

# СОВРЕМЕННЫЙ ВЕЛОСИПЕД

**издание второе, дополненное и переработанное**

**(под редакцией И. Гуревича, А. Вишневого, Ю. Разина)**

**Санкт-Петербург  
ВелоПитер  
[www.velopiter.spb.ru](http://www.velopiter.spb.ru)**

**2009**

СОВРЕМЕННЫЙ ВЕЛОСИПЕД (под редакцией И. Гуревича,  
А. Вишневого, Ю. Разина). – СПб: «ИГРА СВЕТА», 2009. – 300 с.

ISBN 978-5-903269-02-0

Книга рассчитана на широкий круг читателей – любителей велосипеда. Если вы новичок, то узнаете, как выбрать велосипед, на что следует обращать внимание, а что не является столь важным при покупке первого в жизни байка. Велосипедисты смогут узнать не только об устройстве велосипеда (включая даже теоретические выкладки), но и получат информацию о приемах вождения велосипеда.

ISBN 978-5-903269-02-0

© Ю. Разин, И. Гуревич, А. Вишневский,  
А. Григорьев и др.

© Л. Енгальчев, рисунки

© Дизайн-студия «ИГРА СВЕТА», оформление

В. Ермишкин, обложка

## Оглавление

<b>Предисловие</b> .....	5
<b>Глава 1. История велосипеда</b> .....	7
1.1. Интресные факты из истории велосипеда .....	7
1.2. История маунтинбайка .....	11
1.3. История «Шимано» (Shimano) .....	15
<b>Глава 2. Виды современных велосипедов</b> .....	18
2.1. Горный велосипед/mountain bike/MTB/ATB.....	18
2.2. Гибридный велосипед/hybrid/cross/trekking .....	23
<b>Глава 3. Байк и его основные части</b> .....	26
3.1. Основные части байка.....	26
3.2. Материалы рам.....	27
3.3. Ab OVO, или что такое колесо? .....	36
3.4. Спицы и ниппели .....	42
3.5. Обода .....	51
3.6. Шины и камеры .....	59
3.7. Камеры и вентили.....	84
3.8. Втулки .....	85
3.9. Тормоза.....	95
3.10. Седла .....	106
3.11. Подседельный штырь .....	110
3.12. Рулевые колонки, выносы, рули и рога.....	114
3.13. Привод, укладка, относительный шаг .....	125
3.14. Коробки передач, вариаторы .....	131
3.15. Кассеты и трещотки.....	140
3.16. Переключатели и линия цепи .....	145
3.17. Манетки (шифтеры) .....	151
3.18. Каретки, системы, шатуны и звезды .....	156
3.19. Цепи и их обслуживание.....	169
3.20. Педали .....	173
3.21. Амортизационная вилка .....	177
3.22. Задняя подвеска .....	197
3.23. Задние амортизаторы .....	204
3.24. Троса и оплетки .....	209

<b>Глава 4. Покупаем велосипед</b> .....	211
4.1. Что главное в велосипеде, или логика выбора велосипеда ...	211
4.2. Выбор конкретной модели велосипеда.....	216
<b>Глава 5. Техника катания</b> .....	217
5.1. Геометрия велосипеда .....	217
5.2. Устойчивость, управляемость и руление.....	221
5.3. Trail, выкат, или что почем? .....	228
5.4. Посадка .....	235
5.5. Определение высоты (стендовера) рамы .....	237
5.6. Высота седла .....	238
5.7. Длина шатуна.....	238
5.8. Продольное положение седла .....	240
5.9. Высота установки руля, длина выноса, длина верхней трубы рамы .....	240
5.10. Basic Attack.....	241
5.11. Педалирование .....	242
5.12. Выбор передач .....	242
5.13. Быстрый старт .....	243
5.14. Едем эргономично.....	243
5.15. Крутой склон.....	244
5.16. Торможение .....	245
5.17. Спуск с крутого склона.....	246
5.18. Падения .....	248
5.19. Повороты .....	248
5.20. Вираж с уклоном .....	250
5.21. Борьба с заносами .....	251
5.22. Грязь .....	251
5.23. Песок .....	251
5.24. Корни, бордюры, стволы деревьев .....	252
5.25. Техника езды зимой .....	253
<b>Глава 6. Уход и обслуживание</b> .....	257
6.1. Что ломается у горного велосипеда и гибрида?.....	257
6.2. Смазка велосипеда .....	259
6.3. Тормоза. Настройка и обслуживание.....	261
6.4. Настройка переключателей.....	274
6.5. Втулки .....	284
6.6. Каретки, шатуны, системы.....	285
6.7. Цепи.....	288
6.8. Бескамерные шины.....	290
6.9. Общие принципы ухода и содержания велосипеда.....	291
<b>Приложение</b> .....	292

**Быть современным – значит опережать  
свое время ровно настолько,  
чтобы оно могло с успехом тебя догнать.**

Л. Вильморен

## От авторов

Вы держите в руках книгу «Современный велосипед», написанную целым коллективом авторов. О чем эта книга? Конечно, о велосипеде. Но сегодня велосипед – это не просто средство передвижения. «Занятие велосипедом» стало для многих стилем жизни. Поскольку мир совершенствуется, то модернизируются и средства передвижения. Сегодня велосипедный мир изменился до неузнаваемости. То, что ранее было доступно лишь профессионалам и состоятельным людям, теперь стало обыденностью для простых школьников. Хардтейлы, двухподвесы, ситибайки заполнили городское пространство. Разговоры о дисковых тормозах, амортизаторах и различных велосипедных аксессуарах стали так же популярны, как ранее встречавшиеся высказывания о коллекционировании марок или бабочек. Но самое главное, велосипед притягивает к себе новых интересных людей. Наша книга именно об этом: о велосипедах и их применении. Вернее, о современном велосипеде и о той жизни, которая сегодня складывается вокруг него.

Итак, приятного Вам чтения!

**Я беру свое добро там, где его нахожу.**

Высказывание приписывается Ж.Б. Мольеру

Мы благодарим фирму «Нормарк» – представителя Shimano в России за предоставленные каталоги и весьма полезную техническую информацию. А также благодарим Илью Нетесу за возможность воспользоваться архивом журнала Mountain Bike review. Мы несколько раз использовали информацию и картинки с дружественных сайтов [www.birota.ru](http://www.birota.ru) и ЖЖ Романа Никитина <http://norcoroman.livejournal.com> и очень благодарны создателям этих крайне конструктивных ресурсов. Несколько иллюстраций, впоследствии несколько откорректированных и частично измененных, были взяты из книги Barnett's Manual, Johna Barnetta. Кроме того, несколько рисунков мы позаимствовали с сайтов производителей велокомпонентов и весьма благодарны за полезные материалы.

## Об авторах

Представляем коллектив авторов, работавших над книгой «Современный велосипед».

**Юрий Разин.** Родился в Москве и момента этого уже не помнит. На велосипеде с 5 (пяти) лет, и этот момент еще помнит. Интерес к велосипедам и разным транспортным средствам пронес через всю жизнь, попутно поучившись в детском саду, школе и на физфаке МГУ. На байке с 1994-го, и круглый год. В 2000-м году прибил к клубу «ЦВеТ», где и «вышел в люди». Именно здесь расцвела и заколосилась страсть к складыванию букв в слова и предложения, помноженная на любовь к технике и манию раскладывать все по полочкам. Результат перед Вами. Стил катания агрессивный, но без излишеств.

**Илья Гуревич.** Автор идеи создания книги. Почетный председатель клуба «ВелоПитер», редактор ряда интернет-проектов. Ветеран десятков велопоходов, в том числе зимних («Полюс холода-2004», «Трансбайкал-2001», «Ледовитый Океан-2007» и многих других).

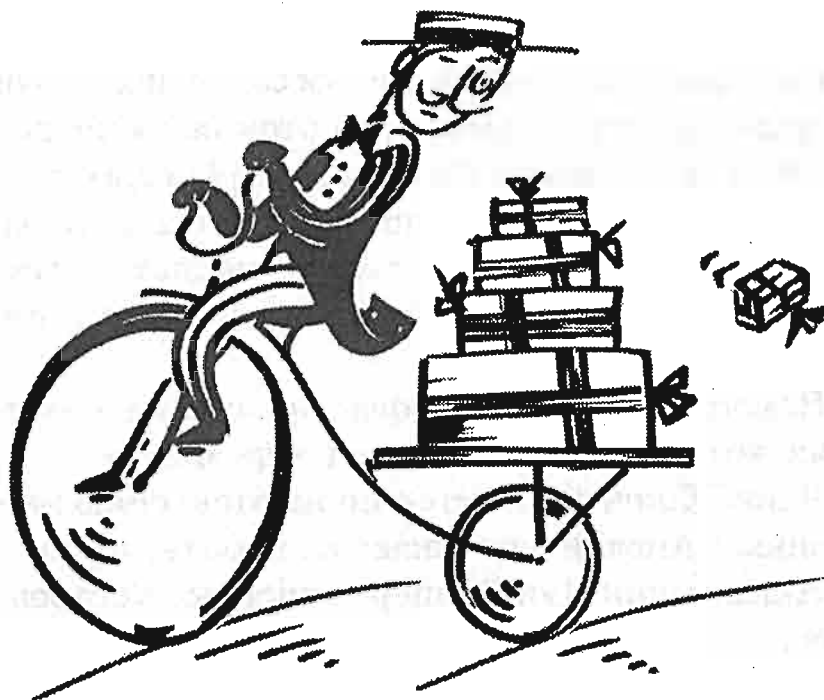
**Аркадий Вишневский.** Доктор медицинских наук, нейрохирург. Руководитель и участник множества туристических походов. Мастер спорта по велотуризму, автор популярных книг и статей по экспедициям и медицине.

**Андрей Григорьев.** Автор нескольких глав книги. Редактор и автор большинства статей на сайте «AGbike. Велосипед и велотуризм» (<http://agbike.spb.ru/>), координатор интернет-магазина. Специалист в области велосипедной техники и просто велотурист.

**Роман Никитин** (в Сети известен как N-roman). Возраст 30 лет, из которых последние пять провел на двух колесах. По профессии инженер, но в прошлом работал журналистом, маркетологом и бренд-менеджером одной из велосипедных марок. Несмотря на трудности отечественного велобизнеса и велоспорта, по-прежнему сохраняет верность своему двухколесному увлечению.

Кроме того, мы выражаем искреннюю благодарность сотрудникам Музея Истории велосипедного дела ([www.old-velo.ru](http://www.old-velo.ru)) и лично **Андрею Митяеву** за предоставленные материалы и консультации.

# Глава 1. История велосипеда



Свою историю велосипед ведет от изобретения колеса. Простейшее сооружение из двух колес, соединенных доской наподобие самоката, уже могло с успехом катиться с горы. С изобретением зубчатого колеса появились самоходные колесницы в древнем Риме. Дабы не утомлять нашего читателя длительным историческим повествованием, мы остановились лишь на некоторых, наиболее значимых моментах создания велосипеда как средства передвижения.

## 1.1. Интересные факты из истории велосипеда

Идея ездить на специальной тележке с использованием мускульной силы человека принадлежит итальянскому художнику и изобретателю Леонардо да Винчи. Ему принадлежит эскиз экипажа, очень похожего на современный велосипед: два одинаковых колеса, руль, седло и педали.

1685 год. Часовщик из Нюрнберга Стефан Фарфлер построил трехколесный экипаж, где для передачи усилий рук на колесо были использованы шестеренки по типу часового механизма.

1752 год. Леонтий Шамшуренков строит свой самокат – «самобеглую коляску».

1761 год. В Германии каретный мастер М. Касслер построил самокат из дерева. Движение осуществлялось с помощью отталкивания ногами от земли.

1791 год. Иван Кулибин строит свою «самодвижущуюся коляску».

1791 год. Во Франции граф де Сиврак построил из дерева двухколесную машину, названную им «селярифер», на которой можно было передвигаться, сидя верхом и отталкиваясь ногами от земли.

1800 год. Нижнетагильский мастер Е. Артамонов создает свой велосипед. Его приспособление состояло из рамы, переднего колеса, на котором крепились педали, а для устойчивости сзади находилось маленькое колесико. По существующей легенде, на этом велосипеде он совершил путешествие (1801 г.) из Нижнего Тагила в Петербург, а оттуда – в Москву. Немного «портит» легенду проведенный недавно анализ хранящегося в музее велосипеда Артамонова. Результаты анализа датируют изделие более поздним сроком, хотя, может быть, это не тот исторический велосипед?

1817 год. Немецкий барон Карл фон Драйз запатентовал механизм на двух колесах, который стали называть «дрезиной».

1819 год. Денис Джонсон, мастер по изготовлению карет, получает патент на дрезины в Англии и начинает их производство.

1821 год. Англичанин Луи Гомпертс впервые установил педали на переднем колесе.

1839 год. Кузнец из Шотландии Киркпатрик Максимилиан создает свой «прото-велосипед» с приводом на заднее колесо. Однако такая конструкция не получила дальнейшего развития.

1845 год. В Британии неким господином Томсоном получен патент на «полые резиновые камеры с воздухом внутри».

1861 год. Изобретается велосипед – имеется в виду слово «велосипед». Француз Пьер Мишо патентует педальный привод на переднее колесо. На его «байке» были и другие технические новинки: например, ободной тормоз и амортизированное седло.

1868 год. Парижская фирма «Мейер и Ко» начала выпуск велосипедов с цепным приводом на заднее колесо.

1869 год. В Париже в парке Сен-Клу (St.Cloud) устраивается первая велосипедная гонка, упоминание о которой дошло до наших дней.

1872 год. В Британии собран первый экземпляр велосипеда с большим передним колесом – «Ариэль». Для увеличения скорости качения диаметр колеса возрос до 1,5-2 метров, и велосипед легко разгонялся до 20-25 км/ч. В результате этого изобретения центр тяжести велосипеда перераспределился на большое переднее колесо. Велосипедное колесо стало оснащаться металлическими спицами, что позволило создавать причудливые сооружения в виде «паука». Заднее колесо было загружено весьма слабо, но это обеспечивало прямую посадку ездока и приемлемый комфорт. Все это привело в 1870-х годах к расцвету велосипедов типа «Паук», или «Пенни Фартинг».

1874 год. Состоялся первый «Чемпионат мира» по велоспорту (трек) в Англии.

1882 год. Состоялось первое в России путешествие велотуристов: семь членов Петербургского общества отправились к водопаду Иматра, что находился в Финляндии в 270 верстах от Петербурга.

1882 год. В Петербурге было создано русское велосипедное общество. Устав Петербургского общества велосипедистов-любителей был утвержден 5 декабря 1884 года.

4 марта 1883 года. Утвержден устав первого в России «Царскосельского кружка велосипедистов».

24 июля 1883 года. На Московском ипподроме были проведены первые велосипедные соревнования в России.

14 февраля 1884 года. Создание московского общества любителей велосипеда. 11 человек подписали обращение к московскому генерал-губернатору с просьбой оказать содействие в основании Московского общества велосипедистов-любителей, а 31 марта устав общества был утвержден.

1893 год. В Чикаго был организован первый чемпионат мира по треку для спортсменов-любителей.

1884 год. Дж. К. Старли изобретает «безопасный велосипед» с равновеликими колесами, конструкция которого стала прообразом для всех современных велосипедов.

7 мая 1887 года. Американец Томас Стивенс завершил первое кругосветное путешествие на велосипеде, проехав 13500 миль и пробыв в пути более трех лет.

1888 год. Ветеринар из Шотландии Джон Бойд Данлоп изобрел пневматическую шину и воздушный насос.

1895 год. Российские промышленники обратили внимание на чаяния велосипедистов, и на московском и рижском предприятиях был налажен выпуск отечественных велосипедов. Велосипед не стал истинно народным увлечением, поскольку стоил очень дорого (около 200 рублей). К тому же, на рубеже веков появились новые экстремальные увлечения — автомобиль и аэроплан.

1889 год. Поручик Г. Мартос в одиночку за 52 дня преодолел расстояние в 5000 верст от Петербурга до Лондона. Длительные поездки стали достаточно обыденным делом, и в газетах стали появляться сообщения о путешествиях Петербург-Париж (1893 г.), Москва-Рим (1895 г.), Архангельск-Севастополь (1896 г.).

1898 год. Во Франции изобрели механизм свободного хода (так называемую «трещотку»), устанавливаемый на втулке заднего колеса и позволяющий велосипедисту не вращать педали при движении велосипеда по инерции и под уклон.

1891 год. Розыгрыш звания «Первый ездок России» – первый «Всероссийский чемпионат». В Москву съехались сильнейшие гонщики Петербурга, Киева и Одессы.

1900 год. Возникает «Международный союз велосипедистов».

1903 год. Впервые проводится гонка Тур-де-Франс.

1906 год. Во Франции Де Вивье предложил цепной переключатель передач, с помощью которого изменение передачи происходит в результате перебрасывания цепи с одной звездочки на другую, имеющую иное число зубьев.

1911–1913 годы. Наш соотечественник О.Панкратов совершил кругосветное путешествие на велосипеде. Выехав из Харбина в июне 1911 года, он пересек Сибирь, доехал до Санкт-Петербурга; далее его путь лежал через Германию, Швейцарию, снежные перевалы Альп, Грецию, Италию и другие европейские страны. Из Англии он переправился на пароходе в Северную Америку, где совершил переход по пустыне Небраска и через заснеженные горы Сьерра-Невада, затем появился в Японии, Китае и в июле 1913 года финишировал в Харбине. За этот туристический подвиг Международный союз велосипедистов наградил его бриллиантовой звездой.

1924–1927 годы. В 1924 году молодая страна Советов наладила выпуск велосипедов на Харьковском велосипедном заводе. В качестве пиар-акции студенты Института физкультуры А.Князев и И.Фрейдберг совершили кругосветное путешествие. Почти за 3 года они пересекли Азию, Латинскую Америку и Европу и вернулись в Москву в 1927 году.

1928–1931 годы. Глеб Леонтьевич Травин совершил уникальное по трудности и опасности путешествие вдоль сухопутных границ Советского Союза. Начав поездку с Камчатки, он объехал южную и западную границы страны, а затем по побережью Северного Ледовитого океана вновь вернулся на Камчатку.

1929 год. Создано «Общество пролетарского туризма и экскурсий», которое проводило «парады пролетарских туристов», «всесоюзные походы за сырьем для народного хозяйства».

1958 год. Впервые в чемпионате мира по велоспорту участвуют женщины.

1974–1981 годы. Постепенное изобретение горного велосипеда (МТБ).

1981 год. Начало проведения чемпионатов СССР по туризму.

1990 год. Появляются в продаже (в США) амортизационные вилки.

1991 год. Петербургский художник В. Кетов начал свой грандиозный проект – объезд всех континентов по периметру. К настоящему времени он уже посетил Европу, Африку, Азию, обе Америки. Завершит ли Вадим проект, прерванный несколько лет назад, пока не известно. Осталось покорить север России, Канады и Америки.

1992 год. Появление в продаже (в США) первых двухподвесов.

1995 год. Установление рекорда скорости на велосипеде Фредом Ромпельбергом из Нидерландов (при движении за автомобилем) 268,831 км/час.

1996 год. Кросс-кантри становится олимпийским видом спорта.

2008 год. Строительство первой велосипедной дорожки в Санкт-Петербурге.

На этом история «изобретения велосипеда» не заканчивается, и мы поговорим более подробно о горном велосипеде.



## 1.2. История маунтинбайка

Казалось бы, горный велосипед – относительно новый тип велосипедов, который насчитывает от роду около трех десятилетий. Но вокруг его появления уже ходят легенды. Чуть ли не полдюжины компаний-производителей маунтинбайков в рекламных проспектах приписывают себе первенство создания этой техники. Для прояснения вопроса где, когда и как появился маунтинбайк, пришлось провести небольшое исследование независимой литературы.

В начале 1970-х годов в Америке наблюдался мощный всплеск интереса к велосипедам вообще и велоспорту в частности. Одним из центров

вновь возрожденного увлечения стало калифорнийское побережье Тихого океана, где концентрация велоспортсменов-профессионалов и велосипедистов-любителей была огромна. В то время проводилось множество соревнований самого различного ранга, но нужно сразу заметить, что это были шоссейные гонки на шоссейных же велосипедах. Кроме того, иногда проводились и альтернативные соревнования, уже внедорожные, но на велосипедах с гладкими покрышками, что-то наподобие европейского велокросса. В этих соревнованиях часто участвовали те же самые велосипедисты, что и в шоссейных гонках.

Еще одним «калифорнийским» видом развлечений в те годы было катание в горах, причем не только на велосипедах, но и на мотоциклах. Кто-то выбирался туда ради порции адреналина, кто-то затем, чтобы вырваться из густо заселенных городов равнин Калифорнии. Однажды местные власти по инициативе экологов запретили езду вне дорог на моторизованных транспортных средствах, и в горах остались лишь велосипедисты. Причем большинство из них в основном практиковало спуск с гор. Появлялись целые группы любителей этого экстремального развлечения, и со временем среди поклонников езды по горным дорожкам и тропинкам начали устраиваться небольшие соревнования, правда, проводимые без каких-либо четких правил. Одним из наиболее популярных мест такого отдыха стали склоны горы Тамальпас в округе Марин.

Так как количество велосипедистов в Калифорнии было огромным, происходило взаимное смещение любителей шоссейных гонок и горных внедорожных поездок. Некоторые спортсмены, сменив яркую велоформу на джинсы и рубашку, также устремлялись в горы. Конечно, ездить по разбитым тропинкам на «шоссейниках» было невозможно, поэтому люди катались на самой разнообразной технике. Постепенно начал выявляться класс велосипедов, который был наиболее приспособлен для быстрой езды вниз по горным тропам. Многие обзавелись так называемыми «балунерами», получившими свое имя за счет широких, в 2,125 дюйма, шин на колесах диаметром 26 дюймов, в противовес узким шоссейным. Нужно отметить, что в то время размер покрышек 26 дюймов в Америке встречался не часто.

Наиболее характерный представитель подобных велосипедов, относительно широко представленный в Америке 70-х, – велосипед Schwinn Excelsior, выпускавшийся в 30-х и 40-х годах. Отличительными особенностями этого велосипеда были грубая прочная рама и широкие покрышки. Все остальное было вполне стандартно: одна передача, втулочные тормоза, а также изрядный вес, превышающий 20 кг. Ранее эти велосипеды использовались в почтовых и коммунальных службах и ценились за свою прочность и неприхотливость. К 70-м годам они доживали свой век в частных гаражах и на свалках.

Джо Бриз (Joe Breeze), один из пионеров маунтинбайка, описывает ситуацию тех лет. Он и его друзья Отис Гай (Otis Guy) и Марк Вендетти (Marc Vendetti) нередко катались в горах, хотя были шоссейными спортсменами. Поэтому они не только спускались вниз, но и преодолевали существенные подъемы на своих «балунерах». Катаясь на склонах горы Тамальпас, они заезжали все выше, проделывая часть пути на велосипедах, используя единственную передачу 52х20. Со временем они стали добираться в седле до вершины Тамальпаса высотой 2600 футов, что для менее подготовленных людей не представлялось возможным, а затем мчались вниз. На крутых продолжительных спусках тормоза втулочного типа имели свойство нагреваться так, что смазка в подшипниках выгорала, поэтому втулки приходилось очень часто перебирать, набивать подшипники новой смазкой, или попросту менять. Schwinn Excelsior далеко не идеально соответствовал условиям поездок, но ничего лучшего в тот момент не было.

В 1974 году на очередную гонку по велокроссу в Марине, в которой участвовали Бриз, Гай, а также Гари Фишер (Gary Fisher) и Чарли Келли (Charlie Kelly) – будущие производители велосипедов, приехали трое неизвестных велосипедистов из Купертино, что в Саратоге. Их старые «балунеры» были оборудованы переключателями передач, барабанными тормозами и мотоциклетными тормозными ручками. Группа Раса Махона (Russ Mahon), чье имя стало известно лишь 20 лет спустя, была первой, установившей переключатели передач на «балунеры» в 1973 году.

Направление действий стало ясным, и участники маринской группы постепенно начали обвешивать свои старые «балунеры» переключателями передач: сначала задними, а затем и передними, позволявшими гораздо легче заезжать в крутые продолжительные подъемы. Со временем на велосипедах появились барабанные тормоза и даже ряд мотоциклетных компонентов. После подобных доработок вес Excelsior-а достигал 29 кг. По мере исчерпания запасов старых комплектующих в округе, велосипеды стали укомплектовываться уже новыми компонентами, часто от шоссейных велосипедов, и «балунеры» начали сбрасывать килограммы. Но в их основе лежали все те же тяжелые рамы от Schwinn Excelsior, которые при возросших экстремальных нагрузках стали часто ломаться. Назрела необходимость в новых, более прочных и легких рамах.

Джо Бриз в то время занимался штучным изготовлением рам для шоссейных велосипедов. В 1977 году, взяв за основу конструкцию рамы от Schwinn Excelsior, он сконструировал новую, относительно легкую хромомолибденовую раму, и собрал на ней велосипед. Примерно в то же самое время и Крейг Митчелл (Craig Mitchell) сделал подобную раму для Чарли Келли.

В 1979 году Том Ричи (Tom Ritchey), к тому времени уже успешный производитель рам для шоссейных велосипедов и тандемов, используя чертежи Бриза, сделал несколько подобных рам для себя и на продажу, но не смог найти на них покупателей. Фишер и Келли взялись помочь продать велосипеды Тома, и решили по этому случаю зарегистрировать для своего предприятия торговую марку «Mountainbike».

К концу 70-х в различных велосипедных изданиях уже стала появляться информация о «балунерах», на которые устанавливали переключатели передач и прочее нестандартное оборудование для езды по горам. Из писем читателей выяснилось, что далеко не одни жители Марина внедряли подобные изменения в свои велосипеды. «Балунеры» стали вызывать активный интерес читателей, и журнал «Bicycling Magazine» объявил конкурс на название нового типа велосипедов, исключая название «Mountainbike», которое считалось торговой маркой Фишера и Келли. В конкурсе победило название «АТВ» (All Terrain Bike). Но из-за ошибок при оформлении документов торговая марка «Mountainbike» так и не была окончательно зарегистрирована, а название «АТВ» не прижилось, и вскоре его вытеснило ставшее быстро распространяться «Mountain bike», или просто «МТВ».

В конце десятилетия несколько компаний, занимавшихся производством велосипедных компонентов, начали отдельные поставки своей продукции «на 26-дюймовые велосипеды». В частности, появились легкие и прочные алюминиевые обода для редких ранее колес диаметром в 26 дюймов.

В 1981 году Майк Синйард (Mike Sinyard), основатель компании Specialized, занимавшийся в то время импортом велосипедных компонентов и велопокрышек, приобрел для себя пару машин у Фишера и Келли. В то время он уже вынашивал планы по производству велосипедов. Через какое-то время Майк, по совету инженера Тима Нинана (Tim Neenan), отправил купленные велосипеды на свою фабрику в Японию. В 1982 году после доработки конструкции на свет появился Specialized Stumpjumper. Цена байка в \$750 оказалась для покупателей гораздо привлекательнее, чем \$1400 за велосипеды Ritchey/Mountainbike, продававшиеся Фишером и Келли. Заметим, что доллар в те далекие годы стоил существенно дороже, чем ныне. В течение года велосипедов Specialized Stumpjumper было продано больше тысячи. Фактически именно это были первые серийные горные велосипеды.

Многие компании, занимавшиеся производством велосипедов, проявили к новинке серьезный интерес. Компании Shimano, Suntour и еще несколько менее известных фирм быстро наладили выпуск специальных компонентов для горных велосипедов. И снежный ком под названием «МТВ» покатился по США, а затем и по всему миру. К 1986 году объем продаж горных велосипедов в США превысил объем продаж шоссейных.

Дальнейшее развитие горных велосипедов заключалось в доработке существовавшего оборудования, а также в осуществлении конструктивных решений, ранее применявшихся, в основном, для мотоциклов и изредка на других типах велосипедов. Постепенно появились амортизационные вилки, ставшие ныне стандартной деталью горных велосипедов. Двухподвесный велосипед сейчас уже не кажется чем-то экзотическим. Ныне никого не удивить и дисковыми тормозами с гидравлическим приводом.

Бурно развиваясь, горный велосипед ворвался в официальный спорт, и в 1990 году он был признан даже такой консервативной организацией, как Международный союз велосипедистов (UCI). В том же году в Дуранго был проведен первый чемпионат мира по МТВ. С 1996 года соревнования по кросс-кантри (кросс по пересеченной местности) на горном велосипеде включаются в программу Олимпийских Игр, а в чемпионатах мира по маунтинбайку присутствуют две дисциплины: кросс-кантри и даунхилл (скоростной спуск).

Спортивная история горного велосипеда в России начинается в 1993 году с создания Открытой Комиссии Союза велосипедистов. В этом же году был проведен и первый чемпионат России по маунтинбайку. Среди велосипедистов-любителей нашей страны горный велосипед начал появляться где-то в середине 90-х, но массовые продажи начались лишь в конце века.

В заключение хочется отметить, что у горного велосипеда не было одного изобретателя, а его появление не было мгновенным. Идея прочного внедорожного велосипеда была не нова, ведь люди ездили на велосипедах по бездорожью и сотню лет назад. А такие решения, как многоскоростной привод, индексное переключение передач, прочная рама, широкие колеса, амортизационная подвеска по отдельности встречались на велосипедах еще в конце XIX – начале XX веков. Потребовалась достаточная концентрация в одном месте людей, имеющих схожие представления о том, каким должен быть внедорожный велосипед, чтобы на свет появилась машина, которая сочетала в себе все эти характеристики. МТВ с момента своего появления продолжал и все еще продолжает эволюционировать, постепенно превратившись в привычный нам сегодня горный велосипед. На свет появляются все новые модификации различного назначения.

### 1.3. История «Шимано» (Shimano)

Shimano – один из мировых лидеров по производству велосипедных компонентов и рыболовных снастей.

С момента основания компания прошла большой путь, постепенно расширяя производство и влияние на японском, американском и европейском рынках.

История компании насчитывает уже более 80 лет. Основанное в 1921 г. в Японии Шозабуро Шимано производство велосипедных компонентов

под торговой маркой «3.3.3» смогло развиваться до огромных масштабов к концу XX столетия.

Что с самого начала отличало Shimano от других? Принцип безупречного качества, лежащий в основе концепции компании. В 1950-х годах диапазон продукции Shimano уже включал задний переключатель и трехскоростную планетарную втулку. Нацеленность на разработку компонентов для многоскоростного велосипеда привела к созданию более совершенных систем переключения и втулок, а в итоге – полной линейки компонентов. В конце 1970 годов Shimano применила концепцию, которая подчеркнула важность биомеханических исследований и инженерной психологии. Результаты были ошеломляющие и совершили в велосипедном мире настоящую революцию! К компонентам Shimano были применены технологии Shimano Index System (индексная система) – система дискретного переключения, Shimano Linear Response braking, система переключения «руки на руле». Эти и другие новшества стали символом качества и стандарта в индустрии.

В честь 70-летия компания была переименована в Shimano Inc.

Сейчас Shimano – это крупнейшая корпорация, число сотрудников которой составляет более 5000 человек, а дистрибьюторская сеть покрывает более 40 стран.

1940 г. – капитал компании с новым названием Shimano Iron Works Co. насчитывал полтора миллиона йен.

1948 г. – компания совершает небывалый скачок, увеличив свой капитал до 6 миллионов йен и успешно восстановившись после Второй мировой войны.

1951 г. – компания переименована в Shimano Industrial Co. с капиталом в 48 миллионов йен.

1957 г. – начало исследования технологии «холодной штамповки» деталей; начало производства трехскоростной планетарной втулки.

1958 г. – основание первых сервис-центров Shimano в Японии.

1965 г. – фирма начала внедрять в производство технологию холоднойковки металла и глобальную автоматизацию.

1969 г. – разработаны гидравлические тормоза.

1970 г. – компания представляет шоссейную группу Dura-Ace.

1982 г. – компания представляет группу Deore XT.

1988 г. – запущено производство велосипедной обуви.

1991 г. – представлена элитная сверхлегкая группа MTB XTR; компания переименована из Shimano Industry Works в Shimano Inc.

1996 г. – применена технология использования полых шатунов.

1998 г. – представлена девятискоростная группа XTR, XT, LX; выпуск велокомпьютера Flight Deck.

1999 г. – технология полых шатунов Hollowtech применена в группах XT, LX, Deore и 105.

2000 г. – представлена планетарная втулка Nexus Inter-3 с автоматическим переключением.

2001 г. – компания отмечает свое восьмидесятилетие.

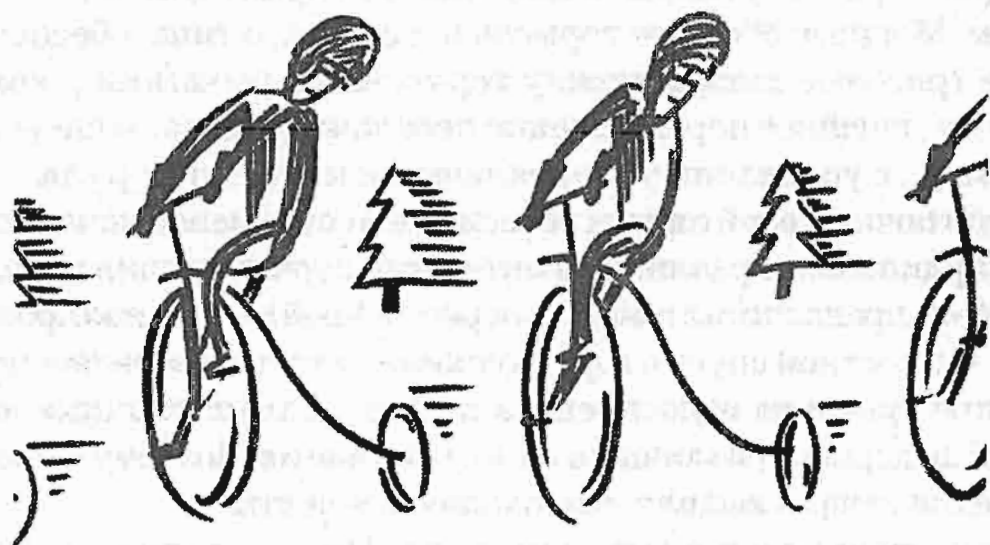
2001–2004 гг. – расширение дистрибьюторской сети и выход на новые рынки.

2006 г. – появилась серия DXR, предназначенная для BMX. Начат выпуск обновленной серии XTR.

2007 г. – в сериях XTR и Deore XT появляются задние переключатели Shadow. Выпускается полностью обновленный модельный ряд компонентов Deore XT. ЗАО «Нормарк» получает права эксклюзивного дистрибьютора Shimano в России.

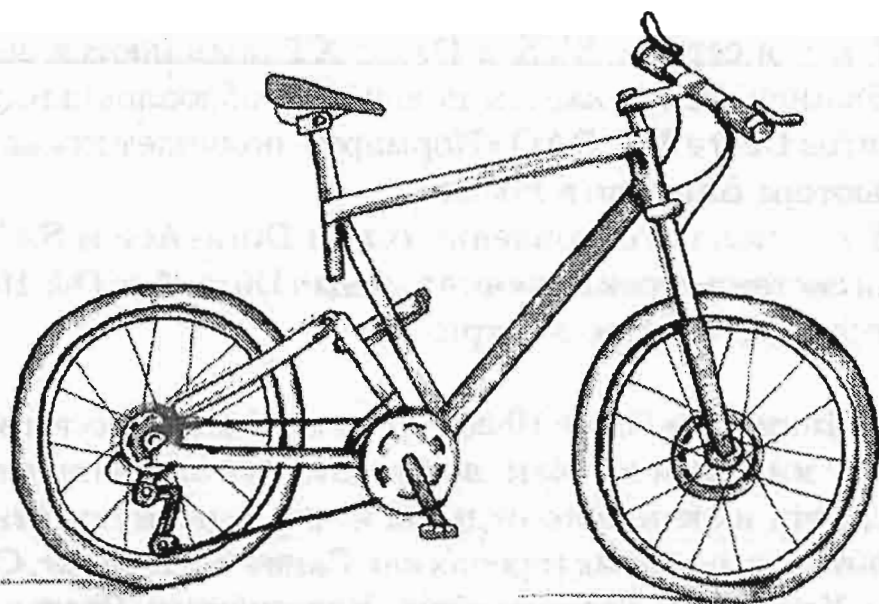
2008 г. – полное обновление серии Dura-Ace и SAINT. Появилась цифровая система переключения передач Dura-Ace Di2. Новая серия SLX для all-mountain и кросс-кантри.

ЗАО «Нормарк» более 10 лет представляет в России ведущие бренды компаний с мировым именем, выпускающих высококачественные товары для спорта и активного отдыха; имеет широкую сеть региональных представительств в таких городах как Санкт-Петербург, Самара, Нижний Новгород, Хабаровск, Екатеринбург, Новосибирск, Ростов-на-Дону, Воронеж и управляющий офис в Москве. Кроме велокомпонентов и аксессуаров Shimano, в ассортименте компании ЗАО «Нормарк» представлены велосипедные аксессуары известных брендов PRO, BELL, GIRO, ELITE, AIM, Park Tool, Selle Italia, Sportourer, Michelin.



## Глава 2. Виды современных велосипедов

*Классификация велосипедов по назначению –  
логика появления новых видов.*



### 2.1. Горный велосипед / mountain bike / МТВ / АТВ

В начале 80-х годов облик горного велосипеда сформировался. Прежде, чем описать дальнейшую эволюцию маунтинбайка, напомним основные его черты на тот момент. В основе велосипеда лежала прочная рама относительно небольшого размера с существенным дорожным просветом: отсутствовал или был минимален провис каретки (расстояние от вала каретки до линии, соединяющей оси колес), длина шатунов – умеренная. Колеса размером 26 дюймов с широкими покрышками с развитым протектором. Мощные ободные тормоза консольного типа, обеспечивающие большие грязевые зазоры между тормозными рычагами и колесами. И, конечно же, внешнее переключение передач: три звезды спереди и пять-шесть сзади, с управлением переключением передач с руля.

Среди почитателей горных велосипедов со временем начало обнаруживаться кардинальное различие в интересах с точки зрения использования МТВ. Кто-то предпочитал гонки по пересеченной местности (кросс-кантри), кто-то – скоростной спуск с гор (даунхилл), кто-то – всевозможные акробатические трюки на велосипеде, а кто-то – самые обычные неспешные прогулки по дорогам различного качества и вне их. Поэтому и среди горных велосипедов начали выделяться различные подтипы.

Скоростной спуск с гор (даунхилл, DH), со временем превратившийся из экстремального развлечения в один из видов соревнований на

чемпионате мира по МТВ, предъявляет к велосипедам очень жесткие требования по прочности и надежности. Эти показатели должны быть достаточными для движения по специальным трассам на скоростях, достигающих 100 км/ч. Причем трассы изобилуют трамплинами, кочками, камнями, канавами и продольными и поперечными уклонами. Конечно, вначале скорости были явно ниже.

Помимо высокой прочности, для дальнейшего увеличения скорости движения потребовалось внедрение некоторых новшеств. Во-первых, для улучшения управляемости велосипедом при движении по неровной дороге на большой скорости на даунхилльные байки стали устанавливать амортизационные вилки. Их использование позволяет колесу находиться в контакте с дорогой большее время, чем в случае жесткой вилки, что позволяет сократить до минимума фазы неуправляемого движения велосипеда. Во-вторых, до велосипедиста от неровностей дороги доходят удары меньшей силы, позволяя больше концентрировать внимание на управлении велосипедом, а не на попытках удержаться на нем. Так из ригидов – велосипедов без амортизации – появились хардтейлы, велосипеды с амортизационной вилкой.

Следующим этапом стало появление амортизационной подвески заднего колеса. Основная ее задача – снижать удары от неровностей, а управляемость – второстепенная. Кстати, эффективность торможения на неровной дороге подрессоренными колесами также значительно выше, чем неподдресоренными. Т. к. внедрение задней подвески, в отличие от вилки, потребовало существенной переработки и усложнения конструкции рамы, двухподвесочные велосипеды оказались заметно тяжелее и гораздо дороже хардтейлов. Кроме того, в настоящее время существует несколько существенно различающихся схем компоновки задней подвески – от простого амортизатора, вставленного между передним и задним треугольниками рамы, соединенных шарниром, до сложных многорычажных конструкций.

Со временем даунхилльные велосипеды обзавелись очень длинноходными подвесками обоих колес. В настоящее время никого не удивит ходом заднего маятника до 200 мм и более, и почти таким же ходом вилки – при спуске центр тяжести существенно сдвинут назад.

Материал рам также изменялся с течением времени. Стальные рамы заменялись алюминиевыми, алюминиевые – карбоновыми.

База спусковых велосипедов обычно длинная, а вилка установлена под относительно острым углом. Все это сделано для улучшения управляемости. Характерными чертами ДН-велосипедов стала система с одной звездой, мощнейшие гидравлические дисковые тормоза с большими роторами, широкий руль, обеспечивающий четкое управление, втулки с закладными осями (передние оси диаметром 20 мм).

Главная особенность скоростного спуска в том, что езда проходит почти исключительно вниз, поэтому снижение веса велосипеда не является главной целью конструкторов. Вес современных даунхилльных велосипедов достигает 18-22 кг. В связи с установкой оборудования высокого уровня велосипед получается очень дорогим, с узкой сферой применения, абсолютно непригодный для простого катания.

Как промежуточный вариант между даунхилльными и горными велосипедами общего назначения появились фрирайдные велосипеды (FR). Это велосипеды с несколько меньшим ходом вилки и задней подвески, чем у ДН-велосипедов. Подвеска может быть мягче. В системе обычно 2 или 3 звезды. Назначение таких аппаратов – не только езда со склонов, но и преодоление канав, трамплинов, езда вне дорог в самом прямом смысле. Эти велосипеды несколько легче, чем даунхилльные, и лучше приспособлены для педалирования, но далеко не идеально. И эти велосипеды также не дешевы.

В противоположность велосипедам для спусковых дисциплин, велосипеды для гонок по пересеченной местности (кросс-кантри, ХС) должны быть как можно легче, сохранив прочность конструкции на приемлемом уровне. Гонщик должен как можно эффективнее использовать свои силы при движении по замкнутой в кольцо трассе. ХС-байк позволяет не только эффективно двигаться вниз, но и взлетать в подъемы. Ради снижения веса, и учитывая не сильно разбитые трассы, кросс-кантрийные велосипеды долгое время вообще не комплектовались амортизационными вилками. И лишь с появлением легких и эффективных вилок, преимущественно воздушно-масляных и пружинно-масляных, ХС-велосипеды стали обзаводиться передней амортизацией. Стандартные значения хода вилок – 80 мм, а в последнее время – 100 мм, нередко вилки блокируются.

Рамы кросс-кантрийных велосипедов относительно высокие по сравнению с рамами даунхилльных и, тем более, триальных велосипедов, но ниже, чем у велосипедов для движения по дорогам. Комплекуются длинными подседельными штырями и выносами, обеспечивая вытянутую низкую посадку для активной езды на велосипеде.

В последнее время стали появляться легкие двухподвесные велосипеды для кросс-кантри с блокируемым задним амортизатором, которые, впрочем, не пользуются у гонщиков большой популярностью. Сейчас на кросс-кантрийных велосипедах нередко можно видеть дисковые тормоза. Уровень цен на подобные аппараты начинается с умеренных цифр, но может достигать изрядных сумм за велосипеды профессионального уровня.

Некоторые любители фристайла и всевозможных трюков на велосипедах со временем пересели с велосипедов типа ВМХ (мод) на специальные горные велосипеды (сток). Суть последних – мощная рама очень малой ростовки, мощное заднее колесо и легкое переднее, обычно на

жесткой вилке. Мощные тормоза, нередко ободные гидравлические. Руль широкий, седла, как такового, нет, или оно установлено предельно низко. Спереди обычно ставится всего 1 звезда и рокринг для защиты каретки и звезд. Сзади часто можно увидеть шоссейную кассету, не редка и вообще всего одна шестеренка. Используются велосипеды как в соревнованиях по преодолению всевозможных препятствий, байкер-кроссе, так и при неспешной городской езде с постоянными запрыгиваниями на все встречные поребрики, тумбы и лестницы (стрит).

Существуют такие стили катания, как дерт-джампинг (DJ) и норт-шор (NS), велосипеды для которых отчасти напоминают триальные и фрирайдные, хотя имеют отличия, например, 24-дюймовые колеса для дерт-джампинга.

Большинство горных велосипедов в низшем и существенная часть в среднем ценовом диапазоне – так называемые горные велосипеды общего назначения, обозначаемые в англоязычной литературе как all-round mountain (не путать с all-mountain или back-country, которые занимают промежуточное положение между FR и XC). По сути, это неспециализированные прогулочные МТВ, рассчитанные на тех людей, которым необходим велосипед для поездок по относительно плохим дорогам. Большинство подобных велосипедов выглядит очень схоже с кросс-кантрийными велосипедами, но обычно они имеют более тяжелую раму и комплектуются более простыми и дешевыми амортизационными вилками. Устанавливаемое оборудование может быть и начального, и относительно высокого уровня. На раме есть места крепления различного дополнительного оборудования: крыльев, багажника, подножки.

В последнее время все чаще появляются горные велосипеды с 29-дюймовыми колесами, так называемые твинтайнеры (29'er), и, как это ни удивительно, городские горные велосипеды: от традиционных горных их отличают жесткая вилка и неширокие слики на колесах.

На всех типах горных велосипедов все больше стали распространяться двустенные обода, ставшие сейчас практически стандартными. Современные горные велосипеды имеют от 21 до 27 передач, обеспечивающих относительно плавное изменение передаточного отношения в очень широких пределах. Отличие передаточного числа на минимальной передаче от максимальной передачи достигает 618%. Передач хватит и при скоростном движении по шоссе, и на крутом подъеме по тяжелой дороге. Специальные горные велосипеды могут иметь меньше передач за счет использования меньшего количества звезд в системе. Относительно малый размер ведущих и ведомых звезд у современных МТВ положительно сказывается на диапазоне передач: диапазон передач сохраняется, но заднему переключателю необходимо выбирать меньше излишков длины цепи.

Конструкция переднего и заднего переключателей передач, ведущих и ведомых звездочек и цепей позволяют надежно переключать передачи в условиях сильного загрязнения и высоких нагрузок. Этому служат и специальный, рассчитанный на компьютере профиль шестерней, и заводные зубья на ведущих звездах, и цепи с хорошей поперечной гибкостью и почти не выступающими заклепками.

Тормозная система горного велосипеда эволюционировала от ободных кантилеверных тормозов к векторным, затем к векторным с параллельным ходом тормозных колодок, механическим дисковым. Вершиной эволюции на данный момент являются гидравлические дисковые тормоза. Сейчас встречаются все типы, кроме редких «кантилеверов».

Что же касается классификации горных велосипедов по типу амортизации, то существуют ригиды – традиционные велосипеды без амортизации, хардтейлы – велосипеды с амортизационной передней вилкой и двухподвесы – велосипеды с амортизационной вилкой спереди и маятниковой подвеской заднего колеса. Появившиеся некоторое время назад софттейлы, которые отличаются от хардтейлов полужесткой задней подвеской, постепенно исчезли из производственных программ производителей.

Поскольку первые горные велосипеды стоили недешево, с течением времени происходило не только дальнейшее развитие техники, но и ее удешевление. Сначала это обуславливалось развитием и оптимизацией технологий, позже – быстро увеличивающимися объемами продаж. Невысокая цена стала одной из причин широкой популярности горных велосипедов. Но, качнувшись, маятник пошел и дальше. Начали появляться все более и более дешевые велосипеды: \$400, \$300, \$200 и еще дешевле. Хорошая вещь не может стоить очень дешево, но не все готовы понять это. Поэтому многочисленные компании, преимущественно из Индии и некоторых других стран Азии, стали «лепить» велосипеды из совершенно некачественных, но очень дешевых компонентов неизвестного производства. Результатом стало появление так называемых «макетов» горных велосипедов за \$150–200, столь распространенных на рынках и в некоторых неспециализированных магазинах нашей страны.

Плавное снижение покупательной способности доллара в последние годы и скачок цен на велопродукцию 2009-го года внесли свои коррективы. Велосипеды ощутимо подорожали. Если ранее говорилось о сумме примерно в \$300, как о нижней границе для покупки более-менее приличного горного велосипеда, то теперь такой границей является сумма в \$500.

## 2.2. Гибридный Velocipéd / híbrido / cross / trekking

Так как маунтинбайк был рассчитан на езду по горным тропам, он был существенно прочнее всех других типов велосипедов, но обладал немалым весом и далеко не идеальными характеристиками при движении по шоссе: относительно плохим накатом и низкой курсовой устойчивостью. Сразу необходимо отметить, что «все прочие» велосипеды начала 80-х – это шоссейные, городские (или дорожные, как их классифицировали в нашей стране), так называемые сити-байки и складные велосипеды.

Чтобы было понятнее, о чем идет речь, стоит кратко описать эти типы. Шоссейные велосипеды предназначены, как и следует из их названия, для движения по шоссе, и абсолютно непригодны для езды вне хороших дорог в силу низкой прочности всей конструкции, очень узких шин, которые плохо ведут себя на рыхлых грунтах и сильно подвержены проколам, и очень низкой посадки с плохой обзорностью. Это, в первую очередь, спортивные велосипеды.

Сити-байки – велосипеды для удобного и неспешного передвижения по городу, позволяющие владельцу ездить на них в любой одежде, и почти не думать о техобслуживании велосипеда, так как и велосипедист, и все узлы хорошо защищены от грязи. Эти велосипеды представляют собой замену городскому транспорту или машине. Нередко на сити-байках можно встретить многоскоростную планетарную втулку с внутренним переключением передач. Они почти всегда оборудованы крыльями, подножками, багажниками, часто корзинами и электрооборудованием.

Главная черта складных велосипедов, бывших очень популярными в 60-х, – минимальные размеры в сложенном состоянии, позволяющие легко их перевозить в транспорте, и удобство хранения в городской квартире. Но такая конструкция негативно сказывается на ходовых качествах складных велосипедов и прочих характеристиках. Соответственно, сити-байки и складные велосипеды – вещи абсолютно неспортивные.

Различия в существовавших типах велосипедов были столь существенны, что многие велосипедисты оказывались перед проблемой выбора. «А что, если мне нужен относительно прочный и проходимый велосипед, но я часто езжу по шоссе, не менее важны и хорошие ходовые качества», или «мой стиль езды – быстрая езда по асфальту, но и грунтовые дороги вовсе не исключаются». Приобретать два велосипеда? Дорого, да и не всегда возможно заранее предугадать, по каким дорогам придется ехать в очередной поездке. Посоветовать в подобной ситуации что-либо конкретное было невозможно, ведь ни горный, ни шоссейный, ни городской велосипеды часто не удовлетворяли покупателей по целому ряду пунк-

тов. Требовалось создание машины, сочетающих в себе лучшие качества различных типов велосипедов.

И через некоторое время на сцене появился новый тип велосипедов, который так и был назван – «гибрид». Велосипед взял себе от горного велосипеда прочную раму, широкий набор передач и мощные тормоза. От шоссейных и городских гибриду достались колеса большого диаметра (28 дюймов) с относительно гладкими покрышками средней ширины, порядка 35 мм. Такие колеса обуславливают хороший накат велосипеда при движении по асфальту и плотному грунту.

Само собой, раму сделали несколько легче, чем у горного велосипеда. Геометрию подобрали так, чтобы обеспечить более высокую посадку велосипедиста, которая позволяет чувствовать себя более комфортно в длительных поездках, или в поездках с не очень высокой интенсивностью движения. В частности, каретка располагается ниже линии, соединяющей оси колес, а рулевая труба наклонена несколько сильнее для большей стабильности при движении велосипеда. Нередко вместо прямого руля на гибридном велосипеде можно встретить «8-образный» руль (бабочку). Вынос часто регулируется по высоте, а подседельный штырь – амортизированный.

Сейчас большинство гибридных велосипедов комплектуются короткоходными амортизационными вилками с ходом 40-60 мм. Дисковые тормоза уже не редкость и на гибридах.

Кроме того, в виду более «гражданского», нежели спортивного назначения по сравнению с горными или шоссейными велосипедами, гибридные велосипеды нередко стали комплектоваться дополнительным оборудованием на любой вкус. Например, всевозможными щитками, багажником, подножкой, электрооборудованием и прочим. Но все дополнительное оборудование не является обязательным для гибрида, в отличие от сити-байка. Многие производители со временем вообще стали разделять гибридные велосипеды на два подтипа – кроссовые (cross) и прогулочные (trekking). Основным критерий такого разделения – отсутствие (для кроссовых велосипедов) или наличие (для треккингowych) дополнительного оборудования. И, соответственно, различно их назначение: кроссовые велосипеды ближе к спортивным, треккинги – именно прогулочные.

Есть отдельный подкласс гибридов – шоссейные гибриды. Отличия заключаются в более низкой посадке, жесткой вилке и (частично) шоссейной трансмиссии.

Для тех людей, которым в первую очередь были важны хорошие ходовые качества на шоссе, были созданы так называемые «туринги» – туристические велосипеды. Это своего рода «гибрид» из гибрида и шоссейного велосипеда. Их можно описать как шоссейные велосипеды с вытянутой для большего комфорта при езде и несколько более прочной

рамой. Кроме того, на подобные велосипеды стали устанавливать более прочные колеса с шинами средней толщины диаметром 28 дюймов. Не стали редкостью и тормоза консольного, вместо клещевого, типа. По этим параметрам туринги близки к велосипедам для велокросса, столь популярного в некоторых странах Западной Европы. Кроме того, диапазон передач туристических велосипедов шире, чем у шоссейных, но уже, чем у горных или гибридных. Но, в отличие от гибридов, туринги так и не получили широкого распространения.

В настоящее время в очень многих странах мира, в том числе и в России, гибридные велосипеды занимают второе место в объеме продаж после горных велосипедов.

Главное преимущество гибридного велосипеда – его универсальность: при не очень значительном снижении внедорожных свойств, присущих горному велосипеду общего назначения, гибрид имеет заметно лучшие ходовые качества на шоссе. Наверное, это лучший выбор для тех, кто любит ездить везде, кроме полного бездорожья, и не собирается участвовать в соревнованиях.



## Глава 3. Байк и его основные части

### 3.1. Основные части байка

Прежде всего давайте вспомним, что и как называется в велосипеде. На рисунке 3.1 изображен двухподвесный маунтинбайк с дисковыми тормозами.

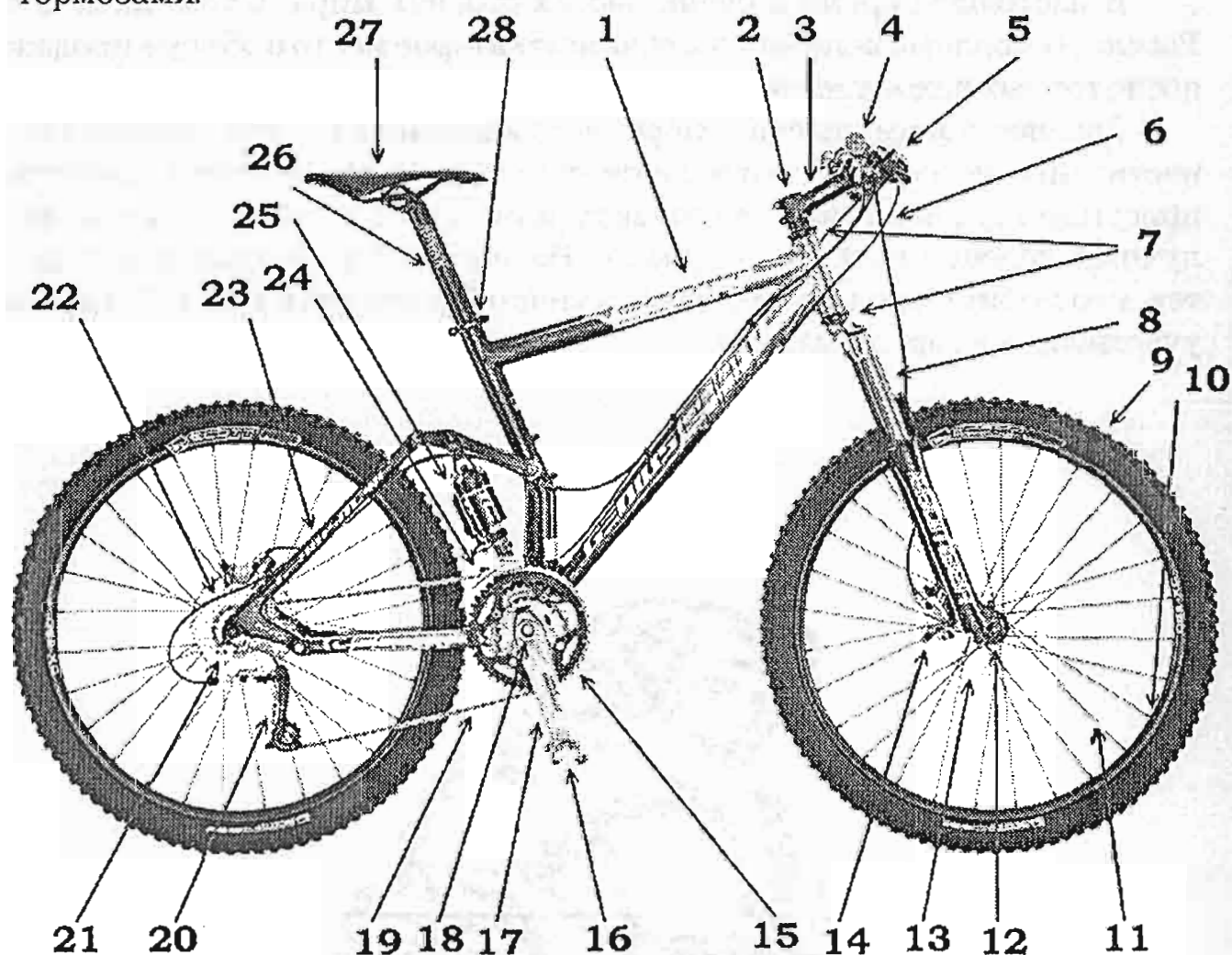


Рис. 3.1. Основные части байка

1 – Рама. 2 – Крышка рулевой колонки. 3 – Вынос руля. 4 – Руль с ручками. 5 – Манетки и тормозные ручки или моноблоки. 6 – Тросики (и гидролинии) управления переключателями передач и тормозами. 7 – Рулевая колонка. 8 – Амортизационная вилка. 9 – Шина (покрышка). 10 – Обод. 11 – Спицы. 12 – Втулка. 13 – Ротор (тормозной диск). 14 – Калипер (тормозной суппорт). 15 – Ведущие звезды. 16 – Педаль. 17 – Шатун (шатун + ведущие звезды называются системой). 18 – Каретка (картридж каретки). 19 – Цепь. 20 – Задний переключатель передач. 21 – «Петух» – крепление заднего переключателя к раме. 22 – Кассета или трещотка (блок задних звезд). 23 – Маятник задней подвески двухподвесочного велосипеда. 24 – Передний переключатель передач. 25 – Задний амортизатор. 26 – Подседельный штырь. 27 – Седло. 28 – Эксцентриковый зажим регулировки седла по высоте.

## 3.2. Материалы рам

Рама – материальна, а это значит, что она из чего-то сделана. Если посмотреть в магазине на представленные там образцы, мы увидим, что рамы делают из:

- «кроватного» железа (низкосортной стали);
- легированной стали;
- алюминиевых сплавов;
- титана;
- композитных сплавов;
- экзотических материалов.

### Железные рамы

Проще всего обстоят дела с «кроватным» железом. Конечно, это не железо в чистом виде, а низкоуглеродистая сталь. Из этого материала делают велосипеды для прогулок или подделки под горные велосипеды. Их отличительная черта – вес. Если вы едва можете приподнять велосипед, это верный знак того, что он сделан из такого низкопробного материала. Конечно, уважающий себя производитель не использует «кроватное» железо, поэтому на раме вы увидите неизвестное имя фирмы. Очень любят производить такую технику малоизвестные в мире индийские фирмы.

Жесткий получился отзыв? Да, очень. Даже жалко немного «железо»... Особенно с учетом того, что именно с него началась история современных велосипедных рам из труб. Впрочем, «железо» быстро уступило место легированной стали, которая и сегодня является достойным материалом для изготовления остова велосипедов.

Железо стало широко применяться в промышленности в незапамятные времена. Уже древние люди умели с ним обращаться и делали железные мечи и наконечники стрел. Видно, поэтому человечество накопило опыт по обработке железа куда больше, чем алюминия или других современных материалов. Бесшовные железные рамы появились на велосипедах еще в веке XIX. Трубы переменного сечения (где исповедуется принцип «чем больше нагрузки, тем толще стенка») стали применяться в 1935 году, сейчас это называют «баттинг». То есть наши дедушки уже ездили на велосипедах, где трубы были сделаны по технологии, не устаревшей и по сей день. С тех пор изменились, в основном, геометрия рам и собственно материал.

В чем же достоинства современных сталей, как материала для рам?

- Технология обработки стали хорошо освоена человеком. Из стали можно сделать практически любую необходимую форму труб, обеспечить их качественную сварку (или пайку). Вот почему на многие стальные рамы производителем дается гарантия «пожизненно». На алюминиевые рамы все еще часто можно встретить гарантию на 5 лет...

- Раз мы заговорили о сроке службы металла, отметим, что сталь обладает высокой усталостной прочностью, то есть способностью выдерживать миллионы циклов нагрузки. В то же время сталь, как правило, как бы предупреждает «хозяина» о том, что собирается разрушиться. Вначале появляются трещины, которые растут, растут и, наконец, приводят к разрушению рамы. Алюминиевые трубы, к примеру, лопаются внезапно, накапливая где-то внутри усталостные напряжения!
- Для всех видов стали характерен высокий модуль упругости. Он в три раза больше, чем у алюминия, и в два раза больше по сравнению с титаном. Большой модуль упругости плюс высокая прочность материала позволяют проектировать и создавать тонкие и, в то же время, жесткие конструкции. По ощущениям от езды хорошая хромомолибденовая рама имеет высокий накат и хорошую быстроту разгона велосипеда (приемистость).
- Сталь хорошо гасит вибрации. Можно сказать, что отчасти «эра вилок и амортизаторов» обязана своим расцветом массовому переходу в производстве рам со стали на алюминий. На стальном велосипеде вибрации не так сильно ощущаются, что, несомненно, приятно. Алюминиевые рамы чувствительны к ошибкам в их проектировании. Известно их свойство «козлить» – сильно подкидывать велосипедиста вперед при наезде задним колесом даже на небольшой камешек. Стальные рамы «прощают» такие небрежности вождения.

Трубы стальных рам могут быть сварены между собой, а могут быть спаяны. Оба метода хорошо отлажены, и покупателю не стоит обращать на это внимание при выборе рамы. Можно потратить свое внимание на изучение имени производителя труб. Хорошо ласкают слух байкера слова Reynolds, Columbus...

Завершая разговор о стали, суммируем: кому все-таки надо «свернуть горы» и достать стальную раму? Сталь – самый разумный выбор для «дальнобойщиков». Надежность, прочность и ремонтпригодность делают стальные рамы незаменимыми в сложных дальних многодневных путешествиях.

Посмотрим, какие же хорошие стальные рамы присутствуют на нашем рынке в сегменте велосипедов «для народа» – скажем, в ценовом диапазоне от 500 до 1000 долларов. Вы видите их в магазинах? Их попросту нет. У многих производителей есть хромомолибденовые велосипеды начального уровня. При этом в продаже имеются в наличии алюминиевые модели на любой вкус и цвет. А в чем, собственно, причина такой популярности алюминия? Этот металл настолько лучше? Алюминий действительно имеет ряд достоинств, о которых мы поговорим ниже, но все-таки главная причина кроется в цене.

### Алюминий

Алюминий, а вернее его сплавы, на сегодня является самым распространенным материалом для изготовления рам. Неудивительно: на выходе с тайваньского завода простые алюминиевые рамы могут стоить 25 долларов. Не прикупить ли нам на «черный день» десяток-другой?

Если посмотреть на характеристики алюминия и его сплавов, то мы видим, что большинство из тех, что интересны нам, много хуже, чем у стали. Отчего тогда самолеты и космические корабли делают из сплавов алюминия? Вес – главный козырь «крылатого» металла (так иногда называют алюминий). У «солидной» стали удельный вес 7,85 грамм на один кубический сантиметр, а у алюминия – всего 2,7 грамма. Поэтому отношение его свойств к весу дает заметно лучшие результаты, чем у стали.

Если мы вспомним физику, то обнаружим такую зависимость: при увеличении диаметра трубы в два раза жесткость ее повышается в 8 раз (кубическая зависимость). При увеличении толщины стенки в два раза или при применении материала с большим коэффициентом упругости жесткость конструкции увеличивается линейно, то есть в два раза. Вот тут алюминий и выигрывает у стали: чем больше диаметр трубы, тем тоньше стенка – справедливо для обоих материалов. Но толщину стенки нельзя уменьшать беспредельно: нельзя же допустить, чтобы стенки рамы прогибалась от сжатия, скажем, пальцами. Минимальная толщина стенок для стали 0,4 мм, для алюминия – 0,8 мм. Сталь в этом случае остается существенно тяжелее. Вот если бы велосипеды делать надо было только из тонких труб...

Достоинства алюминиевых рам:

- высокая жесткость;
- позволяют увеличить КПД велосипедиста;
- на алюминиевых рамах легче разогнаться, и они лучше «всхожи» на горки;
- несколько меньший, чем у стальных, вес рам;
- более низкая цена.

В чем же недостатки?

- рама хорошо передает тряску на велосипедиста;
- рамы накапливают усталость и разрушаются «без предупреждения»;
- алюминиевые рамы «не любят» легких седоков;
- срок жизни у этих рам меньше, чем у стальных.

Сегодня, пожалуй, в среднем ценовом диапазоне именно алюминиевые рамы являются наиболее разумным выбором для начинающего байкера.

Об алюминии ходят слухи, что он не подвержен коррозии. Это не вполне так. Алюминий окисляется и покрывается тонкой пленкой окисла. Кстати, если эту пленку регулярно снимать, скажем, наждачной бумагой, то можно алюминиевую трубу протереть до дыр. Также «не любит» алюминий и соль, которой обильно посыпают наши дороги. Поэтому трубы и детали из алюминиевых сплавов должны иметь наружное защитное покрытие. Для этого лучше всего подходят лаковые краски. Но более элегантно выглядит защитное покрытие, получаемое в результате анодирования поверхности алюминия.

Формы алюминиевых труб бывают самыми разными. Отчасти это связано с тем, что производитель стремится сделать красивую конструкцию, и тем, чтобы компенсировать негативные свойства жесткости алюминия, не уменьшая её прочности, и максимально снизить вес. Так как в поперечном направлении жесткость, как известно, благо. А в вертикальном излишняя жесткость – некоторый вред. Так появляются трубы, которые «выше и уже»: овальные или прямоугольные в сечении. Кроме того, часто применяются S-образные, если смотреть сверху, задние перья. Они несколько снижают вертикальную жесткость и увеличивают грязевой зазор.

Последнее достижение алюминиевого рамостроения – гидроформованные трубы. Эта технология, которая базируется на свойствах несжимаемой жидкости, позволяет сделать в раме различные выступы самой экзотической, чаще даже полезной формы. Раньше, чтобы увеличить сечение трубы, скажем, в самом напряженном месте соединения с другими трубами, использовали сварку – к трубе просто приваривали еще кусок для прочности. Сегодня гидроформованием можно получить единую конструкцию необходимой формы. Это заметно повышает надежность (нет сварных швов) рам и технологичность их производства.

## Титан

Титан сочетает в себе достоинства алюминия и стали – твердость и легкость. Титановые рамы весят примерно на 40% меньше, чем стальные. Кроме того, этот материал абсолютно устойчив против коррозии. Однако в производстве рам большое значение имеет не прочность, а жесткость, а у титана она составляет всего половину от жесткости стали. Следовательно, титановая труба с теми же размерами, что и стальная, будет легче ее на 40%, но зато при одинаковой нагрузке она будет прогибаться в два раза больше. Чтобы придать титановой раме достаточную жесткость, сделать ее устойчивой, надо увеличивать размеры труб. Примерно так же, как и при использовании алюминия, хороших результатов можно добиться только при увеличении диаметра труб с одновременным уменьшением толщины стенок. При этом все равно рама из титана будет легче рамы стальной почти на 20%. Существуют два основных «велосипедных» сплава, отличающихся процентным содержанием алюминия и ванадия: 3Al/2,5V и 6Al/4V. Последний несколько легче и прочнее, но и дороже. К плюсам можно отнести практически полное отсутствие коррозии, высокую прочность, относительную мягкость при езде.

Титан, как и сталь, отлично гасит вибрации; хорошо сделанная титановая рама может служить долго и верно. Проблема как раз заключается в словах «хорошо сделанная». Не будем утруждать вас рассказами о трудностях обработки титана, но отметим: трудности значительные. Требуются хорошо отлаженные (и точно соблюдаемые) технологии, которые позволяют сделать раму, скажем так, с заданными свойствами.

При обработке многие достоинства металла можно потерять. Интересно, что многие известные фирмы производят свои титановые шедевры на территории нашей страны.

Наша книга, в основном, написана для новичков в нелегком велосипедном деле. Можно сказать, что выбор титанового байка новичкам не показан. Во-первых, хорошие титановые рамы весьма дороги, во-вторых, титан раскроет свои свойства в основном для «продвинутого» пользователя. Необходимо «почувствовать разницу», а это невозможно, не имея предварительного опыта езды на велосипедах с другими рамами.

### Углепластиковые рамы

Все больше и больше появляется на прилавках наших магазинов велосипедов на карбоновых (углепластиковых) рамах. Попадаются экземпляры на составных рамах: часть элементов – карбоновая, а часть – алюминиевая.

Углепластик обладает чрезвычайно высокими механическими свойствами. При удельном весе всего в  $1,76 \text{ г/см}^3$  он в пять раз легче стали и даже заметно легче алюминия ( $2,7 \text{ г/см}^3$ ). Кроме того, различные виды углепластика достигают жесткости, превосходящей жесткость стали в три раза, а прочности – в семь раз. И все это в сочетании с очень высокими показателями вибростойкости.

Рамы на самом деле делают из армированного углепластика. Волокна, которые располагаются в направлении действия будущих нагрузок, обволакивают пластиком, а всю конструкцию обрабатывают термически до получения детали. Интересно, что углепластик плохо воспринимает нагрузки во всех направлениях, кроме тех, которые совпадают с направлением его волокон... Грубо говоря, если кто-нибудь при велосипедной драке хватит вас карбоновой рамой по шлему плащмя, то такая нагрузка для рамы противопоказана. В этом случае лучше использовать раму из другого материала. А вот в плане разгона – тут как раз карбон покажет себя как надо.

Карбоновые рамы менее долговечны, чем стальные, алюминиевые или титановые, но область их применения постепенно расширяется.

