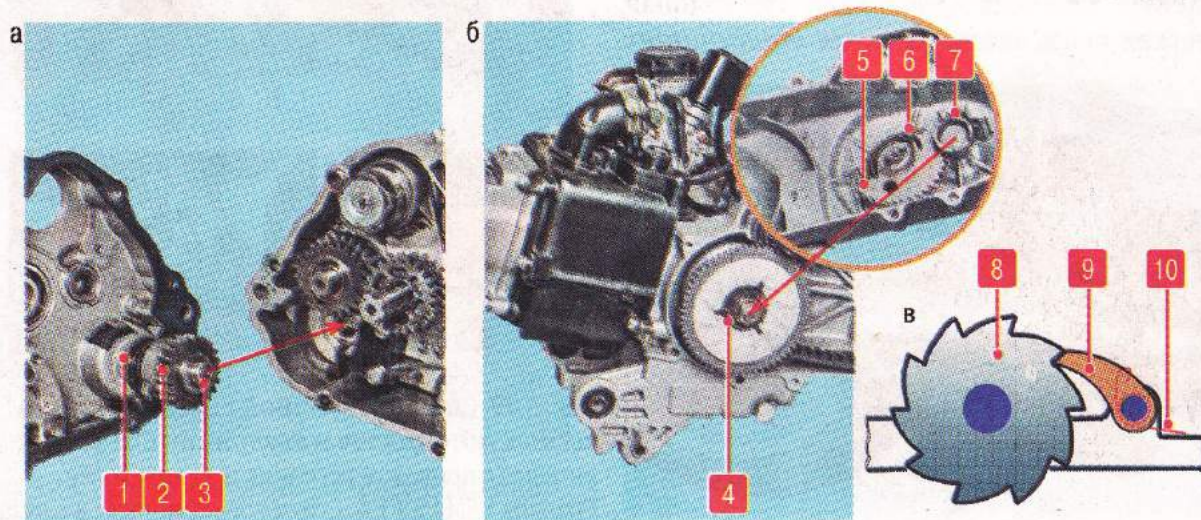
максимальную проходимость на бездорожье, однако при езде по дорогам с твердым покрытием делает тяжелыми повороты, нагружает трансмиссию и вызывает ускоренный износ шин. Механизм, позволяющий колесам на поворотах вращаться с разными угловыми скоростями, называют **дифференциалом**, он выполнен по типу автомобильных. Дифференциал разгружает детали трансмиссии при поворотах, однако существенно снижает проходимость в условиях, когда одно колесо проскальзывает (по грязи, льду, песку). Поэтому дифференциалы в составе переднего моста полноприводных квадрициклов обычно оборудованы механизмом блокировки, а задний мост выполнен по схеме «с неразрезной осью». Трехколесные мопеды могут иметь лишь одно ведущее колесо, чего достаточно при езде по хорошим дорогам.

### 3.7. Пусковой механизм

**Пусковой механизм** предназначен для пуска двигателя мотоцикла, мопеда скутера и квадрицикла. Распространены два вида пусковых механизмов – с механичес-

ким ножным приводом (кик-стартер) и с электроприводом (электростартер). В былые годы использовались исключительно кик-стартеры, позже в дополнение к ним стали применять электростартеры. Сегодня подавляющую часть мототехники оборудуют пусковыми механизмами обоих видов. Но технику с двигателями большого рабочего объема оснащают только электростартерами, а на бюджетные модели мопедов и спортивные внедорожные мотоциклы, где важен малый вес, устанавливают только кик-стартеры.

Конструкции привода **кик-стартера** различны, но они реализуют общую задачу – передать усилие от ноги водителя к коленчатому валу, когда тот не работает, и не допустить обратную передачу момента после пуска двигателя, когда коленчатый вал начнет вращаться. При нажатии на рычаг кик-стартера его ось поворачивает зубчатый сектор или шестерню, которые входят во взаимодействие с какой-либо деталью трансмиссии: зубчатым венцом на корзине сцепления, звездочкой или венцом на оси коленчатого вала, специальной шестерней в коробке



**Рис. 3.28. Ножной пусковой механизм:** а – двигателя мотоцикла типа Honda Super Cub; б – скутера типа Honda GY6; в – схема храпового механизма; 1 – возвратная пружина рычага кик-стартера; 2 – шестерня кик-стартера; 3 – вал кик-стартера; 4 – торцовые зубья; 5 – зубчатый сектор на валу кик-стартера; 6 – спиральная возвратная пружина рычага кик-стартера; 7 – шестерня с храповой шестерней; 8 – храповая шестерня на коленчатом валу; 9 – собачка; 10 – пружина собачки

передач.  
на место  
ствует  
пуске д  
обгонна

Элект  
ромотор  
его при  
и кик-ст  
чине кру  
он значи  
электром  
да требу  
мента. П  
установл



**Рис. 3.29.**  
ром; б – д  
свободно



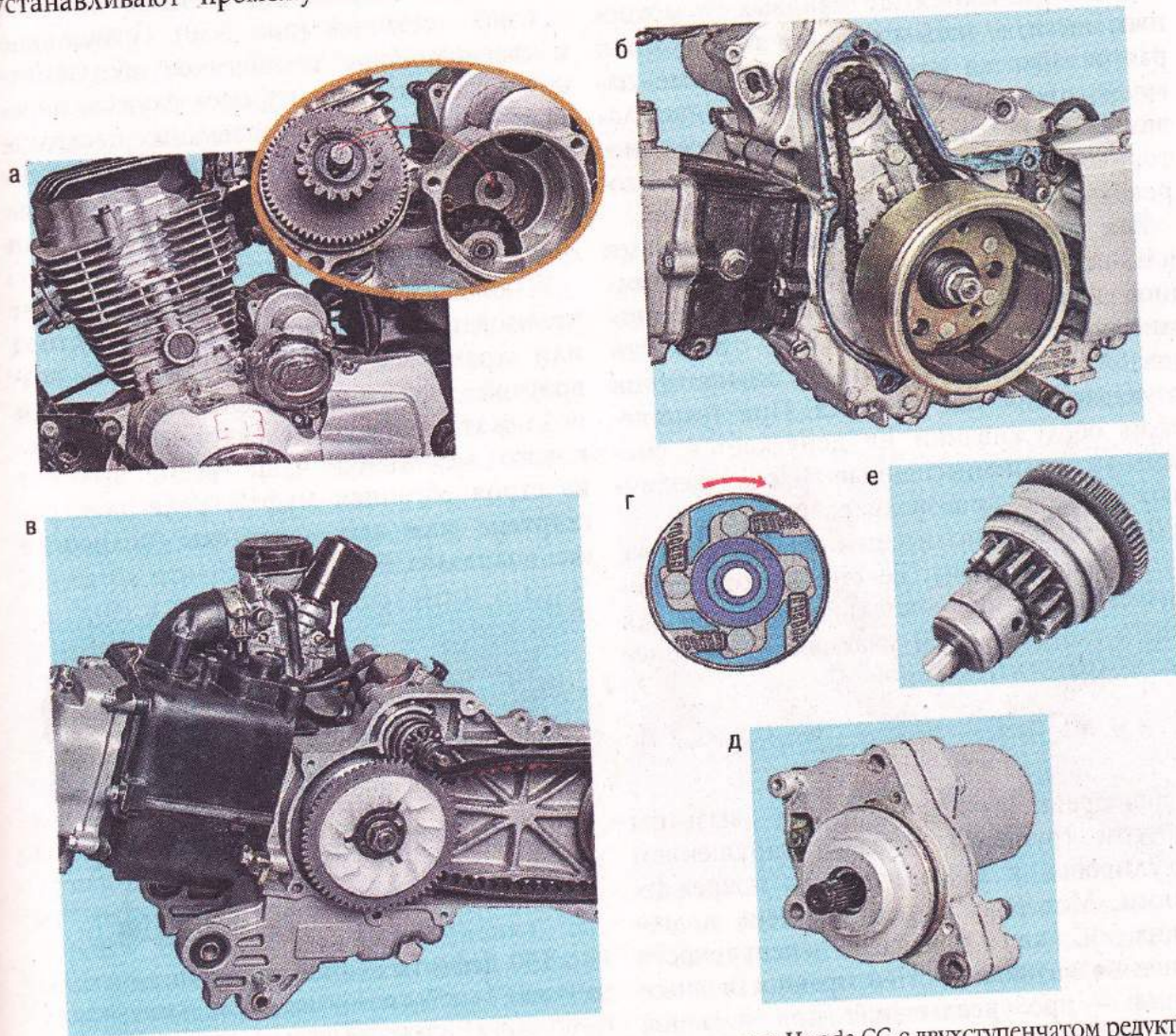
передат. Возвращает рычаг кик-стартера на место спиральная пружина, а препятствует обратной передаче момента при пуске двигателя храповой механизм или обгонная муфта (рис. 3.28).

**Электростартер** является по сути электромотором (подробнее см. подраздел 6.7), его привод реализует те же задачи, что и кик-стартер. Основное отличие – в величине крутящего момента: у ноги водителя он значительно выше, чем у компактного электромотора, по этой причине от привода требуется значительное повышение момента. Поэтому в приводе электростартера устанавливают промежуточный шестерен-

ный редуктор или цепную передачу, повышающие крутящий момент (рис. 3.29).

### 3.8. Смазка деталей трансмиссии

Смазка деталей трансмиссии мототехники в общем случае необходима для уменьшения трения между ними и отвода тепла, а также для удаления загрязняющих частиц. Поскольку в состав трансмиссии, как описано выше, входит несколько разных по конструкции узлов и этот состав различается у разных видов мототехники, то и смазку проводят по-разному и различными смазочными материалами.



**Рис. 3.29. Привод электростартера:** а – двигателя мотоцикла типа Honda CG с двухступенчатом редуктором; б – двигателя типа Honda Super Cub с цепным приводом; в – скутера типа Honda GY6; г – схема муфты свободного хода; д – электростартер; е – муфта свободного хода с шестерней привода



У мотоциклов и мопедов осуществляется смазка деталей сцепления и коробки передач. Поскольку чаще всего эти узлы расположены в общем картере с двигателем, то для смазки их деталей применяется **моторное масло** (см. подраздел 2.7). Специальные **трансмиссионные масла** используются на мотоциклах с КП, выполненной в виде отдельного агрегата, на трехколесных мотоциклах и квадрициклах со вторичной передачи валом, где есть мост, в редукторах вариаторной передачи скутеров. Такие масла обладают более высокой вязкостью и содержат специальные присадки. Их свойства существенно отличаются от таковых у моторных масел, главным образом тем, что они рассчитаны на высокие контактные нагрузки, возникающие в зубчатых передачах. Замена трансмиссионных масел моторными недопустима, если это не оговорено изготовителем.

Как и в случае с моторными маслами (см. подраздел 2.7), принята классификация по вязкости SAE. Применяют трансмиссионные масла класса вязкости по SAE: 85W, 80W, 75W в соответствии с указаниями изготовителя. При техническом обслуживании не допускается смешивать трансмиссионные масла различных типов и производителей.

В составе трансмиссии подлежит смазке и цепная передача. Ее смазывают периодически, обычно специальной смазкой для цепей в аэрозольной упаковке (подробнее см. подраздел 7.4).

### 3.9. Основные неисправности

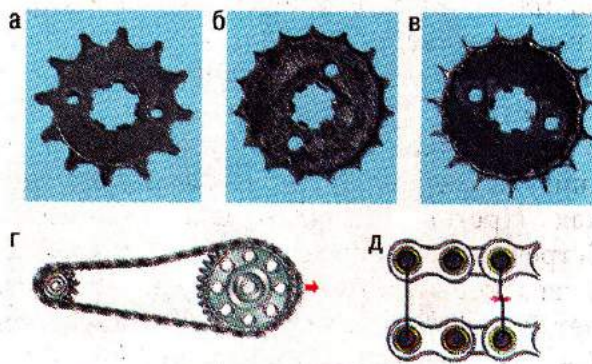
Неисправности трансмиссии вызваны износом трущихся деталей, нарушением регулировок и механическими повреждениями. Моторная передача очень долговечна, и, как правило, неисправности у нее не возникают. Неисправности сцепления - пробуксовывание при большой нагрузке или неполное выключение. Эти нарушения работы устраняют регулиров-

ками механизма. Лишь после длительной эксплуатации, когда износ фрикционных поверхностей дисков сцепления превышает критическое значение, требуется замена деталей.

Дефектами коробки передач являются нечеткое включение и самопроизвольное выключение передач. Конструкцией КП обычно не предусмотрены какие-либо регулировки, поэтому при возникновении неисправностей следует заменить детали.

В цепной передаче критическими могут стать разьединение звеньев цепи, ее вытягивание, заклинивание звеньев на осях и износ звездочек (рис. 3.30). Правильное и своевременное техническое обслуживание помогает продлить срок службы передачи и избежать нежелательных последствий. При чрезмерном износе деталей цепной передачи их следует заменить. Рекомендуется заменять цепь и звездочки одновременно.

У ножного пускового механизма может произойти выкрашивание зубьев сектора или храповой шестерни, поломка возвратной пружины. Дефектные детали подлежат замене. У электрического пускового механизма чаще всего выходят из строя обгонная муфта, реле электро-стартера или сам двигатель (подробнее см. подраздел 6.7).



**Рис. 3.30. Дефекты цепной передачи:** а – новая звездочка; б – зубья поломаны; в – зубья изношены; г – проверка растяжения цепи на ведомой звездочке; д – удлинение звеньев цепи (показано стрелкой) вследствие износа втулок и осей цепи

Ходов...  
скутер...  
бя ко...  
их с ра...  
шества...  
ва с до...  
поворот...  
У трех...  
(квадри...  
рой да...  
кidyва...  
сят кол...  
неровн...  
ных ус...  
вильна...  
печени...  
охран...  
срока с...  
В сос...  
дят так...  
шовки...  
следние

4.2

Рама...  
крепят...  
ли (рис...  
сами, с...  
мотоци...  
Двига...  
в двух...  
снизу и...  
ках (тр...  
встреча...  
У некот...  
нет, и с...  
торому...  
маятни...  
тель ус...  
(на бо...  
и с исп...  
сайлент



## Глава 4. Ходовая часть

### 4.1. Назначение и состав ходовой части

Ходовая часть мотоциклов, мопедов, скутеров и квадрициклов включает в себя колеса и подвески, связывающие их с рамой. Колеса посредством шин осуществляют контакт транспортного средства с дорогой, переднее колесо служит для поворота, заднее обеспечивает движение. У трех- и четырехколесных мотоциклов (квадрициклов) колеса также служат опорой для предотвращения бокового опрокидывания. Подвески воспринимают и гасят колебания колес, возникающие из-за неровностей дороги, а также сил, вызванных ускорениями и торможениями. Правильная работа подвесок важна для обеспечения комфорта водителю и пассажиру, сохранности груза, а также продления срока службы узлов и деталей.

В состав ходовой части мотоциклов входят также грязевые щитки (крылья), облицовки, сиденье и тормозные системы (последние рассмотрены отдельно в разделе 5).

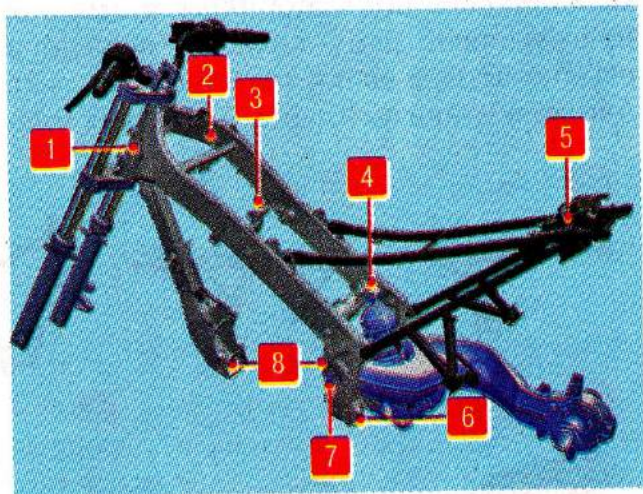
### 4.2. Общее устройство рамы

Рама служит той основой, к которой крепятся основные агрегаты, узлы и детали (рис. 4.1): двигатель, подвески с колесами, сиденье, облицовки, а у некоторых мотоциклов – боковой прицеп.

Двигатель крепится к раме по-разному: в двух точках спереди и сзади картера, снизу и сверху задней части, в трех точках (третья – на головке цилиндра), встречаются другие места крепления. У некоторых мотоциклов цельный рамы нет, и основой является двигатель, к которому крепятся рулевая колонка, ось маятника, опоры подвесок и др. Двигатель устанавливают в раме как жестко (на большинстве конструкций), так и с использованием упругих элементов – сайлентблоков (большинство скутеров).

В передней части рамы расположена рулевая колонка, посредством которой рама соединяется с передним колесом и его подвеской. В конструкцию рулевой колонки входят два упорных подшипника, дающие возможность поворачивать переднюю вилку вместе с колесом. К задней части рамы (за двигателем) крепится качающийся маятник с подвеской, на конце которого закреплено заднее колесо (у скутеров обычно двигатель и маятник задней подвески представляют собой одно целое). К нижней части рамы крепятся подножки для водителя и пассажира, центральная подставка и боковой упор (у многих мотоциклов водительские подножки и боковой упор крепятся снизу к двигателю). Рама у мототранспортных средств – номерная деталь, на нее наносят идентификационный номер (VIN).

Основные виды мотоциклетных рам – одинарные, двойные (дуплексные), полудуплексные, хребтовые и диагональные (рис. 4.2). Рамы мопедов – самые простые, чаще всего хребтового типа. Рамы скутеров и квадрициклов отличаются от мотоциклетных, так как имеют иную компоновку



**Рис. 4.1. Рама мотоцикла:** 1 – рулевая колонка; 2 – рама (диагонального типа); 3 – точка крепления бензобака и сиденья; 4 – точка крепления амортизатора задней подвески колеса; 5 – съемный подрамник; 6 – пластины крепления подножек для водителя; 7 – точка крепления оси маятника задней подвески; 8 – точки крепления двигателя



основных узлов и деталей. Рамы также подразделяют на замкнутые (снизу) и открытые; к последнему виду относятся хребтовые и диагональные рамы. У многих современных мотоциклов в задней части рамы установлен съемный **подрамник**, к которому крепятся сиденье и заднее крыло. Традиционно материалом рам служит сталь (часто легированная, термообработанная), но в последние годы все более широкое распространение находят рамы из алюминиевых сплавов, реже применяют титан. Изготавливают рамы из труб или профилей прямоугольного, овального или более сложного сечения. Встречаются рамы (их называют композитными), верхняя часть которых изготовлена из стали, нижняя – из алюминиевого сплава.

Конструкция рам квадрициклов особая, более сложная. Рамы трехколесных мотоциклов часто имеют в своей основе рамы двухколесных моделей, но вместо маятника с задним колесом установлен специальный двухколесный модуль. Еще одна разновидность – **мотоцикл с боковым прицепом** (его часто называют мотоциклом с коляской). На этих мотоциклах чаще всего используется штатная рама двухколесного мотоцикла, к которой присоединяют раму коляски, используя обычно четыре точки (поз. к на рис. 4.2). Две точки внизу (спереди и сзади) име-

ют шарнирные цапговые зажимы. Губки цапги захватывают сферический наколенчик, жестко прикрепленный к раме. При затягивании болта губки сходятся и фиксируют зажим. Заднее нижнее крепление выполнено в виде коленчатого рычага. При отпущенных стяжных болтах рычаг можно поворачивать и выдвигать в боковом направлении, что позволяет регулировать угол схождения колеса бокового прицепа. Другой параметр – угол развала колеса – устанавливают с помощью двух регулируемых

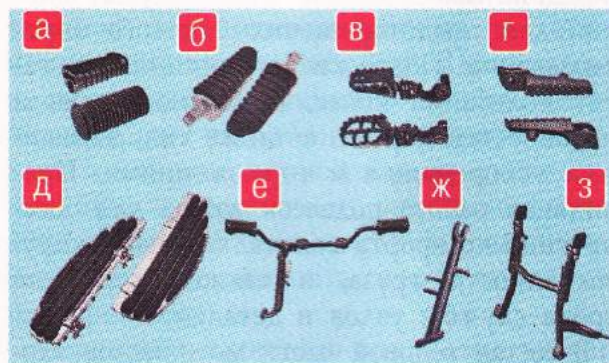


Рис. 4.3. Вспомогательные элементы рамы:

а – резиновые подножки; б – обрешиненные откидные подножки «классиков»; в – подножки у эндуро и внедорожных мотоциклов; г – металлические подножки у спортбайков; д – платформы для ног у чопперов и круизеров; е – резиновые подножки и боковой упор на оси, прикрепляемой к двигателю; ж – боковой упор; з – центральная подставка

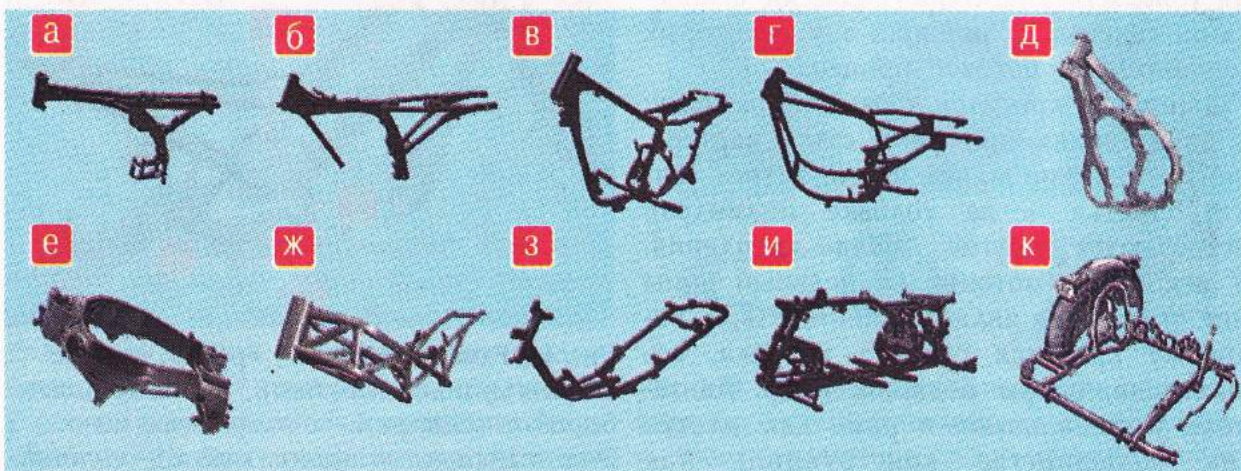


Рис. 4.2. Виды мотоциклетных рам: а – хребтовая мопедов и легких мотоциклов; б – одинарная незамкнутая легких мотоциклов; в – одинарная замкнутая; г – двойная (дуплексная); д – полудуплексная; е – диагональная; ж – типа «птичья клетка»; з – скутера; и – квадрицикла; к – рама бокового прицепа

по длине  
третьей  
бокового  
На рам  
ют пас  
кузов.  
К вст  
носят  
и пасса  
ковой у

## 4.3. Н

Подве  
бания  
а такж  
и тормо  
состоит  
шего к  
правляе  
рает пр  
ках ка  
газом,  
Подвеск



Рис. 4.4. П  
«переве  
шлых лет,  
ж – длинн  
с поворо  
Мр3); л –



по длине тяг (стоек), являющихся также третьей и четвертой точками крепления бокового прицепа к раме мотоцикла. На раму бокового прицепа устанавливают пассажирскую коляску либо грузовой кузов.

К вспомогательным элементам рамы относят (рис. 4.3) подножки для водителя и пассажира или платформы для ног, боковой упор и центральную подставку.

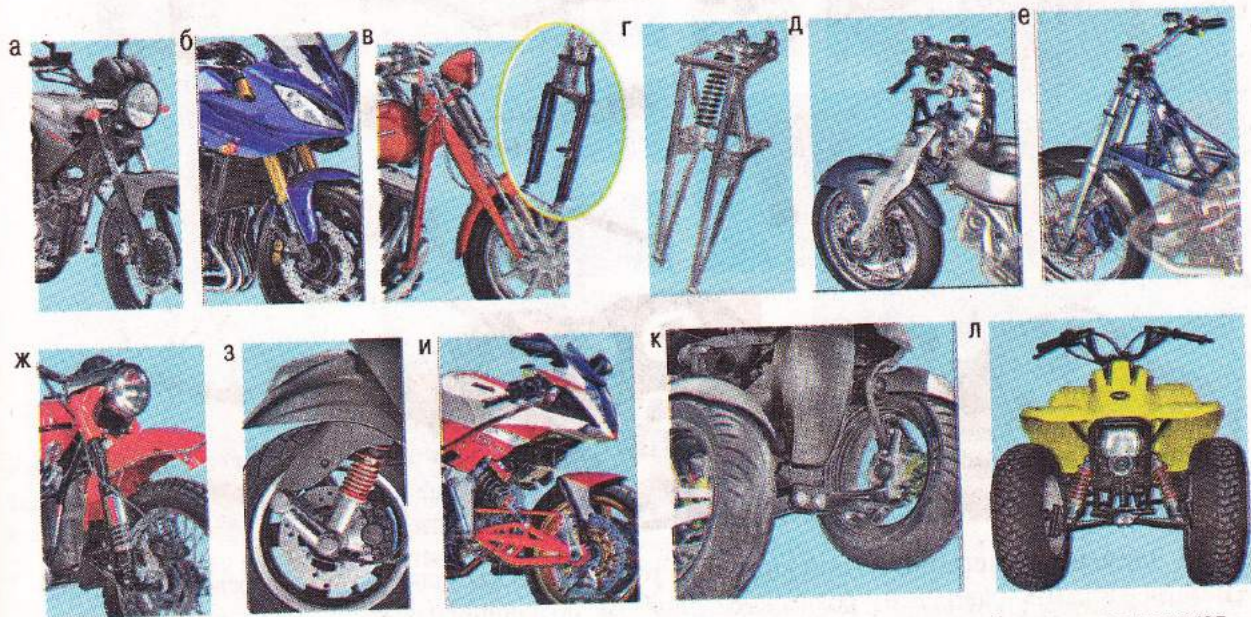
### 4.3. Назначение и виды передней и задней подвесок

Подвески воспринимают и гасят колебания колес из-за неровностей дороги, а также сил, вызванных ускорениями и торможениями. Любая подвеска колеса состоит из трех элементов: упругого, гасящего колебания (демпфирующего) и направляющего. Роль упругого элемента играет пружина либо в некоторых подвесках камера со сжатым воздухом или газом, а также сочетание обоих видов. Подвески переднего и заднего колес, вы-

полняя одну и ту же функцию и являясь однотипными по принципу работы, существенно различаются по конструктивному исполнению.

Подвески переднего колеса весьма разнообразны, но их конструкции по большей части можно свести к двум основным способам: с помощью телескопических вилок и различного вида рычажных систем (рис. 4.4).

Телескопические вилки (поз. а и б на рис. 4.4) наиболее распространены, они образованы двумя парами труб (их часто называют перьями) – несущими неподвижными и подвижными. Подвижные трубы скользят направляющими втулками по неподвижным трубам; в их нижней части (наконечниках) расположены отверстия (проушины) для крепления оси колеса. Конструкции, у которых диаметр неподвижных труб больше, чем диаметр подвижных, называются «перевернутыми» вилками. Такие вилки обладают большей жесткостью, чем обычные, и получают все большее распространение.



**Рис. 4.4. Подвески переднего колеса:** а – телескопическая «классическая» вилка; б – телескопическая «перевернутая» вилка; в – короткорычажная (Harley-Davidson Softail Springer); г – параллелограммная проушиных лет; д – параллелограммная Duolever (BMW K1200S); е – рычажно-телескопическая Telelever (BMW); ж – длиннорычажная («Урал»); з – короткорычажная скутера (Vespa); и – длиннорычажная односторонняя, с поворотным колесом без оси (Bimota TESI 3D); к – на поперечных рычагах трехколесного скутера (Piaggio Mp3); л – однорычажная квадрицикла



Несущие трубы крепятся в отверстиях верхнего и нижнего мостиков (траверс). В этих отверстиях выполнены прорези, и части траверсы стягиваются болтами, чтобы обеспечить надежную фиксацию несущих труб.

Траверсы, а вместе с ними и вся вилка, могут поворачиваться вокруг стержня, проходящего через рулевую колонку рамы (рис. 4.5). Руль в виде цельной детали присоединяется к верхней траверсе посредством специальных кронштейнов, нередко они снабжены виброгасящими втулками. Когда руль выполнен в виде двух отдельных частей, правая и левая трубы с рукоятками, имеющие обжимные скобы, крепятся непосредственно к перьям ви-

ки – такая конструкция называется **клипонами**. У большинства скутеров конструкция несколько иная, в ней есть лишь одна нижняя траверса, и руль крепится к верхней части стержня нижней траверсы посредством кронштейна.

Стержень вилки размещен в рулевой колонке на двух подшипниках – упорных шариковых или конических роликовых. Регулировочной гайкой, расположенной под верхним мостиком, устраняют люфт подшипников рулевой колонки, а контргайкой сверху фиксируют регулировку (подробнее о регулировке подшипников руля см. в подразделе 7.2).