Как же разобраться в многообразии материалов рам? Предлагаем такой алгоритм: купите себе для начала обычный велосипед с самой распространенной на сегодня алюминиевой рамой. А далее делайте выводы, исходя из результатов его эксплуатации и наличия дополнительных средств в кармане. Ведь существуют еще «экзотические» рамы: скандиевые, алюминиевые, бериллиевые... Кто знает, может быть они в будущем станут такими же стандартными, как сегодня алюминий? Тогда, быть может, на них и падет ваш выбор? Но для этого новые сплавы должны не только демонстрировать отличные технические характеристики (прочность, жесткость, вес, вибростойкость), но и быть конкурентными по цене. А до этого пока еще далеко.

### Нагрузки на раму велосипеда

Классическая рама «Диамант» (алмаз), составленная из двух треугольников, сконструирована более 100 лет назад. В практически неизменном виде она существует и сейчас. Посмотрим, как она противостоит нагрузкам.

Когда шины ровно гудят по гладкому асфальту, когда шатуны стоят в одном положении, а велосипед катится по дороге по инерции, нагрузка на него является статической и минимальной. Вес велосипедиста распределен по трем контактным точкам рамы: основная нагрузка приходится на седло, ноги грузят педали, а остальное принимает на себя руль. Вес байкера и байка распределяется на оба колеса. Поскольку центр тяжести седока смещен назад от центра велосипеда, заднее колесо нагружено сильнее, и несет обычно от 55 до 60% общей нагрузки.

Когда колеса наезжают на выбоины, в действие вступают весьма серьезные силы, могущие разрушить даже весьма прочную конструкцию. Итак, переднее колесо на скорости встречается с небольшой колдобиной, и происходит следующее: шина наталкивается на препятствие, деформируется и существенно смягчает удар. Пневматические шины амортизируют весьма эффективно. Недаром «Первая Великая Технологическая революция велосипеда» началась в 90-х годах XIX века, сразу после внедрения пневматических шин. Затем наступает черед других деталей, находящихся между шиной и велосипедистом. Обода, спицевой набор, вилка. Даже жесткая изогнутая вилка, упруго деформируясь на несколько миллиметров, неплохо ослабляет удары и толчки. Затем поочередно вносят свой небольшой вклад в амортизацию рулевая колонка, вынос, руль с мягкими грипсами, подседельный штырь и седло. В конечном итоге, если всей этой амортизирующей цепочки будет недостаточно, центр тяжести седока и байка немного подскочит вверх. Упругая деформация участвующих в амортизации частей и узлов велосипеда сокращает нагрузку на несущие детали велосипеда. Но бывает, что результатом такого наезда становится изогнутая ось задней втулки, сложенное колесо, порванные спицы.

Для того, чтобы деформировать несущую ось велосипеда, необходимо усилие более чем в полтонны. Поэтому инерционной массы велосипедиста при ударе о предмет достаточно, чтобы испортить байк. Какой из этого следует сделать вывод? Велосипедисту не надо сидеть прямо, «как пень» в седле, а следует активно вмешиваться в ход событий, амортизируя удары руками и ногами в позиции *Basik Attak*. Но даже если остаться сидеть в седле, то возникающие вертикальные нагрузки не в состоянии исчерпать резервы рамы «диамант». Эти нагрузки перераспределяются конструкцией рамы в основном на усилия растяжения и сжатия, а им трубы противостоят просто играючи. Даже несколько тонн не поставят раму «на колени». Тонкостенная верхняя труба выдерживает на разрыв более четырех тонн. Если байк имеет и заднюю подвеску, то ситуация значительно облегчается, и на мелких неровностях можно даже не вставать с седла.

Но все меняется, если велосипедист активно вмешивается в события. Его нажимы на педаль воздействуют на самое слабое место рамы, а именно – усилия прикладываются сбоку. Как только байкер отрывается от седла, чтобы передать вес своего тела на педаль, то порядка 20 % этой силы воздействует на раму сбоку в зоне каретки. Эти нагрузки еще возрастают, когда велосипед начинают качать из стороны в сторону, когда педалируют способом «танцовщица». При этом руль используется как рычаг, для более сильного нажатия на педаль, и рама скручивается еще больше, а цепь дополнительно нагружает задний треугольник и подседельную трубу с правой стороны. Если учесть, что нагрузка на педаль может достигать 200 кг, то раму гнет вбок сила 40-60 кг. Упругая деформация рамы оказывает значительное влияние как на эффективность передачи усилий, так и на безопасность самой езды. Иногда, при больших нагрузках в горных условиях, из-за большой поперечной эластичности рамы может возникнуть флаттер (биение) руля, которое влияет на боковую и курсовую устойчивость и может привести к заносу и падению. Объяснение, почему рама так себя ведет при разных условиях нагружения, очень простое. Строительная высота рамы «диамант» весьма велика, от каретки до верхней трубы – 40-60 см. И даже большие вертикальные нагрузки не создают проблем. А вот поперечный размер, строительная «ширина», весьма мала. У переднего треугольника это диаметр наклонной трубы, а у заднего чуть больше – это расстояние между перьями. Делать это расстояние еще больше и ставить более толстые перья сложно – снаружи вращаются шатуны, и двигаются ноги байкера, а внутри крутится колесо с достаточно широкой шиной. Несколько противостоять «подвижности» рамы в поперечном направлении без значительного увеличения веса можно за счет увеличения размера труб и применения новых материалов.

Еще одним видом пиковых нагрузок является полное торможение передним тормозом. При этом очень сильно нагружаются вилка и передняя часть рамы. При экстренном торможении, когда полностью разгружается заднее колесо, и байкер «стоит» на переднем колесе, всю нагрузку на себя принимают передняя вилка и рулевая труба рамы. При этом сальники вилки не всегда выдерживают, и она начинает люфтить, а в редких случаях может даже погнуться.

Если вилка длинноходная, то на неудачно подвернувшейся кочке и большой скорости рулевую трубу у кросс-кантрийного байка запросто может оторвать.

**Выводы.** Конструкция типа «диамант» дает возможность, применяя трубы разного диаметра, производить сравнительно легкие и при том стабильные и долговечные рамы. Проблемы возникают, когда легкость достигается за счет ослабления поперечной жесткости и устойчивости. Недостаточная поперечная жесткость – генетический недостаток рам «диамант». За сто лет идей и экспериментов было множество, но сейчас в ограниченных количествах делают рамы типа «монококк». А «диамант», несмотря на очевидные недостатки, остается лучшим вариантом конструкции.

## Катит — не катит?

Максимальная скорость и быстрота разгона велосипеда зависят, с одной стороны, от усилий, приложенных к педалям, и мощности, развиваемой байкером, а с другой стороны — от различных видов потерь (сопротивление воздуха и дороги, упругость рамы, наличие подвески, качество шин и т.д.). И тут рама играет одну из важных ролей. От ее конструкции, геометрии, материалов и технологии изготовления во многом зависят накат и приемистость (динамика разгона) велосипеда. Накат (иногда употребляется термин «накатистость») показывает, как быстро велосипед замедляет ход после разгона, когда байкер перестает крутить педали.

При качении велосипеда рама испытывает различные внешние толчки, удары и вибрации. Они возбуждают в раме собственные колебания, которые постепенно затухают и переходят в тепло. Таким образом, при движении велосипеда происходит постоянная «перекачка» энергии в раму с последующим рассеиванием и переходом в другую форму энергии — тепловую. Откуда берется эта энергия? Есть только один главный источник — велосипедист, энергично вращающий педали. Его движению противостоят множество вторичных факторов: неровности, колдобины, камни на дороге и элементы протектора на «зубастых» шинах. Если частоты собственных колебаний элементов рамы близки к частотам внешних воздействий, то возникает резонанс, и потери возрастают в десятки и сотни раз. Как результат: для поддержания постоянной скорости велосипедисту требуется затрачивать больше энергии, накат ухудшается, и велосипед быстро замедляется — как говорится, рама «тупит».

Плохой накат часто встречался у рам «раннего алюминиевого века» — это вторая половина 1980-х и самое начало 1990-х годов. В дальнейшем, за счет более тщательной отработки технологии, изменений в конструкции и жесткого контроля качества, — эту проблему во многом удалось решить. При этом остаются различия в накате как между дешевыми и дорогими рамами, так и между разными производителями. Задача конструкторов — уменьшить внутреннее трение (потери) в раме. Существуют разные методы определения внутреннего трения и потерь в раме. Например, измерение амплитудно-частотных характеристик в разных точках рамы. Чем кучнее расположены эти точки, и ближе их характеристики друг к другу, тем более узок спектр частот, при которых в раме может возникнуть резонанс, и тем меньше энергетические потери и, соответственно, лучше накат. Этим методом можно также определить качество изготовления рамы, скрытые дефекты, отклонение геометрических размеров, усталостные явления в металле и т. д.

Кроме качества металла и геометрии рамы, на накат велосипеда влияют многие вещи: подвеска, габариты шин, их протектор и внутреннее давление, потери в спицевом наборе и втулках, аэродинамика и т. п. Если не вдаваться в сложные теории и эксперименты, то накат своего

родного байка можно оценить путем сравнительно простого теста. Для этого достаточно понаблюдать с помощью велокомпьютера, как движется велосипед на длинных пологих прямых асфальтовых спусках – разумеется, с учетом влияния ветра. Пять, десять тестов (при разной начальной скорости, поджатой подвеске и качественных шинах – лучше всего надевать хорошие слики или полуслики и крепко их накачивать) позволят сделать достаточно уверенные выводы о том, как ускоряется байк, сохраняет ли он постоянную скорость, или вам приходится подкручивать педали, дабы не остановиться совсем.

Интересно проводить сравнительные тесты на пологом спуске вместе с группой велосипедистов. Для сравнения стоит выбирать байк аналогичного или более высокого уровня с велосипедистом, близким к вам по комплекции и весу, и отслеживать, кто от кого и на сколько метров отстанет (без вращения педалей). Не вредно проводить тесты и с заводом более скоростными велосипедами – шоссейниками, гибридами и турингами. Приличного уровня байк на качественной резине с хорошо работающей подвеской, ободами без «восьмерок» и с правильно смазанными втулками не должен сильно отставать от гибрида.

### Приемистость велосипеда (динамика разгона)

Быстро разгоняться приятно и полезно. Однако плохой велосипед быстро не разгонишь. Те, кто пересаживался с современного горного, гибрида или шоссейника на дорожный велосипед или «Турист», разницу поймут. Рама – как резиновая, и тяжелая, пока наберешь скорость – «сто лет пройдет». Кроме того, хорошая приемистость приносит несомненную пользу байкеру – меньше тратится сил на разгон и подъем в гору, возрастает средняя скорость, безопаснее стартовать в потоке машин, отрываться от четвероногих «друзей человека» и т. д. Приемистость зависит, главным образом, от веса, длины задних перьев и боковой жесткости рамы. С весом все понятно: чем тяжелее, тем труднее разогнать, и надо затратить больше сил. Но, с другой стороны, слишком легкая рама, это «не есть хорошо». Уменьшается боковая (поперечная) жесткость рамы, а значит, ухудшается и динамика. При вращении педалей рама деформируется – кареточный узел начинает ходить вправо и влево, гнутся и скручиваются трубы и перья рамы, на что уходит немало сил и энергии велосипедиста. Эти деформации, правда, упругие – рама «пружинит» и восстанавливает форму, но толку от этого мало, так как смещение каретки и вращение педалей происходит в разных плоскостях. То есть часть сил тратится попросту зря. Само собой, двухподвес имеет менее жесткую раму, чем хардтейл, что сказывается и на динамике, и на прохождении поворотов.

Жесткость заднего треугольника, вертикальная и поперечная, так же важна для приемистости байка. Гоночные велосипеды – МТВ и шоссейники – делают с жестким и «поджатым» задним треугольником. У шос-

сейных велосипедов задний треугольник рамы максимально укорочен. На некоторые модели нельзя поставить резину толще, чем 622х28. Благодаря этому велосипед можно легко и быстро разогнать. Но иногда жесткости не хватает. Во время мощных спуртов или подъемов в гору задний треугольник скручивается – колесо едет не по прямой линии, а по синусоиде. И сопротивление качению заметно возрастает. Чтобы увеличить жесткость и не проиграть в весе, конструкцию заднего треугольника делают композитной: алюминий – карбон, титан – карбон. Узел, соединяющий нижние перья с кареточной трубой, усиливают накладками, внутренними вставками или фрезеруют из цельного, прошедшего холодную ковку куска алюминиевого сплава.

Кстати, чтобы наглядней все это себе представить, можно сыграть в игру «Как превратить свой байк в черепаху?». Легко! Для осуществления этого проекта, даже имея хорошую жесткую раму, следует:

- поставить длинноходную (120–130 мм) «плюшевую» вилку, уменьшить угол ее наклона (если есть такая возможность), и сделать ход задней подвески максимальным;
- заменить обода на дешевые и одинарные;
- уменьшить натяжение спиц;
- поставить толстые, широкие и тяжелые, с мощным зубастым протектором, покрышки;
- давление в камерах снизить;
- шатуны должны быть покороче и подешевле.

Ну что, почувствовали разницу? Для полноты ощущений надо выехать на гладкий асфальт и попробовать энергично разогнаться и попытаться заехать на горку.

### 3.3. Ab OVO, или что такое колесо?

Что такое колесо? Страшная загадка. Начнем, как древние начинали обед, ab ovo – «от яйца». А именно – от колеса, без которого о велосипедах не пришлось бы даже и говорить. Простой вопрос – что такое колесо, зачем оно на самом деле нужно, и как работает, способен поставить в тупик почти любого в век компьютеров и интернета. А в XIX веке об этом знал каждый первый «хорошист», но то был век угля, пара и механики.

Представим себе велосипед, он же байк, первой половины XIX века, утеху молодых английских аристократов, сливок тогдашнего общества. Крепкая свежесрубленная деревянная рама из ценных пород дерева, мягкое плюшевое сиденье и пара тщательно сделанных, изящных деревянных колес диаметром 1 метр, надетых на деревянные 3-сантиметровые оси. Никаких, разумеется, шариковых или роликовых подшипников нет, а смазку, как назло забыли положить. Итак, юный денди обкатывает свой

новый велосипед. Отталкиваясь ногами от деревянной же мостовой, с легким скрипом он «стремительно» летит вперед.

Продедаем эксперимент – остановим денди. Как? Элементарно. Палки в колеса, и порядок! А затем попробуем сдвинуть его с места дружными усилиями. Попробовали – тяжело! Если денди вместе с байком весит 100 кг, то нам надо приложить аж 60 кг силы! Хорошо, освободим колеса. Теперь байк с седоком можно легко катить «одной левой», прикладывая всего-навсего усилие, равное 1,8 кг. Удивительно! И тем более удивительно, что по сути ничего не изменилось. Деревянная ступица все так же скользит без смазки по деревянной оси. То же самое деревянное колесо скользит по деревянной мостовой. Трение, вес – все то же самое (вес колес для простоты не учитываем). А разница в прилагаемых усилиях гигантская – более чем в 33 раза! Но почему?

Объяснение сему факту весьма простое. Надев колесо большого диаметра на ось, мы не меняем силу трения между втулкой и осью, однако мы меняем энергию, которую необходимо затратить, чтобы переместить предмет, в данном случае – велосипед, на заданное расстояние по ровной дороге. Действительно, прикинем: диаметр колеса (1 м) больше, чем диаметр оси (3 см) в 33,3 раза. При перекачивании байка на 10 метров трущиеся поверхности в системе «ось-втулка» проскользнут друг по другу только на 30 см.

Вероятно, в этом все и дело! Надев колеса на оси, мы меняем не **силу трения** между поверхностями оси и втулки, а **расстояние**, на котором действует эта сила. Меньше расстояние, значит, меньше работа, на совершение которой надо потратить меньше энергии. Но раз система «колесо-ось» расходует на преодоление заданного расстояния меньше **энергии**, то и **сила тяги**, которую надо приложить к этой системе для приведения ее в движение, будет меньше. Аналогия здесь прозрачная. Гайка держится на болте силой трения. Открутить ее рукой невозможно, для этого нужен гаечный ключ, но длинным гаечным ключом легче открутить гайку, чем коротким. Колесо – это **рычаг**, только специальной, круглой формы.

Для современного горного велосипеда со стандартными колесами с шинами диаметром 26 дюймов, и диаметром оси по конусу около 1,5 см, это соотношение равно примерно 43. Когда колесо прокатится 10 метров, в системе «ось-втулка» пробег составит только 23 см. Таким образом, колесо в 26 дюймов, укрепленное на оси диаметром около 1,5 см, устраняет более 97,5% силы трения во втулке. С остальными 2,5% частично помогает справиться смазка. Хотя главное назначение смазки – **предотвращать износ** ходовой части. У велосипедов с колесами 27 дюймов это соотношение еще больше, и катить их, соответственно, легче.

Но ведь во втулке есть еще и шарики! Благодаря ним мы имеем **подшипник качения**, который практически «убивает» оставшиеся проценты

трения. Насколько эффективны подшипники качения, можно судить по тележкам в супермаркетах. Без подшипников их маленькие колесики упорно не желают катиться.

### Диаметры колес

Помыслим для начала о диаметре колеса в его диалектическом развитии. В первой половине XIX века на это не обращали особого внимания, брали, что есть. Например, от кареты, или строили колеса, исходя из длины ног заказчика, дабы ему удобно было отталкиваться от земли, сидя в седле.

Во второй половине века педали прочно укоренились на оси переднего колеса, диаметр которого стал возрастать для увеличения скорости качения. Вес седока перераспределился в основном на большое, диаметром 1,5 метра переднее колесо, заднее же было загружено весьма слабо. Такой велосипед легко катился, запросто разгонялся до 20–25 км/ч и обеспечивал приемлемый комфорт, несмотря на бронзовые подшипники скольжения и отсутствие пневматических шин. Такое сочетание привело в 1870-х годах к расцвету велосипедов типа «паук». Ведь чем больше соотношение диаметра колеса к диаметру оси, тем эффективнее работает колесо как рычаг; чем больше диаметр колеса, тем меньше его сопротивление качению, и тем легче оно катится по дороге. А еще, чем больше колесо, тем меньше его трясет и подбрасывает на мелких колдобинах, это уже из чистой геометрии. Большое колесо на небольших неровностях теряет меньше энергии, чем колесо малого диаметра. Поэтому даже булыжная мостовая – обычное городское дорожное покрытие того века не лишало поездку некоего комфорта.

Но почему-то таких велосипедов уже давно не делают. Их недостатки, как оказалось, перевесили их достоинства. Большое колесо имеет большой вес и момент инерции, раскрутить его нелегко, это заметно ухудшает динамику. А самое главное – велосипед получился очень высоким. Управлять «пауком» было нелегко. Садиться на него или слезать на землю без посторонней помощи было крайне трудно. Судьбу «пауков» решили изобретение цепной передачи с приводом на заднее колесо и возврат к **safety cycle** – безопасным велосипедам с одинаковыми колесами. В 90-х годах XIX века стали стандартными три размера колес: диаметром в 27, 26 и 24 дюйма (напомним, 1 дюйм равен 25,4 мм). Причем размер 24 дюйма чаще применялся как для прогулочных, так и для военных складных велосипедов, у которых главную роль играли прочность, компактность и небольшой вес.

За сто с небольшим лет ситуация изменилась мало. Размер 27" (68,58 см) царствуют среди гоночных шоссейников, кроссовых, дорожных и гибридов. Колеса в 26" (66,04 см) прочно закрепились за МТВ разных мастей, а также за дорожными и прогулочными велосипедами, ситибайками и т. д. Колеса размером 24" (60,96 см) широко используются для складных и подростковых велосипедов, а также стали весьма полезными для экстремальных байков. Любители скоростного спуска, дерт-джампинга, дропинга, урбан-

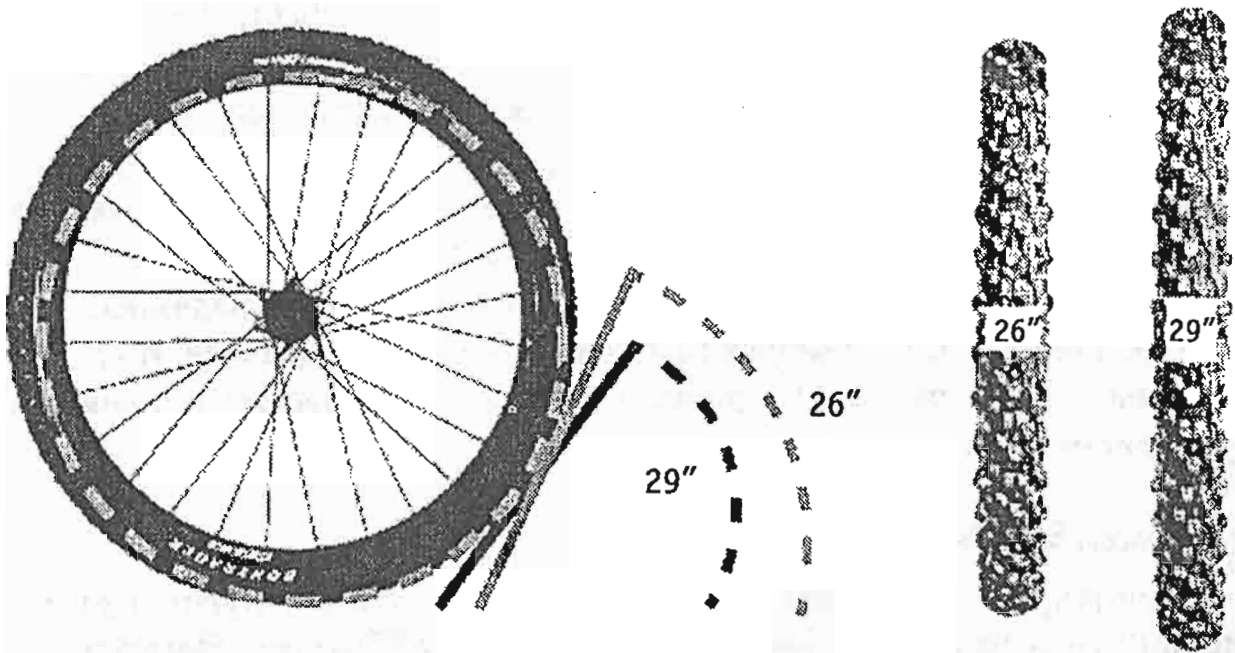


Рис. 3.2. Угол атаки при наезде на препятствие для колес разных диаметров

Проходимость на небольших кочках и на песке у колеса диаметром 29" лучше, чем у колеса 26"

фрирайда, норт-шора и тому подобных увлечений поголовно переходят на 24 дюйма, или оставляют спереди 26", а сзади ставят 24".

На это есть веские причины:

1. Размер 24" понадобился, прежде всего, для резкого увеличения прочности колеса. Нагрузки на колесо, особенно ударные, очень велики в экстремальных дисциплинах.
2. Благодаря меньшему заднему колесу, байк становится более приемистым, ему легче ускориться на короткой дистанции перед очередным «верблюжьим горбом» или занять более выгодное положение перед поворотом. Тут работают сразу два эффекта: уменьшаются как момент инерции колес, так и «укладка» байка, и возрастает сила тяги.
3. Такое колесо легче, чем 26-дюймовое, если, разумеется, не ставить очень толстую резину. А еще с ним можно использовать более широкие покрышки, которые не влезут между перьями рамы на колесе большего диаметра.
4. Центр масс смещается вниз и назад, особенно если у байка переднее колесо остается 26-дюймовым. В результате проще делать разные трюки.
5. Колеса меньшего диаметра мягче и более плавно обкатывают крупные колдобины, но сильнее подсакивают на мелких.

У колес диаметром 24-дюйма и меньше есть свои проблемы и минусы.

1. Меньше становится клиренс байка (расстояние от каретки от земли). Имея длинные шатуны, легче зацепиться ими или педалями о землю, особенно на вираже.

2. Выбор ободов, камер и шин на 24 дюйма пока весьма ограничен.
3. Крепеж под ободные тормоза на рамах и вилках расположен в расчете на колеса в 26 дюймов. Так что приходится ставить дисковые тормоза.
4. Если спереди стоит колесо 26", а сзади 24", то меняется геометрия байка, увеличивается нагрузка на рулевой стакан, что чревато его отломом, особенно если вилка длинноходная и двухкоронная.
5. С 24-дюймовыми колесами байк становится прочнее, надежнее, маневреннее, шустрее и быстрее разгоняется, но катит медленнее. И тут против физики не попрешь! Сопротивление качению возрастает с уменьшением диаметра колеса.

### Колеса в 29 дюймов

Некоторые специалисты решили пойти совсем другим путем: не уменьшать, а наоборот, увеличивать формат МТВ-колес. Несколько лет назад «замутил воду» со стандартами колес один из изобретателей горного велосипеда – Гарри Фишер. Слава ему! В 70-х годах он закрепил за горными велосипедами колеса размером 26-дюймов. И вместо того, чтобы преспокойно поживать на лаврах, куря кальян, он предложил новый, 29-дюймовый стандарт для кросс-кантрийных байков. На самом деле фишеровские 29 дюймов – это давно известные дорожно-шоссейные колеса в 27" (посадочный диаметр обода 622 мм, другое обозначение размера – 700С) или гибридные колеса в 28", но с надетой высокой, около 2 дюймов покрышкой (для гибридов обычно ставят покрышки шириной в 1,5-1,6 дюйма). Что же получили простые байкеры, когда салют уже прогремел, и дым рассеялся? Прежде всего – головную боль и легкую растерянность. Кроме вполне понятных проблем с шинами, амортизационными вилками, задними перьями и ободными тормозами, возросшим весом и моментом инерции колес, главная дилемма состоит в оценке выгоды, которую может получить байкер.

Но, наконец, случилось чудо! Гарри Фишер передал журналу МВА два хардтейла, которые отличались только форматом колес. Если не учитывать такую мелочевку, как адаптированная на одном велосипеде вилка под 29", обода, спицы, резина и камеры, получились близнецы-братья – без микроскопа не отличишь. Вся дальнейшая информация основывается на тесте в журнале МВА (Mountain Bike Action).

**Вес:** первым делом байки поставили на весы. При одинаковом оборудовании разница в массе составила 0,5 кг: 29-дюймовый весит 11,98 кг, а велосипед с колесами в 26" потянул на 11,48 кг. Излишек веса в 400 гр дали большие колеса, те самые вращающиеся массы, от которых истекает вредный момент инерции. Чуток добавили большие по размеру рама и вилка.

**Стендовер:** 29" – 81 см; 26" – 77 см; высота от грипсов до земли: у велосипеда под 29" – 104 см, у 26" – 99 см, высота от седла до земли – 105

см и 104 см соответственно у велосипедов с колесами в 29 и 26 дюймов. Эти три параметра характеризуют посадку. У байка формата 29" она менее удобная, несколько «верхне-заборная», более подходящая байкеру высокого роста.

**Зазор между перьями и шиной** может забиться грязью, и байк придется тащить на себе. Внизу, где нижние перья обхватывают покрышку, наиболее критичная ситуация у 29" – зазор всего 4 мм, что явно мало несколько более благоприятная у 26" – 10 мм.

**Укладка** показывает, какое расстояние проедет байк за один оборот шатунов на разных передачах. Разумеется, лидирует диаметр 29", он опережает конкурента на 4,3 см при передачах 22х34, при соотношении 32х20 его пробег больше на 11,3 см, а передача 44х11 дает пробег больше на 28,3 см. Соответственно, на 29-дюймовых колесах быстрее катить по ровному или вниз под уклон. Если же взбираться вверх по склону (апхилл), то ситуация изменяется, и байк с 26" выходит вперед, если катить сидя. А если в горку ехать стоя, «танцовщицей», то 29" опять же лидирует.

**Кочки, корни, разбитый асфальт:** 29-дюймовый «рулит не по-детски», катит легко, быстро и плавно, мелочей и «стиральной доски» не замечает, почти как двухподвес. Проблемы возникают на больших неровностях и высоких скоростях. 26-дюймовый сильно трясет на мелочи, а крупные колдобины он отважно обкатывает.

**На виражах:** велосипед с колесами в 26 дюймов быстрее, живее, отзывчивее, лихо «пишет» крутые повороты. А 29-й – легче наклоняется, но поворачивать не спешит, стремится двигаться по прямой. Возможно, Гарри Фишер чуток не рассчитал с геометрией вилки.

**Ускорение:** 26-й лучше, и никаких гвоздей! 29-й разгоняется медленно, на него сильно влияют вращающиеся массы (колеса, шины и камеры).

**Максимальная и средняя скорости:** 29-дюймовый быстрее однозначно, а также точнее и ровнее держит траекторию, 26-му остается только пыль глотать.

**Торможение:** 29" останавливается быстрее, благодаря большей площади контакта шин с грунтом.

**Песок, рыхлый и мягкий грунт, снег:** 29-й почти без конкуренции и по проходимости, и по путевой стабильности.

**Кросс-кантри,** дистанция 2 км, насыщенная препятствиями и подъемами: впереди с большим отрывом в 40,9 секунд 26-дюймовый.

**ВЫВОДЫ:** сенсации не получилось. Для кросс-кантрийных гонок по сравнительно твердому грунту, да еще в горку, 26-дюймовый существенно лучше. Зато 29-й дает больше комфорта, путевой устойчивости, проходимости по песку и снегу и ведет себя чуть лучше, если ехать вниз.

При этом байки с колесами 29" изредка выигрывают этапы Кубка мира по кросс-кантри.

Есть новомодное решение «69er», где заднее колесо ставится стандартное, на 26", а спереди устанавливается 29-дюймовое колесо. Особых плюсов этой конструкции не просматривается, кроме чуть лучшей проходимости, большое колесо легче накатывается на препятствия. Но тут желательно ставить какую-нибудь особо толстую 3,5-дюймовую покрышку на заднее колесо как естественный амортизатор.

### Промежуточный стандарт

Речь идет о т. н. стандарте 650В. Это велосипед с колесами диаметра большего, чем 26", но меньшего, чем 29". Иногда их называют 27,5-дюймовыми, посадочный диаметр обода 584 мм (хотя во Франции, например, они известны как 26,5-дюймовые). Заявленные преимущества взяты из плюсов колес 29", но при этом минимизированы их минусы. Эдакий компромиссный вариант, поддержанный компаниями Haro, Kenda и рядом других. Не совсем понятная ситуация, правда, возникает с амортизационными вилками. Например, известно, что 26-дюймовая модель Fox F100 позволяет устанавливать 27,5" резину. А вот Rock Shox Reba, например, этот формат в обычной ширине 2-2,1" уже не переварит. Эксперименты с шириной резины и разными колесами позволяют широко варьировать 650В-колесами на самых разных велосипедах, от 26-дюймовых до шоссейников стандарта 700с, но это просто последствия компромисса, порожденного средним значением размера. Перспективы этого стандарта пока совершенно не ясны.

## 3.4. Спицы и ниппели

Зачем в велосипедном колесе такое множество тонких стальных спиц, и как они туда попали, — это первый вопрос, возникающий в непредвзятом сознании при взгляде на двухколесный аппарат. Прежде всего вспомним юного денди, который выехал обкатывать свой «свежесрубленный» байк, поставленный на пару тщательно сделанных, изящных деревянных колес, снятых, судя по всему, с кареты. Колеса имели деревянный обод, ступицу и некоторое количество толстых деревянных спиц. Эта конструкция известна уже несколько тысяч лет. В таком колесе весь вес принимают на себя спицы, поочередно работающие на сжатие. В этом смысле карета, телега и старинный велосипед похожи на сороконожку с большим количеством длинных ног. Вместе взятые, они много весят, но работа их неэффективна. Как следует из теории упругости, длинный линейный элемент, работающий на сжатие, должен иметь большие поперечные размеры (соответственно, больший вес), чем элемент, работающий на растяжение. Впервые этот факт был осознан изобретателем Джорджем Кэйли, который в 1820 году понял, что можно сильно сэкономить на весе, если сконструировать колесо, в котором спицы работают не на сжатие, а

на растяжение. Само собой, дерево оказалось не лучшим материалом для новой конструкции. Но эта идея привела в дальнейшем к разработке современного велосипедного колеса, в котором проволочные спицы постоянно растянуты, в то время как сжимающая нагрузка воспринимается ободом, который можно сделать весьма тонким, легким, жестким и достаточно устойчивым. В 1867 году Медисон Каупер собрал первые подобные колеса. Именно колесо с проволочными спицами и надувными шинами сделало велосипед удобным, практичным и достаточно быстрым. Кстати, Кэйли интересовал не велосипед, а самолет, и он много сделал для зарождающейся авиации. Его задачей было сделать шасси аэроплана максимально легким.

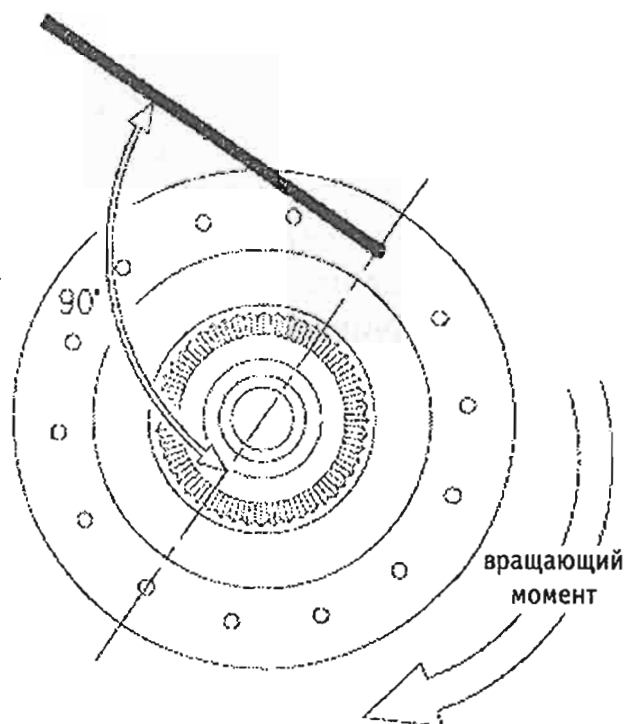


Рис 3.3. Спица на втулке

Но мир меняется быстро. Фирма Mavic недавно предложила колеса (готовые «вилсеты»), где часть толстых карбоновых спиц работает и не только на растяжение, но и на **сжатие**.

### Спицевой набор

Спицы в колесе образуют так называемый спицевой набор, который решает несколько задач: центрирует обод, задает его положение относительно фланцев втулки, перераспределяет нагрузку равномерно по ободу, удерживает форму колеса и помогает обеспечивать его прочность и жесткость. Жесткость бывает разная. Радиальная жесткость определяет способность колеса воспринимать вес велосипедиста, удары при преодолении препятствий и неровностей на дороге. «Крутильная» (тангенциальная) жесткость — это возможность передачи крутящего момента при педалировании и торможении. Поперечная жесткость противодействует боковому изгибу обода и его боковому перекосу, если усилия направлены перпендикулярно плоскости колеса, например, во время поворота или бокового сноса. Если поперечная жесткость недостаточна, то на вираже покрышка начинает цепляться за перья.

Вариантов спицевого набора может быть несколько. Они отличаются друг от друга количеством пересечений спиц, идущих к одному фланцу, как говорят, «крестов» (рис 3.4). Количество спиц в колесе кратно четырем, кроме случая радиального набора, когда оно кратно двум.

Изредка встречаются и экзотические наборы, например, Hybrid Grow's foot – смешанный спицевой набор типа «Воронья лапа» («Вороний след»), в котором количество спиц кратно трем. В последнее время все чаще появляются спицевые наборы, которые не только кратны двум, что понятно, но и спицы в них сгруппированы по парам (2, 4...), и каждая группа отделена хорошо видимым промежутком. Мода, что тут поделаешь.... Каждая спица в наборе подходит к своему отверстию во фланце втулки под определенным углом наклона к радиусу колеса. Чем больше в колесе спиц, тем больше требуется крестов для того, чтобы этот угол был близок к оптимальному, равному  $90^\circ$ , – тогда на спицу действует минимальное усилие (рис. 3.3). Количество крестов зависит от диаметра фланца втулки и количества спиц. Увеличение фланца позволяет сократить количество крестов. Колесо из 48 спиц имеет обычно 5 крестов, из 40 – 4 креста, из 36 – 4 или чаще 3, из 32 – 3, 28 или 24 спиц – 2 креста. Но нередко встречаются и отклонения от данного правила. Чем меньше в наборе крестов, тем короче спицы, меньше их масса, и тем больше поперечная жесткость колеса. Чем больше количество крестов, тем ближе угол наклона спиц к  $90^\circ$ , то есть к касательной к фланцу. В этом случае возрастает «крутильная» жесткость колеса, оно эффективнее при разгоне, велосипед становится более приемистым, а при торможении несколько снижаются энергетические потери на вибрации в колесе. Набор в 1, 2, 3, 4 и т.д. креста называют полутангенциальным.

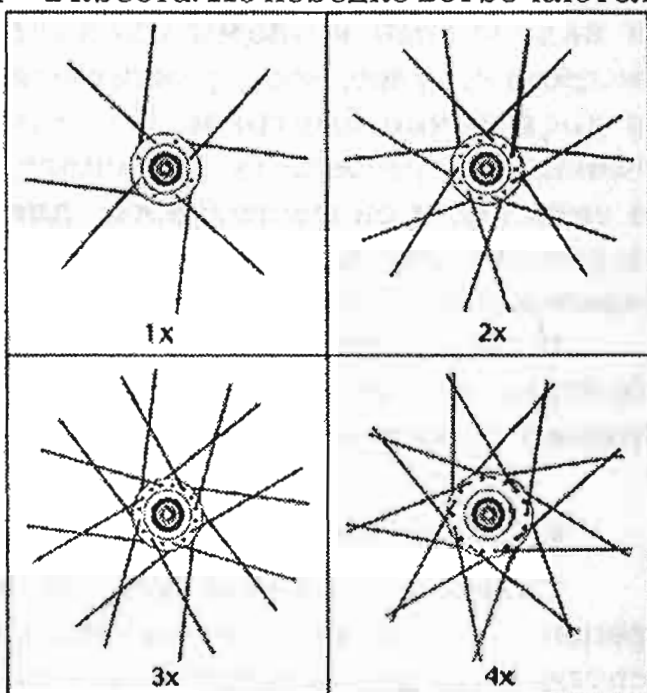
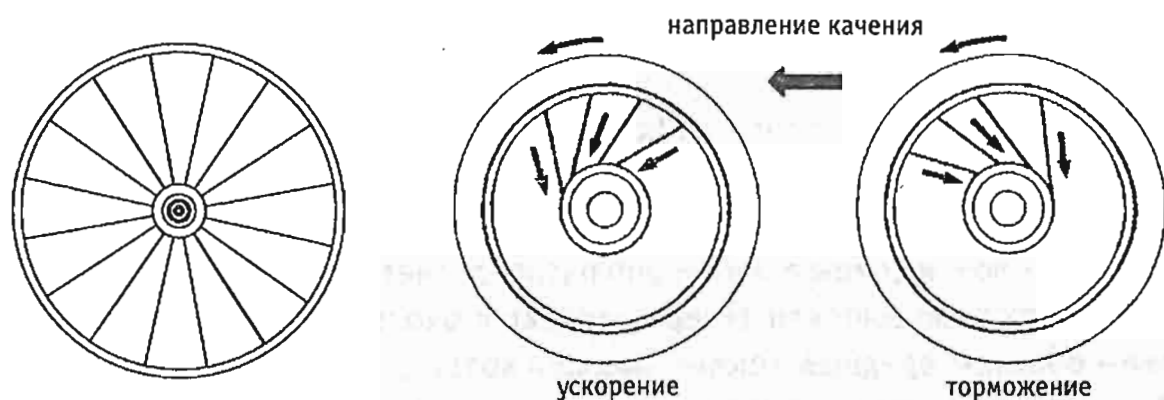


Рис 3.4. Виды крестовых наборов.

### Наборы колеса

**Радиальный набор**, 0 крестов – спицы идут по радиусу колеса «солнышком» и имеют минимальную длину. Колесо получается чуть более легким, с несколько меньшим аэродинамическим сопротивлением, с большей поперечной, но низкой «крутильной» жесткостью. Нагрузка по ободу распределяется менее равномерно, чем при крестовом наборе, спицы работают больше на изгиб, чем на растяжение. Поэтому радиальный набор применяется только для передних колес. Кстати, на такие колеса возможна установка только ободных тормозов. Для дисковых и роллерных, расположенных на втулке, радиальный набор не подходит. Нагрузка на спицы радиального набора при экстренном торможении значительно возрастает



Радиальный набор

Натяжение спиц в катящемся колесе.  
Из рисунка понятно, что колесу с радиальной спицовкой (солнышком)  
дисковые и роллерные тормоза противопоказаны.

Рис 3.5.

(по некоторым оценкам, в 4-6 раз, особенно если делать стойку на переднем колесе), и их может вырвать из обода. Кроме того, у радиального набора есть две особенности. Во-первых, возможность самопроизвольного выкручивания ниппелей спиц, во-вторых, повышенная вероятность разрушения фланца втулки в месте крепления спицы.

*Полурадиальный набор* применяется для заднего колеса. С одной стороны фланца имеется радиальный набор, а с другой – полутангенциальный. Идея такого набора состоит в выравнивании натяжения и высоты «зонтов» спиц с обеих сторон. Благодаря этому колесо получается максимально жестким и долговечным. Иногда такой спицевой набор используется вместе с несимметричным ободом со смещенными на 2-3 мм влево рядами отверстий.

### Предварительное натяжение спиц

Существует правило, согласно которому стандартные усилия, возникающие в спицах при быстром старте, интенсивном торможении, качении по неровному грунту (радиальные нагрузки) и повороте или скольжении (боковые нагрузки) не должны превышать предварительного натяжения спиц, создаваемого при сборке колеса. В противном случае часть спиц в момент максимальной нагрузки начинает работать на сжатие. А сжатие сразу приводит к изгибу. Повторяющиеся циклы натяжения и ослабления приводят к накоплению усталости в местах изгиба спиц (у головки) и в дальнейшем к разрыву спицы. Имеют место два подхода к натяжению спиц. Первый, традиционный, рекомендует сборку колеса в 2, 3 или 4 креста и натяжение спицы 40-80 кг/с. Другой подход реализован в колесах фирмы SHIMANO, у которых натяжение спиц в среднем составляет 120 кг/с. Вместе с новыми конструктивными решениями это позволило уменьшить количество спиц до 16 штук на колесо.

Итак, что это за решения?

1. **Перевернутые спицы.** Спицы устанавливаются как бы «вверх ногами», ниппели зажимаются во втулку со ступенчатыми фланцами, а головки устанавливаются внутри обода, на боковой стенке с помощью прецизионных шайб. Вес обода значительно уменьшается, так как убирается металл с основания (внутренней окружности) обода, где раньше были ниппели, давление от головки спицы равномерно распределяется на большую площадь, а более тяжелые ниппели теперь находятся около оси вращения колеса. Таким образом, вредный момент инерции колеса стал чуть меньше.
2. **Парно-перекрестное расположение спиц.** Спицы с правого и левого фланцев расположены в одной плоскости и подходят к противоположным боковинам обода по касательной. В результате симметричная силовая схема позволяет увеличить натяжение спиц и более равномерно распределить нагрузку по ободу. Перекрестное положение спиц увеличивает эффективное рабочее расстояние между фланцами втулки примерно на ширину обода, а поперечная жесткость колеса возрастает.
3. **Полурадиальный набор.** В один крест с левой стороны и «солнышком» с правой, около кассеты. Таким образом выравниваются «зонты», и увеличивается база (основание треугольника) между ниппелями спиц с 44 мм до 52 мм. Совместно примененные пункты № 2 и № 3 позволяют увеличить поперечную жесткость колеса на 20%.
4. **Плоские спицы.** Обод с плавными обводами и 16 плоскими обтекаемыми спицами имеет меньшее сопротивление, чем колесо со стандартным спицевым набором. При этом его радиальная (вертикальная) жесткость меньше, чем у стандартных ободов с обычным спицевым набором, что позволяет колесу несколько амортизировать удары, и продлевает его жизнь.

### Спицы прямые и спицы, работающие на сжатие

После того, как велосипедная индустрия впервые представила колеса, собранные на прямых спицах без J-образного закругления у втулки, у новой технологии тут же нашлись и ярые противники, и верные поклонники. Первые мотивировали свое нежелание связываться с новинкой тем, что классические J-образные спицы можно найти где угодно, а что делать, если вдруг выбьет новомодную прямую спицу? Сторонники прямых спиц говорили, что возить с собой в рюкзаке пару запасных спиц — совершенно не затратное дело, а жесткость колеса на прямых спицах выше и стабильнее по времени, чем обычного.

Правда, как это часто бывает, где-то посередине. Действительно, прямые спицы позволяют изначально задавать очень высокий уровень натяжения, и на практике известно, что колеса с прямыми спицами «держат строй» дольше, чем с J-образными. С другой стороны, все это настолько тонкие моменты, что обращать на них внимание нужно далеко

не в первую очередь. А кроме того, следует отметить, что та или иная компоновка спицевого набора в большей степени зависит от политики производителя, чем от здравого смысла и технических характеристик.

За примером далеко ходить не надо – фирма Mavic, признанный лидер в производстве высококлассных колес и ободов, упорно оснащает свои «вилсеты» только прямыми спицами. И более того, год назад объявила о производстве сверхдорогих шоссейных колес с трубчатыми карбоновыми спицами, работающими на сжатие! Французский производитель заявил, что данная разработка увеличивает жесткость колеса и, кроме того, полностью снимает вопрос равномерности натяжения спиц при воздействии боковой нагрузки. Все бы хорошо, да вот только непонятно, как тогда понимать классически установленные тангенциальные спицы на правой стороне заднего колеса, необходимые для передачи усилия от втулки к ободу? Да и аэродинамическое сопротивление толстенных карбоновых трубок вполне может свести на нет все преимущества в жесткости колеса. А цифры с графиками, предоставленные производителем, вовсе не означают реальных преимуществ в эксплуатации.

Поэтому еще раз стоит повториться: расположение спиц и тип спицовки колеса – это большей частью средство привлечения внимания к продукции. С такой же позиции можно рассматривать и «революционную» схему размещения спицевых ниппелей в колесах Cane Creek, где ниппели сгруппированы не у обода, а у втулки. Элементарные расчеты показывают, что момент инерции колеса в сборе при такой компоновке по сравнению со стандартной схемой снижается на еле заметную величину, которой вполне можно пренебречь. А приведенная на сайте производителя математика – лишь маркетинговый инструмент для привлечения внимания, не более. Или взять составные спицы в колесах Cranck Brothers Cobalt – здесь вопрос взаимозаменяемости стоит не только остро, а чудовищно остро. А основная прелесть колес – в их фантастическом внешнем виде и не менее фантастической цене.

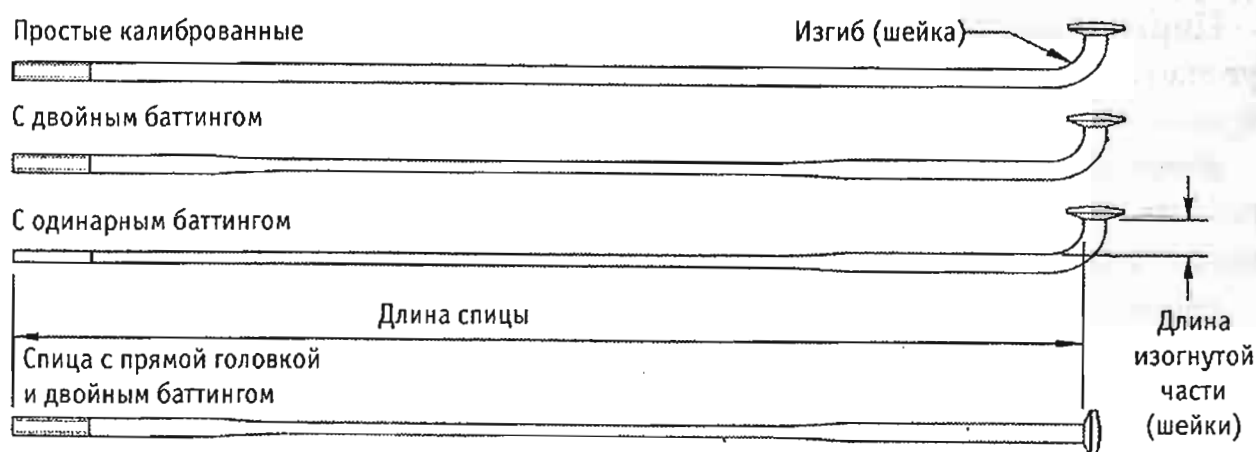


Рис.3.6. Виды спиц

## Spinerger

Велоконструкторы постоянно оглядывались на гоночные автомобили и мотоциклы, которые давным-давно прошли стадию спицевания и гоняют сейчас, сломя голову, на литых или штампованных колесах. В таких колесах плоских обтекаемых спиц (лопастей) совсем немного, в среднем от 4 до 8. Соответственно, аэродинамика таких колес действительно хороша, поэтому аналогичные конструкции сделали и для велосипедов, заменив сталь на карбон (углепластик). В велосипедных колесах лопастей бывает от 3 до 6, обода обычно композитные, карбон с алюминием. Бюджетные конструкции могут быть неразборными, а более прогрессивные и дорогие позволяют менять лопасти, обода и ступицу колеса. К их достоинствам можно отнести хорошую аэродинамику, высокую «крутильную» и поперечную жесткость. Радиальная, или вертикальная жесткость обычно излишне велика, что не есть хорошо для горных велосипедов. Недостатки: конструкторы потеряли из виду, что велосипедное колесо большое, слабо нагруженное и лучше всего подходит для спицевого набора. Когда колесо становится меньше, а нагрузка резко возрастает, спицы теряют свои преимущества. Отказ от спиц наблюдается практически повсеместно – у автомобилей, скутеров, мотоциклов. У современных спортивных автомобилей литые или штампованные колеса не уступают по весу колесам со спицами, и при этом существенно проще в обслуживании и меньше стоят. А для велосипедных колес это не самое лучшее решение. Большой вес и заоблачная цена помешали сколь-нибудь широкому распространению велосипедных углепластиковых колес типа SPINERGY. Похоже, что это тупиковый вариант.

## Дисковый набор

Литые или штампованные автомобильные колеса со спицами и колеса типа SPINERGY у велосипедов на самом деле являются переходной формой от спицевого набора к дисковому колесу. Возможны два основных конструктивных варианта дисковых велосипедных колес.

Первый вариант: на обычное колесо со спицами устанавливаются круглые обтекаемые диски. При этом заметно возрастают вес и момент инерции.

Второй вариант: колесо без спиц формируется из двух половин. Применяются материалы на основе высокопрочных полимеров и углепластиков. Вес и момент инерции возрастают, но не так сильно, как в первом варианте.

Действительно, такие колеса имеют существенные преимущества по аэродинамическому сопротивлению и характеристикам «крутильной» и радиальной жесткости, которые меняются нелинейно. Чем больше скорость, тем более жестким становится колесо, что очень хорошо для гонок. Но есть момент, который для простых велосипедистов сводит

преимущества от дисковых колес на нет. Кроме цены, веса и момента инерции колесо с диском, если посмотреть сбоку, имеет довольно большую площадь, порядка  $0,4 \text{ м}^2$ . А два колеса – это почти уже один квадратный метр! Сильный боковой порыв ветра, например, в момент выезда из леса в поле или из узкой улицы на широкую площадь, может запросто «переставить» тяжелый мотоцикл или легковой автомобиль на 2–4 метра в сторону. Или даже перевернуть грузовую фуру. Ну а легкий велосипед с такими «парусами» просто унесет в кусты. Поэтому колеса с дисковым набором находят довольно ограниченное применение для трековых, шоссейных и рекордных гонок, и чаще всего их ставят назад.

### Спицы и ниппели

Спицы состоят из двух деталей – длинного стержня с резьбой с одной стороны и загнутой под углом  $90^\circ$  полукруглой головки с другой. Еще есть и деталь специальной формы – ниппель. Ниппели представляют собой тонкие высокие гайки грибовидной формы со шлицом под отвертку на «шляпке» и четырьмя гранями под ключ с противоположной стороны. Они могут быть увеличенной длины, если планируется установка спиц в высокие (аэродинамические) обода. Ниппели делают из стали (недорогие, но довольно тяжелые и быстро ржавеющие), никелированной бронзы или латуни, а самые «крутые» изготавливают из легкого, но дорогого алюминия. Идея использования алюминиевых ниппелей проста – снижение веса и момента инерции колеса. Правда, выигрыш совсем небольшой – всего на 40–50 гр на паре колес. Ниппели из латуни и, еще лучше, из бронзы, несмотря на большой вес, гораздо предпочтительней, чем алюминиевые и стальные, по следующим соображениям:

- Они достаточно устойчивы к коррозии и имеют долгий срок службы;
- Они не «прикипают» намертво к алюминию, стали или титану. Две детали в комбинации алюминий-алюминий, алюминий-титан или алюминий-сталь, состыкованные на резьбе или на трении, могут образовать неразъемное химическое соединение. Никакой керосин и прогрев, как в случае соединения сталь-сталь, не поможет. Поэтому таких соединений стоит избегать, не ставить алюминиевые ниппели с титановыми спицами, а имеющиеся следует регулярно разбирать и смазывать;
- Как учит нас теория упругости, если длинная, тонкая спица, работающая на растяжение, сделана из высокопрочной стали, то узел крепления, ниппель, должен быть из более пластичного, вязкого материала с меньшей прочностью на растяжение. Тогда вся конструкция – колесо со спицами – будет служить долго и верно.

### Размеры и калибры спиц

Раньше существовало несколько систем измерения диаметра спиц (калибра проволоки, wire gauges): американская, английская и французская. Сейчас применяется международная система ISO, где все размеры даны в миллиметрах. При этом на спицевых ключах традиционно обозначается не диаметр спицы или размер ниппеля «под ключ», а калибр проволоки, из которой изготовлены спицы – 13G-19G (см. таблицу 3.1).

Таблица 3.1. Международная система калибровки спиц.

Диаметр (мм)	Калибр проволоки (Wire Gauges)
2,3	13G
2,0	14G
1,8	15G
1,6	16G
1,5	17G
1,3	18G
1,2	19G

Лучшие спицы делают из нержавеющей стали (stainless steel). Она прочна и не корродирует. Иногда колеса собирают на хромированных или оцинкованных спицах из углеродистой стали. Они менее прочны и подвержены коррозии. Эксклюзивные спицы делают и из титана, но их можно ставить только с бронзовыми ниппелями. Это не дает большого преимущества в весе перед стальными спицами с алюминиевыми ниппелями. Все чаще появляются и спицы из карбона.

Резьбу для ниппеля можно нарезать, что несколько ослабляет спицу или накатать, что делает ее более прочной.

Спицы могут быть как постоянного круглого сечения по всей длине, так и переменного сечения. Например, Double-buttet: диаметр спицы в центре меньше, чем на концах, в местах закрепления в ободу и фланце. Спица испытывает неравномерную нагрузку. В местах крепления к ободу и к фланцу, в местах концентрации напряжений, нагрузка всегда больше, чем в центре, поэтому диаметр в центре спицы можно уменьшить без потери прочности, и сэкономить на весе. Такой более тонкий участок (тонкая секция) придает спице большую эластичность, что позволяет ей упруго растягиваться на большую величину по сравнению со спицей постоянного круглого сечения. В момент резкой ударной нагрузки наиболее нагруженные спицы могут достаточно удлиниться, чтобы перераспределить нагрузку на соседние.

Аэродинамические спицы имеют сечение double-buttet, и выпускаются в двух вариантах, с эллиптической или плоской центральной частью.

Основной методом изготовления спиц является волочение (протягивание) проволоки через фильеры. Поэтому говорят, что спицы «тянутые». Проволока разрубается на заготовки, после чего накатывается или нарезается резьба, формуется головка и производится термообработка. Некоторые фирмы, например DT Swiss, делают высококачественные спицы, используя технологию холоднойковки.

### 3.5. Обода

Основным материалом для ободов в XX веке была сталь, хотя до 40-х годов для гоночных, трековых и рекордных велосипедов обода выклеивались из ценных и прочных пород дерева. Деревянные обода высоко ценились спортсменами. Но стоили они дорого, требовали много времени и ручной работы, и производились малыми сериями. Остальные велосипедисты и гонщики пользовались стальными ободами. Для спортивных велосипедов в 50-х годах начинают делать катанные из алюминиевых сплавов ободья. В 70-х, 80-х годах производство алюминиевых ободов расширяется, и в 90-х они практически полностью вытесняют стальные для большинства типов велосипедов. Преимущества алюминия перед сталью очевидны – меньший вес, большая жесткость, дешевизна и технологичность производства. Меньшая прочность алюминия по сравнению со сталью компенсируется многообъемной коробчатой конструкцией обода с внутренними ребрами жесткости и большим сечением. Чем больше габариты и площадь сечения (толщина стенок) обода, тем выше его жесткость. Но плотность алюминия меньше, чем у стали, и поэтому жесткие алюминиевые обода получаются легче стальных. Для шоссейных велосипедов с узкими шинами увеличивают строительную высоту обода, такие обода часто называют аэродинамическими. Возрастает жесткость у ободов, изготовленных из термообработанных (закаленных) алюминиевых сплавов. Современные сплавы алюминия, да еще защищенные анодированием и краской, достаточно устойчивы к коррозии и выдерживают серьезные нагрузки при температуре до  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  (в качестве примера можно привести зимний поход на Полюс холода клуба «ВелоПитер» в 2004 году). В 80-х и 90-х годах разрабатываются и производятся композитные углепластиковые, или, как их чаще всего называют, карбоновые обода. Но широкого применения они пока не получили.

Стальные обода сейчас можно встретить на детских, дорожных и складных отечественных, а также на дешевых импортных велосипедах. Нередко их можно увидеть на велосипедах для тяжелого, дальнего и экстремального туризма, аппаратов для велорикш, а также на велотележках и велоприцепах. При больших нагрузках на колесо число спиц может достигать до 72 штук.

Самые простые и дешевые алюминиевые обода – одинарные клепаемые и непистонированные. Алюминиевый сплав, из которого они изготовлены, сравнительно мягкий, пластичный, как говорят, «кастрюльный». Довольно легко получить вмятину, преодолевая бордюр или корень, а также «восьмерку» или овал при интенсивном катании, особенно с большим рюкзаком на багажнике. Зато такие обода довольно просто выправить в домашних или походных условиях.

Если стоит жесткая тормозная колодка, такие обода стираются довольно быстро, особенно осенью и весной, когда на них попадает взвесь из воды и песка. Но «мяса» на их боковых стенках достаточно, и, если не месить все время грязь и песок в агрессивном стиле, служить они будут довольно долго. Одинарные обода бывают двух типов: V и U, последний иногда называют П-типом из-за того, что у него центральная внутренняя стенка с отверстиями для спиц практически плоская. У V-типа эта стенка крышеобразная, с ребром посередине, с несколько большей строительной высотой и большей жесткостью обода. Разница между типами не слишком велика, но обычно для МТВ выбирают V-тип.

Двойные обода коробчатого сечения в разрезе, имея небольшой вес, обладают высокой жесткостью на изгиб и скручивание и гораздо прочнее одинарных. Поэтому при ударе колеса о предмет у них меньше шансов получить «восьмерку» или деформироваться. Двойные стенки и простой короб были только первым шагом по пути укрепления колеса, причем давно пройденным еще шоссейными велосипедами. Оказалось, что выгодно делить внутренний объем короба внутренними продольными ребрами и стенками. Так появились обода Double Box с двойным объемом, создаваемым центральным вертикальным ребром жесткости. Точнее говоря, несколькими последовательно стоящими ребрами, так как необходимо было оставлять место для спиц. Обода Triple Box отличаются тройным объемом: две дополнительные сплошные стенки создают три внутренних полости, одну центральную и две боковых в плечевых зонах обода. В просторечье такие обода называют «тройными», они получили широкое распространение в МТВ, АТВ, ВМХ и т. д. Некоторые обода, применяемые для экстрима – даунхилла, жесткого фрирайда – имеют по пять-шесть внутренних продольных полостей с большой строительной высотой. Например, Sun Rims Mammoth или Alex Rims MT-28. Они напоминают конструкции типа «монококк», широко распространенные в авиации. На самом деле это псевдомонокк, так как по современной технологии обода делают методом экструзии из полурасплавленного алюминиевого сплава, режут на куски по размеру, сгибают, а затем склепывают или сваривают. Нынешняя технология не позволяет получить поперечные ребра и стенки, как это должно быть у настоящих монококков. Но прочность и жесткость современных ободов позволяет сократить необходимое число спиц до 16-18 штук, и спицевать переднее колесо «солнышком», без крестов.

Экстремальные виды велоспорта во многом обязаны современным ободам и прочным спицам, поскольку колеса не складываются после каждого прыжка и служат достаточно долго.

Некоторые экзотические обода имеют ребро жесткости. Например, обод для кросс-кантри RA DISC от Remerх.

### Закалка

Некоторые типы ободов при изготовлении подвергают термообработке – закаливают. Например, модели Mavic, Ritchey. Каленые обода легче, жестче, прочнее, дольше истираются тормозными колодками, и все это очень хорошо. Но они дороже и подвержены синдрому «внезапной смерти». При перегрузках или резких ударах на них внезапно образуются трещины, идущие обычно вдоль отверстий для спиц. Эти обода хороши для гонок кросс-кантри, но ставить их, положим, на заднее колесо, нагруженное тяжелым рюкзаком, и двигать в тяжелый автономный поход не рекомендуется. Не подходят они и для жесткого фрирайда или экстрима.

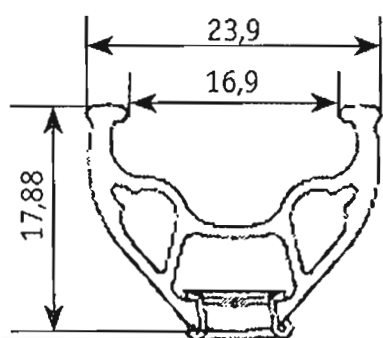
### «Дисковые» обода

Конструкторы ободов имеют больше возможностей для колес с дисковыми тормозами – им не надо строить параллельные плоские тормозные дорожки, которые без устали трут тормозные колодки. Прочность таких ободов при эксплуатации не уменьшается, они получают «вечными». Некоторые обода для экстрима и фрирайда имеют дополнительные внутренние полости в боковых стенках, например, модели Sun Rims Double Wide, Single Wide. Конструкция получается очень прочная, а край обода становится более широким, что снижает вероятность пробоя камеры. Дисковые обода должны иметь стальные пистоны под ниппели, так как при торможении дисковым тормозом натяжение спиц возрастает в 4–6 раз по сравнению с торможением ободным тормозом. Ниппели может просто вырвать из обода. На самом деле жизнь дисковых ободов все же ограничена. «Безвременная кончина» может наступить от трех основных причин:

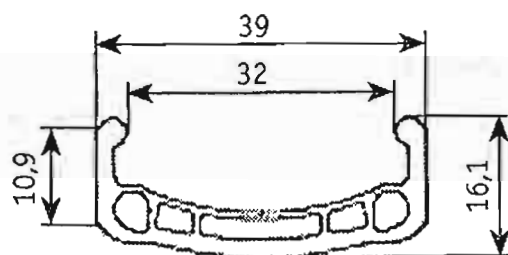
- повреждение, «несовместимое с жизнью»;
- коррозия;
- накопленная усталость алюминия в местах крепления спиц от знакопеременных нагрузок. Ну а с усталостью у алюминия, как известно, могут быть проблемы.

### Что еще важно в ободах?

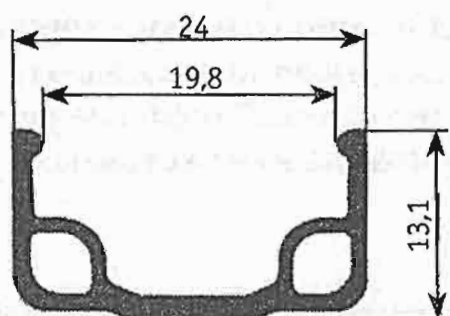
Для укрепления поверхности обода в месте отверстия под спицу и более равномерного распределения нагрузки на большую площадь под ниппели спиц иногда подкладывают шайбы. В последнее время в отверстия для спиц все чаще устанавливают стальные вставки–пистоны. Они равно-



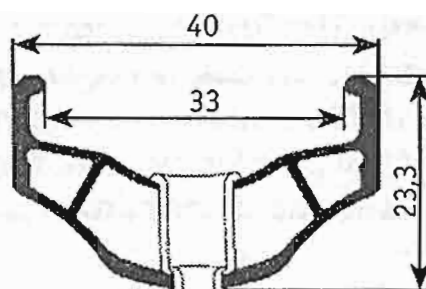
Дисковые обода MTB TD17 DISC – Alexrims. Пистонированные, 26" 559x17 мм, 32 или 36 спиц, вес 505 гр



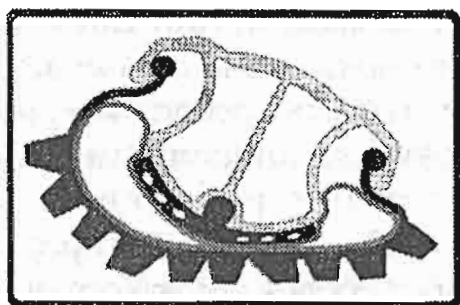
Многообъемные широкие обода для фрирайда и даунхилла DX32, 32 или 36 спиц – Alexrims. 26" – 765 гр, 559x32 мм  
24" – 650 гр, 507x32 мм



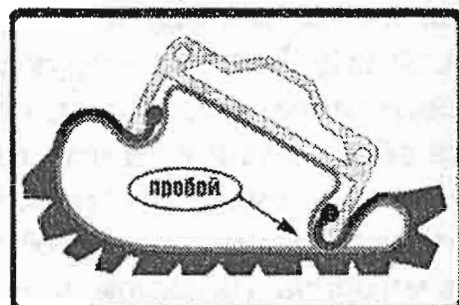
Одинарный, П-образный, алюминиевый обод REMERX



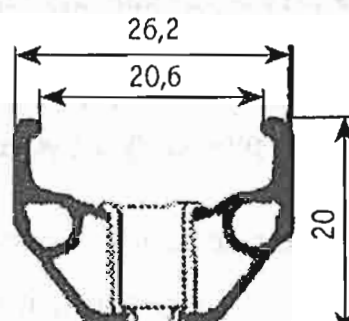
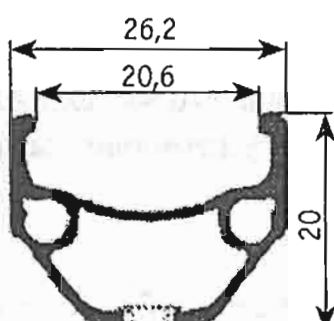
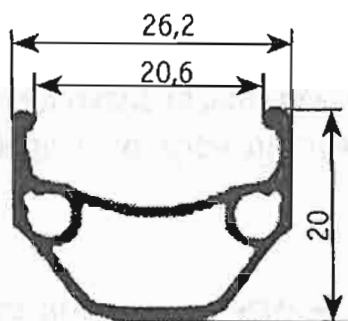
Широкие, усиленные дисковые обода для фрирайда и даунхилла SUPER JUMBO от Remerx. Пистонированные с двойным стаканом, размеры: 559x23, 507x23, 406x23 (BMX), 32 или 36 спиц, вес 710 гр



Безопасные обода



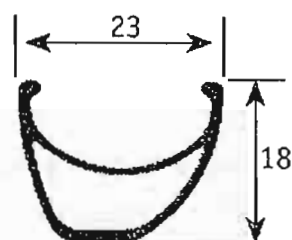
Обычные обода



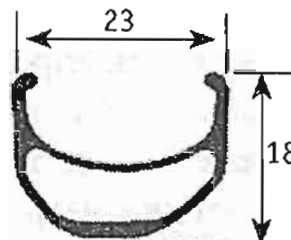
Универсальная серия ободов DRAGON от Remerx для МБТ и кросса.

RMX 4021:622x21, 559x21. 32 или 36 спиц, слева – не пистонированные, в центре – пистонированные, справа – пистонированные со стаканом (двойной пистон)

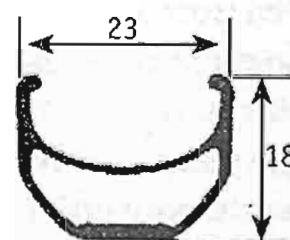
## Несимметричные и симметричные МТВ обода RITCHEY

Дисковые  
несиммет-  
ричные

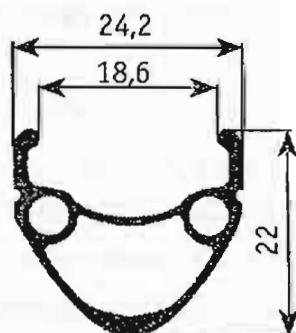
Ободные



несимметричные

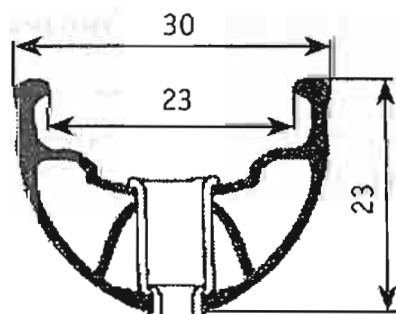
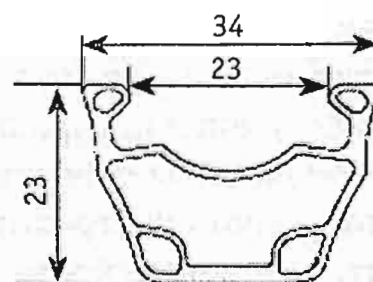


симметричные

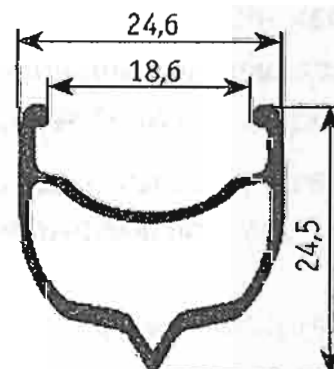


Двойной кросс-кантрийный обод Elegant от REMERX. Сварной, анодированный, с фрезерованными тормозными дорожками и индикатором износа

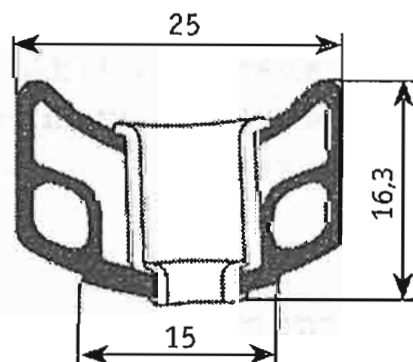
Многообъемные дисковые обода для фрирайда и даунхилла SUPRA FRX от Alexrims. Пистонированные, 32 или 36 спиц, вес 690 гр



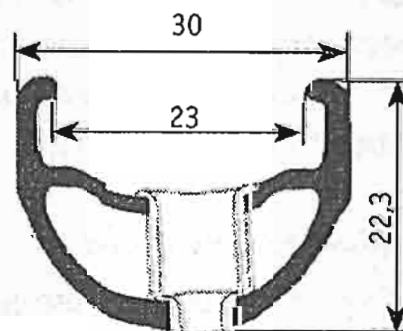
Двойной, универсальный обод REMERX с двойным стаканом



Двойной обод REMERX, с ребром дополнительной жесткости



Обода для циклокросса с двойным стаканом под однострубку



Обод с двойным стаканом для циклокросса под клинчер

мерно распределяют давление от ниппелей натянутых спиц по внутренней центральной стенке обода и облегчают вращение ниппелей при сборке колеса и его правке. Двойные пистоны – стальные стаканчики, соединяющие обе стенки двойного обода, – распределяют давление от спиц и по внешней центральной стенке обода, повышают общую его прочность, устойчивость при ударных нагрузках. Кроме того, пистоны позволяют увеличивать натяжение спиц при большой нагрузке на колесо. Например, если байкер имеет большой собственный вес или везет на багажнике тяжелый рюкзак, то пистоны, особенно двойные, увеличивают усталостную прочность обода в местах крепления спиц и продлевают ободу жизнь.

Алюминий и его сплавы покрыты естественной оксидной пленкой, но она нестойка к истиранию и плохо защищает от коррозии. Для более надежной защиты поверхности прочные пленки большой толщины в 3–30 мк получают электрохимическим (анодным) оксидированием. Обычно говорят, что поверхность ободов анодируют. Для анодирования часто используют железо, кремний, ванадий, марганец. Что это дает?

- лучшую защиту поверхности от внешних воздействий, воды, соли, реагентов;
- возможность декоративной отделки и окраски поверхности алюминия, так оксидная пленка хорошо воспринимает защитную пропитку, краску или лакировку;
- большую устойчивость поверхности тормозной дорожки к истиранию, благодаря высокой твердости оксидной пленки.

Поэтому анодированные обода обычно и служат дольше, и стоят дороже, чем аналогичные модели без покрытия.

### Контроль износа

Посредине тормозной дорожки качественных ободов обычно протачивают канавку для определения степени износа боковых стенок. Когда канавки уже не видно, обод пора менять. Обычно слишком стертая и тонкая боковая стенка обода не выдерживает давления воздуха в камере, растрескивается, и из нее просто вырывает наружу куски металла. Реже тонкие, как бумага, боковые стенки деформируются или сминаются на очередной колдобине. Так что за износом надо следить.

### Керамические обода

Эффективность торможения во многом зависит от внешних условий. Когда на обода попадает вода, снег, грязь или (не дай Бог) масло, то сила торможения резко уменьшается, вплоть до полного ее пропадания. Для исправления ситуации тормозные дорожки покрывают тонким, менее

1 мм, слоем керамики. Для таких ободов необходимы специальные, более жесткие тормозные башмаки или тормозные колодки. Что это дает? Резко возрастает эффективность торможения, причем во всех условиях, кроме случая полного обледенения ободов и колодок. Слой керамики очень жесткий и практически не истирается. Но у каждого плюса есть и свой минус! Керамические обода существенно дороже обычных. Слой керамики очень тонкий, твердый и жесткий, а боковая стенка обода, на которой он находится, существенно более мягкая и эластичная, и все время испытывает деформации от переменных и ударных нагрузок при катании и от перепадов температур. Керамика такого не выдерживает, и через некоторое время, нередко через два-три года, трескается и отслаивается. Обод еще вполне работоспособный, но нормальное торможение уже невозможно. Обычно такие обода используют спортсмены кросс-кантри и любители агрессивных покатушек. Дисковые тормоза постепенно вытесняют керамику с ободов.

Обода для бескамерных покрышек имеют герметичную конструкцию и снабжены воздушным ниппелем («соском») для накачивания шины. Если встроенный ниппель вывинтить, то такие обода можно использовать и с обычными камерами и шинами.

### Аэродинамические обода

Обода с большой (28–32 мм) строительной высотой, сравнительно узкие, плавной обтекаемой формы называют аэродинамическими. Аэродинамика обода имеет значение только для шоссейных и трековых велосипедов, которые ездят на больших скоростях. В этих дисциплинах, действительно, всеми силами стараются уменьшить воздействие воздушного потока на гонщика и велосипед. На самом деле аэродинамика самого обода — дело важное, но не главное. Первую скрипку играет прочность и жесткость обода, благодаря которым можно улучшить динамические качества велосипеда и уменьшить количество спиц. А спицы, как известно, имеют плохо обтекаемую круглую форму и порядком портят аэродинамику колеса. Поэтому количество спиц стараются уменьшить, на гоночные шоссейные и трековые велосипеды нередко ставят плоские обтекаемые спицы. Или даже заменяют спицевой набор дисками. Остальным велосипедистам аэродинамика обода безразлична. Если у гонщиков по шоссе или треку примерно 70% мощности расходуется на преодоление аэродинамического сопротивления спортсмена, и только 30% на велосипед, то у остальных байкеров потери на велосипед существенно меньше, и ими можно пренебречь. К недостаткам аэродинамических ободов можно отнести сравнительно большой вес, а также излишне высокую радиальную (вертикальную) жесткость, которая проявляется на разбитом асфальте и неровном грунте.

### Безопасные обода (защита от пробоя)

Довольно часто пробой камеры возникает при сильном ударе колеса о твердую поверхность или наезде на препятствие (острый край бордюра, корень, камень и т.п.). При этом происходит защемление камеры между покрышкой и тонким боковым краем обода («укус змеи»). Существуют разные способы защиты от таких повреждений. Край обода делают шире, или в боковинах покрышек устанавливают специальные антипробойные вставки, но 100%-ой гарантии они не дают. И такого рода пробои не редкость, особенно при пониженном давлении воздуха в камере. Разработаны обода специальной конструкции – Eliminator – с выступающей плоской центральной частью, покрытой слоем резины, которая обеспечивает большую площадь контакта покрышки и обода и полностью исключает пробой. Такие обода предназначены для даунхилла и экстремального фрирайда.

Кроме того, случается, что при проколе камеры покрышка слетает или «зажевывается» между ободом и грунтом, при этом управляемость и устойчивость низкая, а покрышку потом хоть выбрасывай. Обода Eliminator позволяют избежать серьезной аварии и сохранить покрышку. Но пока эти обода остаются экзотикой из-за своего большего веса и цены. Безопасные обода не новинка, много подобных разработок было в автомобилестроении, но и там широкого распространения они не нашли.

### Несимметричные обода

В последнее время все чаще стали появляться обода со смещенными рядами отверстий под спицы. Такие обода предназначены только для задних колес многоскоростных велосипедов. Дело в том, что из-за применения во многоскоростных втулках кассет с большим количеством звездочек приходится сдвигать правый фланец втулки к ее центру, и «зонт» спиц справа получается более плоским, чем слева. Правые спицы приходится натягивать намного сильнее, чем левые. Получается, что спи-

1 – плоскость спицевых отверстий (обычный обод), 2 – плоскость спицевых отверстий (смещенный обод), 3 – зонт (обычный обод), 4 – центральная плоскость втулки, геометрически – центр втулки (совпадает с плоскостью ниппелей на обычном, не смещенном ободе из-за сдвинутого к центру правого фланца, дабы дать место кассете, правый спицевой зонт слишком плоский, спицы справа перетянуты, поперечная жесткость и надежность колеса уменьшается), 5 – расстояние между центром втулки и центром между фланцами (6,5 мм), 6 – центральная межфланцевая плоскость (центр между фланцами), 7 – расстояние между плоскостью смещенного обода и центральной межфланцевой плоскостью (0,5 мм).

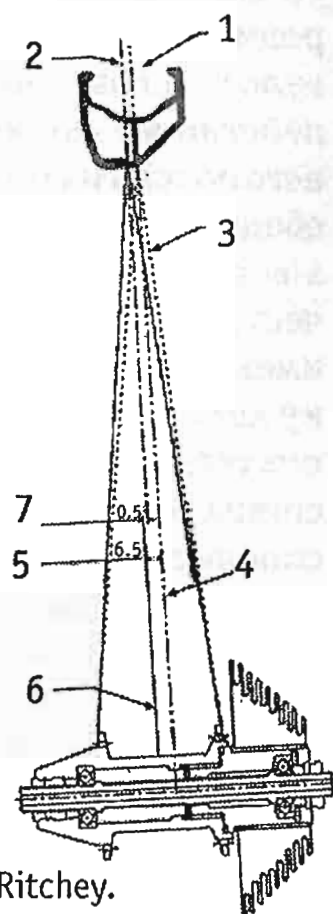


Рис. 3.7. Зонт колеса со смещенным ободом OCR Ritchey.

цы с правой стороны перетянуты, а с левой – недотянуты. Поперечная жесткость колеса и его срок службы уменьшаются. Для выравнивания «зонтов» и натяжения спиц применяются обода со смещенными влево на 2-3 мм рядами отверстий. Сейчас большинство стандартных готовых «вилсетов» делают с несимметричными ободами.

### Выбор ободов

Обода должны быть прочными, достаточно жесткими и возможно более легкими. Если насчет прочности и жесткости все ясно, то легкость позволяет тратить меньше сил при разгоне байка. Один грамм массы на ободе требует в два раза больше энергии для разгона, чем один грамм массы на раме. Конечно, разные стили катания требуют разных ободов, но для велотуризма и агрессивных покатушек можно дать следующие рекомендации. Лучше всего выбирать обода средней ценовой категории, двух- или трехобъемные, сварные, пистонированные и анодированные.

## 3.6. Шины и камеры

И простой велосипедист, и самый крутой байкер едины в одном: они на двух колесах, и каждый только через шины поддерживает контакт с нашей грешной Землей. От шин зависит очень много: скорость, проходимость, управляемость и безопасность. Являясь единственной точкой соприкосновения велосипеда и дороги, шина должна выполнять множество функций. Например: легко катиться, выдерживать большую нагрузку, передавать усилия от вращения педалей и тормозов, сохранять траекторию движения на прямой и на вираже, противостоять заносу, поглощать толчки и удары. А еще работать при высоких и низких температурах и быть долговечной. При изготовлении шин используется свыше 200 материалов, и применяются знания из самых различных отраслей науки.

Гонять по грязи на сликах так же неразумно, как на злой и толстой резине кататься по гладкому асфальту. В идеале, для разных условий должны быть и разные шины. И действительно, стоит ли идти в резиновых сапогах в театр, а в туфельках на высоком каблуке – за грибами?

Как разобраться в шинах и как их выбирать, будет рассказано чуть ниже. А пока немного истории.

В XIX веке на обода накладывали листовой каучук, а после изобретения Чарльзом Гудйиром в 1836 году процесса вулканизации – резиновую амортизационную ленту, закрепляемую на ободе с помощью «вытачек» в виде ласточкина хвоста. Идея эта развивалась, и во второй половине XIX века появились грузоленты или гусматики – массивные литые резиновые шины, а также полые шины с пористым сердечником. Но, увы, кардинально решить проблему и они не могли. Все же это был определенный прогресс в «колесном деле», поскольку литые резиновые шины и гусматики (на-

полненные упругим материалом) в 20-е годы прошлого столетия часто встречались на грузовиках, а в 30-40-е годы — на грузовых прицепах и артиллерийских орудиях. Но главное изобретение было уже давно сделано! Еще в 1846 году инженер-железнодорожник шотландец Роберт Уильям Томсон получил патент № 10990 на «воздушное колесо» (см. рис. 3.8).

Шина собиралась из двух частей, камеры и наружного покрытия, и накладывалась на деревянный обод, обитый металлическим обручем. Камера состояла из нескольких слоев парусины, пропитанной натуральным каучуком или гуттаперчей в виде раствора. Наружное покрытие (покрышка) составлялось из соединенных заклепками кусков кожи. Вся шина крепилась к ободу болтами. Кожаная покрышка повышала износостойкость шины в сухую погоду, а парусина не давала покрышке растягиваться и терять форму в мокрую. Предусматривался также клапан для заполнения камеры воздухом.

Томсон оборудовал экипаж «воздушными колесами» и провел испытания, измеряя необходимую для качения силу тяги динамометром. Оказалось, что сила тяги уменьшается на 38% на щебеночном покрытии и на 68% на покрытии из дробленой гальки (по сравнению с привычными для того времени колесами с деревянным ободом и металлическим обручем). Результаты испытаний были опубликованы в журнале «Mechanics Magazin» в марте 1849 года. К сожалению, коммерческого продолжения изобретение не имело, и «воздушные колеса» были забыты, хотя образцы сохранились до наших дней.

Но как показывает история, никакие рациональные идеи не умирают. В 1887 году опять-таки шотландец, ветеринар Джон Бойд Данлоп надел

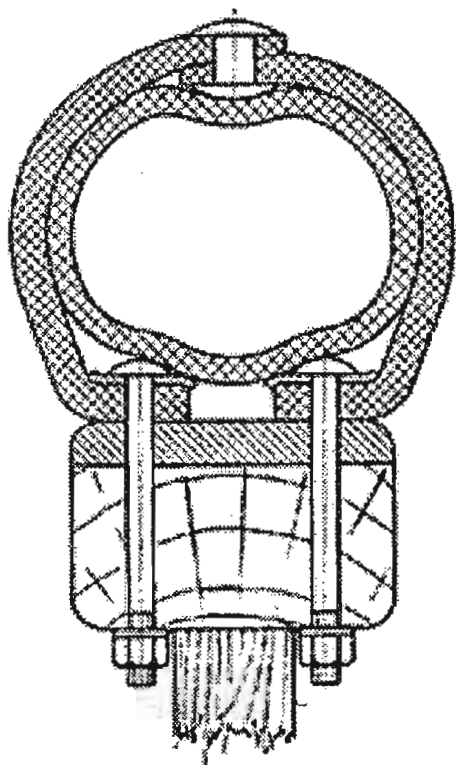


Рис. 3.8. Колесо Томсона

на обода трехколесного велосипеда своего 10-летнего сына обручи из садового шланга. Сначала в шинах была вода, но очень быстро был сделан следующий шаг, и шины накачали воздухом. 23 июля 1888 года Джону Б. Данлопу был выдан патент № 10607 на изобретение «пневматического обруча» для велосипедов и транспортных средств.

Шина Данлопа представляла собой резиновую камеру, расположенную на стальном ободе со спицами и обмотанную прорезиненной парусиной в промежутках между спицами (См. рис 3.9). Преимущества пневматической шины были оценены уже в следующем году. В июне 1889 года гонщик весьма среднего класса Уильям Хьюм, оседлав велосипед с пневматическими шинами, выиграл все три заезда в гонках на стадионе

Белфаста. В том же году в Дублине появилась маленькая компания под названием «Пневматическая шина и агентство Бута по продаже велосипедов». Теперь это «Данлоп» – одна из крупнейших фирм по производству шин. С этого момента развитие идеи пошло быстро. В 1890 году молодой инженер Ч.К. Уэлтч предложил отделять камеру от покрышки, вставлять в края покрышки проволоочные кольца и сажать на обод имеющий углубление в центре (см. рис. 3.10).

Тогда же англичанин Бартлетт и француз Дидье изобрели вполне приемлемые способы монтажа и демонтажа шин. Это позволило использовать пневматики не только для обеспеченных спортсменов и любителей катания на бициклах, трициклах и даже квадрициклах, но и для серьезных транспортных средств, владельцы которых поначалу относились к «сосискам» безо всякого уважения. Кстати, в 1893 году на гонках в Гросс-Пойнте (Мичиган) Харви Файрстоун победил на конной тележке, «обутой» в резиновые пневматические шины. Несмотря на этот успех, в 1894 году для продвижения товара на рынок Эдуарду Мишлену пришлось бесплатно раздавать шины тремстам парижским извозчикам, затратив на эту рекламную акцию не менее 800 тысяч франков. Только после такого нестандартного подхода их стали покупать. Для справки: пара велосипедных покрышек стоила тогда не менее 160 франков, а французский рабочий получал в неделю в среднем не более 45. В итоге, к 1895 году, когда пневматики впервые «приняли участие» в автомобильных гонках, велосипедная шина уже состоялась. Посмотрим внимательней на пневматическую шину.

По конструкции автомобильная, мотоциклетная и велосипедная шины не слишком сильно отличаются друг от друга. Единственное отличие, пожалуй, в том, что велосипедные шины делают только диагональными, в то время как среди автомобильных шин все больше и больше радиальных.

Обычно шины делают из синтетического каучука, сокращенно СК. Он был придуман немецкими химиками в 30-е годы прошлого века. А гонят его нынче из нефти. Причем для улучшения свойств используют хитрую смесь СК. Более того, нередко изготавливают протекторные конструкции из слоев разных СК. К примеру, вертикальный двойной протектор Michelin или Triple (три разные смеси СК в одном протекторе) конструкцию Schwalbe. Или взять антипрокольные прокладки из натурального каучука (НК) – например, слой Puncture Protection шин Schwalbe. Все это вместе называется одним емким термином – **компаунд**.

В современной покрышке компаунд может быть весьма сложен по составу: протектор из смеси стиролбутадиенкаучу-

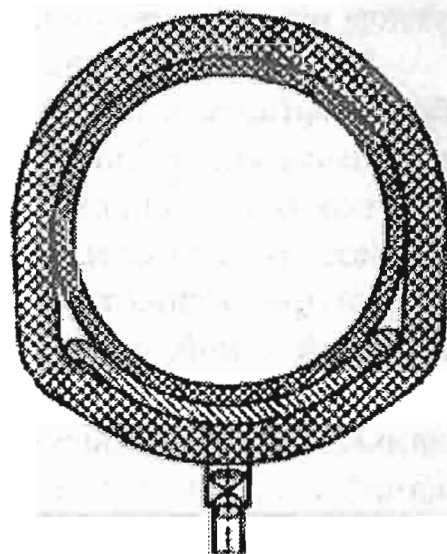


Рис. 3.9. Шина Данлопа

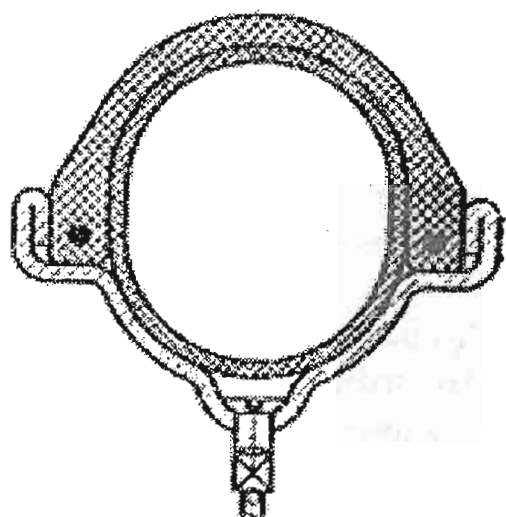


Рис. 3.10. Шина Уэлтча

ка (SBR), бутадиенкаучука (BR), бутилкаучука (IIR), антипрокольный слой из натурального каучука (NR), а боковины из силики (кремниевой кислоты) в смеси с СК. Причем доля силики может быть более 50%. Кроме того, в состав компаунда входят масла и смолы, сажа, мел, сера, окись цинка и другие добавки. Но компаунд – еще не все. Основа конструкции шины, ее каркас – слои синтетических, реже натуральных нитей из вискозы, нейлона или полиэфира, называемых кордом. Они «держат» шину, сохраняют ее форму и размеры постоянными. Им помогают силовые нити корда –

более редко расположенные толстые и прочные жгуты, иногда для шипованных или трейловых покрышек применяют витки стальной проволоки. На ободе шину удерживают бортировочные кольца из стальной проволоки или троса, или же шнуры из кевлара или арамида.

Для надежной работы шины требуются:

- компаунду протектора – слабый износ, большое сопротивление сдвигу, «трещиностойкость», легкое качение и хорошее сцепление;
- каркасу – динамическая устойчивость, прочность к длительным знакопеременным нагрузкам, крепкое и надежное соединение к протектору и бортировочному шнуру;
- боковинам – «трещиностойкость», эластичность, устойчивость к старению.

Намотка нитей корда в диагональных шинах производится под определенным углом в зависимости от их размеров и назначения. На экваторе (в центре беговой дорожке протектора) – 50–65°. В последнее время, кроме стандартной намотки, появился каркас типа EVOLUTION с измененным углом расположения нитей корда, близким к 90°.

Такой угол расположения нитей делает каркас типа EVOLUTION более гибким и подвижным, поэтому шина катит быстрее, сцепление увеличивается, покрышка как бы обволакивает неровности дороги, крепко за них «держится», и становится труднее отправить велосипед в занос, пойти юзом, и легче выбирать траекторию в сложных условиях. За эти преимущества приходится платить сложной технологией и более высокой ценой, но результат того стоит.

Велосипедные шины никогда не бывают радиальными, только диагональными. Причины достаточно просты – радиальная шина велосипедного калибра получается слишком сложной, дорогой, тяжелой и имеет недостаточную боковую устойчивость. Радиалка так и норовит повернуться в сторону, сплющиться и вырваться из обода. Приходится предусматривать

мощный силовой брекерный слой под протектором, толстую и широкую резиновую подушку, а в боковины устанавливать жесткие поддерживающие вставки. Это подходит для тяжелых двухколесных моторных болидов, на которых используют радиалки, но явно не годится для велосипедов.

Бортировочный шнур (автомобилисты называют его «стальной сердечник борта») делают из стальной проволоки, троса или композитных материалов вроде кевлара и арамида. Шнур служит для правильной и прочной посадки покрышки на обод. Его обрыв фатален, покрышка сразу идет на выброс, хорошо, что такое случается крайне редко.

Именно он определяет, какая шина считается фолдинговой, а какая – нет. Тонкий шнур из кевлара или арамида делает шину компактной и складной, ее можно свернуть в небольшой рулончик и небрежно сунуть в подрамную сумочку вместе с парой бутербродов, связкой ключей и ремнабором. Обычно такая шина меньше весит и дороже стоит, чем вариант на проволоке, даже если иных отличий в материалах и технологии нет. А ходовые качества (легкость качения, сцепление, износ) таких покрышек ничем не лучше. Поэтому совсем не обязательно покупать дорогую фолдинговую покрышку с кевларом или арамидом, если есть подходящая версия на проволоке. Исключение составляют гонщики, у которых каждый грамм на счету, и велотуристы в автономном походе, которые тащат на себе все, у них не только каждый грамм, но и каждый литр объема в рюкзаке учтен.

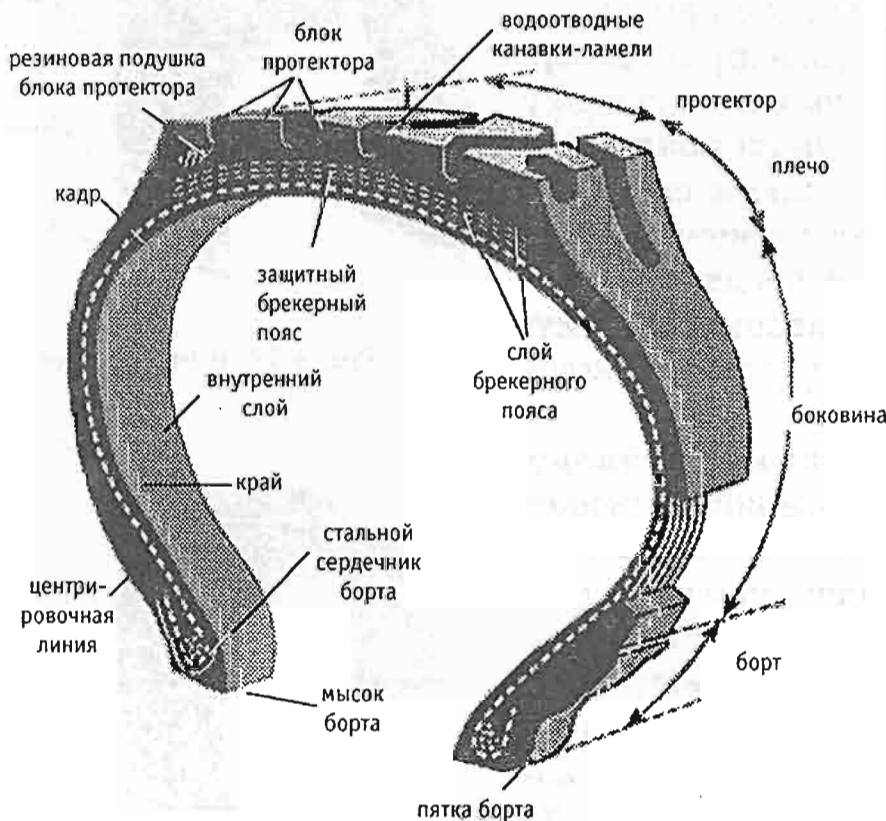


Рис. 3.11. Устройство пневматической шины

### Конструкция современных шин

Есть два варианта так называемого Skinwall-type («кожаный борт») – для гонок и общего спортивного назначения. Первый представляют покрышки с кевларовым или арамидовым бортировочным шнуром (сердечником борта) и тонким прорезиненным кордом на боковинах. Боковины шины специально сделаны очень тонкими, чтобы меньше энергии тратилось на их деформацию, и лучше было сцепление с дорогой, особенно на виражах. Для их изготовления используется обычно самый эффективный, сложный и дорогой компаунд. Шина рассчитана на большие нагрузки во время гонок и высокое внутреннее давление воздуха.

Второй вариант – более простой и дешевый, бюджетный Skinwall-type отличается тем, что бортировочный шнур из изготовлен гибкого стального тросика (фолдинговый, складной вариант) или из стальной проволоки (обозначение Wire).

Другой тип – это Gumwall-type (резиновый борт) с прочными боковинами, покрытыми слоем резины.

Шина несколько прибавляет в весе, но становится очень надежной и выносливой. Боковины покрывают Silica-компаундом или более толстым слоем базового компаунда. Иногда боковую поверхность дополнительно усиливают, добавляя защитные слои. Например, шины BIG BETTY и AL MIGHTY от Schwalbe. Они предохраняют от проколов, порезов и от «укусов змей», которые нередко случаются при наезде на острое ребро, например, бордюрный камень или ступеньку. Без таких боковин покрышка, проминаясь, защемятся между ободом и препятствием, и камера будет пробита в двух местах, дырки внешне напоминают укусы змей – по два отверстия с каждой стороны.

На этих примерах видно, что при изготовлении покрышек используют разные материалы каркаса (нейлон, шелк и т.д.) и бортировочных шнуров (стальная проволока, стальной трос или кевларовый и арамидный шнур). Арамид, разновидность и младший брат кевлара, несколько дешевле. О разнице в прочности



Рис.3.12. Шина Skinwall-type



Рис. 3.13. Шина Gumwall-type

можно просто не думать, прочность на разрыв арамида просто избыточна для любых типов велошин. Слой корда практически не защищает покрышку от проколов острыми предметами (гвозди, стекла, колючки акаций и т.п.). Защитными свойствами обладают только сочетание слоев натуральной резины с кевларом, арамидом, нейлоном – своеобразного «антипрокольного сэндвича» и новой специальной ткани Vectran, которая защищает шину и без увесистых слоев натуральной резины. Но более подробно о защите рассказано ниже.

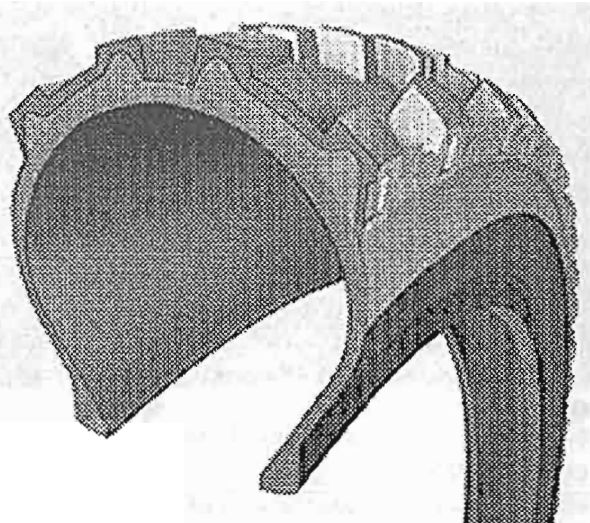
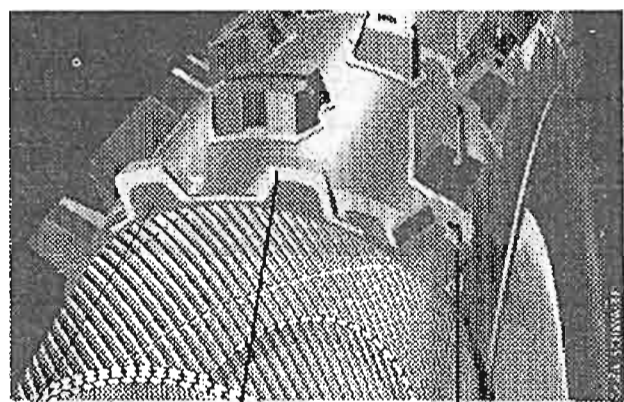


Рис. 3.14. Шина Dual Compound Michelin

В последнее время все шире распространяются покрышки со сложной конструкцией протектора, состоящей из двух, и даже трех слоев. Технология производства усложняется; цена, к сожалению, не падает, а скорее наоборот, зато ходовые характеристики и возможности резко возрастают. Попутно уменьшается вес.

Фирма MICHELIN применяет технологию, которую можно назвать «вертикальный Dual Compound». Протектор состоит из двух слоев: мягкого наружного и более жесткого и плотного внутреннего. Наружный слой улучшает сцепление с дорогой и управляемость, особенно на жестких и быстрых трассах, а внутренний помогает сохранять форму и устойчивость шины при больших боковых нагрузках и защищает от проколов. Пример – шины ALL Mountain, XCR A/T, XCR Mud, XCR X'trem от MICHELIN.

Кстати, термином Dual Compound очень часто называют шины с более жесткой, износостойкой, насыщенной углеродом (карбоном) беговой дорожкой. А также с плечевой зоной протектора, изготовленной из более мягкого, эластичного, насыщенного кремнием (Silica) компаунда, дающего прекрасное сцепление с дорогой. Этот тип можно назвать «горизонтальный Dual Compound», все слои расположены в одной плоскости. Примером служат MARATHON SLICK от SCHWALBE или Fire XC PRO от Panaracer. Эта технология позволяет получить протектор, имеющий максимальное сцепление с дорогой на вираже, а также низкое сопротивление качению и большую долговечность при движении по прямой. В последнее время появляются сложные комбинации компаундов, например хитрый «сэндвич» RACING RALPH от SCHWALBE для кросс-кантри. Снаружи стоит прочный и упругий Offroad-Racing Compound, под ним более мягкий Qulaifier Compound, а дополняет конструкцию корд с большим, чем обычно, углом наклона. Эта технология дает покрышке хорошее сцепление, легкое качение и долгий срок службы.



- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1. Нижний<br>слой – нежная<br>«сливочная»<br>начинка Qualifer-<br>компаунд | 2. Верхний слой<br>– прочный и<br>эластичный ORC-<br>компаунд | 3. Боковые<br>шипы и<br>плечо шины<br>– Silica-<br>компаунд |
|--|---|---|

Рис. 3.15. Шина Triple Compound Schwalbe

Недавно появилась новая версия тройного компаунда – Triple Nano Compound. Новый состав основы – Qualifier-компаунда и остальной протектор насыщены наночастицами наполнителя. Ранее частицы имели размер около 200 нм (нанометров), а теперь на порядок меньше – 10 нм. Что это дает?

Большую контактную поверхность, более однородный и устойчивый к вредным воздействиям компаунд, большую эффективность добавок и присадок (антиоксидантных, противоозонных, задерживающих

старение и т.п.). Меньше становится внутреннее трение в компаунде, следовательно, меньше потери при качении и выше максимальная скорость. Компаунд становится более мягким и эластичным, что улучшает сцепление покрышки с дорогой.

### Что такое EPI и TPI?

В каждом приличном каталоге шин есть таблица характеристик, которую еще называют спецификацией. В ней всегда есть столбец чисел EPI – плотность каркаса, которую обычно измеряют количеством нитей основы на дюйм. Кроме того, весьма часто можно встретить обозначение TPI. EPI – чаще встречается в Европе, а TPI – более интернациональное обозначение. Есть прямая зависимость между числом EPI (TPI) и типом шины, ее стоимостью и весом. Гонимые шины, дорогие и легкие, имеют более высокие значения EPI: 50, 67 и выше, а бюджетные и городские – меньшие значения EPI, например, 37 или 24. Чем больше число EPI, тем резины на боковинах меньше, к примеру, шины Skinwall-type. Чем меньше число EPI, тем резины на боковинах и протекторе больше, вес покрышки увеличивается, а цена снижается – это шины Gumwall-type. Резина – материал относительно тяжелый, поэтому конструкторы стараются поменьше «навешивать» ее на гоночные шины, зато поставить больше нитей на дюйм каркаса. А на бюджетных шинах – все наоборот. Исключение составляют покрышки для особенно тяжелых условий (фрирайд, даунхилл): тут компаунд, защита и значение EPI – все по максимуму. Многие фирмы переходят в кросс-кантрийных гоночных шинах на стандарты 67 EPI и выше, до 127 EPI, а для даунхильных покрышек делают двойной корд –  $2 \times 67 = 134$  EPI.

### Внутреннее давление

Внутреннее давление воздуха сильно влияет на работу пневматических шин.

При пониженном давлении беговая дорожка цепляется за дорогу слабо, а плечевые области покрышки сильно перегружены. При этом износ шины неравномерный и достаточно быстрый, деформации боковин и протектора весьма велики, и выделяется много вредного тепла. Покрышка имеет большое сопротивление качению, с одной стороны, и повышенное сцепление на скользком и мокром грунте, с другой. Плохо накачанная шина склонна к проколам и пробоям.

Если шина перекачана, то уменьшается сцепление с дорогой, возрастает износ беговой дорожки протектора, и ухудшается комфорт.

Существуют шины, специально сконструированные для работы при пониженном давлении. Например, городская двухрядная шипованная покрышка SNOW STUD, будучи нормально накачанной, на асфальте и твердом грунте опирается на него главным образом центральной дорожкой протектора, практически не касаясь дороги боковыми стальными шипами. Если же под колесами велосипеда лед, то давление в покрышке снижают, и качественное сцепление обеспечивается стальными шипами, расположенными в плечевой области протектора.

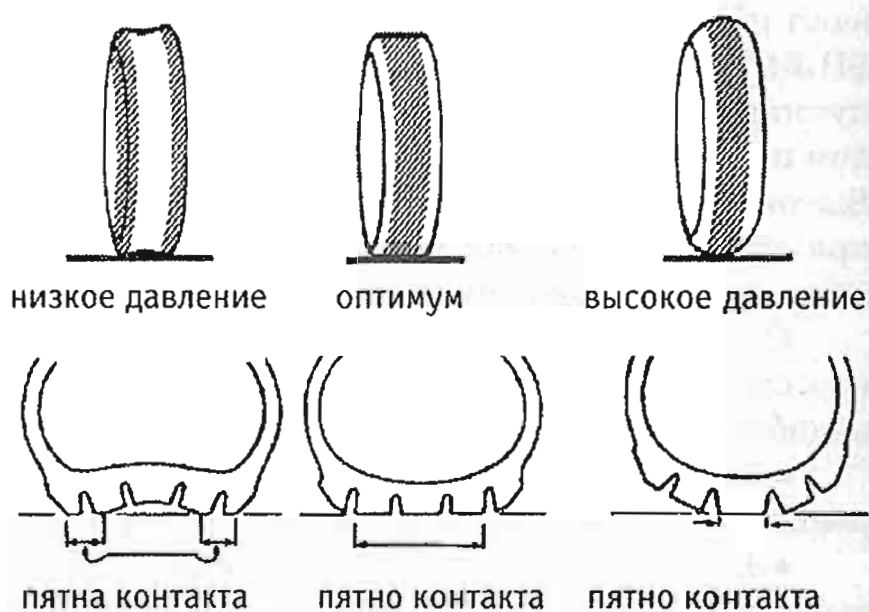


Рис. 3.16. Разное давление в шинах

### Рисунок протектора

Для сухого асфальта или твердого сухого грунта рисунок или, как говорят, дизайн протектора совершенно не важен, не нужен и даже вреден. Слик – ровная гладкая поверхность покрышки – лучший вариант для таких условий. В мокрую погоду ситуация меняется. По сырому грунту на гладких сликах уже не покатаешься. Среди глубоких луж на асфальте также могут возникнуть проблемы. Поэтому слики для плохой погоды делают с водоотводящими канавками. Центральная зона беговой дорожки может быть гладкой или изрезанной, а в плечевой области и на боках делают разного рода выемки и канавки, как на Country Rock от MICHELIN.

Следующий уровень – это протектор, на котором можно лихо катить по асфальту, и не выглядеть на мокром грунте, как корова на льду. Для этого придумали полуслики, которые получили широкое распространение в середине 90-х прошлого века. Классика жанра: MACH SS/SK от PANARACER, WORMDRIVE от MAXXIS, HURRICANE от SCHWALBE, SPEEDMAX от RITCHEY, XC Hard Terrain от MICHELIN. Почти плоская центральная беговая дорожка с низкопрофильными элементами и шипы по бокам («уши») составляют портрет этих шин. У них прочная, износостойкая жесткая углеродистая резина протектора. При качении по прямой работает беговая дорожка с мелким протектором – качение шины легкое, но несколько тяжелее, чем у сликов. Это быстрые и ходкие на твердом, сухом и песчаном грунте, «заточенные» под спорт покрышки. Они вполне позволяют не слишком быстро, без лихих виражей катить по сырому грунту. Встречаются полуслики и для шоссейных велосипедов, например, DYNAMIC от MICHELIN. Для более комфортного катания по городу (разбитому асфальту, булыжной мостовой) или туризма скрещивают полуслик, туристическую и городскую шины, получая, например, SILENTO от SCHWALBE. Чем больше и выше у полуслика «уши», тем лучше покрышка держит байк на вираже при езде по грунту, но на твердом покрытии могут возникнуть проблемы при прохождении поворота. Высокие боковые шипы недостаточно надежны на асфальте. Наоборот, прижатые «уши», как у SILENTO, хорошо держат на асфальте, но на мокром и скользком суглинке их возможности ограничены.

Следующий шаг – протектор для любого грунта, бездорожья и разных стилей катания, от экстрима до легкого туризма. Основные варианты подобных покрышек:

- для кросс-кантри, где важны малый вес и легкость качения, покрышки выбирают минимально допустимых размеров и зубастости;
- для туризма вес шин менее значим, чем для гонок, на первый план выходят прочность, надежность и защита от проколов. В длительных походах надо экономить силы, поэтому суперагрессивная «тракторная» резина, на которую наматывается по два пуда грязи, не самый лучший выбор;
- экстремальные виды. Вот где шина должна быть широкой и очень «злой»! Площадь трения становится решающим фактором при экстренном торможении и удержании байка от бокового сноса.

### Покрышки для разных видов грунта

*Мягкий или рыхлый грунт.* На таком покрытии обычно хорошо работают широкие покрышки с шипами среднего или малого размера. Жесткость протектора особой роли не играет, но важны два момента. Давление в шине стоит снизить для увеличения площади контакта. Кроме того, по мягкому грунту и песчаным почвам выгодно катить как можно

быстрее по очень простой причине. Грунт при движении деформируется медленней, чем покрышка, и с увеличением скорости он «крепчает», его динамическая прочность возрастает. Если деформируется покрышка, а не грунт, то сопротивление качению минимально. Отсюда вывод: чем быстрее катишь, тем меньше тратишь сил!

*Скользкий грунт, природный камень, корни.* Оптимальный вариант – это изготовленные из мягкого компаунда широкие, слабо накачаные покрышки, которые распластываются и прилипают к скользкой поверхности. Если протектор жесткий, то частично помогают щелевидные канавки, насечки и острые кромки на шипах.

*Грязь.* Если грязевая лужа не слишком глубокая, то размер и мягкость покрышки не играют существенной роли. Главное, чтобы шипы протектора имели достаточную высоту и доставали до жесткой подстилающей поверхности. Оптимально, если протектор одноуровневый. Самоочищение шины происходит благодаря центробежной силе, отрывающей грязь от крутящегося колеса. Для этого покрышка должна иметь широко расставленные шипы и быть изготовленной из компаунда, к которому слабо прилипает грязь.

*Глубокая грязь.* Вне конкуренции специальная грязевая резина малых габаритов 1,5-1,8" с жестким компаундом и мотокроссовым протектором. Задача шины в этих условиях – быстро прорезать грязевой слой и, упершись в твердую поверхность, обеспечивать силу тяги, устойчивость и управляемость байка. Широкая шина будет зависать в толще грязи, не доходя до жесткой поверхности, и елозить из стороны в сторону, ухудшая управляемость; сопротивление качению резко возрастет, и повернуть педали будет трудно.

*Песок, песчаные почвы.* Для серфинга по песку полезно ставить широкие шины – чем больше, тем лучше! Протектор не нужен. Широкий круглый слик – лучший вариант для песка. «Ушастый» полуслик уже несколько хуже – быстрее зарывается. Кроме того, очень помогает снижение давления в шинах. Это дает большую площадь контакта, а значит, уменьшается давление на грунт, лучше сцепление, торможение и меньше боковой снос. Еще снижается сопротивление качению. Обычно при езде образуется колея. Чем глубже она получается, тем труднее ехать. Снижая давление воздуха, мы уменьшаем глубину колеи и сопротивление процентов на 30-50%, что весьма радует. Для песка лучше всего подходят сверхширокие круглые слики типа BIG APPLE. Неплохо себя ведут и широкие шины с мелкими, плотно поставленными элементами, например LARSEN TT от MAXXIS или, положим, WEIR WOLF от WTB.

Теперь посмотрим на форму шины. Дабы не вдаваться в мелкие детали, покрышки можно разделить на три группы:

1. Круглые (полукруглые).
2. П-образные.
3. Специальной формы.

С последних и начнем. Итак, шины специальной формы. Для начала вспомним, как велосипедист на скорости проходит поворот. На необходимой траектории его удерживает баланс трех сил: веса велосипедиста с байком, центробежной силы и силы сцепления (трения). Если сцепление резко уменьшается, как, например, на льду, то поворот становится крайне затруднительным, если вообще возможным. А если на вираже велосипедист попадает на скользкое место, то происходит одно из двух: или занос и падение, или велосипедиста выкидывает на больший радиус поворота, на противоположную обочину, в кювет или придорожные кусты. Чем больше сцепление между шинами и дорогой, тем быстрее можно пройти вираж по крутой траектории (с меньшим радиусом) или с большей скоростью. Да и наклон велосипеда может быть большим. А что для этого нужно? Правильно, постоянную большую площадь контакта шины с дорогой при постепенном наклоне велосипеда. Это обеспечивается специально подобранным профилем сечения шины и точно рассчитанной кривизной рабочей части протектора.

Получается, нам нужна треугольная в разрезе шина (см. рис. 3.17). Такие шины были специально разработаны еще в середине XX-го века известной компанией «Данлоп» для гоночных мотоциклов. Они позволили гонщикам фирмы увеличить скорость прохождения виражей и неоднократно побеждать в шоссейно-кольцевых гонках.

Эти же идеи были реализованы в велосипедных покрышках HOLY&MOLY от PANARACER. Сечение шины имеет форму, близкую к треугольной. По центру идут две узкие беговые дорожки с продольной канавкой посередине. Протектор представлен жесткими пупырышками

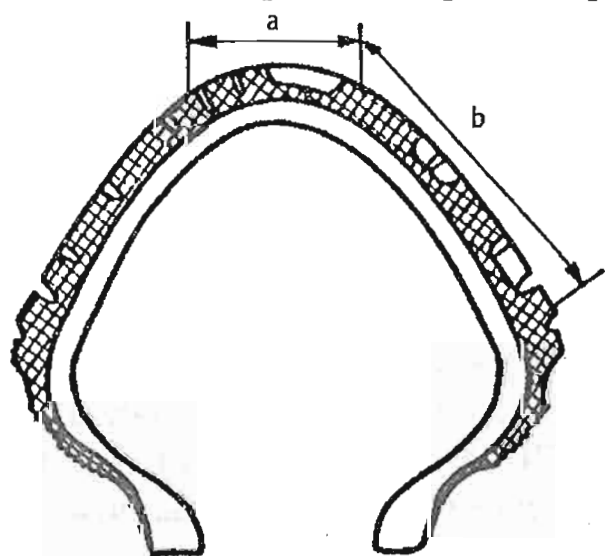


Рис. 3.17. Сечение шины треугольного профиля

эллиптической формы, расположенными на боковых гранях.

*Круглые шины.* Шины округлой в сечении формы с закругленной плечевой зоной называются «грунтовыми», и хорошо работают на горизонтальных участках песка и мягкого грунта. Круглая форма широко распространена среди сликовых и дорожных шин. При наклоне велосипеда во время прохождения виража, они имеют большую площадь контакта с дорогой, правда, меньшую, чем у треугольных шин,

но хорошо удерживают колеса от заноса. К сожалению, у них низкая боковая устойчивость на косогорах и сырых скользких участках, особенно, если протектор – низкопрофильный. А при поворотах на высокой скорости с наклоном байка на мокром грунте часто невозможно почувствовать критический угол наклона. Шина начинает скользить неожиданно и безо всякого предупреждения. Если сделать шипы протектора выше, особенно в плечевой зоне, и расставить их чуть шире на беговой дорожке, то на раскисшей грунтовке шина начнет себя вести более предсказуемо, лучше будет удерживать байк от бокового сноса. Но чем более развита плечевая зона, чем выше и крупнее боковые шипы протектора, тем быстрее круглая шина превращается в П-образную.

*Шины с П-образным профилем.* Они имеют несколько уплощенную беговую дорожку и мощный протектор, особенно в плечевой зоне. А на вираже подключаются боковые шипы и удерживают колесо от сноса. Чем выше шипы, тем лучше держит шина траекторию на грунте, но тем рискованней становится крутой вираж на большой скорости по асфальту.

У читателя возникает закономерный вопрос: как же выбрать необходимую шину? На что обращать внимание в первую очередь: на конструкцию и материалы, габариты, форму или дизайн протектора? Несмотря на абсурдность сего вопроса, ответ можно дать достаточно четко и определенно. Оставим за скобками формат колес и любимый стиль катания. Первоочередное значение имеют материалы, технология и конструкция шины. За ними следуют бренд и производитель. А уже потом идут все остальные параметры. Именно от материалов и конструкции зависят качество шины, ее износостойкость, прочность, степень мягкости и жесткости, потери при качении, работа при высоких и низких температурах; они сильно влияют на сцепление шины с дорогой.

От фирмы и бренда тоже многое зависит. Крупные фирмы применяют новейшие разработки и располагают современной технологией. Они делают шины в больших объемах и могут позволить себе использовать дорогие материалы и сложные технологии, не увеличивая сверх всякой меры цену. Тут меньше разгильдяйства, косорукости и желания получить разовую прибыль. Крупные производители держат более однородный и дорогой сегмент рынка, у их продукции более требовательные и состоятельные пользователи. Кроме того, у них больше денег и мозгов на исследования, весомый процент ноу-хау в разработках и технологиях. И все это на каждую шину «намазывается» более толстым слоем, что заметно даже невооруженным глазом.

Мелкие фирмы часто копируют удачные образцы. Но, экономя на всем, они редко получают что-либо путное. Поэтому ориентироваться следует, в первую очередь, на известные и крупные бренды. Дешевая велошина – не есть хорошая шина!

## Что еще важно в шинах?

Протектор может быть мягким, а может быть твердым. Мягкий протектор хорош на жестких, твердых, гладких и скользких поверхностях. Например, в горах, где много природного камня, на мокрых корнях в лесу, на льду, особенно, если шина без шипов и т.д. Мягкий протектор несколько быстрее изнашивается, но имеет лучшее сцепление на жестких поверхностях, он распластывается и «прилипает» к ним. Жесткий протектор выгоднее иметь на грязных трассах. На твердых и скользких дорогах у жесткого протектора слишком плохое сцепление.

*Светоотражающие полосы* на боковинах обычно делают по технологии фирмы «ЗМ» – миллионы маленьких шариков наносят на поверхность. Луч света, попадая на такой слой, отражается почти полностью и возвращается обратно. Ночью, в свете фар, велосипед выглядит как два больших, ярких белых круга, что повышает безопасность на перекрестках.

*Вес шины* – весьма серьезная характеристика. Шина надета на обод велосипеда. А как известно из курса физики средней школы, один грамм массы на ободе требует при разгоне велосипеда в 2 раза больше энергии, чем один грамм на раме или в седле. Поэтому спортсмены-гонщики (кросс-кантрийцы, шоссейники и т.д.), которым приходится часто притормаживать и разгоняться на длинной дистанции, выбирают шины полегче. Гоночные слики высокого уровня весят 180-250 гр. Кросс-кантрийные шины для MTB несколько тяжелее: Furious Fred (50-559 мм, или 26x2,00 дюймов) от SCHWALBE весит 295 гр, а XC Dry (52-559 мм, 26x2,00 дюймов) от MICHELIN – 460 гр, причем шина XC Dry имеет большую ширину и более высоко профильный протектор, чем покрышка от SCHWALBE. Эти шины с тонкой боковой стенкой и с небольшой толщиной протектора имеют малое сопротивление качению и повышенное сцепление с грунтом. Им надо совсем немного энергии, чтобы деформировать боковую стенку, а гибкий протектор легко изгибается и отслеживает все неровности грунта. Но защита от проколов и пробоев довольно слабая, и это неизбежная плата за минимальный вес. В ином положении находятся жесткий фрирайд и скоростной спуск, тут вес не важен, главное – надежность, прочность, устойчивость и непробиваемость, да и трасса чаще всего проложена вниз с горы. Потому вес покрышек лежит в диапазоне 900-1400 грамм, иногда зашкаливая за 1,5 кг. Для многодневного и автономного туризма вес также не играет существенной роли. Прочность, надежность и защита от проколов важнее. Обычно хорошо защищенные покрышки для туризма весят от 650 до 900 гр. Для агрессивного и однодневного спортивного туризма и веломарафонов выбирают шины полегче – 500-750 гр.

### Многоуровневый протектор и щелевидные (водоотводные) канавки

На многих универсальных шинах делают многоуровневый протектор. На беговой дорожке такой покрышки расположены разновысокие элементы протектора (шипы, блоки). Нередко шипы, как центральные, так и боковые, снабжают узкими щелевидными канавками, разрезами или располагают их на небольшом (1-3 мм) расстоянии друг от друга. Такой протектор обеспечивает легкость качения, хорошее сцепление, торможение и тягу на твердом, рыхлом и песчаном грунтах. Двух- или трехуровневые центральные элементы беговой дорожки не дают шине глубоко проваливаться в мягкую, рыхлую или песчаную почву. Протектор словно отслеживает плотность и податливость поверхности, по которой катится шина, сохраняя площадь контакта и минимизируя сопротивление качению. На твердом покрытии низкопрофильные элементы служат своеобразными мостиками между более широко расставленными центральными шипами, что уменьшает деформацию протектора и сопротивление качению. Щелевидные канавки небольшой ширины применяются для увеличения сцепления на мокрой, скользкой дороге с твердым покрытием, корнях и природном камне. Кроме того, они увеличивают гибкость протектора, снижают шум и потери при качении. В новых покрышках используются специальные оригинально установленные U-блоки со щелевой канавкой, расположенные по краям беговой дорожки. Они помогают рулить и контролировать движение велосипеда на крутых поворотах.

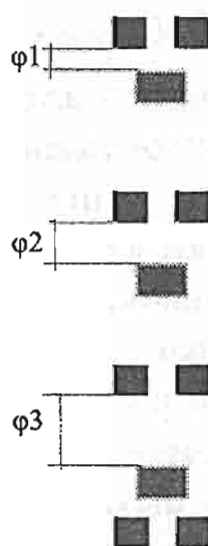
### Вибрации и шум

Двигаясь по асфальту или бетону, мы хорошо ощущаем вибрации и шумы, которые издают покрышки. Это явление часто встечается на велофорумах и при чтении отзывов. С одной стороны, сильный шум и вибрация раздражают. Тихие покрышки с плавным качением воспринимаются крайне положительно. А с другой стороны, звуковые эффекты говорят нам много о качестве шин, их конструкции и материалах. Понятно, что шумные и «подпрыгивающие» на ходу покрышки тратят много энергии впустую, на вредный «гудеж». Желательно уменьшить эти потери, для чего у производителей есть несколько способов, например:

- изготовление беговой дорожки как единого целого или из сгруппированных вдоль центральной оси блоков;
- многоуровневый протектор;
- щелевидные канавки;
- и новейшая разработка – центральные блоки со смещенной фазой.

## Что дает смещение по фазе?

- уменьшение резонансов и вибраций;
- уменьшение шумов;
- уменьшение сопротивления качению.



$\varphi$  - изменение фазы (смещения) центрального блока вдоль центральной линии шины

Рис. 3.18. Центральные блоки со смещенной фазой SCHWALBE

## Узкие или широкие?

С размерами шины не все так однозначно. Считается, что колесо с узкой шиной по гладкой дороге катится легче, чем такое же колесо, но с широкой шиной. И в определенных условиях это действительно так. Шоссейнику, несущемуся по гладкому асфальту на большой, не менее 40-50 км/ч, скорости, само сопротивление воздуха диктует использовать узкие и крепко накачанные шины.

Но на более низких скоростях, как у любителей кросс-кантри, туристов и в других условиях широкие покрышки и катят быстрее, и дают больше комфорта. Почему? Ответ простой: периметр пятна контакта у широкой покрышки меньше.

Протектор и боковина покрышки деформируются, образуя пятно контакта, и на это тратится энергия. После разгрузки участка, когда колесо проехало дальше, деформированный участок шины восстанавливает форму, и большая часть энергии возвращается. А часть уходит безвозвратно, в основном, в тепло. И именно эту часть называют «сопротивление качению». При прочих равных условиях (давление, вес, температура) все шины имеют одинаковую площадь пятна контакта. Отличается только форма пятна: у широкой – круг, а у узкой – эллипс. И чем уже покрышка, тем сильнее вытягивается этот эллипс. Но, как известно из геометрии, периметр эллипса больше, чем круга. Основная деформация шины и основные потери энергии происходят именно по периметру, особенно там, где сминаются боковины. Значит, широкая покрышка катит легче, она меньше деформируется и меньше теряет энергию. Эта модель хорошо работает на гладкой дороге.

А если дорога неровная? Покрышка с нормальным внутренним давлением наезжает на колдобину и, деформируясь, «съедает» ее, поглощая при этом дополнительную энергию. Велосипед же при этом движется

плавно и не подскакивает. Чем шире шина, и ниже давление (в пределах номинального), тем лучше демпфирование, комфортнее качение и выше скорость. При высоком давлении и/или узкой покрышке велосипед подпрыгивает на неровностях, что резко гасит скорость, перегружая раму, вынос, подседельный штырь.

Диаметр колеса вносит свой вклад в энергетику велосипеда. Чем он больше, тем меньшую деформацию претерпевает резина в пятне контакта, поэтому в шоссейном велоспорте до сих пор используют большие, 28-дюймовые колеса. А у МТВ быстро развивается сегмент колес формата 29 дюймов, предложенный Гарри Фишером.

### Проскальзывание шины по ободу

Чем быстрее катишься, тем энергичней приходится тормозить. Это аксиома! Нередко при активном торможении покрышка сдвигается относительно обода. При этом она тянет за собой камеру, и происходит надрыв или даже полный отрыв соска (вентиля). Такое повреждение летально, заклеить его невозможно, и камеру приходится просто выбрасывать. Хорошо, когда есть запасная камера. Но и с ней может случиться та же история. В длительном автономном, особенно горном походе это может стать серьезной проблемой. Велосипед есть, а ехать на нем нельзя. Наверняка каждый, кто активно и регулярно ездил, может вспомнить, как он приклеивал изнутри к боковинам обода черную матерчатую изоленту, лейкопластырь или мазал боковины покрышки клеем «Момент». Сейчас многие покрышки для МТВ снабжаются специальным слоем прочного материала, который имеет большой коэффициент трения, накрепко прилипает к ободу и даже при самом экстренном торможении не проскальзывает. Этот слой находится по краям шины. Вентиль теперь в полной безопасности, а вульгарный прокол камеры прекрасно лечится обычной заплаткой. Пример – модели LIMITED SLIP TECHNOLOGY (LST) от SCHWALBE.

### Бескамерные шины Tubeless (UST)

На шину и на обод в бескамерных системах возлагается задача сохранять герметичность и крепко удерживать воздух внутри покрышки. Поэтому обод имеет специальную конструкцию, а отверстие для ниппеля оснащено резьбой и уплотнением. Герметичность гарантируется особыми желобками на ободе и конструкцией края шины, вдобавок, отверстия для спиц загерметизированы. Причем спицы можно использовать любые. Система UST весит в среднем на 20% больше, чем стандартная система с камерой, и несколько дороже. Сама бескамерная шина также тяжелее и толще, но при этом имеет лучшие характеристики – легче катит и цепляется за грунт, чем аналогичная стандартная покрышка. Это обусловлено, в основном, использованием более эффективных и дорогих материалов.

Но в последнее время появляются облегченные бескамерные шины, что не может не радовать. Например, NOBBY NIC (26x2,10") весит 625 гр, RACING RALPH такого же размера тянет на 590 гр, а ROCKET RON (те же 26x2,10") – 530 гр.

**Установка бескамерной покрышки на обод.** Прежде всего, следует убрать подальше монтажки, с глаз их долой. Работать надо только пальцами, монтажками шины можно повредить. Вентиль в обод надо закручивать без применения инструментов, чтобы не помять уплотнения. Затем пятку шины и обод изнутри надо смазать жидкостью для монтажа бескамерных покрышек. Если жидкости под рукой нет, то можно воспользоваться мыльной водой. Все дальнейшее сильно напоминает установку обычной покрышки, но без инструментов. Один борт покрышки устанавливается внутри обода, а затем очень аккуратно устанавливается второй борт. Действовать надо последовательно и не спеша. Когда оба борта окажутся внутри обода, покрышку расправляют, чтобы она плотно прилегла к боковым стенкам обода. Шину накачивают, проверяя, нет ли щелей между покрышкой и стенками обода по пузырькам мыльной воды. Щели устраняют, надавливая на покрышку сверху и слегка покачивая ее в разные стороны.

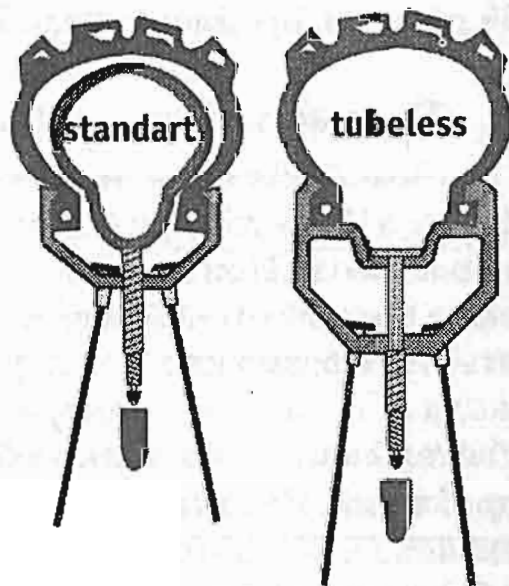


Рис. 3.19. Стандартные и бескамерные покрышки

### Защита от проколов

Брекерный пояс, являющийся обычным элементом автомобильных и мотоциклетных покрышек, часто встречается и на велосипедных шинах в виде защитного антипрокольного слоя. Только делают его не из стальной проволоки, а из кевлара, нейлона, вектрана, очень плотной натуральной резины и даже из керамики.

Но обо всем по порядку. Воспользуемся для удобства классификацией защитных слоев фирмы Schwalbe.

#### Базовый уровень.

Puncture Protection – слой плотной натуральной резины между протектором и каркасом.

#### Premium уровень.

1. Kevlar® Guard – тонкий слой плотной натуральной резины и слой кевлара (арамида).
2. Race Guard® – многослойный сэндвич из тонких слоев резины и нейлонового полотна. Используется чаще всего в шинах для гонок.

*Экстремальный уровень.*

1. Smart Guard® – достаточно толстый, плотный и упругий слой специальной резины. На 100% защищает шину от стекла и острых предметов, которые не могут проникнуть внутрь и повредить камеру, просто застревают в нем. Например – шина для долгих походов Maraton Plus от SCHWALBE с защитным слоем Smart Guard® под протектором.
2. High Density – слой новой специальной, очень прочной и легкой ткани специального плетения Vectran, которая защищает шину и без увесистых слоев натуральной резины.
3. HD Ceramic Guard – абсолютная новинка, гибкое керамическое покрытие полотна Vectran. Защищает от медленно двигающихся сквозь протектор при каждом обороте колеса острых кусочков стекла. Утыкаясь в более твердый керамический слой, они тупятся и останавливаются.
4. Snake Skin – гибкий и легкий слой, который защищает плечевые области и боковины шины от повреждений острыми камнями и стеклами.
5. HD Ceramic Guard + Snake Skin = Double Defense – двойная (полная) защита покрышки от проколов, пробоев и порезов.

Считается, что любая антипрокольная технология добавляет дополнительное сопротивление при качении, так как на деформацию добавочных слоев материала расходуется энергия. Но новая защита High Density из тонкого, легкого и гибкого материала Vectran сводит эти потери к минимуму.

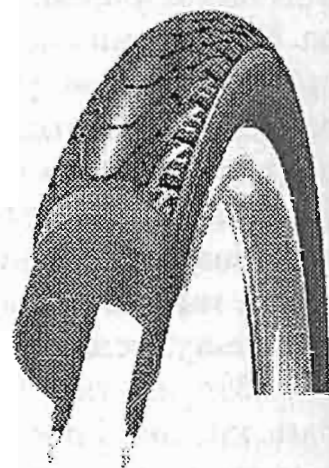


Рис. 3.20.  
Устройство современной  
шины Marathon Plus

*Шипованные шины*

Чтобы катать по снегу и зимним дорогам, достаточно обычных агрессивных шин с мягким протектором. Но на льду с такими покрышками делать нечего. Конечно, можно очень аккуратно двигаться по прямой линии, стараясь не делать лишних движений, но удовольствия от такого катания крайне мало, а шансов упасть и получить травму – много. Для льда нужны покрышки со стальными шипами. Именно на них можно двигаться спокойно и уверенно, быстро и агрессивно, почти как по асфальту.

Шипованные велосипедные шины по конструкции весьма напоминают автомобильные. В высокие элементы протектора вмонтированы стальные или алюминиевые корпуса (стаканчики) с широкими фланцами (закраинами). Фланцы нужны для удержания шипа в теле протектора. Твердосплавный штифт вставляется внутрь стаканчика, его задача – вгрызаться в ледяную поверхность, резко увеличивая коэффициент сцепления на скользком покрытии. Для изготовления штифтов используется сплавы

карбид-вольфрама (WC) с примесью карбидов титана и ниобия (TiC, NbC) и еще ряда соединений, такие сплавы часто называют «победитами». Сами штифты могут быть плоскими или заостренными. Острия легче входят в твердый лед при низких температурах, но и несколько быстрее изнашиваются из-за большего удельного давления на асфальте-бетоне. Плоские штифты имеют боковой мидель, и поэтому лучше удерживают шину от сноса на тонкой пленке льда. Но серьезной разницы в работе между острыми и плоскими штифтами нет, и выбор между ними – скорее дело вкуса. Тем более, что через некоторое время и заостренные, и плоские шипы приобретают одинаковую округлую форму. Можно еще добавить, что алюминиевые стаканчики по сравнению со стальными на самую малость уменьшают вес и вредный момент инерции. Но, учитывая особенности зимнего катания, это имеет значение чисто психологическое.

Есть два типа шипованных шин. *Двухрядные шины* имеют 100-150 стальных шипов, расположенных по бокам, в плечевых зонах покрышки. Беговая дорожка снабжена плотно уставленными элементами протектора. Когда шина хорошо накачана, она катится на беговой дорожке, шипы практически не работают, подключаясь только на вираже при наклоне велосипеда. Но одного ряда шипов маловато, чтобы пройти вираж на скорости с большим наклоном. Если предстоит проехать сложный участок с большим количеством льда, то давление в шинах снижают, и шипы увеличивают сцепление, когда колесо катится по прямой. Такие шипованные шины иногда называют городскими или дорожными. Аналогичная идея используется и в полусликах.

Второй тип – это универсально-агрессивные *четырёхрядные покрышки*, имеющие по 240-360 шипов. Два ряда шипов находятся справа и слева от центральной линии беговой дорожки, и еще два – в плечевых зонах. Протектор таких шин выше, «злее», элементы его более широко расставлены для комфортного движения по лесным тропинкам и дорогам. Но эти шины ориентированны главным образом на лед, а не на рыхлый снег. При этом они хорошо себя чувствуют на асфальте, мягком грунте и грязи, что естественно – протектор имеет явно «грязевой» дизайн. Если гонять не слишком агрессивно, не тормозить все время юзом, то даже при большом количестве асфальта, бетона и природного камня под колесами победитовые шипы изнашиваются достаточно медленно, их вполне может хватить на 5-6 и более лет. Шипованные шины важно не перекачивать, это плохо сказывается на сцеплении. Особенно если впереди – неровный, бугристый лед, кособоры, дороги с поперечным уклоном, крутые спуски и подъемы. Тогда легкостью качения приходится жертвовать и давление в шинах снижать. На четырехрядных шинах можно без особых проблем и подтормаживать на льду передним колесом, и энергично тормозить задним.

**Внимание!** Следует помнить, что лед – это не асфальт, неожиданности возможны в любой момент. Ездить зимой надо в шлеме. Желательно иметь и минимальную защиту: налокотники и наколенники.

На нашем рынке представлены, в основном, конкурирующие шипованные шины SCHWALBE и NOKIAN. Можно встретить покрышки АТОМ, IRC и некоторые другие. Очень кратко посмотрим, что нам предлагают гранды.

У SCHWALBE есть три вида шипованных шин. Городская двухрядная покрышка SNOW STUD 100St представлена в двух размерах: 50-559 (26x1,90 дюймов) и 40-622 (28x1,50 дюймов или 700x38C). Она с кевларовым защитным слоем (Kevlar®-MB) и Gumwall-type-протектором из Silika-компаунда 23S. Шину размера 40-622 можно ставить на гибриды, шоссейники и дорожные велосипеды и гонять, не взирая на холод, снег и лед.

Другая шина – ее также можно назвать городской – это MARATHON WINTER с защитой Kevlar®Guard, светоотражающей полосой Reflex на боковинах и новым компаундом Winter. Она существует в разных версиях. Например, 42-406 (20x1,60 дюймов) – для детских и складных велосипедов, 47-507 (24x1,75 дюймов) – для подростковых, 47-559 (26x1,75 дюймов) – для МТВ. Кроме того, существуют размеры 35-622 (28x1,35, 700x35C) и 42-622 (28x1,60, 700x40C) для гибридов, туристических и шоссейных кроссовых.

Новая четырехрядная фолдинговая покрышка ICE SPIKER PRO 54-559 (26x2,10 дюймов) предназначена для зимнего кросс-кантри и легкого экстрима. Она имеет каркас типа Evolution, новый компаунд Winter для сильных холодов, 361 победитовый шип в алюминиевых стаканчиках и рекордно низкий вес – 695 гр. Это самая легкая шина среди четырехрядок.

Широко известна четырехрядная ICE SPIKER, универсально-агрессивная покрышка с 304 шипами, размером 54-559 (26x2,1), защитным кевларовым слоем и Skinwall-type протектором из компаунда Winter, очень прочного и эластичного, разработанного специально для зимы.

Эта покрышка легко разгоняется по льду и асфальту, четко тормозит, уверенно проходит повороты, позволяет тормозить во время поворота задним колесом (каждый из 4-х рядов шипов чертит свою линию), хорошо защищена от проколов. Слабо изнашивается, но на уклоне с рыхлым снежком требует внимания и аккуратности. Подходит и для кросс-кантри, и для сложных зимних походов.

NOKIAN представлены шесть видов шипованных шин с протектором из Silica-компаунда. Из них три – Hakkapeliita W106 (размерами 47-559 – 26x1,9 и 47-622 – 700x45C), Mount&Ground W160 (47-559 мм – 26x1,9 дюймов), Hakkapeliita W240 (47-559 – 26x1,9 и 40-622 700x40C, Gumwall-type) – это городские

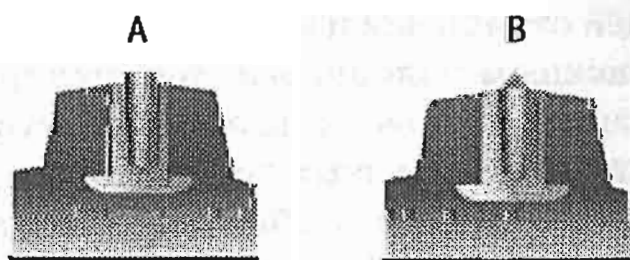


Рис. 3.21. Виды шипов

А - тупые победитовые цилиндрические шипы в стальных стаканчиках

В - заостренные победитовые шипы в легких алюминиевых стаканчиках

шины. Покрышка Hakkapeliita W240 – четырехрядная, имеет 240 стальных плоских шипов. Все эти шины хороши для города, льда, накатанного снега и проезжих дорог, на пересеченной местности и в лесу они не потянут.

Следующая и весьма известная шина – Extreme 296 (54-559 – 26х2,1), четырехрядная, протектор Skinwall-type, центральные шипы сдвоены и образуют мощные гребущие лопасти. С ней байк хорошо «гребет» и тормозит в рыхлом снегу, но у этой покрышки слаба боковая устойчивость на поворотах с наклоном байка.

Покрышка для кросс-кантри НАККА SW-300 (размер один, 54-559 – 26х2,1) оснащена протектором Skinwall-type, она фолдинговая, имеет 300 заостренных шипов в алюминиевых стаканчиках. Благодаря этому несколько легче, чем многие другие шиповки, ее вес 755 гр. Легко разгоняется, хорошо держит байк на уклонах и виражах, но требует тщательной прикатки и проверки установки шипов в стаканчиках, особенно боковых. Особенность этой шины – недостаточно эффективное торможение при прохождении поворотов из-за углов разведения стальных шипов. Обычно работают только два шипа вместо четырех. Но ежели тормозить только на прямой, то все замечательно! Команда клуба «ВелоПитер» ездила на таких шинах зимой 2004 года в поход на Полюс холода в Якутию.

Экстремальная шина Freddies Revenz (57-559 – 26х2,3) имеет 4 ряда шипов, протектор Skinwall-type. Она очень похожа на WXC-300, но имеет существенно большие габариты и вес в 1250 гр. Покрышка оснащена заостренными шипами в алюминиевых стаканчиках и дополнительной защитой от проколов.