Телескопические вилки некоторых простых мопедов и скутеров имеют в своем



**Рис. 4.5. Элементы телескопической вилки:** а – телескопическая вилка (на фото перевернутого типа); б – нижняя и верхняя траверсы; в – роликовые конические подшипники рулевой колонки; г – шариковые упорные подшипники; д – крепления руля; е – высокий руль мотоцикла чоппера; ж – низкий руль; з – руль внедорожного мотоцикла с перемышкой; и – руль кастома; к – руль скутера; л – вилка скутера с одним нижним мостиком; м – крепление руля к верхней траверсе; н – крепление частей руля (клипонов) к перьям вилки; о – клипоны; 1 – проушины для оси колеса; 2 – подвижные трубы вилки; 3 – неподвижные трубы; 4 – нижняя траверса; 5 – стержень; 6 – верхняя траверса; 7 – кронштейны для руля; 8 – подшипники рулевой колонки; 9 – виброгасящие резиновые втулки; 10 – зажимной кронштейн крепления руля скутера

составе (пружин (как гов для обе ходимо чего одн К тому необходи тивности вилки и более с ность из ри труб дравлич Принципи таковом ки и оп Специ (масло) торцах зора мех

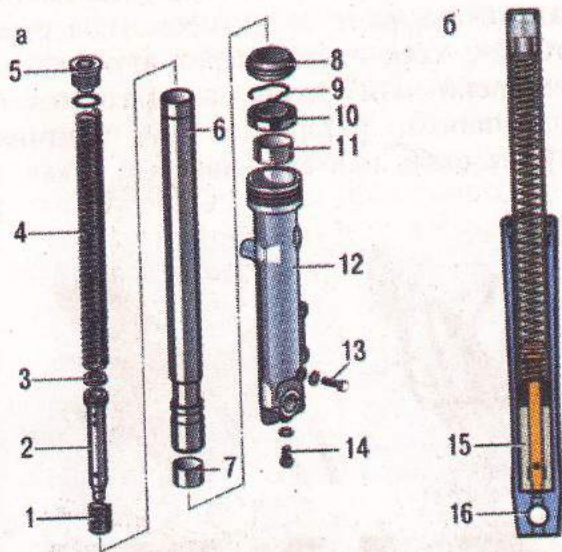


**Рис. 4.6. С телескоп кой» вилки 2 – шток ( ня; 4 – пру (шая) труб 8 – пыльн 10 – манж 12 – подв слива жид 15 – жидк**

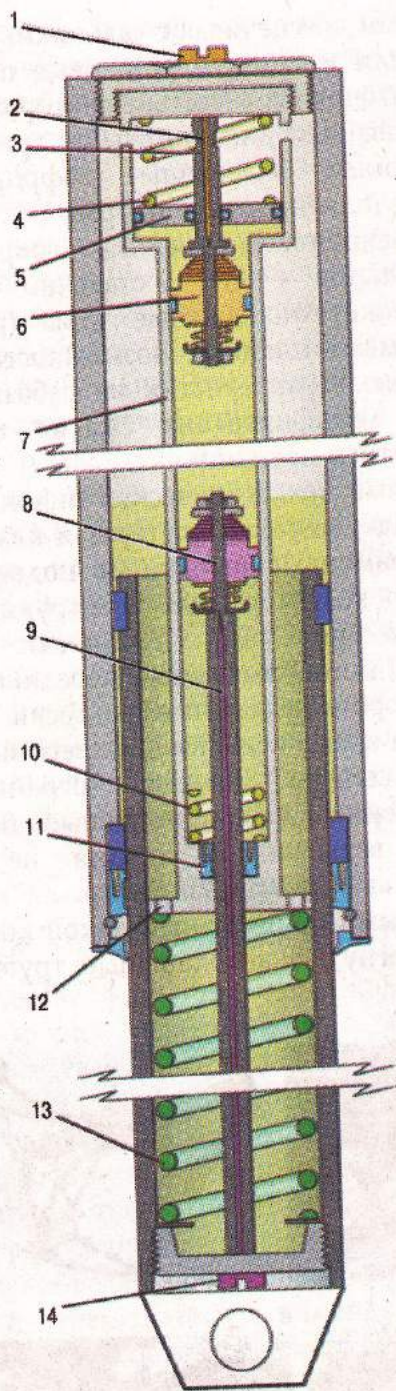


составе только направляющие и упругие (пружины) элементы, без демпфирующих (как говорят, «без гидравлики»). Однако для обеспечения комфортной езды необходимо эффективное гашение колебаний, чего одни пружины обеспечить не могут. К тому же, помимо гашения колебаний, необходимо обеспечить различную эффективность гашения колебаний при сжатии вилки и ее обратном ходе (отбоя), а на наиболее совершенных вилках - и возможность их регулирования. Для этого внутри труб передней вилки расположены гидравлические амортизаторы (рис. 4.6). Принцип их работы в целом аналогичен таковому у амортизаторов задней подвески и описан ниже в подразделе 4.4.

Специальная амортизаторная жидкость (масло) заливается через пробку в верхних торцах неподвижных труб. Уплотнение зазора между подвижными и неподвижными



**Рис. 4.6. Схема гидравлического амортизатора телескопической вилки:** а - детали «классической» вилки; б - разрез вилки; 1 - пружина отбоя; 2 - шток (стойка) с поршнем; 3 - уплотнение поршня; 4 - пружина; 5 - пробка; 6 - неподвижная (несущая) труба; 7 - нижняя направляющая втулка; 8 - пыльник; 9 - стопорное кольцо манжеты; 10 - манжета; 11 - верхняя направляющая втулка; 12 - подвижная (скользящая) труба; 13 - болт для слива жидкости; 14 - болт крепления стойки; 15 - жидкость; 16 - проушина оси переднего колеса



**Рис. 4.7. Регулируемая телескопическая вилка перевернутого типа:** 1 - регулировка демпфирования сжатия; 2 - регулировочная игла; 3 - стержень клапана демпфирования сжатия; 4 - пружина поршня-разделителя; 5 - поршень-разделитель; 6 - поршень с клапаном сжатия; 7 - цилиндр; 8 - поршень с клапаном отбоя; 9 - игла регулировки отбоя; 10 - пружина отбоя; 11 - уплотнительная манжета штока; 12 - каналы прохода масла; 13 - пружина; 14 - регулировка демпфирования отбоя



трубами обеспечивают сальники, а защиту от пыли и грязи – резиновые пыльники. На мотоциклах с частым внедорожным использованием для защиты от грязи также применяют эластичные гофрированные чехлы (или попросту гофры).

Телескопические вилки современных мотоциклов – это достаточно сложные и высокотехнологичные узлы (рис. 4.7), они имеют широкие возможности по изменению характеристик их работы – скорости демпфирования сжатия и отбоя, преднатяга пружины.

Помимо телескопических вилок, на мотоциклах, мопедах, скутерах и квадрициклах применяют рычажные подвески переднего колеса разных конструкций (поз. в-л на рис. 4.4). Различают коротко – и длиннорычажные передние подвески. Короткорычажные подвески, в прошлом широко использовавшиеся на скутерах, сегодня имеют ограниченное применение. Длиннорычажные подвески также встречаются сегодня не часто, их устанавливают, например, на «Уралы» с боковыми прицепами. В такой конструкции изогнутые неподвижные трубы фик-

сируются в траверсах и поворачиваются вместе с колесом. В нижних концах труб закреплен качающийся маятник с установленным на его концах колесом. Колебания гасят два амортизатора, аналогичные применяемым в подвеске заднего колеса. Встречаются мотоциклы и скутеры, у которых маятниковый рычаг только качается, а ось колеса закреплена на поворотной цапфе, соединенной с маятником через шаровые опоры.

Подвеска заднего колеса мотоциклов, мопедов и скутеров представляет собой качающуюся маятниковую вилку (ее чаще называют просто маятником). В передней части маятник входит в заднюю часть рамы, а в задней части установлено колесо. Маятник может отклоняться на определенный угол в продольной плоскости мотоцикла, мопеда или скутера (и поперечной у квадрицикла), являясь направляющим элементом подвески колеса. Ось маятника в раме зафиксирована, а с маятником соединяется через втулки, сайлентблоки или роликовые (игольчатые) подшипники. Материалом для маятника служит сталь или алюминиевый сплав.

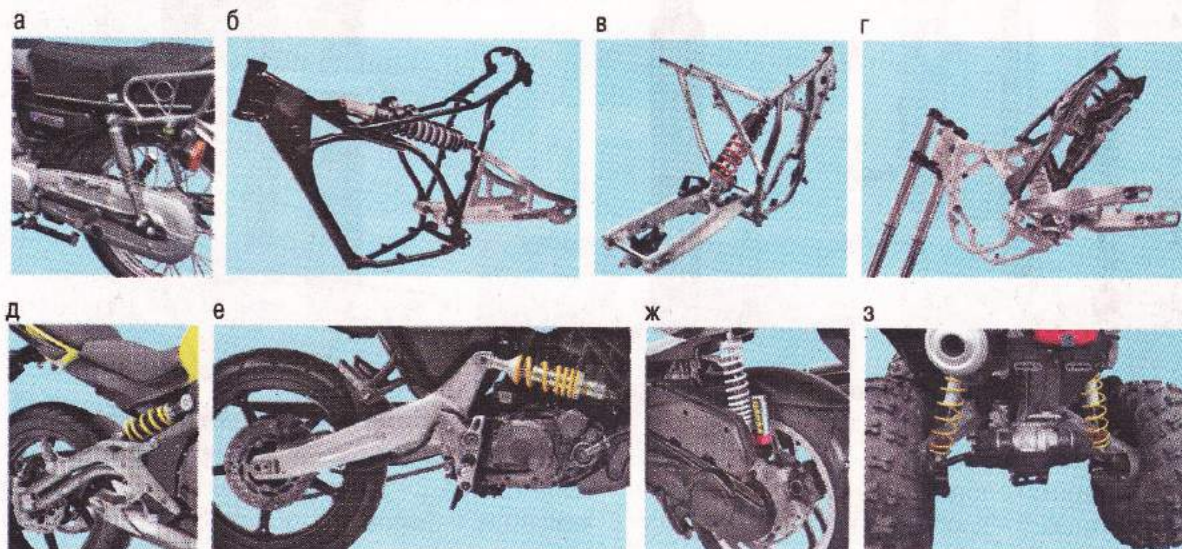


Рис. 4.8. Подвески заднего колеса: а – классическая маятниковая с двумя амортизаторами; б – моноподвеска с сильно наклоненным амортизатором типа Мопосcross; в – моноподвеска без рычажной системы; г – моноподвеска с рычажной системой типа Monocross, Cantilever; Pro-Link; д, е – подвеска с боковым амортизатором; ж – подвеска с боковым амортизатором скутера; з – подвеска на поперечных рычагах квадрицикла

На совр  
няется н  
ней подв  
считается  
заторами  
ние нахо  
амортиза  
амортиза  
жен по  
ный мон  
с одной  
ров). Це  
в сочетан  
ляет при  
прогресси  
в том, чт  
линдриче  
шагом в  
циентом  
ее деформ  
печивает  
подвески  
время пр  
мается д  
на раму.  
рактерист  
система  
статка. Н  
сколько с  
с рычажн



Рис. 4.9. Рет  
него аморт  
1 – нижняя п  
3 – упор на к  
ная гайка; 5 –



На современной мототехнике применяется несколько разновидностей задней подвески (рис. 4.8). Классической считается конструкция с двумя амортизаторами, но все большее распространение находят различные схемы с одним амортизатором – так называемым моноамортизатором. Он чаще всего расположен по центру мотоцикла (центральный моноамортизатор), но иногда лишь с одной стороны (чаще всего у скутеров). Центральный моноамортизатор в сочетании с системой рычагов позволяет придать подвеске так называемую прогрессивную характеристику. Дело в том, что усилие сжатия обычной цилиндрической пружины с постоянным шагом витков (определяемое коэффициентом жесткости) пропорционально ее деформации. Такая пружина не обеспечивает чувствительность («мягкость») подвески при малом ее ходе, и в то же время при максимальном ходе она сжимается до упора и передает толчки на раму. Подвеска с прогрессивной характеристикой, в которой используется система рычагов, лишена этого недостатка. На мотоциклах применяется несколько схем моноподвесок в сочетании с рычажными системами.

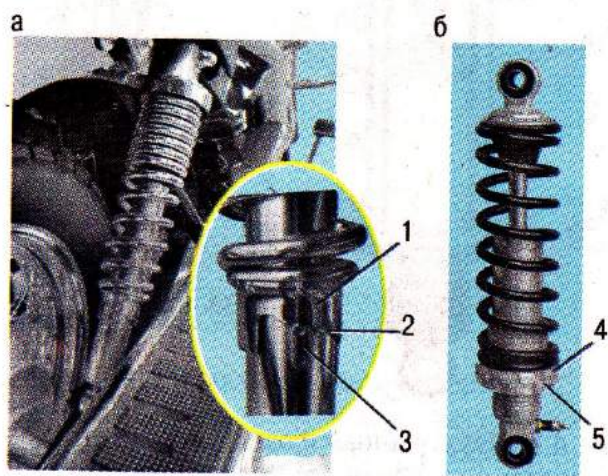


Рис. 4.9. Регулировка преднатяга пружины заднего амортизатора: а – ступенчатая; б – плавная; 1 – нижняя поворотная опора пружины; 2 – канавки; 3 – упор на корпусе амортизатора; 4 – регулировочная гайка; 5 – контргайка

Амортизатор задней подвески соединен с рамой посредством резинометаллических сайлентблоков. Пружина амортизатора обычно имеет регулировку преднатяга (рис. 4.9). Эту операцию часто называют регулировкой жесткости, но это неверно: жесткость пружины, определяемая ее конструкцией, не изменяется, просто смещается рабочий диапазон. Регулировка преднатяга пружины может быть ступенчатой (4 или 5 положений), для чего применяют поворотную втулку с канавками, расположенными на разной высоте, либо плавной посредством регулировочной гайки. В обоих случаях изменяется величина предварительного поджатия пружины. В амортизаторах некоторых мотоциклов (чаще всего туристических) предусмотрена подкачка воздуха специальным компрессором для усиления действия пружины. Регулирование (повышение или понижение давления) выполняется дистанционно переключателем на руле.

#### 4.4. Принцип работы гидравлического амортизатора

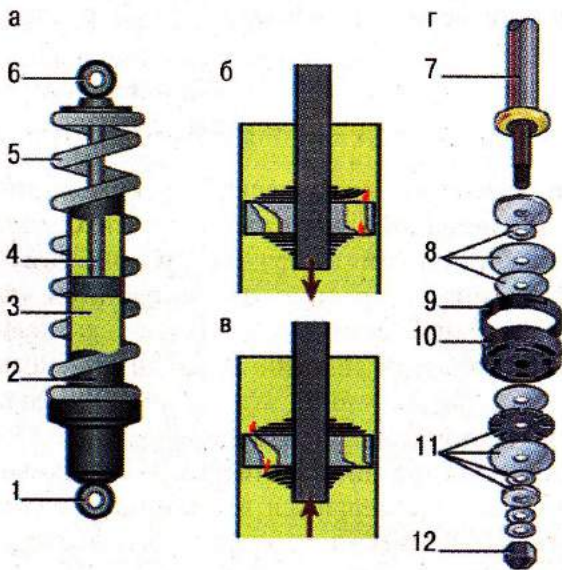
В качестве узла, гасящего колебания, в современной мототехнике используют гидравлический амортизатор (рис. 4.10). Принципы его работы одинаковы для узлов передних и задних подвесок и основаны на гашении энергии колебания силами жидкостного трения. Эти силы возникают при перетекании специальной жидкости через калиброванные отверстия в поршне, который перемещается в цилиндрическом корпусе. Выделяющееся при трении тепло рассеивается в атмосфере.

Конкретные конструктивные решения значительно варьируются, но у большинства определяющим элементом является поршень с перепускными клапанами. Если не вдаваться в нюансы, в поршне выполнены отверстия: одни для прохода жидкости при сжатии, другие – при отбоя. Перепуском управляют, как правило, пластинчатые клапаны в виде набора тонких



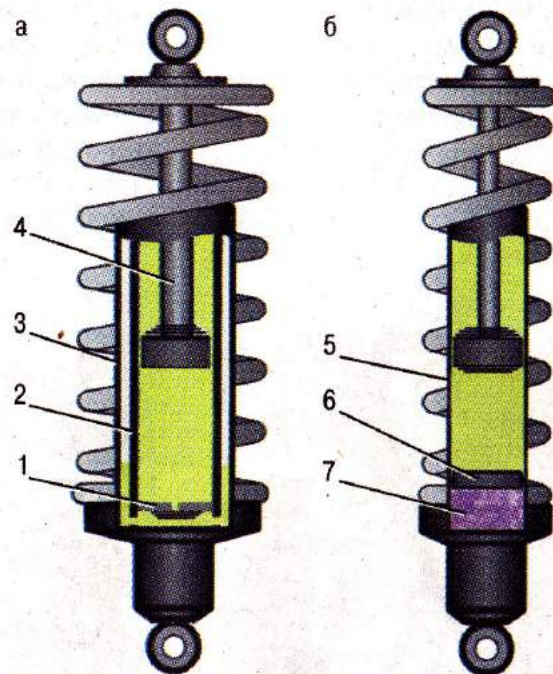
(0,10–0,30 мм) стальных дисков. Обычно диски имеют разные диаметр и форму, что обеспечивает требуемую суммарную жесткость пластинчатого клапана, а значит, и амортизатора в целом. При правильной работе узла демпфирование хода сжатия должно быть меньше демпфирования отбоя, конкретные характеристики для каждого вида амортизаторов закладываются конструктивно. В наиболее совершенных конструкциях предусмотрена возможность регулировки демпфирования ходов сжатия и отбоя (причем последнего – в двух диапазонах: низкой и высокой скорости отбоя).

На современных мотоциклах применяют одно- и двухтрубные гидравлические амортизаторы (рис. 4.11). Первый вид получает преимущественное распространение, хотя в прошлом повсеместно применялись двухтрубные амортизаторы.



**Рис. 4.10. Гидравлический амортизатор заднего колеса:** а – схема; б – поршень и пластины клапана при ходе сжатия; в – то же при ходе отбоя; г – детализовка поршня и клапанов сжатия и отбоя; 1 – нижний наконечник; 2 – корпус; 3 – жидкость; 4 – шток с поршнем; 5 – пружина; 6 – верхний наконечник; 7 – шток; 8 – пластины клапана сжатия; 9 – уплотнительное кольцо; 10 – поршень; 11 – пластины клапана отбоя; 12 – гайка крепления поршня с клапанами

У двухтрубных амортизаторов (поз. а на рис. 4.11) внутри корпуса установлен цилиндр с зазором. Образованный кольцевой объем в нижней части сообщается с основным объемом цилиндра через специальный впускной клапан (клапан сжатия). При наезде на препятствие амортизатор сжимается, и поршень, закрепленный на конце штока, перемещается вниз. В поршне выполнено несколько отверстий (каналов), перекрываемых подпружиненной пластиной (перепускным клапаном). Этот клапан открывается только при движении поршня вниз. В это время жидкость, находящаяся под поршнем, может перетекать в объем над поршнем через калиброванные отверстия и открытый перепускной клапан. Поскольку надпоршневой объем в цилиндре меньше объема под поршнем (из-за того что часть объема вверх занимает сам шток), часть жидко-



**Рис. 4.11. Двухтрубный и однотрубный амортизаторы:** а – двухтрубный амортизатор; б – однотрубный амортизатор; 1 – перепускной клапан в корпусе; 2 – цилиндр; 3 – корпус; 4 – шток с поршнем; 5 – корпус однотрубного амортизатора; 6 – поршень-разделитель; 7 – компенсационный объем, заполненный сжатым газом

сти вытекает из цилиндра, сжимая жидкость. При обратном движении поршня жидкость возвращается в цилиндр. При сжатии поршня жидкость вытесняется из цилиндра в кольцевой объем под поршнем. При отбоя жидкость возвращается в цилиндр.

В однотрубных амортизаторах (поз. б на рис. 4.11) поршень-разделитель выполняет функцию перепускного клапана. При сжатии поршня жидкость вытесняется из цилиндра в кольцевой объем под поршнем. При отбоя жидкость возвращается в цилиндр.



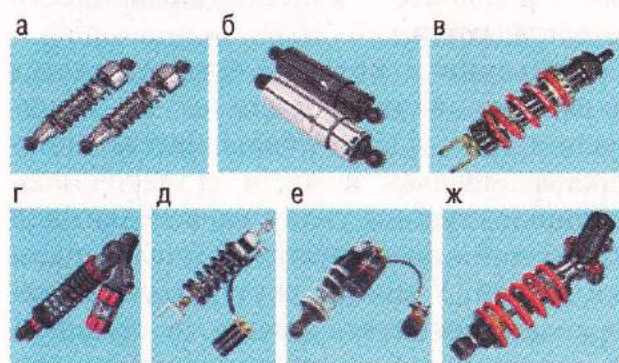
**Рис. 4.12. Виброколеблющиеся элементы:** а, б – амортизаторы; в – амортизатор с регулировкой преднатяга; г – «рюкзачный» амортизатор; ж – амортизатор с регулируемой жесткостью



сти вытекает в кольцевую полость между цилиндром и корпусом через клапан сжатия, сжимая находящийся там воздух. При обратном ходе амортизатора под действием распрямляющейся пружины перепускной клапан на поршне закрывается, и жидкость с силой продавливается через малые каналы и зазоры в нижнюю часть цилиндра. В то же время часть жидкости из кольцевой полости перетекает в подпоршневое пространство через калиброванные отверстия впускного клапана.

В **однотрубных амортизаторах** (поз. б на рис. 4.11) функции цилиндра выполняет внутренняя поверхность корпуса. Необходимый компенсационный объем отделен от подпоршневого пространства поршнем-разделителем и расположен в нижней части амортизатора или вынесен в отдельный корпус (конструкцию с вынесенным объемом называют «рюкзачным» амортизатором). Для повышения эффективности работы однотрубного амортизатора его компенсационный объем наполняют воздухом или инертным газом под высоким давлением (до 7–10 кг/см<sup>2</sup>) – такие амортизаторы называют газонаполненными.

Существует большое разнообразие конструкций задних амортизаторов (рис. 4.12),



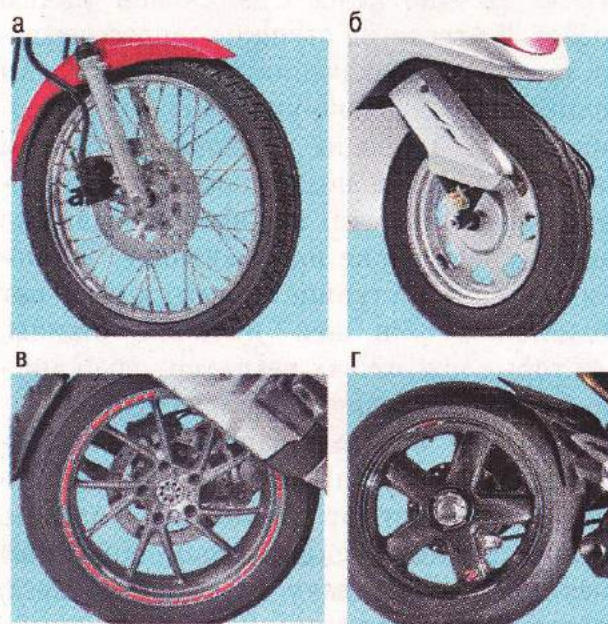
**Рис. 4.12. Виды задних амортизаторов:**

а, б – амортизаторы мотоциклов с классическим двухсторонним маятником и ступенчатой регулировкой преднатяга пружины; в – моноамортизатор; г – «рюкзачный» амортизатор; д – амортизатор с вынесенным компенсационным бачком; е – «рюкзачный» амортизатор с дистанционной регулировкой; ж – амортизатор с регулировками демпфирования сжатия, высокой и низкой скоростей отбоя

у многих моделей гидравлическое сопротивление амортизатора как на сжатие, так и на отбой можно регулировать.

#### 4.5. Виды и конструкции колес

На мототехнике применяются колеса трех видов: спицованные, штампованные и литые (рис. 4.13). **Спицованные колеса** (ведущие свою родословную от велосипедных) имели абсолютное распространение на мотоциклах прошлых лет. В последние годы литые колеса заметно потеснили спицованные, которые продолжают устанавливать на мотоциклы двойного назначения, некоторые «классики» и круизеры, мопеды. Достоинствами спицованных колес являются ремонтпригодность и способность выдерживать ударные нагрузки. Недостатки – трудоемкость при сборке, потребность в обслуживании и сложность при использовании бескамерных шин. Спицы, выполненные из особой проволоки, имеют с одной стороны головку (шляпку) для закрепления в ступице, а с другой – резьбу. На резьбу навинчивается специальная гайка (ниппель) с головкой, входящей в отверстие в ободе, и квадратным гнездом под ключ.



**Рис. 4.13. Виды колес:** а – спицованное; б – штампованное скутера; в – литое (кованое); г – изготовленное из углепластика

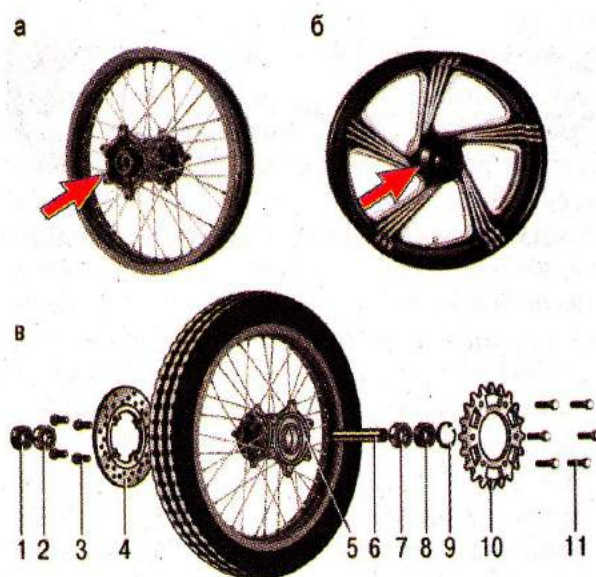


**Штампованные колеса** изготавливают из стального листа, как следует из названия, методом штамповки. Диски колес выполняют как разъемными по продольной оси, так и цельными, эти диски надеваются на ступицу или могут быть выполнены за одно целое с ней. Чаще всего штампованные колеса устанавливают на бюджетные скутеры, грузовые мотороллеры и квадрициклы, широкого применения на мотоциклах они не получили.

Наиболее распространены **литые колеса**, их изготавливают из алюминиевых (реже магниевых) сплавов методом литья либоковки. Такие колеса неразборные, они (особенно кованые) отличаются от других видов прочностью, не нуждаются в ремонте и позволяют применять различные дизайнерские решения, выбирая форму и количество спиц (радиальные элементы конструкции этих колес также называют спицами). Современные технологии позволяют производить легкие и прочные колесные диски из углепластика (карбона).

Центральная часть колеса называется **ступицей**, в случае спицованных и штампованных колес это отдельная деталь (рис. 4.14). У колес других видов ступица отлита за одно целое с остальной частью колеса. В отверстие ступицы запрессовывают подшипники качения (шариковые или роликовые радиально-упорные), от попадания воды и грязи их защищают манжеты (сальники). Такие подшипники устанавливают на оси колеса, которая неподвижно закреплена в вилке или маятнике. У многих скутеров в ступице заднего колеса нет подшипников, в ней имеются шлицы, в которые входит вал редуктора трансмиссии, и колесо вращается вместе с валом.

В ступицу колеса с барабанным тормозом залита стальная обойма – по ее поверхности работают тормозные колодки. В конструкциях с дисковым тормозом диск (один или два у переднего колеса) крепится к специальным приливам. К ступице заднего колеса также крепится звездочка, зубчатый шкив либо шестерня



**Рис. 4.14. Ступицы колес (показаны стрелками):** а – спицованного колеса; б – литого колеса; в – детали ступицы заднего колеса; 1 – сальник; 2 – подшипник; 3 – болт крепления тормозного диска; 4 – тормозной диск; 5 – ступица; 6 – распорная втулка подшипников; 7 – подшипник; 8 – сальник; 9 – стопорное кольцо; 10 – звездочка; 11 – болт крепления звездочки

(подробнее см. подраздел 3.6). Конструкции переднего и заднего колес могут быть одинаковыми, в этом случае они взаимозаменяемы. Однако на современных моделях подобные колеса практически не встречаются.

**Крепление колес** осуществляется по-разному, в зависимости от их конструкции (рис. 4.15). У большинства мотоциклов, мопедов и части скутеров подшипники ступицы сидят на неподвижной оси, которая фиксируется в детали подвески гайкой. У многих скутеров ось заднего колеса вращается вместе со ступицей, то есть является валом редуктора, но крепится так же, с помощью гайки. Самопроизвольному отворачиванию гайки препятствует пружинная шайба, шплинт или особое исполнение конструкции.

Часть мотоциклов оборудована задней подвеской с односторонним маятником с консольным креплением колеса. Таковую же конструкцию имеют колеса квад-



**Рис. 4.15. С**  
на неподви  
ОСИ С ИСПОЛ  
МИ К СТУПИЦ

рициклов  
случае п  
на трубе  
к фланцу  
нято на

#### 4.6. П

На обо  
она обе  
а также  
толчки о  
готовавли  
зины, но  
также на  
меняются  
со вставл  
мерные.  
ют покр

В посл  
получил  
нение во  
высокой  
да возду  
нии) и в  
колеса и  
ренний  
свойство  
колы. Ш  
новном  
сложност

Камера  
внутри  
ных ши  
средстве  
нию воз  
особый м





Рис. 4.15. Способы крепления колес: а – гайкой на неподвижной оси; б – гайкой на вращающейся оси с использованием пружинной шайбы; в – гайками к ступице

рициклов и грузовых мотоциклов. В этом случае подшипниковый узел расположен на трубе маятника, а ступица крепится к фланцу гайками или болтами, как принято на автомобилях.

#### 4.6. Виды и маркировка шин

На обод колеса устанавливают шину, она обеспечивает контакт с дорогой, а также воспринимает и отчасти гасит толчки от неровностей дороги. Шины изготавливают из эластичной и прочной резины, но своим свойствам она обязана также накачанному внутрь воздуху. Применяются шины двух видов (рис. 4.16): со вставленной внутрь камерой и бескамерные. Оболочку шин с камерой называют покрывшкой.

В последние годы бескамерные шины получили преимущественное распространение вследствие меньшей массы, более высокой надежности (нет опасности выхода воздуха из камеры при ее перетирании) и возможности ремонта без снятия колеса и разбортовки. Кроме того, внутренний слой бескамерной шины имеет свойство герметизировать небольшие проколы. Шины с камерами применяют в основном на спицованных колесах из-за сложностей с герметизацией обода.

Камера имеет вентиль, через который внутрь накачивается воздух, в бескамерных шинах вентиль закрепляется непосредственно на ободе. Обратному вытеканию воздуха через вентиль препятствует особый клапан – золотник.

Шина (покрывшка) состоит из каркаса, образованного кордом, протектора, боковин и бортов. Конструкция шины достаточно сложная. Шины разных моделей и производителей отличаются друг от друга. В целом выделяют шины с каркасом, образованным слоями корда, идущими крест-накрест друг к другу (их называют **диагональными шинами**) и идущими в радиальном направлении (**радиальные шины**). Радиальные шины, появившиеся около 50 лет назад, имеют существенные достоинства (долговечность, поведение на дороге) и поэтому получили преимущественное распространение на большинстве дорожных мотоциклов. Диагональные шины устанавливают на малокубатурные и бюджетные модели мотоциклов, скутеров и мопедов.

**Маркировка шины**, которую производитель наносит на ее боковину, включает ряд параметров: наименование модели и фирмы производителя, сертификат соответствия; размеры шины – ширина профиля (в мм или дюймах), отношение высоты

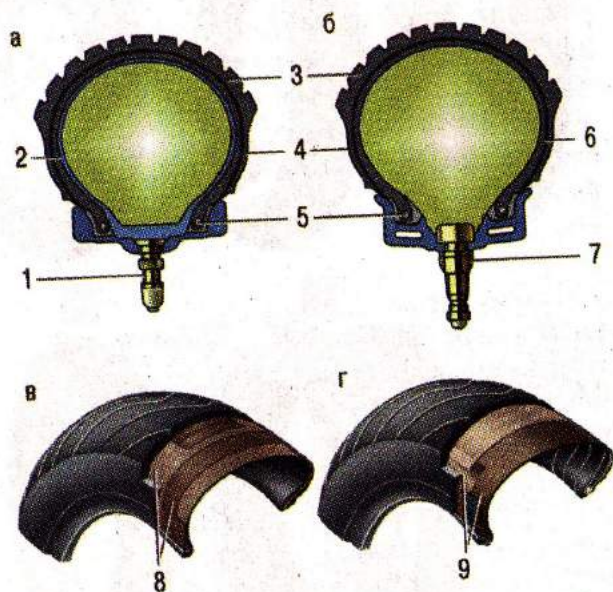


Рис. 4.16. Мотоциклетные шины: а – с камерой; б – бескамерная; в – диагональная; г – радиальная; 1 – вентиль камеры; 2 – камера; 3 – наружный слой шины с протектором; 4 – боковина; 5 – борт; 6 – внутренний мягкий слой; 7 – вентиль обода; 8 – диагональные слои корда; 9 – радиальные слои корда



профиля к его ширине (в процентах), посадочный диаметр (в мм или дюймах); сведения о конструкции, в том числе о расположении слоев корда (диагональное, радиальное или другое); индексы грузоподъемности и скорости; максимальное давление воздуха в шине и допустимая нагрузка; дата изготовления (неделя и год); тип шины – камерная или бескамерная; направление вращения колеса (при направленном рисунке протектора); индикатор износа и др.