### Шины не вечны

Даже элитные, дорогие и высокотехнологичные шины не вечны – этим они отличаются от лучших друзей девушек! Да и не только этим. В нашей отравленной кислородом и прочей химией атмосфере трудно жить сложным полимерным конструкциям. Ведь от них постоянно требуют мягкости, прочности, эластичности и надежности в нечеловеческих условиях постоянных перегрузок и вредных воздействий.

Кстати, о воздействиях. Что убивает наши шины (банальные порезы, проколы и пробои рассматривать не будем)?

1. Тепло. При качении шины часть энергии теряется на внутреннее трение; это трение преобразуется в теплоту и является причиной гистерезисных потерь. Шина перегревается и быстрее выходит из строя. Изредка, например,

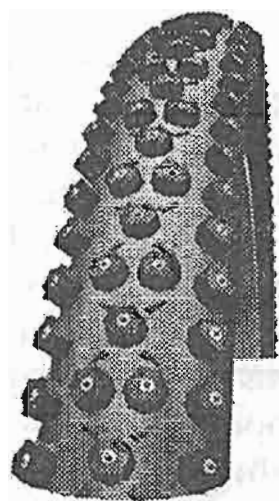


Рис. 3.22.  
Шина ICE SPIKER Pro+.

при длительном спуске с горного перевала в теплую погоду, может отслоиться протектор. Зима, в смысле, мороз, на новую покрышку сильно не влияет. Если она по определению летняя, то сильно задубеет, легкость качения и сцепление будут ниже плинтуса. Если зимняя и шипованная, то задубелось может проявиться при температурах ниже  $-25$   $-30^{\circ}\text{C}$ . Зато если шина старая и езженная, то «дуба дать» она может достаточно быстро.

2. На шину действуют большие и часто знакопеременные нагрузки. Со временем развивается усталость материала (т.н. «утомление»), которая усиливается окислительными процессами в толще компаунда. Нити корда активно участвуют в этих процессах, и иногда не выдерживают. Но чаще всего происходит деструкция материала около силовых, более толстых и прочных нитей корда. Нить вибрирует (дрожит) как туго натянутая струна, что хорошо заметно по более темным косым полоскам на боковинах. Инерционные нагрузки на расстояниях, равных диаметру нити, просто бешеные, и эрозия боковины может произойти достаточно быстро, иногда за 3-4 года. Боковина превращается в решето, через которое легко проходит вода и прочие реагенты. Эффект обычно проявляется у шин Skinwall-type («кожа змеи»). Покрышки Gumwall-type (с резиновым бортом) с боковинами, покрытыми снаружи дополнительным слоем резины, страдают существенно реже. Понятно, почему. У таких шин количество нитей корда на дюйм (обозначается EPI или TPI) существенно меньше, чем у шин Skinwall-type, соответственно, нагрузка на корд больше. Но плотный слой резины на боковинах действует как гиря на ноге спринтера – снижает амплитуду и частоту колебаний нитей корда и, кроме того, частично перераспределяет на себя нагрузку. Но побочным результатом является больший вес покрышек Gumwall-type.
3. Время не стоит на месте. Тихо и незаметно, тихой сапой, под мерное тиканье будильника естественным путем происходит деполимеризация – разрывы полимерных цепочек. Результатом являются «волосняные» трещины старения в объеме компаунда, позднее – трещины и разрывы тела покрышки. Когда шина спокойно лежит на антресолях, на нее действует другой механизм старения, который определяется скоростью диффузии внутрь материала окислителей, в первую очередь, кислорода. Как известно, эта скорость быстро возрастает при повышении температуры. Поэтому лучше всего хранить свои любимые шины при легкой прохладе.
4. Световое старение – ультрафиолетовое излучение активизирует процессы окисления. В результате происходит деструкция поверхности, появляются трещины, ухудшается упругость, и т.д., и т.п. Вывод: покрышки и камеры лучше всего чувствуют себя в темноте.
5. Озонное старение. Озон – страшный яд, страшнее кислорода, он выбивает молекулы серы из полимерных сетей. Результатом такого воздействия будут хрупкость, поверхностные трещины и снижение прочности компаунда. Скорость озонного старения быстро возрастает при увеличении концентрации озона, значительных деформациях покрышки, повышении температуры и при ярком

солнечном свете. Поэтому месяц в горах с большими нагрузками может превратить езженные шины, которые в обычных условиях служили бы еще долго и беспорочно, в кучку мусора, или резко сократить срок службы новых. Полезный совет: во время грозы лучше всего завести велосипед в закрытое помещение без вредных сквозняков – покрышки целее будут.

Ссылка: <http://www.veloway.ru/atikls/atikl5.htm>

6. Гидролитическое старение – влага проникает через дефекты и проколы протектора. Это само по себе плохо, вдобавок ведет к тому, что гниет корд и ржавеет бортировочный тросик или проволока. Вода активно участвует в процессах окисления, попутно вымывая полезные добавки из компаунда. Кроме воды, укорачивают жизнь шинам соли, кислоты и прочие химикаты и реагенты, которые щедро, как манна небесная, выпадают на дороги в крупных городах.
7. Машинные масла, жиры и нефтепродукты портят шины однозначно! Попытку улучшить внешний вид покрышек, протерев их тряпкой с отработанным машинным маслом, ничем иным, кроме как диверсией, назвать нельзя!
8. Радиация и биологическое воздействие. Они, без сомнения, влияют. Но залезать в активную зону реактора или кататься по Чернобыльской зоне само по себе несколько рискованно, да и зачем, спрашивается? Поэтому вопрос так и остается академическим. А поедание покрышек зловердными бактериями и хищными грибами вполне возможно, особенно в жарком тропическом климате, но сталкиваться с такими вещами, к счастью, приходится крайне редко.
9. Пониженное давление воздуха (если шина для того не предназначена) чревато защемлениями и пробоями, срывом покрышки с обода (особенно, если обод узкий, а шина широкая) и повреждением перегруженных боковин. Кроме того, при этом выделяется бесполезное, а часто и вредное тепло. Тонкую, нежную боковину кросс-кантрийных шин Skinwall-type («кожа змеи») может испортить ненадлежащая мойка, например, струей воды под высоким давлением. Повышенное давление в шине не так критично, но если слишком перебрать, покрышка может просто лопнуть на очередной кочке. Особенно, если установка покрышки на обод была грубой, неаккуратной, травматичной, а вместо пластиковых монтажек использовали отвертку.
10. Вульгарный износ протектора. На него влияют, прежде всего, вес байкера, байка и груза, полезного и не очень, стиль катания и торможения, тип поверхности (грунт, песок, асфальт, бетон), то есть внешние факторы. Учесть их крайне хлопотно. Но есть и внутренние факторы: материал покрышки, конструкция и высота протектора. У многих шин беговую дорожку протектора делают более прочной и жесткой, из материала с большим содержанием углерода, а боковины – из более мягкого компаунда (горизонтальный Dual-компаунд). Разумеется, износить такую покрышку даже при агрессивном стиле по жесткому бетону не так-то просто. Точную статистику получить крайне трудно, производители пуще глаза берегут свои секреты. Но по личным наблюдениям, такие шины ходят (и по километражу, и по асфальту) как минимум в 2,5-3 раза больше, чем более мягкие грунтовые покрышки.

11. Почти все сказанное выше относятся и к велокамерам. Однако жизнь у них несколько легче. С одной стороны прилегает дружественный обод, с другой – обнимает родная покрышка, а внутри – воздух. Тихо, темно, трясет....

Итак, к чему мы пришли? Шины, как и пирожки из печи, хороши, пока свежие.

Производители обычно стараются обойти стороной вопрос возраста шин, особенно критического, когда ездить на них становится рискованно. И большинство дилеров хранят по этому поводу многозначительное молчание. Только Michelin пишет о 10-летней гарантии, но на автомобильные шины! А насчет велосипедных вопрос так и остается открытым. Приходилось слышать о гарантийном сроке в 5 лет, но не попадалось ни одного официального документа на этот счет. Иногда на боковинах покрышки или внутри нее чеканят год и месяц выпуска продукта. Изредка можно найти десятичный номер, который простому байкеру ничегошеньки не говорит, а бывает, что никаких дат нет вообще. Вот коренное отличие наших покрышек от автомобильных шин, где все четко расписано.

Считается («я знаю еще одного парня, который думает так же!»), что срок жизни обычной классической бюджетной туристической шины – 5-6, ну максимум 7 лет. Шины, приближающиеся к предельному возрасту или перешедшие через него, не могут считаться надежными для автономного похода, поездок в горах и вообще мало подходят для мокрых дорог или зимы. Что до более дорогих, элитных, отягощенных фолдингом, кевларом и прочими наворотами покрышек, то срок их предельной жизни можно продлить еще немного. Это будет за счет более качественных материалов, дорогих и редких добавок (антиоксидантных, противоозонных, задерживающих старение и т.п.), оригинальных и хорошо продуманных конструкций.

Более неприятная ситуация с зимними и шипованными покрышками. Они имеют еще более сложный и многокомпонентный состав и стареют быстрее, буквально за 4-5 лет. В просвещенных и цивилизованных странах пятилетних «зимних бабушек» уже «не считают за людей», и требуют взамен хорошую скидку.

Какой из всего этого можно сделать вывод?

1. Дабы быть в форме, шина должна постоянно работать. Напрашивается прямая аналогия с дзен-буддистами (чем больше «ци» третишь, тем больше его появляется). Резон здесь простой: за счет постоянных деформаций в объеме компаунда активизируются специальные добавки-размягчители, предотвращающие отверждение и образование трещин (разумеется, если изначально их туда положили).
2. Лучше износить комплект шин постоянными поездками и походами, чем они бесславно погибнут в гараже от возрастной (старческой) деструкции.
3. Не имеет смысла «солить на зиму» много покрышек – это портящийся продукт.

4. Периодически, а лучше всего регулярно, шины надо тренировать и обкатывать. И пусть на вас косо посмотрят – «в июле на шипах!?!», зато вам реже придется выкладывать свои кровные на новый комплект резины.

### 3.7. Камеры и вентили

Камера нужна для того, чтобы не давать сжатому воздуху бесследно улетучиваться, кроме того, камера распирает покрышку, придает ей форму, упругость и устойчивость и удерживает ее на ободе. В свою очередь, вентиль служит для заполнения камеры воздухом и для регулировки давления внутри камеры.

Камеры различаются по посадочному диаметру (диаметру обода), ширине шины, толщине стенок, материалу (составу резиновой смеси), весу и назначению. Размер камеры обозначается двумя цифрами по европейскому стандарту ETRTO так же, как и шины, например 40-559 (26-1,5), где первая пара чисел – в миллиметрах, а вторая, в скобках, старое обозначение в дюймах. Иногда обозначается диапазон размеров (ширины) шин, с которыми камера сочетается. Например, латексная камера для MTB Air Comp Latex от MICHELIN: 47/57-559 (26-1,75-2,25). Конечно, можно поставить камеру шириной 40 мм (1,5) в шину шириной 62-559 (26-2,5), но ничего хорошего из этого не получится. Камера чрезмерно раздуется и может лопнуть, а шину вряд ли удастся накачать до «звона», если понадобится. Обратный случай возможен, но лучше этого избегать.

Самые тонкие, легкие и «раздуваемые» камеры делают из латекса (Latex), но наиболее массовый материал – бутиловый каучук. Толщина и эластичность стенок камеры влияет на работу шины. Неразумно в легкую и тонкую гоночную кросс-кантрийную шину запихивать тяжеленную, 360 гр, камеру для скоростного спуска. Обратного варианта тоже лучше не допускать. Легкая камера может не выдержать перегрузки или пробиться на «лихой кочке».

**Вентили.** Самый старинный, морально устаревший и не самый надежный вентиль Данлоп с ниппельной резинкой знаком каждому велосипедисту. Но он до сих пор широко применяется на дорожных и детских велосипедах. Основные типы вентилях, кроме Данлопа

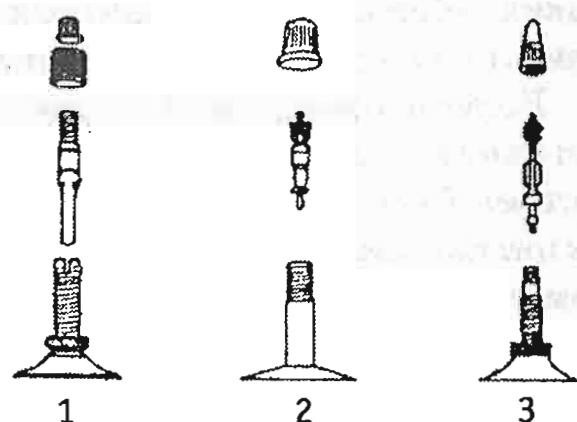


Рис. 3.23. Велосипедные вентили:

- 1 – Dunlop valve (DV), вентиль Данлопа «исторический» в МТВ используется редко.
- 2 – Auto Valve (AV)/Schrader/ автомобильный вентиль наиболее популярен, его диаметр больше остальных – 8 мм, и обода иногда приходится рассверливать.
- 3 – Sclaverand valve (SV) известен под разными названиями: французский (French), Presta или «спортивный», имеет диаметр 6 мм.

(DV), – это SCHRADER-Ventil (AV), авто-вентиль, FRENCH/Presta-Ventil (FV), тонкий спортивный вентиль и ITALIAN/Regina-Ventil (RV), итальянский вентиль. Наиболее удобным с нашей точки зрения является авто-вентиль (AV). Вентили бывают длинные и короткие, встречаются также вентили, изогнутые под углом 45°, 60° и 90°. Главное при выборе новой камеры – не ошибиться в насосе. Не каждый насос может работать со всеми типами и длинами вентиляей.

### Повреждения и ремонт камеры

Для бутиловых камер выпускаются аптечки с клеем, теркой (шкуркой) и заплатками. У латексных камер свои аптечки и заплатки, которые нельзя заменить заплатками для бутилового каучука.

1. **Отрыв вентиля.** Летально на 100%, в домашних условиях «не лечится». Умельцы и «левши» сооружают аппараты для вулканизации, но без гарантий.
2. **Прокол камеры.** Легко и просто исправляется клеем и заплаткой согласно инструкции на аптечке. Но после лечения обязательно надо проверить покрышку изнутри, нет ли там колючки, кусочка проволоки или стекла, и само собой, обмотку обода на предмет случайного заусенца.
3. **Разрез или пробой.** Если небольшой, то без особых проблем, «лечится» (см. пункт №2), но может понадобится несколько заплаток. Лучше вулканизировать.
4. **Длинный разрез,** разрыв с неровными и разлохмаченными краями. Лечение весьма проблематично – камеру не сошьешь. Затраты и время вряд ли окупятся. Есть совсем небольшой шанс, если обратится в хорошую вело-мастерскую для вулканизации, но совсем без гарантий.

## 3.8. Втулки

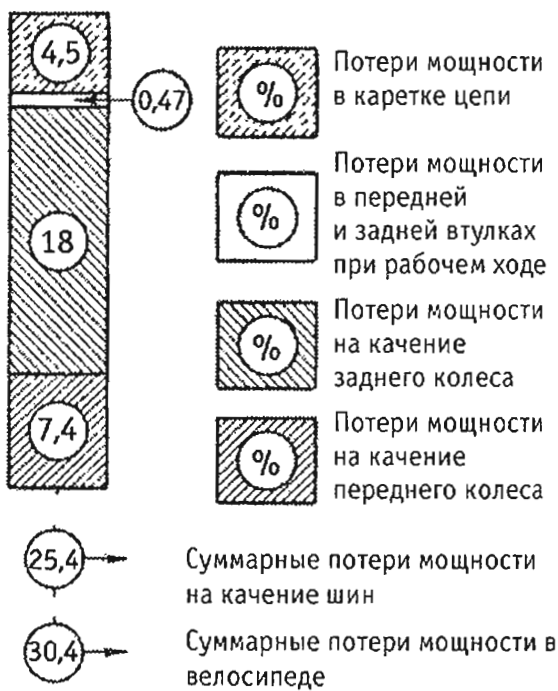
Втулка – весьма серьезный узел, без которого велосипед невозможен, как класс. Если колесо – это рычаг, то втулка – это та самая опора, или шарнир, вокруг которой вращается весь велосипедный мир.

Втулки прошли длинный путь развития: от втулок на подшипниках скольжения до втулок с высокоточными промышленными подшипниками.

И, естественно, существует устойчивые мифы, связанные с втулками.

### МИФ № 1. ОТ ВТУЛОК ЗАВИСЯТ ПОТЕРИ ЭНЕРГИИ

Очень распространенное заблуждение. Вращение втулок практически не влияет на потери энергии (мощности) во время движения велосипеда. Неоднократно ставились различные эксперименты и проводились оценки, но результат был один: втулка с шарикоподшипниками – настолько совершенный узел, что потерями энергии можно практически пренебречь. В качестве примера приведем данные из книги Успенского



Потери в кареточном узле равны 4,5%. Потери мощности во втулках переднего и заднего колес равны 0,47%

Рис. 3.24. Суммарные потери мощности велосипеда («Теория велосипеда» И.А.Успенский)

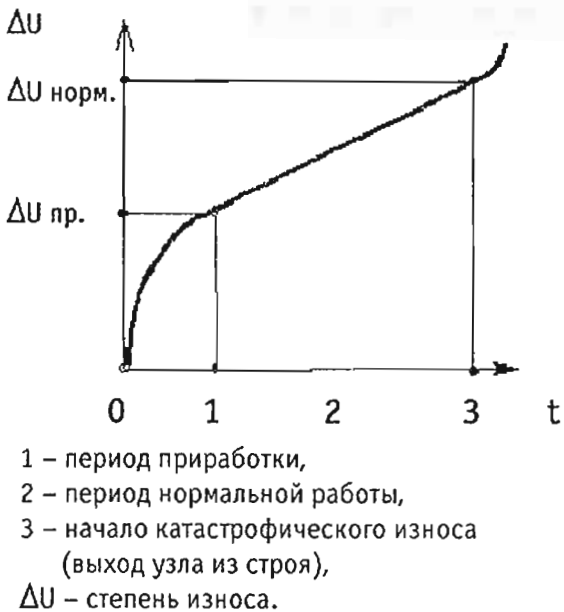


Рис. 3.25. Кривая износа

ческого износа узла с последующими гигантскими люфтами, хлябанием и выходом втулки из строя.

Дорогие втулки самых верхних групп, например, XTR, имеют, как правило, качественную сталь подшипников, тщательную закалку и обработку поверхностей и жесткие допуски и посадки. Но все равно, период приработки, пусть и чуть более короткий, оста-

«Теория велосипеда» (см. рис.3.24). Потери во втулках заднего и переднего колес дорожного велосипеда на скорости 25 км/ч в сумме равны 0,47%! При этом потери энергии в кареточном узле с цепью – 4,5%, в переднем колесе – 7,4%, а в заднем – 18% от общих потерь. Потери в каретке с цепью и во втулках отличается в 10 раз, как минимум.

Вывод простой: от втулок ничего не зависит.

**МИФ № 2. НОВЫЕ ВТУЛКИ КРУТЯТСЯ ЛЕГЧЕ, ЧЕМ БЫВШИЕ В РАБОТЕ**

Не менее широко распространенное заблуждение. Есть такая наука трибология, которая объясняет, что такое износ, и как с ним бороться. И есть не менее известная «кривая износа» (см. рис. 3.25), которая показывает, что в начале работы правильно собранная втулка имеет минимальные зазоры и сравнительно тугое вращение. Затем начинается период приработки, длящийся иногда десятки часов, после чего узел (втулка) готов к нормальной работе и крутится уже легче, чем вначале. Это легко проверяется по вращению колеса: до приработки колесо после толчка сделает меньше оборотов и быстрее остановится, чем колесо, втулка которого находится в области постоянного износа (области 2 на рисунке). Дольше и легче всего крутится колесо с сильно «езженной» втулкой. Если дальше изучать кривую износа, заметим, что около точки 3 начинается область катастрофического износа узла с последующими гигантскими люфтами, хлябанием и выходом втулки из строя.

ся. Вращение дорогих втулок несколько плавнее, чем дешевых, но кривая износа остается в силе. Разница же в легкости качения, по сравнению со втулками нижних групп, если и есть, то совершенно ничтожна, отличается на сотые и тысячные доли процента, и по мере износа быстро сходит на нет.

### МИФ № 3. КОНУСНЫЕ ИЛИ ПРОМЫШЛЕННЫЕ

Главный узел втулки – подшипник. Существуют и конкурируют два типа подшипников: конусные (насыпные) и промышленные (радиальные, радиально-упорные, игольчатые). Много дискуссий было устроено, много копий сломано, много чая, кофе, пива, кваса, пепси... (ненужное подчеркнуть) выпито разгоряченными участниками, но воз и ныне там. Каждый остается при своем, как тупоконечники с остроконечниками из книги Свифта. В общем-то, существенной разницы между этими типами узлов по весу, габаритам, ресурсу, легкости вращения (само собой!) и т.д. – нет. Есть некоторые особенности каждой конструкции, не более. Нагрузка в конусных подшипниках направлена более удобно, и конструкторам втулок под промышленные подшипники приходится изощряться, дабы получить простой и технологичный узел. Нередко им это удается.

Втулки с конусными подшипниками встречаются гораздо чаще, пример – все втулки фирмы Shimano. Их особенности: с одной стороны, ремонтпригодность и регулировка по мере износа, а с другой стороны – их сложнее собирать и точно настраивать.

Втулки с промышленными подшипниками от CRISS KING, CANE CREEK, DT Swiss и т.д. в последнее время постепенно догоняют по массовости конусные. Из их особенностей отметим простоту сборки/разборки, они не нуждаются в регулировке, торцевое и радиальное биение стандартных промышленных подшипников меньше; недавно появились и регулируемые промоподшипники, но регулировать зазоры радиальных подшипников по мере износа затруднительно, к тому же они плохо переносят осевые нагрузки. Такие подшипники легко заменить, но в отечественных условиях их бывает сложно найти.

### Threaded Hub FREEWHEELS and FREEHUBS – (резьбовая трещотка или шлицевой барабан)

Традиционные задние втулки имеют справа стандартную резьбу, на которую навинчена трещотка Freewheels с блоком звездочек. Храповой механизм (свободного хода) с собачками расположен внутри трещотки. Важным достоинством конструкции является полная стандартизация и взаимозаменяемость трещоток и втулок. Но недостатков у нее было гораздо больше:

- избыточный вес по сравнению с кассетными втулками;

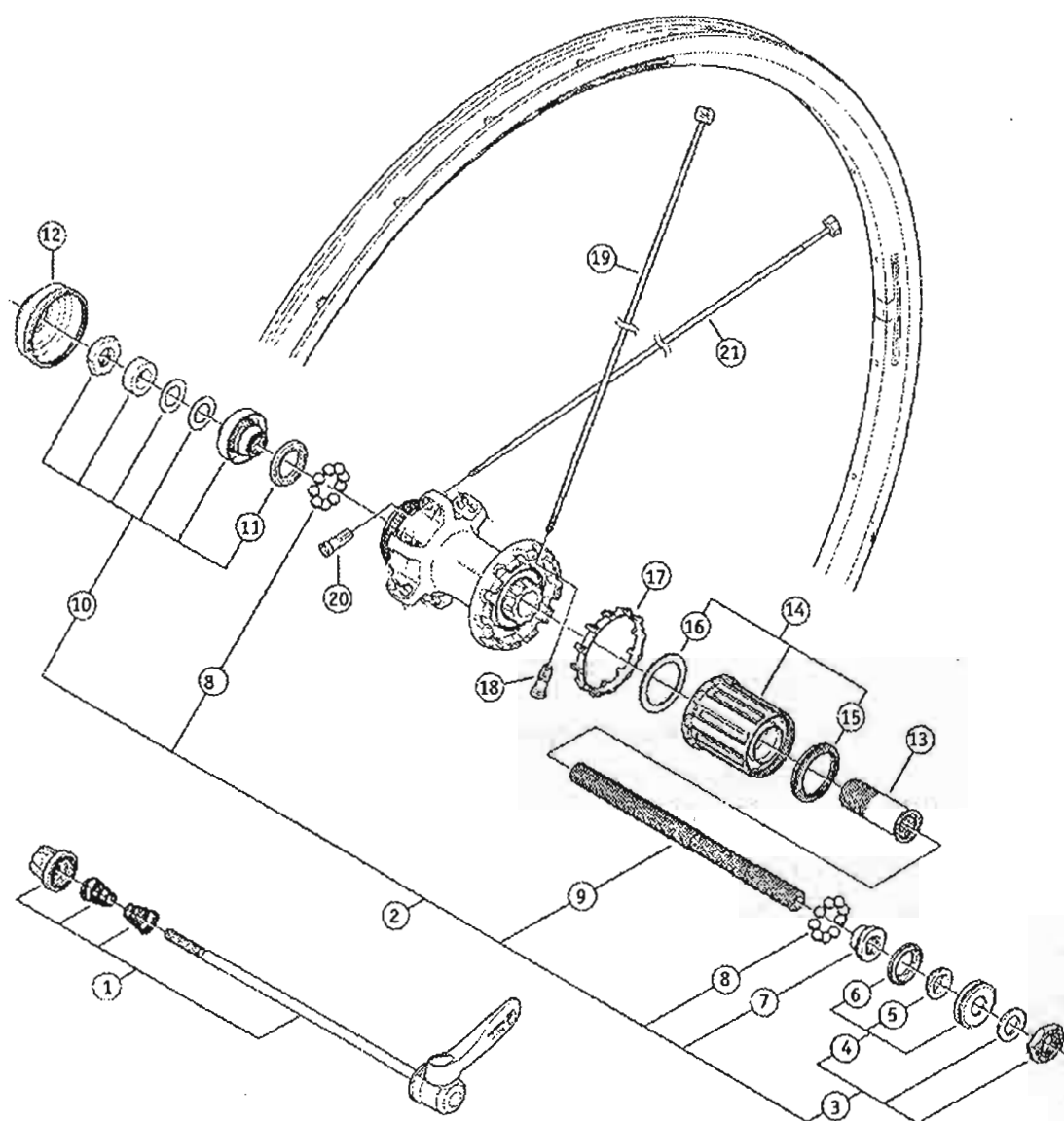


Рис. 3.26. Заднее колесо WH-M565 LX Shimano с дисковой втулкой

1 – эксцентрик (168 мм), 2 – ось в комплекте (146 мм), 3 – правая контргайка в комплекте, 4 – левый конус с контргайками, проставками и стопорными шайбами в комплекте, 5 – шайба (3,7 мм), 6, 11 – сальник, 7 – правый конус, 9 – ось, 12 – защитный колпачек (пыльник), 13 – болт, 14 – шлицевой барабан (орех) в комплекте, 15 – резиновый сальник, 16 – шайба, 17 – защитное пластиковое кольцо, 18, 20 – ниппель, 19, 21 – спицы

- недостаточная прочность и жесткость узла (из-за габаритов трещотки расстояние между подшипниками было уменьшено, и оси колес часто гнулись и ломались);
- трещотка изнашивалась значительно дольше, чем звездочки, а заменять их было не всегда просто;
- возникали лишние потери энергии при вращении подшипников большого диаметра в трещотке;
- существовала неприятная возможность сорвать резьбу, особенно если корпус втулки сделан из алюминиевого сплава.

Много лет назад втулки нового стандарта Freehub Shimano в значительной степени заменили традиционные резьбовые. Их особенности и преимущества по сравнению с трещотками:

- меньший вес;
- шлицевое крепление блока звездочек (кассеты);
- храповой механизм уменьшен и спрятан внутрь шлицевого барабана (ореха);
- уменьшились потери на вращение в подшипниках храпового механизма;
- расстояние между подшипниками возросло, а значит, втулка стала прочнее и жестче, нагрузки на подшипники уравнились;
- сорвать кассету со шлицов практически нереально;
- заменять кассету, тасовать звезды стало проще и дешевле.

Втулки раньше делали из стали, а сейчас основной материал их изготовления – алюминиевые сплавы. Изредка, как экзотику, используют титан. В любом случае стальными остаются сами подшипники (конусные или промышленные) и механизм свободного хода. Сталь всем хороша, но имеет большой удельный вес. Возможно, в будущем и стали найдут достойную замену.

Шлицевые барабаны обычно делают из стали. Но для гонок и ради уменьшения веса бывают барабаны из алюминия или титана (Shimano XTR). Дабы жизнь наша не казалась медом, в пике Shimano фирма COMPAGNOLO создала свой стандарт шлицевого барабана (ореха). В результате кассеты и барабаны Shimano и COMPAGNOLO не взаимозаменяемы.

Движущая часть задней втулки – храповой механизм (механизм свободного хода). Устройство этого механизма у трещоток и кассетных втулок, в принципе, одинаково, отличаются только размеры. Две, три или четыре (у втулок American Classic – шесть) подпружиненные собачки цепляются за зубцы храповика и раскручивают заднее колесо. Во время холостого (свободного) хода цепь не движется, собачки прижаты, а храповик свободно вращается. Такова начинка массовых задних вту-

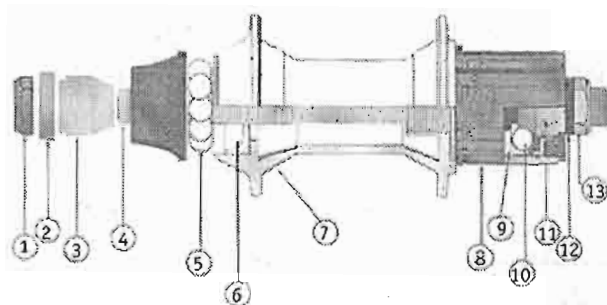


Рис. 3.27. Втулка под кассету

1 – контргайка, 2 – стопорная шайба, 3 – левый регулировочный конус, 4 – ось, 5 – шарики левого насыпного подшипника, 6 – левая чашка подшипника, 7 – корпус втулки, 8 – внутренняя трещотка (орех), 9 – правая чашка подшипника, 10 – шарики правого насыпного подшипника, 11 – правый конус, 12 – стопорная шайба, 13 – контргайка

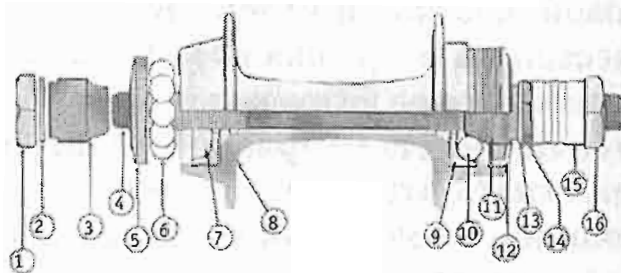


Рис. 3.28. Втулка резьбовая под трещотку

1 – контргайка, 2 – стопорная шайба, 3 – левый регулировочный конус, 4 – ось, 5 – левый пыльник, 6 – шарики левого насыпного подшипника, 7 – левая чашка подшипника, 8 – корпус втулки, 9 – правая чашка подшипника, 10 – шарики правого насыпного подшипника, 11 – правый конус, 12 – пыльник, 13 – стопорная шайба, 14 – внутренняя гайка, 15 – проставочная шайба, 16 – контргайка

лок. Работают они достаточно надежно, но их слабое место – собачки и пружинки, которые сильно нагружены и, бывает выходят из строя.

Производятся и более продвинутые задние втулки, не имеющие таких недостатков, в них просто нечему ломаться. Это, например, CRISS KING, DT SWISS и некоторые другие, они имеют на оси два стальных зубчатых кольца и сжимающую их пружину. На холостом ходу кольца свободно крутятся рядом. А при нажатии на педали благодаря пружине сближаются, сцепляются и передают усилия на колесо.

Кроме того, существуют втулки с роллерным механизмом свободного хода. Можно сказать, что роллерная втулка – это роллерный тормоз наоборот. Эти втулки, несмотря на свои достоинства – большой ресурс, отсутствие собачек и зубчатых венцов, не заменили все остальные и занимают относительно скромную нишу на рынке.

Диаметры фланцев – отверстий во втулке, куда крепятся спицы, весьма важны для «крутильной» и боковой жесткости колеса. Большие фланцы дают больше жесткость и прочность колеса. Но при увеличении размера фланцев возрастают вес и вредный момент инерции колеса. Новые бесфланцевые втулки, с прорезями, а не круглыми отверстиями под спицы в теле втулки, «не пошли», несмотря на то, что замена спиц с ними заметно упростилась.

Втулки могут иметь устройства для торможения: дисковые, роллерные, барабанные или быть оснащены внутренним ножным тормозом типа «Торпедо» (у Shimano таким является ножной тормоз NEXUS). У втулок под дисковые тормоза слева имеется узел для установки ротора. Есть два стандарта таких узлов: более распространенный 6-болтовой (ротор крепится болтами к левому фланцу втулки) и разработанный фирмой Shimano шлицевой Center Lock. У последнего на цилиндр со шлицами устанавливается ротор и зажимается контргайкой. Тормоза роллерные и типа «Торпедо» чаще всего применяются на городских (ситибайках) и комфортных велосипедах. Барабанные тормоза – раритет, их почти 100 лет назад разработала и до сих пор использует для своих велосипедов фирма Sturmey-Archer.

Втулки обычно имеют защиту от осадков, пыли, песка и грязи. Это могут быть простые резиновые пыльники или

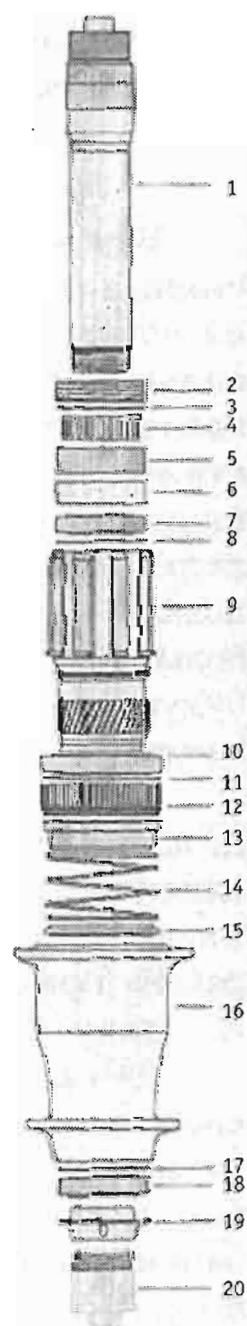


Рис. 3.29. Задняя кассетная втулка Chris King

1 – ось втулки, 2 – сальник, 3 – фиксатор, 4 – сепаратор игольчатого подшипника, 5 – обойма подшипника, 6 – гильза, 7, 18 – промышленный подшипник, 8, 11, 17 – пластиковый пыльник, 9 – шлицевой барабан, 10 – подшипник, 12 – зубчатая полумуфта, 13 – полумуфта, 14 – пружина, 15 – держатель пружины, 16 – корпус втулки, 19 – регулировочный конус, 20 – хвостовик оси

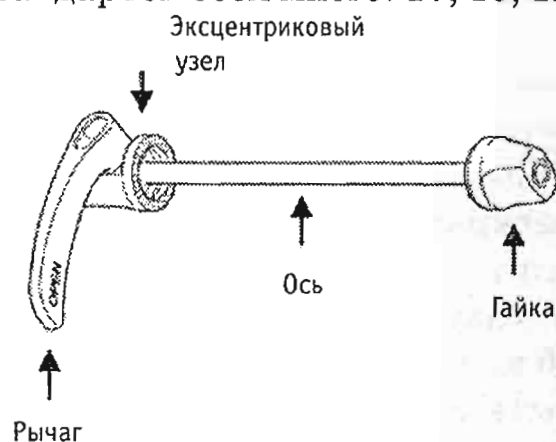
более сложные уплотнения (контактные, лабиринтные). С одной стороны это благо – ресурс, срок службы значительно возрастает, а с другой стороны несколько возрастают потери. Увеличенный ресурс перевешивает. К сожалению, никакие, даже весьма изощренные конструкции пыльников и уплотнений велосипедной втулки не защищают ее полностью. Ежели пришлось окунуть велосипед в воду или пересечь на ходу глубокий (выше ступицы) брод, особенно если вода соленая, то выход один – переборка и смазка втулок, во избежание!

### Крепление колеса (осевые стандарты)

Втулки выполняют еще одну важную задачу, помогают крепить колеса к дропаутам вилок и задних перьев рамы. Основой для этого является силовой элемент втулки – ось. Оси втулок бывают стальными, алюминиевыми и, изредка, из титана. Стандартов осей много: 17, 15, 12, 10, 9 мм. Для экстремальных дисциплин достаточно давно стандартом стали передние втулки с осями 20 мм.

Ось втулки вставляется в вырез дропаута, и на дешевых или детских велосипедах зажимается с помощью гаек. При этом такие оси бывают обычно сплошными. Большинство велосипедов сейчас имеют втулки с полыми осями и комплектуются эксцентриками типа Quick Release. Тяга эксцентрика вставляется внутрь оси втулки, а с обратной стороны тяги навинчивается специальная гайка. После чего поворотом рычага втулка с колесом прочно прижимается к дропаутам.

При развитии байков для экстремальных дисциплин выяснилось, что обычным втулкам не хватает прочности и жесткости. И появились втулки со стальными осями диаметром 20 мм (QR20). При этом требовалась намертво зажимать стягивающую гайку эксцентрика с помощью ключей. Прочности им было не занимать. Но не радовал и вес и необходимость носить с собой инструмент для установки и снятия колеса. И в 2005 году модельный ряд ви-



Эксцентрик типа quick release

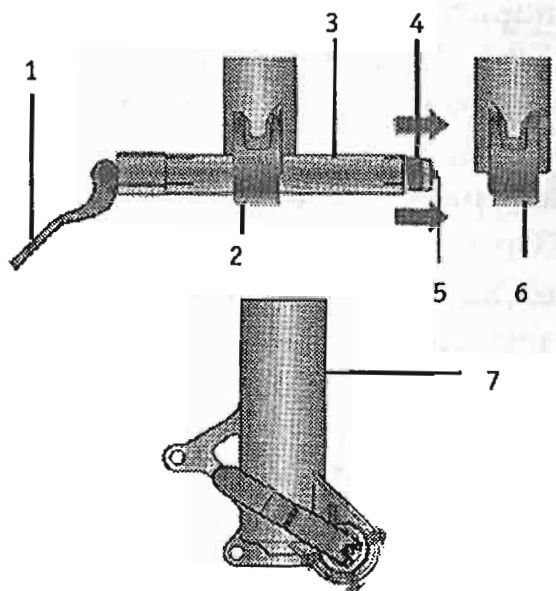


Рис. 3.30. Эксцентрик MAXLE

1 – рычаг, 2 – дропаут, 3 – корпус эксцентрика, 4 – резьба, 5 – тяга, 6 – дропаут с внутренней резьбой, 7 – амортизационная вилка

лок Rock Shox был создан для использования с новым типом эксцентрика «MAXLE» фирмы Sram. Идея новинки состоит в отсутствии стягивающей гайки на противоположном конце эксцентрика. Резьба, которая держит ось, нарезана внутри одного из дропаутов вилки, и эксцентрик также имеет соответствующую резьбу. Сначала ось эксцентрика вдевается в один из дропаутов, а затем ввинчивается в дропаут с внутренней резьбой, и при повороте рычага в закрытое положение, рассеченная на четыре лепестка трубка-корпус раскрывается и крепко блокируется внутри дропаутов. Втулка с такой экстремальной 20 мм осью (Thru Axle) может быть использована только с дисковыми тормозами. Эксцентрик аналогичной системы разработан и для заднего колеса. В 2008 г. появился новый, облегченный почти на 40% и

предназначенный для кросс-кантри и марафонов вариант «Maxle Lite». Вес снижен за счет более тонкой стенки алюминиевой трубки-корпуса, облегчения всей конструкции эксцентрика с заменой некоторых деталей на алюминиевый сплав. Первая ХС вилка RockShox линейки Reba с креплением «Maxle Lite» выйдет уже в 2009 году.

Почти одновременно с «Maxle Lite» появился очередной стандарт крепления переднего колеса E-thru, сконструированный совместно фирмами Shimano и Fox. При диаметре оси в 15 мм им удалось сделать более легкий и весьма прочный аналог известным 20 мм осям. Длина втулки OLD – 100 мм, и предназначена она для All-Mountain, кросс-кантри и марафонских гонок. Пока применяется только в группах XTR и DEORE XT, но, вероятно, список скоро будет расширен. Новый стандарт под названием 100x15, или, как написано в мануале Fox, 15QR, будет открыт для производителей втулок, вилок и колес.

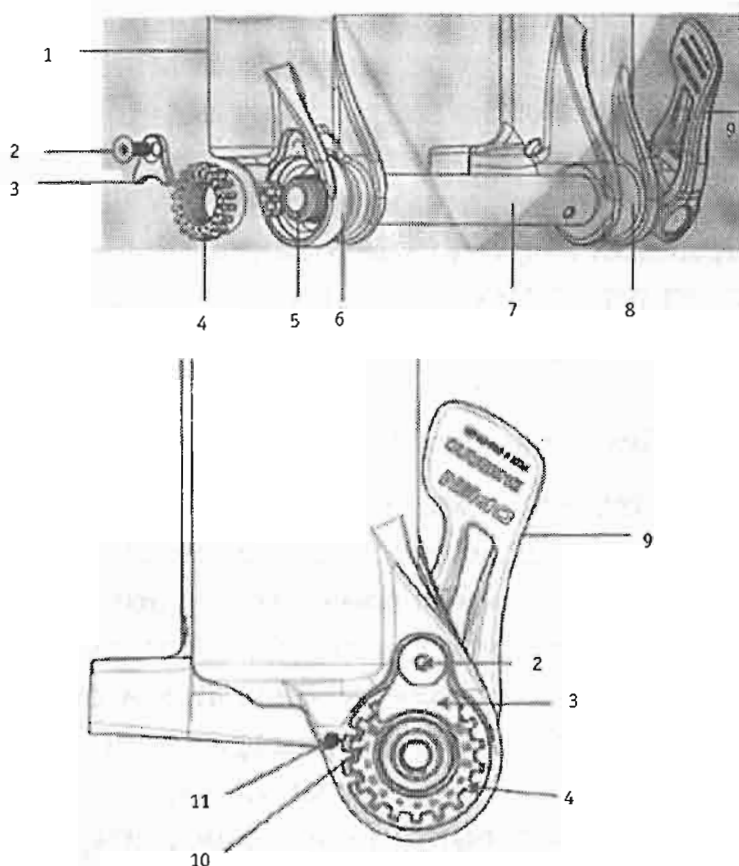


Рис. 3.31. 15 мм – осевой стандарт E-thru Shimano

1 – вилка, 2 – винт, 3 – стопорная планка, 4 – специальная гайка, 5 – резьба, 6, 8 – дропауты, 7 – ось, 9 – рычаг, 10 – нумерация, 11 – метка

Ось эксцентрика вставляется в отверстия дропаутов. На резьбу оси навинчивается гайка, которая фиксируется стопорной планкой и винтом с помощью шестигранного ключа 2,5 мм. Затем рычаг эксцентрика закрывается и зажимает втулку. Для правильности установки эксцентрика на дропауте стоит метка, а на гайке имеется нумерация.

Рис. 3.32. Дисковая втулка FRM

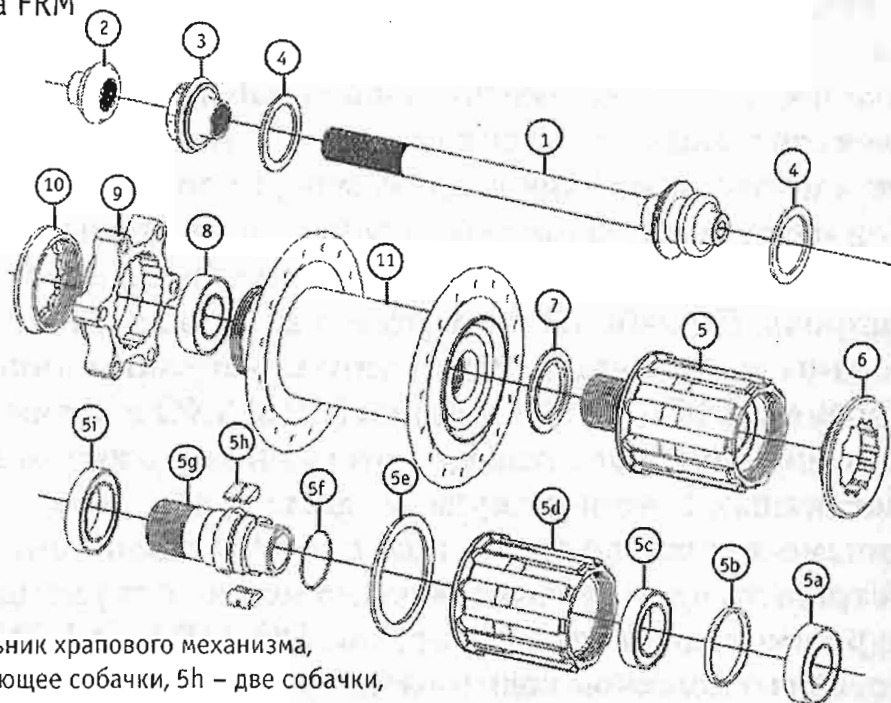
с промышленными

подшипниками

Rear Hub for MTB

FL-M TEAM DISC - Modified

1 – ось (135 мм), 2 – колпачок оси,  
 3 – регулировочная гайка,  
 4 – пыльник, 5 – шлицевой  
 барабан храпового механизма  
 в сборе, 6 – контргайка,  
 7 – шайба, 8 – левый подшипник  
 втулки, 9 – фланец тормозного  
 диска на 6 болтов,  
 10 – контргайка фланца,  
 5а – правый подшипник втулки,  
 5b – шайба, 5c, 5i – подшипники  
 храпового механизма,  
 5d – шлицевой барабан, 5e – пыльник храпового механизма,  
 5f – пружинное кольцо, удерживающее собачки, 5h – две собачки,  
 5g – болт-фиксатор храпового механизма



Существует еще один стандарт крепления заднего колеса, достаточно давно представленный группой SAINT фирмы Shimano. Задняя втулка имеет вставную ось с головкой под шестигранный ключ (слева), а справа стягивается фиксирующей (зажимной) гайкой, которая встроена в задний переключатель на место монтажного болта. То есть переключатель «висит» на оси задней втулки, хотя обычно его устанавливают ниже – на «петухе». Более высокая подвеска переключателя дает много плюсов с точки зрения надежности, прочности и уменьшения вероятности повреждений во время гонок. Втулки имеют два типоразмера: классический размер (OLD) 135 мм и быстро развивающийся – 150 мм с 12 мм осью.

### Динамо-втулки

Для питания электрических цепей велосипеда используются три типа источников энергии: поворотные динамо-машинки, батарейки и динамо-втулки. Главная беда поворотных динамо-машин – плохой, ненадежный контакт между ротором и велошиной. Батарейки достаточно дорого стоят и быстро расходуются. В последние годы заметна экспансия динамо-втулок. Сейчас они стали стандартной опцией множества велосипедов. Второму рождению, точнее сказать, возрождению динамо-втулок помогли два момента. Первый – это необходимость, как сказал поэт, «светить всегда, светить везде», например, во время 24-часовых гонок или в длительном автономном походе, когда вес запасных батарей вырастает до небес. А тут всегда под ногой безотказный источник электроэнергии, вес коего известен и не слишком велик. Второй момент – закон, который

всегда есть закон. Особенно в странах ЕС, где законодательно постановили, что всякий велосипед, как средство передвижения повышенной опасности, должен иметь фонари и габариты. А лучший вариант бортовой электростанции – это динамо-втулка. Весьма удобна она также для городских и дорожных байков, где комфорт и минимум обслуживания – главное. Сел и поехал! А свежие батарейки, заряженные аккумуляторы – только лишние хлопоты, от коих мирный велосипедист должен быть избавлен напрочь. Не забыты и спортсмены, любители и профи. Для них разработаны суперлегкоходные динамо-втулки с подшипниками высокого уровня ULTEGRA/XT фирмы SHIMANO и значительно уменьшенными паразитными магнитными потерями на холостом ходу. К сожалению, от магнитных потерь никуда не деться, это, кстати, единственный минус динамо-втулок по сравнению с поворотными динамками. Данный минус устранить вряд ли возможно, но можно его уменьшить. Спортивные суперлегкоходные динамо-втулки DH-3D71, DH-3N71 имеют паразитные потери на холостом ходу гораздо меньше, чем массовые динамо-втулки для комфортного катания групп NEXUS, HB-NX22/32. Но и тут намечаются улучшения, согласно принципу, что достижения верхних групп постепенно приходят и в нижние группы.

Кроме паразитных потерь к главным недостаткам динамо-втулок следует отнести зависимость яркости фонаря от скорости движения велосипеда и отсутствие света во время стоянки. Обе задачи пока в процессе решения. Динамо-втулки генерируют мощность 2,4-3 Вт при напряжении 6 В. Этого вполне достаточно для сильной фары, пары хороших габаритов, бортового компьютера и системы управления переключением передач и амортизацией Cyber NEXUS Di2 SHIMANO.

И последнее. Получая 3 Вт электроэнергии, мы тратим на это собственные силы и энергию. Как оценить, много ли это? Профи высокого уровня в часовой гонке развивает мощность порядка 450-480 Вт. Так что дополнительные затраты составят всего порядка 0,6%. При обычных поездках по дорогам с твердым покрытием длительная мощность велосипедиста составляет 100-200 Вт. И потери, соответственно, составят от 3% до 1,5%, что совсем немного.

### Втулки с амортизацией

Есть и такие. Фирма Pantour suspension Hub решила удивить мир, предложив передние и задние втулки с внутренним амортизирующим элементом. Самую малость покрутив шарики в голове, легко сообразить, что пресловутый элемент не может быть стальной или даже титановой пружиной. На таких малых ходах, как 1/2 - 1 дюйма, подобрать жесткость пружины не просто. Или она будет слишком «дубовой», или, что вероятнее, начнет пробивать при больших скоростях и на плохих дорогах. Эластомерный «ластик» к недостаткам пружины прибавит свою сильную за-

висимость от температуры, на холоде он просто затвердеет. Кроме того, «нежные» эластомеры через пару-другую часов сильной нагрузки бывают подвержены «усушке и утруске», и требуется несколько часов для их «релаксации» — восстановления размеров и упругих свойств. Остается только пневматика, что и было осуществлено. Цилиндрическая резиновая камера вставляется внутрь втулки и накачивается воздухом через клапан Шредера. Передняя втулка весит от 160 до 260 гр, задняя — около 490 гр. Идея, конечно, интересная, но вряд ли перспективная. Такие втулки с малыми ходами не много пользы дадут на плохой, «убитой» грунтовке. Они приспособлены для города, асфальта, парков и прочей цивилизации. Но тогда их легко можно заменить шинами-баллонами больших габаритов, и получить аналогичную амортизацию за смешные деньги без лишних проблем.

О планетарных втулках читайте в главе «Коробки передач, вариаторы, планетарные втулки».

### 3.9. Тормоза

Тормоза, хоть их «придумали трусы», бывают разные: клещевые, кантилеверные, векторные (V-брейки), гидравлические ободные (например, MAGURA), роллерные, дисковые и барабанные. Все, кроме роллерных, дисковых и барабанных, воздействуют на обод колеса и носят поэтому гордое название «ободных». С них и начнем.

#### Клещевые

Это весьма старая, но очень простая и отработанная конструкция. Малый вес, простота настройки

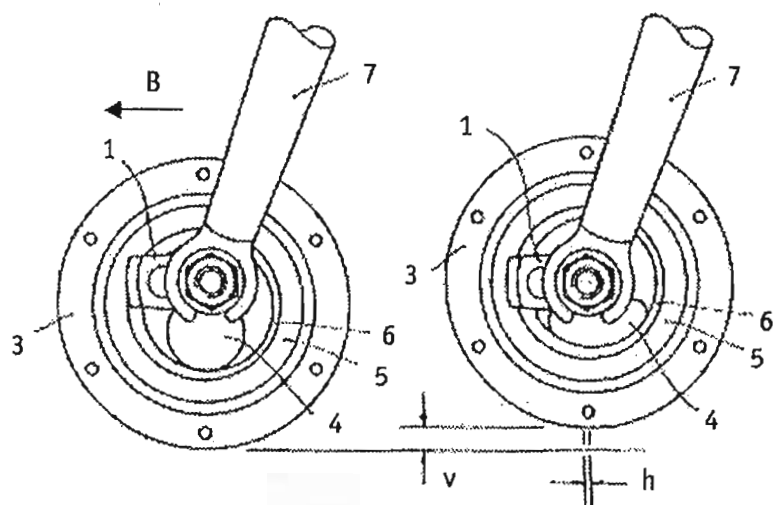


Рис. 3.33. Втулка с внутренней амортизацией  
1 — направляющая скоба, 3 — фланец втулки, 4 — упругий элемент, 5 — конус, 6 — внутренний барабан, 7 — перо вилки,  $v$  — ход амортизации, до 24 мм,  $h$  — горизонтальное смещение оси втулки, менее 5 мм. B — направление движения.

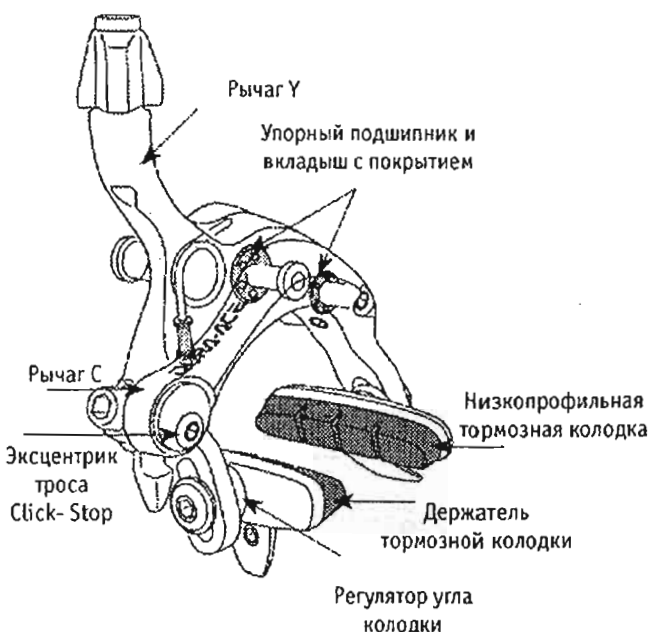


Рис. 3.34. Двухосевые клещевые тормоза (BR-7800)

и ремонта, хорошая аэродинамика способствовали их широкому распространению. Но появление МТВ подчеркнуло недостатки клещевых тормозов:

- слабое усилие прижима колодок;
- низкая эффективность торможения, особенно когда мокро и грязно;
- слабое крепление в одной точке;
- перекус при торможении;
- несовместимость с амортизационной вилкой;
- кроме всего прочего, они легко забиваются грязью.

Словом, если как следует разогнаться, то с клещевыми тормозами быстро и резко остановиться не получится. Качественно не изменило ситуацию и внедрение двухосевых систем с увеличенным до 57 мм плечом. А посему на туристических, дорожных, складных и детские велосипедах они были вытеснены кантилеверами. На последних четырех типах велосипедов чаще всего их ставили вперед. Сейчас и эти тормоза, в свою очередь, заменены V-брейками.

### Барабанные тормоза

Устройство барабанных тормозов широко известно. Две полукруглые абразивные колодки с помощью кулачка прижимаются изнутри к стальному барабану. Конструкции бывают однокулачковые и более совершенные — двухкулачковые. На велосипеды ставят чаще всего первый вариант. Их особенностью является неравномерность прижима колодок, соответственно, несколько пониженная эффективность торможения. Но считается, что для велосипедов мощности торможения вполне хватает. Появились барабанные тормоза в начале прошлого века и выпускаются до сих пор, хотя их ниша на рынке сравнительно мала. Кстати, в начале 70-х годов прошлого века первые горные велосипеды округа Marin имели именно барабанные тормоза.

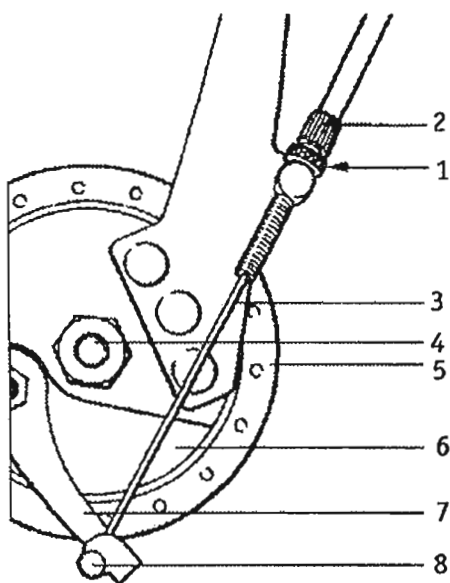


Рис. 3.35. Барабанный тормоз BSA 1949 г.

- 1 — контргайка,  
2 — регулировка натяжения троса,  
3 — трос, 4 — ось, 5 — фланец,  
6 — барабан, 7 — рычаг,  
8 — наконечник тормозного троса

бренностью является неравномерность прижима колодок, соответственно, несколько пониженная эффективность торможения. Но считается, что для велосипедов мощности торможения вполне хватает. Появились барабанные тормоза в начале прошлого века и выпускаются до сих пор, хотя их ниша на рынке сравнительно мала. Кстати, в начале 70-х годов прошлого века первые горные велосипеды округа Marin имели именно барабанные тормоза.

### Кантилеверы

Это весьма простая конструкция состоит из двух изогнутых в стороны сравнительно коротких рычагов, к каждому из которых анкерным болтом привинчена тормозная колодка. С помощью набора плоских и сферических шайб и прямоугольного выреза в теле рычага положение колодки можно менять в широких пределах.

Каждый рычаг имеет одну, свою личную точку крепления на перо вилки, вокруг которой вращается, отсюда произошло название тормозов. Рычаги приводятся в действие тросиковыми поводками, а угол между усами поводков лежит обычно в пределах  $90^{\circ}$ – $120^{\circ}$ . Основная идея кантилеверов заключалась в том, чтобы между тормозами и крышкой было пустое пространство максимального размера, которое не забивалось грязью даже в самых суровых условиях. И действительно, кантилеверы стали большим шагом вперед по сравнению с клещевыми тормозами. Но геометрия сыграла с ними злую шутку. Из школы известно, что чем больше угол между усами поводков, чем ближе он к  $180^{\circ}$ , тем большее усилие можно создать. Сей факт хорошо известен водителям. Натянув достаточно длинный трос и привязав его к солидному дереву, можно, сев на трос посередине, своим весом стронуть с места 1,5-тонную машину, завязшую в болоте. А в кантилеверах по мере вытягивания троса и приближения колодок к ободу угол между усами поводка уменьшался, следовательно, уменьшались максимально возможное усилие прижима и эффективность торможения. К этому генетическому недостатку кантилеверов можно добавить неудобство работы с анкерным болтом: приходилось оперировать сразу двумя ключами, и сильно не хватало «третьей руки». Сложность настройки сочетается с легкостью самостоятельной и неожиданной разрегулировки тормоза. За тормозами приходилось тщательно следить, особенного внимания требовали недорогие модели. Так что революция, устроенная V-брейками в 1996–97 годах, прошла «на ура» и в считанные месяцы. Но кантилеверы не ушли совсем. С 2004 года родная фирма Shimano вместо клещевых тормозов ставит на кроссовые (циклокроссовые) шоссейники кантилеверы, совместимые с гоночными тормозными ручками.

### Роллерные тормоза

Роллерные тормоза встроены с левой стороны во втулку колеса. Принцип их действия такой же, как у барабанных тормозов на любом авто- или мотоустройстве, разумеется, с некоторыми конструктивными отличиями. Появились они во второй половине 90-х годов прошлого века и должны были составить конкуренцию всем остальным, в первую очередь, – дисковым тормозам. Но не получилось. Сферой применения роллерных тормозов стали группы оборудования NEXAVE, NEXUS и комфортные велосипеды, предназначенные для цивилизованного туризма и поездок по паркам, городу. Основные достоинства данного вида тормозов – долгая работа без обслуживания, сохранение ободов в «девственном» виде, защищенность от пыли, грязи и воды. Для агрессивного и экстремального катания и дальних походов роллерные тормоза мало пригодны. Отремонтировать их в полевых условиях, случись что, довольно затруднительно.

## V-Брейки

В настоящее время самыми массовыми являются тормоза векторного типа, или V-брейки. В 1997 году на нашем рынке они стремительно вытеснили кантилеверы, а с 2000 года успешно конкурируют с дисковыми тормозами, несмотря на самые пессимистические предсказания.

Причины их популярности понятны:

- простота;
- эффективность;
- низкий вес конструкции;
- надежность;
- удобство настройки.

Трудно придумать конструкцию проще: V-брейки – это два параллельных рычага длиной 100–120 мм, стянутых с одной стороны тросиком.

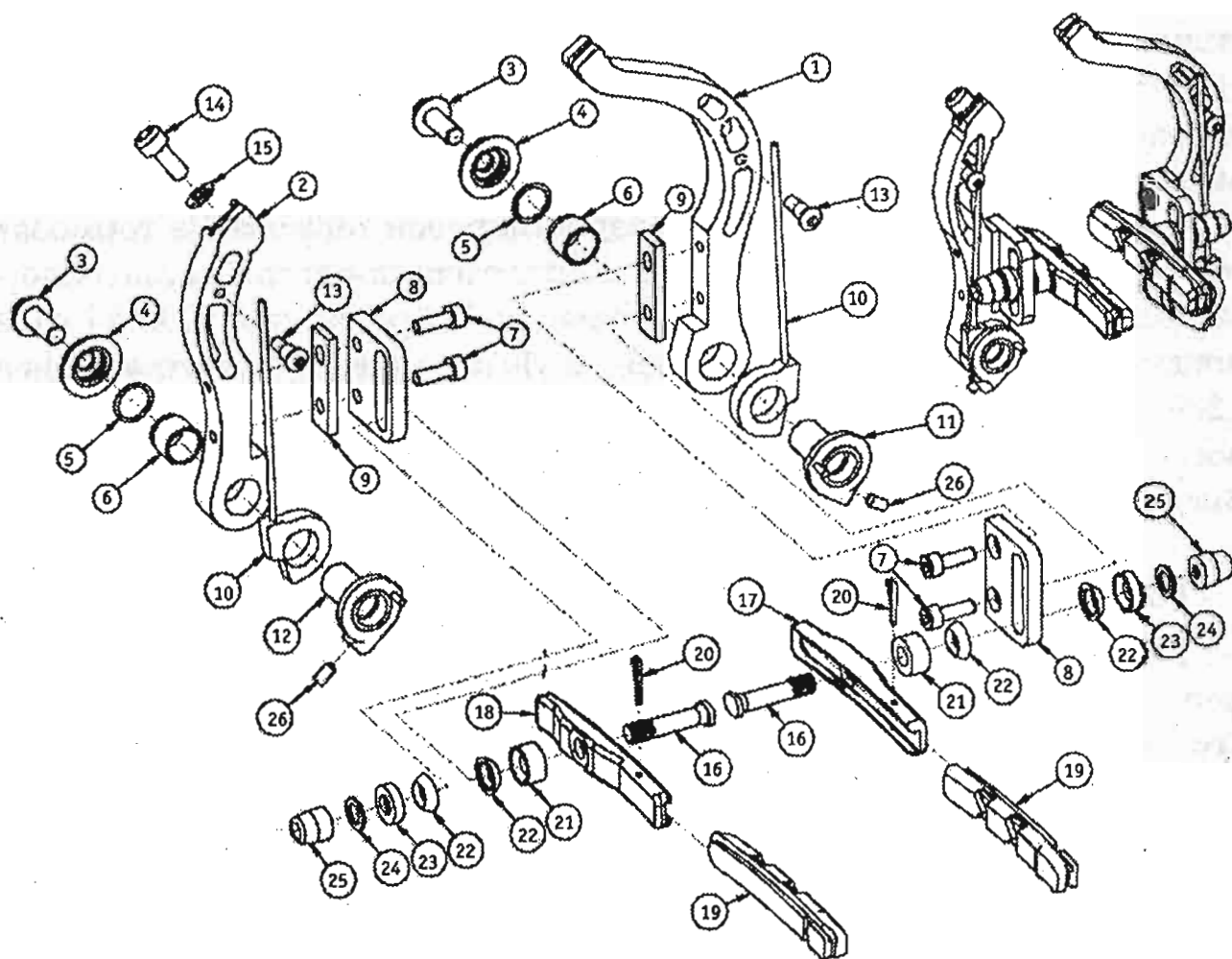
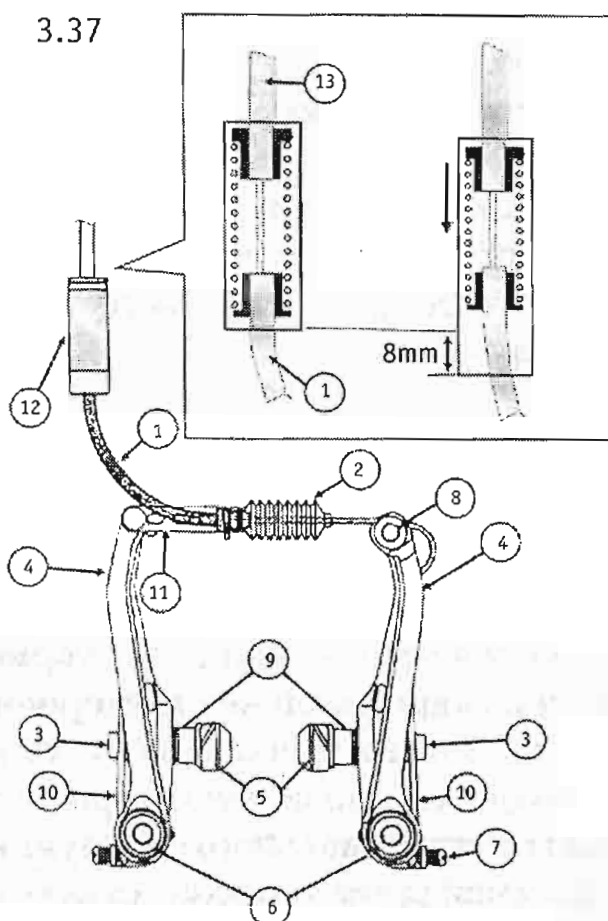


Рис. 3.36. Тормоза CANE CREEK Direct Curve 5

1 – длинный рычаг, 2 – короткий рычаг, 3 – шарнирный болт, 4 – крышка, 5 – шайба, 6 – втулка, 7 – винты (M4x12), 8 – опорная пластина, 9 – проставка, 10 – пружина, 11, 12 – левый и правый штыри тормоза, 13 – стопорный болт пружины (M4x12), 14 – болт-фиксатор тормозного троса (M5x12), 15 – шайба, 16 – хвостовик тормозной колодки, 17, 18 – корпус картриджной тормозной колодки, 19 – тормозная накладка (башмак), 20 – шпилька, 21, 23 – специальные проставки, 22 – коническая шайба, 24 – шайба, 25 – гайка, 26 – винт регулировки натяжения пружины

3.37



### 3.37. Устройство векторного ободного тормоза

1 – поводок, 2 – гофрированный пыльник, 3 – гайки крепления тормозных колодок, 4 – тормозные рычаги, 5 – тормозные башмаки, 6 – оси вращения рычагов, 7 – болтики натяжения пружин, 8 – болт крепления тормозного троса, 9 – регулировочные гайки, 10 – плоские пружины, 11 – серьга поводка, 12 – модулятор, 13 – оболочка тормозного троса.

### 3.38. Зависимость тормозного усилия от хода троса и типа модулятора

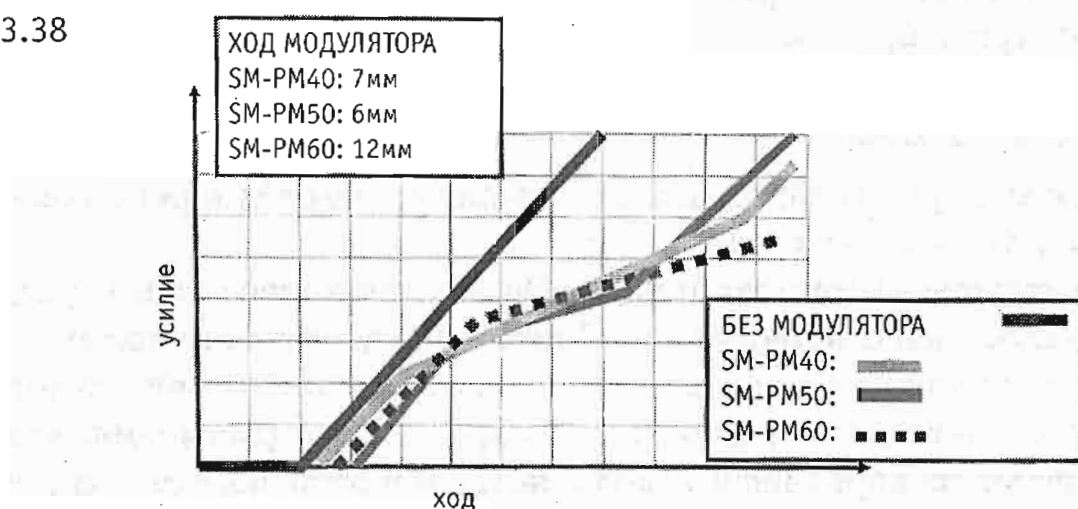
SM-PM40: Для тормозов V-brake на МТБ велосипеде.

SM-PM50: Для механических дисковых тормозов (сити-байки).

SM-PM60: Для тормозов V-brake (сити-байки)

Модулятор усилия – это устройство, которое облегчает контроль торможения путем увеличения хода троса и, благодаря этому, уменьшает тормозное усилие в некотором диапазоне значений, не давая тормозам блокировать колеса. Вне этого диапазона мощность, чувствительность и усилие торможения возрастают и, возможна блокировка колес.

3.38



Они имеют несколько простых регулировок. Тросик, стягивающий рычаги, абсолютно прямой, соответственно, усилие передается полностью. Существует два типа V-брейков: с параллельным подведением колодок к ободу (с помощью параллелограмма) и более простой вариант, с подведением по окружности. Так как ход колодок у V-брейков мал – 2–4 мм, этот конструктивный изыск не сказывается на работе и эффективности. Параллельный подвод способствует только более равномерному износу колодок, увеличению веса, цены и усложнению конструкции. Несколько дополнительных узлов трения в зоне, где вдоволь грязи, песка и пыли, изнашивается довольно быстро; характерный звон поезженных тормозов

хорошо известен многим байкерам. В последнее время параллелограмм остался только у V-брейков XTR Shimano.

Эффективность торможения V-брейков в первую очередь зависит от жесткости тормозного рычага. Именно поэтому мощные, прочные тормоза Shimano XT и SLX пользуются успехом у участников многих видов МТВ-соревнований. Правильно настроенные V-брейки, вне зависимости от конструкции, запросто перекинут байк через руль или помогут передней шине оставить жирную черту на асфальте.

### Ободная гидравлика

Наиболее известны у нас тормоза фирмы MAGURA. Их разработку можно считать попыткой выжать из ободных тормозов все и досуха. Устройство чисто гидравлическое: от тормозной ручки с поршнем идет гидролиния, на которой последовательно «висят» две машинки с тормозными колодками. Настройка, если внутри гидролиний нет посторонних частиц и воздушных пузырьков, не очень сложна. Проблемы могут начаться, если надо сменить тормозную жидкость, порванную гидролинию и заново прокачать тормоза. Тут без навыка и специального инструмента не обойтись. Даже в плохую погоду или зимой такие тормоза «схватывают насмерть», колесо не провернешь; поэтому ободная гидравлика очень ценится, например, в триале.

### Дисковые тормоза

Дисковые тормоза известны давно и прекрасно себя зарекомендовали на автомобилях и мотоциклах.

Идея дискового тормоза проста. На втулку колеса слева, рядом со спицами закреплен стальной диск. С помощью достаточно примитивного устройства к вращающемуся диску с обеих сторон прижимаются колодки. Чем сильнее прижаты колодки, тем больше сила торможения. Колодки изготавливают из абразивного материала, и в этой малости заключено существенное отличие дискового тормоза от ободного. Обода, кроме редких исключений, делают из алюминия. Конструкторам приходится изощряться, подбирая для колодок «хитрые» композиции, которые не слишком сильно терли бы обод, но при этом хорошо тормозили. Жесткие абразивные колодки сотрут обод мгновенно, а стальной диск может работать годами. Тормозные диски (роторы) обычно имеют диаметр от 140 до 200 мм. На переднее колесо ставится диск побольше, на заднем — поменьше.

Производители долго пытались пристроить дисковые тормоза на велосипеды. Несмотря на широчайшее распространение дисков в авто- и мотостроении во второй половине XX века, создать легкие, надежные и сравнительно недорогие дисковые велосипедные тормоза оказалось весьма

сложной задачей. Поэтому велосипедный дисковый бум наступил лишь в 2000-х годах, примерно через 10-12 лет после появления первых образцов дисковых тормозов на велосипедах, участвующих в МТВ-гонках.

### Устройство дисковых тормозов

Существует три типа дисковых тормозов:

1. Гидравлические.
2. Механические.
3. Гибридные.

Устройство гидравлических тормозов очевидно. Управляющий цилиндр с поршнем размещен в тормозной ручке на руле. Силовой цилиндр (а могут быть и два) приводит в действие тормозные колодки, соединенные специальным высокопрочным рукавом. Вся система герметична и заполнена жидкостью (маслом). Для наглядности можно вспомнить физику из школьной программы, в частности, описание гидравлического пресса. Один к одному! Встречаются системы с расширительным бачком и без него. Если бачка нет, то ремонт и замена масла требуют от байкера определенного навыка, а также специальных инструментов.

Конструкция механических тормозов, их еще называют «тросиковыми» или, точнее, «с тросиковым приводом», не сложнее. Как и в V-брейках или кантилеверах, *et cetera*, трос тянет приводной рычаг на калипере, и несложный механизм прижимает тормозные колодки к диску. Механизмы не слишком разнообразны. Это многозаходный ходовой винт, как в кран-буксе домашнего водопровода, клин или кулачок. Клин и кулачок – близкие родственники, только один перемещается, а другой поворачивается вокруг оси. Трос и колодки совершают движение во взаимно перпендикулярных плоскостях, другие решения сделали бы механику чрезмерно сложной.

Гибридные тормоза, как понятно из названия, сочетают принципы механического и гидравлического тормозов в одном флаконе. Трос посредством рычага воздействует на гидравлическую часть, целиком расположенную в корпусе тормоза и состоящую из двух цилиндров (управляющего и силового) и небольшого объема масла между ними. В последние годы гибридные тормоза практически исчезли, а их нишу заняли гидравлические и механические дисковые тормоза.

Различия между дисковыми тормозами следуют из их конструктивных особенностей.

Явными преимуществами гидравлических систем в настоящее время являются:

- эффективность торможения и его модуляция (точность дозирования тормозного усилия), так как усилие передается с помощью несжимаемой жидкости;

- минимум трущихся поверхностей;
- отсутствие люфтов, соответственно, их легче регулировать и дозировать тормозное усилие;
- быстрота отвода колодок от диска при отпускании тормозной рукоятки;
- обеспечение большой мощности тормоза.

Механические дисковые тормоза уступают своим гидравлическим собратьям по причинам:

- наличия люфтов;
- трущихся поверхностей;
- упругости передаточных звеньев;
- повышенного износа элементов.

Для примера: трос, передающий усилие на задний тормоз, имеет большую длину; трется о рубашку; постепенно вытягивается; слегка пружинит и меняет длину в зависимости от температуры.

Но и механические системы имеют весьма полезные особенности. К ним можно отнести:

- меньшую, по сравнению с гидравликой, цену;
- большую надежность;
- простоту ремонта и обслуживания даже в полевых условиях;
- возможность сопряжения с любой стандартной тормозной ручкой.

Рассмотрим «плюсы» и «минусы» дисковых тормозов по сравнению с ободными.

В чем состоят «плюсы»?

- большой коэффициент трения между абразивом и стальным диском по сравнению с трением резиновой колодки об алюминиевый обод;
- независимость от погодных и дорожных условий;
- не забиваются грязью и снегом;
- «вечные» обода;
- у них большой срок службы абразивных колодок и дисков;
- большая мощность торможения;
- тормоз нормально работает даже при повреждении («восьмерке») обода;
- стальные диски, в отличие от алюминиевых ободов, не боятся сильного разогрева при торможении, что важно в горных условиях;
- высокая точность дозирования тормозного усилия (модуляция);
- в дисковых тормозах реализован принцип «отрегулировал и забыл».

Каковы «минусы» дисковых тормозов?

- в первую очередь, высокая цена;
- необходимы специальные втулки с креплениями для дисков и специальные узлы крепления тормоза на вилке и задних перьях байка;

- повышенные требования к торсионной жесткости амортизационной вилки, не всякую вилку рекомендуют использовать с дисковым тормозом;
- сложность установки и наладки, особенно для гидравлических систем;
- ограниченная ремонтпригодность в полевых условиях (в основном, для гидравлических систем);
- большая нагрузка на спицы (дабы ее снизить, увеличивают диаметр фланцев на втулках), поэтому невозможно устанавливать дисковые тормоза на колеса с радиальным набором;
- дисковые тормоза, так же как роллерные и барабанные, увеличивают так называемую неподрессоренную массу колеса и, как следствие, несколько ухудшают работу амортизации;
- сложность замены колодок на некоторых моделях;
- при торможении ось втулки стремится вырваться из открытого вниз дропаута. Усилие торможения весьма велико, и традиционный эксцентрик типа Quick Release недостаточен для прочного крепления колес при работе с дисковым тормозом, можно в любой момент остаться без переднего колеса. Это, кстати, было одной из причин создания альтернативных способов крепления колес. Сначала для экстремальных дисциплин, а теперь для марафонов и кросс-кантри стали использовать осевые стандарты QR20, MAXLE, Maxle Lite и E-thru15QR.

В начале нынешнего века дисковые тормоза имели большой вес, но в последние годы ситуация изменилась, и все больше появляется моделей, которые легче, чем ободные тормоза. Дисковые тормоза решительно вытесняют ободные на велосипедах высшей и средней ценовой категории.

Дисковые тормоза выпускаются в разных версиях. Для ДН и фрирайда производят более мощные, тяжелые конструкции с дисками увеличенного диаметра, иногда «плавающими», нередко с 2- или 4-поршневой скобой. А кросс-кантрийные тормоза – облегченные, компактные. Фирма Shimano недавно выпустила легкие дисковые механические тормоза для шоссейных велосипедов.

### Тормозные ручки

Тормозные ручки – это рычаги, которые служат для натяжения и перемещения тормозного троса или создания необходимого рабочего давления в гидравлических тормозных системах. Поэтому механические и гидравлические ручки устроены совсем по-разному, но могут иметь одинаковые функции, например, возможность регулировки расстояния от рычага до руля или регулировки диапазона рабочего хода.

Особенностью продвинутых тормозных ручек является наличие сервомеханизма. Сервомеханизм позволяет уменьшить ход тормозной ручки и одновременно сократить время реакции тормозных колодок и увеличить силу торможения.

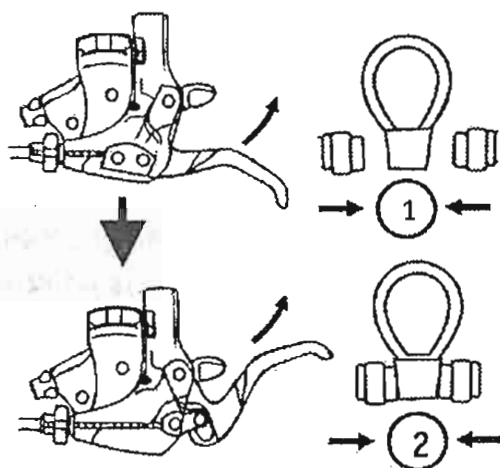


Рис. 3.39. Тормозная ручка с сервомеханизмом (Servo Wave system)

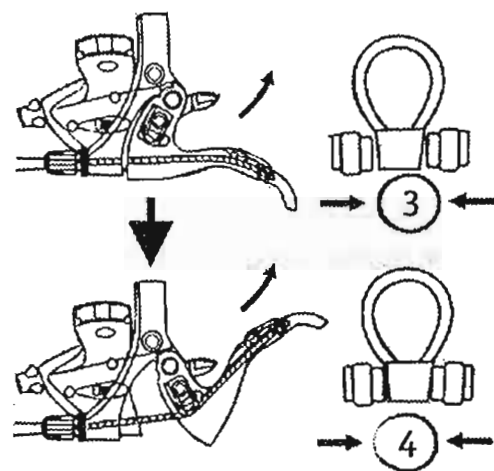


Рис. 3.40. Тормозная ручка без сервомеханизма

Слева комборучка Shimano XT с сервомеханизмом, а справа обычная (без сервомеханизма). Сервомеханизм позволяет уменьшить ход тормозной ручки и одновременно сократить время реакции тормозных колодок и увеличить силу торможения. 1, 2 – начальное и конечное положение тормозных колодок с сервомеханизмом, 3, 4 – начальное и конечное положение тормозных колодок без сервомеханизма. Обратите внимание на первоначальный зазор между колодками и ободом в этих случаях. Сервомеханизм позволяет увеличить зазор, что полезно, если обод имеет небольшую «восьмерку».

Сервомеханизм (от лат. *servus* – слуга) – следящая система автоматического регулирования. Она работает по принципу обратной связи, где управляющий сигнал оказывают механическое регулирующее воздействие на объект. Сервосистемы обладают двумя особенностями: способностью усиливать мощность и информационной обратной связью. Усиление необходимо потому, что требуемая на выходе энергия обычно велика (кинетическая энергия массивного байкера и его велосипеда, которых надо решительно и быстро затормозить), а на входе – незначительна (сила пальцев рук). Обратная связь представляет собой замкнутый контур, в прямом направлении он передает энергию, а в обратном – обеспечивает информацию, необходимую для точного управления. Много лет сервомеханизм был принадлежностью только механических тормозных ручек. Но недавно фирма Shimano разработала гидравлические тормозные ручки для групп SAINT, XT и SLX со встроенным сервомеханизмом, который быстрее подводит колодки к ротору и увеличивает тормозное усилие как минимум на 20%.

### Модулятор тормозного усилия

В составе комфортных групп велосипедного оборудования используют POWER MODULATOR, разработанный фирмой Shimano. Он служит для ограничения тормозного усилия, предохраняет от «схватывания» тормоза, юза и «оверкиля» через руль.

### Устройство и работа.

А) SM-PM40 – трубочка, наполненная эластомером, которую устанавливают в стык между оболочкой тормозного троса и изогнутым металлическим наконечником. Во время торможения колодки прижимаются к ободу, и эластомер сжимается, обычно не более, чем на 8 мм. Но и такого хода хватает. Пока эластомер не сжался до упора, сила прижима колодок, а следовательно, и торможения, ограничена и возрастает пропорционально упругости начинки. Только после полного сжатия эластомера тормозное усилие снова резко увеличивается, но к тому времени, тормозная ручка упирается в руль. Этот модулятор не регулируется в отличие от других, и любопытно, как он будет себя вести при хорошем российском морозе?

Б) BL-C900, BL-C600 – встроены в тормозные ручки. Они имеют бесступенчатую регулировку с двумя крайними положениями: 1) L – light, легкий, при этом модулятор имеет полный ход. 2) H – hard, твердый, жесткий, при этом модулятор практически заблокирован, и резкое торможение начинается сразу.

В) BR-T400, BR-T300 – более ранняя модель, которая имеет силовой блок с пружиной внутри, связывающий тормозной рычаг с хомутом, куда вставляется наконечник тормозной рубашки. Имеет регулировку, аналогичную BL-C900.

Таким образом, подобный аналог АБС позволяет велосипедистам не особенно задумываться, с какой силой давить на тормозные ручки. С другой стороны, имея подобное устройство, затормозить экстренно при необходимости может быть крайне затруднительно.

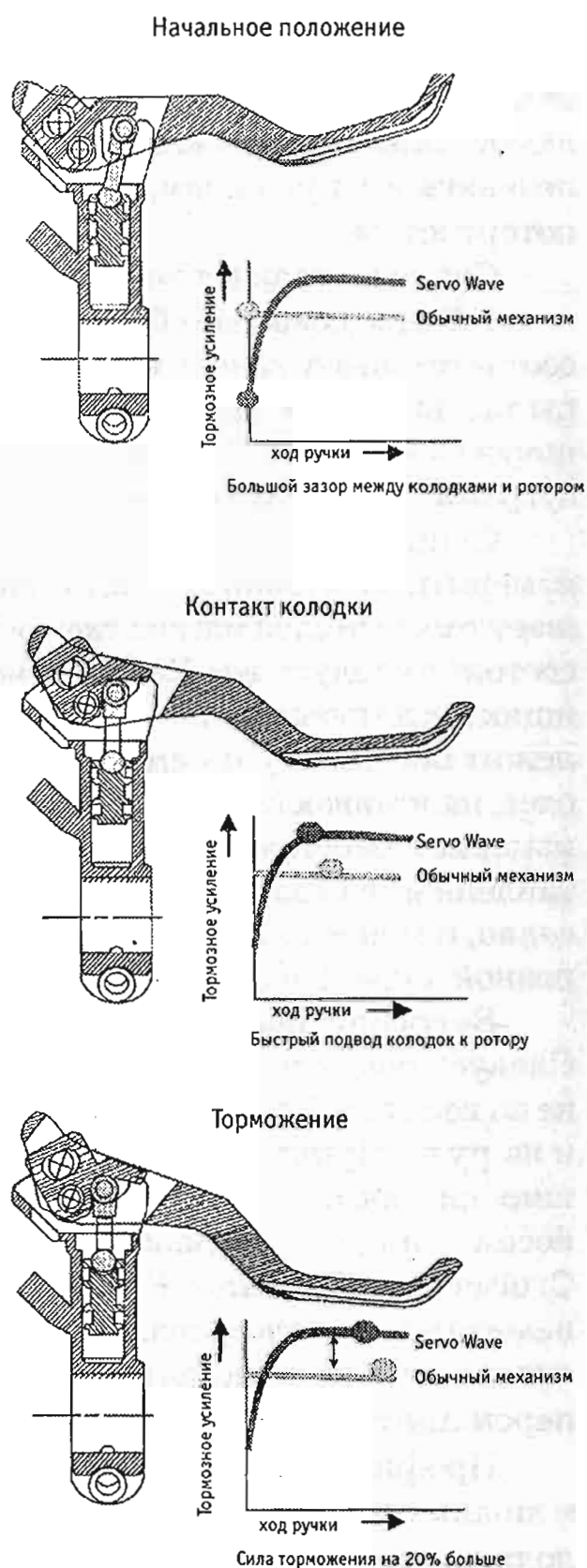


Рис. 3.41. Гидравлическая тормозная ручка с сервомеханизмом SAINT, DEORE XT, SLX

### 3.10. Седла

Велосипедист контактирует со своим двухколесным агрегатом обычно в пяти точках: руки на руле, ноги на педалях, остальное – на седле. И то, что находится на седле, не должно испытывать дискомфорт, сколь бы долго ни длилась поездка – 10 минут или 10 часов. Выбор седла – дело важное и ответственное. Неудачный подбор седла может испортить любое, даже самое благоприятное впечатление о поездке, привести к болезненным ощущениям, травмам мягких тканей и органов малого таза, потертостям.

Седло выполняет несколько важных функций:

1. Седло позволяет байкеру сидеть – для этого ширина седла должна соответствовать размеру «5-й точки». Другими словами, седалищные бугры тазовых костей должны опираться на верхний профиль седла в самом широком его месте. Если седло слишком узкое, то оно проваливается между буграми и давит на внутренние органы с неприятными последствиями.

Существуют методики, которые позволяют лишь приблизительно измерить расстояние между седалищными буграми (поскольку их окружает толстый слой мягких тканей). Так, метод профессора Ю.В. Белецкого состоит в следующем. Необходимо наполнить открытую емкость (корыто, ящик и т.д.) песком и поставить ее на табуретку. Далее испытуемого надлежит посадить в эту емкость. После такой процедуры в песке остается след, напоминающий очертание «5-й точки». Экспериментатор аккуратно измеряет расстояние между двумя самыми глубокими впадинами, оставленными седалищными буграми. Зная этот размер, можно выбирать седло, причем точки опоры должны приходиться на края относительно ровной задней части седла, а не на его скаты.

Велосипедное седло существенно отличается от стула и табуретки. Следует помнить, что седло рассчитано только на часть веса байкера, но не на весь вес! Оставшаяся часть веса приходится, в основном, на педали и на руль. Приятное исключение для любителей комфорта составляют широкие мягкие подпружиненные седла с коротким, иногда срезанным носом – вид сверху напоминает трапецию. Например, PIRAMID Large Cruiser Seat, Fat Fanny Seat. Их иногда ставят на прогулочные, складные велосипеды и велотренажеры. На таком седле, как на табуретке, удобно сидеть, но они не позволяют ездить в спортивном стиле и эффективно перемещать центр тяжести вперед или назад.

Профиль верхней поверхности седла должен быть «доброжелателен» к личности байкера. То есть форма верхней поверхности седла в идеале должна соответствовать форме «5-й точки». В этом случае кровоток в мягких тканях не нарушается, и давление на них равномерно распределено и минимально. Такое седло существует – это «седло с анатомическим

профилем поверхности». В сочетании с формованными прокладками, эластомерами и гелевыми вставками это позволяет поверхности адаптироваться под анатомию промежности. Часто седло причудливо изгибают в продольном и поперечном направлении (например, PRO Trans Am Race/MTB, RITCHEY WING, Selle Royal ECLIPSE), делают специальные выемки, V-образный рельеф (VELO V-CUT), сквозные вырезы (PRO Trans Am Wide). **Верх** седла должен быть **гладким**, но не скользким и, по возможности, «дышащим». Седло требует защиты на случай падения. Для этого носок и задние боковые зоны седла обтягивают слоем ткани с кевларом.

Верх для дорогих седел изготавливают из качественной мягкой кожи, которая и «дышит», и постепенно принимает форму промежности велосипедиста, что хорошо для долгих поездок. Нередко используют прочные синтетические материалы, например, с применением прочных кевларовых нитей. Кроме того, качественные материалы верха обеспечивают приемлемый микроклимат при поездках в жару, дождь и холод (в отличие от кожзаменителей и виниловых пластиков, применяемых на дешевых седлах). Может быть использован чехол, который надевается поверх седла. Но это можно делать только в случае, если седло правильно подобрано.

2. Седло позволяет с комфортом крутить педали: тут важна ширина самого седла и особенно носа – его передней сужающейся части. Если она слишком широка, то можно натереть внутреннюю поверхность бедер так, что и шага потом не ступишь. Посудите сами. И гонщик, совершающий в 1 минуту 100–110 оборотов, и байкер, накручивающий 30–80 об/мин, только за час имеют от 1500 до 6000 «педальных циклов». За «рабочий день» может набраться более 30000 оборотов педалей. Тут никакие памперсы в велоштанах не помогут. Следовательно, для длительных поездок разумно подбирать седло со сравнительно узким носом.

3. Седло позволяет перемещать центр тяжести вдоль него для дополнительного контроля байка в сложных условиях. Например, преодолевая песчаные и грязевые участки, даже идущие с уклоном, вставать с седла не рекомендуется. Седло для этого должно быть достаточно длинным и не слишком широким. Например, у седла PRO Gel Race/MTB нос и задняя часть имеют покрытие, позволяющее быстро соскальзывать на гладкую центральную зону, имеющую овальную форму, хорошую амортизацию и позволяющую активно крутить педали при езде по пересеченной местности. Нос седла делается жестким, и тогда на подъеме необходимо сместиться вперед и прилагать к педалям большое усилие. Для большего удобства в моделях МТВ нос седла делают загнутым вниз. Особо тяжелым, экстремальным условиям соответствуют более длинные

седла: TIOGA Multicontrol DH, SAN MARCO Clivus – для скоростного спуска, AZONIC Hot Seat, Lounge Seat – для слалома и фрирайда, PRO Jet – для кросс-кантри.

4. Наконец, седла должны амортизировать, смягчая удары, толчки и вибрацию. Производители оснащают седла разнообразными приспособлениями. Прогулочные седла имеют толстый слой мягкого амортизирующего материала. Раньше использовали войлок, конский волос и так далее, нынче – синтетику. Несмотря на архаизм пружин, их и теперь можно встретить, например, в модели PRO Comfort Gel. В давние времена велосипедисты использовали седла, у которых кроме двух пружин сжатия под кожаным верхом было нечто вроде панцирной сетки из стальных элементов и мелких пружин, работавших на растяжение. Такие седла повышенной комфортности выпускаются и сейчас (VELO WEBSRING). Вместо пружин иногда ставят вертикальные эластомерные демпферы (PRO Comfort).

Современные седла обычно имеют несколько степеней амортизации. Первая – рамка. Ее делают из обычной или хром-ванадиевой стали, алюминия, магния, титана, карбона с металлическими (титан, алюминий, магний) вставками; например, PRO Wenom: сочетание карбона с магнием при малом весе достаточно хорошо смягчает удары и вибрацию. Длинная рамка седла пружинит и амортизирует. Наилучшее соотношение между ценой, весом, надежностью и упругостью – у хром-ванадиевой стали. Эффективно амортизируют рамки из титана и магния (имея при этом небольшой вес).

Вторая ступень – эластомеры, которые применяются в местах крепления рамки к седлу (PRO Comfort Trans Am). Третья ступень амортизации – каркас седла. Его делают из пластмасс, кожи, композита или, крайне редко, металла. Например, у Selle Italia MAX FLITE каркас изготовлен из тонкого, гибкого пластика, поэтому похожие на крылья скаты в задней части корпуса работают как рессоры. У седла Selle Italia ONDA задние концы рамки передают усилия на ажурную пространственную конструкцию – система Suspension Bridge. У RITCHEY WING WCS амортизирующая конструкция имеет вид двух крыльев с вертикальной проставкой и демпфирующим эластомером. В носовой области работает другой, интегрированный в корпус эластомер большего размера. Аналогичные принципы используются в передней части и у SAN MARCO ERA Pro. В этой конструкции седла сзади амортизируют два эластомера.

Четвертая ступень амортизации – подушка. Диапазон используемых материалов, который предлагают производители, широк – от простого пенопропилена у дешевых изделий до сложных композиций из формованных эластомерных слоев, гелевых вставок и прокладок Flex Control, которые в сочетании с качественной обшивкой не толь-

ко улучшают жизнь, но и облегчают кошелек байкера. Многие седла среднего и высшего ценового диапазона выпускаются в двух версиях – более жесткая и более мягкая, с гелевой вставкой.

Пятая ступень, обеспечивающая комфорт езды велосипедиста – чехол. Чехол нужен не только для того, чтобы предохранять верх седла от влияния грязи, осадков, быстрого износа и различных повреждений. Выпускаются также чехлы со слоем геля, позволяющим смягчить жесткое седло и несколько уменьшить тряску во время езды (PRO Seat Cover Gel). Следует помнить, что увлекаться слишком мягкими седлами не следует, особенно для дальних поездок и длительных тренировок. Излишняя мягкость не способствует правильному кровообращению.

### Седла для женщин

Учитывая, что таз у женщин шире, чем у мужчин, седла для них делают более широкими и комфортными. Передняя часть седла обычно также несколько шире и мягче благодаря встроенным эластомерам. Пример: PRO Comfort Lady. Обычно по умолчанию, байки, за исключением специальных «женских моделей», комплектуются «мужскими» седлами. Поэтому при покупке велосипеда дамам имеет смысл сразу поменять седло на более подходящее именно для них.

### Положение седла

Седло крепится к подседельному штырю (крюку) с помощью специального блока, который позволяют регулировать высоту седла над рамой, угол его наклона и расстояние от руля. Главной и часто встречающейся ошибкой бывает слишком низкое расположение седла. При этом велосипедист, сидя в седле, может достать подошвами землю, но при вращении педалей ноги полностью не выпрямляются. Это примерно то же самое, что ходьба человека на полусогнутых ногах. Попробуйте. Результатом таких поездок обычно бывает не только неэффективное педалирование, но и травмы коленей и быстрое утомление мышц.

В экстремальных и прыжковых дисциплинах седло опускают низко, чтобы оно не мешало менять положение центра тяжести, а при жестком приземлении байка уменьшалась вероятность получения травмы. Байкеры во время триала часто вообще не пользуются седлом. Положение седла должно быть почти горизонтальным с очень небольшим наклоном носка вниз. Велосипедисты устанавливают седло, исходя из индивидуальных предпочтений. Мужчины предпочитают поднимать носок вверх, а женщины – опускать вниз. Главное в этом случае – избегать слишком больших углов. Высоко поднятый носок может повредить мягкие ткани, а низко опущенный приведет к постоянному соскальзыванию с седла впе-

ред и чрезмерной нагрузке на руки. Седло легко можно сдвигать вперед и назад, так как рама имеет металлические параллельные рельсы, за которые седло крепится к подседельному штырю. Отодвигая седло назад, можно сделать посадку более вытянутой, спортивной, а придвигая вперед к рулю, наоборот, более поднятой и комфортной. При этом перераспределяется вес, приходящийся на руль, педали и седло.

Байкер и седло как бы адаптируются друг к другу. Если седло кожаное или анатомическое со специальными эластомерными вставками, оно меняет свою форму. И байкер постепенно привыкает к своему седлу. Часто после длительного перерыва седло кажется очень неудобным и совершенно неподходящим. Но если совершить несколько поездок, то произойдет взаимная «притирка», адаптация, и седло можно будет оставить в покое, не тратя денег на покупку нового.

### 3.11. Подседельный штырь

Подседельный штырь (более старое название – подседельный крюк) необходим для крепления седла и регулировки его высоты и положения над рамой велосипеда. В самом простом и дешевом варианте он представляет собой калиброванную стальную трубу диаметром 22,2 мм длиной 200–450 мм. Одним концом штырь вставляется в подседельную трубу рамы и зажимается там специальным хомутом с помощью болта или эксцентрика. На верхнюю часть штыря надевается узел, имеющий снизу зажим, а сверху устройство, в которое вставляется рама седла – замок. Зажим и рельсы рамки стягиваются одним болтом с гайкой и набором гаек с насечками, которые помогают фиксировать угол наклона седла. Если диаметр штыря больше – 25,4 мм, 26,4 мм, 27,0 мм и т.д., то наверху он сужается до стандартных 22,2 мм. Это старая конструкция, дешевая, но довольно тяжелая, не слишком удобная и надежная, но подходящая для спокойного катания.

Большинство велосипедов сейчас комплектуется штырем со встроенным зажимом (замком) и одним или двумя болтами для фиксации седла.

Одноболтовые штыри имеют вертикальный болт, стягивающий рельсы седла между двумя шлицевыми зажимами – салазками. Нижний шлицевой зажим и горизонтальный кронштейн штыря имеют изогнутые контактные поверхности. Сдвигая их относительно друг друга, можно менять наклон седла. Седло можно перемещать вперед и назад относительно шлицевых зажимов. Пример – штыри PRO LT, SHIMANO DURA-ACE SP-7410 и ULTEGRA SP-6600. Иногда такие штыри для большей надежности и безопасности имеют два рядом стоящих вертикальных болта – PRO XLT.

У настоящих двухболтовых штырей зажимные болты расположены по разные стороны от штыря. С помощью двух болтов можно очень точно

регулировать и фиксировать положение и наклон седла, обычно их называют microadjust. Кроме того, такой механизм, даже если и чуть тяжелее одноболтового, зато прочнее, надежнее и безопаснее. Салазки замка у двухболтовых штырей длиннее, чем у одноболтовых. Поэтому рельсы седла надежнее фиксируются, нагрузка распределена по большей длине, меньше концентрация напряжений и опасность их деформаций и излома. На каждом штыре есть метка – горизонтальная черта, ниже которой зажимать штырь в подседельной трубе нельзя во избежание поломки.

**Внимание!** Есть несколько деталей в велосипеде, прочностью, надежностью и работоспособностью которых пренебрегать никак нельзя! К ним относятся: подседельные штыри, замки, выносы, рули и, само собой, тормоза. Внезапная поломка может привести к аварии и серьезным травмам.

Штыри давно уже делают не только из стали; моду теперь задают алюминиевые сплавы и композитные материалы, например, карбон. Штыри из этого материала более легкие, чем алюминиевые, обладают большим ресурсом, но они, соответственно, и более дорогие. В небольших количествах, чаще на заказ, делают штыри из титана. Также проводятся эксперименты с применением сплавов с добавлением магния.

Штыри баттируют – в месте наибольших нагрузок (там, где штырь входит в подседельную трубу) стенки утолщают, а ближе к замку делают более тонкими. В результате вес штыря уменьшается, а надежность возрастает. Качественные высокопрочные штыри делают из катаных труб, которые затем подвергают механической обработки для баттинга и тщательно шлифуют, делая поверхность гладкой, дабы убрать с поверхности концентраторы напряжений. Детали замка фрезеруют из кованого алюминия, рабочие поверхности шлифуют, болты и гайки делают из высокопрочной термообработанной стали или титана. Штыри для велосипедов экстремального направления делают изогнутыми (для более



Рис. 3.42. Съемный замок седла



Рис. 3.43. Подседельный одноболтовый штырь



Рис. 3.44. Подседельный двухболтовый штырь

выгодного перераспределения веса байкера), Такие штыри выпускает, к примеру, фирма THOMSON – модель Masterpiece.

### Штыри с амортизацией

Любителям комфорта, не желающим тратить много денег на хороший двухподвес, можно рекомендовать воспользоваться подседельными штырями с амортизацией. Есть два вида штырей: телескопы PRO SP01 Suspension и штыри-параллелограммы (linckage) Cane Greek, Syntace Moxey, Timer Pivot Plus.

Телескопические подседельные штыри состоят из внутренней и внешней труб, скользящих одна вдоль другой, внутри упругий элемент, обычно **пружина** и/или **эластомер**. Ход (геометрический) 30–60 мм, диапазон диаметров штыря у производителей бывает разный. Можно отыскать, если очень постараться, и весь стандартный диапазон длин от 25,0 до 32,4 мм или от 25 до 35 мм. Вес таких штырей варьирует от 400 до 700 гр. Регулировки телескопических штырей осуществляется путем предварительного натяжения, замены пружин и/или эластомеров.

Как осуществляется демпфирование? Специального демпфера не предусмотрено, его функции выполняют частично эластомер, если он есть, и внутреннее трение в штыре. То есть трение между трубами, трубой и сальником – так называемое фрикционное демпфирование. Степень демпфирования не регулируется. Телескопы, несомненно, смягчают удары и тряску, но оценить их эффективность довольно трудно – разные источники называют от 10% до 23% поглощения энергии ударов. По мнению немецкого журнала *BIKE*, истинные цифры приближены к первому значению. У телескопических штырей есть ряд особенностей, мешающих им эффективно работать:

1. Значительное внутреннее трение, уменьшающее чувствительность и отработку мелких толчков.
2. Обработка возможна только вдоль оси штыря, но подседельная труба, в которую вставлен штырь, имеет наклон (обычно  $73^\circ$ ), а удары от заднего колеса идут в основном вертикально и в сторону руля, под углом к подседельной трубе.
3. Каждый амортизатор, когда велосипедист садится в седло, проседает. Кроме того, пружины и эластомеры при большой нагрузке и длительной работе сжимаются, что увеличивает проседание, седло опускается и меняет не в лучшую сторону посадку велосипедиста.

*Штыри параллелограммного типа* состоят из двух вертикально расположенных параллельных рычагов на шарнирах и закрепленного

между ними упругого и демпфирующего элемента – эластомеров. При ударе седло перемещается по дуге вниз и назад, сжимая эластомер. Их вес около 500 г, а геометрический ход составляет 20–30 мм.

Регулировка осуществляется посредством замены эластомеров на более мягкие или жесткие. Демпфирование происходит только за счет эластомера. Такие штыри имеют меньшее внутреннее трение и хорошую чувствительность к изменению нагрузок. Эффективность штырей параллелограммного типа выше, чем телескопических. По оценке журнала *BIKE*, достигается 25–30% поглощения энергии ударов. Цена параллелограммов существенно выше.

При амортизации седло смещается назад, и меняется расстояние от него до руля. Телескопы ведут себя более предсказуемо. Параллелограммы также склонны к некоторому «проседанию», но ввиду меньшего хода это не так сильно влияет на посадку. При отрицательных температурах эластомеры дубеют, и штыри перестают работать. У пружинных телескопов в холодную погоду также имеется существенный недостаток – может замерзнуть смазка. Но это легко можно устранить, поменяв ее на более хладостойкую.

И последнее. Подседельные штыри находятся очень высоко. Между ними и поверхностью дороги – целый велосипед, а значит, весьма велика неподрессоренная масса. На неровной, колдобистой дороге энергия движения теряется на постоянное и вредное подпрыгивание вверх-вниз. Чем меньше массы прыгает, тем меньше энергии будет потеряно. У двухподвеса – это масса заднего колеса. А тут трясется и подпрыгивает весь байк. Влияние амортизированных подседельных штырей на ходовые качества, устойчивость и управляемость невелико, их главная задача – обеспечить комфорт велосипедисту, и с этим они, в общем, справляются. Кроме того, они позволяют сохранить здоровье. Если есть проблемы с позвоночником, то постоянные удары и вибрации могут эти проблемы усугубить. Тогда надо использовать все резервы: толстые шины, подседельный штырь, комфортное подпружиненное седло, правильную посадку и верную технику педалирования и управления байком.

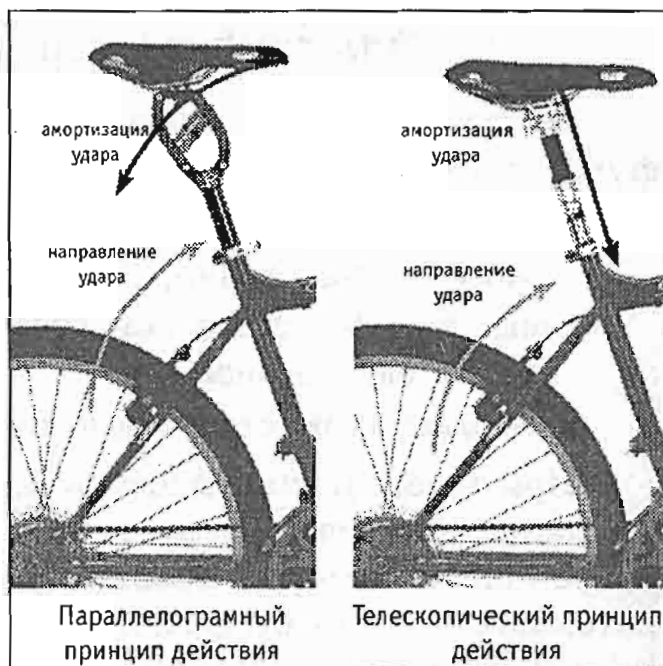


Рис. 3.45. Амортизационные подседельные штыри (журнал *Bike-Review*)

### 3.12. Рулевые колонки, выносы, рули и рога

Рулевая колонка – небольшой, но очень ответственный узел. В ее функции входит:

- соединение в единое целое передней вилки велосипеда, выноса руля и рулевого стакана рамы;
- она позволяет поворачиваться рулю, выносу и передней вилке относительно единой оси;
- передает усилия от переднего колеса на раму.

При такой многофункциональности конструкция рулевой колонки не слишком сложна. Два подшипника, сверху и снизу рулевого стакана, и шток вилки, который пронизывает все детали насквозь, как шампур. Шток может быть с резьбой и контргайкой или гладкий. Изнутри специальным зажимом или в обхват снаружи к штоку крепится вынос. И можно еще добавить элементарную регулировку люфтов, с помощью гайки или специального болта. Все остальное это – особенности, определяющие типы разных рулевых колонок.

#### Резьбовая рулевая колонка (Threaded)

Стандартная резьбовая рулевая колонка – это два насыпных подшипника типа конус-чашка, причем чашки подшипников запрессованы сверху и снизу в рулевой стакан рамы. Но в принципе, подшипники могут быть и других типов – промышленные, игольчатые. На рулевую трубу (штырь) вилки надевается конус, по которому катаются шарики нижнего подшипника. Резьбовой колонку называют из-за внутренней резьбы на верхней чашке, контргайке и штоке вилки. Верхняя контргайка служит для крепления вилки, а нижняя гайка нужна для выбора люфтов в подшипниках. Между ними находится шайба с внутренним усом (зубом), который входит в ключевой паз штока вилки. Сверху в шток вилки можно вставить вынос руля. Пожалуй, это самый массовый стандарт прогулочных, дорожных и АТВ-велосипедов. При этом он достаточно широко используется и для шоссейных велосипедов. Например, Shimano применяет максимально облегченные резьбовые колонки в гоночных группах верхнего уровня с картриджными (промышленными) подшипниками. Это колонки HP-7400 DURA-ACE, HP-6500 ULTEGRA, HP-5501 S105.

С появлением горных велосипедов все сильнее проявлялись недостатки резьбовых рулевых колонок. Для кросс-кантрийных байков они оказались слишком тяжелы (с учетом выноса) и недостаточно надежны. Для экстремальных байков им не хватало прочности. Бывало, что на мощной кочке вынос задвигался вниз по «самые уши» или выскакивал из трубы вилки, и спортсмен летел в кусты, крепко сжимая в руль в руках.

### Безрезьбовая рулевая колонка (Aheadset)

В 90-е пришло время новых рулевых колонок, Aheadset (в народе их называют в обхват). На самом деле, Aheadset – это имя собственное одного из первых, кто начал выпускать рулевые колонки этого стандарта, – оно и стало нарицательным. Конструкция таких колонок еще проще и легче. Главный принцип звучит просто и ясно – «колонка отдельно, вынос отдельно»! Никакой резьбы, никаких гаек с контргайками. Труба вилки девственно чиста и несколько длиннее, чем в резьбовом варианте. Появляется новая важная деталь – якорь.

**Якорь вилки.** Так как резьбы на штоке вилки нет, а гайки ушли в прошлое как класс, предварительную фиксацию деталей вилка+подшипники+вынос руля обеспечивает якорь — специальная гайка, что намертво стопорится внутри штока вилки. Верхняя шайба, называемая крышкой якоря, притягивается к выносу регулировочным болтом с головкой под шестигранный ключ, ввинченным в якорь, и стягивает всю конструкцию вместе. С помощью этого болта выбираются зазоры в подшипниках колонки, регулируется легкость поворота руля и создается необходимое давление на верхний подшипник, замыкая тем самым силовую цепь между выносом и штоком вилки. Когда люфты выбраны регулировочным болтом, остается только крепко зажать вынос на штоке вилки 1-м или 2-я болтами. Наиболее распространены якоря 4-х типов.

**«Ромашка»** – тонкая звездообразная слегка изогнутая стальная пластина. Обычно в комплект якоря входят две соединенных пластины с винтом. Вес около 20 гр. «Ромашка» устанавливается в трубу вилки специальным инструментом. Извлечь ее обратно невозможно – только протолкнуть дальше, причем если труба алюминиевая, то она весьма сильно царапается изнутри.

**Клиновидная распорка типа «Conix».** Вес 42 гр. В основном используется для рулевых колонок FSA. Продается отдельно, легко и просто монтируется, может многократно использоваться, крепко держится в трубе, практически ее не повреждая.

**Якорь с изменяемым диаметром типа «DiaComp».** Вес 32 гр. Простой и достаточно надежный способ крепления.

**Заменитель якоря «Headset Spanner»** – калиброванная алюминиевая трубка, двумя крылышками фиксируется в короне вилки и проходит насквозь через трубу вилки. Состоит из двух частей с накатанной резьбой для изменения общей длины и стопорящей контргайки. Подходит для рулевых стаканов диаметром 1- 1/8" и высотой от 210 до 290 мм.

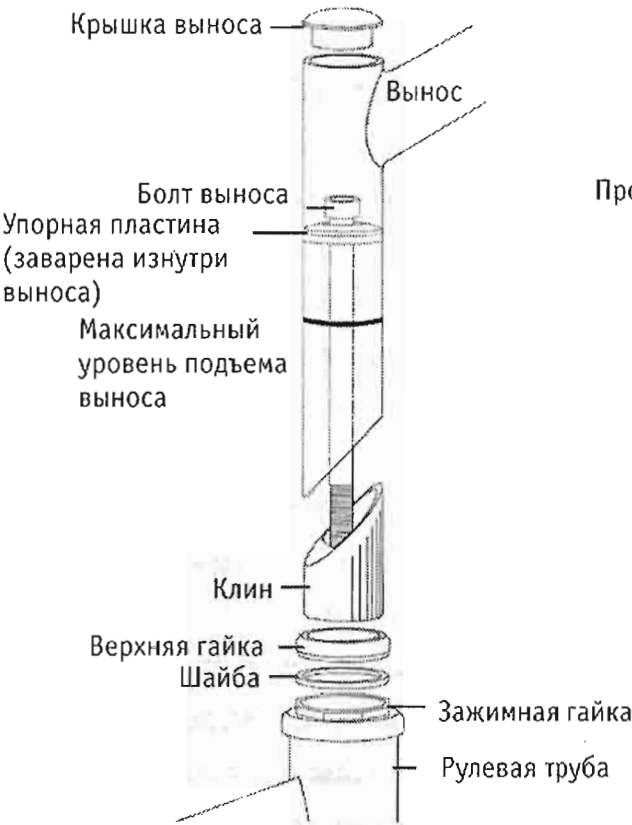


Рис. 3.46. Вынос с клином для резьбовой колонки.

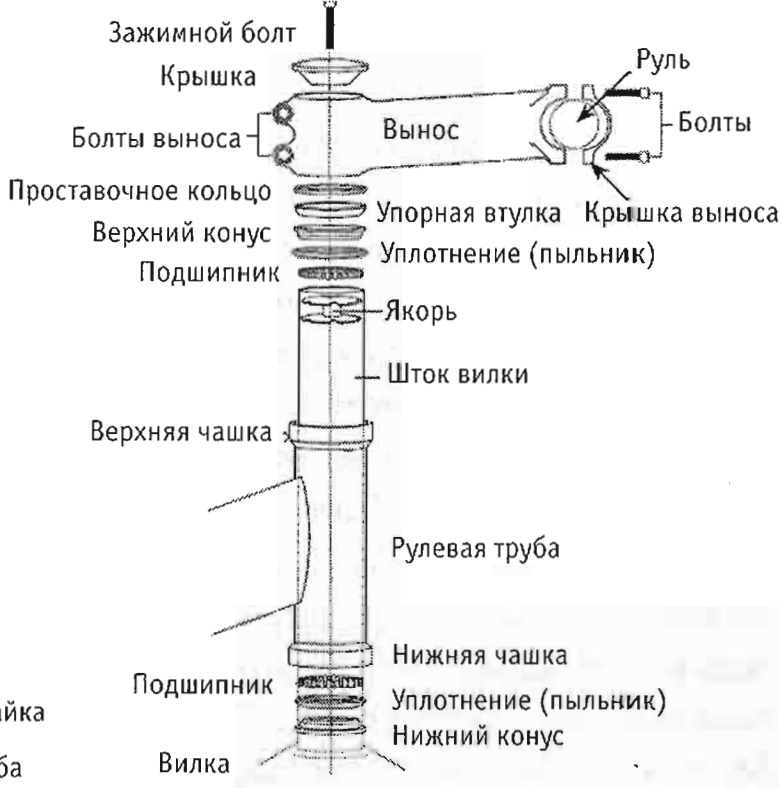


Рис. 3.47. Рулевая колонка Aheadset с выносом.

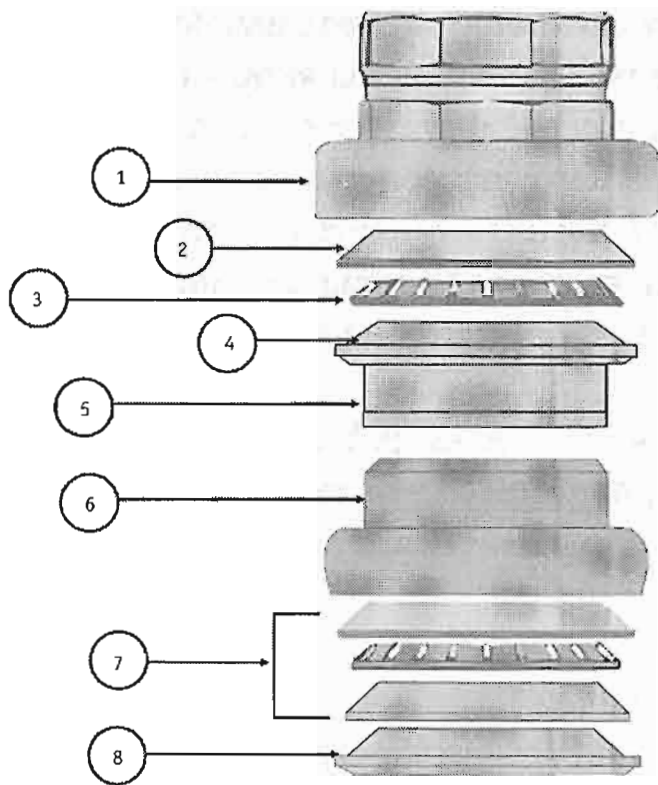


Рис. 3.48. Рулевая колонка с игольчатыми подшипниками.  
1 – регулируемая крышка, 2,4,7 – коническая обойма, 3 – игольчатый подшипник, 5 – верхняя чашка, 6 – нижняя чашка, 8 – нижний конус

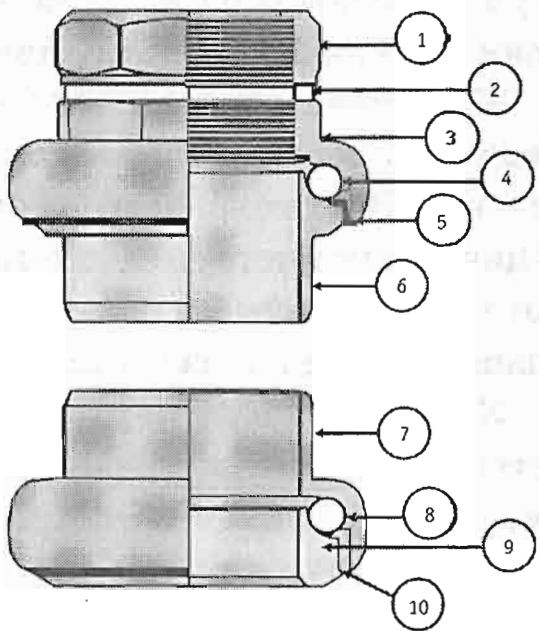


Рис. 3.49. Резьбовая рулевая колонка.  
1 – контргайка, 2 – шайба, 3 – зажимная гайка и крышка, 4,8 – подшипник, 5,10 – уплотнение, 6 – верхняя чашка, 7 – нижняя чашка, 9 – нижний конус

Рис. 3.50. Рулевая колонка Aheadset

1 – рулевой шток вилки, 2 – рулевая труба рамы,  
3 – чашка рулевой колонки, 4 – подшипник,  
5 – направляющая упорная втулка,  
6 – крышка рулевой колонки, 7 – уплотнения крышки  
рулевой колонки, 8 – проставочные кольца  
под выносом, 9 – вынос (условно)

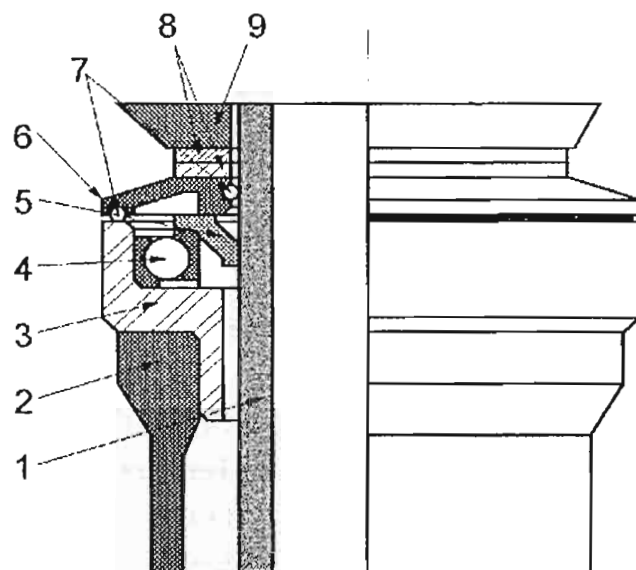


Рис. 3.51. Интегрированная рулевая колонка Aheadset

1 – рулевой шток вилки, 2 – рулевая труба рамы,  
3 – чашка рулевой колонки, 4 – подшипник,  
5 – направляющая упорная втулка,  
6 – крышка рулевой колонки, 7 – уплотнения крышки  
рулевой колонки, 8 – проставочные кольца  
под выносом, 9 – вынос (условно)

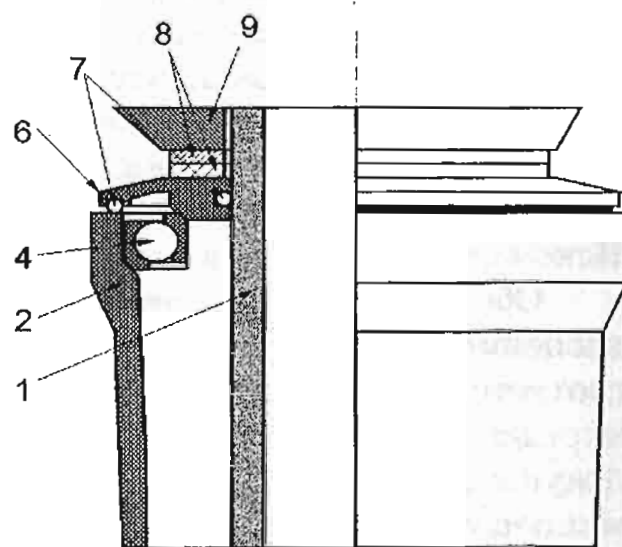
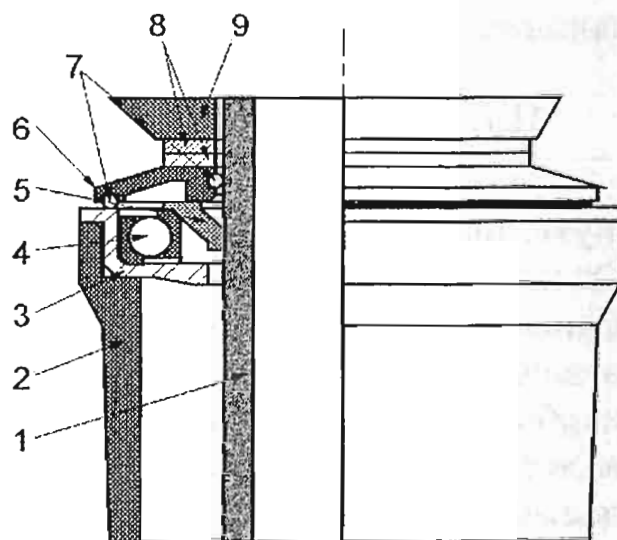


Рис. 3.52. Полуинтегрированная рулевая колонка Aheadset.

1 – рулевой шток вилки, 2 – рулевая труба рамы,  
3 – чашка рулевой колонки, 4 – подшипник,  
5 – направляющая упорная втулка,  
6 – крышка рулевой колонки, 7 – уплотнения крышки  
рулевой колонки, 8 – проставочные кольца  
под выносом, 9 – вынос (условно)



## Интегрированные и полуинтегрированные рулевые

На шоссейных и МТВ-велосипедах в последние годы довольно широко применяют т. н. интегрированные рулевые. От полуинтегрированных они отличаются тем, что в таких рулевых вообще нет подшипниковых чашек, ни верхней, ни нижней. Главное отличие от резьбового и Aheadset стандартов – чашки и подшипники устанавливаются прямо внутри рулевого стакана рамы. Промышленные подшипники просто закладываются в рулевой стакан (трубу) рамы, которая для этого должна иметь внутреннюю фаску (чтобы подшипники не проваливались внутрь трубы). Кроме наличия фасок, рулевая труба должна быть отторцована и развернута, то есть механически обработана под посадку подшипника.

В чем же преимущества такой компоновки?

Во-первых, одобрение со стороны отдела маркетинга – новый стандарт привязывает покупателя к определенным продуктам. Во-вторых, как интегрированные, так и полуинтегрированные рулевые снижают высоту чашек рулевой колонки, что позволяет прижать к земле верхнюю часть велосипеда. В-третьих, что немаловажно для шоссейного велосипеда, аэродинамические характеристики лобовой трубы с полуинтегрированными или интегрированными рулевыми выше, чем с обычным Aheadset типом. Наконец есть небольшая экономия веса, буквально десятков граммов.

Оборотная сторона медали видна хуже, но ее значимость нельзя недооценивать. Во-первых, обладателю подобной рамы придется покупать соответствующий тип рулевой колонки, до сих пор не получивший повсеместного признания. Но это еще цветочки. Ягодки начнутся тогда, когда покупатель велосипеда с удивлением обнаружит: рама его дорожущего алюминиевого коня, оказывается, одноразовая! Достаточно всего нескольких десятков километров с чуть-чуть ослабленной интегрированной рулевой, и стальные обоймы подшипников просто разобьют сравнительно мягкий алюминиевый сплав рулевой трубы рамы. Увы, навсегда – установка новых подшипников или новой рулевой уже не спасет.

## Полтора дюйма 1,5" (Onepointfive) стандарт

Он разработан как разновидность стандарта Aheadset для вилок с увеличенным диаметром штока – 1,5" и диаметром рулевой трубы 2". Он появился в 2001 году совместными усилиями Cane Creek, Race Face, Cannondale, Manitou и Chris King как открытый стандарт для использования в экстремальных дисциплинах. Но широкое распространение карбона привело к появлению рулевых Onepointfive и для шоссейных велосипедов. Главный плюс нового стандарта в том, что чем больше диаметр трубы, тем выше жесткость, а рулевой стакан и подшипники выдерживают большие нагрузки. К этому стандарту присоединились фирмы Pinarello, Trek, Specialized и др.

## Подшипники

Качество и долговечность работы рулевой колонки во многом зависит от подшипников. Нижний подшипник принимает на себя основную часть осевой нагрузки – постоянную от веса байка и байкера и сильные толчки, удары и вибрации от переднего колеса. Ударные нагрузки могут достигать 1000 кг и больше. Верхний подшипник испытывает в основном радиальные нагрузки и выполняет функцию ведущего звена так, чтобы отсутствовал люфт в рулевой колонке, обеспечивалось легкое и точное управление велосипедом. Чем выше точность и соосность установки, тем лучше условия работы, плавность хода, долговечность и равномерность распределения нагрузки между подшипниками. Для этого проводят торцевание – обработку специальной фрезой торцевых поверхностей рулевого стакана. В результате они становятся абсолютно плоскими и гладкими, параллельными друг другу, перпендикулярными осевой линии колонки.

Запрессовку чашек подшипников в рулевой стакан и нижнего конуса на трубу вилки надо проводить с помощью специального инструмента, а не на «коленке», во избежание перекосов чашек и необратимых деформаций конуса. Иначе придется тратить деньги на новую рулевую.

Подшипники скольжения имеют большую поверхность и прочность, но уже более 100 лет не применяются – из-за большого трения трудно поворачивать руль.

1. Шариковые подшипники часто устанавливаются в недорогих колонках. Они просты в установке, регулировке и чистке, имеют точечные контакты шариков с беговыми дорожками, хорошо работают при небольших нагрузках, требуют отдельного уплотнения.

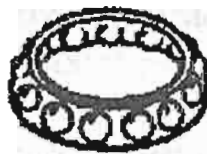
2. Роликовые (игольчатые) конусные подшипники имеют большую площадь контакта по сравнению с шариковыми, хорошо воспринимают осевую и радиальную нагрузку, требуют точной регулировки и хороших уплотнений.

3. Промышленные стандартные подшипники обычно запрессованы в чашки уже на производстве, сравнительно дороги, просты в регулировке, легко заменяются в случае необходимости.

4. Смешанный тип. Верхний подшипник шариковый, нижний конусный игольчатый – принимает на себя всю ударную нагрузку. Сравнительно дешев, прост в настройке и долговечен. Пример: RITCHEY Fuzzy Logic.



Шариковый  
без сепаратора



Шариковый  
с сепаратором



Игольчатый (роли-  
ковый) конический

Рис. 3.53. Подшипники рулевой колонки

## Размеры.

### Стандартные:

1" (дюйм) – 25,4 мм

1-1/8" – 28,6 мм

1-1/4" – 31,8 мм, размер появился впервые на байках Cannondale, встречается на алюминиевых рамах и других производителей.

1-1/2" (1,5") – 38,1 мм.

*Защита, смазка и срок службы.* Подшипники быстро изнашиваются при попадании в них воды, песка, пыли и отсутствии смазки. Перебирать рулевую колонку и менять смазку надо не реже одного раза за сезон. При круглогодичном катании – два раза: весной и осенью. После долгих автономных походов по пустыням, степям, тропикам, тайге, а тем более, после крутых переправ вброд и купания байка в воде, колонку надо почистить и сменить масло. Промышленные подшипники долго работают без обслуживания, но стоит проверить, что смазка в них действительно положена в необходимом количестве. Подшипники в рулевых колонках обычно защищены резиновыми и пластиковыми уплотнениями. Дорогие колонки имеют лабиринтные уплотнения. Для долгой работы колонки имеет смысл дополнительно защищать от грязи нижний подшипник. Самый простой вариант – обмотать его скотчем.

## Вынос (Stem)

Вынос соединяет в единое целое шток вилки и руль. Хотя на некоторых велосипедах – шоссейных или прогулочных можно встретить вынос и руль как единое и неразъемное целое. Например, шоссейный руль с выносом PRO Stealth Evo.

## Резьбовой вынос

На спортивных велосипедах раньше обычно ставили вынос с цанговым зажимом. Если точнее, то это разжим, так как вертикальный болт стягивает стальной конус внутрь цанги и разжимает ее стенки до плотного контакта с трубой вилки. Но чаще применяется другая конструкция. Нижний конец выноса срезан клином под углом, близким к 45°, а к плоскости среза прилегает специальная круглая высокая гайка, также срезанная наискось под аналогичным углом. Боковая поверхность гайки имеет вертикальные накатанные канавки для более прочного сцепления с трубой вилки. При затягивании вертикального болта, проходящего через вынос, гайка сдвигается вбок и намертво заклинивает вынос внутри трубы вилки. Конструкция широко распространенная, хотя и тяжеловатая, но достаточно надежная и удобная, позволяющая легко менять высоту руля, двигая вынос вверх и вниз. Для большего комфорта ставят выносы разной длины с регулируемым углом наклона: PRO Quili – 70°-130°.

### Выносы для колонок Aheadset

Вынос превратился в горизонтальный кронштейн, одним концом он крепится за шток вилки, а с другой он держит руль. В отличие от резьбовых колонок, такие выносы нельзя поднимать и опускать. Уж как отрезал трубу вилки, на такой высоте вынос и будет. Нередко трубу оставляют более длинной, и ставят дополнительно набор проставочных колец из алюминия или карбона высотой 5, 10 или 20 мм. Меняя положение выноса и колец, можно в небольших пределах поднимать и опускать вынос. Выносы отличаются длиной и углом подъема. Эти два параметра определяют посадку байкера: более вытянутую, спортивную задает длинный прямой или опущенный вниз вынос, а комфортную, более прямую посадку задает короткий вынос с большим, 25–35 градусов углом подъема. Очень важный параметр – длина. Например, выносы PRO LT Ahead Handlebar Stem выпускаются длиной от 60 до 130 мм с шагом в 10 мм и с углом подъема (опускания)  $\pm 10^\circ$ , т.е. вынос можно переворачивать и менять угол.

Вынос руля подбирается индивидуально. Например, вынос с регулируемым углом подъема PRO Ahead (OS), длиной 95, 110 или 125 мм и углами подъема  $70^\circ$ – $130^\circ$ . Передняя крышка выноса, крепящая руль, привинчивается болтами. Болтов этих может быть 2 или 4. Хотя это и не обязательно, но выносы, рассчитанные на кросс-кантри и шоссе, имеют 2 болта, выносы для экстрима – 4. Двухболтовый вынос способен выдержать очень большие нагрузки, но четыре болта – надежнее и прочнее. Болты делают из высокопрочной стали или титана (для меньшего веса).

У выноса есть еще два важных параметра: размер рулевой колонки (диаметр верхней трубы вилки) и диаметр руля, который он держит. Разные рули имеют разные диаметры: 22,2, 25,4, 26,0, 31,8 мм. Выносы делают из стали, титана, но большинство – из алюминиевых сплавов. В последнее время появляются композитные, алюминиевая основа с карбоном – PRO PLT Carbon Composite OS. Существуют несколько основных технологией изготовления: сварка, литье, фрезерование. Считается, что фрезерованный вынос из ковального алюминия прочнее и надежнее литого, а литой лучше сварного. Но такие оценки важны при выборе выноса для экстремального и агрессивного катания. А для обычного спокойного катания они не имеют большого значения.

### Рули

Руль, его форма и размеры важны для правильной и комфортной посадки велосипедиста. Кроме того, руль, вместе с педалями, шатунами и подседельным штырем, относится к весьма нагруженным деталям велосипеда, от прочности которых зависит безопасность байкера. Кроме прочности и надежности, значима и геометрия руля. Основные парамет-

ры: ширина, угол изгиба, показывающий положение ручек (grips) в пространстве, при этом руль может быть изогнут в нескольких плоскостях; подъем (rizer) относительно центральной части, ширина ручек, диаметр центральной части руля, которая зажимается выносом. С помощью руля велосипедом управляют, опираясь на него, меняют положение центра тяжести и интенсивно вращают педали способом «танцовщица».

Посмотрим с этой точки зрения на геометрию руля. Самый узкий руль – «рогатый» или «бараний рог» шоссейных и туринговых велосипедов в 400, 420 или 440 мм. На шоссе усилия при повороте переднего колеса минимальные, зато требования к аэродинамике и возможностям изменения посадки и хвата за руль максимальные. В длительной гонке или путешествии это позволяет экономить силы и разгружать утомленные статическим напряжением группы мышц.

Для кросс-кантри наиболее популярен прямой руль умеренной ширины 500–650 мм с небольшим углом изгиба 3–8 градусов и минимальным весом – гонщики считают каждый грамм – **PRO Cross Country Handlebars**, длина 560 мм, изгиб 6°, вес 145 гр. На скоростных участках выгоден узкий руль. А на технических – широкий, для большей точности и меньших усилий при управлении байком.

Для длительных поездок и байкерского туризма более удобен руль средней ширины, 550–650 мм с большими возможностями изменения хвата и размещения полезных аксессуаров: велокомпьютера, фонарей, зеркала, звонка, рогов, планшета для карты и так далее.

При этом очень важно сочетание угла изгиба руля и его подъема, что позволяет сделать посадку комфортной. Углы изгиба могут быть от 12° до 63°, как у чоппера, а подъем от 0,6" до 5" (15–127 мм). Увеличена у таких рулей и ширина ручек, до 180–210 мм.

Для скоростного спуска и экстрима вес руля не имеет большого значения, важна ширина и прочность. Недостаточно прочный руль на очередном дроппе просто переломится пополам с печальными последствиями. Поэтому рули делают с толстыми стенками (до 4 мм), с усилениями в зоне крепления или типа «труба в трубе», двойные и тройные с подъемом 1,25"–3,5", а для дополнительного усиления посередине ставят перемычку (на сварке или хомутах). Для большей жесткости перемычка может иметь эллиптический профиль, а посадочный диаметр руля под вынос увеличивают до 31,8 мм. Поверхность подвергают дробеструйной обработке и глубоко анодируют. При преодолении корней, камней, ям и кочек на большой скорости (50–70 км/час), переднее колесо передает на руль гигантские нагрузки, пытающиеся вывернуть руль из рук байкера. Поэтому рули делают широкими – 680–720 мм.

Материалы. Рули из конструкционной углеродистой (Hi-Tensile) стали достаточно прочны, но много весят, и применяются поэтому на недорогих велосипедах для спокойного катания. Тонкостенные, легкие рули из легированной стали встречаются сейчас крайне редко, почти так же, как и титановые, — с заоблачной ценой, малым весом и хорошими виброгасящими свойствами. Еще реже появляются композитные рули из алюминиевого сплава и титана.

Основной материал для современных рулей — алюминий. Сплавы 7005, 6061, 7075, 2014 с термообработкой, обозначение — Т6, используются для всех типов рулей. Легкие кросс-кантрийные рули делаются с баттингом. У них стенка переменной толщины: толще в середине, где максимальные нагрузки, и тоньше к ручкам. Все больше появляется композитных рулей из карбона. Они имеют низкий вес, около 100 гр, и большую выносливость по сравнению с алюминиевыми, но цена зашкаливает за 100 долларов. Среди элитных рулей часто встречается конструкция из основы-трубки из алюминиевого сплава, поверх которой находится слой карбона.

Кроме ширины, изгиба и подъема, выбирая руль, необходимо учитывать диаметр центральной части, где он зажимается выносом. Стандартные размеры: 22,2, 25,4, 26,0 и 31,8 мм.

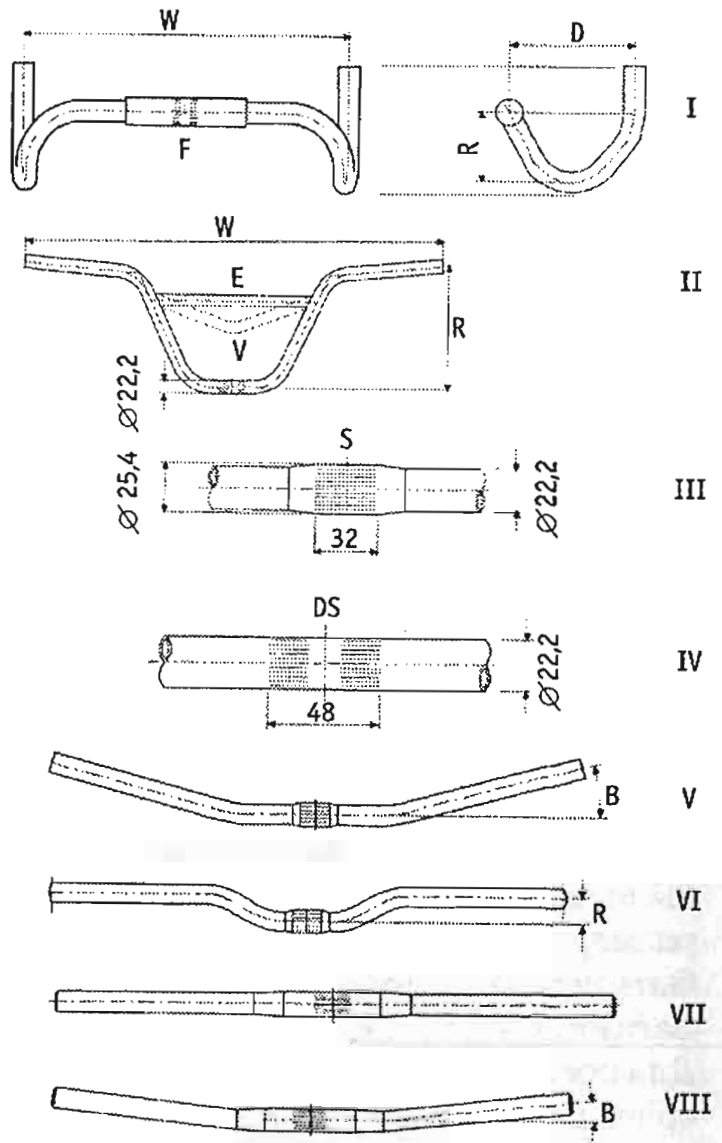


Рис. 3.54. Виды рулей

I — шоссейный руль («бараний рог»), W — ширина, обычно 36–45 см, R (rise) — подъем, 72–85 мм, D (Drop) — «ступенька», 125–150 мм, F — усиливающая накладка на руль

II — руль для BMX или старый стандарт стальных рулей, R (rise) — подъем, E (crossbar) — прямая поперечина руля, V (v-crossbar) — v-образная поперечина

III — S (single stem) — руль под вынос с креплением двумя болтами

IV — DS (Double Stem) — руль под вынос с креплением четырьмя болтами

V–VIII — кросс-кантрийные и туристические рули: B — угол изгиба руля, R — подъем руля

## Рога

Очень полезный «девайс». Они позволяют менять хват при утомлении. При подъеме в гору позволяют смещать центр тяжести тела вперед, к рулю, для правильного баланса сил. Удобно бывает вытянуться вдоль байка, перехватившись за рога, на длинных скоростных участках для снижения аэродинамического сопротивления. Кроме того, рога, особенно загнутые внутрь, защищают кисти рук и навеску на руле при столкновениях и падениях.

Рога принято ставить на прямых рулях. На рулях с подъемом (riser-ом) их раньше, следуя непонятной традиции, не устанавливали. Но это не та традиция, которую имеет смысл соблюдать, главное — удобство и безопасность. Тем более, что многие известные спортсмены ставят рога, и не имеют никаких проблем.

Как выбрать себе рога? Несмотря на двусмысленность этого вопроса, он, несомненно, имеет и реальную, так сказать, практическую сторону. Прежде всего, важна их длина. Стандартов на длину рогов не существует. Иногда пишут размер в мм, иногда ставят обозначения S или L, но чаще всего полезность дополнительной информации, кроме внешнего вида, равна нулю.

*Рекомендации.* Если байкер имеет рост выше среднего, длинные конечности и раму впритык, то рога стоит выбрать подлиннее, чтобы удобнее было менять хват и наклон корпуса. Еще один существенный момент — размер кисти. Если размер перчатки 10 и более, то и длина рогов должна быть побольше, дабы кисть свободно помещалась на вертикальном стержне. Загнутая часть может быть такой же длины, а может и совсем короткой. Для поездок в горах и по узким лесным тропинкам также лучше выбирать более длинные рога.