Пример маркировки шины: 130/80-16 73P Kenda K430 Made in China tube type 2811 E4 08431 → max. load 805 lbs (365 kg) at 40 psi (280 kPa) cold Δ T.W.I.

Расшифровка: 130 – ширина профиля в мм; 80 – отношение высоты профиля к его ширине в процентах (если 100 или числа нет, покрышка называется полно-

профильной); «-» – обозначение диагональной конструкции (на радиальной шине ставится буква «R»); 16 – посадочный диаметр в дюймах; 73P – индексы грузоподъемности и скорости (по специальной таблице максимальная грузоподъемность составляет 365 кг, а максимальная скорость – 150 км/ч); Kenda – торговая марка производителя; K430 – модель; Made in China – страна-производитель; tube type – шина камерного типа (бескамерная обозначается как «tubeless»); 2811 – неделя и две последние цифры года изготовления; E4 08431 – знак омологации по Правилу N30 ЕЭК ООН (цифра 4 обозначает Голландию); → – направление вращения; max. load 805 lbs (365 kg) at 40 psi (280 kPa) cold – максимальные нагрузка и давление в шине; Δ T.W.I. – расположение значков индикатора износа.



**Рис 4.17. Виды протектора шин мототехники разных классов:** а – дорожный универсальный; б – ретро-типа; в – дорожный переднего колеса «классика» и мопеда; г – дорожный шоссейный; д – гоночный; е – мотоцикла двойного назначения; ж – внедорожный; з – переднего колеса квадрицикла; и – заднего колеса квадрицикла

Требов...  
должны...  
колеса...  
цикла...  
на пере...  
гда явл...  
задней...  
ней. Ча...  
тектора...  
учитыв...  
(первое...  
равляем...  
Для о...  
ходимо...  
шии. В...  
мерных...  
деленно...  
изготов...  
на мот...  
пассажи...  
следует...  
класса...  
сти (ри...  
класса...  
в пред...  
шины...  
и скуте...  
грузкой...  
скорост...

## 4.7.

Рама...  
не дол...  
ций, св...  
ющих...  
плуата...  
ми деф...  
К де...  
втулок...  
подвиж...  
вилки...  
в подв...  
переста...  
федт д...  
подши...  
в подв...  
точное



**Требования к шинам.** Размеры шины должны соответствовать размеру обода колеса. Поскольку на заднее колесо мотоцикла приходится больший вес, чем на переднее колесо, и к тому же оно всегда является ведущим, ширина и высота задней шины обычно больше, чем передней. Часто различаются также виды протектора для заднего и переднего колеса, учитывая разный характер их работы (первое является ведущим, второе – управляемым).

Для обеспечения надежности шин необходимо соблюдать условия их эксплуатации. В шинах, как камерных, так и бескамерных, необходимо поддерживать определенное давление воздуха, указанное изготовителем. При увеличении нагрузки на мотоцикл или скутер при перевозке пассажира или груза давление воздуха следует увеличивать. Шины для каждого класса мототехники имеют свои особенности (рис. 4.17); установка шин от одного класса на другой не допускается. Даже в пределах одного класса мототехники шины могут различаться у мотоциклов и скутеров с разной массой, полезной нагрузкой и максимальной конструктивной скоростью.

#### 4.7. Основные неисправности

Рама мотоцикла, мопеда или скутера не должна иметь повреждений и деформаций, снижающих ее прочность и нарушающих взаимное расположение колес. Эксплуатация транспортного средства с такими дефектами рамы запрещена.

К дефектам подвесок относятся износ втулок в сочленении маятника и рамы, подвижных и неподвижных труб передней вилки. В этом случае появляется люфт в подвижных соединениях, и мотоцикл перестает «держаться на дороге». Такой же эффект дает неправильно отрегулированный подшипник рулевой колонки. Стуки в подвесках при обратном ходе и недостаточное демпфирование (раскачивание при

резком приложении нагрузки) свидетельствуют о низкой вязкости амортизаторной жидкости или ее недостаточном количестве. Подтекание жидкости происходит из-за износа сальника или механического повреждения рабочей поверхности подвижной трубы.

К неисправностям колес относится биение обода (в радиальном и осевом направлениях) из-за его механического повреждения или (в спицованных колесах) при ослаблении натяжения спиц или их потере. Колеса должны быть отцентрированы с обеспечением радиального и бокового биения по ободу не более 1,5 мм. Не допускается осевой люфт свыше 2 мм (по нижней части шины) в подшипниках колес и люфт оси колеса. Люфт выявляется при приложении знакопеременного усилия в плоскости, перпендикулярной плоскости колеса, при вывешенном колесе. Эксплуатация мототехники также запрещена, если крепление колес не соответствует предусмотренному конструкцией способу.

Возможно появление трещин от ударов в ободах и спицах литых колес – эксплуатация мотоцикла с такими колесами запрещается. Кроме того, запрещается эксплуатация транспортного средства с неисправными шинами, на которых образовались разрывы корда, порезы, вспучивания, отслоение протектора.

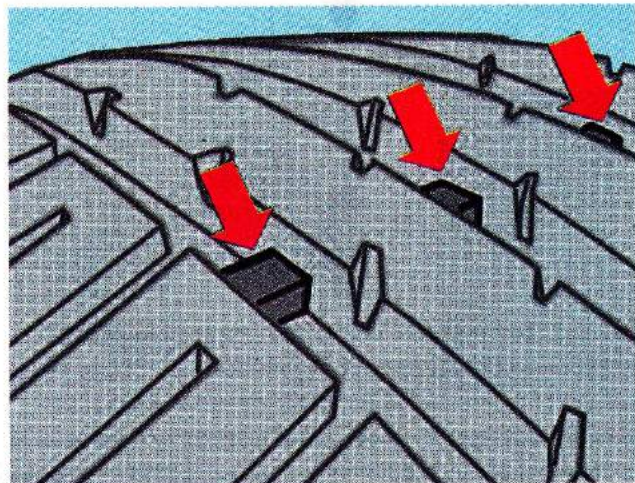


Рис. 4.18. Индикаторы износа шины (показаны стрелками)



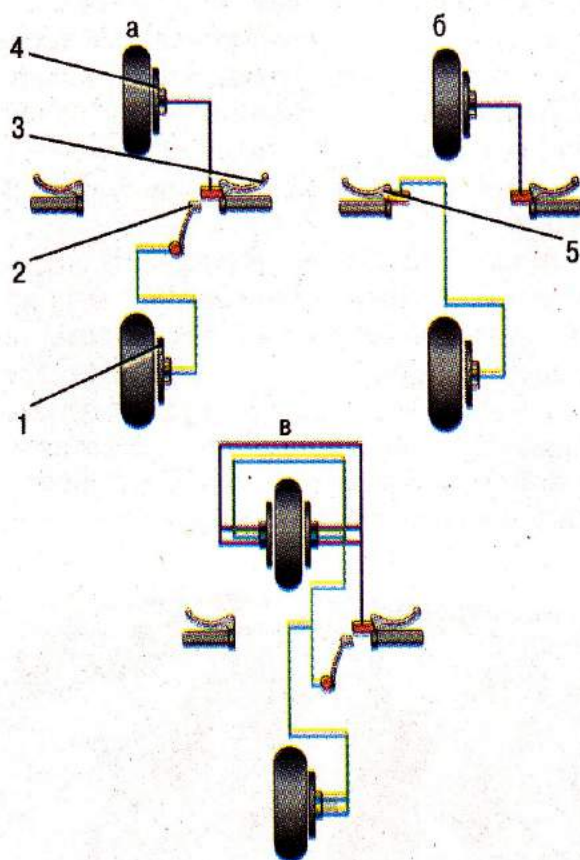
При длительной эксплуатации протектор шины от постоянного трения с дорогой изнашивается. Согласно требованиям ПДД остаточная высота протектора должна быть 0,8 мм. Для простоты контроля водителем в определенных местах протектора каждой шины предусмотрены **индикаторы износа** (рис. 4.18) - их должно

быть не менее шести. Они представляют собой отформованные выступы определенной высоты (не менее 0,8 мм). Шина считается не пригодной к эксплуатации, когда протектор изнашивается до высоты индикаторов износа. На расположение индикаторов износа указывает значок  $\Delta$  T.W.I. на боковине шины.

## Глава 5. Тормозные системы

### 5.1. Назначение, виды и состав

Тормозные системы служат для замедления движения или остановки транспортного средства, а у некоторых видов мототехники еще и для удерживания на уклоне. Принцип действия тормозных систем



**Рис. 5.1. Тормозные системы (на примере дисковых гидравлических тормозов):** а - отдельная для переднего и заднего колес мотоцикла и мопеда; б - скутера; в - комбинированная мотоцикла; 1 - тормоз заднего колеса; 2 - педаль заднего тормоза; 3 - рычаг переднего тормоза на руле; 4 - тормоз переднего колеса; 5 - рычаг заднего тормоза на руле

(проще - тормозов) основан на силах трения, возникающих при прижатии колодок с накладками из фрикционных материалов к вращающимся вместе с колесами тормозным барабанам или дискам. При этом механическая энергия движущегося транспортного средства преобразуется в тепловую энергию и рассеивается в воздухе.

подавляющее большинство мотоциклов, мопедов и скутеров имеют отдельный привод тормозов переднего и заднего колес (рис. 5.1). У мотоциклов и мопедов рычагом у правой рукоятки руля приводится тормоз переднего колеса, а педалью под правой ногой - заднего. Тормоз заднего колеса подавляющего большинства скутеров приводится не педалью, а рычагом на левой рукоятке руля. На мотоциклах с коляской тормоз колеса бокового прицепа приводится педалью тормоза заднего колеса. Квадрициклы оснащены, как правило, более сложными приводами тормозной системы.

На мототехнике находят все более широкое распространение так называемые **комбинированные тормозные системы**, у которых тормозные контуры переднего и заднего колес взаимосвязаны, - такие системы рассмотрены в конце раздела.

### 5.2. Общее устройство и принцип работы

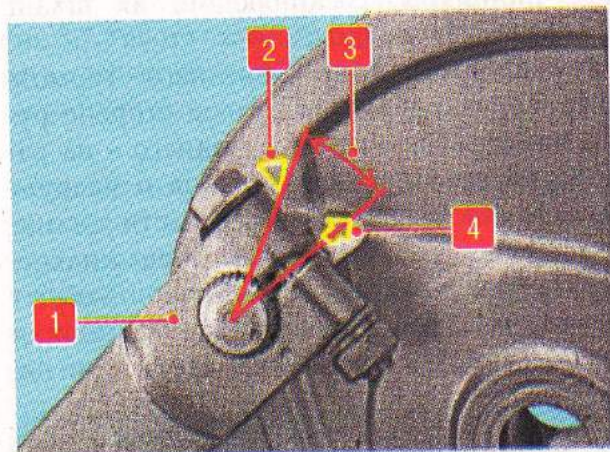
Применяемые на мототехнике тормоза по своей конструкции подразделяются на два вида: барабанные и дисковые. Ба-



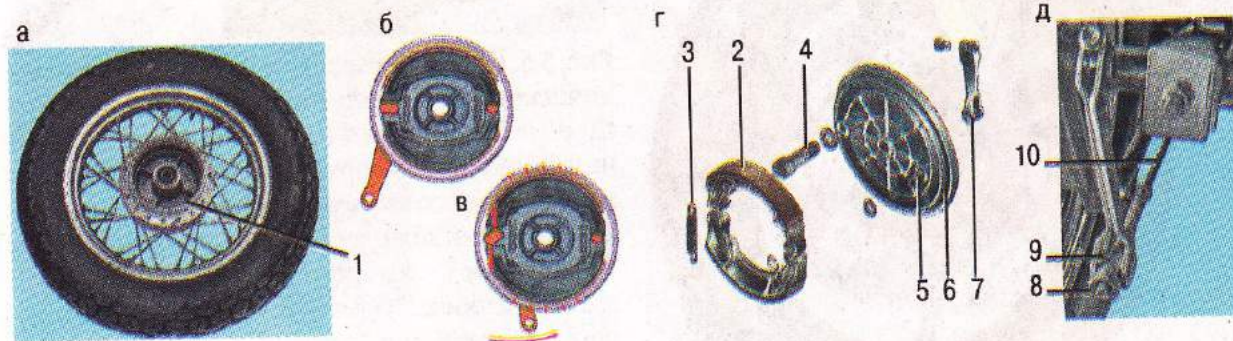
рабанные тормоза используют на мотоциклах более 100 лет, их конструкция проста и отработана. Однако они уступают свои позиции дисковым тормозам, поскольку те более эффективны и быстрее срабатывают, а также удобнее в эксплуатации, поскольку не требуют частой очистки и регулировки. Сегодня барабанные тормоза встречаются на мопедах и бюджетных скутерах, а также на задних колесах у малодинамичных моделей и мотоциклах классического вида.

**Барабанный тормоз** (рис. 5.2) включает барабан, выполненный за одно целое со ступицей колеса, и расположенный внутри него неподвижный опорный диск. На этом диске смонтированы две колодки в форме сегмента, диаметр наружной поверхности которых (с накладками из фрикционного материала) равен внутреннему диаметру барабана. Одной стороной каждая колодка опирается на ось, а другой – на кулачок; стянуты колодки пружиной (одной или двумя). Кулачок посредством оси, рычага и тяги (троса) связан с рычагом переднего тормоза на руле или с педалью заднего тормоза, на которые воздействует водитель. При повороте рычага, а вместе с ним и разжимного кулачка колодки расходятся и прижимаются к барабану. Возникающие силы трения тормозят колесо. При снятии усилия колодки благодаря пружинам возвращаются в исходное положение.

Барабанный тормоз переднего колеса приводится тросом, заднего – тросом или тягой (редко – посредством гидравлики). Привод тормоза тягой более надежен, однако он требует регулировки каждый раз после изменения положения колеса при натяжении цепи. О степени износа колодок барабанного тормоза можно судить по положению **стрелки индикатора износа** (рис. 5.3). Шкала индикатора или метка критического износа выполняется на опорном диске тормоза, а стрелка закреплена на оси кулачка. По мере изнашивания фрикционного материала накладок (и следовательно, увеличения свободного хода привода) барабанный тормоз следует регулировать.



**Рис. 5.3.** Индикатор износа колодок барабанного тормоза: 1 – рычаг; 2 – метка критического износа на опорном диске; 3 – зона допустимого износа; 4 – стрелка на оси кулачка



**Рис. 5.2.** Барабанный тормоз: а – ступица колеса с тормозным барабаном; б – положение колодок при неработающем тормозе; в – положение колодок при торможении; г – детализовка; д – регулировка тормоза; 1 – тормозной барабан; 2 – колодка с фрикционной накладкой; 3 – пружина; 4 – поворотный кулачок; 5 – опора колодки; 6 – опорный диск; 7 – рычаг; 8 – регулировочная гайка; 9 – втулка; 10 – тормозная тяга



В дисковом тормозе к ступице колеса крепится стальной диск, а на неподвижной детали (трубе вилки или маятнике) закреплен рабочий тормозной механизм, прижимающий к диску с двух сторон плоские тормозные колодки с приформованными фрикционными накладками. Современные мотоциклы и скутеры с кубатурой двигателя более 250 см<sup>3</sup> обычно оборудуют двумя дисками на переднем колесе (рис. 5.4), что исключает скручивающий момент на вилке, появляющийся при использовании одного диска.

Все дисковые тормозные системы мотоциклов, мопедов, скутеров и квадрициклов имеют гидравлический привод. Он включает главный и рабочий тормозные цилиндры, соединяющий их шланг и тормозную жидкость.

Главный цилиндр переднего тормоза (рис. 5.5) закреплен на правой стороне руля, возле рычага тормоза, заднего – на раме возле педали у мотоциклов и на руле слева у скутеров. К верхней части цилиндра крепится бачок с тормозной жидкостью. Этот бачок герметично закрыт крышкой, а для того чтобы компенсировать изменения уровня жидкости при пе-



Рис. 5.4. Двухдисковый передний тормоз

ремещении поршня, применяется упругая диафрагма. На корпусе бачка выполнен глазок, через который виден уровень тормозной жидкости, а также нанесены риски минимального и максимального уровней. Бычок выполняют из полупрозрачного материала, позволяющего видеть уровень жидкости, а на корпус наносят риски. В обоих случаях уровень тормозной жидкости должен быть не ниже риски у надписи **LOWER** или **MIN**.

Главный цилиндр заднего тормоза скутера аналогичен по конструкции, но расположен на руле слева. У мотоциклов задним тормозом управляет педаль, и глав-

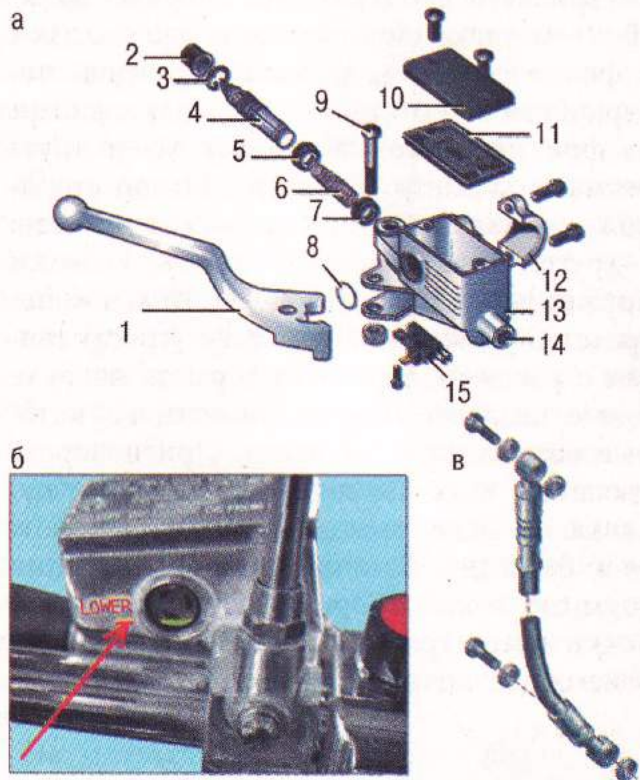


Рис. 5.5. Главный тормозной цилиндр гидравлического дискового тормоза переднего колеса: а – схема; б – глазок (стрелкой указана черта минимального уровня тормозной жидкости); в – тормозной шланг со штуцерами; 1 – рычаг тормоза; 2 – резиновый колпачок; 3 – стопорное кольцо; 4 – поршень; 5 – уплотнительное кольцо; 6 – возвратная пружина; 7 – главное уплотнительное кольцо; 8 – глазок; 9 – ось рычага; 10 – крышка; 11 – диафрагма; 12 – кронштейн крепления к рулю; 13 – бачок главного тормозного цилиндра; 14 – выходное отверстие с резьбой; 15 – концевой выключатель цепи стоп-сигнала



ный цилиндр расположен рядом с ней (рис. 5.6). Конструкция привода несколько отличается, но принцип работы тот же самый. В конструкции предусмотрены также датчики торможения, включающие цепь лампы в заднем фонаре.

Принцип работы гидравлического привода тормозов следующий. При нажатии рычаг (педаль) тормоза перемещает поршень в главном тормозном цилиндре (рис. 5.7). Поршень перекрывает отверстие, связывающее цилиндр с бачком, и начинает давить на жидкость, которая, будучи практически несжимаемой, мгновенно передает давление по тормозному шлангу к рабочему тормозному цилиндру, в котором поршень (поршни), расположенный в корпусе тормозной скобы, прижимает колодки к диску.

Поршень в рабочем цилиндре уплотнен резиновым кольцом прямоугольного сечения (рис. 5.8). При перемещении поршня кольцо деформируется и после снятия усилия на рычаг тормоза возвращает поршень в исходное положение. По мере износа накладок тормозных колодок поршень, чтобы иметь возможность прижаться к тормозному диску, все больше и больше деформирует кольцо. В какой-то момент большая деформация станет невозможной, и поршень проскользнет относительно кольца, выбирая зазор между колодкой и диском. Таким образом обес-

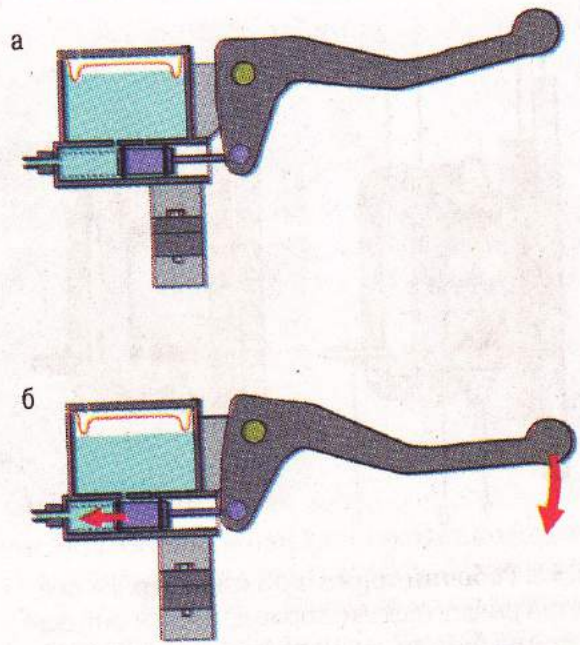


Рис. 5.7. Работа главного тормозного цилиндра: а – тормоз не задействован; б – при нажатии на рычаг тормоза

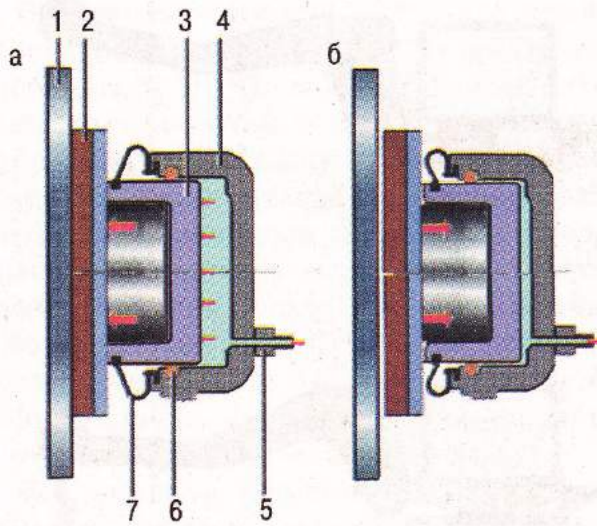
печивается самоподвод колодок при их износе, и надобность в регулировке зазора отпадает.

Рабочий тормозной цилиндр, кроме отверстия для крепления тормозного шланга, имеет еще одно отверстие, в котором установлен резьбовой штуцер для прокачки тормозов (прокачной штуцер). В завернутом положении он конической частью герметично перекрывает канал сообщения тормозного цилиндра с атмосферой.

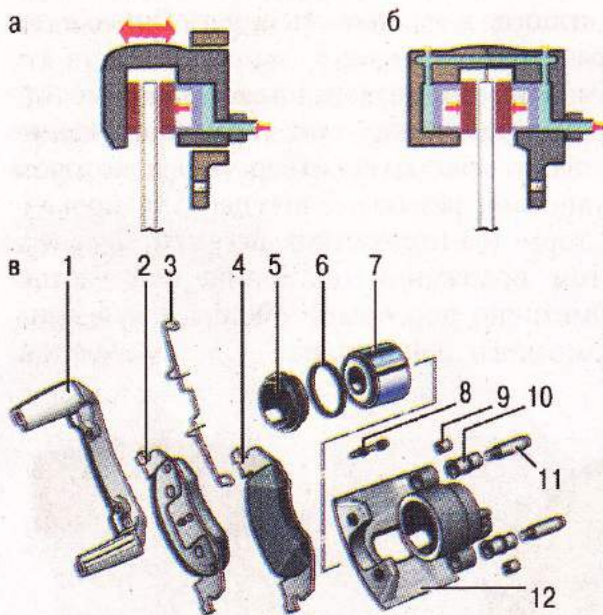


Рис 5.6. Главный тормозной цилиндр гидравлического дискового тормоза заднего колеса мотоцикла: а – расположение на мотоцикле; б – главный тормозной цилиндр с бачком; в – бачок с метками максимального и минимального уровней тормозной жидкости; 1 – бачок; 2 – шланг; 3 – главный тормозной цилиндр; 4 – регулировочный шток; 5 – ось тормозной педали; 6 – подножка; 7 – тормозная педаль





**Рис. 5.8. Рабочий тормозной цилиндр:** а – при нажатии рычага (педали) тормоза; б – при отпуске рычага (педали) тормоза; 1 – тормозной диск; 2 – тормозная колодка; 3 – поршень; 4 – корпус рабочего цилиндра; 5 – штуцер подвода жидкости из главного тормозного цилиндра; 6 – уплотнение прямоугольного сечения; 7 – пыльник

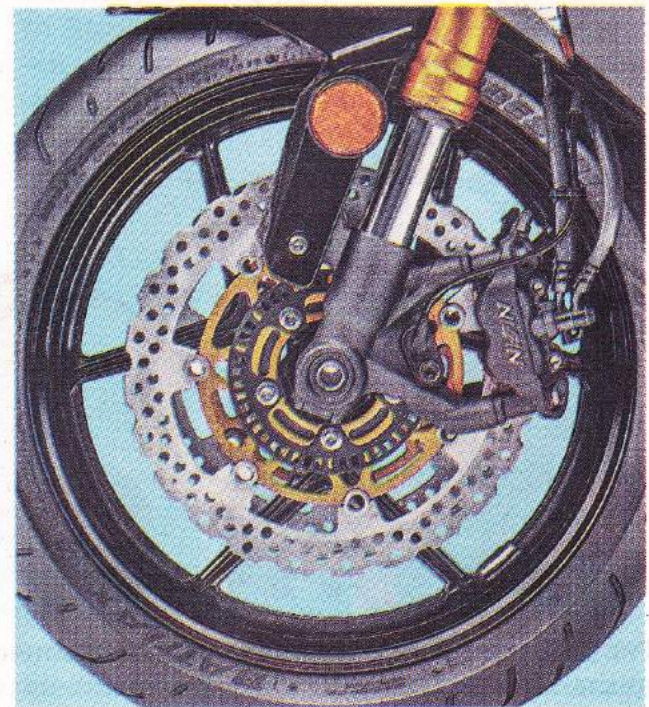


**Рис. 5.9. Скобы дискового тормозного механизма:** а – с плавающей скобой; б – с неподвижной скобой; в – детали плавающей скобы; 1 – основание; 2 – внутренняя тормозная колодка; 3 – прижимная пружина колодки; 4 – наружная колодка; 5 – пыльник; 6 – уплотнительное кольцо; 7 – поршень; 8 – прокачной штуцер; 9 – тефлоновые втулки направляющих скобы; 10 – пыльник направляющих; 11 – направляющие скобы; 12 – корпус скобы

Подробнее о прокачке тормозной системы см. в подразделе 7.4.

Скобы дискового тормозного механизма подразделяются на неподвижные и подвижные – плавающие (рис. 5.9). При использовании **неподвижной скобы** ее корпус жестко соединен с опорой. Два поршня расположены в корпусе скобы с обеих сторон тормозного диска и прижимают к нему тормозные колодки. У **скоб плавающего типа** один или несколько поршней воздействуют непосредственно на наружную тормозную колодку. Подвижный корпус скобы затем прижимает внутреннюю колодку к диску. При снятии тормозного усилия скоба вместе с колодкой, «плавая», занимает оптимальное положение, обеспечивая равномерный зазор между колодкой и диском.

Помимо описанных видов скоб, ширится применение **радиальных скоб** (рис. 5.10), имеющих более высокую жесткость, – они предпочтительны на скоростных тяжелых мотоциклах. Также в тормозных механизмах по-разному осуществляют крепление диска (дисков) к ступице: помимо наиболее распространенного жесткого закрепле-



**Рис. 5.10. Радиальная скоба**

ния,  
вого  
коле  
По  
тор  
при  
вые  
нев  
Бол  
увел  
а зв  
То  
бой  
нико  
фри  
И  
опр  
нут  
ры  
кон  
вып  
Ког  
ки  
нос  
М  
име  
сим  
ров  
в н  
рен  
пер  
сох  
при  
от  
ван  
нов

Рис  
тех



ния, применяют диск с возможностью осевого перемещения относительно ступицы колеса.

По количеству поршней в дисковых тормозных механизмах наиболее широкое применение нашли одно- и двухпоршневые с плавающими скобами и многопоршневые (4 или 6) с неподвижными скобами. Большее количество поршней позволяет увеличить размер тормозной колодки, а значит, ее эффективность.

**Тормозные колодки** представляют собой плоскую деталь, к стальному основанию которой приформована специальная фрикционная масса (рис. 5.11).

Износ колодок на простых мотоциклах определяется визуально, на более продвинутых применяют электронные индикаторы износа. Для облегчения визуального контроля в теле фрикционной накладке выполняют канавки-индикаторы (рис. 5.12). Когда износ значителен, толщина накладки уменьшается и канавки индикации износа становятся не видны.