*Конструкция.* В основном встречаются составные: клееные или паяные рога. Они наименее надежные, и при падениях достаточно легко распадаются на составные части. Но иногда могут быть восстановленными, например, холодной сваркой. Сварные или цельноштампованные по надежности, прочности и долговечности — наиболее предпочтительный вариант (PRO L — Forged Oversized Bar Ends).

*Материал:* сталь, алюминий, пластик, карбон, титан, композит (алюминиевая основа, резина, анатомическая форма).

1. Стальные — максимально прочные, жесткие, весьма надежные, ремонтнопригодные и недорогие, но сравнительно тяжелые.
2. Алюминиевые — легкие, достаточно прочные и жесткие, по надежности уступают стальным, для ремонтов — ограниченно годные, ремонт (сварка) может стоить дороже новых, разброс цен достаточно велик.
3. Пластиковые — сравнительно легкие, недорогие, прочность и надежность оставляют желать много лучшего. Крепятся на руле двумя метизами: болтиком и саморезом, при этом дополнительный конtringий саморез царапает руль. В случае поломки ремонту не подлежат. Подходят для сравнительно спокойного катания и несложных походов.

4. Карбоновые – легкие, дорогие, эргономичные, стильные, жесткие и достаточно прочные, но не любят точечных ударов, например, о камень. Ремонту не подлежат. Больше подходят для гонок, чем для тяжелых походов (PRO Anatomic Carbon Bar Ends).
5. Титановые – всем хороши! Но цена...
6. Композитные – внутри алюминиевая основа, сверху резиновое покрытие, анатомическая форма. Очень удобные и легкие рога для гонщиков кросскантри. Например, PRO Rubber Anatomic.

Для большего комфорта на рога можно надеть специальные грипсы, – их можно иногда встретить в веломагазинах.

### 3.13. Привод, укладка, относительный шаг

Современный педально-цепной привод появился на велосипеде в 1869 году. До этого существовал только ножной привод, когда велосипедист, сидя в седле, отталкивался ногами от земли. В 1821 году появился педальный привод. Англичанин Луи Гомпертс впервые установил педали на переднем колесе. С тех пор было множество попыток придумать другой вариант привода. Из более или менее успешных можно назвать кривошипно-шатунный привод – как на паровозе, но с педалями, шотландского механика Киркпатрика МакМиллана – 1834-1836 годы. Имеется конструкция карданного двухскоростного привода немецкой фирмы Durkopp, разработанного в 1927 году. Такие приводы делали фирмы Express и Brennabor. Попытки продолжаются, но педально-цепной продолжает «царствовать», и конца этому пока не видно.

Преимущества цепного привода:

- как говорят ученые механики, «цепной привод имеет малую податливость»; на обычном языке это означает, что привод достаточно жесткий, и не надо тратить лишних усилий, гнуть или растягивать механизм, дабы раскрутить заднее колесо;
- привод прочный – можно прилагать большие усилия к педалям, не рискуя его сломать;
- у привода высокий КПД, то есть малы потери;
- у цепи хорошая равномерность хода;
- цепь может работать с большим продольным перекосом и легко переключаться во всем имеющемся диапазоне передач, что важно для многоскоростных велосипедов.

К сожалению, есть и недостатки. Это достаточно интенсивный износ цепи и звездочек, и необходимость в их частом и тщательном обслуживании – мытье, чистке и смазывании. При этом большой перекос цепи и необходимость уменьшать высоту зубьев на звездочках для облегчения переключения передач значительно ускоряют износ и сокращают срок

службы привода. Регулярно приходится менять цепь, ведущие и ведомые звездочки (систему и кассету) и ролики на заднем переключателе, который тоже не вечен, через 2–4 года разбалтывается и нуждается в замене. Несколько облегчить жизнь байкерам может привод, где цепь всегда прямая, как на однокоростных велосипедах, или работает с небольшим перекосом. И такие конструкции есть! Прежде всего, это привода с планетарными втулками со внутренним переключением передач. Они находят достаточно широкое применение (см. раздел «Планетарные втулки»). Или вариант с коробкой передач, которая могла быть встроена в систему, но чаще размещалась в кареточном узле. Последний вариант оказался наиболее успешным.

В 1935 г. немецкая фирма Adler начала выпуск трехкоростной коробки передач в кареточном узле. По конструкции она напоминала коробку передач легкого мотоцикла. Рычаг переключения передач располагался на нижней наклонной трубе рамы, рядом с рулевой трубой. В те же годы фирмы Wanderer, Brennabor, Bismark и Rappa делали велосипеды с двухкоростными коробками передач, также расположенными в каретке. Идея сия не канула в лету. Современная немецкая компания Nicolai предложила свое решение этой проблемы – G-Voxx. У велосипеда Nukleon TFR планетарная втулка объединена в один блок с кареточным узлом. По утверждению фирмы, в принципе все проблемы решены, – подождем испытаний.

### Состав привода

Педали, шатуны со звездочками (система), каретка, передний переключатель. А также цепь, кассета или трещотка, задний переключатель, втулка, колесо и велокомпьютер.

А почему, спрашивается, велокомпьютер? Да очень просто. Как уже было сообщено выше, элементы привода приходится менять. Время замены можно определить по износу – существуют разные методы определения износа цепи и звездочек. А можно поступить проще. Примерно зная, сколько ходят цепь и звездочки (это расстояние определяется по компьютеру), можно определить время, когда их необходимо менять.

Из личного опыта автора:

- цепь в осенне-зимне-весенний период ходит не более 1800-1900 км. В летний сезон – до 2200 км. Хорошие и дорогие цепи при тщательном уходе и катании летом в основном по асфальту могут пройти 4000-5000 км, не повредив существенно звезды и кассету;
- система. Большая (44Т или 42Т) и малая (22Т) алюминиевые звезды – 24000-26000 км. Средняя (32Т, 34Т) – 9000-12000 км. (Обозначение: Т – количество зубьев на звезде). Стальные звезды ходят больше на 30-50%.
- кассета служит 8000-10000 км при замене цепей. Если цепь не менять, то ее хватит на 3000-6000 км.

Есть еще одно верное правило: если новая цепь начинает резво и, что важно, при легкой нагрузке проскакивать (пощелкивать), то звезду пора менять или протачивать. Если щелчки довольно редкие, то есть шанс, что цепь приработается, но лучше не рисковать.

### Характеристики привода

Количество передач. В широких веломассах чаще говорят «количество скоростей», что, в общем-то, понятно, но не совсем верно. Система обычно имеет 1-3 звезды, а кассета (трещотка) – 6-10 звезд. Для байков и гибридов мы имеем:  $3 \times 6 = 18$ ,  $3 \times 7 = 21$ ,  $3 \times 8 = 24$ ,  $3 \times 9 = 27$  или  $3 \times 10 = 30$  передач соответственно. Тридцать передач используются в шоссейных группах. В приводах с количеством передач 18, 21 и 24 совместимость и взаимозаменяемость компонентов очень даже ничего, и не вызывает особых проблем. Можно переставлять цепи, кассеты, системы и переключатели и добиваться если не идеальной, то достаточно адекватной работы.

Манетку (шифтер) на 8 передач можно состыковать с 6-й или 7-й кассетой и, ослабляя трос, убрать одну-две «лишние» передачи. Можно при необходимости поставить манетку на 7 скоростей с 8-й кассетой, «пожертвовав» одной передачей, верхней или нижней, по вашему усмотрению. Приводы на 27 и 30 передач дают больше возможностей в подборе частоты вращения и нагрузки на педали, но взаимозаменяемость их весьма ограничена, особенно с более низкими группами. Разрабатывались они для соревнований и гонок, а посему и изнашиваются несколько быстрее.

Второе соображение – цена. Оснащение велосипеда «по кругу» на 27 или 30 передач стоит уже очень конкретных и весомых денег, замены звезд, цепей и кассет стоят дороже. Кроме того, для неспортивного катания совсем не обязательно иметь очень много передач. Необходимо заметить, что общий тренд благоприятен – с каждым годом за «пригоршню долларов» можно купить «все больше и больше байка», а новейшие разработки постепенно опускаются в нижние группы оборудования. Вполне возможно, что лет через пять-семь 30 передач станут нормой в группах Alivio и Deore.

### Диапазон передач

Определяется набором ведущих и ведомых звездочек. Стандарт для байков среднего и верхнего ценового диапазона:

Ведущие звезды: 44T(42T)-32T-22T.

Ведомые (кассета): 11T-30T (32T) (T – количество зубьев на звезде).

Диапазон считаем в процентах.  $44/11=4$ ;  $22/30=0,7333$ ;  $(4/0,7333) \times 100\%=545\%$  (581%, если есть ведомая звезда 32 зуба).

Общая формула подсчета диапазона:

$$r = [(Z1_{\max}/Z2_{\min}) / (Z1_{\min}/Z2_{\max})] \times 100\%.$$

Чем больше диапазон, тем больше возможность привода создавать тяговое усилие в сложных условиях. Обратим внимание на результат деления  $i=Z_1/Z_2$  – числа зубьев ведущей звезды, на число зубьев ведомой. Если он больше единицы,  $44/11=4$ , то передача повышающая; если меньше,  $22/30=0,7333$ , то понижающая, а если равен единице,  $32/32=1$ , то нейтральная – именно эта передача используется довольно редко. Значение  $i=Z_1/Z_2$  называется передаточным числом (см. ниже). Всегда полезно иметь 2-3 понижающих передачи – для гор, крутых подъемов, песчаных грунтов и грязи, когда необходима большая тяга. Повышающие передачи нужны для поддержания высокой скорости на хорошей дороге, шоссе и пологих спусках.

Передаточное число, шаг, укладка

С передаточным числом мы уже знакомы,  $i=Z_1/Z_2$ , где  $Z_1$  – количество зубьев ведущей звездочки (система),  $Z_2$  – количество зубьев ведомой звездочки (кассета, трещотка). Передаточное число может меняться приблизительно от 0,6 до 5,1, но само по себе это число мало что говорит о велосипеде.

Традиционным и более информативным считается параметр  $k=Di=D(Z_1/Z_2)$ , где  $D$  – диаметр колеса в дюймах. Параметр  $k$  называют шагом велосипеда. Он показывает, сколько диаметров заднего колеса (в дюймах) соответствует одному обороту шатунов. Существуют десятилетиями отработанные рекомендации по подбору шага велосипеда для разных стилей катания. Например, для велосипеда с колесом 27 дюймов (0,686 м) см. табл. 3.2.

Таблица 3.2. Стил ь катания и подбор шага велосипеда

Стил ь катания	Шаг велосипеда, в дюймах (для мужчин)
Ежедневная езда	72–81
Гористая местность	50–61
Шоссейные гонки	78–81
Велопробеги	72–78
Трековые гонки	84–92
Гонки за лидером, рекорды	100–140

Для женщин рекомендуется уменьшить шаг на 10–15%, а для детей – на 35–40%. Не составляет труда пересчитать шаг, если у велосипеда размер колеса 26 или 24 дюйма и большой диапазон передач. Напри-

мер, для байка с колесом 26 дюймов максимальное передаточное число  $i_{\max} = 44/11 = 4$ , максимальный шаг  $k_{\max} = 26 \times 4 = 104$  дм;  $i_{\min} = 22/30 = 0,7333$ ; минимальный шаг  $k_{\min} = 26 \times 0,7333 = 19,07$  дм. Таким образом, у «приличного» байка и возможности весьма впечатляющие. А для шоссейного велосипеда с колесом 27 дюймов, ведущими звездочками 56Т-46Т и ведомыми 13Т-25Т, максимальный шаг  $k_{\max} = 116,3$  дм, а минимальный  $k_{\min} = 49,7$  дм. Отсюда сразу можно сделать вывод, что шоссейный велосипед можно разогнать до гораздо большей скорости, зато в крутую горку легче забираться на байке.

Укладка – еще одна традиционная и весьма наглядная характеристика привода велосипеда. Она показывает, сколько метров проедет байк за один оборот шатунов. Считается она просто:  $L = \pi D i = \pi D (Z_1/Z_2)$ , где  $\pi = 3,14$  (число «пи»), а  $D$  – диаметр колеса, но уже в метрах. И укладка получается в метрах. При этом, как хорошо известно, произведение  $\pi D$  равно длине окружности колеса. Для байка с колесом в 26 дюймов (0,66 м) и без учета «прожатия» шины длина окружности колеса приблизительно равна 2,1 метра. Более точно длину окружности колеса легко померить самостоятельно рулеткой. Теперь легко составить таблицу укладок своего байка. Для наглядности возьмем 24 передачи и стандартный набор звезд.

Таблица 3.3. Таблица укладок байка

Ведомые/ведущие	44	32	22
30	3,08	2,24	1,54
24	3,84	2,8	1,93
21	4,4	3,2	2,2
19	4,86	3,54	2,43
17	5,44	3,95	2,72
15	6,16	4,48	3,08
13	7,11	5,17	3,55
11	8,4	6,1	4,2

Посмотрим на таблицу укладок более пристально. Само собой разумеется, что некоторые значения в ней не работают, их лучше избегать, например, 44/30, 44/24, 22/11, 22/13, 22/15, 32/30. Для передач 44/11 и 44/13 разница в укладках получается непомерно большой:  $8,4 - 7,11 = 1,29$  м – «метр с кепкой», что очень невыгодно. При переходе на более высокую передачу приходится раскручиваться почти с нуля. Это приемлемо на спуске, но плохо на ровной дороге или на легком подъеме. Если разница между передачами получается меньше, чем 0,15–0,12 м, то ее уже трудно почувствовать. В данной таблице таких значений нет. Удобно, когда разница в укладках находится в диапазоне 0,3–0,6 метра. Но это общая рекомендация.

Оптимальный набор передач имеет смысл подбирать индивидуально и самостоятельно, руководствуясь простым лозунгом: «Не делайте из кассет культа!». Ибо что такое кассета? Это всего лишь набор стальных шестеренок, скрепленных болтиками или заклепками. Исключение, как всегда, составляют кассеты XTR, XT и DuraAce, где часть звезд установлены на алюминиевых венцах. А с обычными кассетами все легко. Болтики можно открутить, заклепки спилить, и если у вас есть различные шестеренки, вы можете собрать кассету по своему вкусу. Вот пара-другая простых советов. Не стоит уменьшать диапазон передач, за исключением долгих путешествий и марафонов по ровному асфальту; в этом случае выгодно собрать кассету с «плотным» набором повышающих передач: 11Т-12Т-13Т, а далее через зуб. Для зимы, грязи, гор лучше иметь максимальную плотность набора в зоне нейтральных и понижающих передач и без всякого стеснения поставить большую звезду 34Т (если позволяет задний переключатель). При этом следует учитывать, что чем больше звездочек на кассете, тем они тоньше.

Пластиковые проставки между звездочками бывают разной толщины, а высота кассеты должна соответствовать высоте шлицевого барабана на задней втулке, иначе кассета не уместится или будет «хлябать» и плохо переключаться. Ведущие звезды на системе также можно подбирать под трассу или стиль катания. Для большей тяги, для езды в горах или по грязи можно поставить малую звезду не 22Т, а 20Т, большую звезду 44Т заменить на 40Т или даже 38Т. И наоборот, для асфальта лучше поставить набор 46Т-36Т-26Т (34Т-24Т).

### Относительный шаг велосипеда

Для более полного учета всех параметров привода вводится безразмерная характеристика «относительный шаг велосипеда», которая включает в себя длину шатуна  $l$ , диаметр шины  $d$ , диаметр обода  $D_0$ , деформацию шины  $h$  под действием нагрузки. Относительный шаг велосипеда  $L_0$  равен отношению укладки к длине окружности, которую описывает ось педали.

$$L_0 = (L/2\pi l) = (A_i[D_0 + 2(d-h)]/2\pi l) = iD/2l,$$

где  $D$  – эффективный диаметр колеса. Если толщину и деформацию шины не учитывать, то  $D=0,686$  м для колеса в 27 дм и  $D=0,66$  м для колеса в 26 дм. Самые ходовые шатуны имеют длины 170 мм и 175 мм – отличие всего в 3%. Для примера посмотрим значения  $L_0$  для этих длин шатунов, колеса диаметром 0,66 м, стандартной кассеты и ведущей звезды 44Т.

Как видно из таблицы, относительный шаг меняется на сравнительно небольшую величину: от 0,08 до 0,22 при изменении длины шатунов. Но даже такое изменение может быть весьма ощутимо и чувствительно при длительных поездках с большой нагрузкой. О влиянии длины шатунов на

посадку и работу ног велосипедиста уже говорилось в соответствующей главе. Относительный шаг дает возможность оценить влияние длины шатунов более подробно и отчетливо. С более длинными шатунами относительный шаг меньше, следовательно, легче разгонять байк, меньше усилий надо прикладывать к педалям. С такими шатунами проще при тех же передачах карабкаться в гору, форсировать грязевой или песчаный участок. Короткие шатуны, с другой стороны, облегчают темповое педалирование с частотой 95–115 об/мин по асфальту и 70–90 об/мин по грунту. Кстати, байкерам небольшого роста с короткими конечностями, легче приспособиться к темповому педалированию – «войти в резонанс», чем высоким байкерам, для которых предпочтительно более спокойное вращение педалей.

Таблица 3.4. Относительный шаг

Ведомые (кассета)	Ведущие	i	Lo (l=0,170м)	Lo (l=0,175м)
30	44	1,47	2,85	2,77
24	44	1,83	3,55	3,45
21	44	2,1	4,08	3,96
19	44	2,32	4,5	4,38
17	44	2,59	5,03	4,88
15	44	2,93	5,69	5,53
13	44	3,38	6,56	6,37
11	44	4	7,76	7,54

### 3.14. Коробки передач, Вариаторы

Идея сделать коробку передач появилась достаточно давно – в XIX-м веке. Но практическая реализация появилась между двумя войнами века XX-го. С одной стороны, примером послужили КПП мотоциклов, а с другой стороны – планетарные втулки стоили достаточно дорого: в 1915 г. трехскоростную втулку Sturmey-Archer продавали за £3 (три английских фунта) – по тем временам немалые деньги, и весили они не слабо, более 3 кг. Внешние системы переключения передач, которыми в наше время достигли невиданного расцвета, в современном параллелограммном виде появились только в конце 40-х годов. А до того велосипедисты пробавлялись мало удачными поводковыми, рамочными и другими экзотическими механизмами. Во временной период между двумя войнами появился зазор, экономическая ниша для коробок передач, аккуратно примостившихся около каретки. И понеслось...

*Плюсы просматривались сразу:*

- много места для конструкции, не как внутри планетарной втулки;
- развесовка велосипеда получалась (и сейчас получается) идеальная;
- настройка и обслуживание коробки не вызывало проблем;
- защита от грязи и воды облегчалась удачным местоположением (известно, что самое грязное место велосипеда находится в районе заднего колеса);
- КПП крайне удачно совмещается с карданным валом, а в те времена велосипеды с такими приводами выпускались массово;
- изначально рассчитывался большой ресурс службы.

*К минусам можно отнести:*

- вес;
- сложность и стоимость изготовления шестеренок, особенно конических;
- достаточно высокий уровень потерь мощности, поэтому планетарки и КПП не привились на гоночных и шоссейных велосипедах. А время кросс-кантри еще не пришло.

В 1935 г. немецкая фирма Adler начала выпуск 3-скоростной коробки передач в кареточном узле. По конструкции она напоминала КПП очень легкого мотоцикла. Рычаг переключения передач располагался на нижней наклонной трубе рамы рядом с рулевой трубой. В те же годы фирмы Wanderer, Brennabor, Bismark и Rappa и другие делали велосипеды с двухскоростными КПП, также расположенными в кареточном узле. К сожалению, начавшаяся вскоре война остановила эти разработки.

Интерес к КПП пробудился в 90-х годах. Причиной тому стали скоростной спуск и прочие экстремальные дисциплины. В таких, прямо можно сказать, нечеловеческих условиях задний переключатель оказался не на месте, он отчаянно бился обо все, что было рядом, и каждую секунду норовил оторваться и улететь. Кроме того, при переключении передач возникали проблемы с настройкой задней подвески. Желательно было перенести

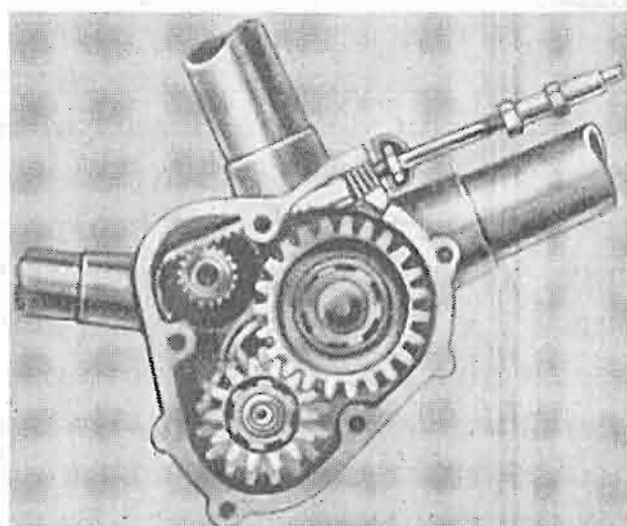
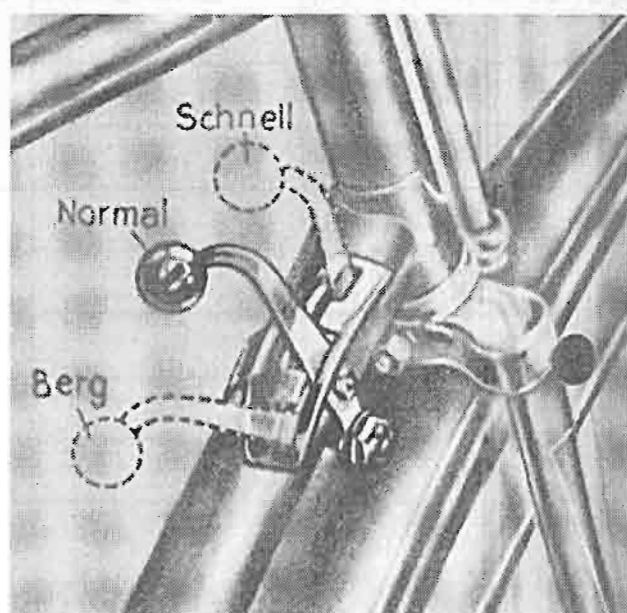


Рис. 3.55. Велосипедная коробка передач фирмы ADLER 1935 г.

механизм переключения подальше от задней оси. Заодно уменьшалась неподрессоренная масса на заднем колесе, она переносилась в центр масс, и поэтому байк лучше управлялся.

Было предложено и реализовано несколько конструктивных решений. Вкратце представим три из них.

Немецкая компания Nicolai пошла прямым путем, изготовив КПП G-Boxx (открытый стандарт) на основе планетарной втулки Rohloff. У привода две цепи, закрытая кожухом внутренняя короткая цепь передает усилие от шатунов к входному валу планетарки, а внешняя вращает заднюю звездочку.

Японская корпорация HONDA со своим даунхильным байком RN01 пошла другим путем. Коробка передач сделана на основе компонентов привода фирмы SHIMANO. Короткая цепь с помощью модифицированного заднего переключателя переводится по звездам кассеты и изменяет передаточное отношение. А другая, внешняя цепь раскручивает заднее колесо. Байк весит около 18 кг и имеет 7 передач.

Наиболее радикально прошла путь до своей коробки передач V-BOXX фирма SR SUNTUR. Конструкция весьма сильно напоминает обычную автомобильную КПП. Ее характеристики: 9 передач, вес 4,5 кг, Q-фактор – 180 мм, длина шатуна 170/175 мм, ведущая и ведомая (на задней втулке) алюминиевые звезды – 22 Т.

Пока эти коробки передач подходят только байкам для фрирайда и скоростного спуска и изготавливаются небольшими сериями или под заказ. Но если дело пойдет, вес и цена узла кардинально снизится, а производство расширится, и, возможно, мы увидим их и на «цивильных» велосипедах.

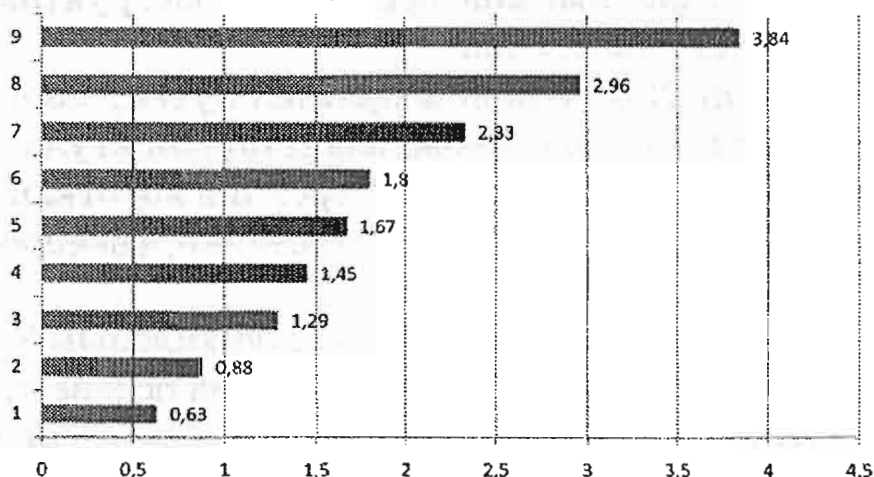
### Планетарная каретка \*

Запихать в район кареточного узла планетарную втулку возможно, и попыток было немало. Например, компания Nicolai продемонстрировала это своей коробкой G-Boxx, начиненной планетаркой Rohloff. Но использовать чужую продукцию не всегда удобно, причем по разным соображениям. Например, по маркетинговым. Надо покупать чужие детали, адаптировать под свои задачи, делиться славой и прибылью в случае успеха. Нередко выгоднее бывает делать свое, родное и оригинальное. При этом полезно, чтобы вес, габариты, цена, количество частей и запчастей нового продукта было минимальным, и рама байка оставалась стандартной. В 2008 г. появились сразу две схожие разработки двухступенчатых планетарных кареток. В отличие от коробок передач, это отчасти компромиссное решение: передний переключатель убирается,

\* на основе материалов сайта [www.birota.ru](http://www.birota.ru) и ЖЖ Романа Никитина.

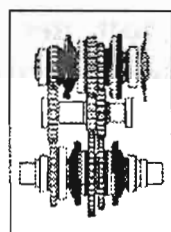
**SR SUNTOUR****V-BOXX**

## Передаточные отношения

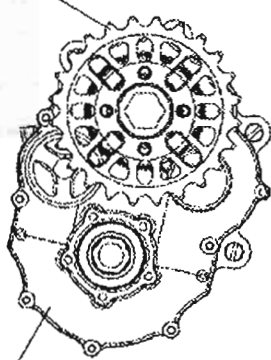
Номера  
передат

## Внешний вид

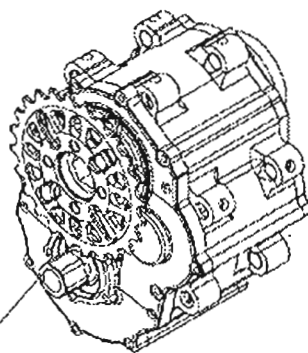
Ведущая звезда



Начинка



Корпус



Кареточная ось

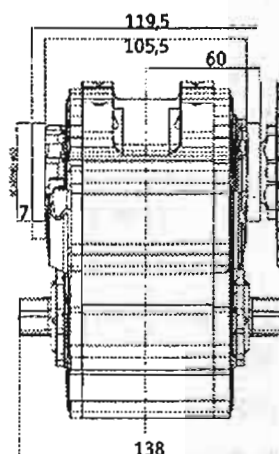


Рис. 3.56. Коробка передач

зато задний остается на месте.

Две компании из Германии – Universal Transmissions K.Nicolai и велосипедная фирма Bionicon показали свою разработку, названную В-Вохх. По названию похоже на родственную коробку передач G-Вохх, но имеет ряд отличий. На устройстве установлена ведущая звезда в 25 зубьев, есть прямая передача и планетарный механизм с повышающим коэффициентом 1,65, что соответствует передаточному числу 25/41. Стандарт крепления шатунов – ISCG. А «фишка» Nikolai представлена магнитным приводом переключения передач. Вес комплекта с шатунами – 1200 гр.

Фирма Truvativ представила HammerSchmidt. Это устройство с максимально упрощенной и интегрированной в кареточный узел внутренней планетарной втулкой на две передачи. Для крепления требуются наличие монтажных отверстий стандарта ISCG. Каретка стандартная, длиной в 68, 73 или 83 мм, что делает трансмиссию совместимой со старыми

хардкордными рамами. Внутри расположены ведущая звезда на 22 или 24 зуба и планетарный механизм с коэффициентом 1,6. Таким образом получаются два варианта передаточных чисел: 22/36 и 24/38. Вес узла – 1623 гр с шатунами Truvativ Stylo, и 1785 гр для фрирайдной версии с шатунами Truvativ Holzfeller.

Кроме понятных минусов (не всякая рама имеет крепление под стандарт ISCG), есть и несколько веских плюсов. Малый перекося цепи при прямой передаче дает слабый износ цепи и кассеты. Короткая цепь позволяет устанавливать задний переключатель с короткой лапкой, который сложнее оторвать или повредить. Из-за небольшого диаметра ведущей звезды ее труднее погнуть. Планетарная каретка не требует вращения педалей или снижения нагрузки при переключении передач.

### Планетарные втулки

После того, как в 1898 году французом Жозефом де Менье была изобретена задняя втулка со свободным ходом, немецкая фирма Fichtel&Sachs наладила выпуск втулок со встроенным тормозным механизмом, приводимым в действие обратным вращением педалей. Эти втулки типа «Торпедо» хорошо известны и сейчас. Затем встал вопрос о количестве передач на велосипеде, и многие конструкторы достаточно удачно экспериментировали с задними втулками. А так как это было время «бури и натиска», то свежие идеи появлялись очень быстро и почти одновременно. Например, известный конструктор Dursley Pedersen, работавший в Англии, в 1903 г. предложил два варианта удачных задних втулок с 2-мя и 3-мя передачами. Втулка имела набор шестеренок и слегка напоминала миниатюрную коробку передач с внешним дополнительным валом. Эта втулка несколько лет выпускалась серийно. В начале XX-го века существовало множество подобных более-менее удачных конструкций. Но наиболее прогрессивный планетарный механизм использовала в своих двух- и трехскоростных втулках английская фирма Sturmey-Archer в 1902 г. Всего на пару лет отстала со своими многоскоростными «Торпедо» фирма Fichtel&Sachs, которая позднее называлась Sachs Bicycle Component, а в 1997 года вошла в состав корпорации SRAM. Планетарные втулки быстро доказали свое преимущество, вытеснив с рынка все другие устройства внутреннего переключения передач.

Какой выбор имеется сейчас, через сто с лишним лет? Само собой, корпорация SRAM-SACHS выпускает 3-, 5- и 7-скоростные «планетарки» как с внутренним тормозом, так и без него, под ободные или роллерные тормоза. Недавно появилась планетарка SRAM i-MOTION 9, имеющая, как понятно из названия, 9 передач. Диапазон передаточных чисел у нее – 340%. Несколько лет назад корпорация освоила втулки типа Dual-Drive – 7х3, 8х3 и 9х3. Это комбинация 3-скоростной планетарной втулки и раз-

мещенной на ее оси кассеты на 7/8/9 передач с классическим параллелограммным внешним переключателем. Такая комбинация дает 21, 24 или 27 сочетаний передач. Фирма SHIMANO также имеет подобную систему, NEXAVE C530 INTEGO 3x8-speed с диапазоном передаточных чисел, как у горного велосипеда. Стандартный диапазон у горного велосипеда с системой 42-32-22 и кассетой 11-30 (8 звезд) – 520%.

Максимальное количество в 14 внутренних переключаемых передач достигнуто во втулках фирмы Rohloff, при этом общий диапазон передаточных чисел составляет около 600%.

Широко распространены также Inter-3, Inter-7 и Inter-8, это 3-, 7- и 8-скоростные планетарные втулки фирмы SHIMANO, выпускаемые в вариантах под роллерный тормоз, под внутренний тормоз и без него.

Преимуществом планетарных втулок являются:

- достаточно большой диапазон передаточных чисел: 307% у втулки Inter-8, 244% у Inter-7 и 184% у Inter-3. Причем есть передачи как повышенные, так и пониженные, что позволяет легко разгоняться по ровной дороге и забираться в достаточно крутые горки. Если система имеет 2 или 3 передние звездочки и передний переключатель передач, то диапазон передаточных чисел резко возрастает. Напомним, что стандартный диапазон у горного велосипеда с системой 42-22 и кассетой 11-30 (8 звезд) – 520%;
- быстрое и точное переключение передач с легкой и четкой фиксацией ручки переключателя. Возможность переключения передач, стоя на месте;
- работа цепи «напрямую», без перекосов резко, в разы увеличивает ресурс цепи, а также ведущей (передней) и ведомой звездочек. Удешевляется замена цепи и звездочек, можно использовать простую и прочную цепь для односкоростных велосипедов;
- минимум обслуживания втулки при весьма большом ресурсе ее работы. Обычно планетарные втулки работают без проблем многие годы. Они хорошо защищены от воды и грязи, хотя категорически не рекомендуется погружать их в воду, переходя реку вброд, или мыть сильной струей воды из шланга;
- простота установки, настройки и регулировки планетарной втулки;
- возможность использования большого набора передач совместно с привычным для многих велосипедистов ножным тормозом.

К недостаткам же подобных узлов можно отнести:

- сравнительно большой вес планетарной втулки, особенно со встроенным тормозным механизмом;
- сравнительно большие потери на качение, по сравнению с обычными втулками;
- имея высокий ресурс, планетарные втулки все же не предназначены для работы в экстремальных условиях;
- они мало пригодны для ремонта в домашних, тем более, в полевых условиях.

Все это причины того, что планетарные втулки не используют для спорта, экстрима и тяжелых автономных походов. Их предназначение – прогулочное катание, поездки по городу, парку, проселку, не слишком сложный поход, цивилизованный туризм.

### Карданный привод

В начале XX-го века кардан достаточно уверенно конкурировал с цепью. Велосипеды с карданным валом строились в значительных количествах. Только ближе к середине века цепь победила окончательно, но не бесповоротно. Особенности кардана схожи с особенностями КПП:

- практически полная защита от внешних воздействий (дождя, пыли, грязи);
- большой ресурс до ремонта (кстати, у велосипедов с одной скоростью ресурс цепи тоже был не маленький, но кардан работал дольше);
- полная защита одежды и обуви от острых зубьев звездочки, грязи и смазки;
- простота обслуживания;
- КПД кардана почти не зависит от внешних условий, кроме низкой температуры – на морозе смазка может загустеть, а КПД грязной цепи, проходящей через заедающие ролики многоскоростных байков с внешним приводом, может быть существенно ниже, и лежать в пределах от 78%, если цепь и переключатели грязные, до 97%, если они блещут идеальной чистотой.

Но, с другой стороны:

- карданный привод весил больше;
- стоил несколько дороже;
- был сложен в ремонте;
- давал больше потерь мощности, не подходил для гонок;
- с ним невозможно было менять передаточное отношение (у велосипедов с одной скоростью), в отличие от цепного привода.
- снятие заднего колеса занимало больше времени, чем обычно.

В конце XX-го века вновь появились велосипеды с карданным приводом на основе современных материалов – легких алюминиевых сплавов и имеющих низкое трение пластиков и специальных покрытий. Кроме того, с установкой планетарной втулки стало возможным легко изменять передаточные соотношения в зависимости от рельефа местности. Появились велосипеды с карданом и планетарной втулкой, причем успехом пользуются комфортные двухподвесы для города, парков и велотуризма.

## Вариаторы

Это устройства, широко применяемые в авто- и мотостроении. Достаточно вспомнить клиноременные вариаторы на 50-кубовых скутерах-«табуретках». Схема простейшего фрикционного вариатора крайне проста. Меняя положения вторичного диска, мы изменяем на выходе его угловую скорость и крутящий момент. Положительными моментами таких агрегатов являются простота конструкции, плавное (бесступенчатое) изменение передаточных отношений, большой диапазон передач. Но в минусе будут паразитное скольжение, повышенный износ и пониженный КПД, за простоту приходится платить. Клиноременные вариаторы прекрасно работают, если их раскручивает мотор, на велосипедах они, к сожалению, «не пошли». Множество велосипедных вариаторов было предложено и быстро отвергнуто по причинам их сложности и нетехнологичности конструкции, высокой цены, большого веса, чрезмерных потерь мощности и ненадежности в реальных условиях больших нагрузок, низких температур, воздействия песка, грязи, воды.

Недавно появилась вариаторная велосипедная втулка CVT, разработанная фирмой NuVinci, которая, возможно, имеет некоторый шанс на успех. Она устроена по известному дифференциально-вариаторному типу, только не клиноременному, а шаровому. Втулка имеет два диска, левый ведущий и правый ведомый, а между ними расположено от 3-х до 12ти шариков, каждый из которых вращается на своей подвижной оси. Оси поворачиваются с помощью параллельных рычагов (серег), управляемых подвижной муфтой. Если оси наклонены, то шарики касаются дисков на разной высоте, и на ведомом диске изменяется момент и скорость вращения. Если оси наклонены вправо, то уменьшается момент, но увеличивается скорость вращения выходного вала, а если влево, то все получается наоборот. Когда оси шариков параллельны оси втулки, получается прямая передача, и передаточное число  $i$  равно единице ( $i = 1$ ).

Втулка CVT сейчас весит около 4 кг, и ее уже ставят на новый круизер фирмы Ellsworth. Вес вариаторной втулки поначалу пугает. Но можно вспомнить, что планетарки сто лет назад весили около 3,5 кг, но, постоянно совершенствуясь, стали существенно легче. Втулка выпускается в разных версиях: под ободные, роллерные и дисковые тормоза и под разное – 32 или 36 штук – количество спиц. В комплект узла входит «круиз-контроллер» – манетка, помогающая менять передаточные числа втулки и отображающая их на небольшом экране. Изюминкой круизера Ellsworth, кроме самого вариатора, является зубчатый ремень, передающий вращение от шатунов к оси втулки.

Кстати, о ремнях.

## Ременный привод\*

Ремень вместо цепи и кардана пытались применять давным-давно, еще в XIX-м веке. Но как его решительно ставили на велосипеды, так решительно и снимали, а после Первой мировой войны, можно сказать, совсем забыли. Клиноременные вариаторы мотороллеров и современные материалы опять заинтересовали конструкторов, но, кроме опытных образцов и выставочных конструкторов и концептов, ничего реального не получилось. Но дело, кажется, сдвинулось с мертвой точки.

Недавно миру был явлен проект фирмы Carbon Drive Systems вместе с образцами велосипедов на базе комплектов ремней и шкивов компании Gates. Gates много лет занимается ременным приводом в разных его ипостасях. Их ремни работают в мотороллерах, снегоходах и Бог весть, где еще.

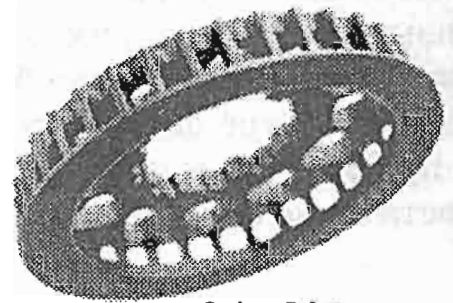
Что же дает новый привод?

Ресурс ремня, как заявляют разработчики, в разы больше ресурса стальной цепи, и он практически не требует обслуживания. Основа конструкции ремня – гибкие углеродные нити, вплавленные в полиуретановую основу. Зубцы его покрыты нейлоном. Особенности такого ремня – прочность, малый износ, высокая жесткость и хорошая гибкость, низкий вес и большой КПД. И само собой, ремень не требует смазки, не ржавеет, не боится грязи, воды, прямого солнечного света, служит при температурах от -50 до +85 °C.

Обычные звезды и кассета заменяются двумя шкивами. Посадочное место ведущего шкива совместимо с шатунами (стандарта 4- и 5-лапки), а ведомого – с задней втулкой на 9 шлицов. Диаметры шкивов и количество зубьев разные, и в небольших пределах можно менять передаточные числа трансмиссии. Шкивы должны быть установлены в одной плоскости, а ремень натянут с определенным усилием. В номенклатуру входят шкивы для планетарных втулок Rohloff, SRAM и вариаторной втулки NuVinci.

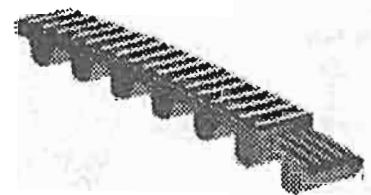
К недостаткам следует отнести вот что: ремень целиковый, выжимки нет и быть не может, значит, нужна рама с размыкаемыми перьями. Ремни имеют стандартные длины, укорачивать ремень нельзя. Обычные передний и задний переключатели для ремня не годятся. И, естественно, будут временные проблемы с запасными частями.

Для работы с ременным приводом в настоящее время на передний план выходят планетарные втулки, такие, например, как новая SRAM i-MOTION 9 и планетарные каретки B-Boxx и HammerSchmidt.



Carbon Drive

Шкив ременной передачи



Ремень  
Рис. 3.57.

\* на основе материалов сайта [www.birota.ru](http://www.birota.ru) и ЖЖ Романа Никитина.

### 3.15. Кассеты и трещотки

Что такое трещотка? Это механизм свободного хода с храповиком, снаружи на корпус которого навинчены звездочки с разным количеством зубцов. Трещотка (Freewheel Cluster) в сборе навинчивается справа на заднюю втулку, имеющую резьбу на ступице. Поэтому широко распространено название «резьбовые трещотки». Задачи трещоток – передавать усилие от цепи на заднюю втулку, обеспечивать свободный ход и возможность переключения передач для получения разных передаточных чисел трансмиссии велосипеда.

Момент возникновения трещоток скрывается в туманных глубинах прошлого века. Но и сейчас они достаточно широко выпускаются. Например, фирма SHIMANO делает 6- и 7-скоростные трещотки MF-TZ06, MF-TZ37, MF-HG40-7 и соответствующие им задние втулки с резьбой RH-IM10, HB-TS30. Встречаются и 8-скоростные трещотки от SACHS.

Некоторые внутренние звездочки трещоток могут и не иметь резьбы. Конструктивными выступами они входят в шлицы на корпусе барабана храповика, и прижимаются к буртику резьбовой внешней звездочкой, как гайкой.

Трещотки имеют несколько особенностей. Когда велосипедист вращает педали, он завинчивает резьбу крепления самой трещотки на втулке и звездочек на ее корпусе. Попадающие на узел грязь и вода способствуют «прикипанию» элементов. И нередко открутить трещотку от втулки бывает очень трудно. Витки резьбы, на которой держатся звездочки, иногда не выдерживают и срываются. Трещотки достаточно много весят. Большой диаметр механизма свободного хода приводит к повышенным потерям энергии при вращении. И последнее, звездочки изнашиваются гораздо быстрее, чем сам механизм свободного хода (к советским трещоткам это не относится), найти новые звездочки сложно, и приходится менять трещотку целиком. Поэтому кассеты звездочек достаточно быстро потеснили трещотки.

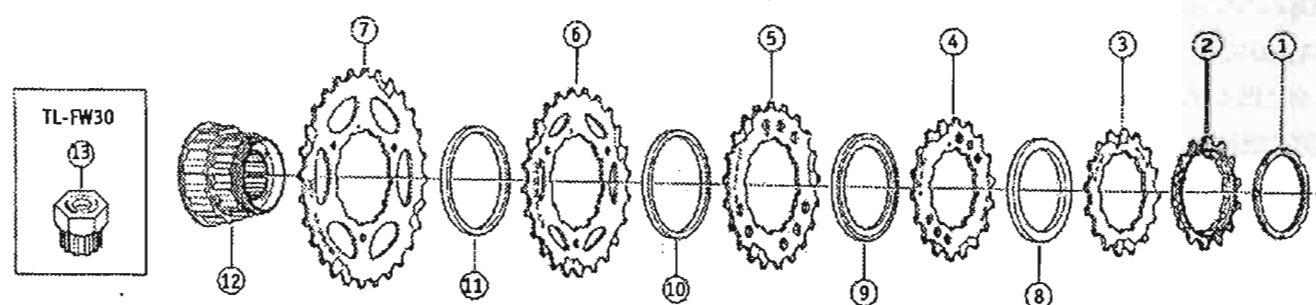


Рис. 3.58. Трещотка MF-HG22, 6-Speed, Shimano

1 – стопорное кольцо (контргайка), 2, 3, 4, 5, 6, 7 – звездочки (14-16-18-21-24-28T), 8, 9, 10, 11 – прокладки, 12 – корпус резьбовой трещотки, 13 – ключ.

### Снятие трещотки

Снятие трещотки производится специальным цилиндрическим ключом-съемником, который вставляется в центральное отверстие трещотки. Верхняя часть съемника имеет шлицы под гаечный, газовый или шведский ключ, который надо крутить **против** часовой стрелки. Одновременно корпус трещотки удерживается от поворота хлыстом, например, из старой цепи, надетым на одну из звездочек. Для усиления воздействия можно удлинить ключ, надев на его свободный конец трубу, или постучать по нему молотком. Иногда съемник зажимают в тисках, и вращают все колесо.

### Разборка трещотки

Трещотка должна быть навинчена на втулку. В центре ее есть стопорное кольцо с двумя отверстиями для штифтового гаечного ключа. На кольце имеется название фирмы или логотип и указатель, куда надо откручивать кольцо, — по часовой стрелке. Иногда кольцо закрыто сверху маленькой звездочкой на 11 или 12 зубцов. В таком случае сначала ее надо открутить, используя уже два хлыста. Одним хлыстом трещотка удерживается от поворота, а другим, **против** часовой стрелки, откручивается звездочка. Затем штифтовым ключом по часовой стрелке отворачивается стопорное кольцо. Если нет такого ключа, то под острым углом к плоскости вставляем в отверстие кольца плоскую отвертку и, аккуратно постукивая по ее ручке молотком, снимаем кольцо.

Это кольцо служит и конусом подшипника с левой резьбой. Под ним находятся маленькие шарики и набор тонких шайб, необходимых для регулировки люфта подшипника. Сняв блок звездочек, можно добраться до внутреннего подшипника большего диаметра с аналогичными шариками и до подпружиненных собачек. От последних зависит работа механизма свободного хода, и, что важнее, их сцепление с хра-

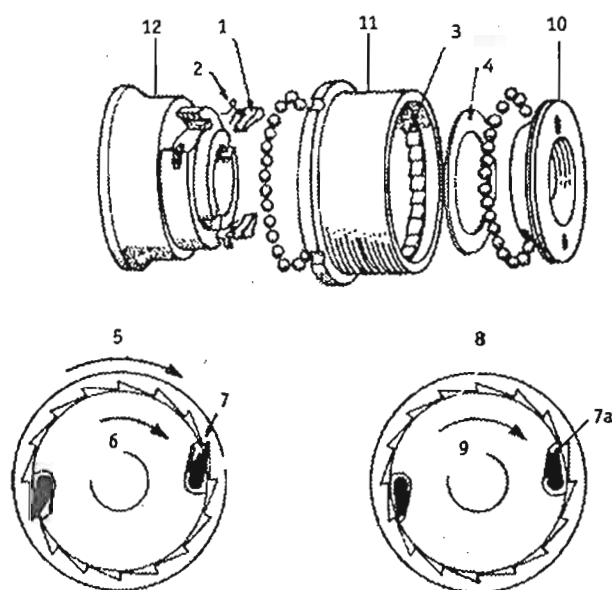


Рис. 3.59. Трещотка – механизм свободного хода задней втулки

1 – собачка, 2 – пружина, 3 – храповик, 4 – регулировочная прокладка, 5, 6 – движение цепи и оси колеса при педалировании (вид с правой стороны байка), 7 – собачка в рабочем положении, 8 – холостой ход (цепь стоит), 9 – ось свободно вращается, 10 – контргайка, 11 – внешний конус (корпус трещотки), 12 – внутренний конус.

повиком служит для передачи усилий педалирования от звездочек к втулке и далее к спицам и ободу. Собачки могут быть повреждены или сломаны; они могут «залипать», иногда выскакивает или повреждается пружинка.

После починки, переборки, чистки и смазки механизма наступает ответственный момент сборки. Чтобы шарики не разлетались в разные стороны, надо покрыть слоем консистентной смазки, например, «ЛИТОЛ-24», обоймы подшипников и сами шарики, чтобы «приклеить» их. Теперь надо поставить на место блок звездочек. Но этому могут помешать растопыренные во все стороны собачки. Для упрощения процедуры собачки можно в 2-4 витка обмотать ниткой, оставив свободный конец. После сборки нить аккуратно вытягивается. Потом укладываются тонкие шайбы, и закручивается стопорное кольцо.

При серьезной поломке трещотки проще и дешевле поставить новую. А старую отправьте на запчасти.

### Кассеты

Чтобы уменьшить недостатки классических трещоток, механизм свободного хода с храповиком и собачками был перенесен во втулку. Блок звездочек стал отдельным узлом, который называется кассетой (Cassette Cluster). Кассета имеет внутренние шлицы, соответствующие шлицам барабана втулки. Это техническое решение убило так много зайцев, что трещотки (Freewheel Cluster) стали вымирающим видом. Но надо сказать, что вымирают они достаточно медленно.

Кассеты выполняют все задачи трещоток, за исключением свободного хода. Кассета — это набор стальных звездочек, скрепленных заклепками или болтиками. Исключение, как всегда, составляют кассеты XTR, XT и DuraAce, где часть звезд установлена на алюминиевых венцах. Болтики и заклепки не нужны для правильной установки и работы кассеты, поэтому с легким сердцем их можно вывинтить или спилить. Иногда это необходимо, чтобы собрать кассету с нужным набором звезд. Если же барабан (орех) задней втулки сделан из алюминиевого сплава, кассета должна остаться единым блоком с родным крепежом, чтобы избежать деформации шлицов барабана.

О совместимости. Большинство производителей выпускает SHIMANO-совместимые кассеты. Но кассеты SANTOUR и COMPAGNOLO совместимы по отдельности только сами с собой.

Подавляющее большинство кассет и, прежде всего, лидеров «кассетостроения» SHIMANO и SRAM, делаются по технологии Hyper glide. Она была разработана фирмой SHIMANO в конце 80-х годов прошлого

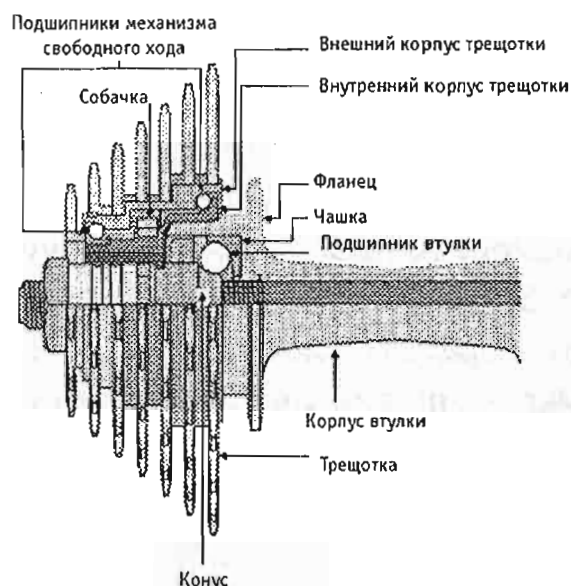
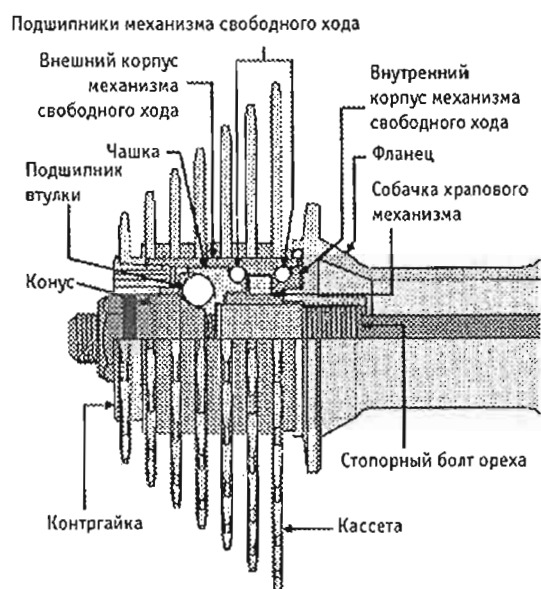


Рис. 3.60. Кассета на шлицевом барабане (орехе)    Рис. 3.61. Трещотка на резьбовой втулке

века. Идея Hyper glide проста и элегантна. Цепь при переходе с одной звездочки на другую должна перейти с «бега на шаг». Как известно, при беге есть короткая фаза полета, когда обе ноги находятся в воздухе и не касаются земли. Точно так же и цепь в более ранних системах переключения передач «перепрыгивала» с одной звездочки на другую. Теперь цепь плавно, тихо и быстро переходит на соседнюю звездочку, причем она цепляет новую звездочку прежде, чем расцепиться со старой. Аналогия напрашивается сама собой. Даже быстро шагая, человек краткий момент времени двумя ногами касается земли. Плавность достигается тем, что зубьям звездочек придается индивидуальная форма, создаются профили и выемки на боковых сторонах звезд, которые облегчают переход цепи. Кроме того, на барабане втулки и на каждой звездочке появился «ключевой», более широкий шлиц. Теперь звездочки имеют только одно, единственное положение относительно барабана втулки. Поэтому появилась возможность сдвигать зубья на соседних звездочках относительно друг друга на заданный угол – строить «фазовую регулировку звезд» для легкого и безударного перехода цепи. Тут используется возможность цепи, работая с перекосом, находиться в зацеплении со «сдвинутыми по фазе» зубьями на соседних звездах.

Дальнейшим развитием технологии Hyper glide явился метод фазовой регулировки кассет Link Glide для групп Premium Comfort NEXAVE C810/C530/C500.

## Монтаж и демонтаж кассет

Кассета зажимается на барабане втулки специальной шлицевой гайкой с внутренней резьбой, которая отдаленно напоминает стопорное кольцо трещоток. Для монтажа/демонтажа кассет используется соответствующий шлицевой ключ. При установке кассеты ее нужно надеть на барабан, совместив шлицы. Резьбу гайки следует смазать консистентной смазкой. Гайку наживить, а затем закрутить шлицевым ключом по часовой стрелке до упора, с усилием до 40N/m. Зажатая кассета должна сидеть на барабане плотно, не хлябая. Периодически, не реже раза в месяц, затяжку следует проверять, так как шлицевая гайка может постепенно откручиваться от воздействия вибраций и температурных перепадов. Для снятия кассеты, кроме ключа, необходим хлыст, которым кассета удерживается от поворота, когда шлицевой ключ вращается против часовой стрелки.

Если гайка «закишла» и не выкручивается, можно попробовать следующий способ. С длинного эксцентрика от заднего колеса снимают все лишние пружины. Он продевается через втулку и зажимает шлицевой ключ, дабы тот не соскакивал с гайки. Но зажимается не полностью, а с небольшим люфтом – 0,5–1 мм. Затем длинным гаечным, газовым или шведским ключом (можно с удлиннителем в виде трубы) шлицевой ключ выкручивается против часовой стрелки, а кассета удерживается хлыстом. После первого сдвига ключа эксцентрик немного ослабляется, и ключ поворачивается еще на 1–2 оборота. Дальнейший процесс снятия происходит штатно.

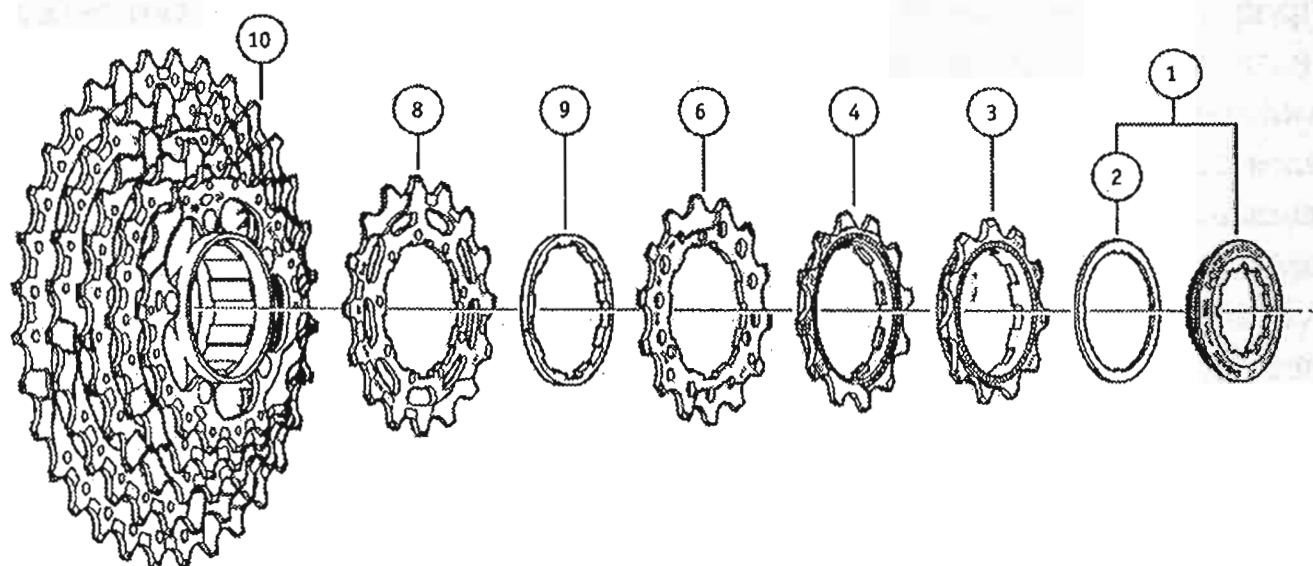


Рис. 3.62. Кассета XTR CS-M960 Shimano

1, 2 – стопорное кольцо (контргайка) в комплекте с прокладкой, 3 – звездочка 11Т, 4 – звездочка 12Т, 5 – звездочка 13Т, 6 – звездочка 14Т, 7 – звездочка 15Т, 8 – звездочка 16Т, 9 – прокладки (2,56 мм), 10 – блок звездочек на алюминиевом пауке. Набор: 11-12-13-14-15-16-18-21-24-28-32Т.

### 3.16. Переключатели и линия цепи

#### Функции и конструкции

Передний переключатель должен переводить цепь с одной ведущей звезды на другую на системе. По конструкции это параллелограмм с рамкой, внутри которой проходит цепь. К небольшому рычагу (тяге) подсоединен трос, другой конец его закреплен в манетке, установленной обычно на руле. Вытягивая или ослабляя трос, можно переводить цепь с одной звезды на другую, меняя передаточное отношение трансмиссии велосипеда. Большинство манеток переключают цепь пошагово, то есть имеют систему SIS – «индексное переключение передач». Передний переключатель работает в сложных условиях, так как верхняя ветвь цепи находится под нагрузкой при вращении педалей, поэтому он должен быть достаточно прочным и жестким. Для этого применяют специальные меры. Например, для увеличения жесткости применяют более широкие линки. Для аналогичных задач был разработан и передний переключатель типа «Top Swing» Shimano. Его движущаяся рамка установлена в более высоком положении и приводится в движение совсем короткими и широкими линками. В результате получилась высокая жесткость конструкции, и благодаря этому, быстрое и легкое переключение под нагрузкой. Этому способствуют и низкофрикционные шарниры переключателя. Кроме того, для увеличения зазора между переключателем и задним колесом (шиной) изменена форма хвостовой части рамки и расположение стопора троса. А хомут крепления развернут чуть вперед, как у переключателей SAINT, DEORE XT, ALIVIO, ALTUS.

Есть три варианта установки переднего переключателя.

1. Хомутом к подседельной трубе. Фирма Shimano использует для этого мультизажимный хомут, рассчитанный на все основные диаметры 28,6/31,8/34,9 мм, а также универсальную тягу (Dual pull) для проводки троса как сверху, так и снизу.

2. BRAZE-ON. Переключатель привинчивается к специальному кронштейну, приваренному или приклеенному к раме. Переключатель имеет ограниченную подвижность вверх и вниз для более точной настройки. Например, переключатель Rival от фирмы Sram привинчивается к кронштейну с вертикальной прорезью длиной 16 мм и имеет два отверстия для звезд типа Compact или Standard. Способ достаточно редкий.

3. E-type от Shimano – крепление к каретке. Переключатель имеет специальную плоскую стойку и кольцо, надеваемое на вал каретки, и дополнительно фиксируется болтом к подседельной трубе.

Точность работы переднего переключателя определяют следующие параметры:

### 1. Три числа:

- его общая емкость (capacity) – разность между количеством зубьев на самой большой и самой малой звездочках;
- максимальная разность количества звезд между большой, средней и малой звездой – это могут быть числа 12Т, 10Т и т.д.;
- угол наклона подседельной трубы рамы (Chain Stay Angle). Для МТВ имеется два диапазона углов, 63-66° и 66-69°. Необходимый угол обычно указывается на рамке переключателя.

2. Стоит учитывать и количество зубьев, и размер самой большой ведущей звезды. Если переключатель рассчитан на работу со звездой 42Т, то со звездой 48Т могут быть проблемы, и наоборот. Рамка переключателя для каждого размера звезды изогнута соответствующим образом. При неправильном подборе рамки четкость и легкость переключения может ухудшиться.

3. Имеет значение и количество звезд на системе. Переключатели для систем с 3-мя звездами имеют внутреннюю часть рамки большего размера и опущенную вниз. В отличие от переключателей для систем с 2-мя звездами, например, от шоссейных, у которых она расположена выше и имеет меньший размер. 3-х скоростные переключатели наиболее чувствительны к разнице количества зубьев между большой и средней звездой.

4. Линия цепи (Chainline). О ней чуть ниже.

Задний переключатель выполняет сразу две задачи. Он переводит цепь с одной ведомой звезды на другую на кассете или трещотке, меняя передаточное число, и натягивает цепь, регулируя длину ее свободной, ненагруженной ветви. Обеспечивает компенсацию изменения длины цепи при переходе ее на различные по диаметру звездочки, как задние, так

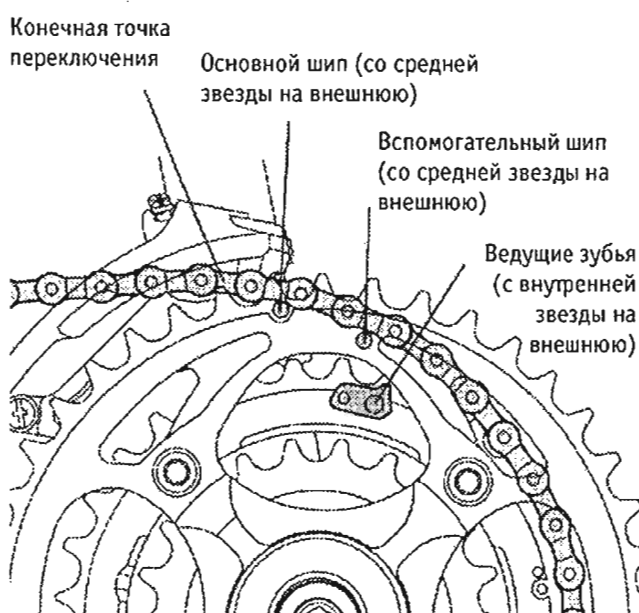


Рис. 3.63. Передняя система переключения цепи HYPERDRIVE Shimano

и передние. Нижняя ненагруженная ветвь цепи натягивается довольно слабо – пружинами переключателя. Это позволяет цепи легко перемещаться вправо и влево с поперечным перекосом и переходить со звездочки на звездочку.

Ролики переключателя с цепью двигаются благодаря параллелограммному, а более точно, Double Servo Panta (Shimano) механизму, который приводится в действие натянутым тросом и возвратной пружиной. Трос натягивается с помощью манетки (шифтера), распо-

ложенной на руле, и цепь забрасывается на большие звездочки. Когда манетка стравливает трос, ослабляя его натяжение, возвратная пружина перемещает цепь в исходное положение на маленькие звездочки. Такие переключатели получили название TOP NORMAL. Существуют переключатели Shimano, которые имеют обратную конструкцию RapidRise, но чаще их называют LOW NORMAL: трос, натягиваясь, сбрасывает цепь на малые звезды кассеты, а пружина затаскивает ее на большие. Чаще всего их комплектуют с манетками типа DUAL CONTROL. Работа такого переключателя более чувствительна к легкости скольжения тросов; загрязнения и износ тросов и рубашек может нарушить четкость переключения передач.

Double Servo Panta механизм помогает направляющему цепь ролику двигаться вдоль образующей кассеты и отслеживать зазор между роликом и вершинами звезд. Регулировкой работы механизма служит винт В (B-tension) сзади переключателя.

Все перемещения производятся пошагово. Система называется SIS – «индексное переключение передач». Существует три типа крепления заднего переключателя: крепежным болтом к «петуху», кронштейном к раме или к оси задней втулки, у SHIMANO – экстремальная группа Saint. Трос может подводиться

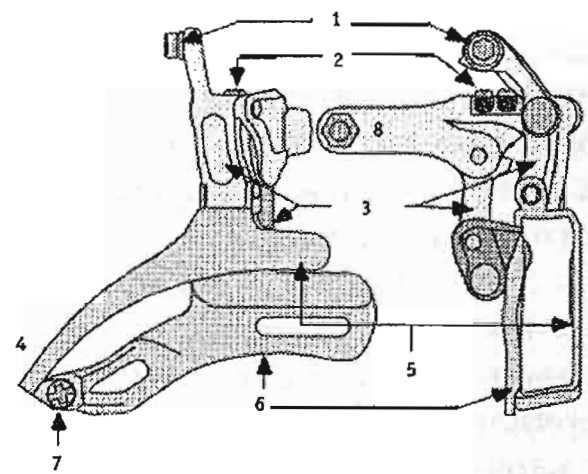


Рис. 3.64. Передний переключатель  
1 – зажимной болт троса, 2 – регулировочные винты, 3 – рычаги параллелограмма, 4 – «хвост» рамки, 5 – внешняя пластина, 6 – внутренняя пластина, 7 – болт крепления рамок, 8 – хомут

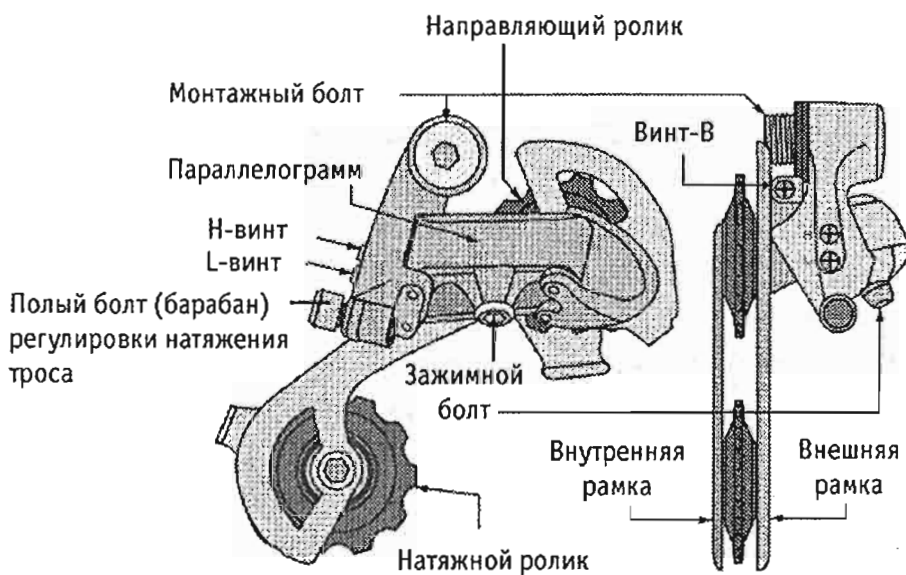
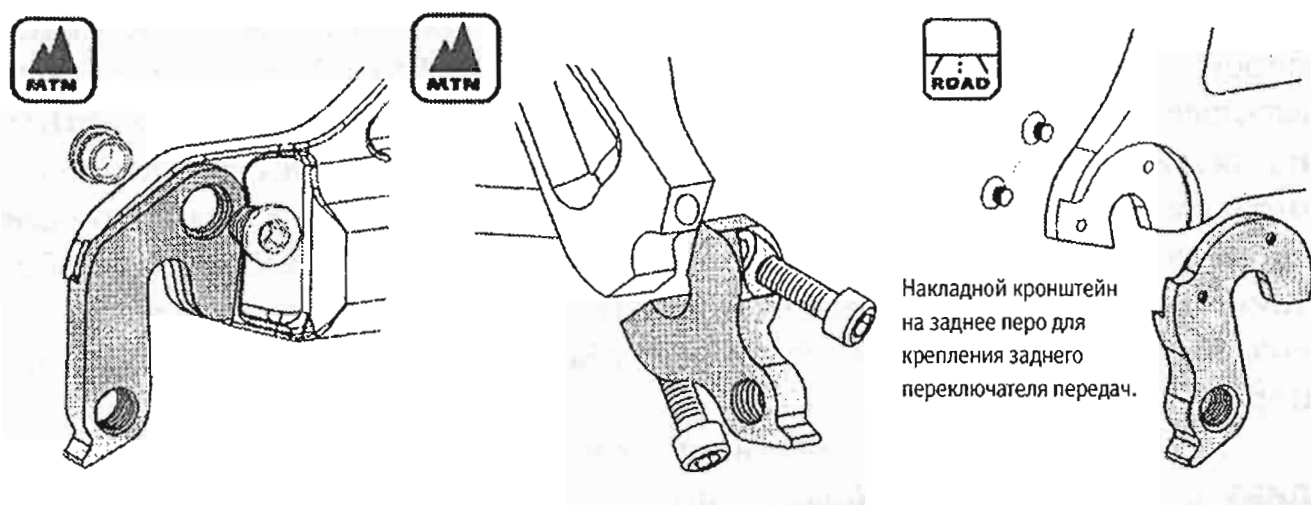


Рис. 3.65. Задний переключатель. Внешний вид.

Рис. 3.66. «Петух» для МТВ

«Петух» для экстрима

«Петух» для шоссейных велосипедов



к переключателю через полый регулировочный болт или с помощью ролика. Для нормальной и четкой работы заднего переключателя необходимо учитывать его параметры. Как и для переднего переключателя, их можно найти в инструкции, в каталоге или в интернете, например, на сайте производителя.

1. Количество передач – максимальное количество звезд в кассете или трещотке, на которое рассчитан переключатель. Тут справедливо правило обратного отсчета. Переключатель на 9 или 10 передач будет нормально работать с 6, 7 и 8-ю передачами, но обратное может быть и не верно, тем более что для 6 и 7 передач делают переключатели более низкого уровня.

2. Максимальный и минимальный размеры звезд (количество зубьев на звездах – 11Т, 34Т), с которыми переключатель может работать.

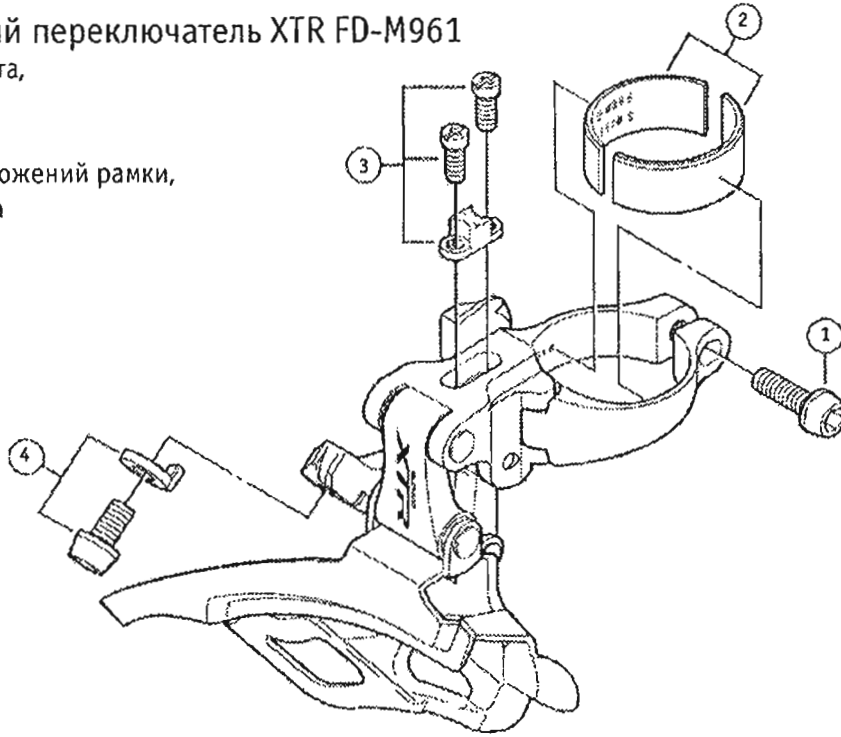
3. Общая емкость (Total capacity) заднего переключателя должна быть больше, чем общая емкость (ОЕТ) привода велосипеда.  $ОЕТ = \text{Диапазон передач системы} (Z1_{\max} - Z1_{\min}) + \text{Диапазон передач кассеты} (Z2_{\max} - Z2_{\min})$ . Пример: система 42Т-32Т-22Т, диапазон 42-22=20. Кассета 11Т-30Т, диапазон 30-11=19.  $ОЕТ = 20 + 19 = 39$ . Емкость переключателя должна быть не менее 39Т. Сейчас выпускаются переключатели с максимальной емкостью 45Т.

4. Ход троса при работе манетки (шифтера) и ход троса для работы переключателя должны совпадать. Другими словами, передаточные отношения манетки и переключателя должны быть равны. Например, шифтеры SRAM ESP и задние переключатели SRAM имеют передаточное отношение 1:1 и несовместимы с шифтерами и переключателями SHIMANO, имеющими передаточное отношение 1:2. При этом SRAM выпускает и SHIMANO-совместимые шифтеры с соотношением 1:2.

5. Длина лапки переключателя, которая определяет емкость переключателя. У Shimano они обозначаются как GS и SGS, где GS – короткая лапка и переключатель имеет максимальную емкость 33Т. Это может подойти,

Рис. 3.67. Передний переключатель XTR FD-M961

- 1 – болт-фиксатор хомута,  
 2 – адаптер,  
 3 – винты регулировки  
 верхнего и нижнего положений рамки,  
 4 – болт-фиксатор троса



например, для трансмиссий МТВ 2х9 с двумя звездами на системе. SGS – переключатель с длинной лапкой и емкостью до 45Т. Вполне подходит для трансмиссии с тройной системой 44Т-32Т-22Т и кассетой 11Т-34Т.

6. Обычная или низкопрофильная конструкция заднего переключателя. Фирма Shimano разработала новый низкопрофильный переключатель SHADOW (тень), предназначенный для агрессивного катания и тяжелых условий. У него меньше шансов задеть заднее перо на большой скорости или посторонний предмет на узких синглтреках.

Положение на большой звездочке: – 12 мм

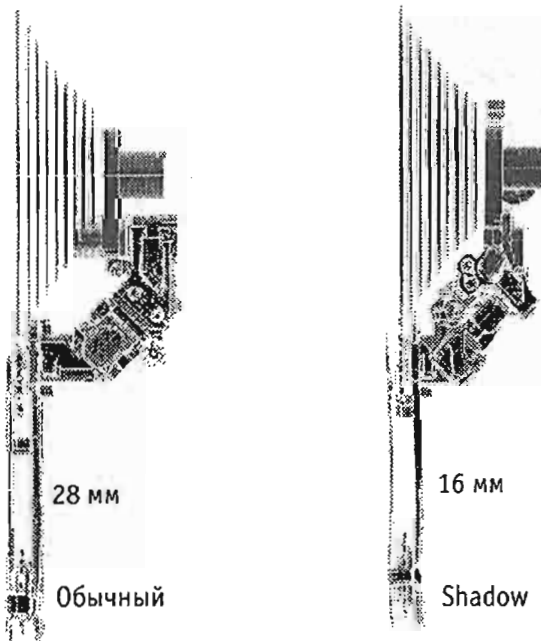


Рис. 3.68. Shimano Shadow Technology

Низкопрофильная конструкция предотвращает повреждения в узких проездах и продлевает срок службы. Прямая проводка троса сокращает трение и риск провисания. Более мощная возвратная пружина для лучшего ощущения переключения.

Top Normal

SHIMANO  
**XTR**

SHIMANO *Deore*  
**XT**

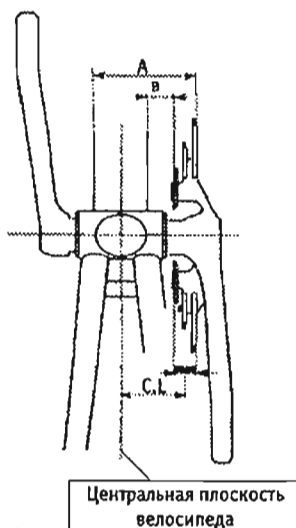
## Линия цепи (Chain line)

Достаточно важный параметр, задающий положение ведущих и ведомых звезд. Проще всего она определяется на односкоростных велосипедах – это расстояние от центральной плоскости симметрии рамы до плоскости, в которой находится цепь. В таких велосипедах перекося цепи практически отсутствовал. В современных многоскоростных велосипедах с внешней трансмиссией линия цепи размножилась, и сейчас их две: передняя линия цепи (Front Chain line – FCL) и задняя линия цепи (Rear Chain line – RCL). Теперь это два числа: расстояние от центральной плоскости симметрии рамы до средней линии ведущих звезд – передняя линия цепи и аналогичное расстояние до средней линии кассеты (трещотки), – соответственно, задняя линия цепи. Что бы вычислить переднюю линию цепи (FCL), надо взять расстояние от центральной плоскости рамы до внутренней поверхности внутренней звезды системы (В) и до внешней поверхности внешней звезды системы (А).  $FCL = (A+B)/2$ .

Задняя линия цепи (RCL) вычисляется, если известны толщина кассеты (W), а она обычно имеет стандартный размер, расстояние между дропаутами задних перьев (OLD) и величина зазора между правым дропаутом и крайней правой, самой малой звездой кассеты (Т).  $RCL = ((OLD - W)/2) - T$ .

Значения передней и задней линии цепи должны по возможности совпадать. По возможности, так как часто размеры рамы просто физически не дают сделать их одинаковыми и уменьшить значение FCL до значения RCL. Обычно RCL для шоссейных велосипедов лежит в пределах 41,2–43 мм, а для горных – 42–45,2 мм. FCL для шоссейных велосипедов 43,5 мм и 45 мм, а для МТВ – 47,5 мм и 50 мм. Для экстремальных байков с шириной каретки 83 мм FCL равно 57,5 мм. С появлением стандарта ISIS появились и новые размеры FCL – 44,5 мм, 48,5 мм и 51 мм, а также 56 и 66 мм (Truvativ Howitzer). Теперь, выбирая компоненты, приходится придирчиво сверяться с таблицами, инструкциями и описаниями.

Передняя  
линия цепи  
 $FCL = (A+B)/2$



Задняя линия цепи  
 $RCL = (O.L.D - W)/2 - T$

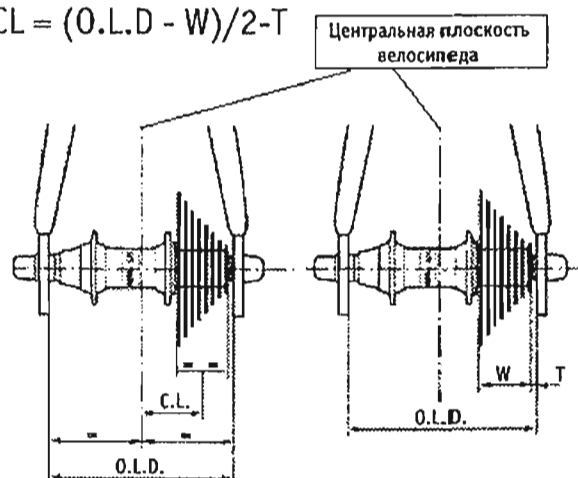


Рис. 3.69.

## Выбор переключателей

Многолетняя байкерская традиция рекомендует ставить задний переключатель более высокого уровня, чем передний. Действительно, некий здравый смысл в этом есть. Задним переключателем пользуются гораздо чаще и интенсивней, чем передним. Но на самом деле, это не обязательно, можно ставить задний переключатель более низкого уровня, чем передний, например Altus и Turney вместе с передним LX. Если параметры заднего переключателя соответствуют параметрам трансмиссии, то, приложив некоторые усилия, можно добиться хорошей работы и не почувствовать реальную разницу в работе между дорогими и дешевыми переключателями.

## 3.17. Манетки (шифтеры)

Передним и задним переключателями передач надо управлять, и для этого служат специальные устройства, которые носят название манетки или шифтеры. Когда-то, в давние времена, все манетки работали по одному принципу и назывались «фрикционными манетками». Выглядели они как два рычажка с зажимными гайками и располагались чаще всего на нижней трубе рамы около рулевого стакана. Иногда их крепили к верхней горизонтальной трубе. Рычажки двигали вперед, и они тащили за собой трос, который перемещал рамку переключателя для того, чтобы перекинуть цепь с одной звезды на другую. Когда рычажки сдвигали назад, то в работу вступали возвратные пружины на переключателях. Зажимными гайками рычажки фиксировали в определенном положении, чтобы от тряски они не сдвигались. SHIMANO и сейчас выпускает такие шифтеры для нижних шоссежных групп. Главный их недостаток – недостаточно четкое и быстрое переключение передач. Несомненное

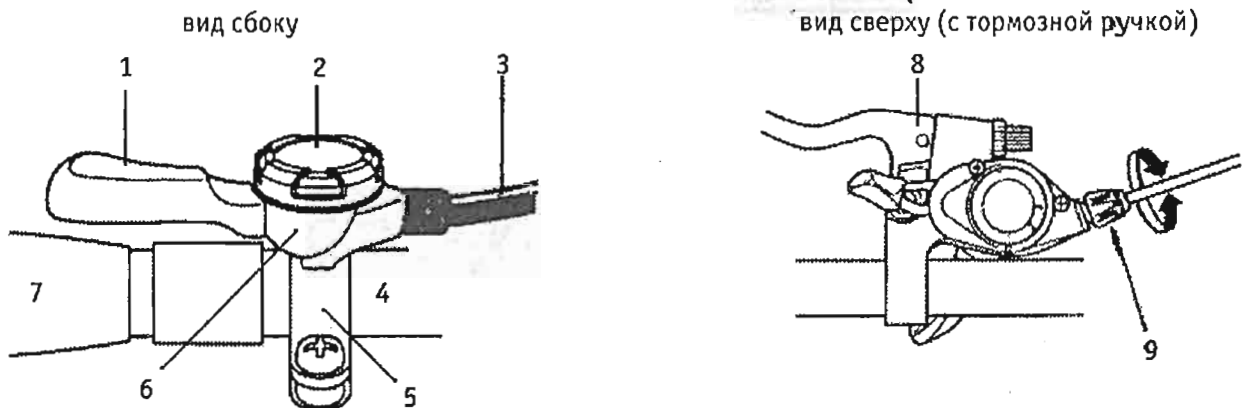


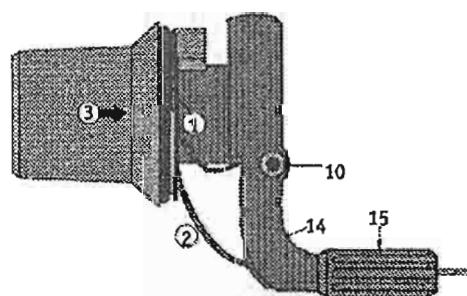
Рис. 3.70. Однорычажная манетка

1 – рычаг, 2 – индикатор, 3 – оплетка с тросом, 4 – руль, 5 – хомут, 6 – корпус, 7 – грипсы, 8 – тормозная ручка, 9 – полый болт (барaban), регулирующий натяжение троса переключения передач

достоинство – простота конструкции, малый вес и низкая цена. «Царство фрикционных манеток» продолжалось до тех пор, пока фирма SHIMANO не разработала систему SIS – индексную систему переключения передач. Случилось это в 1974 году, и называлась она Positron System. Теперь фрикционные манетки можно встретить только изредка.

Простейшим вариантом системы SIS являются индексные однорычажные манетки THUMB SHIFTER. К ним относятся, например, манетки SL-TZ220, SL-TX30 или SL-TX50 группы Tourney от SHIMANO, которые выпускаются и сейчас. Такого типа манетки устанавливаются на сравнительно недорогие горные, гибридные и комфортные байки. В последние годы они активно вытесняются шифтерами других, более удобных и надежных в работе типов. В THUMB SHIFTER положение рычажка фиксируется в нескольких положениях с помощью простого стопорного устройства. Соответственно ступенчатому перемещению рычажка, шагами перемещался и трос, выставляя переключатель около звезд на кассете или системе. Если правильно и точно настроить крайние положения переключателей и натяжение троса, то работают однорычажные манетки достаточно четко. Но при переключении передач руку приходится отрывать от руля, а если надо одновременно перекинуть цепь и впереди, и сзади, то приходится ехать совсем «без рук», что не есть хорошо. Манетки с рычажками торчат на руле вертикально вверх и легко могут быть повреждены при падении.

Однорычажные устройства сменили шифтеры с храповым механизмом (в народе их называли «полуавтоматы»), которые появились в



- 1 – кольцевая канавка для троса, 2 – внутренний виток троса, 3 – вращающаяся ручка (grip), 4 – зубцы трещотки, 5 – внешний стакан, 6 – фаска, 7 – внутренний стакан, 8 – пружина трещотки, 9 – направляющая троса, 10 – зажимной болт, 11 – тормозная ручка, 12 – шайба, 13 – ручка руля, 14 – кожух троса, 15 – гайка регулировки натяжения троса

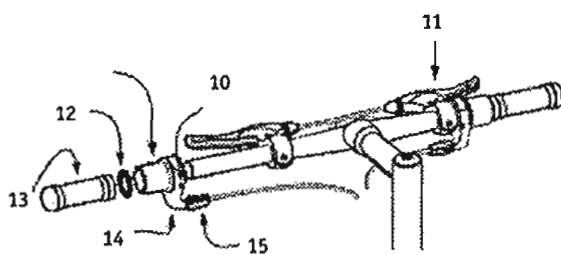
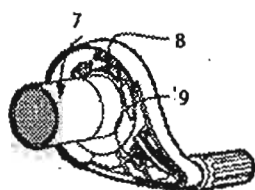
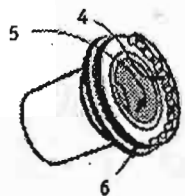


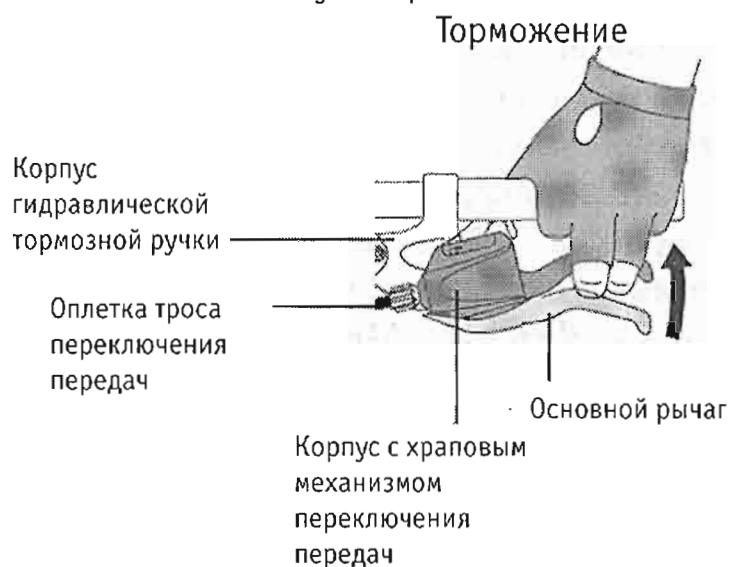
Рис. 3.71. Вращающаяся манетка TWIST SHIFTERS (грипшифт), устройство и установка.

1985 году. Приводятся они в действие двумя рычагами или кнопками (клавишами), или рычагом и кнопкой, как у группы Nexave от Shimano. Одним рычагом или кнопкой трос перемещается в сторону больших звезд кассеты, а другим рычагом – рычагом сброса, возвращается в исходное положение, на малые звезды. Переключать можно одним пальцем, не отрывая руку от руля, что удобно и безопасно, и позволяет сохранить контроль над байком в сложных условиях. Наиболее известны шифтеры Shimano – Rapid-fire plus и EZ-Fire plus. Манетки среднего и высокого уровня позволяют переводить цепь сразу на 2-3 звезды на кассете вверх и вниз – так называемая система «Мультисброс». В последние годы появилась функция «Двунаправленный сброс». Теперь рычаг сброса можно нажимать большим пальцем, как и рычаг перевода цепи на большие звезды. То есть рычагом сброса можно манипулировать двумя пальцами и с двух сторон. Применяется в группах: XTR, SAINT, XT, SLX, DEORE LX, DEORE. Функция «Мгновенный сброс» заменила переключение щелчками. Теперь переключение с мгновенным сбросом освобождает трос, как только приводится в движение рычаг сброса, давая максимально быструю смену передачи. Применяется в группах: XTR, SAINT, DEORE XT.

Манетки Grip-Shift. По конструкции эти манетки очень напоминают мотоциклетные ручки газа. Впервые их разработала для велосипедов фирма SRAM, с тех пор они получили большое распространение, и выпускается многими производителями. Фирма Shimano делает шифтеры типа Grip-Shift только для нижних групп – они называются Revoshift. Есть две разновидности Grip-Shift: с короткой ручкой, за которую можно ухватиться двумя пальцами, и с длинной – под ладонь. Манетки очень просты по конструкции, их идея лежит на поверхности, это вращающийся рычаг круглой формы, как колесо, насаженный на руль. Они надежны и удобны, для переключения передач не требуется даже отрывать пальцы от руля. Их можно переключать сразу на несколько позиций, вверх и вниз. Кроме того, передачи удобно переключать в холодное время года, зимой, в толстых рукавицах. Отсутствие торчащих рычажков уменьшает риск повреждения или поломки при неудачном падении с фатальным задеванием манетки коленом.

Иногда, для переключения передач приходится довольно сильно давить на рычаг манетки. Для уменьшения усилия Shimano разработала систему SPSM3 (Shimano Power Change Mechanism) с шифтером Tap Fire. При нажатии на клавишу шифтера механизм, установленный на кареточном узле, переводит передний переключатель на другую звезду, используя усилия ног велосипедиста, вращающего шатуны. А ноги, как известно, гораздо сильнее рук, и тем более, пальцев. Когда шатуны вращаются быстро, то для переключения с избытком хватает сил инерции. По сведениям фирмы Shimano, усилие на рычаге шифтера уменьшается

Рис. 3.72. Работа универсальной манетки Dual Control Shimano

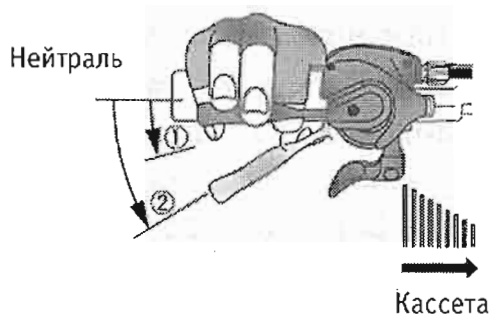


**Переключение передач  
Вид спереди**

**Правая рука (кассета)**

**Переключение с больших звезд на малые**

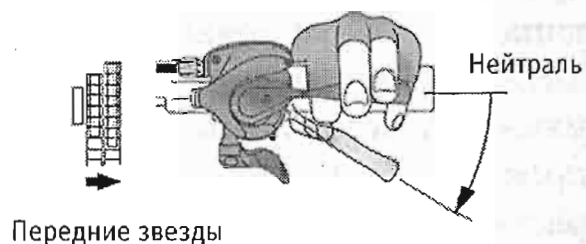
Нажимая на рычаг вниз в позицию (1), переводим цепь на меньшую звезду, переводя рычаг в позицию (2), переводим цепь еще на одну звезду. Всего одним нажатием можно переключиться на две звезды (передачи).



**Левая рука (система)**

**Переключение с малых звезд на большие.**

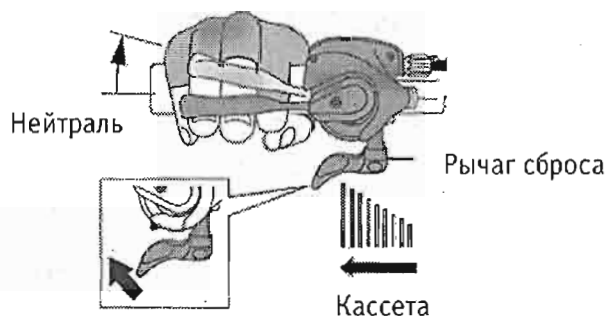
Нажимая на рычаг вниз, переводим цепь на большую звезду.



**Переключение с малых звезд на большие**

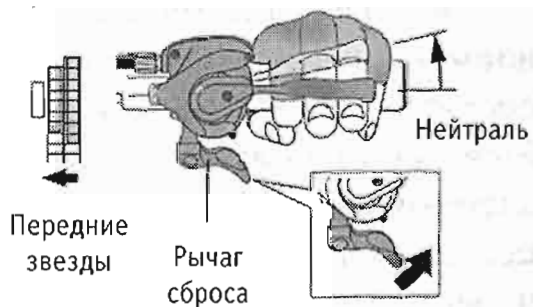
Подтягивая рычаг вверх, переводим цепь с меньшей звезды на большую.

Аналогично, можно перевести цепь на большую звезду, нажав съемный рычаг сброса. В манетках XTR и DEORE XT реализован принцип мультисброса – можно переключать цепь сразу на две звезды в каждую сторону, нажав основной рычаг или рычаг сброса.



**Переключение с больших звезд на малые**

Подтягивая рычаг вверх, переводим цепь с большей звезды системы на меньшую. Аналогично, можно воспользоваться рычагом сброса для переключения на меньшую звезду.



на 70%-80%. Аналогичную систему выпускает SR SUNTOUR, которая называется NRX DRIVE TRAIN (Power Flo System).

Фирма SRAM в противовес шифтерам Rapid-fire plus, разработала и производит свои манетки с храповым механизмом Trigger, а сама система переключения передач называется IMPULSE Technology. Манетки Trigger имеют два рычага и индикатор переключения передач. Они пользуются большим успехом в Америке, а у нас пока известны гораздо меньше, чем шифтеры Rapid-fire или Grip-Shift. В нынешнем сезоне появились «триггеры начального уровня» – 4.0 с передаточным отношением 1:1 и Shimano-совместимые TRX с соотношением 2:1. Они имеют конструкцию UNI-LEVER с одним рычагом, которым двигают в разные стороны, переключая передачи, нажимая то большим, то указательным пальцем.

Фирма SR SUNTOUR выпускает комбинированный шифтер, который объединяет в одном узле Grip-Shift и триггерную манетку. Для управления передним и задним переключателями достаточно одной правой руки, у которой задействованы ладонь и два пальца для нажатия на рычаги триггера. Левая рука свободна. Она может держать руль, тормозить, чесать репу или настраивать на ходу амортизаторы байка. Данный способ переключения передач носит название ICE (Integrated Control Equipment), или, в вольном переводе, «системная интеграция».

### Манетки двойного действия

Шоссейные гонщики издавна хотели иметь манетки рядом с тормозными ручками, но разместить на изогнутом в двух плоскостях руле два устройства управления было трудно. В середине 90-х фирмы SHIMANO и CAMPAGNOLO разработали манетки, совмещенные с тормозными ручками – Dual Control и Ergopower, соответственно. По конструкции они сложнее, чем триггерные манетки горных байков. Имеются две ручки в одном блоке: рычаг (ручка) набора передач, совмещенный с тормозной рукояткой, и рычаг сброса передач. В 2003 году фирма SHIMANO пошла дальше и использовала тот же принцип для МТВ. Причем на манетках МТВ обычно используется один рычаг, служащий как для переключения передач, так и для торможения, и рычаг сброса передач (под большой палец), который может быть снят при необходимости (кроме группы DEORE). Манетки Dual Control групп XTR, DEORE XT поддерживают функции «Мультисброс» и «Мгновенный сброс». Манетками Dual Control оснащены группы XTR, SAINT, XT, SLX, DEORE.

Все шифтеры, кроме фрикционных, однорычажных, ICE (SR SUNTOUR) и, само собой Dual Control, выпускаются в двух модификациях: вместе с тормозной ручкой и без тормозной ручки. Последний вариант встречается все чаще, так как если необходимо поставить гид-

равлический тормоз, а тормозная ручка для V-брейка, то приходится менять сразу весь блок.

### Обслуживание, настройка, уход

Чаще всего манетки в настройке не нуждаются, их надо только правильно установить и заправить трос (троса). Смазывать изредка надо только манетки Grip-Shift, для них продается специальная смазка. Триггерные манетки имеют внутри конститентную смазку. Перебирать их и набивать новую смазку надо только в случае отказа, поломки или попадания внутрь воды или песка. Делать это лучше всего в хорошей мастерской. В уходе нуждается только полый болт (барабан), служащий для регулировки натяжения троса переключения.

### Индикаторы

Большая часть шифтеров оснащена индикаторами переключения передач. Это красивая игрушка, пользы от которой довольно мало, особенно для новичков. Переключать передачи надо по ощущениям и усилиям, возникающим при вращении педалей, и в зависимости от рельефа и грунта (грязи, песка и снега), по которому приходится катить. Если слишком пристально разглядывать индикаторы, пытаюсь вспомнить, а какие передачи стояли в прошлый раз, то легко можно потерять контроль над байком и упасть. Особенно это стоит учитывать тем, кто только недавно сел на велосипед или давно на нем не ездил.

## 3.18. Каретки, системы, шатуны и звезды

### Каретки

Обычный кареточный узел (bottom bracket) велосипеда служит для жесткого и прочного соединения шатунов велосипеда в единую конструкцию и вращения системы (шатуны и ведущие звезды) относительно рамы велосипеда.

Вращение осуществляется с помощью двух подшипников, насаженных на вал каретки. В простейшем случае это две чашки с насыпными подшипниками, каждая из которых вкручивается в кареточную трубу рамы. Во избежание перекоса чашек, кареточную трубу имеет смысл предварительно отторцевать. На сегодняшний день используются три стандарта резьбы чашек каретки: BSA (Eng., 1,37"x24T), Italy (M36x24T) и FRA (35x1). Английский и французский стандарты частично взаимозаменяемы, причем английский стандарт наиболее распространен, остальные встречаются крайне редко. В последнее время появляются новые стандарты, например BB30. Подшипник может быть как с сепаратором, так и без, на

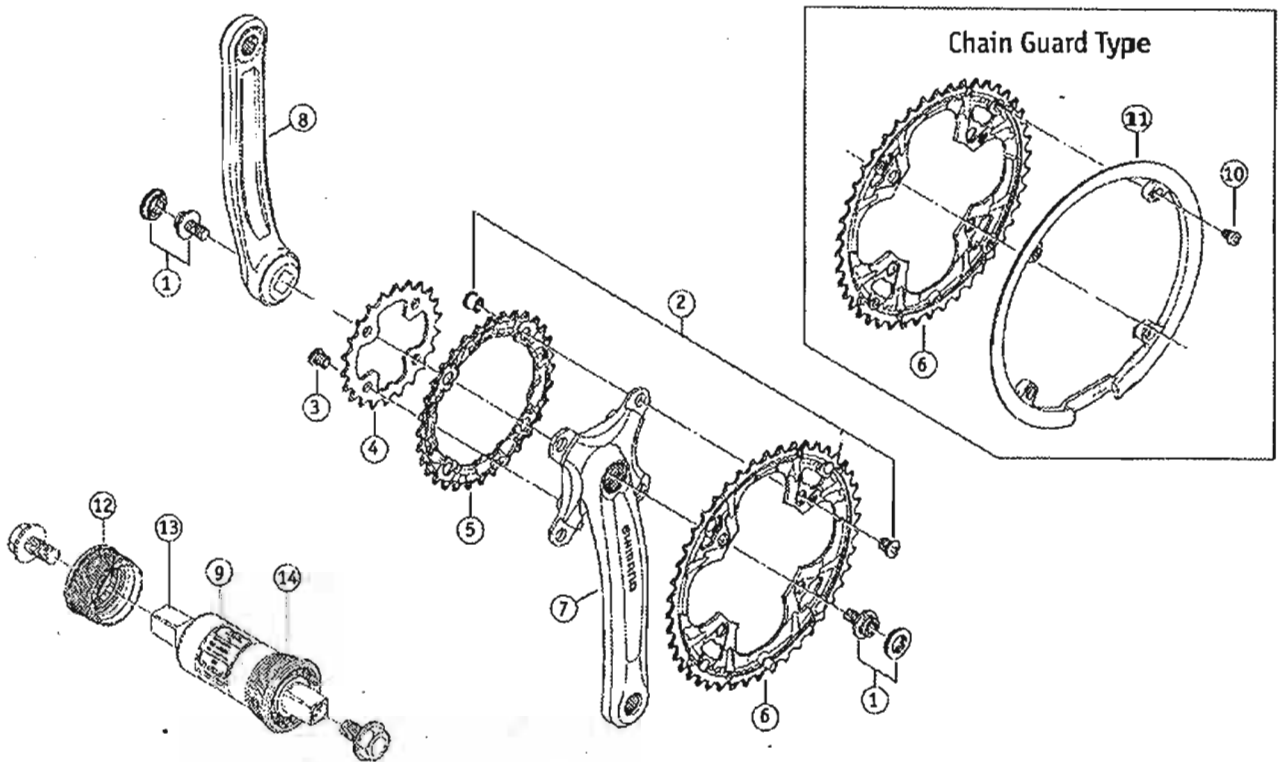


Рис. 3.73. Система FC-M440 Shimano под квадрат и картриджный кареточный узел BB-UN26

1 – болт-фиксатор и защитный колпачок, 2 – двойные бонки (М8х8,5), 3 – одинарные бонки (М8х8,5) стопорный винт с шайбой, 4 – внутренняя звезда (22-26Т), 5 – средняя звезда (32-36Т), 6 – внешняя звезда (44-48Т), 7 – правый шатун (170, 175 мм), 8 – левый шатун (170, 175 мм) под звезду 48Т, 9 – катридж, 10, 11 – щиток цепи в комплекте с крепежом, 12 – левая контргайка (BC1,37"х24Т Английский стандарт), (М36х24Т Итальянский стандарт), 13 – вал (ось каретки), 14 – интегрированная гайка картриджа

работоспособности и долговечности это сказывается не слишком сильно. Без сепаратора в подшипнике уместается больше шариков, и высота его становится меньше, иногда это бывает удобно для установки. Обычно правая по ходу байка чашка, закручивается в раму до упора, а левой чашкой регулируются люфты и легкость вращения, и она потом зажимается контргайкой. Каретка такого типа называется открытой. Она довольно плохо защищена от воды и грязи, как снаружи, так и изнутри (конденсат, ржавчина). Зато такие каретки дешевы, и легко чистятся, перебираются, ремонтируются в полевых условиях. Шарики, чашки, ось с конусами легко заменяются в случае необходимости. Для их дополнительной защиты, применяется несколько вариантов: снаружи они прикрываются полиэтиленом, скотчем или тонким нейлоном и слоем густой смазки, изнутри существует специальная пластиковая трубка и смазка. Раньше дорогие каретки имели защитные пыльники. Зимой, чтобы конденсат не скапливался, в кареточной трубе рамы снизу сверлят маленькое отверстие, причем в отверстии можно нарезать резьбу и в теплое время года ввинчивать в него хорошо смазанный болтик. Кареточный узел такого типа надо регулярно перебирать, выбирать люфты и смазывать.

Более дорогой вариант открытой каретки – с запрессованными в чашки закрытыми промышленными подшипниками. Подшипники гораздо надежнее защищены от воды и грязи, дольше служат, легче крутятся и меньше весят, но требуют большей точности при установке в раму, например: RITCHEY Super Logic WCS, PRO и Comp. WCS имеет титановую сквозную ось, PRO – сквозную ось из высоколегированной хромоникелевой стали, Comp – сплошная ось из легированной стали.

### Каретки картриджного (cartridge), капсульного типа

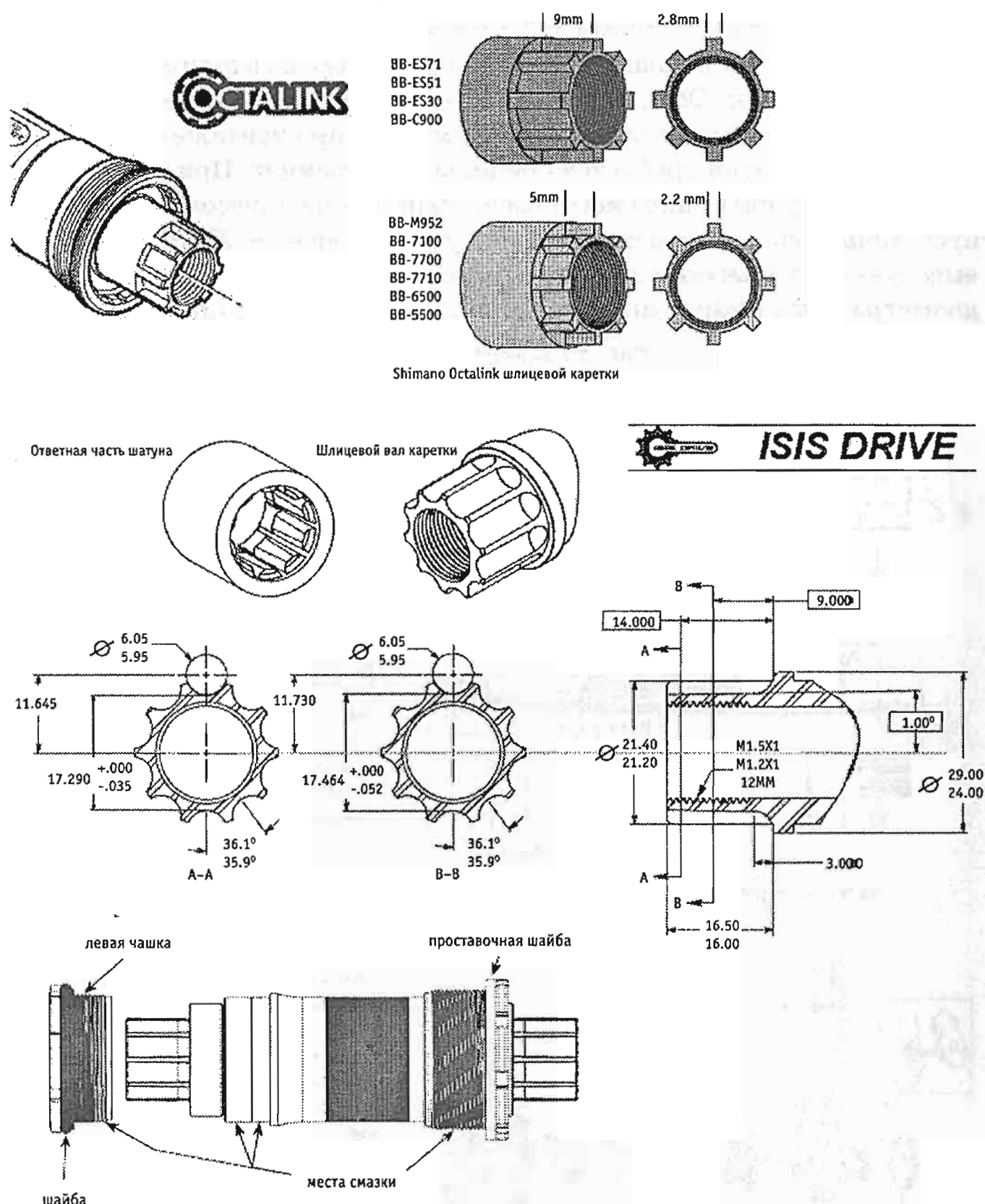
Достаточно распространенный сейчас вид кареточного узла. Подшипники и вал находятся в жестком металлическом (чаще всего алюминиевом) корпусе, который вворачивается в кареточную трубу. Это исключает необходимость регулировать каретку. В картридже, кроме подшипников, которых может быть и 2 и 4, размещаются сальники для защиты от грязи и воды. Каретка хорошо защищена, не требует технического обслуживания и переборки. Эксплуатируется по принципу «сносил и выкинул», так как большинство картриджей неразборные, хотя иногда встречаются и разборные картриджные каретки. Фирма SHIMANO в последнее время решительно отказывается от кареток картриджного типа и переходит на интегрированные кареточные узлы: XTR, SAINT, XT, SLX, DEORE, DURA-ACE, ULTEGRA, но о них чуть ниже.

### Виды соединений вала каретки с шатунами

У самых простых, дешевых и детских велосипедов стальные шатуны и ось каретки составляют единую деталь. У некоторых велосипедов советского, российского и импортного производства вал каретки соединяется с шатунами при помощи клиновой шпонки. Конструкция простая, не требующая прецизионного производства, хорошо центрирующая вал каретки, но недостаточно надежная. Преимущество шпоночного соединения – дешевизна и легкий демонтаж шатунов без специальных съемников. Но и недостатков, к сожалению, «выше крыши».

На большинстве велосипедов используется каретка, имеющая посадку «на квадрат». Концы вала выполнены в виде пирамиды квадратного сечения и соответствуют отверстиям в шатунах. Соединение получается весьма жестким и прочным. Вал и шатун соединяются гайкой или болтом под торцевой ключ на 14 мм или болтом с внутренним шестигранником на 8 мм. У разных производителей размеры посадочных мест могут слегка отличаться. При частых и неаккуратных сборках и разборках возможна формовка сопрягающихся поверхностей, и можно быстро убить шатун и вал. Посадочные места серьезно повреждаются, если ехать даже с минимальным люфтом, поэтому требуется регулярная протяжка шатунов,

Рис. 3.74. Кареточные узлы Окталинк и ИСИС

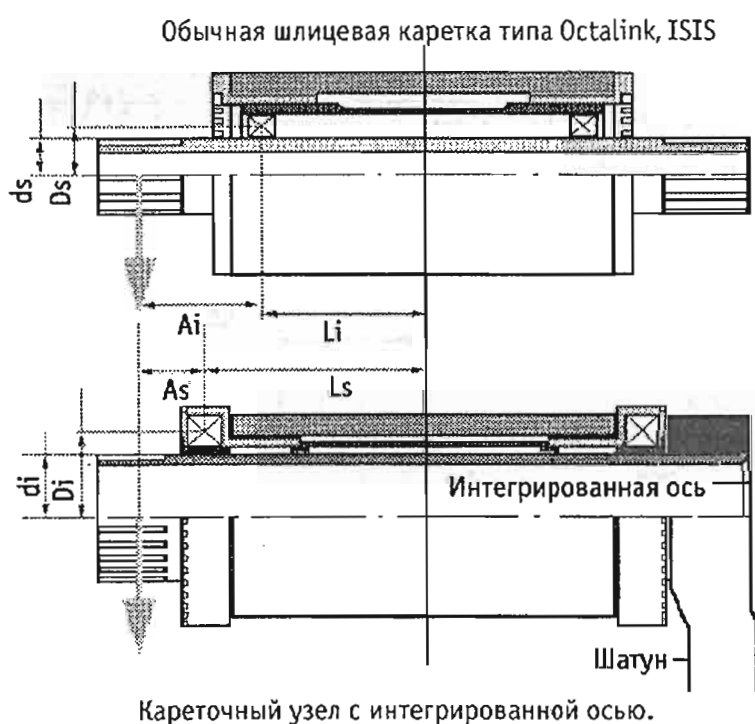


кроме того, для снятия шатунов приходится использовать специальный съемник.

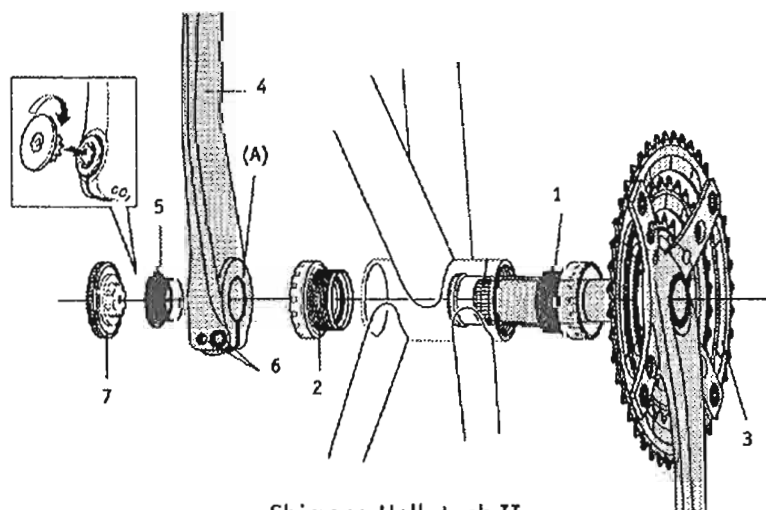
Чтобы уйти от недостатков «квадрата», фирма SHIMANO в конце 90-х годов разработала систему OctaLink, которая является полностью шлицевой конструкцией. Она весьма напоминает кассету звездочек и

шлицевой барабан задней втулки. Есть два разных стандарта Shimano OctaLink: XTR – со шлицами 5x2,2 мм и для групп XT-Deore – другой, 9x2,8 мм. В каждом варианте исполнения имеется по 8 шлицов. По сравнению с квадратом OctaLink имеет более надежное соединение, натяга практически нет, и поверхности не деформируются при монтаже/демонтаже узла, но для снятия требуется специальный съемник. При езде с незатянутым шатуном шлицы могут быть повреждены. Хромомолибденовый пустотелый вал каретки с диаметром, увеличенным до 22 мм, дает более высокую крутильную жесткость и меньший вес, чем вал стандартного диаметра 17 мм у каретки с «квадратом». Прочность OctaLink достаточно

Рис. 3.75. Кареточные узлы



Кареточный узел с интегрированной осью.



Shimano Hollowtech II

1, 2 – правый и левый адаптеры (внешние чашки с подшипниками), 3 – правая система с шатуном и кареточной осью, 4 – левый шатун, 5 – зажимной колпачок, 6 – зажимные болты, 7 – инструмент

Основная разница – в месте расположения шарикоподшипников (на рисунке изображены подчеркнутыми прямоугольниками). В обычной каретке они находятся внутри кареточной трубы, глубоко запрятанные в кареточную трубу. В интегрированной системе подшипники вынесены за пределы кареточной трубы и весело крутятся между ней и шатунами.

Что эта система дает?

1. Подшипниковые чашки в сборе с осью могут быть немного легче, чем целиком каретка, то есть система сбрасывает вес. Но это выполняется не всегда, да и не главное.

2. Диаметр оси  $d$  становится значительно больше. Это означает, что при прочих равных ось становится жестче, чем в обычной каретке. А значит – улучшается отклик велосипеда на топтание педалей, а ось внутри кареточной трубы сохраняет максимально линейное положение, не перегружая подшипники.

3. Увеличивается диаметр  $D$  самих подшипников. Это позволяет расположить в них больше шариков (сами шарики могут быть мельче), а значит – увеличить несущую способность подшипника, плавность его работы и ресурс.

4. Немаловажно, что уменьшается расстояние  $A$  от подшипника до точки приложения силы шатуном. Это расстояние называется плечом действия силы, в данном случае силы нажатия шатуном на ось каретки. Чем меньше это расстояние, тем меньше момент, изгибающий ось каретки. А значит, тем более плотно эта ось прилегает к подшипникам, они не воспринимают от нее угловую нагрузку и вообще работают в максимально благоприятных условиях.

высока для спортивного и агрессивного применения, шлицы обеспечивают более равномерное, чем у «квадрата», распределение нагрузки в зоне соединения «шатун-каретка». Каретки XTR OctaLink 950 серии для большей надежности, жесткости и устойчивости к ударным нагрузкам имеют по два комплекта подшипников справа и слева, соответственно, шариковый и игольчатый. Стандарт XTR OctaLink 950 серии ныне не производится, а OctaLink второго типа – 9x2,8 мм вместе с каретками с «квадратом» перекочевали в низшие группы Alivio, Acera, Altus, Tourney и в группы комфортного катания Alfine, Nexus и Nexave.

В 2000 году, в противовес шлицевым кареткам SHIMANO, появился еще один открытый индустриальный стандарт – ISIS Drive, поддерживаемый компаниями Bontrager, Chris King, FSA, Race Face, Stronglight, Truvativ. Он также является чисто шлицевым, и не совместим со стандартом OctaLink. У ISIS посадочная шлицевая часть значительно более развита, чем у OctaLink. Мощные шлицы выдерживают агрессивный и экстремальный стили катания, а по весу и жесткости каретка ISIS сравнима с OctaLink.

### BB30 стандарт

Совсем недавно появился новый индустриальный, технологически продвинутый кареточный стандарт BB30, который характерен своим «oversized» – сверхразмером. Кареточная труба рамы увеличена до 42 мм (внутренний диаметр), а ось каретки достигла диаметра 30 мм и появилась возможность изготовить ее из алюминия. Хотя раньше такие узлы всегда делались только из стали. Вес оси стал меньше на несколько десятков граммов. Подшипники уместились в большую кареточную трубу рамы, и при этом устанавливаются прямо в трубу с натягом, как в интегрированных рулевых колонках. В результате Q-фактор (расстояние между внешними плоскостями шатунов) уменьшился, и много профессиональных спортсменов, испытывающих боли в коленях, могут вздохнуть с облегчением, уменьшился вес, возросла жесткость каретки и несущая способность подшипников – все в плюс. Но есть и небольшой минус: ремонтпригодность кареточного узла и рамы резко снижается (если пару раз «прессовать» и «распрессовать» каретку, то рама может не выдержать, и подшипники могут начать люфтить); запрессовка и замена каретки требует точности и специального, весьма недешевого инструмента.

Выпускают стандарт BB30 – его разработчик фирма Cannondale, а также Specialized, FSA и SRAM. И многие другие производители теперь начинают клепать велосипеды под новый стандарт.

### Интегрированная каретка

В 2003 году фирма SHIMANO совершила следующий, можно сказать, революционный прорыв в «кареткостроении». Каретка и шатуны были объединены вместе в единый интегрированный кареточный узел. Ось каретки – пустотелый стальной вал большого диаметра – составляет единое целое с правым, ведущим шатуном и пауком, на котором крепятся звезды. В комплект, кроме того, входят две чашки картиджного типа с подшипниками, левый шатун с 2-мя болтами для крепления на оси каретки и специальная гайка для выбора люфтов. Важный момент: картриджи с подшипниками расположены снаружи кареточной трубы! Конструкция нового кареточного узла очень напоминает рулевую колонку типа Aheadset, которая давно уже доказала свое право на существование. Монтаж системы начинается с ввинчивания в раму чашек с подшипниками, между которыми внутри кареточной трубы зажимается защитный пластиковый стакан. Затем с правой стороны вставляется вал каретки с шатуном. На левом конце вал имеет небольшие шлицы для более надежного крепления шатуна. Шлицы есть и на посадочной поверхности левого шатуна. Прежде, чем зажать болтами шатун на валу каретки, левой гайкой выбираются все люфты.

Данная конструкция имеет весомые преимущества перед обычным и капсульным кареточным узлом. Прежде всего, вес всей системы, – каретки с пустотелыми шатунами – уменьшается, как минимум на 80 гр. Затем, база установки подшипников расширяется почти вдвое, с 48,3 мм до 87,5 мм, это повышает жесткость всего узла, снижает изгибающий момент на вал и нагрузку на подшипники. Как известно, на подшипник, кроме веса байкера, действует еще и момент, равный произведению веса байкера на рычаг – расстояние от центра педали до плоскости подшипника. Соответственно, раз рычаг становится существенно меньше, значит, уменьшается момент и нагрузка на подшипник, поэтому срок службы кареточного узла значительно увеличивается. За счет большого диаметра оси возрастает крутильная жесткость и прочность каретки. «Свернуть» гигантским усилием левый шатун практически невозможно, благодаря большой плоскости контакта и шлицам. Уменьшается радиальное и торцевое биение, вредное для подшипников. О минусах можно сказать, что нельзя получать только плюсы, в технике такое не бывает: увеличилась линия цепи до 50 мм и, соответственно, чуть больше стал Q-фактор. Это слегка уменьшает КПД педалирования, что возможно имеет некоторое значение для профессиональных гонщиков. Затем, самую малость выросли потери в подшипниках из-за увеличения их диаметра (см. главу **ABOVO**), внешние подшипники более подвержены внешним факторам (вода, пыль, грязь), но при правильной конструкции уплотнений это не должно сильно

сказываться на ресурсе, монтаж/демонтаж в целом упрощается и облегчается, но, к сожалению, требует для этого инструментов.

Экстремальное катание заставляет увеличивать линию цепи, мирясь с возрастающим Q-фактором, эффективность вкручивания педалей не имеет большого значения в скоростном спуске. И поэтому обновленная группа SAINT для ширины кареточной трубы 83 мм имеет две новые линии цепи: 54,3 мм и 57,9 мм.

По пути SHIMANO двинулась и фирма RACE FACE, разработавшая свой стандарт кареточного узла и крепления шатунов X-Type. Шатуны имеют шлицевое крепление кареточной осью увеличенного диаметра, при этом подшипники находятся снаружи кареточного узла. Чашки каретки усилены и сделаны из кованого и фрезерованного алюминиевого сплава. Все это увеличивает прочность и жесткость кареточного узла, уменьшает нагрузку на подшипники и продлевает их ресурс. Кроме того, в пределах 3-х мм можно регулировать линию цепи. Ось каретки закреплена на левом шатуне. Для установки и снятия каретки и шатунов не требуется специальных инструментов. Достаточно обычного 8 мм шестигранника.

Присоединились к общему тренду фирмы FSA со стандартом Mega EXO и Truvativ с системой GPX.

Сейчас практически все серьезные производители делают интегрированные кареточные узлы, таков тренд.

К сожалению, совместимость разных интегрированных систем (SHIMANO, RACE FACE, FSA, Truvativ) оставляет желать лучшего, каждый старается только для себя и лелеет свой родной стандарт, за исключением внешних чашек каретки – их можно, с редкими ограничениями, менять. Некоторые фирмы делают совместимые с основными системами внешние чашки. Кстати, именно внешние чашки подшипников выходят из строя чаще всего, остальному, в принципе, ломаться нечему.

Появился и любопытный промежуточный вариант – НЕ ИНТЕГРИРОВАННАЯ каретка Truvativ Howitzer типа ISIS, но с внешними подшипниковыми чашками. Каретка имеет удлиненный вал. Стандарт каретки Howitzer предусматривает линию цепи 50, 56 и 66 мм, для установки в кареточные трубы рамы шириной от 68 до 100 мм (от All-Mountain до DH).

Устанавливая каретку, необходимо учитывать ширину кареточной трубы рамы (bottom bracket shell), размер правого фланца, длину вала (axle length) и параметр chain line. Ширина кареточной трубы бывает BSA – 68 или 73 мм или Italy 70 мм, последний стандарт чаще применяется на шоссейных велосипедах. Экстремальная группа Saint имеет новый стандарт кареточного узла BSA – 83 мм. Для установки на кареточном узле переднего переключателя передач, существуют каретки E-type с

увеличенным правым буртиком. К нему и примыкает кольцо переднего переключателя, который дополнительно фиксируется болтом к подседельной трубе. Длина вала каретки и тип системы определяют, на каком расстоянии будут находиться передние ведущие звезды относительно средней плоскости рамы велосипеда (параметр chain line – линия цепи для МТВ, чаще

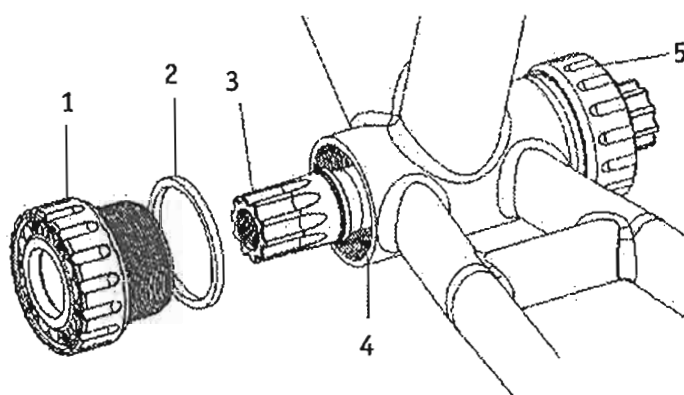


Рис. 3.76. Неинтегрированная каретка Truvativ Howitzer типа ISIS с внешними чашками  
1,5 – левая и правая чашки, 2 – пластиковое кольцо, 3 – вал, 4 – кареточная труба

всего – 47.5 мм или 50 мм), условия работы переднего переключателя и расстояния от шатунов до перьев рамы. Стандартная номенклатура размеров (длин) кареточных осей для МТВ (мм): 107, 110.5, 113, 115, 118, 122.5, 127.5, 129. У XTR OctaLink встречаются еще два размера: 112.5 и 116.5 мм. В стандарте ISIS длины кареточных осей: 108, 113, 118 мм. Этим длинам соответствуют chain line: 44.5, 48.5 и 51 мм, соответственно. Кроме того, возникло два размера ISIS для скоростного спуска – 128 мм и 143 мм. Необходимую длину вала можно определить по спецификациям системы, либо померить штангенциркулем старую ось от среза до среза и округлить, до ближайшего, стандартного значения.

### Кривошипная система (шатуны, звезды, бонки)

Кривошипная система велосипеда состоит из двух кривошипов, правого и левого, передних 1-й, 2-х или 3-х ведущих звезд и специальных полых болтов – бонков, которыми звезды прикручиваются к лапкам правого кривошипа. В широких веломассах «кривошип» называют обычно «шатуном». И, кроме того, широко бытует слово «система». Так и будем называть в дальнейшем этот важный узел.

Итак, система состоит из двух шатунов, 1-й, 2-х или 3-х звезд и специальных полых болтов – бонков, которыми звезды прикручиваются к лапкам правого шатуна. Лапки более правильно называть «пауком», он может быть приварен к правому шатуну или быть отдельной деталью со шлицами. Бонки обычно точат из стали или алюминия, реже из титана. На дешевых системах звезды крепят стальными заклепками или «намертво» контактной сваркой. С одной стороны в шатуны ввинчиваются педали, а с другой шатуны соединяются с осью кареточного узла. А назначение системы, если кто не понял, передача усилий от педалей на цепь на разных передачах.

Шатуны вместе с кареточным узлом, пожалуй, самые нагруженные детали велосипеда. При разгоне и подъеме в гору способом «танцовщица», нагрузка на шатун достигает 120 кг, и это у гонщика «ниже средней упитанности». А если байкер сам весит больше ста килограмм? В экстремальных и прыжковых дисциплинах, BMX нагрузка еще больше, причем нагрузки ударные. Кроме прочности, очень важна жесткость шатунов, особенно для соревнований. Недостаточно жесткие шатуны снижают эффективность педалирования, ухудшают динамику байка. Почему? На деформацию шатуна затрачивается энергия. А откуда она берется? Да-да, прямоком из ваших ног. Исходя из этого, и выбираются материал и конструкция шатунов.

Если лет 15-20 назад сталь была основным материалом для шатунов, то к началу XXI-го века стальные шатуны ставят либо на самых дешевых, либо на дорогих и экстремальных байках. Например, полые 3-компонентные шатуны Profile Racing сделаны из легированной, хромо-молибденовой стали 4130, имеют длину от 165 до 180 мм. Предназначены для скоростного спуска, жесткого фрирайда, прыжков. Стальной паук, 5-лапка размером 94/58 мм, или 4-лапка – 110/74 мм для крепления звезд, представляет собой отдельную деталь.

Дешевые стальные шатуны для лучшего внешнего вида и защиты от коррозии часто покрывают пластиком. Основное достоинство таких шатунов, кроме низкой цены – неплохая прочность, долгий срок службы. А вот жесткость и вес оставляют желать лучшего. Для спокойного катания они вполне подходят.

Из титана шатуны делают крайне редко.

Основной массовый материал для современных шатунов – алюминий, точнее, его сплавы. Литой алюминий применяется для велосипедов нижнего ценового диапазона. Лапки для крепления звезд составляют единое целое с шатунами. Блок передних звездочек у дешевых стальных и алюминиевых шатунов выполнен в виде неразборной конструкции, объединенной вместе с правым шатуном. В этом случае изношенные звезды приходится менять вместе с правым шатуном. К достоинствам таких шатунов относятся небольшая цена и вес, жесткость и прочность вполне достаточны для велопробегов и несложных велопоходов. К недостаткам можно отнести слабую резьбу под съемник и педали и легко деформируемые (формуемые) посадочные поверхности «квадрата» или шлицевых кареток. Если шатуны часто переставлять, то резьбу легко повредить или срезать напрочь стальным съемником.

Алюминиевые шатуны, изготовленные методом горячей штамповки с термообработкой и старением, устанавливаются на байках среднего ценового диапазона. Они весьма жесткие, прочные, долговечные и не слишком дорогие. Характерная особенность – шероховатая поверхность. Последующая механическая обработка, шлифовка и полировка делает поверхность гладкой, но заметно увеличивает цену.

Желание снизить вес привело к достаточно широкому распространению фрезерованных шатунов из термообработанного (каленого) алюминиевого сплава. Они ставятся на байки верхнего, иногда среднего ценового диапазона. В поперечном разрезе такие шатуны представляют собой швеллер или двутавровую балку в миниатюре – мощные, прочные несущие полки и более тонкая центральная стенка между ними для легкости и жесткости. Все лишнее «мясо» убрано фрезой. На стенке вырезаются логотипы и надписи, прорезаются отверстия для дополнительного облегчения. Дорогие шатуны (RACE FACE, FSA, Truvativ) шлифуются, полируются, анодируются, окрашиваются и украшают байк своим дизайном. Если заготовка предварительно подвергается ковке, то прочность шатунов значительно вырастает, и их применяют для экстремальных видов.

В последние годы все большее распространение получает холодная штамповка, иногда ее называют холодной ковкой. Заготовки слегка нагревают, примерно до  $400^{\circ}\text{C}$ , и переводят сплав в другое агрегатное состояние. Металл становится более мягким, податливым и пригодным для обработки высоким давлением. На специальных прессах из заготовок формируются шатуны, которые затем подвергают термообработке, старению и механической обработке. В результате внутренняя структура металла получается, как послековки: твердые, вытянутые вдоль оси кристаллы расположены вдоль шатуна стройными рядами, что резко увеличивает его прочность и жесткость. Шатуны шлифуют и обрабатывают стальными шариками, что делает поверхность очень гладкой, убирает дефекты и микротрещины, вредные концентраторы напряжений, и создает дополнительный наклеп – внешний, тонкий, но очень прочный и жесткий панцирь. Жесткость и ресурс возрастают. Окрашивают шатуны очень стойким к внешним воздействиям порошковым напылением. Технологией холодной штамповки фирма SHIMANO делает свои полые шатуны (Hollowtech II, Hollowtech) для MTB групп XTR, Saint (для экстрима), XT, SLX и Deore. Все шатуны сделаны по технологии Hollowtech II с интегрированной кареткой. Несмотря на то, что эти шатуны полые внутри и меньше весят, они имеют очень высокую поперечную и торсионную жесткость благодаря новой технологии и специальной форме: шатуны расширяются в области максимальных нагрузок, ближе к оси каретки. Поперечная жесткость показывает, на сколько миллиметров или градусов изгибается шатун под нагрузкой в 50 кг. Торсионная жесткость – на сколько градусов отклоняется вниз ось педали длиной 55 мм при той же нагрузке. Согласно исследованиям фирмы SHIMANO, конкурировать с технологией Hollowtech по жесткости могут только существенно более дорогие композитные и карбоновые шатуны. Кстати, полые шатуны по технологии холодной штамповки начала выпускать и фирма FSA: Afterburner ATB XC, 175 мм,

вес 605 гр, материал 7075-T6, звезды алюминиевые фрезерованные, 4-лапка 64/104 мм, под ISIS, «квадрат» и интегрированную ось.

Композитные и карбоновые шатуны. На самом деле, такое название – тавтология. Карбон, по определению, композитный материал, состоящий из углеродных волокон и пластика (клея). Кроме того, узел крепления педали, оси каретки и лапки для звезд делаются из металла, так что шатуны получаются композитные вдвойне. Но так принято говорить, поэтому оставим эту терминологию в силе.

### Композитные шатуны

Карбоновые волокна уложены в технологическую полость вдоль шатуна и приклеены под большим давлением высокопрочным клеем. Пример – шатуны RACE FACE Next LP, назначение XC (кросс-кантри), длина 175 мм, вес 400 гр без звезд, паук – 5-лапка компакт 58/94 мм или стандарт 74/110 мм, под каретку ISIS.

Карбоновые шатуны, само собой, изготовлены целиком из карбона. Многие производители дорогих шатунов имеют их в своих коллекциях. Они очень легкие и жесткие, но не любят сильных точечных ударов. Пример – FSA Carbon PRO, XC, 175/170 мм, вес 565 гр, 4-лапка 64/104 мм, ISIS, OCTALINK. Или еще более крутая система FSA Carbon PRO Team Issue, XC, карбоновый монолит с лапками для звездочек, набор 44-32-22, фрезерованные звезды 70075-T6, 175/170 мм, вес 555 гр, 4-лапка 64/104 мм, ISIS, OCTALINK.

### Длина шатуна

Длина шатуна измеряется между осями двух отверстий: под ось педали и под ось каретки. Основные стандарты длины – 165, 167,5, 170, 172,5, 175, 177,5, 180 мм. Размер 165 мм пользуется успехом в скоростном спуске и экстриме – меньше вероятность задеть шатуном грунт. Самые распространенные размеры – 170 мм и 175 мм. Размеры, меньшие 165 мм, ставятся на детские и подростковые велосипеды.

### Звезды

Ведущие передние звезды делают из стали или алюминия. Кроме того, звезды различаются по технологии: фрезерованные или штампованные. Последние проще и, естественно, дешевле. Вне зависимости от материала, хорошие звезды имеют сложную конструкцию и специальные элементы, помогающие цепи легко и быстро, буквально в полоборота, переключаться с одной звезды на другую. Забрасываться наверх помогают специальные зацепы и штырьки, точно скидываться вниз – скосы и «юбки». Наиболее развиты эти элементы у средней звезды, которую

специально делают шире, чтобы цепь не застревала в промежутках между звездами (система HIPERDRIVE Shimano). Соответственно, проще всего устроена малая звезда. На дорогих системах все звезды алюминиевые. Изредка среднюю, наиболее нагруженную звезду делают из титана, обрaмленного композитом (карбоном) – 970 серия SHIMANO, система ХТR. Преимущества титана являются продолжением его недостатков. Это меньший удельный вес (по сравнению со сталью), большая прочность (по сравнению с алюминием), инертность в среде всяких дорожных реагентов, он скользкий и тяжело поддается обработке и, соответственно, имеет больший ресурс по сравнению с алюминием и даже со сталью. Заодно к титану не так липнет грязь, которая работает как абразив и быстро убивает цепи, системы и кассеты. Но титан весьма дорог, и поэтому, чаще можно встретить стальную звезду. В группе ХТ для уменьшения веса и увеличения ресурса средняя звезда сделана из стали и композита (карбона). В последнее время появились системы с алюминиевыми звездами, покрытыми тонким керамическим слоем – Stronglight. Системы среднего уровня имеют одну или две внутренних звезды из стали, а внешнюю – из алюминия. У дешевых систем все звезды стальные. Чем меньше диаметр звезды и меньше на ней зубов, тем быстрее она изнашивается и меньше служит. Поэтому такой подход вполне оправдан. Основные наборы звезд (без шоссейных групп): 48-38-28 (48/46-36-26) зубьев встречаются на дорожных, турингах, гибридах (АТБ) и дешевых байках. Набор 48-36-26, в соответствующем исполнении, в качестве дополнительного туристического встречается в группах ХТ и LX. Основной набор из трех звезд для МТВ любой ценовой категории – это 44/42-32-22 зуба. Для работы с планетарными втулками, чаще всего спереди ставят одну звезду в 33 или 38 зубов. Экстремальная группа Saint имеет большой выбор: 3 звезды 44-32-22 (FC-M805-03), 2 звезды 32-22 и рокринг (по желанию) или 1 звезду из комплекта 42/40/38/36/34 (FC-M815-1/2) для скоростного спуска.

### Пауки и лапки

Одинаково часто встречается терминология: «паук имеет пять лапок-компакт для крепления звезд» и «система с «четырехлапкой» 104/64 мм. Оба варианта правильны, но о пауке лучше говорить, если это отдельная деталь, а о лапках – когда они составляют единое целое с системой. До 1997 года всюду царили «пятилапки», которые имели следующие размеры под болты для крепления звезд:

МТВ (без ХТR): стандарт 110/74 мм, компакт 94/58 мм, у некоторых нижних групп 67 мм, встречался и размер 130 мм.

Шоссейные группы: 130 мм для 2-х звезд, 130/74 мм для 3-х звезд, RSX 130 мм, 110 мм звезды 46-36, 110/74 мм звезды 46-36-26.

В 1997 г. фирма SHIMANO, следуя разумной маркетинговой стратегии – всегда опережать конкурентов хотя бы на один шаг – начала производство МТВ шатунов с «четырёхлапкой». Поначалу большая звезда крепилась на заклепках и размеры болтов оставались прежними, 94/58 мм. Затем, к 2005 году, все постепенно «устаканилось» следующим образом:

XTR – 146/102/64 мм (до 2007 г.), сейчас – 104/64 мм,

Saint, XT, SLX, Deore, Alivio и Acera – 104/64 мм.

Группа Nexave:

C810, C500 – 100/64 мм,

C600 – 112 мм.

Некоторые нижние шатуны МТВ и все шоссейные остались с 5-ю лапками. У шоссейных групп диаметры под болты не изменились: 130 мм для 2-х звезд, 130/74 мм для 3-х звезд. Кроме того, дорогие и эксклюзивные шатуны с 5-ти лапками выпускаются и сейчас многими фирмами, с размерами стандарт 110/74 мм и компакт 94/58 мм. Причем компакт встречается гораздо чаще.

### 3.19. Цепи и их обслуживание

Цепи в практически неизменном виде существуют со второй половины XIX века. Для велосипедного привода используют однорядные роликовые цепи. Но за это время некоторые изменения все-таки произошли. Начиная с середины XX века, цепи стали полудюймовыми. Если раньше длина звена цепи составляла один дюйм (25,4 мм), то сейчас она равна половине дюйма (12,7 мм). Это улучшило плавность работы цепи, уменьшило шум и облегчило переключение передач. Кроме того, в старых велосипедных цепях два соседних звена соединялись с помощью цилиндрического стакана (втулки), внутрь которого вставлялся соединительный штифт (**reinforced pin**), и ролика, находящегося поверх стакана.

Новые цепи обходятся без стакана, роль которого выполняют загнутые внутрь отверстий края внутренних пластин. Эти пластины не плоские, а слегка изогнуты в продольном направлении, что придает цепи большую поперечную податливость (легкость изгиба), облегчает работу с перекосом и переход с одной звезды на другую. Кроме того, масло может легче проникать внутрь цепи. Цепи Shimano соединяются с помощью стальных штифтов, которые продаются в комп-

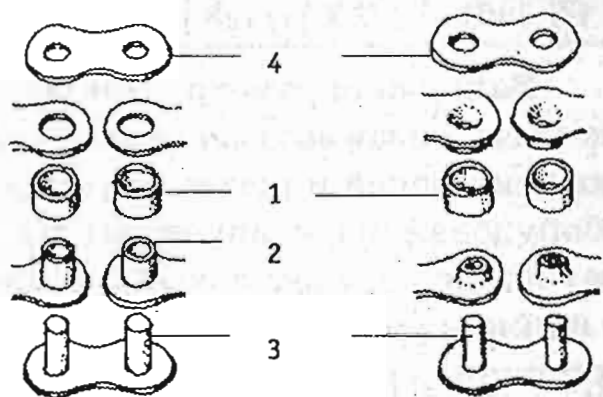


Рис. 3.77. Устройство цепи

Втулочная цепь                      Цепь без втулок  
1 – ролики, 2 – втулка, 3 – ось, 4 – пластина

лекте с цепями. Штифты имеют длину, соответствующую ширине цепи. Штифты состоят из двух частей, и после того, как штифт с помощью выжимки вставлен в цепь до упора, передняя слегка заостренная часть отламывается. Фирмы SRAM и КМС делают цепи как со штифтами, так и со специальными замковыми звеньями. Замковое звено состоит из двух половинок, каждая из которых – это щечка с запрессованным с одной стороны штифтом. Такие замки позволяют ставить и снимать цепь без выжимки цепи.

Таблица 3.5. Выбор цепей и их маркировка.

Наименование	Маркировка	Ширина (мм)	Группы оборудования	Кол-во передач на кассете
CN-HP20	1/2 X 3/32	7,8	TOURNEY 5	5-6
CN-NX10	1/2X1/8	8,6	NEXUS 3, 7, 8	1
CN-UG50	1/2 X 3/32	7,3	TOURNEY 6, 7	6-7
CN-UG51	1/2 X 3/32	7,3	TOURNEY 5, 6, 7	5-7
CN-IG31	1/2 X 3/32	7,1	ACERA, ALIVIO	8
CN-IG51	1/2 X 3/32	7,1	ACERA, ALIVIO	8
CN-HG50	1/2 X 3/32	7,3	ACERA, ALIVIO, NEXAVE T300	7-8
CN-HG53	1/2 X 11/128	6,6	CAPREO, TIAGRA, DEORE	9
CN-HG73	1/2 X 11/128	6,6	DEORE LX, HONE, 105, NEXAVE C500, C530, C600	9
CN-HG93	1/2 X 11/128	6,6	DEORE XT, SAINT, ULTEGRA, NEXAVE C900	9
CN-6600	1/2 X 11/128	6,2	2004-ULTEGRA 6600	10
CN-7701	1/2 X 11/128	6,6	DURA-ACE(01), XTR	9
CN-7801	1/2 X 11/128	6,2	DURA-ACE 10	10

Важный параметр – ширина цепи. Цепи с разной шириной далеко не всегда взаимозаменяемы. В таблице 3.5 приведены ширина, наименование цепей и рекомендуемые для работы с ними группы навесного оборудования и количество передач (скоростей). В столбце «Маркировка» приведены два значения (в дюймах): длина звена ( $1/2 \text{ д} = 12,7 \text{ мм}$ ) и ширина ролика цепи ( $3/32 \text{ д} = 2,381 \text{ мм}$ ). Понятно, что чем шире цепь, тем шире и ролик.