Многие мотоциклы и макси-скутеры, имеющие большую массу и высокую максимальную скорость, оборудуют **комбинированными тормозными системами** (поз. в на рис. 5.1). В этих системах предусмотрен общий контур гидропривода тормозов переднего и заднего колес, но при этом сохранен отдельный контур тормозного привода только на переднее колесо от правого рычага на руле. Комбинированная тормозная система позволяет установить на мотоцикл **антиблокировочную**



Рис. 5.11. Колодки дисковых тормозов мотоциклики

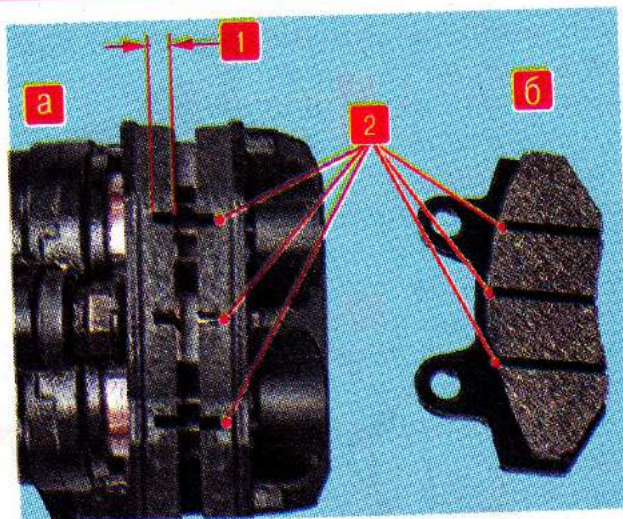


Рис. 5.12. Оценка износа тормозных колодок: а - вид на торцевую часть колодок со стороны диска (скоба демонтирована); б - рабочая часть колодки; 1 - величина допустимого износа; 2 - канавки-индикаторы износа колодки

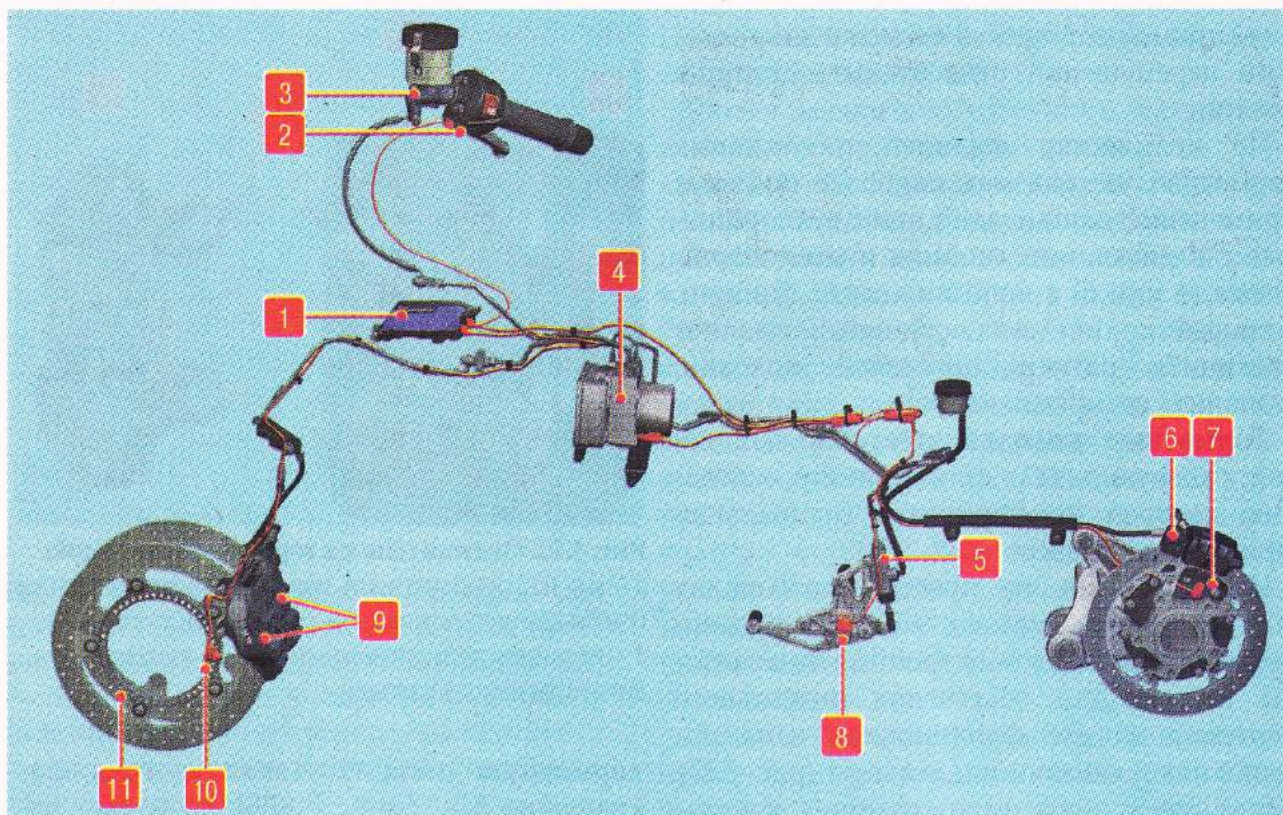
**тормозную систему.** Такая система, сокращенно АБС (англ. - ABS), позволяет избежать остановки (блокировки) колес при резком торможении, а значит, сохранять траекторию движения, тем самым препятствуя опрокидыванию мотоцикла. АБС обеспечивает наиболее эффективное торможение и значительно повышает активную безопасность мотоцикла или скутера.

Существует несколько разновидностей АБС, общим для всех систем является конечный результат - кратковременное уменьшение тормозного усилия на тормозе заблокированного колеса (растормаживание колеса) при появлении признаков блокировки. В состав АБС в общем случае входят (рис. 5.13):

- индуктивные датчики вращения колес, установленные возле тормозных дисков;
- датчики торможения;
- система гидравлических клапанов (модулятор), растормаживающих колеса при появлении признаков блокировки;
- электронный блок управления.

Принцип работы АБС таков: если одно из колес значительно замедляет вращение по отношению к другому или останавливается, то электронный блок дает сигнал



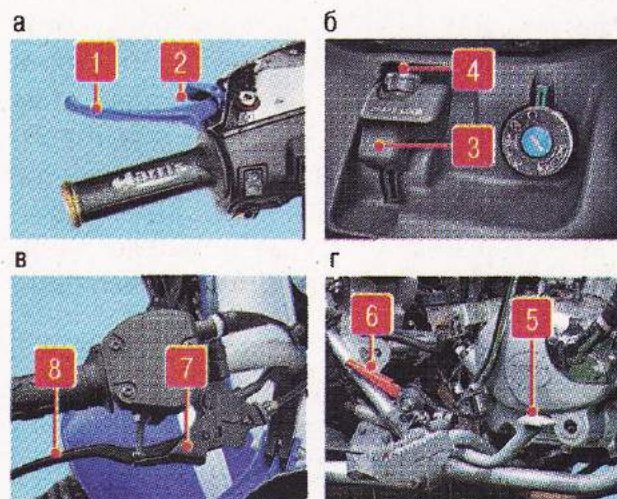


**Рис. 5.13. Антиблокировочная тормозная система (BMW):** 1 – электронный блок управления, 2 – датчик торможения передним тормозом; 3 – главный тормозной цилиндр переднего тормоза; 4 – модулятор; 5 – главный тормозной цилиндр заднего тормоза; 6 – рабочий цилиндр заднего тормоза; 7 – датчик вращения заднего колеса; 8 – датчик торможения задним тормозом; 9 – рабочие тормозные цилиндры переднего тормоза; 10 – датчик вращения переднего колеса; 11 – диск датчика вращения

регулятору давления, который снижает тормозное усилие на этом колесе. На некоторых мотоциклах с двигателем высокой мощности совместно с ABS работает и другая система – противобуксовочная (ПБС или ASR).

Трех- и четырехколесную мототехнику оборудуют **стояночным тормозом**. Требование к нему, как и к автомобильному, – удерживать транспортное средство на уклоне 16%. Наличие стояночного тормоза на мопедах, двухколесных мотоциклах и скутерах необязательно, и на большинство таких транспортных средств его не устанавливают.

Исполнение стояночных тормозов может быть различным (рис. 5.14). Чаще всего он выполнен в виде фиксатора рычага (педали) рабочего тормоза заднего колеса (колес).



**Рис. 5.14. Управление стояночным тормозом:**

а – на руле скутера; б – на переднем щите скутера; в – на руле квадрицикла; г – около педали квадрицикла и мотоцикла с коляской; 1 – рычаг заднего тормоза на руле; 2 – защелка; 3 – рычаг стояночного тормоза; 4 – кнопка возврата; 5 – педаль тормоза; 6 – рычажок с эксцентриком; 7 – защелка; 8 – рычаг тормоза



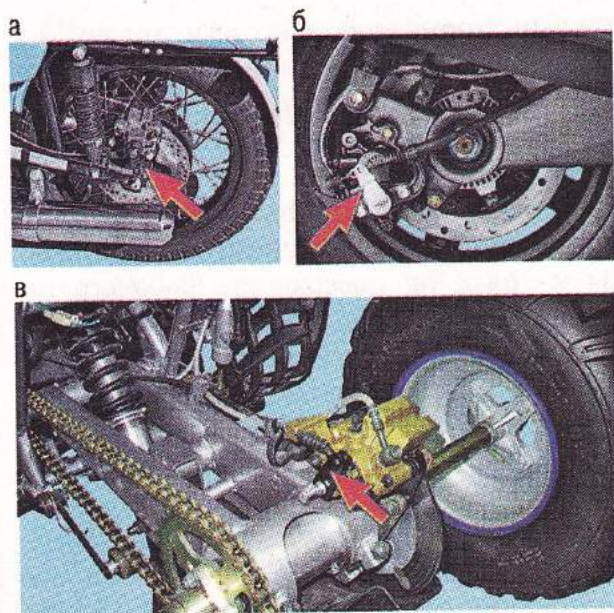


Рис. 5.15. Рабочий цилиндр тормоза задних колес со стояночным тормозом (рычаг обозначен стрелкой)

ли заднего тормоза водитель опускает фиксатор в образовавшийся зазор между рычагом и кронштейном рычага тормоза, а затем отпускает рычаг (педаль) тормоза. При этом фиксатор под действием пружин в приводе зажимается рычагом, и мотоцикл или скутер оказывается заторможенным. чтобы прекратить действие стояночного тормоза, достаточно повторно нажать рычаг или педаль. При этом фиксатор благодаря дополнительной пружине выйдет из зазора между рычагом и кронштейном.

У некоторых мотоциклов, скутеров и квадрициклов стояночный тормоз приводится в действие тросом. Чаще всего исполнительный механизм фиксирует поршень в рабочем цилиндре гидротормоза заднего колеса (рис. 5.15).

### 5.3. Тормозные жидкости

Тормозные жидкости обеспечивают устойчивую и надежную работу тормозных систем. При торможении выделяется значительное количество теплоты, которое способно значительно повысить темпера-

туру тормозной жидкости, в которой при закипании образуются пузырьки газа. Кроме того, тормозная жидкость гигроскопична, т.е. способна впитывать влагу из воздуха или через микротрещины тормозных шлангов. Поэтому тормозные жидкости должны иметь ряд свойств: высокую температуру кипения, отсутствие влаги, постоянную малую вязкость в широком диапазоне температур, низкий уровень сжимаемости, защитные антикоррозионные свойства. Принято оценивать совокупность свойств тормозных жидкостей по нормативам DOT (так обозначается министерство транспорта США). На мототехнике применяют тормозные жидкости типов DOT 3, DOT 4 и DOT 5, конкретный тип жидкости производитель указывает на крышке тормозного бачка. При доливке жидкости запрещено смешивать тормозные жидкости разных типов.

В процессе длительной эксплуатации снижаются свойства тормозной жидкости, главным образом из-за поглощения влаги понижается температура кипения (рис. 5.16). Поэтому тормозная жидкость подлежит регулярной замене, как и некоторые другие элементы тормозной системы (подробнее см. подраздел 7.4).

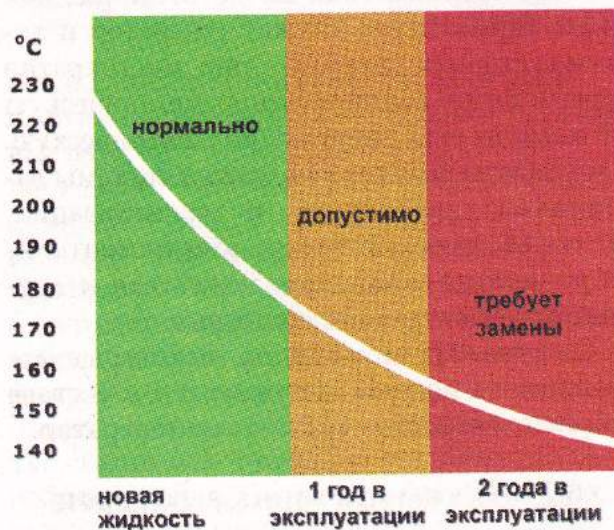


Рис. 5.16. Ориентировочная зависимость температуры кипения тормозной жидкости от длительности эксплуатации



## 5.4. Основные неисправности

Неисправности тормозов напрямую влияют на безопасность движения, поэтому они недопустимы. В процессе эксплуатации неизбежен износ накладок тормозных колодок, поэтому их состояние следует постоянно контролировать и при необходимости заменять.

У барабанных тормозов со временем загрязняются и замасливаются колодки, от чего падает эффективность торможения, а при их износе увеличивается свободный ход привода. При попадании воды и грязи внутрь барабана возможно заедание кулачка и колодок. В случае привода тросом неисправностью считается повышенное сопротивление перемещению троса или его заедание в оболочке. Тросы также не должны иметь повреждений и обрыва жил.

В приводе дисковых гидравлических тормозов основная неисправность – попадание воздуха в тормозную магистраль, отчего рычаг тормоза «проваливается».

Уровень тормозной жидкости должен соответствовать меткам на корпусе главного тормозного цилиндра. На тормозных шлангах не должно быть потертостей, трещин, механических повреждений или изломов, следов подтекания тормозной жидкости. При регулярном попадании воды и грязи на поверхность рабочего цилиндра поршень в нем может потерять подвижность («закиснуть»), и тормоз перестанет растормаживаться.

Тормозной диск не должен иметь глубоких канавок, трещин и износа более допустимого значения (значение минимальной толщины диска в мм или дюймах нанесено на самом диске). Не допускается осевое биение диска более 0,2 мм или указанного изготовителем значения.

Неисправностью стояночного тормоза считается невозможность обеспечивать неподвижность мототранспортного средства с нагрузкой на уклоне 16% (как и по нормативам для автомобилей).

## Глава 6. Источники и потребители электрической энергии

### 6.1. Назначение и состав электросистемы

Источниками тока на мототехнике, как и на автомобилях, служат генератор и аккумуляторная батарея – они многократно преобразуют соответственно механическую и химическую энергию в электрическую. Потребителями тока являются системы зажигания, освещения и сигнализации, а также электростартер, электровентилятор системы охлаждения двигателя и другие вспомогательные приборы.

Спортивные мотоциклы, некоторые дорожные и мопеды могут иметь в составе своей электросистемы только генератор.

### 6.2. Аккумуляторные батареи

Аккумуляторная батарея, заряжаясь от генератора (или в случае полной раз-

рядки – от сетевого зарядного устройства), способна запасать электрическую энергию и хранить ее в течение длительного времени. При разрядке батарея отдает энергию потребителям, в том числе когда двигатель мотоцикла не работает, например, для пуска электростартером или освещения во время стоянки.

На современной мототехнике применяются аккумуляторные батареи различных видов и конструкций (рис. 6.1). По сравнению с автомобильными они компактнее и легче; в подавляющем большинстве их выходное напряжение – 12 В.

Классической считается свинцово-кислотная обслуживаемая аккумуляторная батарея (поз. а на рис. 6.1). Такой конструкции более ста лет, ее и сегодня применяют на простых мототранспортных средствах, поскольку она хорошо отработана и самая дешевая. Недостатками яв-

Рис.  
ны  
мая  
мая  
тий

ля  
ух  
мо  
ро  
ко  
ло  
в  
пу  
ки  
(по  
явл  
кая  
С  
бат  
из  
ны  
эле  
ку  
ак  
око  
пол  
мо  
ско  
бат  
К  
тин





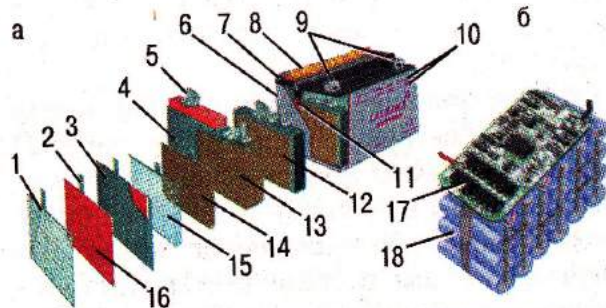
**Рис. 6.1** Виды мотоциклетных аккумуляторных батарей: а – свинцово-кислотная обслуживаемая; б – необслуживаемая гелевая; в – необслуживаемая, изготовленная по технологии AGM; г – литий-ионная

ляются необходимость периодического ухода (подробнее см. подраздел 7.4) и возможность вытекания электролита при опрокидывании мотоцикла. Этих недостатков лишены другие виды свинцово-кислотных батарей (поз. б и в на рис. 6.1), в целом работающие по тому же принципу. С недавних пор стали применять легкие и энергоемкие литий-ионные батареи (поз. г на рис. 6.1), недостатком которых является сложность конструкции и высокая стоимость отдельных компонентов.

**Свинцово-кислотная аккумуляторная батарея** (поз. а на рис. 6.2) состоит из нескольких аккумуляторов, соединенных последовательно: при 12-вольтовом электрооборудовании их шесть, поскольку по условиям электрохимической реакции напряжение каждого элемента около 2 В. В разговорной речи часто используют слово «аккумулятор», на самом деле это устройство включает несколько элементов и, по сути, является батареей аккумуляторов.

Каждый аккумулятор включает пластины в виде свинцовых решеток, запол-

ненных активной массой. Они расположены в корпусе (банке), залитом серно-кислотным электролитом. Положительно заряженная пластина (электрод) представляет собой свинцовую решетку с активной массой из двуокиси свинца ( $PbO_2$ ), а «минусовый» электрод – решетку с активной массой из губчатого свинца (Pb). Полублоки разноименно заряженных пластин вставляются друг в друга. Для предотвращения короткого замыкания пластины разделены пористыми сепараторами из изоляционного материала. Химически инертный материал сепаратора позволяет электролиту и заряженным частицам проникать сквозь него. Собранные блок и помещаются в корпус и заливаются электролитом (раствором серной кислоты в дистиллированной воде плотностью 1,27–1,29 г/см<sup>3</sup>). Полюса (баретки) крайних элементов соединяются с расположенными снаружи корпуса клеммами.



**Рис. 6.2** Конструкции свинцово-кислотной и литий-ионной мотоциклетных аккумуляторных батарей: а – свинцово-кислотная; б – литий-ионная; 1 – свинцовая решетка положительного электрода; 2 – ушко; 3 – положительный электрод в конверте-сепараторе; 4 – блок положительных электродов; 5 – перемычка пластин (баретка); 6 – полупрозрачный корпус из кислотоупорного материала, заполненный электролитом; 7 – крышка; 8 – пробка; 9 – выводные клеммы; 10 – линии максимального и минимального уровней электролита; 11 – газоотводная трубка; 12 – блок электродов одной банки в сборе; 13 – блок отрицательных электродов; 14 – отрицательный электрод; 15 – свинцовая решетка отрицательного электрода; 16 – положительный электрод; 17 – контроллер; 18 – литий-ионная ячейка



Для нормальной работы свинцово-кислотной аккумуляторной батареи полости ее банок должны сообщаться с атмосферой, поскольку при заряде выделяются газы; кроме того, часть воды из состава электролита может выкипать. Для отвода паров электролита служит специальная трубка, выведенная в зону под двигателем. Такие батареи нуждаются в контроле уровня электролита и его плотности.

Распространены свинцово-кислотные аккумуляторные батареи с герметично закрытым корпусом и не нуждающиеся в обслуживании – гелевые батареи и созданные по технологии AGM. В **гелевых батареях** вместо жидкого электролита используется так называемый загущенный электролит (в консистенции геля). **Технология AGM** (Absorption Glass Matt) обеспечивает поглощение (абсорбцию) жидкого электролита высокопористой волокнистой стеклотканью-сепаратором (матом), плотно прижатым к пластинам. Электролит полностью впитывается стекловатными матами, что исключает его расплескивание или вытекание.

**Литий-ионные батареи** (Li-Ion) имеют другую конструкцию (поз. б на рис. 6.2), хотя суть электрохимического процесса, проходящего в единичном элементе (ячейке), та же – движение ионов между анодом и катодом в среде электролита. Номинальное напряжение ячейки составляет 3,6–3,7 В, но ячейки маломощны, поэтому в батарею собирают большое их число. Основная сложность конструкции – специальные требования к подключению ячеек. Это требуется для того, чтобы предотвратить возможный перезаряд и перегрев из-за чрезмерно интенсивного заряда, что может вызывать взрыв. Управляет зарядкой специальный электронный узел балансировки (**контроллер**), размещенный внутри корпуса батареи. Внешне мотоциклетные литий-ионные батареи подобны обычным кислотно-свинцовым, при этом они значительно легче и имеют большую емкость.

Количество электрической энергии, которую может выдать потребителям полностью заряженная свинцово-кислотная аккумуляторная батарея, называется ее **емкостью**. Она измеряется в ампер-часах (Ah или А·ч), и обычно указывается в маркировке батареи. Емкость зависит от выдаваемого тока. К примеру, емкость 8 А·ч обозначает способность выдавать номинальный ток 1 а в течение 8 ч. Предельным падением напряжения на клеммах 12-вольтовой аккумуляторной батареи считается 10,5 В. Энерговооруженный мотоцикл с двигателем большого рабочего объема нуждается в батарее емкостью 14–20 А·ч и более, в то время как для мотоцикла без электропуска достаточно батареи емкостью 3–5 А·ч (или он может работать вообще без нее).

### 6.3. Генераторы

При работе двигателя питание потребителей электрическим током и зарядку аккумуляторной батареи осуществляет **генератор**. Существует несколько разновидностей этого узла, но принцип действия один – он основан на явлении электромагнитной индукции: при пересечении магнитного поля витком провода в последнем возникает электрический ток. Магнитное поле в генераторах создается либо постоянными магнитами, либо на двигателях больших объемов – электромагнитом, обмотку которого называют **обмоткой возбуждения** генератора.

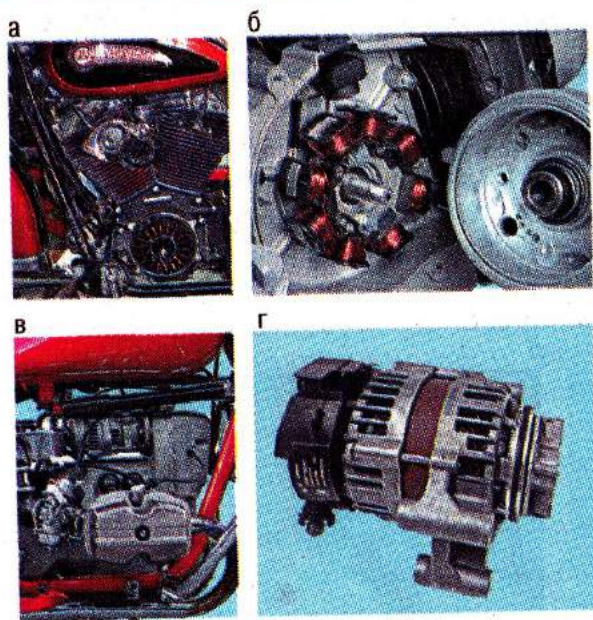
В любом генераторе различают два узла: подвижный – **ротор** и неподвижный – **статор**. На большинстве современных мотоциклов, скутеров, мопедов и квадрициклов ротор закреплен непосредственно на шейке коленчатого вала, но встречаются конструкции, где генератор выполнен в виде отдельного узла, приводимого ремнем, шестернями или цепью (рис. 6.3).

В настоящее время распространены генераторы, вырабатывающие переменный ток, они вытеснили генераторы постоянного то-

Рис. 6.2  
а – с  
двигат  
дельн  
в отде

ка. П  
митте  
испо  
батар  
ши  
рудо  
мож  
от п  
(под  
спор  
ству  
баты  
ния.  
цикл  
в и  
до 13  
ев, с  
сит  
и ма  
щают  
энерг  
и ква  
котор  
Ген  
ся ко





**Рис. 6.3. Виды мотоциклетных генераторов:**  
 а – с ротором, размещенным на коленчатом валу двигателя; б – вид ротора и статора; в – в виде отдельного узла; г – вид генератора, выполненного в отдельном корпусе

ка. Переменный ток проходит через выпрямитель и регулятор напряжения, а затем используется для зарядки аккумуляторной батареи, в системе освещения, сигнализации и для питания вспомогательного оборудования. Питание системы зажигания может осуществляться непосредственно от генератора или из общей электросети (подробнее см. подраздел 6.4). На многих спортивных мотоциклах, у которых отсутствуют световые приборы, генератор вырабатывает ток только для системы зажигания. Напряжение, вырабатываемое мотоциклетными генераторами, достигает 100 в и более и ограничивается регуляторами до 13,5–15 в (кроме питания, в ряде случаев, системы зажигания), а мощность зависит от класса мототехники. Так, мопеды и малокубатурную технику обычно оснащают генераторами мощностью 60–130 Вт, энерговооруженные мотоциклы, скутеры и квадрициклы – генераторами, мощность которых может превышать 350 Вт.

Генераторы переменного тока различаются количеством фаз (одно – и трехфазные),

способом образования магнитного поля (постоянными магнитами или электрическим током) и видом ротора. На малокубатурной мототехнике наиболее распространены **однофазные генераторы с возбуждением от постоянных магнитов.**

У генераторов этого типа ротор, закрепленный на шейке коленчатого вала, изготовлен в виде стального колокола с расположенными внутри постоянными магнитами. На статоре (его еще называют основанием генератора) расположено несколько катушек, в обмотках которых при вращении магнитного ротора вырабатывается ток. Существуют две схемы с различным взаимным расположением ротора и катушек статора: ротор внутри катушек и ротор снаружи катушек. Последнюю конструкцию, наиболее распространенную, называют **генератором маховичного типа.** Генераторы с внутренним ротором легче маховичных, но при равных габаритах имеют меньшую мощность. Поэтому в настоящее время их применяют в основном на спортивных моделях.

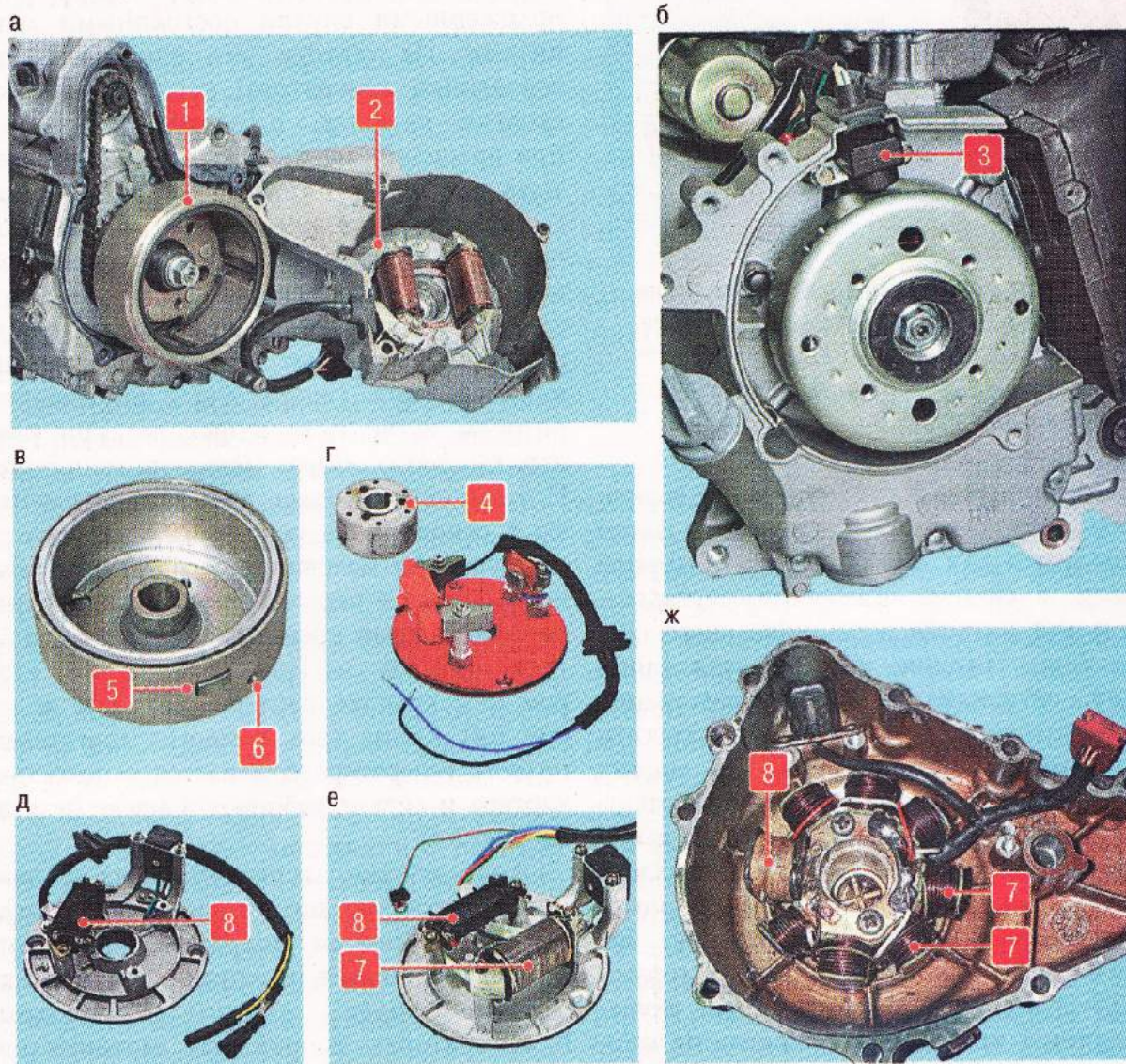
Генераторы маховичного типа имеют два исполнения: в первом основание генератора с катушками крепится к картеру двигателя (поз. б на рис. 6.4), а во втором – к крышке картера (поз. а и ж на рис. 6.4). Кроме того, у многих двигателей полость генератора сообщается с полостью картера и детали работают в масле (поз. ж на рис. 6.4).

Одна катушка, закрепленная на основании генератора, питает систему зажигания (подробнее см. подраздел 6.4). Внешне она отличается от других, так как намотана более тонким проводом. В генераторах спортивных мотоциклов, на которых нет световых приборов и электростартера, другие катушки не устанавливаются (поз. в на рис. 6.4). Напряжение, подводимое к цепи системы зажигания, не выпрямляется и может доходить до нескольких сотен вольт, оно поступает в цепь системы зажигания (подробнее см. подраздел 6.5).



Для питания маломощных потребителей (например, на мопедах и мотоциклах класса эндуро) в генераторах может применяться лишь одна катушка (ее еще называют **световой обмоткой**). На более энерговооруженных мотоциклах и скутерах применяют несколько катушек или их групп, соединенных определенным об-

разом. Напряжение световых обмоток, достигающее до 100–120 В переменного тока, выше напряжения в цепи электрооборудования (около 14 В), поэтому в систему электрооборудования включают **выпрямитель и регулятор (стабилизатор) напряжения**, выполненные в одном корпусе (рис. 6.5).



**Рис. 6.4. Однофазный генератор переменного тока с возбуждением от постоянных магнитов:** а – конструкция со статором размещенным в крышке картера; б – статор размещен в картере; в – спортивный генератор с «внутренним» ротором и одной катушкой зажигания; г – маховичный ротор с постоянными магнитами; д – основание генератора только с катушкой зажигания; е – двухкатушечное основание с обмотками зажигания и света; ж – исполнение генератора, работающего в масле; 1 – ротор; 2 – статор с катушками, закрепленными на крышке картера; 3 – датчик системы электронного зажигания; 4 – внутренний ротор с постоянными магнитами; 5 – выступ, формирующий сигнал в системе электронного зажигания; 6 – балансировочное сверление в роторе; 7 – обмотка системы освещения; 8 – обмотка системы зажигания

В  
содер  
тор,  
обм  
раба  
ред  
тор  
Для  
фек  
элек  
лиза  
спла  
Тр  
тока  
ните  
от с  
шее  
стат  
схем  
воля  
у од  
ты

а

б

Рис. 6  
цикл  
а – об  
ра в с  
мы за  
ми ма  
тор на



В общем случае этот электронный узел содержит выпрямительный мост и тиристор, подключенный параллельно световой обмотке. Когда значение напряжения, вырабатываемого обмоткой, превышает определенное значение (около 14 В), тиристор открывается и шунтирует обмотку. Для того чтобы выделяющееся тепло эффективно рассеивалось и не перегревало электронные компоненты, корпус стабилизатора выполнен из алюминиевого сплава и имеет ребра.

Трехфазные генераторы переменного тока с возбуждением от постоянных магнитов (рис. 6.6), по сути, мало отличаются от однофазных. В них используется большее число катушек, расположенных на статоре, и они соединены по-другому: по схеме «звезда» или «треугольник». Это позволяет получить большую мощность, чем у однофазных генераторов, и такие агрегаты получили наибольшее распространение

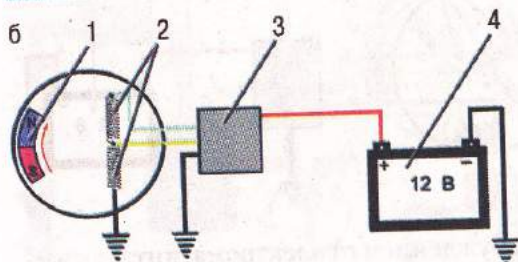
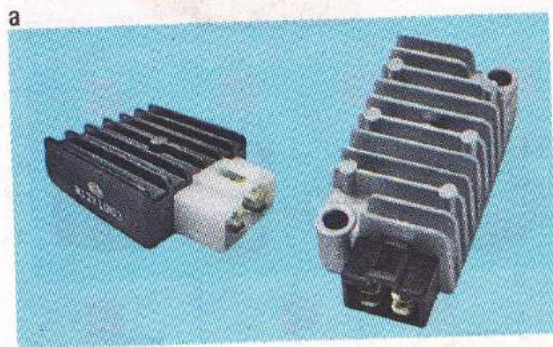


Рис. 6.5. Стабилизатор напряжения (для мотоциклов типа Honda Cub, CG, CB, скутеров GY6): а – общий вид; б – схема подключения стабилизатора в системе электрооборудования (обмотки системы зажигания не показаны); 1 – ротор с постоянными магнитами; 2 – световые обмотки; 3 – стабилизатор напряжения; 4 – аккумуляторная батарея

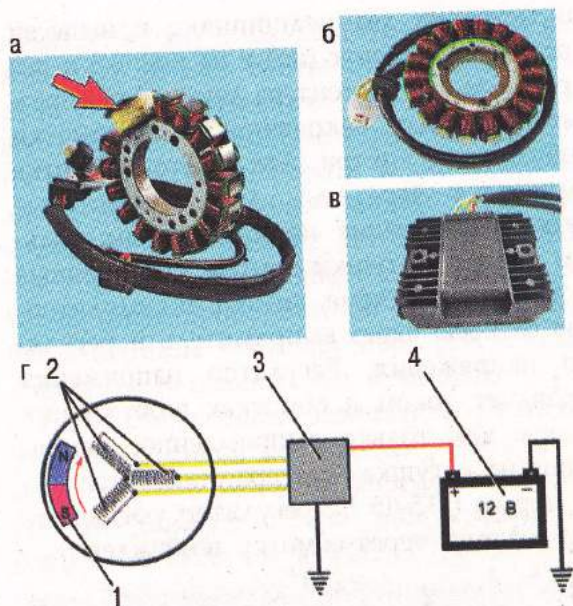


Рис. 6.6. Трехфазный генератор переменного тока с возбуждением от постоянных магнитов (обмотки системы зажигания не показаны): а – статор с катушкой системы зажигания (отмечена стрелкой) и катушками освещения; б – статор только с катушками освещения; в – выпрямитель и стабилизатор напряжения; г – схема подключения к системе электрооборудования; 1 – ротор с постоянными магнитами; 2 – световые обмотки, соединенные по схеме «звезда»; 3 – стабилизатор напряжения; 4 – аккумуляторная батарея

на современных мотоциклах и скутерах. Поскольку у значительной части мототехники средней и большой кубатуры пуск двигателя осуществляется только электро-стартером, что подразумевает наличие и исправность аккумуляторной батареи, у них нет нужды питать систему зажигания от отдельной катушки. Поэтому все катушки одинаковые «световые», а система зажигания, часто работающая совместно с системой впрыска топлива, питается постоянным током от аккумуляторной батареи (подробнее см. подраздел 6.4).

Трехфазные генераторы переменного тока с возбуждением от электромагнитов (рис. 6.7) отличаются от описанных выше агрегатов. В такой конструкции ротор закреплен на шейке коленчатого вала или

до-  
тока,  
удо-  
эле-  
ми-  
пря-  
шусе

ТОВ:  
портив-  
стоянны-  
ние с об-  
с ка-  
тренний  
ания;  
а зажигания

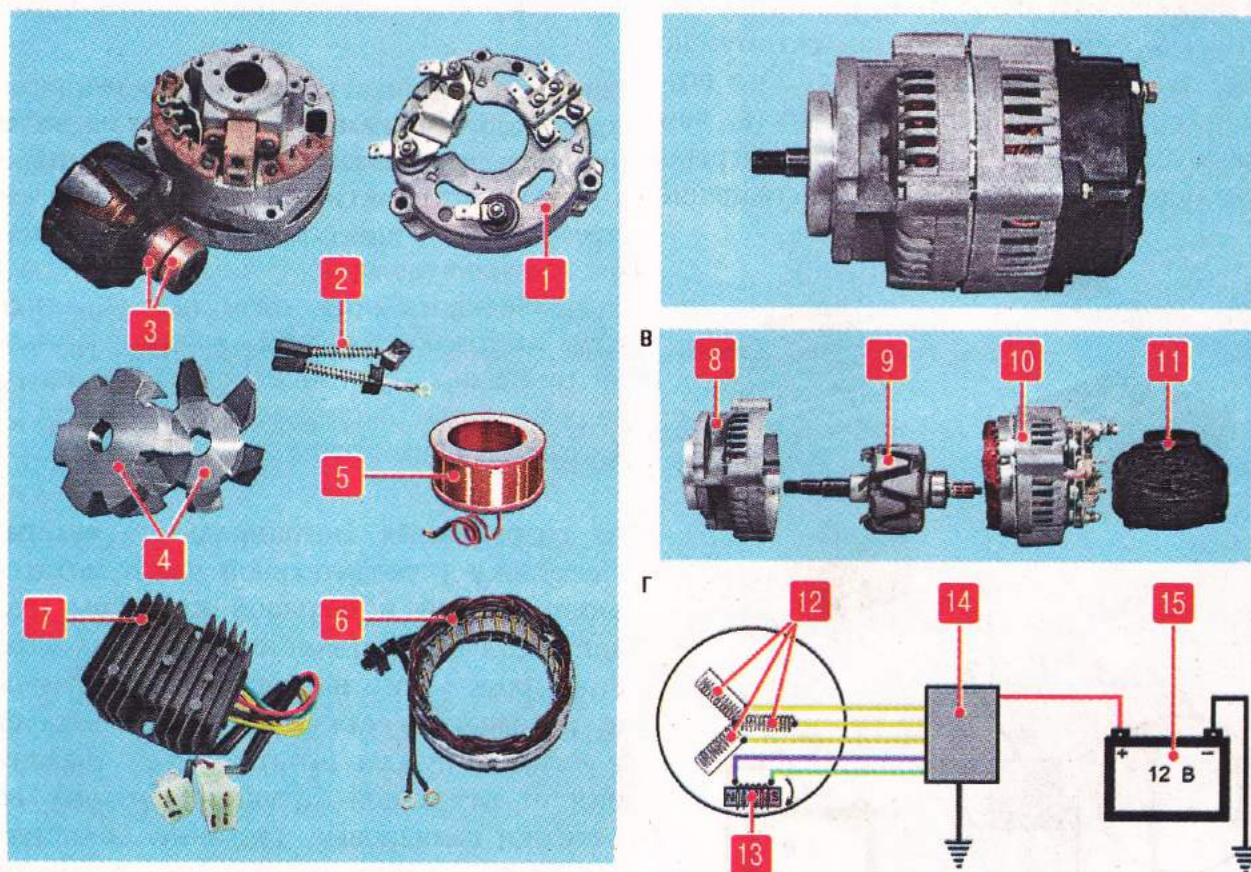


опирается на два подшипника и вынесен в отдельный корпус (поз г на рис. 6.3 и поз б рис. 6.6). Он состоит из двух клювообразных полюсных наконечников и обмотки возбуждения внутри. Ток к этой обмотке подводится через две медно-графитовые щетки, скользящие по контактным кольцам ротора. Катушки статора, соединенные по трехфазной схеме, питают аккумуляторную батарею через выпрямитель и регулятор напряжения. Регулятор напряжения управляет током в обмотках возбуждения ротора: как только выпрямленное напряжение на катушках статора становится выше нормы (13,5–15 В), регулятор уменьшает ток, идущий через обмотку возбуждения.

Генераторы с обмоткой возбуждения, в отличие от генераторов с постоянными магнитами, для начала работы нуждаются во внешнем источнике тока (аккумуляторной батарее). В настоящее время их применение ограничено.

#### 6.4. Назначение, состав и разновидности систем зажигания

Системы зажигания служат для воспламенения горючей смеси в цилиндре в конце такта сжатия. Во всех мотоциклетных двигателях топливовоздушная смесь воспламеняется от электрической искры, возникающей между электродами свечи зажи-



**Рис. 6.7. Трехфазный генератор переменного тока с возбуждением от электромагнита:** а – элементы конструкции; б – генератор, выполненный в отдельном корпусе; в – детализовка (семейство мотоциклов «Урал»); г – схема подключения к системе электрооборудования; 1 – крышка с корпусом щеткодержателя и клеммами; 2 – щетки; 3 – контактные кольца на роторе; 4 – полюсные наконечники ротора («клювы»); 5 – обмотка возбуждения ротора; 6 – обмотки статора; 7 – выпрямитель и регулятор напряжения; 8 – задняя крышка корпуса генератора; 9 – ротор с обмоткой возбуждения; 10 – корпус с обмотками, встроенным выпрямителем и регулятором напряжения; 11 – передняя крышка с подшипником и вентилятором; 12 – обмотки статора, соединенные по схеме «звезда»; 13 – ротор с обмоткой возбуждения; 14 – выпрямитель и регулятор напряжения; 15 – аккумуляторная батарея



гания, которая размещена в головке цилиндра двигателя. Искра представляет собой дуговой разряд между электродами свечи, для ее возникновения требуется значительная энергия (свыше 0,2–0,3 мДж) при напряжении 20 000–40 000 В. Если такой энергии нет или свеча неисправна, происходит пропуск зажигания, и двигатель останавливается или работает с перебоями.

Как и сто с лишним лет назад, система зажигания в общем случае включает источник электрического тока, устройство, определяющее момент возникновения искры, высоковольтную катушку зажигания и свечу зажигания (рис. 6.8). Современные компоненты значительно продвинулись как по технологии исполнения, так и по точности управления искровым разрядом. На мототехнике сегодня применяется несколько типов систем зажигания, все они электронные бесконтактного типа, могут работать как с аккумуляторной батареей, так и без нее.

Независимо от типа системы зажигания ее основной задачей является определение оптимального момента образования искры. Искра должна образоваться между электродами свечи не точно в ВМТ, а чуть раньше, поскольку на воспламенение горючей смеси требуется время. По-

этому каждому типу двигателя и даже режиму его работы соответствует оптимальный угол опережения зажигания (УОЗ), его измеряют в миллиметрах хода поршня или градусах поворота коленчатого вала до ВМТ. При более раннем зажигании в двигателе возникает детонация (взрывное горение), приводящая к поломкам деталей цилиндропоршневой группы. Позднее зажигание вызывает перегрев деталей двигателя и падение его мощности.

Угол опережения зажигания различен у разных типов и моделей двигателей, но главным образом он определяется оборотами двигателя: чем они выше, тем больше должен быть УОЗ. В рассмотренных ниже системах зажигания эта задача решается по-разному. Совершенство электронного блока управления характеризуется возможностями изменять УОЗ автоматическими, закладываемыми картами памяти или вручную.

**Свечи зажигания**, применяемые на современной мототехнике, принципиально не отличаются друг от друга (рис. 6.9). Конструкция свечи неразборная, состоит из стального корпуса с резьбовой частью (для вворачивания в головку цилиндра) с одной стороны и стержня для соединения с колпачком высоковольтного провода – с другой. Этот стержень, являющийся центральным электродом свечи, изолирован от ее корпуса. Свеча имеет в той части, которая входит в камеру сгорания, один или несколько боковых электродов. Между ними и центральным электродом установлен определенный зазор (обычно 0,5–1,0 мм), в котором образуется искра.

Свечи различаются по размеру резьбовой части и калильному числу. Диаметр резьбы свечи у двухтактных двигателей и некоторых четырехтактных – 14 мм. У большинства четырехтактных, из-за ограниченности пространства камеры сгорания, диаметр резьбовой части свечи составляет 12 или 10 мм. Длина резьбовой части свечи должна соответствовать высоте отверстия в головке.

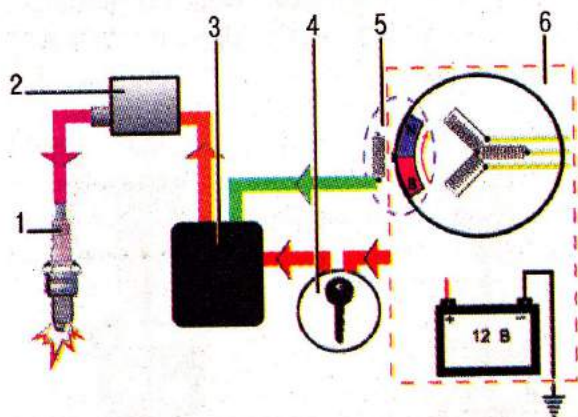
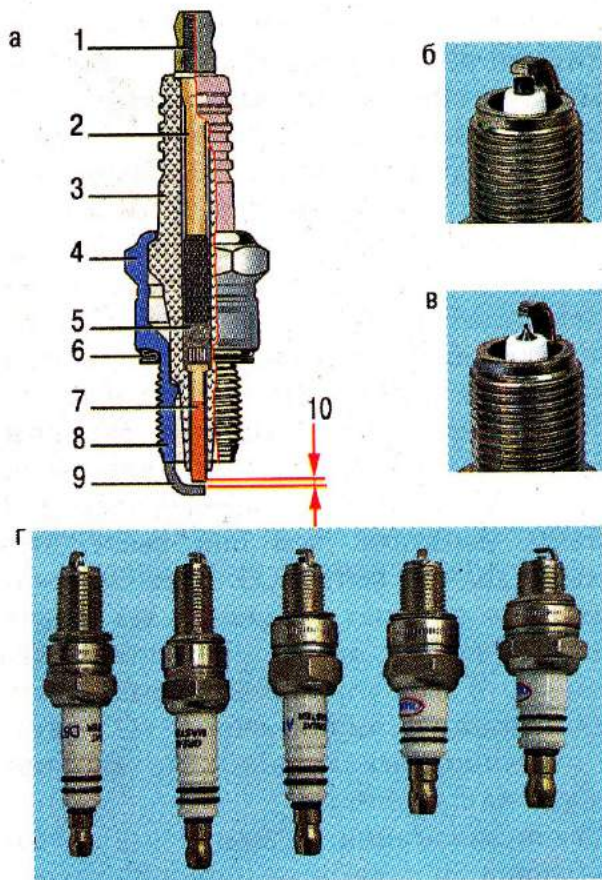


Рис. 6.8. Блок-схема системы зажигания:

1 – свеча зажигания; 2 – катушка зажигания; 3 – электронный блок управления; 4 – замок зажигания; 5 – датчик положения коленчатого вала (для определения момента подачи искры); 6 – источник тока (генератор и аккумуляторная батарея)





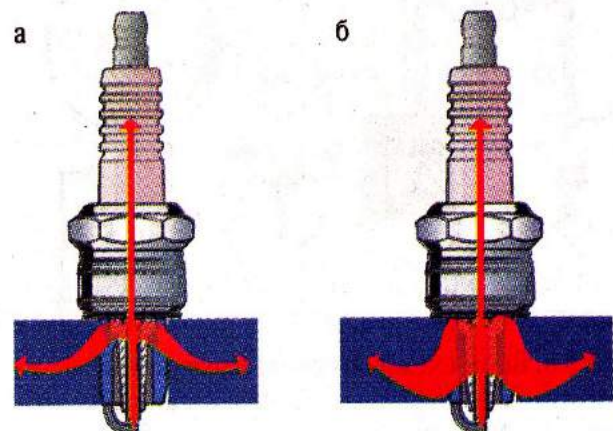
**Рис. 6.9. Свеча зажигания:** а – конструкция; б – свеча с традиционными электродами; в – свеча с иридиевым центральным электродом; г – разновидности; 1 – контактная гайка (может отсутствовать); 2 – контактный стержень; 3 – керамический изолятор; 4 – металлический корпус с шестигранником под ключ; 5 – токопроводящий стеклогерметик; 6 – уплотнительное кольцо; 7 – центральный электрод; 8 – резьбовая часть; 9 – боковой электрод (соединен с «массой»); 10 – искровой зазор

Важным параметром свечи зажигания является **калильное число** свечи – способность поддерживать определенный тепловой режим (рис. 6.10), при котором выгорают отложения с ее рабочих поверхностей (как говорят, свеча самоочищается), но при этом поверхности не перекаливаются, что чревато механическими разрушениями. Каждому типу двигателя и режиму работы завод-изготовитель предписывает применение строго определенного типа свечей. Свечи с большим калильным числом называют «холодными», они применя-

ются в форсированных двигателях или при высокой температуре окружающего воздуха. Благодаря особенностям конструкции такие свечи интенсивно отводят тепло и поэтому мало нагреваются. В противоположность им, свечи с малым калильным числом называют «горячими», их следует использовать на двигателях с умеренной степенью сжатия и в холодную погоду.

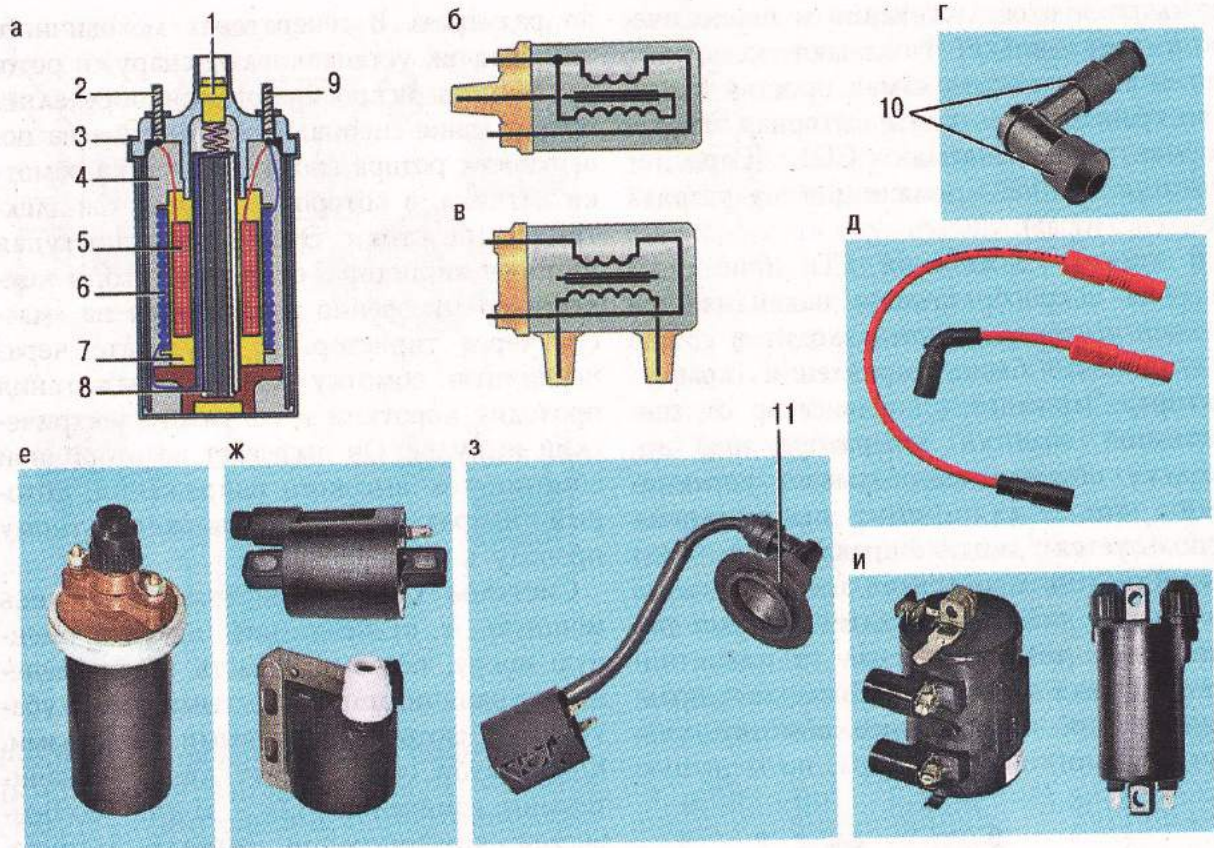
Свечи зажигания – наиболее уязвимое и изнашиваемое звено системы зажигания, хотя благодаря современным технологиям они стали достаточно надежными. Наиболее долговечными считаются свечи, у которых центральный электрод выполнен из иридия или платины. Так, ресурс иридиевых свечей составляет более 50 тыс. км.

**Катушка зажигания** (ее часто по-старинке называют бобиной) представляет собой повышающий трансформатор (рис. 6.11). Она преобразует ток низкого напряжения, поступающий к ее первичной обмотке от аккумуляторной батареи или генератора, в ток высокого напряжения во вторичной обмотке, который направляется по высоковольтному проводу к свече. Обмотки катушки зажигания наматываются на сердечник; первичная обмотка состоит из нескольких сотен витков толстого провода, а вторичная – из 15–20 тысяч витков тонкого провода. Корпус катушки неразборный, ремонту она не подлежит.



**Рис. 6.10. Схема тепловых потоков через «горячую» (а) и «холодную» (б) свечу**





**Рис. 6.11. Катушка зажигания:** а – устройство; б – схема обмоток; в – схема двухискровой катушки; г – свечной колпачок; д – высоковольтные провода с колпачками; е – внешний вид катушки с классическим корпусом; ж – современные катушки; з – уменьшенного размера и – двухискровые; 1 – контакт провода высокого напряжения; 2 – контакт («1») первичной обмотки; 3 – крышка; 4 – изоляционный наполнитель (на основе эпоксидной смолы); 5 – первичная (низковольтная) обмотка; 6 – вторичная (высоковольтная) обмотка; 7 – бумажный изолятор; 8 – стальной сердечник; 9 – контакт («15») первичной обмотки; 10 – влагозащитные резиновые уплотнения свечного колпачка; 11 – резиновая манжета колпачка, полностью закрывающая свечу снаружи

В двухцилиндровых двигателях обычно применяют **двухискровую катушку зажигания** (поз. и на рис. 6.11). В ней искра проскакивает около ВМТ во время одного цикла в каждом цилиндре дважды: в установленный момент искрообразования и во время такта выпуска, когда она не влияет на рабочий процесс. Во многих четырехцилиндровых двигателях используют две такие катушки, по одной на пару цилиндров.

Импульсы высокого напряжения передаются от катушки зажигания через специальный высоковольтный провод на наконечник свечи (колпачок) и далее на свечу. Важные требования к высоковольтной

системе – хорошие контакты и защита от влаги. Провод и свечной колпачок в местах соединения защищены резиновыми уплотнениями. В случае их повреждения заряд будет растекаться по влажным поверхностям деталей, и энергии для искрообразования не хватит.

### 6.5. Электронные системы зажигания

На современных мотоциклах контактные батарейные системы зажигания полностью вытеснены **бесконтактными системами зажигания**. Они надежны и не



нуждаются в обслуживании и периодической регулировке. Различают несколько видов таких систем, самая простая и распространенная – конденсаторная тиристорная, обозначаемая CDI (Capacitor Discharge Ignition – «зажигание от разряда конденсатора»).

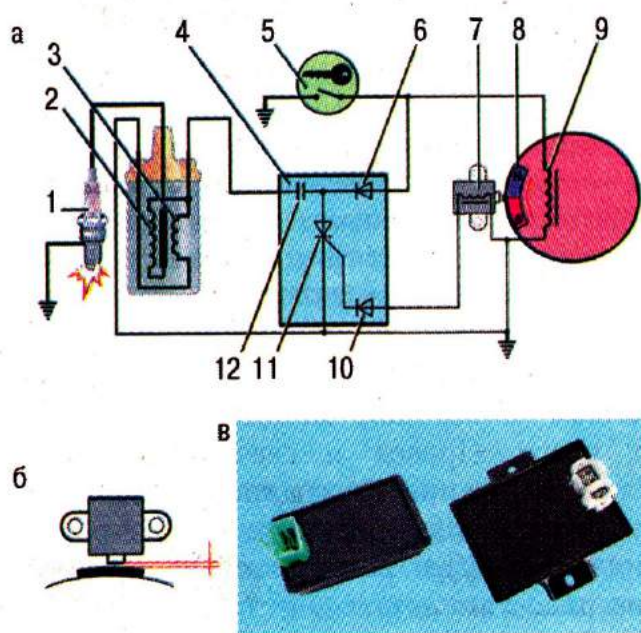
В системе зажигания CDI (рис. 6.12) энергия искрообразования накапливается в конденсаторе, который входит в состав электронного блока управления (**коммутатора**). Заряжается конденсатор от специальной обмотки генератора, но, поскольку обмотка вырабатывает переменный ток, для его выпрямления используется диод. Управляемый диод (тиристор) не пропускает ток на «массу» до тех пор, пока на его ключ не будет подан положительный сигнал от индуктивного датчика зажигания. Последний представляет собой отдельную обмотку, схожую с обмоткой генератора, но меньшую

по размерам. В генераторах маховичного типа датчик устанавливают снаружи ротора. Момент искрообразования определяет прохождение специального выступа на поверхности ротора мимо сердечника обмотки датчика, в которой возбуждается электрический ток. Этот ток, поступая на ключ тиристора, открывает его, и конденсатор мгновенно разряжается на «массу» через тиристор. В результате через первичную обмотку катушки зажигания проходит короткий и сильный электрический импульс. Он вызывает во вторичной обмотке ток высокого напряжения, который направляется по высоковольтному проводу к свече.

**Системы CDI** обеспечивают не очень мощную и относительно кратковременную искру, поэтому область их применения ограничивается простыми малокубатурными мототранспортными средствами. Коммутатор обеспечивает лишь незначительное изменение УОЗ – за счет особенностей конфигурации сигнала датчика. Напряжение, вырабатываемое обмоткой зажигания, зависит от оборотов двигателя. При пуске в определенных условиях его может быть недостаточно, а при малых оборотах искрообразование нестабильно. Эти недостатки устранены в других электронных системах зажигания: системе с питанием от постоянного тока (DC-CDI), транзисторной системе (Т) и других.

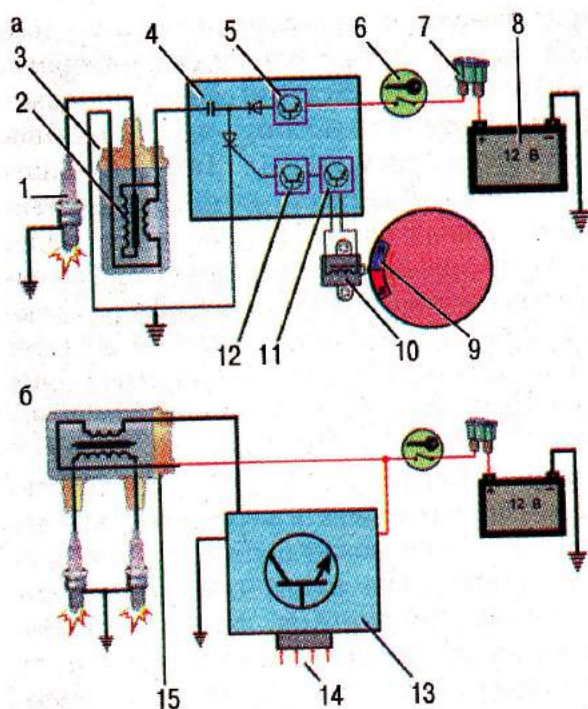
Система DC-CDI (поз. а на рис. 6.13) по сути образования искры аналогична описанной выше системе CDI, но работает от постоянного тока (DC – Direct Current переводится как «постоянный ток»). То есть конденсатор заряжается током, поступающим от аккумуляторной батареи. Это позволяет стабилизировать напряжение питания и вырабатывать одинаково мощную искру при любых оборотах.

Поскольку напряжения бортовой сети 12–14 В постоянного тока недостаточно для полноценного заряда конденсатора, в коммутаторе установлен особый электронный модуль – **инвертор**. Он преобра-



**Рис. 6.12. Электронная система зажигания CDI:** а – схема системы; б – датчик; в – различные исполнения коммутаторов; 1 – свеча зажигания; 2 – вторичная обмотка катушки зажигания; 3 – первичная обмотка; 4 – коммутатор; 5 – замок зажигания (кнопка остановки двигателя); 6 – диод; 7 – обмотка датчика; 8 – постоянный магнит ротора с приливом; 9 – обмотка зажигания; 10 – диод; 11 – тиристор; 12 – конденсатор





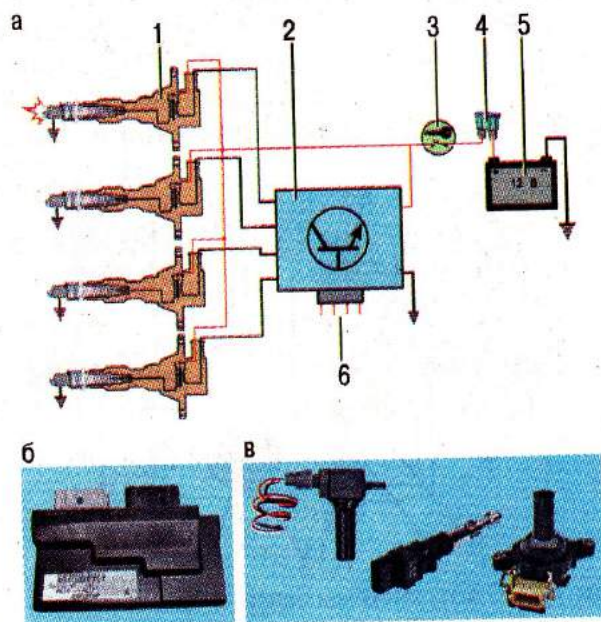
**Рис. 6.13. Электронные системы зажигания DC-CDI и TI:** а – схема системы DC-CDI; б – схема системы TI; 1 – свеча зажигания; 2 – вторичная обмотка катушки зажигания; 3 – первичная обмотка; 4 – коммутатор; 5 – инвертор; 6 – замок зажигания; 7 – предохранитель; 8 – аккумуляторная батарея; 9 – постоянный магнит ротора с приливом; 10 – обмотка датчика; 11 – схема, определяющая форму сигнала; 12 – схема управления опережением зажигания; 13 – электронный блок управления; 14 – входные сигналы от датчиков оборотов, положения коленчатого вала, температуры охлаждающей жидкости, воздуха и др.; 15 – двухискровая катушка зажигания

зует ток в переменный, напряжение которого повышается трансформатором до 250–400 в, затем опять выпрямляется и поступает к конденсатору. Более высокое напряжение позволяет уменьшить в размерах катушку зажигания.

В системах DC-CDI также имеется возможность изменять угол опережения зажигания в зависимости от оборотов и даже сделать дополнительную ручную регулировку. Для этого в состав блока управления входит цепь, определяющая обороты коленчатого вала по форме сигнала, поступающего от датчика. Другая

микросхема, в которую заложена характеристика оптимального УОЗ в зависимости от оборотов, в нужный момент открывает тиристор, и, как описывалось выше, между электродами свечи проскакивает искра. Таким образом, система DC-CDI обеспечивает более точное изменение УОЗ, более легкий холодный пуск и устойчивую работу на малых оборотах.

Еще более совершенной является транзисторная система зажигания (TI), в которой момент зажигания определяет электронный блок управления. Поскольку большинство современных мотоциклов и скутеров оснащены электронными системами впрыска топлива (подробнее см. подраздел 2.6), очевидно стремление объединить управление ими с системой зажигания. Тем более что обе системы оптимизируют работу в основном по одним и тем же параметрам: оборотам коленчатого вала, температуре



**Рис. 6.14. Система зажигания четырехцилиндрового двигателя с индивидуальными катушками:** а – схема системы; б – электронный блок управления, общий с системой впрыска топлива; в – различные исполнения индивидуальных катушек зажигания; 1 – индивидуальная катушка зажигания; 2 – электронный блок управления; 3 – замок зажигания; 4 – предохранитель; 5 – аккумуляторная батарея; 6 – входные сигналы от датчиков

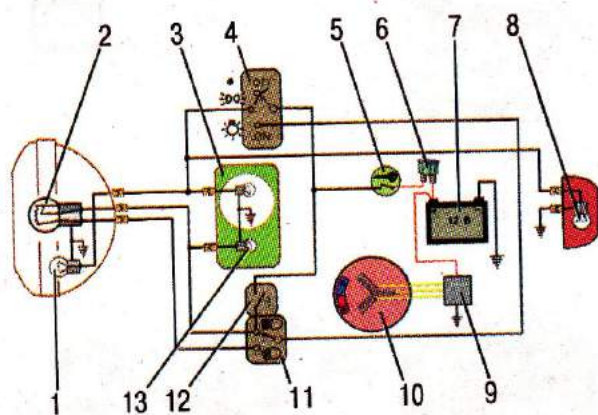


двигателя и воздуха, нагрузке, составу горючей смеси. Двигатель оснащают рядом датчиков: оборотов и положения коленчатого вала (метки ВМТ), положения дроссельной заслонки, температуры двигателя и воздуха, содержания кислорода (лямбда-зонд) и другими. Зажиганием управляет электронный блок управления (ECU), при этом на четырехцилиндровых двигателях катушки зажигания расположены непосредственно на каждой свече (рис. 6.14).

### 6.6. Световые и сигнальные приборы

Система освещения мототехники в своей простейшей комплектации (рис. 6.15) включает в себя фару с лампой дальнего и ближнего света, а также лампу стояночного света, задний фонарь с лампой габаритного огня и освещения номерного знака, переключатели на руле.

Система освещения может работать в трех режимах: включены габаритные (стояночные) огни, ближний или дальний свет фары. Согласно требованиям ПДД



**Рис. 6.15. Схема системы освещения мотоциклов и скутеров:** 1 - габаритный огонь фары; 2 - лампа дальнего/ближнего света фары; 3 - лампа подсветки спидометра; 4 - переключатель света на правой рукоятке руля; 5 - замок зажигания; 6 - предохранитель; 7 - аккумуляторная батарея; 8 - лампа габаритного огня заднего фонаря; 9 - выпрямитель и регулятор напряжения; 10 - генератор; 11 - переключатель света на левой рукоятке; 12 - кнопка включения дальнего света (световой сигнал); 13 - лампа-индикатор включения дальнего света

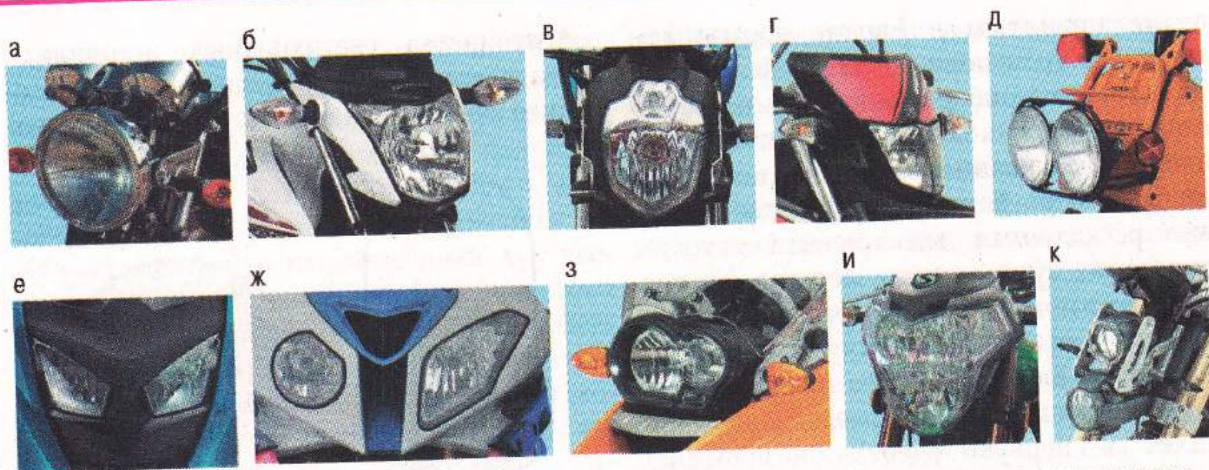
при движении мотоцикла постоянно должен быть включен ближний свет фары. Режимы работы системы освещения изменяют переключателями на руле (см. рис. 1.6 в разделе 1.4). Переключатель на правой рукоятке руля имеет режимы: «Свет выключен», «Стояночный свет», «Свет фары». На левой рукоятке руля находится переключатель режимов: «Дальний свет» - «Ближний свет». Иногда на левой рукоятке также устанавливают кнопку светового сигнала - кратковременного включения дальнего света.

Фара служит для освещения дороги спереди. Она размещена в передней подпрессоренной части и может быть как неподвижной относительно рамы, так и поворачиваться вместе с рулем. На современной мототехнике фары, выполняя одну и ту же функцию, являются важным элементом дизайна. Поэтому существует их большое разнообразие (рис. 6.16).

Фара классической конструкции состоит из корпуса, рефлектора с установленной в его центре двухнитевой лампой, стекла (рассеивателя) и ободка. В корпусе фары также размещают маломощную лампу стояночного света. Такие фары сегодня применяют на мотоциклах классического вида, простых мотоциклах и мопедах. На многих современных мотоциклах и скутерах используются две фары. Они могут работать как одновременно (то есть каждая оборудована лампами дальнего и ближнего света), так и по очереди, когда одна содержит только лампу дальнего света, а другая - ближнего. В последние годы распространяются фары с одной лампой или мощным светодиодом и линзой (их называют линзованными фарами).

**Лампы фары** (рис. 6.17) обычно двухнитевые, у малокубатурной техники их мощность составляет 25-35 Вт, у мотоциклов и скутеров - 55 Вт и выше. Тип и мощность ламп устанавливается заводом-изготовителем, применение других (более мощных) ламп не допускается из-за нарушения теплового режима фары. Лам-





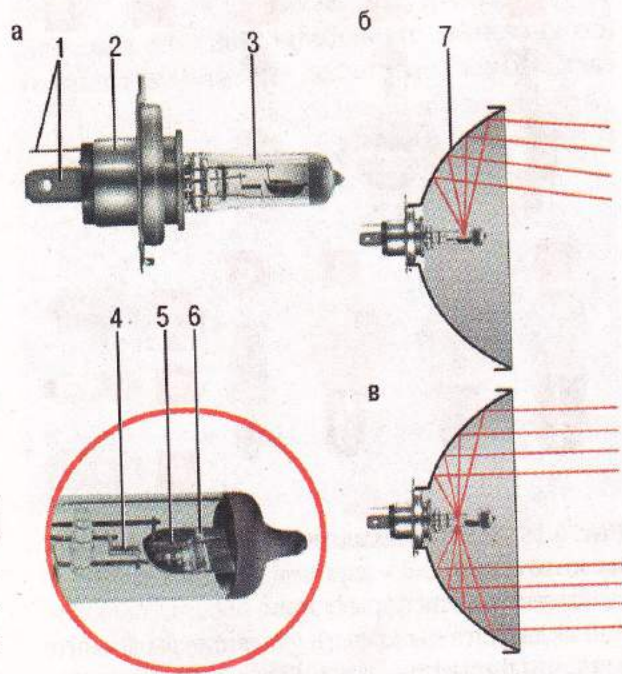
**Рис. 6.16. Фары, применяемые на современной мототехнике:** а – фара классического и простого мотоцикла и мопеда; б, в – фара современного вида с одной комбинированной лампой; г – фара мотоцикла класса «эндуро»; д, е – две симметричные фары, работающие одновременно; ж, з – две несимметричные фары, работающие раздельно; и – фара сложной формы с отдельными лампами дальнего и ближнего света друг над другом; к – линзованные фары с отдельными лампами дальнего и ближнего света

пы простых мототранспортных средств – обычные, накаливания, широкое распространение получили галогенные лампы, на части мотоциклов применяют так называемый **ксеноновый свет**.

У ксеноновой дуговой лампы светится электрическая дуга (плазма) в колбе, заполненной ксеноном под высоким давлением. Для поджига дуги требуется зажигающий импульс 15–30 кВ. Основной световой поток формируют ртуть, соли натрия и скандия, а в атмосфере ксенона разряд происходит только на время запуска, до испарения других компонентов. На транспортных средствах разрешается использование ксеноновых ламп, только если они входят в штатную комплектацию.

Нить дальнего света лампы находится в оптическом фокусе **рефлектора**, который создает практически параллельный пучок лучей, освещающий дорогу на расстоянии до 100 м. Нить ближнего света помещают не в фокусе или закрывают ее снизу (внутри лампы) специальным экраном. Вследствие этого пучок лучей направлен вниз и освещает ближнюю часть дороги. Кроме того, **рассеиватель**, установленный перед лампой, имеет обычно несимметричный рисунок, из-за чего пра-

вая часть дороги (и обочина) освещены при ближнем свете на большее расстояние, чем левая. Такое освещение называют **асимметричным светораспределением**,



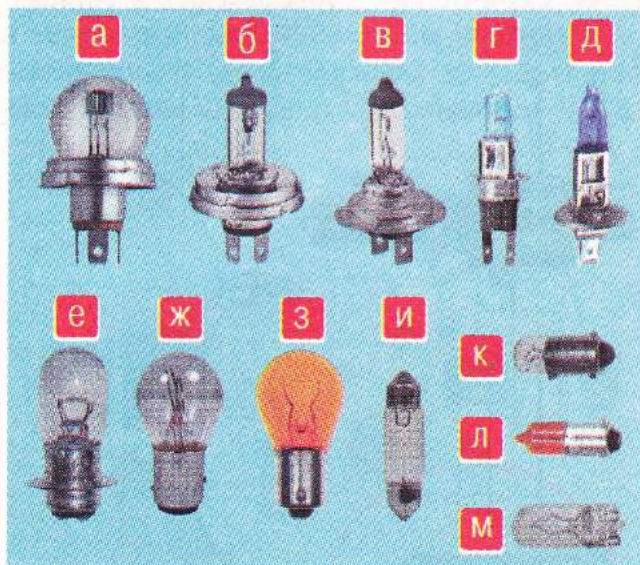
**Рис. 6.17. Лампа фары:** а – общий вид и конструкция (показана галогенная лампа); б – схема лучей при ближнем свете; в – схема лучей при дальнем свете; 1 – контакты; 2 – цоколь; 3 – колба из кварцевого стекла; 4 – нить дальнего света; 5 – нить ближнего света; 6 – экран; 7 – рефлектор



его по принятым в Европе нормативам имеют все транспортные средства.

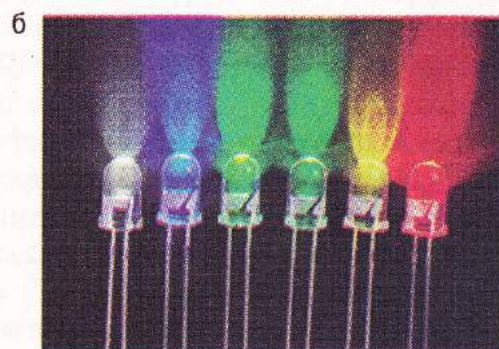
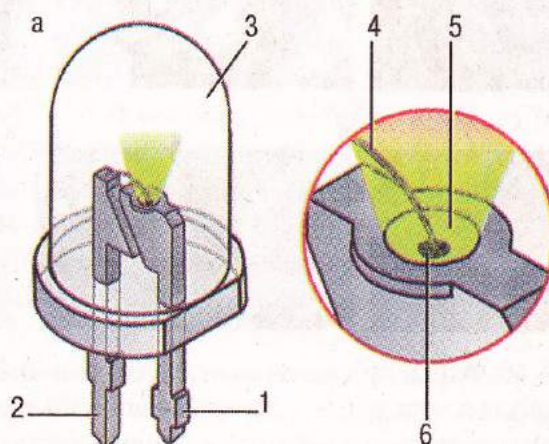
В световых приборах мотоциклов, скутеров, мопедов и квадрициклов применяют лампы накаливания различной конструкции (рис. 6.18). В таких лампах свет излучает раскаленная электрическим током спираль из тугоплавкого металла (ее часто называют нитью), расположенная в стеклянной колбе в вакууме или среде инертных газов галогенов. Лампы различают по мощности и размерам (их определяет в первую очередь назначение), а также по конструкции посадочных мест, которые стандартизованы.

В последние годы все более широкое распространение получают светодиоды (LED от Light-Emitting Diode – «диод, испускающий свет»). В них световой поток образуется при так называемом р-п переходе между металлическим контактом и полупроводниковым кристаллом (рис. 6.19).



**Рис. 6.18. Лампы накаливания, применяемые на мототехнике:** а – двухнитевая лампа дальнего/ближнего света фары старого образца; б – галогенная двухнитевая лампа; в – галогенная одонитевая лампа фары; г, д – одонитевые лампы фары; е – двухнитевая лампа фары скутеров и мопедов; ж – двухнитевая лампа габаритного огня и стоп-сигнала заднего фонаря; з – лампа указателей поворота; и – пальчиковая лампа заднего фонаря; к, л – лампа стояночного света фары и подсветки панели приборов; м – бесцокольная лампа панели приборов

Достоинства светодиодных источников света в том, что они существенно долговечнее обычных ламп, потребляют незна-

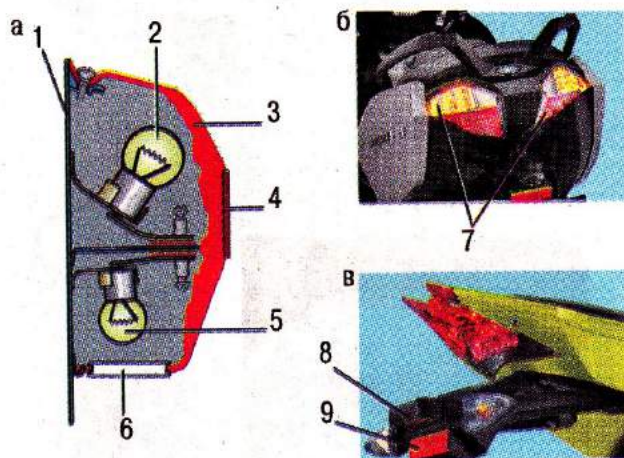


**Рис. 6.19. Светодиод:** а – конструкция; б – варианты цветов; в – светодиодный задний фонарь; г – использование светодиодов в виде контура в фарах; 1 – отрицательный вывод (катод); 2 – положительный вывод (анод); 3 – прозрачный корпус (линза); 4 – контактный провод; 5 – отражатель; 6 – полупроводниковый кристалл



чительный ток, мало нагреваются, имеют небольшие вес и габариты, не боятся вибрации. Однако в силу конструктивных особенностей выделяют свет при напряжении около 2 в, поэтому требуется стабилизатор напряжения. Также светодиод дает достаточно узконаправленный луч света, поэтому для увеличения угла потока света применяют рассеиватель. Светодиод маломощный, поэтому для обеспечения светового потока, соизмеримого с возникающим у лампы накаливания, на плате устанавливают несколько светодиодов. Цепочку светодиодов можно расположить в виде контура фары или фонаря, придав мотоциклу или скутеру более привлекательный вид и обеспечивая высокие светотехнические показатели.

В задней части устанавливают **фонарь** с комбинированными огнями (рис. 6.20): сигналом торможения, габаритным огнем (красного цвета) и освещения номерного знака, а также со световозвращателем красного цвета. Встречаются конструкции с двумя разнесенными в стороны фонарями –

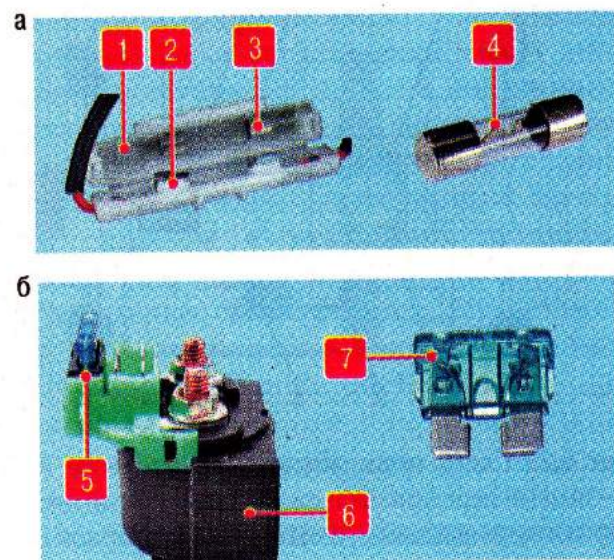


**Рис. 6.20. Задний фонарь:** а – конструкция фонаря классического вида; б – применение двух фонарей; в – светодиодный фонарь современного вида, с отдельными лампой подсветки номерного знака и световозвращателем; 1 – корпус; 2 – лампа сигнала торможения; 3 – красное стекло-рассеиватель; 4 – встроенный световозвращатель; 5 – лампа габаритного света и освещения номера; 6 – белое стекло; 7 – фонари со встроенными указателями поворота; 8 – фонарь освещения номера; 9 – отдельный световозвращатель

в них размещают и указатели поворотов, а также фонарь, световозвращатель и лампы освещения номера в разных корпусах.

Важным элементом электрооборудования мототехники является **предохранитель** (рис. 6.21). По принципу действия он, как правило, одноразовый, плавкого типа, то есть в аварийном режиме – при замыкании цепи и протекании тока чрезмерной силы – плавкая вставка перегорает и размыкает цепь. Таким образом, предохранитель является самым слабым элементом электрической цепи, при перегорании которого предотвращается разрушение более ценных элементов.

На мототехнике применяют несколько видов предохранителей, на малокубатурной обычно устанавливают стеклянные предохранители в цилиндрическом корпусе. Чаще всего применяют предохранители, рассчитанные на ток до 15 а (это соответствует общей мощности световых приборов до 180 Вт). Если мощность в системе электрооборудования больше, применяют несколько цепей, каждая из которых защищена своим предохранителем, обычно штырькового типа, размещенным в блоке.



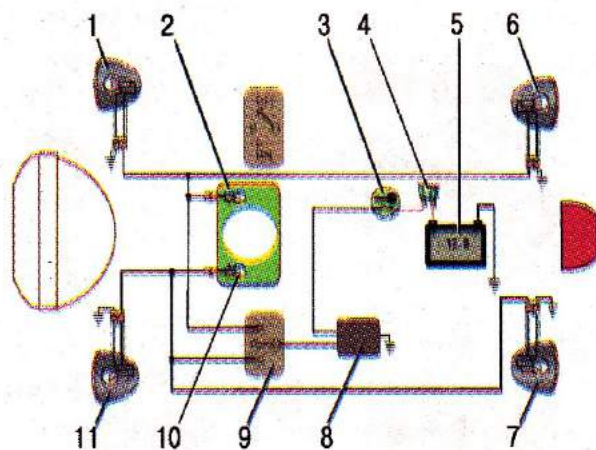
**Рис. 6.21. Предохранители:** а – стеклянный; б – штырьковый; 1 – корпус; 2 – основной предохранитель; 3 – запасной предохранитель; 4 – плавкая вставка; 5 – гнездо предохранителя; 6 – реле стартера; 7 – штырьковый предохранитель



Стекланный предохранитель вставлен в корпус, как правило, рядом с «плюсовой» клеммой аккумуляторной батареи, часто в этом же корпусе хранится и запасной предохранитель. Другое распространенное место размещения предохранителя – в корпусе реле стартера.

**Система световой и звуковой сигнализации.** В систему сигнализации входят сигнал торможения, указатели поворота, звуковой сигнал, переключатели. На мотоциклах устанавливают также контрольные приборы: спидометр, тахометр, контрольные лампы (дальнего света, нейтрального положения коробки передач, указателей поворота). Кроме того, могут быть установлены указатели уровня топлива, температуры охлаждающей жидкости, номера включенной передачи, лампы разряда аккумуляторной батареи, низкого уровня и давления масла, перегрева двигателя и др. У современных мотоциклов контрольные приборы объединены в один блок, нередко в составе дисплея на жидких кристаллах.

**Указатели поворота** включаются и выключаются рычажком на левой рукоятке

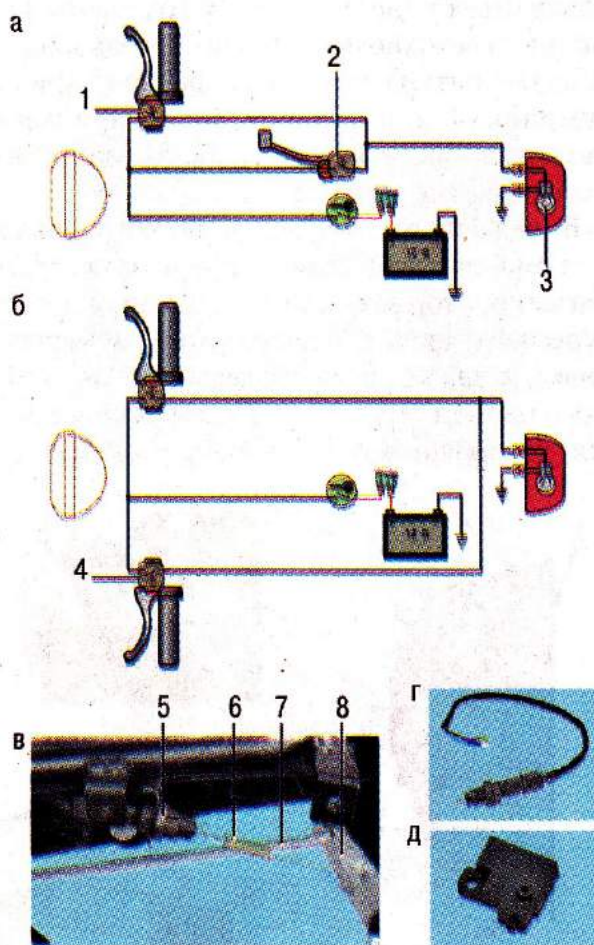


**Рис. 6.22. Схема цепи указателей поворота:**

1 – правый передний фонарь указателя; 2 – индикатор включения правых указателей на приборной панели; 3 – замок зажигания; 4 – предохранитель; 5 – аккумуляторная батарея; 6 – правый задний фонарь указателя; 7 – левый задний фонарь указателя; 8 – электронное реле поворотов; 9 – переключатель на руле; 10 – индикатор включения левых указателей; 11 – левый передний фонарь указателя

руля (некоторые модели имеют выключатель на каждой рукоятке). Управляет работой передних и задних ламп, соединенных параллельно, электронное реле (рис. 6.22). У многих мотоциклов указатели поворота могут работать еще и в **режиме аварийной остановки**, при котором загораются одновременно все четыре фонаря. Этот режим активируется специальной кнопкой.

**Сигнал торможения** включается специальными выключателями (чаще всего



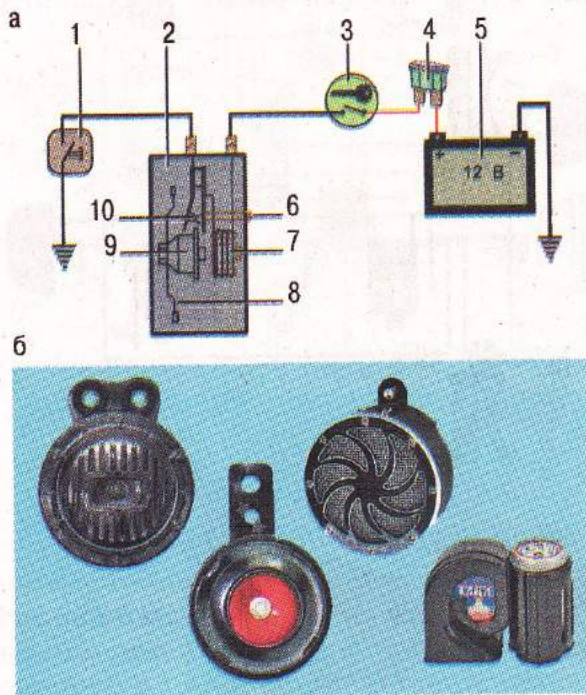
**Рис. 6.23. Схема цепи сигнала торможения:**

а – мотоциклов и мопедов; б – скутеров; в – пример расположения датчика торможения мотоцикла; г – концевой выключатель заднего тормоза; д – концевой выключатель переднего тормоза; 1 – концевой выключатель на руле; 2 – выключатель заднего тормоза; 3 – лампа сигнала торможения в заднем фонаре; 4 – концевой выключатель заднего тормоза скутера; 5 – регулировочная гайка выключателя; 6 – пружина; 7 – тяга заднего тормоза; 8 – рычаг педали заднего тормоза



применяются **концевые выключатели**), раздельными для переднего и заднего тормозов (рис. 6.23). У скутеров цепи сигнала торможения и электростартера взаимосвязаны – пуск двигателя возможен только при нажатии на рычаг любого тормоза (подробнее см. подраздел 6.7).

**Звуковой сигнал** установлен в открытом пространстве передней части мотоцикла, кнопка его включения расположена на руле слева (рис. 6.24). По конструкции подавляющее большинство сигналов – электрические вибрационные. При нажатии кнопки включения ток проходит через обмотку сигнала и магнитный сердечник притягивает к себе мембрану. Последняя прогибается, одновременно размыкая контакты и разрывая цепь, после чего сердечник размагничивается и мембрана возвращается в исходное положение, вновь замыкая контакты. Этот колебательный процесс, сопровождаемый генерированием звуковых волн, продол-



**Рис. 6.24. Звуковой вибрационный сигнал:** а – схема включения; б – разновидности; 1 – кнопка сигнала на руле; 2 – звуковой сигнал; 3 – замок зажигания; 4 – предохранитель; 5 – аккумуляторная батарея; 6 – регулировка тона; 7 – электромагнит; 8 – диафрагма; 9 – подвижный сердечник; 10 – контакты



**Рис. 6.25. Распространенная мотоциклетная противоугонная сигнализация:** а – вид компонентов; б – пульт управления; 1 – ключ зажигания с пультом; 2 – блок управления; 3 – соединительные провода; 4 – автономный сигнал; 5 – кнопка дистанционного включения электростартера; 6 – кнопка включения противоугонной сигнализации; 7 – кнопка отключения сигнализации

жается до тех пор, пока нажата кнопка сигнала. Обычно можно отрегулировать силу звука (тональности) винтом, расположенным на задней стенке корпуса или в центре мембраны.

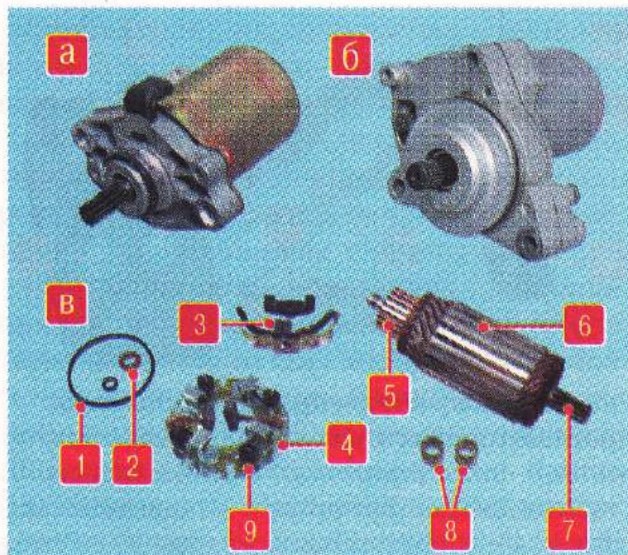
Современную мототехнику производитель часто оснащает электронными охранными системами (**противоугонными сигнализациями**), или такие системы устанавливают дополнительно (рис. 6.25). Противоугонные сигнализации имеют дистанционное управление, часто с функцией дистанционного запуска двигателя. В состав противоугонной сигнализации входит управляющий блок с автономным звуковым сигналом и нескольких датчиков: объема, удара, наклона и др.

Управление сигнализацией осуществляется водителем тремя-четырьмя кнопками со стандартизованным обозначением, размещенным на корпусе ключа зажигания или отдельном пульте.

### 6.7. Устройство и принцип работы электростартера

**Электростартер** служит для пуска двигателя от аккумуляторной батареи и входит в состав пусковой системы. У многих



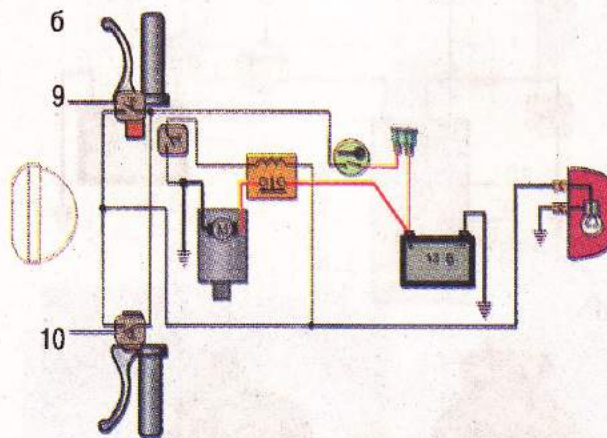
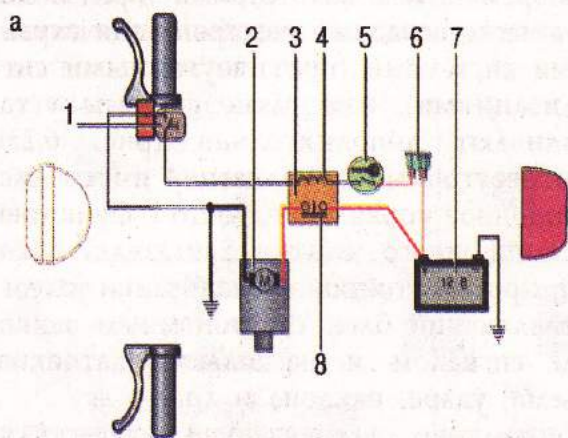


**Рис. 6.26. Электростартер:** а – общий вид (типа Honda GY6 и др.); б – со встроенной ступенью редуктора (типа Honda Cub, CG, CB и др.); в – вид деталей: 1 – уплотнение корпуса; 2 – регулировочная шайба ротора; 3 – щетка; 4 – пластина со щеткодержателем; 5 – ламели коллектора ротора; 6 – ротор с обмотками; 7 – выходной конец ротора; 8 – подшипники скольжения ротора; 9 – спиральная пружина щетки

современных мотоциклов и скутеров использование электростартера – единственный способ пуска двигателя, и число таких моделей растет. Электростартер представляет собой электродвигатель постоянного тока (рис. 6.26).

Электростартер работает по принципу магнитного отталкивания и притяжения. Статор образован постоянными магнитами, обмотки ротора соединены с ламелями коллектора, к которым посредством графитовых щеток подводится постоянный ток. Ротор вращается в двух подшипниках, на его выходном конце выполнены шлицы или зубья для зацепления с приводным механизмом. В состав пусковой системы входят также реле стартера, понижающий редуктор и муфта свободного хода (два последних механизма описаны в подразделе 3.7).

**Реле включения стартера** служит для подачи питания в обмотки ротора непосредственно от аккумуляторной батареи. Дело в том, что при работе через стартер



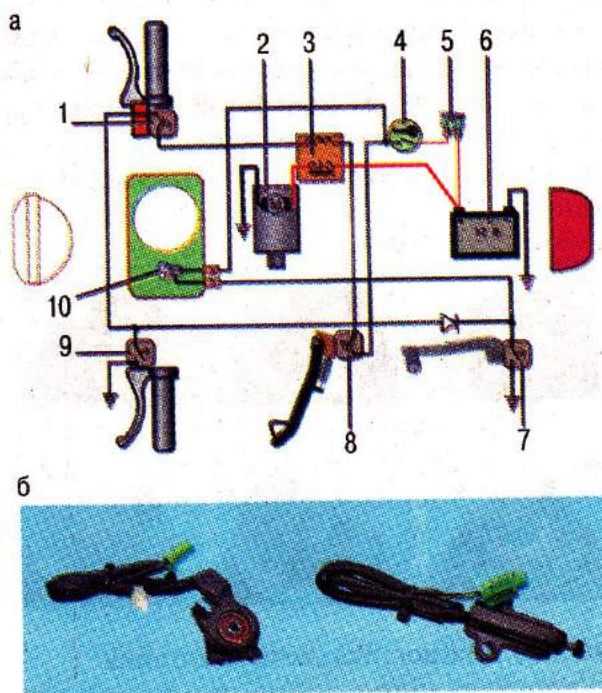
**Рис. 6.27. Схема включения электростартера:** а – на мотоциклах и мопедах; б – на скутерах; в – вид реле стартера; 1 – кнопка электростартера на руле; 2 – электростартер; 3 – реле стартера; 4 – обмотка реле; 5 – замок зажигания; 6 – предохранитель; 7 – аккумуляторная батарея; 8 – контакты реле, замыкающие силовую цепь стартера; 9 – концевой выключатель переднего тормоза; 10 – концевой выключатель заднего тормоза



проходит ток, намного больше того, что циркулирует по системе электрооборудования. Поэтому для питания стартера используется отдельный провод большого сечения, идущий напрямую от батареи, минуя предохранитель (рис. 6.27). Для активации реле стартера после нажатия водителем на кнопку электростартера используется ток из электросистемы. Он проходит через обмотку реле стартера, сердечник обмотки притягивает контактную пластину, и силовая цепь электростартера замыкается.

Помимо описанной простейшей системы подключения электростартера, на мототехнике используется ряд блокировок включения электростартера (рис. 6.28), которые призваны повысить безопасность эксплуатации.

Число датчиков и алгоритмы их работы могут несколько отличаться, чаще всего



**Рис. 6.28. Блокировки включения электростартера:** а – схема подключения; б – вид датчиков бокового упора; 1 – кнопка электростартера на руле; 2 – электростартер; 3 – реле стартера; 4 – замок зажигания; 5 – предохранитель; 6 – аккумуляторная батарея; 7 – датчик включения нейтрали в коробке передач; 8 – датчик бокового упора; 9 – датчик рычага сцепления; 10 – лампа включения нейтрали

используют датчики включения нейтрали в коробке передач и датчик бокового упора. В такой комплектации, если в коробке передач не включена нейтраль и мотоцикл, мопед или скутер имеет откинутый боковой упор, цепь реле стартера будет разомкнута и нажатие на кнопку стартера не даст результата. Однако при включенной передаче двигателя можно пустить электростартером, если нажать на рычаг сцепления (в случае убранного бокового упора или если датчик на нем отсутствует). Также обычно предусмотрена остановка двигателя при откидывании бокового упора.

### 6.8. Основные неисправности электросистемы

Эксплуатация мототранспортных средств запрещается, если количество, тип, цвет, расположение и режим работы внешних световых приборов не соответствуют требованиям конструкции транспортного средства. Это означает, что регулировка фар должна соответствовать требованиям и они должны работать в двух режимах: ближнего света и дальнего света. Установленным режимом работы указателей поворота является попеременное изменение яркости сигнальных ламп с частотой  $(90 \pm 30)$  проблесков в минуту. Если у мотоцикла или квадрицикла конструкцией предусмотрен задний ход, при перемещении рычага переключения передач в положение «задний ход» должен включаться фонарь с белым светом, расположенный в задней части.

При других неисправностях, не влияющих на перечисленные выше, ехать можно, но следует как можно скорее их устранить.

Любая аккумуляторная батарея имеет ограниченный срок годности, определяемый ее конструкцией, исполнением, условиями работы (в том числе исправностью генератора и регулятора напряжения), регулярностью обслуживания и ухода (кроме необслуживаемых батарей). Аккумуляторная обслуживаемая свинцово-кислотная батарея теряет емкость при нарушении уровня



и плотности электролита. Пониженный уровень электролита приводит к обсыханию верхних частей положительных пластин аккумулятора, их перегреву и искривлению. В результате активная масса с пластин осыпается и скапливается на дне, что впоследствии приводит к замыканию пластин. Восстановление уровня и плотности электролита батарей следует проводить при техническом обслуживании (подробнее см. подраздел 7.4). Частой неисправностью становится окисление выводных штырей и наконечников проводов.

Генераторы, применяемые на современной мототехнике, – надежные и долговечные узлы, не требующие особого ухода. Основной их неисправностью бывает окисление или обрыв контактов. А вот электронные регуляторы напряжения при выходе из строя могут поддерживать слишком низкое или высокое напряжение в сети, что станет причиной перегорания ламп или разрядки аккумуляторной батареи. Поскольку эти приборы неремонтопригодные, их следует заменять на новые.

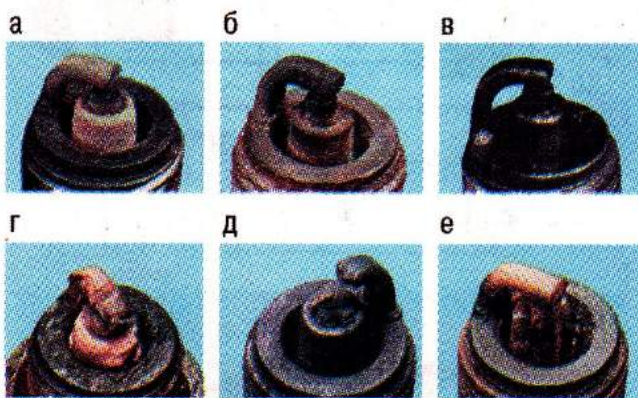
Современные электронные системы зажигания редко выходят из строя, и их компоненты (коммутатор, катушка зажигания) делают неразборными. Наибольшего внимания в системе зажигания требует свеча. На работоспособность свечи зажигания, помимо конструкции, существенное влияние оказывает настройка системы питания и качество применяемого бензина. К неисправностям свечи относятся пробой изолятора, образование нагара или нарушение зазора между электродами (рис. 6.29).

По внешнему виду свечи можно определить правильность ее выбора и исправность двигателя. Слишком «холодная» свеча будет часто выходить из строя, а «горячая» может стать причиной калильного зажигания (работы двигателя при отключенной системе зажигания за счет воспламенения смеси от раскаленных деталей в камере сгорания) и прогорания поршня.

Свечи зажигания требуют периодического осмотра и обслуживания (в меньшей степени это относится к высокотехнологичным иридиевым свечам).

Помимо свечей зажигания, в системе зажигания могут отказать электронные компоненты схемы, чаще всего датчики. В ряде случаев причиной отсутствия искры может стать попадание влаги в микротрещины высоковольтной части цепи (катушка зажигания, провода, свечной колпачок) – в этом случае детали подлежат замене. В ряде старых конструкций зажигания по схемам CDI и DC-CDI возможно нарушение установочного угла опережения зажигания или нарушение зазора в индуктивном датчике. В конструкциях последних лет эти параметры обеспечиваются заводской установкой и при эксплуатации не меняются.

Основная неисправность системы освещения – отсутствие света – обычно вызвана ненадежностью контактов в соединениях, обрывом цепи (например, в результате короткого замыкания) или перегоранием



**Рис. 6.29. Диагностика свечи зажигания по внешнему виду:** а – тонкий слой светло-коричневого налета – нормальное состояние; б – матовая черная копоть – богатая смесь; в – блестящий черный маслянистый нагар – слишком «холодная» свеча, карбюратор «переливает» или пропуски в системе зажигания; г – толстый слой рыхлых отложений – низкое качество бензина; д – оплавление, выгорание электродов – некачественная свеча; е – трещина на тепловом конусе изолятора и его разрушение – слишком «горячая» свеча, бедная смесь



ламп, в том числе из-за превышения напряжения. Возгорание проводки при коротком замыкании предотвращают плавкие предохранители. С оценки их состояния и следует начинать поиск неисправности системы электрооборудования.

## Глава 7. Техническое обслуживание

### 7.1. Меры безопасности и защита окружающей среды

Всегда при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту мототехники следует помнить об охране окружающей среды. Чаще всего, когда речь идет об утилизации отработанного моторного масла. Рекомендуем сливать отработанное масло в емкость с плотно закрывающейся крышкой и сдавать на местный пункт приема отработанных нефтепродуктов. Не выбрасывайте отработанное масло в мусоросборные контейнеры и тем более не выливайте на землю, в канализацию или в дренажные стоки. Таким же образом следует утилизировать применявшиеся при ТО промывочные жидкости – растворители, бензин, керосин.

Особенно важны меры личной безопасности, ведь масло, смазки, бензин, технологические жидкости (тормозная, охлаждающая и др.) токсичны для человека, могут вызвать раздражение кожи и слизистой оболочки. Не допускайте их попадание внутрь, на кожу и слизистую оболочку. При контакте с кожей тщательно промойте водой. При попадании в глаза промойте большим количеством чистой воды и срочно обратитесь к врачу. Особую осторожность следует соблюдать при работе с электролитом: не допускайте попадания его капель на одежду и особенно на открытые части тела. При попадании электролита на кожу или в глаза следует промыть их большим количеством воды и обратиться к врачу.

На автозаправочных станциях (АЗС) следует ехать не быстрее 20 км/ч, а за 15 м до колонки необходимо выключить двигатель. На АЗС запрещается курение. Водителю нужно наблюдать за ходом заправки,

не допускать перелива бензина на землю или поверхность мототехники. Облитые части транспорта, до пуска двигателя, следует протереть насухо, а пролитые при заправке нефтепродукты должны быть засыпаны песком. Отпуск бензина в полиэтиленовые канистры (кроме штатных пластиковых баков мотоциклов) и стеклянную тару запрещается.

### 7.2. Периодичность технического обслуживания и его организация

Мототехнику следует обслуживать либо по достижении указанного в инструкции пробега (в километрах) либо спустя определенное время после покупки (один, три, шесть месяцев и т.д.) в зависимости от того, что наступит раньше. Частота обслуживания по пробегу назначается производителем для каждой модели, исходя из ее технических особенностей. Как правило, модели с большой кубатурой двигателя обслуживают реже. Обычно 50-кубовые скутеры и мопеды обслуживают после каждых 1000–2000 км, мотоциклы – через 3–5 тыс. км. Работы по техобслуживанию прописаны в инструкции, в перечне работ по каждому ТО указано, какие узлы или агрегаты подлежат обслуживанию, поскольку у каждого своя периодичность обслуживания. Перед выполнением обслуживания необходимо провести тщательную мойку.

В России, по закону РФ «О защите прав потребителей», продавец обязан либо обеспечить обслуживание и гарантийный ремонт своими силами, либо заключить договор со сторонней организацией, располагающей необходимым оборудованием, профессиональными знаниями и навыками.



Владелец мототехники может сам выполнять эти работы или обратиться в специализированную мастерскую, но при этом потеряют силу гарантийные обязательства продавца. Контроль состояния мототехники и пригодность ее к эксплуатации определяется регулярным Государственным техническим осмотром (подробнее см. подраздел 7.6).

### 7.3. Контрольный осмотр и ежедневное обслуживание

Перед выездом водитель выполняет контрольный осмотр мотоцикла и при необходимости проводит ежедневное обслуживание. Все работы занимают лишь несколько минут, но в результате могут сэкономить время и обеспечить безопасность поездки. Прежде всего следует проверить (если есть опыт, хотя бы визуально – по деформации шины (рис. 7.1), а при его отсутствии или сомнениях – с помощью манометра) давление в шинах.

Проверять давление следует всегда на холодных шинах, до начала поездки. Рекомендованные значения давления для переднего и заднего колес при езде с максимальной нагрузкой указаны в инструкции и в маркировке шины. Если предстоит поездка с пассажиром или грузом, давление повышают до значений, рекомендованных в инструкции к мотоциклу. Недопустима эксплуатация мототехники с дефектами шин: «грыжами», порезами, расслоениями резины, изношенным протектором. Его



Рис. 7.1. Оценка давления в шине по ее деформации (мотоцикл стоит на колесах, водитель сидит на месте): а – давление избыточное, шина перекачена; б – давление в норме; в – давление пониженное, шина полуспущена

предельная остаточная высота по требованиям ПДД не должна быть менее 0,8 мм.

В тормозных системах с гидроприводом следует проверить уровень тормозной жидкости через специальный глазок в бачке или полупрозрачный корпус. Пониженный уровень бывает не только, когда мало жидкости, но и в случае чрезмерного износа колодок. Нажав на рычаг и педаль тормоза, нужно также убедиться в том, что свободный ход привода в норме (его точное значение указано в инструкции).

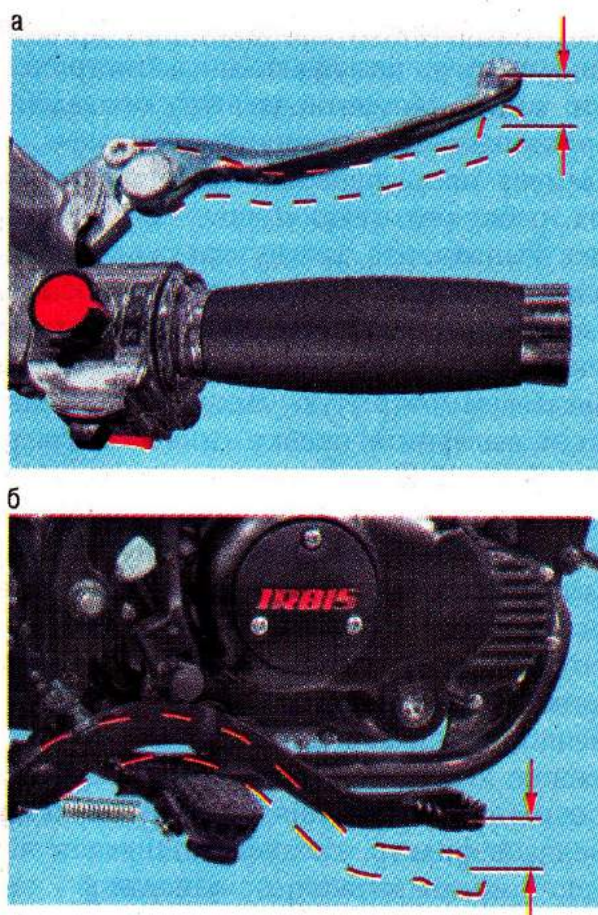
При «провале» рычага (педали) тормоза с гидроприводом система требует прокачки – поездка на таком мотоцикле недопустима, кроме как в кузове технички на сервис. У барабанных тормозов стрелка индикатора износа при нажатом рычаге тормоза не должна выходить из зоны допустимого износа. Обслуживая тормозную систему, также необходимо проверить работу датчиков стоп-сигнала.

Перед каждым выездом проверяйте свободный ход привода тормозов (рис. 7.2). У рычага тормоза переднего колеса он должен составлять около 5,0–7,0 мм по концу рычага, а у педали – 20,0–30,0 мм при измерении по краю педали тормоза (точные значения для каждой модели указаны в инструкции). Если свободный ход отсутствует или превышает указанные значения, его необходимо отрегулировать.

Приводы сцепления и дросселя также должны иметь свободный ход. Если привод механический (тросом), то трос должен перемещаться в оплетке без заеданий и легко возвращаться назад при снятии усилия. Кронштейны рычагов должны быть надежно закреплены на руле. При необходимости все это следует отрегулировать до выезда.

Рулевой механизм на мототехнике, кроме квадрициклов, простейший, но и у него следует проверить легкость поворота, отсутствие заеданий или люфта. Нужно убедиться в том, что гайки осей колес надежно закреплены. Следует также прове-





**Рис. 7.2. Свободный ход привода тормозов:**  
а – рычага; б – педали

речь бензопровод и убедиться в его целостности. Если бензопровод старый или треснувший, замените его.

Уровень масла в агрегатах обычно не опускается до критической отметки за период между плановыми ТО. Поэтому ежедневно его проверять нет нужды. Однако если под мототранспортным средством видны капли масла после стоянки, то следует проверить его уровень в картере. Для этого мотоцикл располагают вертикально на ровной площадке. Прогрейте двигатель и заглушите его, через одну-две минуты выверните масляный щуп и очистите от масла. Вставьте его в обратном направлении в резьбу, и снова выньте для проверки уровня. Уровень должен быть между верхней и нижней метками. Уровень масла можно контролировать через окно в правой крышке кар-

тера, он должен находиться между метками L (низкий) и H (высокий).

При необходимости добавьте в картер небольшое количество масла той же марки, которое уже было залито в двигатель, и снова проверьте его уровень.

Смешивать масла разных марок не допускается. Не переливайте масло выше верхней метки. Эксплуатация двигателя как с недостатком масла, так и с его избытком может нанести вред узлам и деталям.

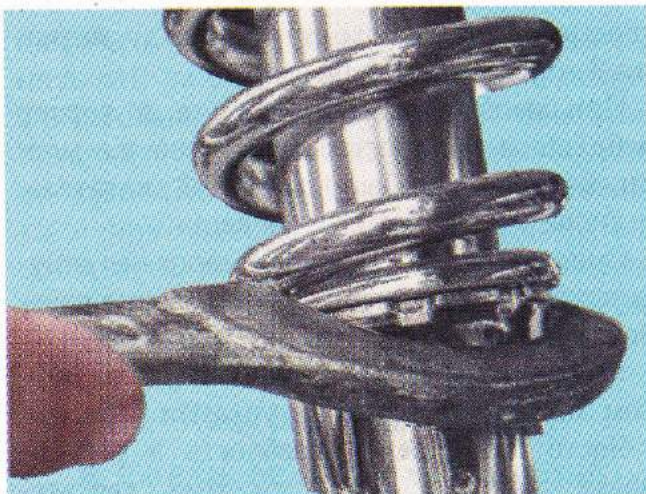
Часто возникает потребность в регулировке оборотов холостого хода двигателя – ее следует проводить после прогрева двигателя. Конкретное значение оборотов для каждой модели указано в инструкции. Регулировку осуществляют вращением упорного винта дроссельной заслонки. Для увеличения оборотов холостого хода двигателя винт вращают по часовой стрелке (вворачивают), для уменьшения – против часовой стрелки (выворачивают).

У мотоциклов с приводом колеса цепью (а таких большинство) очень важно знать состояние цепи и звездочек. Внешний осмотр может выявить износ зубьев звездочек, дефекты (выкрашивание, изгиб), чрезмерное растяжение цепи или отсутствие нескольких роликов. Замок цепи должен быть установлен так, чтобы его разрез был направлен в сторону, противоположную направлению движения цепи. Безопасная езда возможна лишь при правильном натяжении цепи, а точнее, при некоторой ее слабине. Где и как нужно оценить провисание цепи, указано в инструкции. Также цепь следует по мере необходимости смазывать, не дожидаясь планового техобслуживания.

У подвесок колес при ежедневном осмотре следует обращать внимание на следы подтекания жидкости – этот дефект не столь критичен при непродолжительной езде, но служит сигналом о возможности скорого выхода из строя амортизаторов.

Если на мотоцикле в задней подвеске установлены амортизаторы с возможностью регулировки преднатяга пружин,





**Рис. 7.3.** Регулировка преднатяга пружин задних амортизаторов

то такую регулировку проводят при изменении нагрузки на мотоцикл, подстраиваясь под вес водителя, или при существенном изменении качества дороги. Для регулировки обычно требуется специальный сегментный ключ, не входящий в штатный набор. Язычок ключа вставляют в паз поворотной опоры пружины и поворачивают опору в ту или иную сторону (рис. 7.3). При езде с большой нагрузкой и по плохой дороге следует выбирать положение с наибольшим поджатием пружины. Преднатяг пружин обоих амортизаторов должен быть одинаковым.

У спицованных колес не должно быть сломанных спиц, а у литых – трещин и помятостей обода. При обнаружении таких дефектов спицованное колесо следует отремонтировать, а литое – заменить.

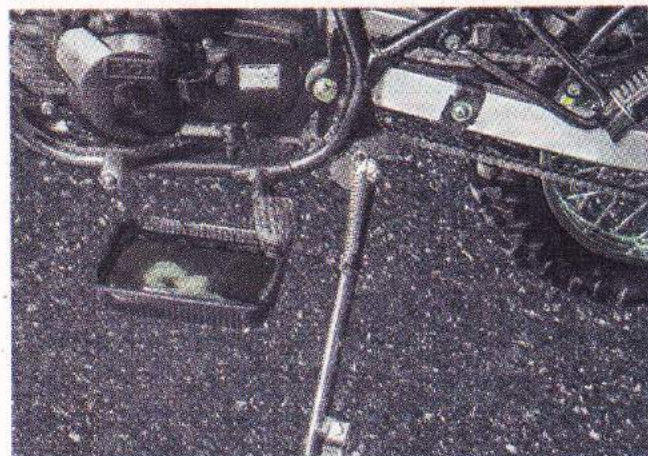
#### 7.4. Содержание работ по техническому обслуживанию

Обслуживание начинают с очистки наружных поверхностей двигателя, ведь грязь ухудшает отвод тепла, нарушая нормальную работу двигателя, особенно если он оснащен воздушной системой охлаждения. Проводя любые работы по техническому обслуживанию, следует обратить внимание на затяжку резьбовых соединений основных агрегатов. Контроль

моментов затяжки ответственных деталей выполняют с помощью динамометрического ключа. Моменты затяжки приведены в руководствах по ремонту.

Замену масла проводят во время плановых работ по техническому обслуживанию. Выполняйте замену масла на вертикально стоящем мотоцикле, при рабочей температуре двигателя. Для слива масла выверните масляный щуп, разместите под двигателем открытую емкость не менее 2 л и выверните пробку сливного отверстия (рис. 7.4). Дождитесь, когда масло стечет полностью (желательно покачать мотоцикл из стороны в сторону). Перед заливкой свежего масла систему смазки рекомендуется промывать специальным промывочным маслом. Если в системе смазки установлен масляный фильтр без сменного элемента (сетчатый или центробежного типа), его необходимо извлечь и очистить (промыть). Если применяется сменный фильтр, следует установить новый, предварительно заполнив его тем же моторным маслом.

Залив в картер двигателя масло рекомендованного типа через горловину масляного щупа, пустите двигатель и дайте ему 3–5 мин поработать на холостом ходу. Через 1–2 мин после остановки двигателя убедитесь, что уровень масла в норме. При необходимости долейте масло до верхнего уровня щупа. Убедитесь в отсутствии подтекания масла. При езде по пыльным дорогам или с повышенными



**Рис. 7.4.** Слив масла из двигателя



ми нагрузками необходимо менять масло чаще, чем при обычной эксплуатации.

Обслуживание жидкостных систем охлаждения заключается в поддержании установленного уровня антифриза (он может понизиться из-за негерметичности соединений и выкипания). Доливать нужно жидкость той же марки, какая была залита в систему. Если есть сомнения в качестве антифриза, его плотность проверяют специальным прибором – ареометром для охлаждающей жидкости. Менять охлаждающую жидкость рекомендуется раз в два года или после пробега 50–60 тыс. км. Сливать жидкость в специальную емкость следует из холодного двигателя. Залив новую жидкость до установленного уровня, надо пустить двигатель на несколько минут, а затем остановить его и долить жидкость до требуемого уровня.

Обслуживание системы питания заключается в своевременной очистке (замене) топливного и воздушного фильтров, а также в периодической регулировке карбюратора и его привода. В мотоциклетных карбюраторах регулируют уровень топлива (положением запорной иглы поплавка), положение упорного винта дроссельной заслонки (он задает минимальные обороты на холостом ходу), качество смеси (положением иглы, закрепленной на дроссельной заслонке), состав смеси на режимах холостого хода и переходных нагрузок (винтом качества смеси), свободный ход троса привода дроссельной заслонки. На многоцилиндровых двигателях с несколькими карбюраторами их еще регулируют на синхронность работы цилиндров.

При разборке карбюратора его очищают и проверяют герметичность поплавка и его запорного клапана, уровень топлива. Не допускается очистка жиклеров стальной проволокой – это может нарушить их калибровку.

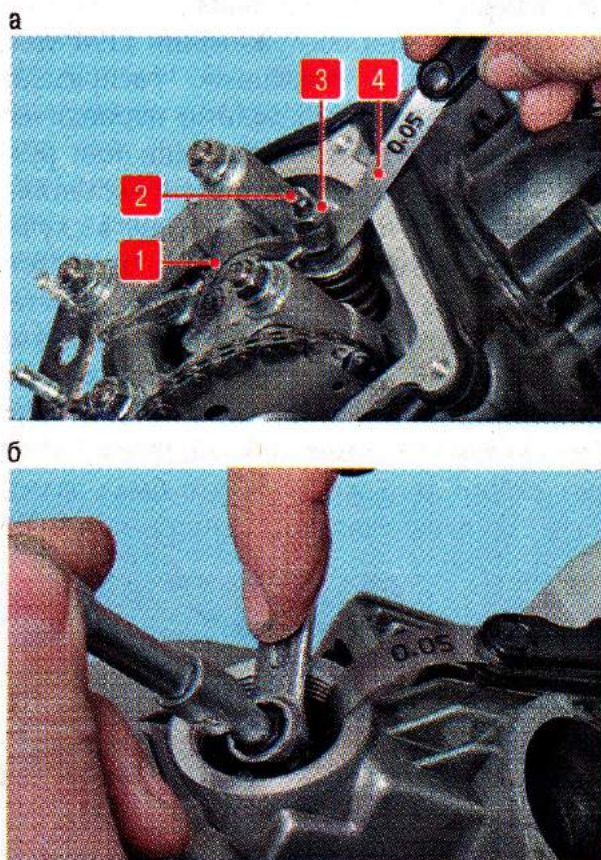
Часто возникает потребность в очистке поплавковой камеры (при попадании воды или других посторонних жидкостей в топливо), для этого не требуется разбор-

ка карбюратора. Отверните на 1–2 оборота винт внизу корпуса карбюратора и после опорожнения камеры (топливный кран при этом закрыт) вновь заверните.

Воздушный фильтр, если он бумажный, заменяют, а другие конструкции промывают и очищают. Пенополиуретановые (поролоновые) фильтры промывают, высушивают и смазывают специальным маслом. После смазки следует удалить излишки масла обжиманием фильтрующего элемента, не перекручивая его.

В фильтрах любой конструкции очищают корпус от отложений, а после установки фильтрующего элемента затягивают хомуты на резиновых соединительных патрубках. При езде по пыльным дорогам его обслуживание должно проводиться чаще.

При техническом обслуживании предусмотрен периодический контроль теплового зазора в механизме привода клапанов.



**Рис. 7.5. Регулировка клапанного зазора:**  
а – проверка зазора щупом; б – регулировка зазора;  
1 – коромысло; 2 – регулировочный винт; 3 – контргайка; 4 – щуп



Частота проверок зависит от типа ГРМ: при схемах OHV и OHC его рекомендуются проводить при каждом техобслуживании или в случае появления стука, схемы DOHC допускают продолжительную работу без регулировок. Проворачивая коленчатый вал, находят такое его положение, когда оба клапана закрыты (конец такта сжатия). Вставляя щупы разной толщины в щель между клапаном и коромыслом (или между толкателем и кулачком распределительного вала), определяют зазор в приводе ГРМ (рис. 7.5). Величина зазора для каждой модели двигателя указана в инструкции, причем зазор отличается при замере на холодном и прогретом двигателе. Регулируют зазор на холодном двигателе регулировочными винтами (в схеме OHV и OHC) или путем установки специальных регулировочных шайб (DOHC) между кулачком распределительного вала и торцом клапана.

Кроме того, при обслуживании ГРМ типа OHC и DOHC (с «верхними» распределительными валами) необходимо периодически регулировать натяжение цепи или ремня привода механизма газораспределения.

Обслуживая тормозную систему, в случае гидравлического привода следят за состоянием шлангов (не должно быть потертостей и порезов), их соединением с цилиндрами (не должно быть подтекания жидкости), а также уровнем тормозной жидкости. При необходимости тормозную жидкость доливают строго того же типа, что была залита ранее согласно указаниям инструкции. Че-

рез каждые 20 тыс. км или раз в два года тормозную жидкость заменяют, а раз в четыре года рекомендуется заменять тормозные шланги. При «провале» рычага (педали) тормоза с гидравлическим приводом систему прокачивают, удаляя воздух (рис. 7.6).

При прокачке гидротормоза вначале нужно надеть на прокачной штуцер шланг, другой конец которого опустить в подходящую емкость. Нажав на рычаг тормоза и удерживая его (работу удобнее проводить вдвоем), ослабьте ключом (обычно «на 8», лучше использовать накидной ключ) штуцер выхода воздуха, для того чтобы воздух вместе с тормозной жидкостью вышел из тормозной системы. После этого, не отпуская рычага тормоза, заверните прокачной штуцер. При необходимости долейте в бачок тормозную жидкость. Несколько раз повторите процедуру, нажимая и отпуская рычаг тормоза, пока не восстановится свободный ход рычага. Проверьте и при необходимости долейте тормозную жидкость.

Износ тормозных колодок следует проверять через интервалы, указанные в таблице регламентных работ. При частых поездках по грязи, песку или мокрому асфальту с песком или грязью предельный износ колодок может наступить раньше. Для оценки износа и при замене колодок выверните два болта крепления скобы, выведите скобу в сборе в сторону, не отсоединяя шланга (рис. 7.7). Минимально допустимая толщина фрикционного слоя колодки, если нет специальных индикаторов износа, равна 1,0–1,5 мм.



Рис. 7.6. Прокачка гидравлического привода дискового тормоза

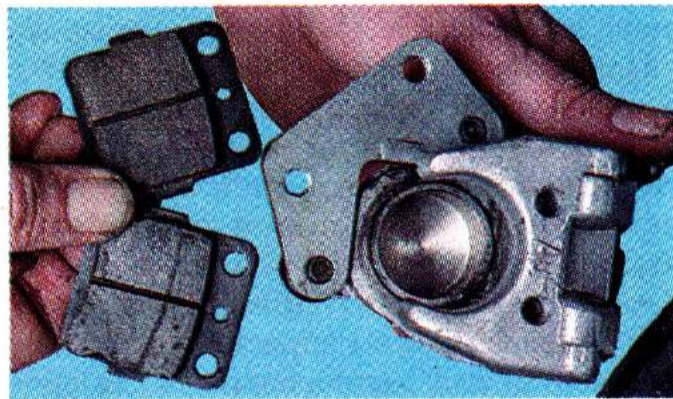


Рис. 7.7. Контроль и замена колодок дискового тормоза



Кроме того, в дисковых тормозах проверяют состояние диска (наличие рисок, биеение) и его толщину; значение минимальной толщины диска приведено в инструкции и обычно выбито на его поверхности. Очищать рабочий цилиндр от пыли и продуктов износа следует специальными очистителями тормозов или нелетучими растворителями. Смазывать поверхность рабочего цилиндра (под пыльник) можно только тормозной жидкостью. Перед выездом после замены колодок нужно обязательно нажать несколько раз рычаг (педаль) тормоза, чтобы колодки выбрали зазоры – самоустановились.

Неисправности барабанных тормозов заключаются в снижении их эффективности из-за загрязнения (замазывания) поверхностей колодок и барабана, износа накладок колодок и повышенного трения деталей в приводе (троса в оболочке, оси педали ножного тормоза и оси разжимного кулачка).

Износ тормозных колодок следует проверять через интервалы, указанные в таблице регламентных работ. При частой езде по грязи, песку или мокрому асфальту с песком или грязью предельный износ колодок может наступить раньше. Замените тормозные колодки, если толщина накладок в месте максимального износа стала меньше 1,0–1,5 мм или если появились разрушения поверхности накладок.

При снижении эффективности торможения заднего тормоза, а также при появлении свиста или скрипа следует очистить детали барабанного тормоза. Для этого, а также для замены колодок и периодической смазки деталей заднего тормоза следует снять заднее колесо (процедура описана ниже) и извлечь тормозной опорный диск с колодками. Затем следует очистить их и тормозной барабан. Для этого используют металлическую щетку, специальные очистители тормозных систем либо, соблюдая требования безопасности, бензин или растворители. После прошивания, если поверхности накладок

глянцевые (нешероховатые), их следует обработать наждачной бумагой средней зернистости.

Свободный ход заднего тормоза барабанной конструкции при приводе тягой также следует проверять после регулировки натяжения цепи. Свободный ход рычага переднего гидротормоза отдельной регулировки не имеет, при отсутствии свободного хода следует немного уменьшить уровень тормозной жидкости.

После обслуживания тормозной системы необходимо проверить работу датчиков стоп-сигнала. Мототехнику оборудуют двумя отдельными датчиками, срабатывающими при активации тормозов переднего и/или заднего колес. При правильной регулировке стоп-сигнал должен срабатывать перед тем, как сработает тормоз. Датчик стоп-сигнала тормоза переднего колеса расположен снизу кронштейна рычага тормоза на руле и не регулируется. В случае нарушения работы его следует заменить. Датчик стоп-сигнала тормоза заднего колеса расположен обычно рядом с педалью тормоза или приводом гидроцилиндра. Для регулировки датчика следует отвернуть гайки крепления или контргайку и перемещением корпуса датчика добиться срабатывания в нужный момент (рис. 7.8).

Обслуживание сцепления заключается в своевременной регулировке свободного хода рычага сцепления. Свободный ход рычага сцепления на руле должен со-

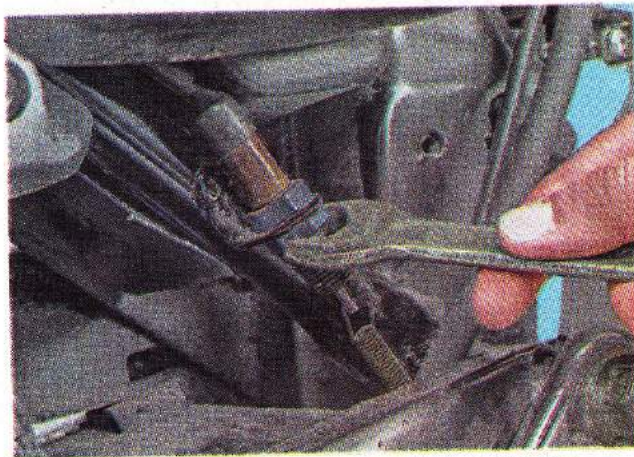
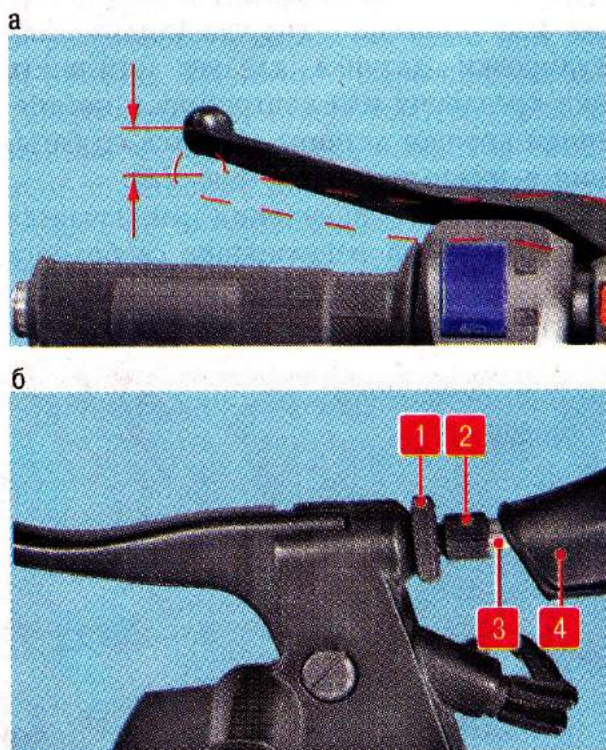


Рис. 7.8. Регулировка датчика торможения ножного тормоза

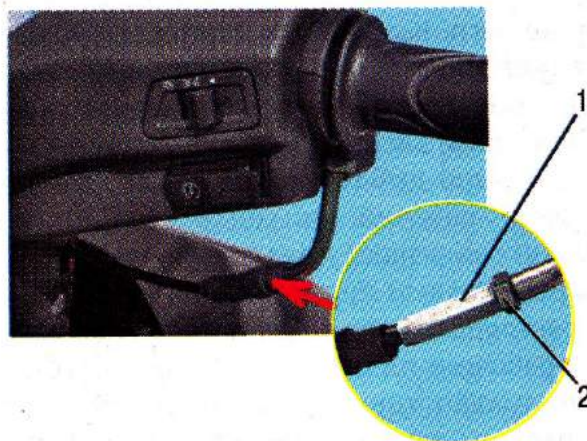


ставлять 2–3 мм по оплетке троса или 10–15 мм по концу рычага (точные значения для каждой модели указаны в инструкции). Свободный ход регулируют изменением длины упора оболочки троса (рис. 7.9) или, в случае гидропривода, изменением длины штока выключения сцепления.

При невозможности отрегулировать свободный ход указанным способом пользуются регулировочным винтом, расположенным на другом конце троса, на крышке картера или непосредственно на механизме сцепления. Помимо свободного хода рычага сцепления, проверяют состояние его привода. В случае привода тросом последний должен перемещаться без заеданий, а оплетка не должна иметь механических повреждений. Кронштейн рычага должен быть надежно закреплен на руле, а рычаг должен свободно возвращаться в исходное положение после отпущения его рукой. Для этого тросы, ось рычага привода периодически смазывают.



**Рис. 7.9. Регулировка свободного хода рычага сцепления:** а – контроль свободного хода; б – регулировка на руле; 1 – контргайка; 2 – регулировочный винт; 3 – наконечник оплетки троса; 4 – пыльник



**Рис. 7.10. Регулировка свободного хода ручки газа:** 1 – регулировочная втулка; 2 – контргайка

Свободный ход ручки газа должен быть в пределах 5–15° поворота или 1–3 мм по оплетке троса (рис. 7.10). Перед регулировкой свободного хода троса следует отрегулировать обороты холостого хода двигателя.

Обслуживание цепной передачи в первую очередь заключается в регулировке натяжения цепи. Обычно свободное провисание цепи составляет 20–30 мм в средней части ветви цепи при включенной нейтральной передаче (точные значения для каждой модели указаны в инструкции). После регулировки натяжения следует проверить правильность положения колеса: оно должно находиться точно в продольной плоскости мотоцикла. Также проверяют равномерность растяжения цепи. Для этого после регулировки свободного хода передвиньте мотоцикл примерно на 0,5 м вперед или назад и проверьте провисание приводной цепи. При нормальном износе провисание цепи должно оставаться неизменным. Если цепь или звездочки имеют чрезмерный или неравномерный износ, а также повреждения, их надо заменить. Не используйте новую цепь с изношенными звездочками.

Уход за цепной передачей заключается в ее периодической очистке, смазке и регулировке. Очищают цепную передачу керосином и небольшой мягкой кистью или специальным очистителем цепи в аэро-



зольной упаковке. Для смазки цепи необходимо использовать специальные препараты (удобно пользоваться смазкой в аэрозольной упаковке). Смазывают каждое звено цепи, чтобы смазка проникала в зазоры между пластинами, втулками и роликами (рис. 7.11). Цепь смазывают с верхней стороны ведомой ветви, поворачивая колесо, если мотоцикл стоит на центральной подставке, или перекатывая его, если подставка не предусмотрена. Для цепей «О-ринг» и «Х-ринг» выпускают специальную смазку в аэрозольной упаковке, ею пользуются после очистки цепи от грязи. Не используйте для смазки приводной цепи моторное масло и другие смазки, кроме специальных смазок для цепи.

Карданная передача более долговечна, чем цепная, и требует меньше внимания. При обслуживании карданной передачи выявляют разрушение упругой муфты, изгиб вала и подтекание масла из картера главной передачи. Обслуживание карданной передачи сводится к доливке или замене масла в мосту (согласно карте обслуживания) и замене смазки в крестовинах шприцеванием пресс-масленок (если таковые предусмотрены).

У скутеров при техническом обслуживании требуется замена масла в редукторе вариаторной трансмиссии (периодичность указана в перечне регламентных работ). Выполняйте работу при прогревом двигателя. Разместите под задней частью блока «двигатель – трансмиссия» открытую емкость не менее 1 л. Выверните пробку сливного отверстия (с левой стороны вни-



Рис. 7.11. Смазка цепи

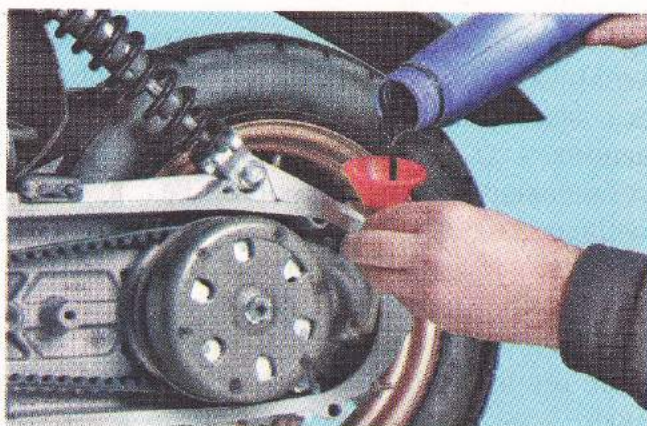


Рис. 7.12. Заливка масла в редуктор скутера с помощью шланга и воронки

зу картера) и дайте маслу стечь. Заверните пробку. Для редуктора скутера используйте трансмиссионное масло указанной производителем марки. Заливать масло удобно с помощью тонкого шланга, надетого на носик воронки (рис. 7.12). Объем заливаемого масла невелик (обычно 0,1–0,3 л), точное значение приведено в инструкции. Масло следует заливать до тех пор, пока его уровень не сравняется со срезом наливного отверстия.

При техническом обслуживании оценивается работа амортизаторов передней и задней подвесок. Так, проверяя переднюю подвеску, нажимают резко на руль (с заторможенным передним колесом) – при этом должно чувствоваться сопротивление раскачке. Нормальная работа вилки зависит от количества и вязкости амортизаторной жидкости, состояния сальников, износа направляющих и поршня, целостности клапанов. При изношенных (поврежденных) сальниках вилки из нее вытекает масло, что недопустимо. На рабочей поверхности подвижных труб вилки не должно быть царапин и забоев. Не допускается люфт в направляющих, его выявляют при вывешенном переднем колесе, покачивая руками нижние части подвижных труб.

Аналогично оценивают состояние задней подвески. При вывешенном заднем колесе проверяют (взявшись руками за концы маятника) люфт в соединении маятника с рамой, а также в шарнирах системы рычагов



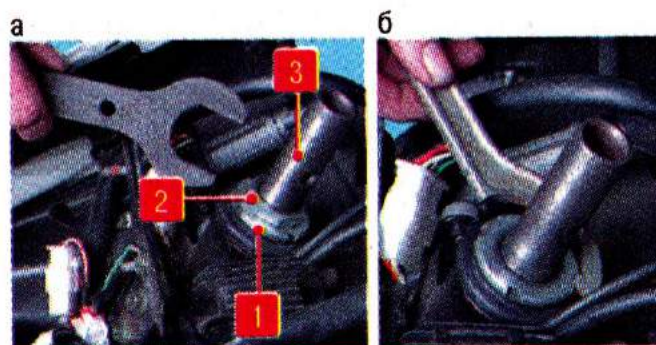
моноподвески (если такая система установлена). Обслуживание деталей задней подвески заключается в замене смазки в сочленениях – для этого у многих мотоциклов установлены пресс-масленки. Раз в сезон меняют жидкость в вилке и амортизаторах (если это предусмотрено инструкцией).

Подшипники колес следует смазывать пластичной смазкой, если это предусмотрено инструкцией, и регулярно проверять люфт – он не должен превышать 2 мм по ободу.

Осматривая рулевое управление, особое внимание уделяют регулировке подшипников рулевой колонки. Их состояние проверяют при вывешенном переднем колесе, покачивая руками нижние части подвижных труб вилки. Не допускается заедание подшипников в любом положении руля и их люфт. Избыточная величина люфта определяется покачиванием нижней части подвижных труб вилки (когда мотоцикл или скутер установлены на центральную подставку) или торможением передним тормозом на малой скорости.

Для работы требуется накидной или рожковый ключ с губками большего размера (например «на 32») и специальный сегментный ключ, который не входит в штатный набор инструмента. Снимаем руль, а затем отворачиваем ключом верхнюю контргайку подшипника рулевой колонки. Сегментным ключом, вращая гайку подшипника, регулируем величину затяжки подшипников рулевой колонки (рис. 7.13). Руль должен поворачиваться в обе стороны без заеданий, также не должно быть люфта в подшипниках. По окончании регулировки затягиваем верхнюю контргайку и проверяем величину люфта в подшипниках рулевой колонки. При перетяжке подшипников возможно неравномерное сопротивление повороту руля. Если это происходит, то гайки рулевой колонки следует чуть отпустить.

Проверка состояния аккумуляторной батареи особенно важна, если используется обслуживаемая свинцово-кислотная бата-



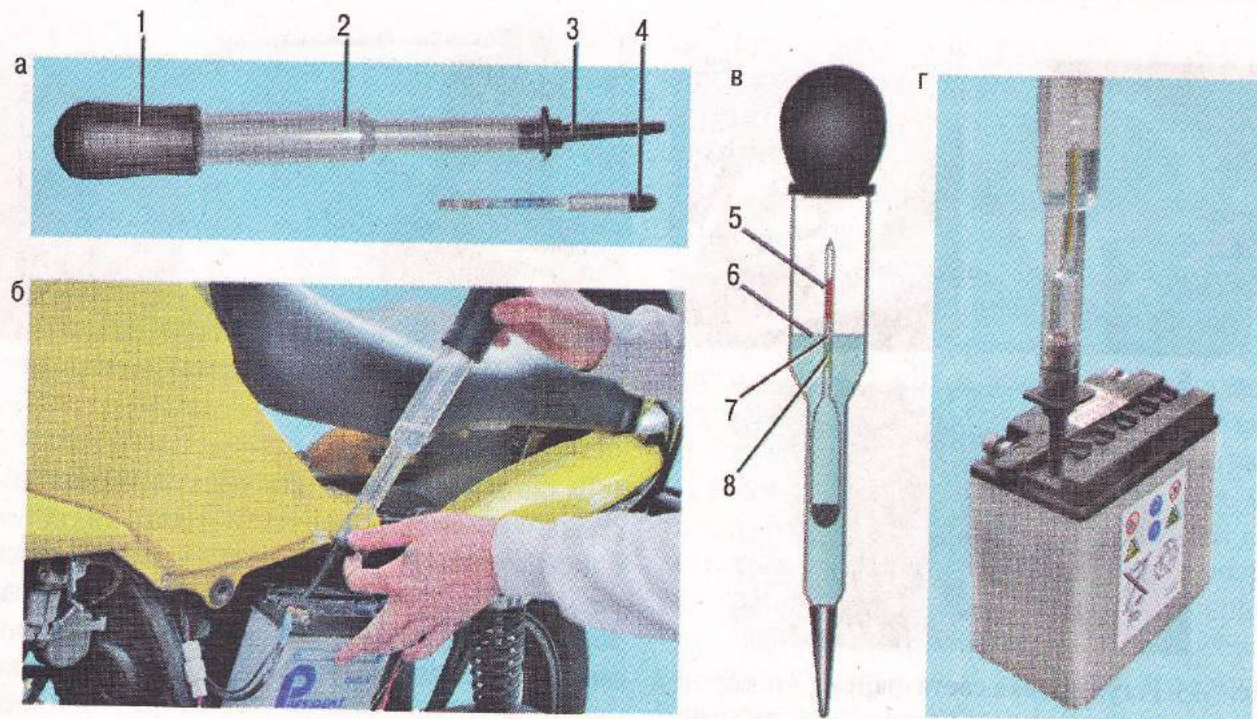
**Рис. 7.13. Регулировка рулевого подшипника (на фото показан скутер со снятым рулем и кронштейном руля): а – отворачивание контргайки; б – регулировка сегментным ключом; 1 – регулировочная гайка подшипника; 2 – контргайка; 3 – ось рулевой колонки**

рея. Уровень электролита определяют визуально, поскольку корпус батареи выполнен из полупрозрачного материала, на который нанесены две горизонтальные линии: минимального и максимального уровней. При пониженном уровне электролита в банки батареи доливают только дистиллированную воду (рис. 7.14). Для контроля плотности служит ареометр. Требуемая плотность электролита меняется в различных климатических районах, ее значение в центральных и северных районах составляет  $1,27 \text{ г/см}^3$ , в южных –  $1,25 \text{ г/см}^3$ . Эти значения относятся к замеру, проведенному при температуре  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ; если температура воздуха иная, следует ввести поправку, значение которой приведено в инструкции к ареометру.

Заряжают аккумуляторную батарею специальным зарядным устройством током определенной величины (он устанавливается устройством автоматически, если зарядное устройство имеет такую функцию, либо выставляется в соответствии с инструкцией к аккумуляторной батарее (зарядный ток в амперах примерно равен  $1/10$  емкости батареи в А·ч).

Необслуживаемая свинцово-кислотная аккумуляторная батарея после ее введения в эксплуатацию не требует дополнительного обслуживания. Тем не менее следует проводить сезонные работы: отсоеди-





**Рис. 7.14. Обслуживание аккумуляторной батареи:** а – ареометр; б – доливка в аккумуляторы дистиллированной воды; в – устройство ареометра; г – контроль плотности электролита; 1 – резиновая груша; 2 – стеклянный корпус; 3 – наконечник; 4 – поплавок ареометра; 5 – шкала чрезмерно низкой плотности (1,1–1,2 г/см<sup>3</sup>); 6 – уровень электролита, по которому считывают показание плотности по шкале ареометра; 7 – шкала пониженной плотности (1,21–1,25 г/см<sup>3</sup>); 8 – шкала нормальной плотности (1,26–1,29 г/см<sup>3</sup>)

нять батарею при длительном хранении, чтобы уменьшить ее разрядку, один раз в месяц подзаряжать, при окислении очищать контакты.

После подзарядки аккумуляторной батареи храните ее в темном проветриваемом помещении. Перед установкой полностью зарядите аккумуляторную батарею. На замену используйте аккумуляторную батарею с аналогичными характеристиками.

При установке новой лампы, особенно галогенной, нельзя брать руками за ее стекло. Тип и мощность ламп устанавливается заводом-изготовителем, применение более мощных ламп не допускается из-за возможности нарушения теплового режима работы фары, а менее мощные не будут должным образом освещать дорогу.

Регулировка света фары, как правило, требуется перед первым выездом или в случае существенного изменения нагрузки на мотоцикл, когда меняется его положение. У разных моделей свет фары регули-

руется по-разному, в простейшем варианте поворачивается сама фара относительно оси, в других вариантах смещается патрон или весь щиток фары (рис. 7.15).

Регулировку света фары следует проводить на ровной площадке при включенном ближнем свете. При этом мотоцикл, скутер или мопед должен стоять на колесах без использования центральной подставки, а водителю следует сидеть за рулем (рис. 7.16).

Обслуживание системы зажигания фактически сводится к осмотру, очистке и при необходимости регулировке свечи зажигания. Слишком «холодная» свеча будет часто выходить из строя, а «горячая» может стать причиной калильного зажигания (работы двигателя при отключенной системе зажигания за счет воспламенения смеси от раскаленных деталей в камере сгорания) и прогорания поршня.

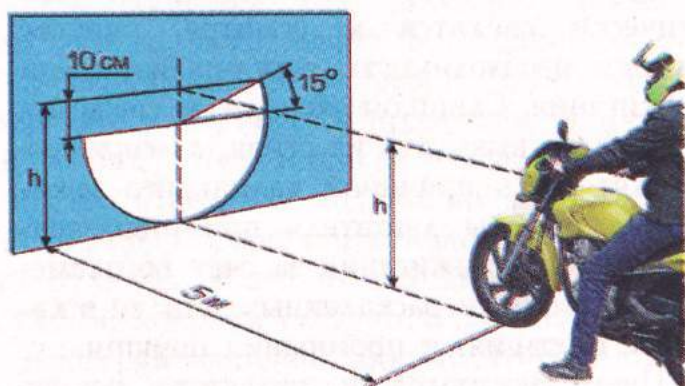
Цвет электродов и изолятора вокруг центрального электрода свечи зажигания





**Рис. 7.15. Регулировка света фары:** а – поворотом фары вокруг оси (показана стрелкой); б – смещением оптического элемента после выворачивания болта-фиксатора (показан стрелкой); в – смещением оптического элемента поворотом регулировочного винта (показан стрелкой)

может указывать на состояние двигателя и регулировку карбюратора. При правильной регулировке карбюратора и нормальной эксплуатации мотоцикла поверхности свечи имеют желтовато-коричневый оттенок от светлого до среднего. Очень белый цвет центрального электрода может указывать на чрезмерно бедную смесь, а обильное сажеотложение – на богатую смесь. При обнаружении эрозии электрода свечи и избыточных угольных или других отложений необходимо ее заменить.



**Рис. 7.16. Регулировка ближнего света фары с асимметричным светораспределением**



**Рис. 7.17. Измерение зазора между электродами свечи**

Важной операцией при обслуживании системы зажигания любого типа является очистка электродов свечи и установка зазора между ними (рис. 7.17). Регулировать зазор следует подгибанием бокового электрода легкими по нему ударами. Тип и марка свечи, величина зазора и периодичность обслуживания указаны в инструкции.

Не проверяйте искру на вывернутой свече зажигания, если ее корпус не имеет контакта с «массой» мотоцикла. Это может вывести электронный коммутатор из строя. Неисправная или ненадлежащая свеча зажигания может стать причиной выхода двигателя из строя.

Свечу всегда надо устанавливать с исправным уплотнительным кольцом. Слабая или слишком сильная затяжка свечи приводит к повреждению резьбы. Свечу нужно сначала вернуть от руки, а затем затянуть моментом 15–25 Н·м (точное значение приводится в инструкции). При отсутствии динамометрического ключа для затяжки свечи зажигания можно пользоваться следующим правилом: после вворачивания свечи пальцами (при условии ее легкого вращения по резьбе) довернуть ее ключом на 1/4–1/2 оборота.

## 7.5. Обкатка, сезонное обслуживание (консервация и расконсервация)

Приобретаемое новое мототранспортное средство должно быть обслужено и подготовлено к эксплуатации продавцом.



Обкатка двигателя любого вида мототехники – очень важный период эксплуатации, закладывающий основу длительного срока службы двигателя. Продолжительность обкатки для каждого конкретного мотоцикла, скутера, мопеда или квадрицикла установлена заводом-изготовителем. В среднем это 800–1200 км. Во время обкатки не следует превышать установленные в инструкции скорости, перегружать транспортное средство (в том числе пассажиром), допускать длительную безостановочную работу. Обычно после пробега первых 350–500 км выполняют первое техобслуживание с заменой масла в двигателе.

Перед длительным хранением проведите консервацию. Перед этими работами желательно провести техобслуживание.

Вымойте транспортное средство и протрите его насухо. Слейте топливо из бака и карбюратора – при длительной стоянке оно может расслоиться и выделить смолистые отложения. Допускается длительное хранение топлива в баке в случае, если в него добавили специальный стабилизатор.

Если хранение предстоит во влажном помещении, желательно смазать детали цилиндропоршневой группы. Для этого выверните свечу зажигания и залейте в цилиндр немного моторного масла (15–20 мл или примерно чайную ложку). Проверните кик-стартером вал на несколько оборотов – это распределит масло по цилиндру. Вверните свечу на место. Закройте выходное отверстие глушителя пластиковым пакетом, чтобы не допустить попадания в него влаги. Снимите аккумуляторную батарею и полностью зарядите ее. Храните батарею в прохладном, сухом месте и подзаряжайте раз в месяц.

## 7.6. Подготовка к техническому осмотру и его проведение

Технический осмотр транспортных средств является обязательной процедурой, без которого езда по дорогам, согласно федеральному закону РФ, запрещена.

Он проводится для проверки соответствия состояния транспортных средств (в том числе их частей, предметов их дополнительного оборудования) обязательным требованиям безопасности.

Техосмотру не подлежат транспортные средства, оснащенные двигателем внутреннего сгорания объемом не более 50 см<sup>3</sup> или электродвигателем максимальной мощностью не более 4 кВт и максимальная конструктивная скорость которых составляет не более 50 км/ч, а также прицепы к ним.

Сроки прохождения техосмотра для мототехники не отличаются от таковых для легковых автомобилей и зависят от возраста транспортного средства. Так, в первые три года технический осмотр не требуется, при возрасте от 3 до 7 лет его следует проводить каждые 2 года, после 7 лет – каждый год.

В ходе техосмотра проверяются тормозная система, рулевое управление, внешние световые и сигнальные приборы, состояние шин и колес, наличие штатных элементов конструкции, в том числе зеркал, световозвращателей и др.

Технический осмотр транспортных средств проводится в специальных пунктах технического осмотра, имеющих на то аккредитацию, причем владелец может пройти техосмотр в любом пункте вне зависимости от места регистрации транспортного средства.

Собственно, исправный мотоцикл, проходящий регулярное техническое обслуживание, не нуждается в специальной подготовке к техническому осмотру. Следует только его вымыть и провести штатные процедуры осмотра перед выездом.

По результатам процедуры техосмотра выдается диагностическая карта. В ней содержатся сведения о мототранспортном средстве, его техническом состоянии и соответствии или несоответствии обязательным требованиям безопасности, а также о сроках действия карты. Информация также находится в электронной базе данных, что позволяет получить страховой полис ОСАГО.



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3	4.4. Принцип работы гидравлического амортизатора .....	63
<b>Глава 1. Общее устройство мотоциклов, мопедов и скутеров</b> .....	3	4.5. Виды и конструкции колес .....	65
1.1. Классификация .....	3	4.6. Виды и маркировка шин .....	67
1.2. Мототехника на российском рынке .....	6	4.7. Основные неисправности .....	69
1.3. Общее устройство .....	9	<b>Глава 5. Тормозные системы</b> .....	70
1.4. Органы управления, приборы и сигнализаторы .....	10	5.1. Назначение, виды и состав .....	70
<b>Глава 2. Двигатель</b> .....	13	5.2. Общее устройство и принцип работы .....	70
2.1. Общее устройство и работа двигателя .....	13	5.3. Тормозные жидкости .....	77
2.2. Принцип работы четырехтактного двигателя .....	15	5.3. Основные неисправности .....	78
2.3. Принцип работы двухтактного двигателя .....	16	<b>Глава 6. Источники и потребители электрической энергии</b> .....	78
2.4. Основные узлы и детали двигателя .....	16	6.1. Назначение и состав электросистемы .....	78
2.5. Система управления двигателем .....	19	6.2. Аккумуляторные батареи .....	78
2.6. Системы питания и выпуска .....	23	6.3. Генераторы .....	80
2.7. Системы смазки и охлаждения двигателя .....	33	6.4. Назначение, состав и разновидности систем зажигания .....	84
2.8. Вспомогательные системы .....	38	6.5. Электронные системы зажигания .....	87
2.9. Основные неисправности .....	38	6.6. Световые и сигнальные приборы .....	90
<b>Глава 3. Трансмиссия</b> .....	39	6.7. Устройство и принцип работы электростартера .....	95
3.1. Назначение, виды и состав трансмиссии .....	39	6.8. Основные неисправности электросистемы .....	97
3.2. Первичная передача .....	39	<b>Глава 7. Техническое обслуживание</b> .....	99
3.3. Сцепление .....	40	7.1. Меры безопасности и защита окружающей среды .....	99
3.4. Механическая коробка передач .....	44	7.2. Периодичность технического обслуживания и его организация .....	99
3.5. Бесступенчатая трансмиссия .....	47	7.3. Контрольный осмотр и ежедневное обслуживание .....	100
3.6. Вторичная передача .....	50	7.4. Содержание работ по техническому обслуживанию .....	102
3.7. Пусковой механизм .....	54	7.5. Обкатка, сезонное обслуживание (консервация и расконсервация) .....	110
3.8. Смазка деталей трансмиссии .....	55	7.6. Подготовка к техническому осмотру и его проведение .....	111
3.9. Основные неисправности .....	56		
<b>Глава 4. Ходовая часть</b> .....	57		
4.1. Назначение и состав ходовой части .....	57		
4.2. Общее устройство рамы .....	57		
4.3. Назначение и виды передней и задней подвесок .....	59		