## Смазка и обслуживание цепей

Этот момент является наиболее темным, проблемным и неясным в обслуживании велосипеда. Существует множество рецептов и правил, из которых каждый может выбрать по своему вкусу и тщанию. Это свидетельствует о том, что лучших рецептов пока не придумали, или их нет. Слишком много разных факторов влияют на износ и жизнь цепи, и это не позволяет выбрать и сформулировать одно верное правило. Поэтому приведем краткий обзор основных советов и методов.

Ресурс хорошей цепи огромен, но он резко сокращается по разным причинам. А именно:

1. Недостаток смазки.
2. Неправильно выбранная смазка.
3. Грязь, песок и ржавчина, работающие, как абразив.
4. Вода, смывающая смазку.
5. Большие перекосы цепи.
6. Большие нагрузки.

Существуют только два непреложных правила:

**А)** в сухую погоду цепь снаружи должна быть сухая и чистая; а в сырую погоду, под дождем и зимой – обильно смазана;

**Б)** цепь стоит меньше, чем кассета и система, поэтому выгоднее менять цепи почаще, а кассеты и системы (или звезды на системе) пореже.

Какие выводы могут последовать из правила Б? Приходится искусственно сокращать время работы цепи (особенно когда много грунта, пыли и грязи), меняя ее через каждые 2000 км (для горных велосипедов). Для гибридов и шоссейников при хорошей погоде срок службы цепи можно продлить до 3000–6000 км. И еще одно пожелание. Смазывать надо чистую цепь. Если цепь с замковым звеном, то ее легко снять и помыть в керосине, солярке или в крайнем случае – в бензине. Затем протереть, дать высохнуть и смазать. Можно мыть в теплой воде с порошком или «Фейри», но сразу после мытья цепь надо тщательно протереть и обработать составом, который вытесняет воду (например, WD-40), и смазать. Если цепь неразъемная, то лучше всего использовать специальную машинку со щеточками, которая надевается на цепь. В корпус машинки заливают керосин, солярку (бензин заливать нельзя, он испортит машинку) или воду с порошком.

Цепь полезно периодически обрабатывать аэрозолями – очистителями WD-40 или, еще лучше, очистителем и смазкой в одном флаконе TF-2, производимой фирмой WELDTITE. Такая обработка частично заменяет мытье цепи. TF-2 – это смесь смазки с растворителем и тефлоном (teflon DU-PONT). Смазку наносят на поверхность цепи с расстояния 30 см. Проникая глубоко в соединения звеньев, TF-2 вытесняет оттуда грязь и

старое масло, после чего немедленно удаляется с помощью тряпки или специальной салфетки. Затем ТГ-2 снова наносят на очищенную цепь, уже в качестве смазки. Смазывать цепи имеет смысл в сырую, дождливую погоду через каждые 50-100 км, а если вы ездите по асфальту — через 150-300 км.

### Выварка цепи

Выварка цепи — это старинный народный способ. Идея этого способа заключается в том, что замедляется износ звездочек на системе и кассете. Составляется смесь из графитовой смазки или порошка графита, солидола и машинного масла, с консистенцией жидкой сметаны, греется на водяной бане, в смесь добавляется чисто вымытая цепь и «варится до готовности» 0,5-1 час. Затем тщательно вытертая цепь ставится на байк и долго работает без дополнительной смазки — 25-30 ходовых часов, после чего процесс повторяется. Ввиду кропотливости процесса выгодно варить сразу несколько цепей, для себя и для друзей.

Следующий народный способ, прямо вытекающий отсюда, — циклическая смена цепей. Две-три новых цепи (некоторые советуют использовать 4 цепи), желательного одного класса, поочередно ставят на велосипед и меняют после 300-600 км пробега. Износ звездочек происходит и с новой цепью, но зато очень медленно. Активный износ начинается, когда цепь растянется. Поэтому цепь меняется раньше и задолго до того, как она начнет активно изнашиваться. Затем, когда звездочки несколько сносятся, снова ставится первая цепь, и так далее по кругу. Таким образом, износ цепей и звездочек будет приблизительно одинаков и, как считается, звезды прослужат значительно дольше.

Обычно новые цепи смазаны пластичной смазкой. Она необходима для консервации цепи при длительном хранении, кроме того, она служит для смазки работающей цепи. Следует только удалить ее с внешней поверхности цепи сухой тряпкой, чтобы не налипала грязь и пыль, но не стоит смывать растворителями.

### Процесс смазки цепи

Перед смазкой велосипед удобнее всего поставить колесами вверх. И если нет возможности помыть цепь, то следует хотя бы тщательно протереть ветошью.

1. **Быстрая смазка.** Масленка (емкость, бутылочка с маслом) располагается над цепью, носик масленки практически касается роликов. Вращая рукой шатуны, лучше против часовой стрелки, нажимаем на емкость с маслом, чтобы оно тонкой струйкой вытекало на пробегающие мимо ролики. Когда цепь покрыта маслом, крутим шатуны по часовой стрелке 1-3 минуты. Затем полезно оставить цепь в покое на 1-3 часа, дабы масло вошло внутрь. В походных

условиях можно ограничиться 10-15 минутами. Затем цепь протирают досуха (если не идет дождь или снег). Желательно также снять излишки масла со звездочек, после чего можно ехать. Полезно еще раз протереть цепь минут через 20-30, так как излишки масла выйдут на поверхность цепи под нагрузкой.

**Результат:** быстро смазанная цепь при повышенном расходе масла.

2. **Тщательная смазка.** Аккуратно касаясь носиком масленки каждого ролика, оставить на них по капельке масла. Далее действовать, как в первом случае (см. выше раздел «быстрая смазка»). **Результат:** экономия масла при большем расходе времени.

3. **Очень тщательная смазка.** Перед смазкой необходимо как можно лучше очистить цепь. Саму цепь стоит смазывать по зазору между боковыми пластинами и роликами с обеих сторон. Удобно использовать для этих целей одноразовый медицинский шприц – масла уходит совсем мало. Можно смазывать каждый пин по отдельности, а можно просто, вращая шатуны, держать иглу около зазора, медленно нажимая на поршень.

**Смазка для цепи.** Если погода хорошая и сухая, то можно мазать обычным маслом для швейных машинок. Гораздо лучший результат можно получить с помощью трансмиссионного масла (ТАД). В нем есть противозадирные и антикоррозийные присадки. Но оно достаточно быстро смывается под дождем. Специальные велосипедные масла обычно дольше держатся на цепи, и к ним меньше прилипает грязь. Например, Cycle Oil WELDTITE или масла Motorex, Finish Line, White lightning и Pedro's.

## 3.20. Педали

### Конструктивные особенности

Классическая педаль – это ось, на которой вращаются подшипники и корпус педали, надетый на нее. Корпус вращается на подшипниках вокруг оси. Подшипники могут быть шариковыми, открытого и закрытого типов, и втулками скольжения, либо комбинацией этих типов.

Более сложная конструкция у контактных педалей с поворачивающейся площадкой. В этом случае на корпус педали, к которому прикреплен контактный механизм, на подшипниках скольжения крепится еще и площадка, служащая дополнительной опорой для ноги.

У хороших педалей ось сделана из хромомолибдена или титана. Корпус алюминиевый, титановый, карбоновый или пластиковый. Площадка, на которой стоит нога – из титана, алюминия, стали или пластика.

Общий совет: не покупайте дешевые педали, они того не стоят.

### Виды педалей

**Контакты.** Контактные механизмы пришли на смену туклипсам (ремешковым креплениям). Наиболее распространен стандарт SPD, сре-

ди шоссейников – Look, несколько менее распространен стандарт TIME АТАС. Есть и еще несколько других стандартов, не получивших широкого распространения.

Контакты выпускаются с площадками (SPD, TIME и некоторые другие), без площадок (SPD, Look) и с односторонним контактом (SPD).

К преимуществам контактных механизмов следует отнести надежную фиксацию ноги при педалировании и наивысший КПД.

**Платформы.** Довольно широко распространенный тип педалей, применяющийся от прогулочных покатушек до фрирайда, однако никогда не применяется в гонках кросс-кантри.

Площадка педали широкая и длинная, может быть очень широкой. Элементы, держащие ногу, могут быть слабо выражены на прогулочных педалях и представлять собой самые настоящие шипы 3–4 мм длиной на платформах для экстремального применения.

Для прогулочной езды используют платформы или рамки без агрессивных элементов. Основное их достоинство для данного стиля – ноге более комфортно в обычной обуви.

Для экстремальных стилей катания используют платформы большего размера, агрессивные элементы чаще всего сменные. При использовании таких платформ крайне желательно иметь защиту на голень и икру – педалью очень легко повредить кожу.

**Прогулочные.** Это самый распространенный тип педалей, устанавливаемый на все велосипеды начального уровня. Стальная или, реже, хромомолибденовая ось; пластиковый или, реже, алюминиевый корпус; стальная, пластиковая или алюминиевая платформа либо рамка.

Ногу такие педали держат посредственно, но и повредить ее, в случае срыва с педали, заметно труднее, чем при использовании платформ.

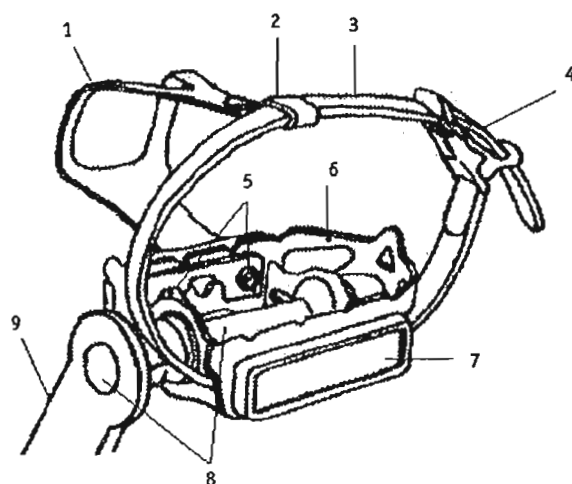


Рис. 3.78. Педаль с туклипом

1 – туклип (листовая сталь или пластик), 2 – хомут, 3 – ремешок, 4 – пряжка, 5 – болты крепления туклипса, 6 – рамка педали, 7 – отражатель, 8 – ось, 9 – шатун

*Существуют также и мини-туклипсы из прочного толстого пластика и без ремешков*

## Стандарты контактов

### SPD

Один из ведущих мировых стандартов, разработанный Shimano. Преимущество заключается в простоте использования и настройки, а также доступности и дешевизне запчастей (а конкретно – шипов). Основной недостаток стандарта – плохая работа креплений на дешевых педалях.

Стандарт предусматривает два варианта шипов. Один тип разрешает выстегивание из контакта в любую сторону, другой – только в одну сторону (наружу).

Процесс встегивания и выстегивания очень прост, и за пару недель доводится до автоматизма, а правильная регулировка силы затяжки контакта позволяет в аварийных ситуациях свободно катапультироваться с велосипеда, отделавшись минимальными повреждениями или легким испугом.

Для нормальной работы в грязных условиях SPD требуют смазки площадки контакта. Предпочтительно использовать очень жидкую смазку или аналоги WD-40.

Контакты SPD дают некоторую свободу поворота пятки, что позволяет немного по-разному нагружать мышцы ног – это важно при длительных пробегах.

Высоким качеством отличаются педали производства Shimano и Ritchey. Один из наиболее распространенных производителей, доступных в нашей стране, Wellgo, по качеству существенно уступает обоим, однако и ценовая политика более приятная.

#### Time Atac.

Стандарт не завоевал столь широкой популярности, как SPD или LOOK, однако используется множеством байкеров. Основная причина – худшая износостойкость педалей, в том числе ударопрочность, но в то же время, TIME ATAC в грязных условиях и при обледенении работает значительно лучше, чем SPD.

#### LOOK.

Чисто шоссейный стандарт, предназначенный для соревнований и не способный выжить в других условиях. Нога зафиксирована абсолютно жестко, что позволяет добиться наивысшего КПД от этого узла. Встегнуться в такую педаль просто, но, чтобы выстегнуться, придется приложить некоторые усилия. Это приводит к тому, что в экстренной ситуации шоссейник либо вылетает из велотуфлей, либо летит вместе с велосипедом и получает гораздо больше повреждений, чем если бы он летел сам по себе.

#### Другие.

Необходимо отметить немного набравший популярность стандарт от Crank Brothers. По конструктиву этот контакт должен работать в грязи намного лучше,

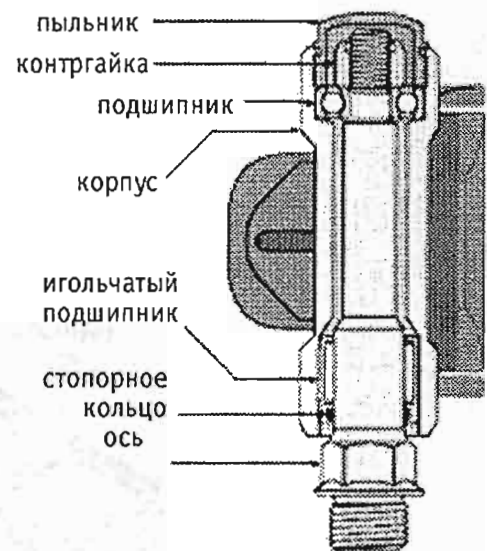


Рис. 3.79. Контактная педаль Look с игольчатым подшипником

чем SPD, однако на практике все оказалось не столь радужно. Да и обслуживать эти контакты несколько большая морока, чем хотелось бы пользователю.

Основное преимущество по сравнению с SPD – встегиваться гораздо быстрее за счет четырехстороннего, а не двухстороннего контакта.

### Обслуживание педалей

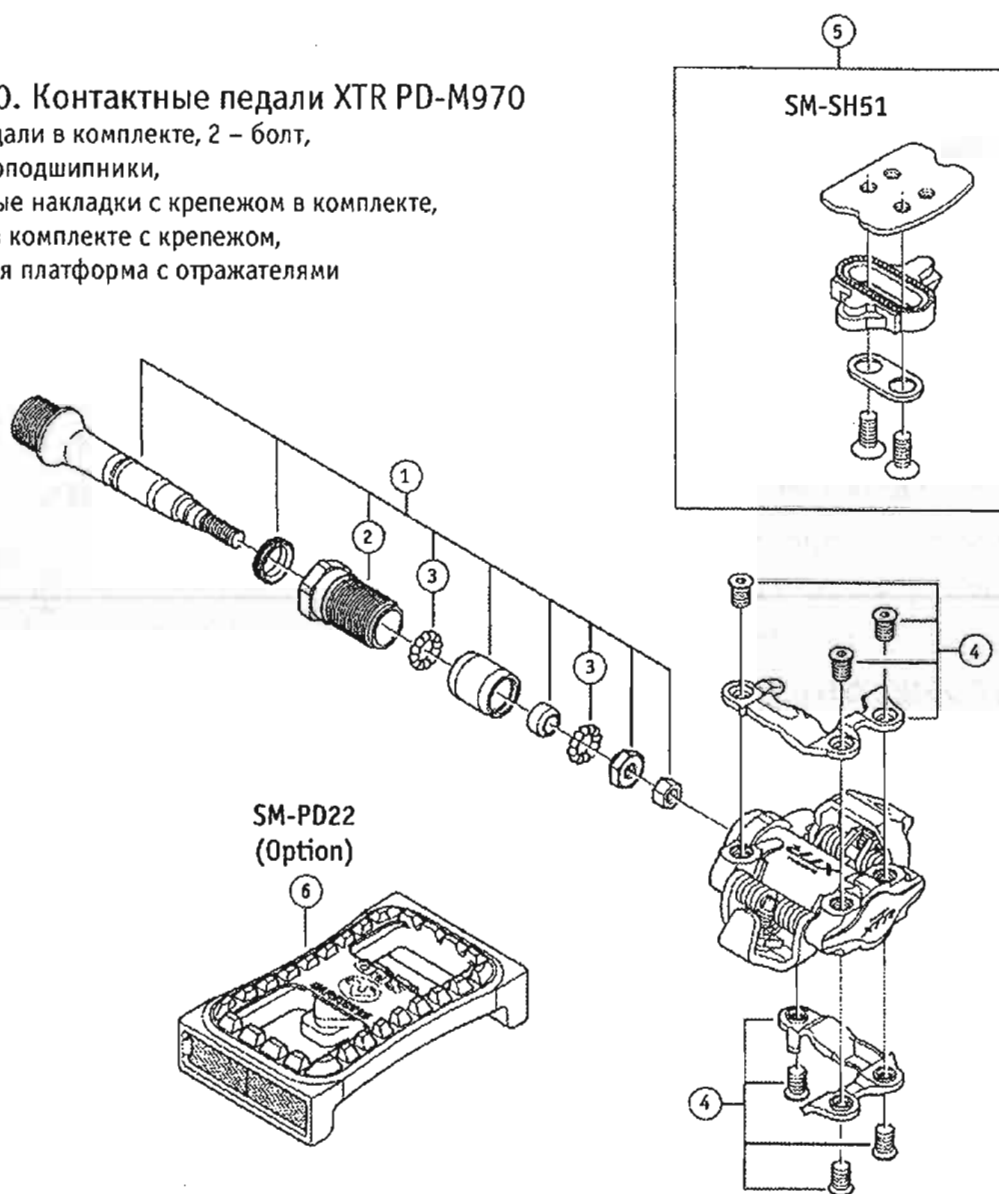
#### Регулярное ТО.

Shimano в своих педалях использует очень качественную защиту от грязи, однако даже в них раз за сезон имеет смысл заменить смазку и проверить состояние подшипников. Если защита ваших педалей от грязи оставляет желать лучшего, смазку следует менять чаще – как только появился хруст или люфт в подшипнике.

Площадку контактного механизма имеет смысл время от времени смазывать жидкой смазкой, особенно в грязных условиях и при обледенении. И конечно же, очищать от грязи.

Рис. 3.80. Контактные педали XTR PD-M970

- 1 – ось педали в комплекте, 2 – болт,
- 3 – шарикоподшипники,
- 4 – стальные накладки с крепежом в комплекте,
- 5 – шипы в комплекте с крепежом,
- 6 – съемная платформа с отражателями



### Регулировка SPD.

Контактный механизм SPD действует за счет подпружиненной пластины, прижимающей заднюю часть шипа, установленного на велотуфле.

Для комфортного использования контакт должен легко встегиваться, легко выстегиваться, но в то же время не давать выдернуть ногу при силовом педалировании.

Поэтому для правильной регулировки найдите небольшую горку с уклоном 5-6%, затяните регулировочные винты на пол-оборота (от полностью расслабленного состояния пружины) и сделайте быстрый силовой заезд в эту горку. Если ноги вырываются из контактов, закрутите регулировочные болты еще на пол-оборота. И так до тех пор, пока ноги не перестанут самопроизвольно выдергиваться.

Однако вы должны без значительных усилий выстегивать ногу в сторону. Если после пробных заездов нога выстегивается в сторону с трудом:

1. Попробуйте смазать площадку контактного механизма.
2. Убедитесь, что стоит совместимый с вашими педалями шип.
3. Убедитесь, что грань прижимной пластины и задняя поверхность шипа не имеют заусенцев.
4. При использовании дешевых педалей это может оказаться неустранимым производственным недостатком.

### 3.21. Амортизационная вилка

Вилки бывают двух типов: жесткие и «мягкие» — амортизационные. Жесткие вилки — вид исчезающий и уходящий! Причем, уходят они давно, и ушли вроде далеко, но никак не уйдут на совсем. Шоссейники точно не откажутся от своих карбоновых суперлегких (некоторые всего в 380 гр.) вилок с обольстительными аэродинамическими формами, большой — до 45 Н/м/градус — торсионной жесткостью, продольной жесткостью до 150 Н/м/градус и алюминиевой верхней (рулевой) трубой, таких, например, как PRO Carbon Front Fork Curved. Curved означает, что перья у вилки изогнутые. А изогнутые перья хороших вилок слегка пружинят, так, самую малость, не больше, чем на 10-15 мм, но тем самым существенно смягчают неровности плохого асфальта. А вот если трасса ровная и гладкая, как трек, и абсолютная жесткость вдоль вертикальной оси поможет принести победу, то следует выбрать аналогичную вилку с прямыми перьями, PRO Carbon Front Fork Straight.

Но что позволено шоссейнику, не позволено байкеру! Прочим велосипедистам имеет смысл выбирать из вилок с изогнутыми перьями. Вилка с прямыми перьями будет все удары и вибрации передавать напрямую в кисти рук, «бить по рукам»! Это неприятно, а также больно и вредно для здоровья.

Однако, многие катали, катают и будут катать на жестких вилках, несмотря на громадный выбор амортизационных. Амортизационная вилка особо и не нужна, если:

- дорога гладкая, рельеф ровный, или на дорожках в парке и лесу корней, камней, колдобин не наблюдается, или стиль катания спокойный, прогулочный, не спортивный и не агрессивный;
- в городе и пригороде есть желание двигаться быстро, но по велодорожкам или проезжей части, без прыжков через бордюры;
- заниматься цивилизованным туризмом по дорогам с твердым покрытием, или использовать велосипед для поездок на рынок за мешком картошки или ящиком пива;
- велосипед покупается для ребенка;
- байк собирается или покупается для триала: триалисты преодолевают препятствия, в основном, прыгая на заднем колесе. Для них амортизационная вилка – лишний вес и лишняя головная боль.

Для большего комфорта можно на горный байк поставить более широкие шины, например SCHWALBE Big Apple 26x2,35", MARATHON SUPREME 26x2,00". Для гибридов, турингов, сити-байков и прочих велосипедов с колесами большого формата есть, например, покрышки SCHWALBE Big Apple 28x2,35"/60-622, FATFRANK 28x2,35", MARATHON SUPREME 28x2,00". Кроме того, известно, что колеса диаметром 28" и 29" меньше трясет и подбрасывает на небольших колдобинах и разбитом асфальте, чем колеса размером 24 и 26 дюймов.

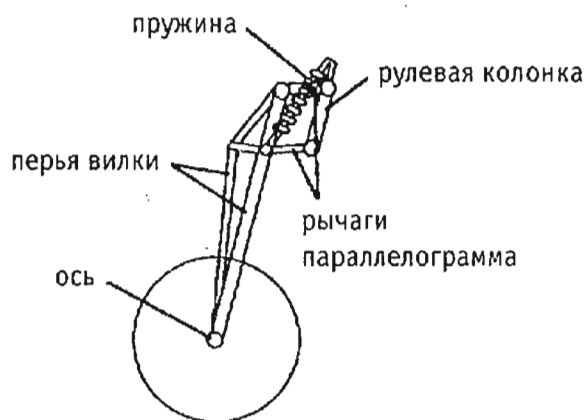
Прежде чем двигаться дальше, вспомним, что было раньше.

В это теперь трудноато поверить, но когда-то даже мотоциклы обходились без амортизационных подвесок. Потом они обзавелись простейшими рычажно-пружинными амортизаторами переднего колеса, позднее в конструкцию добавили и заднюю подвеску.

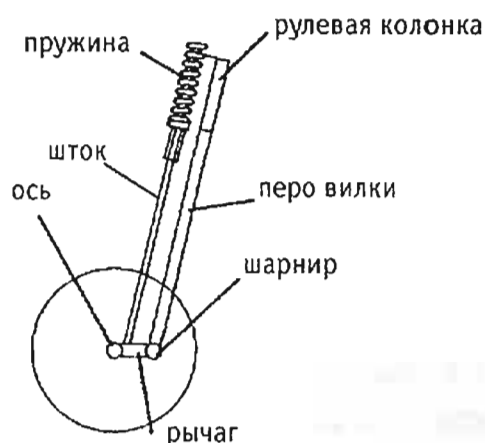
В маунтинбайках мотоциклетная история повторилась в точности. На заре своей истории горные велосипеды были лишены какой-либо амортизации. Те самые круизеры-«балунеры», на которых сумасшедшие ребята из округа Марин в Калифорнии гоняли с холмов, из амортизаторов имели лишь широкие толстые покрышки. Затем появилась первая амортизационная вилка, и долгое время слова «маунтинбайк» и «хардтейл» были, в общем-то, синонимами. Развитие экстремальных видов маунтинбайка, а также извечная тяга человека к комфорту привели к появлению полноподвесочных велосипедов, или двухподвесов. У них амортизаторы контролируют движение не только переднего, но и заднего колеса.

Классификация велосипеда по количеству подвесок.

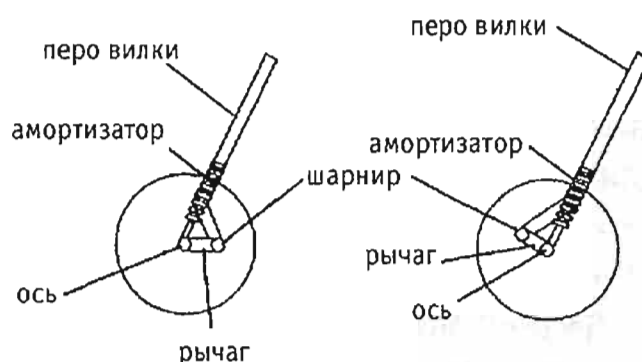
В настоящее время среди велосипедистов устоялась схема обозначения велосипеда в зависимости от числа подressоренных колес:



I – параллелограммная вилка



II – вилка SPRINGER



II, III – короткорычажные вилки

IV – длиннорычажная вилка

Рис. 3.81. Вилки параллелограммные и рычажные

- **ригид** – велосипед без подвески, с жесткой вилкой. Его преимущества – небольшой вес и надежность. Недостатки – недостаточный комфорт и не лучшая управляемость на неровной поверхности. Ситуацию можно исправить, используя толстые, до 2,3-2,5 дюймов шириной покрышки, немного пружинящую титановую вилку и пружинящий углепластиковый (карбоновый) руль. Но в любом случае ригид останется ригидом;
- **хардтейл** (hard tail – англ. «жесткий хвост») – велосипед с амортизационной вилкой, но без подвески заднего колеса. На сегодня хардтейлы – самый востребованный и популярный вид маунтинбайка. Если на байке установлена недорогая вилка, то такой велосипед не намного сложнее ригида, но куда более комфортабелен. Кроме комфорта, амортизационная вилка делает велосипед и более управляемым, ведь на неровном покрытии колесо меньше подпрыгивает и большую часть времени находится в сцеплении с грунтом;
- **двухподвесы** – велосипеды с амортизационной подвеской обоих колес. Это самые комфортабельные байки, но они, как правило, значительно тяжелее хардтейлов аналогичного класса, и стоят существенно дороже. Однако двухподвесы, благодаря совместной работе двух амортизаторов не только комфортнее, но и быстрее хардтейлов на сильно пересеченной местности. Заднее колесо такого велосипеда не «утыкается» в препятствия, а обкатывает их.

Маунтинбайки, в основном, комплектуются амортизационными вилками. Таков тренд, и байк без «мягкой» вилки выглядит сейчас несколько странно. Это или далеко не новый, или весьма дешевый, или специализированный велосипед, или, наконец, таков вкус его владельца. Теперь можно разобраться, что же полезного дают байкерам амортизационные вилки, и какую цену за эту пользу им приходится платить.

Плюсы:

1. Контакт с поверхностью, контроль и управляемость. Это главное, ради чего в начале XX-го века первые вилки появились и закрепились на мотоциклах, а в конце столетия переключались на велосипеды. Итак, когда колесо на большой скорости катится по неровной поверхности, возникают силы, стремящиеся оторвать колесо от дороги. Если вилка (подвеска) жесткая, то так и происходит, и скорость приходится снижать. Только благодаря вилке переднее колесо плавно и без ударов обкатывает бугры и ямы. Соответственно, появляется возможность даже в самых тяжелых, экстремальных условиях контролировать байк и управлять его движением.

2. Проходимость. Благодаря тому, что переднее колесо отслеживает все неровности дороги, возрастает проходимость байка. При этом жизнь байкера заметно облегчается. Не нужно могучими усилиями рвать на себя руль, дабы преодолеть очередной корень, рытвину или кротовую нору. Достаточно слегка «играть центром тяжести», подавая руками небольшие импульсы на руль, а все остальное вилка сделает сама. Бордюры, ступени, стволы деревьев перестают быть сложной проблемой, если, разумеется, не задевают большую звезду системы.

3. Скорость и энергия. Вилка позволяет не только проходить неровности на высокой скорости, она дает возможность тратить при этом меньше энергии. Вилка «проглатывает» не только вертикальную компоненту силы, стремящуюся подкинуть переднее колесо, но частично и горизонтальную, тормозящую байк. Чем острее угол наклона вилки к плоскости дороги, тем эффективнее отрабатывается горизонтальная компонента, тем выше скорость в условиях серьезного бездорожья. Как говорят, «байк заточен для фрирайда». Но при этом несколько ухудшается динамика и маневренность, так как одновременно увеличиваются выкат колеса, то есть расстояние от его оси до рулевой колонки, и база велосипеда. Если угол наклона вилки больше, ближе к 90 градусам, то вилка лучше отрабатывает мелкие «торчки» на дорогах с твердым покрытием, байк быстрее разгоняется, легче поворачивает, но курсовая устойчивость уменьшается.

4. Комфорт и надежность. Наконец-то! Передняя подвеска позволяет заметно снизить ударные нагрузки на раму и на такие ответственные узлы, как рулевая колонка, руль, вынос, подседельный штырь, повышая тем самым их «живучесть» и срок службы. И байкеру амортизация улучшает

жизнь, самочувствие и настроение. Кисти, плечевой пояс и позвоночник страдают без амортизации в первую очередь. Качество амортизации напрямую зависит от соотношения подрессоренной и неподрессоренной масс.

Подрессоренная масса – это масса узлов, опирающихся на амортизационную подвеску. В случае велосипеда это вместе взятые рама, седло, руль, байкер, полезный груз.

Неподрессоренная масса – масса узлов велосипеда, не опирающихся на подвеску. Это вместе взятые колеса, подвижные трубы вилки, рычаги задней подвески. Чем меньше неподрессоренная масса, тем лучше амортизация.

Воочию представить себе, какие массы подрессоренные, а какие нет, довольно просто. Для этого надо сесть на велосипед и посмотреть, какие части перемещаются, проседают под весом байкера, опираясь на подвеску. Руль, рама, седло, багажник, велосипедист будут подрессоренными массами. То, что остается на месте, – шины, колеса, тормоза, штаны вилки, рычаги задней подвески – неподрессоренные массы. Если велосипед не имеет подвесок, то рассчитывать приходится только на пневматические шины. Благодаря ним велосипеды, мотоциклы и автомобили получили широчайшее распространение, но полностью заменить амортизаторы шины не могут. При наезде велосипеда на колдобину (выбоину) подрессоренные части получают импульс, пропорциональный их массе, который, нагружая подвеску, передается подрессоренным частям, вызывая вредные удары, колебания и вибрации. Добиться полностью исключения неподрессоренных масс, к сожалению, невозможно, поэтому стараются максимально уменьшить их вес. Многократно проводимые тесты показывают, что гонщики на велосипедах с двумя подвесками (которые обычно чуть более тяжелые, чем хардтейлы) на сложных трассах показывают лучшие результаты и тратят меньше сил, чем спортсмены на байках с одной подвеской. А велосипеды без подвесок (ригиды) уже много лет не используются даже в любительском спорте.

5. Торможение. Вилка позволяет увереннее действовать тормозами. Даже при резкой работе передним тормозом меньше шансов перевернуться через руль. Силы инерции, стремящиеся перевернуть байк через руль, частично компенсируются работой вилки. Она сжимается, байк делает «клевок» вперед и вниз, но остается «на своих двоих».

Недостатки – это просто продолжение достоинств. У длинноходных вилок при сжатии серьезно изменяется угол рулевой трубы, и риск «кувырнуться» на крутом спуске из-за этого может даже вырасти.

Минусы:

1. Амортизационная вилка имеет больший вес, чем жесткая.
2. На гладком шоссе и при подъеме в гору приходится затрачивать дополни-

тельные усилия. Байк раскачивается. Демпферы работают, энергия рассеивается, энтропия возрастает, динамика ухудшается. Особенно велик эффект у длинноходных (более 100 мм) вилок, не имеющих стабильной платформы. Поэтому на ровной трассе и подъеме такую вилку выгодно сделать максимально жесткой и короткой. У кросс-кантрийных вилок с ходом до 80 мм потери мало заметны.

3. Амортизационная вилка состоит из множества деталей. Детали постепенно изнашиваются, имеют свой срок службы, а некоторые (не дай Бог!) могут даже сломаться. За вилкой надо следить: регулярно мыть, чистить, перебирать, смазывать, менять масло, подкачивать воздух.

4. Не всякая вилка совместима с дисковым или роллерным тормозом. Могут возникнуть проблемы, если понадобится поставить очень толстую шину. Сложнее устанавливать крыло.

5. Цена такой вилки соответственно выше, чем жесткой.

### Основы вилкостроения

99,9% всех современных вилок устроены по принципу телескопа. Две трубы разных диаметров вдвигаются друг в друга. Конструкция известна давно, технология отработана, надежность и долговечность более-менее на уровне, вес невелик, но есть и недостатки. К сожалению, с точки зрения механики телескопическая вилка далеко не идеал, потому что:

- силы, возникающие при торможении, работе самой вилки и при рулении не разделены, что заставляет делать ее конструкцию более прочной и тяжелой;
- геометрия байка (выкат, колесная база) меняется при сжатии вилки. Поэтому меняется устойчивость и управляемость;
- большое расстояние от оси колеса до рулевого стакана приводит к изгибу вилки под нагрузкой. Это заставляет делать ее более жесткой и, соответственно, более тяжелой;

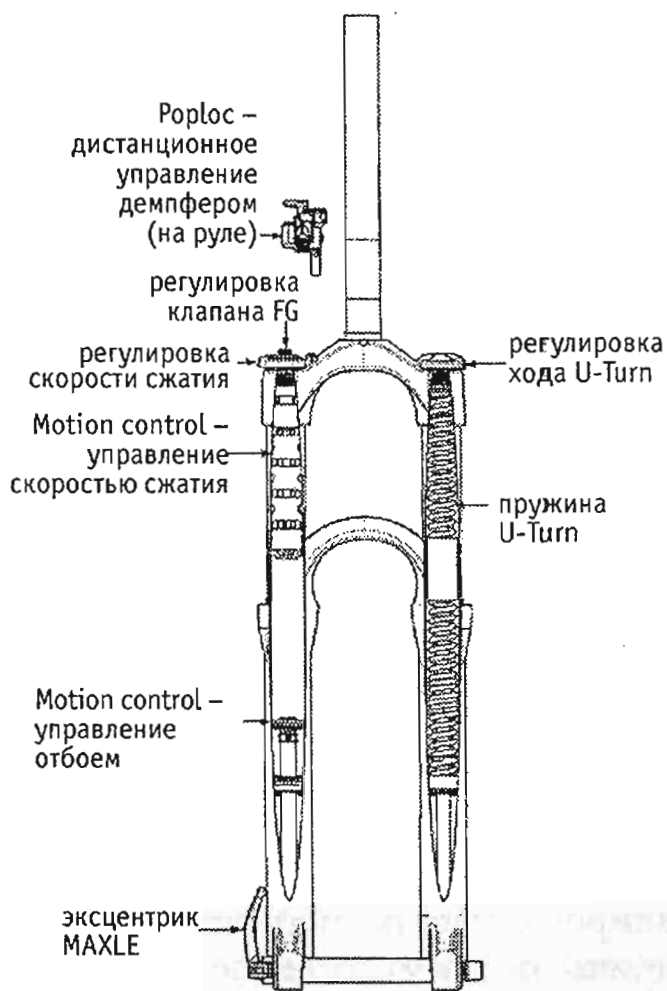


Рис. 3.82. Устройство вилки Pike от RockShox.



Рис. 3.83. Устройство вилки REVELATION от RockShox

• внутреннее трение достаточно велико, а из-за того, что вилка при преодолении неровностей работает еще и на изгиб, еще более возрастает. Трение ухудшает чувствительность вилки, колесо не успевает обрабатывать неровности, что, разумеется, плохо сказывается на безопасности и управляемости. Велосипедная вилка находится в гораздо менее выгодных условиях, чем вилка у мотоцикла. Причина достаточно проста – разный масштаб сил, действующий на вилку в обоих случаях. Если силы внутреннего трения и начальные сдвиговые усилия у велосипедной и мотоциклетной вилок приблизительно одинаковы, то инерционные силы, определяемые неподрессоренными массами, различаются очень сильно. Действительно, масса велосипеда и велосипедиста в сумме редко превосходят 100 кг, а нагрузка на переднюю ось – не более 30-40 кг. А

масса мотоцикла редко бывает меньше 100 кг, обычно 150-300 кг, плюс бензин, масло, вода в радиаторе и сам мотоциклист с пивом и бутербродами. Нагрузка на ось существенно выше, и мотоцикл просто «не чувствует» сдвиговых усилий и паразитного внутреннего трения в вилке при наезде на мелкую колдобину. Велосипедная вилка из-за этого работает на пределе возможностей, и конструкторам приходится идти на всяческие ухищрения для улучшения чувствительности вилки и сохранения при этом надежности и ресурса ее работы;

- ломаная конфигурация несущей системы «задний треугольник – рама – вилка» для двухподвесов или «рама – вилка» для хардтейлов не оптимальна по жесткости и управляемости. Установка на «телескоп» труб большего диаметра увеличивает торсионную (крутильную) жесткость и продольную прочность и жесткость вилки. Это хорошо, но возрастает общая масса вилки, площадь трения между трубами и неподрессоренная масса, что ухудшает чувствительность и качество амортизации. К тому же «клевок» рулем вниз при торможении – далеко не всегда благо, особенно на спуске, где он увеличивает вероятность свободного полета «без руля и без ветрил». Многорычажная подвеска, появившаяся исторически первой еще в XIX-м веке, остается сейчас экзотикой не только из-за конструктивных особенностей,

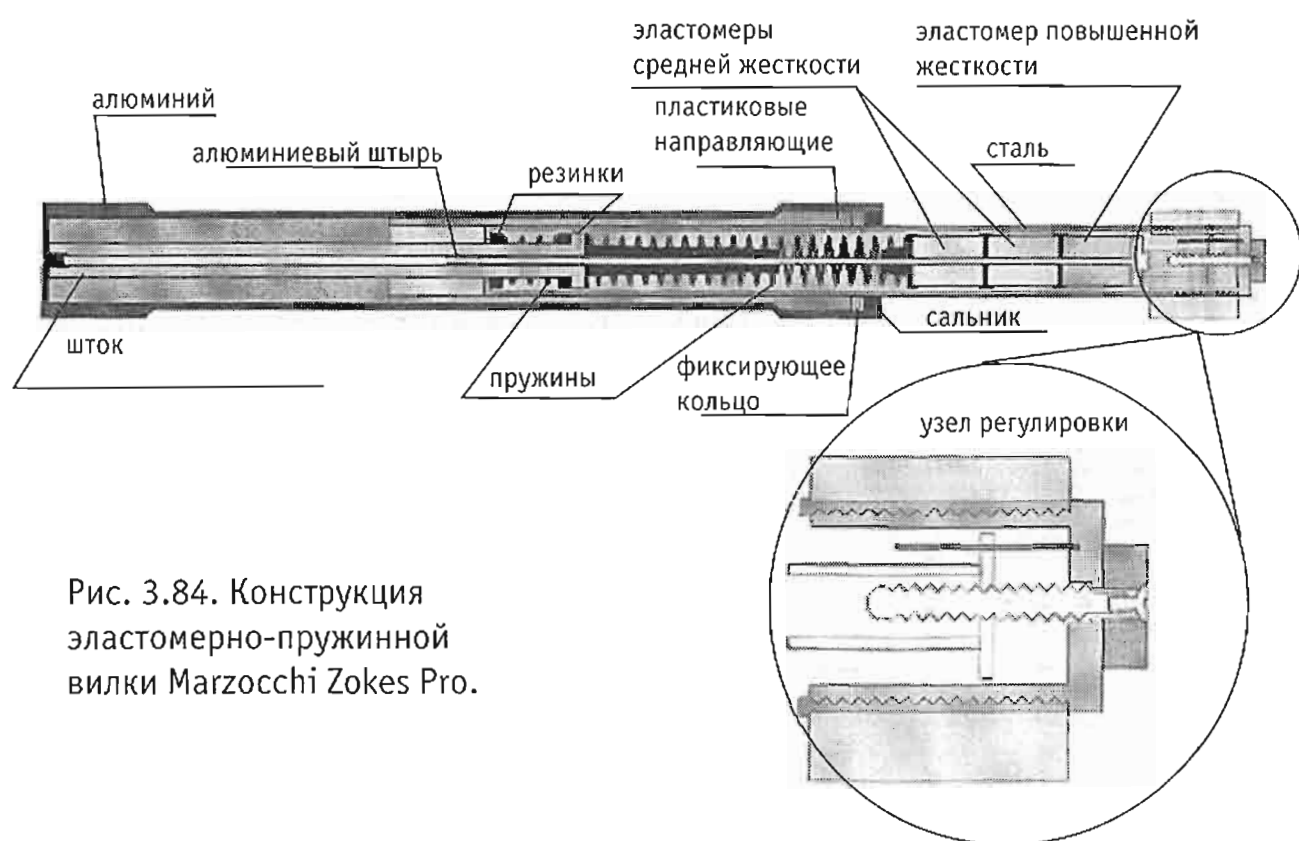


Рис. 3.84. Конструкция эластомерно-пружинной вилки Marzocchi Zokes Pro.

вполне преодолимых, но и «благодаря» отработанной технологии специализированных фирм, ориентированных на «телескопы». Исторически сложилось так, что в XX-м веке первенство в применении и развитии амортизации захватили мотоциклы, а велосипеды плелись в арьергарде. В 40-50-х годах, когда мотопромышленность в массовом порядке перешла к производству «телескопов», многорычажные вилки еще применялись на мопедах, мотороллерах и велосипедах. Первые вилки, появившиеся на МТВ в конце 80-х годов, заказывались на заводах, выпускавших подвески для мотоциклов. Их главной и основной продукцией были «телескопы», МТВ-вилки делались по образцу и подобию мотоциклетных. В 90-х годах в эпоху бума велоамортизаторов многие специализированные фирмы стали выпускать вилки и для велосипедов. Например, RST, MARZOCCHI, HANEBRINK BICYCLES и т.д. Менять оборудование, внедрять другую технологию им было просто невыгодно.

### Без «телескопа»

Вилки без «телескопа», рычажные, параллелограммные появились существенно раньше. Опыты с рычажными вилками на велосипедах проводились еще с конца XIX-го века. Например, известен патент 1939 года фирмы Shwinn на велосипед «балунер» с шинами 26x2,125" и параллелограммной пружинной вилкой. Такие велосипеды не только широко выпускались в Америке 30-80-х годов, но и теперь выпускаются в разных странах. В 70-х годах «балунеры» стали основой для создания первых горных велосипедов. На круизеры и велочоперы ставят вилку типа Shwinn

или более «крутую» внешне вилку Springer. Или вилку Roadster Dyno от NIRVE SPORTS, известного велодизайнера Аарона Бефленфэльфи. Известны и другие варианты пружинных передних вилок, например, Shockmaster 1952 года, производимая в США фирмой CLEVELAND WELDING CO для своих велосипедов Roadmaster.

Короткорычажные вилки менее склоны «клевать» при торможении, чем «телескопы», но имеют недостаточную чувствительность при отработке мелких неровностей, что несколько компенсируют установкой промышленных шарикоподшипников. Они просты по конструкции, сравнительно дешевы, имеют малую неподрессоренную массу и небольшой момент инерции.

Длиннорычажные вилки не получили широкого распространения, несмотря на лучшую чувствительность при срабатывании и отсутствие «клевка», по сравнению с короткорычажными и телескопическими вилками. Их главными недостатками являются большая инерция и ограниченный угол при повороте руля, а также низкая крутильная (торсионная) жесткость.

Параллелограммные вилки типа Shwinн получили самое большое распространение. Два рычага параллелограмма (серьги) соединены с рулевой колонкой. Между ними находится коническая пружина с прогрессивной характеристикой и резиновый буфер. Чуть ниже, где рычаг (серьга) соединяется с рулевой трубой, может находиться фрикционный демпфер. Недостатки таких вилок – большие неподрессоренные массы и вредные моменты инерции. Достоинства – «антиклевковый» эффект и хорошая торсионная жесткость.

Вилка Springer – это, по сути, гибрид, полученный от «скрещивания» короткорычажной вилки и вилки типа Shwinн. Любители круизеров, чопперов и велотрайков ставят Springer чаще всего из эстетических соображений.

Короткорычажные вилки современной конструкции выпускаются небольшими сериями и стоят недешево. Это кросс-кантрийные Look LFS2 с весом 1475 гр, ходом 80 мм, у них карбоновые ноги, фрезерованные алюминиевые части, промышленные шарикоподшипники, воздушная пружина, масляный демпфер; SUB (Stability Under Braking) английской фирмы USE (Ultimate Sports Engineering) имеет ход 100 мм, вес около 1700 гр; Harrycat Vorace XC-Comp – вес 1722 гр, ход 80-100 мм, имеет карбоновые ноги, фрезерованные алюминиевые части, промышленные шарикоподшипники, воздушную пружину (позитивную и негативную), масляный демпфер, амортизирующий элемент – стандартный задний амортизатор SID Race, что весьма удобно. Или, например, фрирайдная Parafork Free Cross – вес 2500 гр, ход 120-150 мм, фрезерованные алюминиевые ноги, вставная ось, крепления под дисковый и ободной тормоза, стальные пружины, масляный демпфер.

**Жесткость и прочность** – весьма важные характеристики вилки. Они взаимосвязаны и характеризуют вилку с разных сторон, причем к амортизации не имеют прямого отношения, хотя определения используются те же самые: «жесткость», «мягкость», «плюшевая вилка». Поэтому всегда имеет смысл уточнять, что именно имеется в виду. Прочность говорит о максимальной нагрузке, при которой вилка хрустнет, ломаясь, или необратимо согнется. Жесткость – это обратимая деформация, угол изгиба или скручивания при определенной приложенной нагрузке (моменте силы). Нагрузку убрали – деформация исчезла. Обозначается как момент/градус – Н/м/градус. Чем больше надо приложить момент (ньютонов на метр) для скручивания/изгиба на 1 градус, тем больше жесткость. Для определения прочности «изверги-конструкторы» ломают вилки на испытательных стендах – «об колено» не получается. Дело это дорогостоящее, сложное и не слишком информативное для большинства байкеров. Уровень прочности вполне задается классом вилки. Кросс-кантрийная «пушинка», разумеется, уступает по прочности вилкам для жесткого фрирайда или скоростного спуска. Но и здесь случаются парадоксы. Иная старая эластомерка со стальными трубами и короной, фрезерованными алюминиевыми штанами вполне может поспорить по прочности с современной фрирайдной вилкой среднего уровня, если забыть про «убойный» вес и малый ход. Но зато по жесткости проиграет вчистую! А жесткость для байкера имеет первостепенное значение. Из всех возможных вариантов жесткости такой сложной конструкции, как вилка, стоит выбрать два: жесткость вилки в продольной плоскости байка (продольная жесткость) и жесткость на скручивание (торсионная жесткость). Недостаточная продольная жесткость приводит к тому, что вилка «играет», ходит взад-вперед ходуном, и не создает необходимого комфорта и уверенности во время поездки. Кроме того, уплотнительные и направляющие кольца внутри вилки перегружаются и очень быстро изнашиваются. Поэтому, если стиль катания агрессивный, или велосипедист весит более 100 кг, то и вилку имеет смысл подбирать более жесткую, например, вместо кросс-кантрийной поставить фрирайдную. Но наибольший интерес представляет именно торсионная жесткость вилки. При скоростном прохождении виража возникают нагрузки, скручивающие вилку. Руль поворачивается в одну сторону, а сила трения стремится повернуть колесо в другую. Если торсионная жесткость вилки мала, то байк плохо слушается руля, и заехать можно прямо в кусты. При торможении дисковым тормозом создается несимметричная нагрузка, вилка и колесо перекашиваются, ухудшается управление байком, и может начаться занос переднего колеса. Не на всякую вилку можно ставить дисковый тормоз. Если торсионная жесткость вилки менее 15 Н/м/градус, то она не рассчитана на работу с дисковым тормозом. У большинства современных вилок торсионная жесткость составляет 16-27 Н/м/градус.

Фирмы, выпускающие вилки, прилагают большие усилия для повышения жесткости, иногда даже жертвуют весом, который долгие годы был «священной коровой».

Способы повышения жесткости вилок.

1. Двухкоронные вилки. Давний и имеющий много недостатков способ: возрастает вес, ограничивается угол поворота руля, возрастает риск отрыва рулевого стакана рамы. Сейчас две короны ставят только у даунхильных монстров с очень большими ходами.
2. Вставная 20-миллиметровая ось увеличивает жесткость вилки в среднем на 20%. Но требуется специальная втулка для переднего колеса и монтаж/демонтаж колеса сильно усложняется.
3. Технология Revers Arsh (RA) – расположение гориллы (бустера) сзади – применяется на вилках MANITOU. Жесткость возрастает на 15%-20%.
4. Увеличение высоты направляющих втулок для внутренних труб у вилок ROCK SHOX.
5. Изготовление гориллы и штанов вилки как единой цельнолитой (монококовой) конструкции, оптимизация формы гориллы. В результате жесткость растет, а вес может даже несколько снижаться. Но при повреждении гориллы нет возможности отремонтировать вилку, приходится менять весь нижний блок или покупать новую вилку.
6. Установка дополнительного бустера (гориллы) параллельно основному уменьшает нагрузку на штатную гориллу, улучшает эффективность работы ободного тормоза, увеличивает строительную высоту вилки и немного увеличивает торсионную жесткость.
7. Увеличение диаметра ног (стоек) вилки: размеры в 32 и 36 мм уже остались позади, дальше начинаются мотоциклетные размеры.
8. Увеличение диаметра рулевой трубы до 1 5" (1,5 дюйма): новый стандарт помогает делать достаточно жесткие однокоронки с ходом до 150 мм.
9. Использование перевернутых вилок, которые имеют меньшую неподрессоренной массу, больший ход (150-200 мм), при одинаковой длине с прямыми вилками могут обходиться без бустера (гориллы), им хватает одной кованой короны. Вместе со вставной осью диаметром 20 мм дают вполне приличную жесткость при большом ходе. Но у перевернутых вилок есть некоторые недостатки: высокая цена, большой вес, совместимость только с дисковыми тормозами, уязвимость внутренних труб и сальников (их надо защищать специальными щитками), обязательное использование вставной 20-мм оси.

О двух вилках стоит упомянуть отдельно. Уникальна одноногая CANNONDALE Headshok Lefty Carbon ELO. CANNONDALE, пожалуй, единственный производитель велосипедов, который сам делает вилки. Вес этого чуда – 1480 гр, ход – 91 мм, она перевернутая, имеет две полукороны, карбоново-алюминиевые штаны, специальную ось для крепления колеса и оригинальный узел скольжения ноги в «штанах»; ее рулевая труба под

стандарт CANNONDALE, диаметром 1,56 дюйма, установлены воздушная позитивная камера и масляный демпфер. Добавлены регулировка давления воздуха и электронная блокировка с кнопкой на руле.

Headshok Super Fatty Ultra CANNONDALE отличается от предыдущей тем, что вся начинка встроена внутри рулевой колонки, отсюда и «сверхразмер» внешней рулевой трубы. Вверх и вниз двигается внутренняя подвижная восьмигранная труба, в которую вставлена передняя вилка. Четыре грани этой трубы находятся в контакте с плоскими игольчатыми подшипниками, расположенными между внутренней подвижной и внешней неподвижной рулевыми трубами. Таким образом, благодаря одному компактному узлу можно одновременно управлять передним колесом и позволять вилке двигаться и отрабатывать рельеф дороги.

### Теория амортизации

Прежде, чем продолжить рассказ об амортизационных вилках, будет полезно хотя бы в общих чертах познакомиться с теорией амортизации.

Итак, для начала разберем, зачем вообще нужна амортизационная вилка. Казалось бы, простейший вопрос, на который уже был дан ответ выше: для большего комфорта и лучшей управляемости велосипеда! Да, конечно, это так. Но если просто взять и заменить жесткую вилку на амортизационную с одной лишь пружиной, то ничего хорошего не получится. Да, жесткие удары перестанут проходить на руль, пружина будет их «глотать». Но каждое сжатие будет сопровождаться равным по силе разжатием, и вместо уверенной отработки неровностей вилка-пружинка будет лишь прыгать как кузнечик, подбрасывая колесо в воздух после каждого препятствия. Забавно, но нельзя сказать, что комфортно, и уж тем более никак не способствует достижению второй цели – улучшению управляемости.

Чтобы наша вилка-пружинка превратилась в полноценный амортизатор, в ее конструкцию необходимо добавить еще один элемент – демпфер. Его задача – поглощать и рассеивать часть энергии, накопленной в пружине при сжатии. Тогда «отскок» вилки будет не таким резким, более сглаженным, колесо перестанет подпрыгивать, а будет «облизывать» неровности дороги.

Собственно, это все, что требуется от амортизационной вилки – пружинить и демпфировать. Оба этих понятия, совмещенные вместе, дают эффект амортизации.

Но одного лишь эффекта мало, необходимо, чтобы он как можно точнее согласовался с весом байкера, стилем его катания, а также с характеристиками покрытия. Ведь одно дело – неспешно катиться по лесной тропинке, а другое – сломя голову нестись по горному спуску, сплошь состоящему из камней разной величины.

На амортизационных вилках предусмотрена отдельная регулировка нескольких параметров. Основных два:

- преднагрузка (preload) – жесткость пружины вилки. Настраивается в основном под вес байкера. Например, настройка жесткости, идеальная для подростка весом в 50 кг, будет абсолютно неприемлема для могучего дяди, чей вес вместе с пивным животиком зашкаливает за центнер;
- отбой (rebound) – основная характеристика демпфера, она показывает, какую долю энергии сжатой пружины демпфер должен поглотить и рассеять в воздухе в виде тепла. Обычно, чем больше значение отбоя, тем медленнее, ленивее вилка на ходе разжатия. Эта настройка помогает настроить вилку под жесткость пружины (а значит – и под вес байкера), а также под специфику трассы. На относительно ровном покрытии требуется медленный отбой, который будет препятствовать пустопорожнему раскачиванию подвески велосипеда. Но если трасса изобилует неровностями, то требуется быстрый отбой, чтобы вилка успевала обрабатывать все эти неровности и сохраняла по возможности плотный контакт колеса с дорогой.

В дорогих вилках есть дополнительные функции, позволяющие проводить тонкую настройку по вкусу велосипедиста. Например:

- регулировка сопротивления сжатию (иначе компрессия – compression). По сути, это «отбой наоборот», то есть данной регулировкой задается сопротивление демпфера на сжатие. Данная регулировка полезна для настройки вилки под стиль катания и условия трассы – более медленное сжатие немного «затупляет» поведение вилки, но ограничивает лишнюю раскачку. Совсем дорогие модели вилок, в основном созданные для агрессивного катания, имеют две регулировки компрессии – высокоскоростную (high speed) и низкоскоростную (low speed). Первая определяет характер сжатия вилки на резких и быстрых ударах, вторая – на пологих, медленных. В частности, можно запрограммировать вилку на относительно ровную трассу с периодическими включениями ухабистых участков. Для этого нужно «зажать» низкоскоростную компрессию, чтобы вилка не особо раскачивалась на ровных участках, а высокоскоростную компрессию отпустить, тогда вилка будет охотно и шустро обрабатывать неровности на ухабистых участках. Кроме того, отдельная регулировка сжатия позволяет точно настроить поведение вилки на приземлениях – ведь современный маунтинбайк позволяет не только кататься, но и летать, прыгивать с весьма серьезной высоты;
- регулировка прогрессии сжатия позволяет задать порог, относительно которого вилка будет наращивать жесткость пружины в конце хода сжатия. Это полезно, когда катание предусматривает регулярные прыжки, таким образом вилка гарантирует, что не будет пробоя (сжатия на весь ход до ограничителя и жесткого удара). Применяется в основном на вилках с пневматической (воздушной) пружиной;
- блокировка (lockout) и порог пробоя блокировки (threshold) используется на относительно дорогих вилках, в основном созданных для соревнований

по кросс-кантри (гонки по пересеченной местности). Блокировка вилки позволяет сделать из нее жесткую, это очень полезно при езде в гору, вилка не раскачивается и не «съедает» впустую силы байкера. Порог пробоя блокировки регулирует, при каком уровне удара заблокированная вилка разблокируется. Сделано это и для предотвращения поломки демпфера, и для того, чтобы ограничить силу удара по рукам байкера, если он вдруг забудет разблокировать вилку после преодоления подъема.

Хороший демпфер серьезно улучшает работу вилки. Наиболее проработаны и распространены воздушный демпфер, масляный картридж, открытая масляная ванна. Идея демпфера проста.

Принцип работы простейшего дросселя:

При сжатии вилки поток масла стремится перетечь из надпоршневого пространства в подпоршневое, и поршень 3 относительно ноги передвигается вверх. Масло, находящееся в надпоршневом пространстве, идет по двум направлениям. Первое и основное – через перепускные отверстия 5 в поршне 3, преодолевая силу пружины 7 и открывая клапан 6. Второе направление, через которое поступает гораздо меньше масла, – через полость 10 и далее через дросселирующее отверстие 9. Сопротивление потоку из-за достаточно большого сечения перепускных отверстий 5 минимальное, то есть при сжатии демпфер не создает большого сопротивления. Другое дело – отбой.

При ходе отбоя масло, наоборот, вытесняется из подпоршневого пространства в надпоршневое. Но поскольку подпружиненный клапан 6 перекрывает перепускные отверстия 5 и масло не может его «отжать», основной поток масла идет через дросселирующее отверстие 9 в штоке 1 демпфера. Его сечение намного меньше, чем у перепускных отверстий в поршне, поэтому при отбое демпфер создает достаточно большое сопротивление. Отбой можно регулировать, меняя поперечное сечение отверстия, что применяется в большинстве вилок.

Энергия удара рассеивается, возникающие колебания гасятся. В последнее время для масляных демпферов начинают использовать разного рода инерционные клапаны, давно и хорошо работающие в вилках кроссовых мотоциклов. Они позволяют применять в велосипедных вилках так называемое платформенное демпфирование.

### О платформенном демпфировании

По сути, платформой называется эффект, когда вилка одновременно позволяет обрабатывать неровности, и при этом не раскачивается от усилий педалирования. Говоря по-научному, вилка разделяет частоты вынужденных колебаний. Обычно неровности трассы вызывают сжатие-разжатие с достаточно высокой частотой, в то время как усилие педалирования – с малой. Применяя хитрые гидравлические клапаны в конструкции вилок, производители придают последним некоторую «интеллектуальность». Вил-

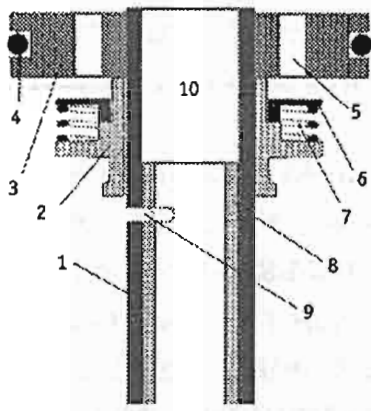


Рис. 3.85. Конструкция простейшего демпфера

1 – шток, 2 – втулка, 3 – поршень, 4 – уплотнение поршня, 5 – дроссельные отверстия сжатия, 6 – клапан сжатия, 7 – пружина клапана сжатия, 8 – шток регулировки отбоя, 9 – дроссельное отверстие отбоя

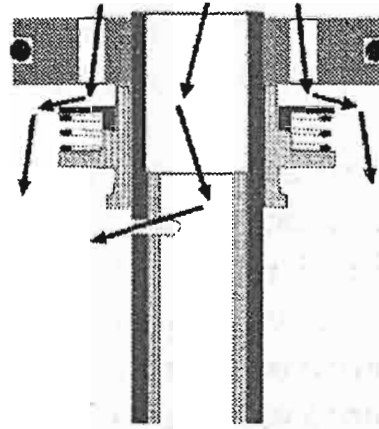
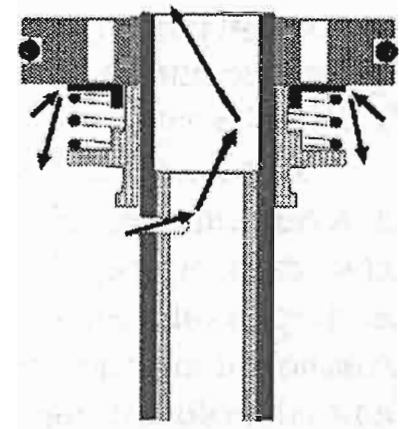


Рис. 3.86. Принцип работы простейшего дросселя

#### Сжатие

При сжатии вилки поток масла стремится перетечь из надпоршневого пространства в подпоршневое. В основном масло перетекает через довольно широкие дроссельные отверстия сжатия в поршне, но частично – и через дроссельное отверстие отбоя.



#### Отбой

Во время отбоя дроссельные отверстия сжатия закрыты клапаном. Поэтому масло протекает только через небольшое дроссельное отверстие отбоя в штоке. Его поперечное сечение может изменяться, таким образом регулируют сопротивление отбоя на большинстве вилок.

ка будет жесткой на ровном покрытии, но как только начнутся неровности и ухабы, тут же «откроется» и «проглотит» их все. Разумеется, идеал недостижим, но за несколько лет эволюции платформенные амортизационные технологии серьезно продвинулись вперед.

Регулировок платформы обычно две: собственно тумблер, включающий или выключающий помощь платформы, а также регулировка уровня этой помощи (то есть чувствительности платформы). При расслабленном катании по лесопарку платформа вообще не нужна. А вот в гонке, где каждая секунда на счету, а комфортом можно пренебречь, нужно сделать подвеску как можно более жесткой и не склонной к раскачке.

### Типы демпферов

Проще всего устроена эластомерная вилка. Цилиндрической формы элементы надеты на ось. Обычный набор содержит от 2 до 6 цилиндров разной длины и упругости. Вязко-упругие эластомеры выполняют сразу две функции: упругого элемента и демпфера, и имеют небольшой вес. Но минусов у такого решения много. Это и малый ход, и сильная зависимость от температуры – при низкой температуре эластомер просто «дубеет», и вилка работает как жесткая. При сжатии жесткость эластомера сначала возрастает медленно, а в конце хода резко увеличивается, получить приемлемую работу при больших ходах невозможно. У эластомерной вилке трудно регулировать жесткость, слишком мягкие эластомеры достаточно быстро проседают и перестают работать, кроме того, эластомеры со вре-

менем деградируют и теряют свои упругие свойства. Сейчас такие вилки практически не выпускаются. Из удачных можно вспомнить, например TANGE Struts.

Использовать одну пружину плохо. Обязательно нужен демпфер для гашения колебаний. В простых вариантах используют фрикционный демпфер: в старой SCOTT UniSock внутри были только пружины, демпфирование происходило за счет трения ног о полиуретановый сальник. Аналогичная система стоит и во многих современных бюджетных вилках для спокойного комфортного катания, как чисто пружинных, так и пружинно-эластомерных. Способ дешевый, но не слишком качественный.

Фрикционный демпфер недостаточно энергоемкий, почти не регулируется и увеличивает внутреннее трение. Главный его недостаток — большое усилие сдвига в первый момент, а по мере роста скорости перемещения сила трения и, соответственно, степень демпфирования снижается.

Большинство недорогих вилок имеют пружину и эластомер. Иногда и в дорогие вилки ставят эластомеры для дополнительной защиты от пробоя. Пружина отрабатывает мелкие неровности, эластомер подключается на средних и больших. Если эластомеры не справляются, то надо ставить дополнительный демпфер.

Воздушный демпфер в чистом виде. Устройство его принципиально ничем не отличается от устройства обычного масляного демпфера (см. выше). К сожалению, воздух — не лучшая среда для демпфирования из-за его сильной сжимаемости в отличие от масла и многих других жидкостей. Вязкость воздуха очень мала, и регулировать степень демпфирования бывает достаточно сложно. С другой стороны, упругость воздуха позволяет создавать эффективные воздушные пружины с прогрессивной характеристикой. Воздушный демпфер хорошо показал себя на вилках RST MOZO PRO, ZETA TL, GAMMA TL. Регулировок и настроек демпфирования не предусмотрено, но работа вилки оказалась стабильной и достаточно энергоемкой для того, чтобы выбросить эластомеры, заменив их длинными пружинами, и эксплуатировать MOZO PRO 3,5 круглогодично с 1997 года много лет (мой личный опыт). В более поздних моделях RST появились воздушные демпферы с возможностью регулировать отбой (rebound). Но воздушные демпферы применяются сейчас не часто, их во многом вытеснили масляные. Правда, есть и современные позитивные примеры. Одним из наиболее долговечных и прилично работающих



Рис. 3.87. Вилка CANNONDALE LEFTY

задних амортизаторов с чисто воздушным демпфером можно назвать модель CLOUD NINE от компании CANE CREEK. Он прост как две копейки, там просто нечему ломаться. Между тем имеет настройку сжатия и отбоя, а еще может частично блокироваться. Быть может, мы снова скоро увидим вилки с такой же конструкцией, как у амортизатора CLOUD NINE.

Более дороги и, соответственно, более качественны вилки с гидравлическим демпфером, как на автомобилях и мотоциклах. Пружина в них может быть любой (либо металлической витой, либо воздушной), а демпфер представляет собой заполненную маслом систему, в которой сопротивление задается прокачиванием масла через небольшие отверстия. Изменяя проходное сечение этих отверстий, можно менять сопротивление демпфера как сжатию, так и отбою.

Конструктивно масляные демпферы можно разделить на два типа: картридж и открытую масляную ванну.

Масляный картридж – это герметично закрытый цилиндр. Внутри находится поршень с клапаном. Настройка осуществляется заменой масла на более вязкое или жидкое. Регулировка производится изменением сечения каналов и, соответственно, степени замедления поршня. Из плюсов данной конструкции стоит отметить качественную работу, достаточную энергоемкость, малый вес и габариты, малую зависимость от окружающей температуры. К минусам можно отнести малый объем масла, сильный нагрев и возможность повреждения уплотнений, следовательно, выхода из строя, возможность разгерметизации и вытекания масла, ограниченную возможность регулировок и применения многопоршневых схем.

Открытая масляная ванна давно применяется в амортизаторах мотоциклов. Фирма Marzocchi впервые использовала эту идею в вилках для байков. В отличие от вилок с демпферными картриджами весь внутренний объем «ног» используется как масляный резервуар. Маслу вытекать уже некуда. Плюсов много. Все внутренности вилки находятся в масле и постоянно смазываются, реже требуется перебирать и обслуживать вилку, меньше влияние на них грязи и воды, попадающей через сальники. У такой конструкции длительный срок службы, очень высокая энергоемкость, большой объем масла не дает перегреваться демпферу; давление масла невысоко, можно использовать дешевые простые уплотнения, у вилки больше возможностей для регулировок и использования многопоршневых систем. Кроме того, у такой системы улучшенная чувствительность, она хорошо работает на больших и малых «торчках». К минусам отнесем пресловутый большой вес масла – суперлегкая вилка не получится. Очень много вилок с открытой масляной ванной сейчас выпускают ROCK SHOX, MANITOU, MARZOCCHI, STRATOS, RST, FOX, SCHIMANO DI2 (FS-C810) и т. д.

## Пружины

В амортизационных вилках используется два вида пружин: витые металлические (стальные, титановые) и воздушные. Каждый вид имеет свои особенности. Это вес, упругость, нелинейность (прогрессивность) или, наоборот, линейность характеристики, надежность и т.п.

Считается, что металлическая пружина более «чуткая», чем воздушная, то есть она имеет большую чувствительность в самом начале хода. Однако с появлением многокамерных воздушных вилок, в которых регулировке по давлению подвергается не только основная (позитивная) камера, но и дополнительная (негативная), сегодня по этому показателю паритет: и воздушные бывают «чуткими», и металлические пружинные – «тупыми». Поэтому выбор сводится к предпочтениям. Воздушные вилки объективно легче металлопружинных, и позволяют настроить их под любой вес байкера. В то же время оснащенные витой пружиной вилки более надежны (нет риска утечки воздуха) и не требуют для себя специального вилочного насоса для накачки.

Как и велосипеды, амортизационные вилки бывают «заточены» под специализированные задачи. Точкой отсчета считается амортизационная вилка для кросс-кантрийного велосипеда – самого распространенного среди маунтинбайков. Обычная вилка состоит из рулевого штока, короны, ног и отливки штанов с дропаутами (точками крепления оси колеса). Внутри вилки расположены пружина и демпфер, которые обычно разнесены в разные ноги и имеют свои регулировки с помощью блоков настройки.

Общая тенденция такова: чем жестче планируется использовать вилку, тем больший запас прочности и жесткости должна она иметь. Следовательно, вилки для экстремального использования обычно более массивные и тяжелые, чем для кросс-кантри. И соответственно, у экстремальных моделей больше ход, а также имеются дополнительные конструктивные элементы для большей жесткости и прочности – например, сквозная 20-мм ось колеса (на обычных вилках используется эксцентриковый зажим и ось 9 мм).

Ниже приведена сравнительная таблица 3.6 характеристик для вилок разных групп назначения, любезно составленная Романом Никитиным.

Таблица 3.6.

Область использования/ параметр вилки	Вес, кг	Ход, мм	Диаметр ног, мм	Количество корон
Кросс-кантри	1,5 – 2	80 – 120	28 – 32	1
Эндуро / All Mountain	1,9 – 2,3	120 – 140	32 – 34	1
Фрирайд	2,5 – 3	140 – 180	34 – 36	1 – 2
Даунхил	3,2 – 4,5	180 – 200	36 – 40	2

Негативный ход – важная характеристика вилки, это ход, на который вилка сжимается при посадке гонщика на байк. Для уверенной отработки не только бугорков, но и ямок и сохранения контакта с землей при отбое считается достаточным иметь негативным 10% от основного хода. Для исправления начального участка характеристики ставят негативную пружину или используют многокамерную систему. Меняя давление в позитивной камере, можно точно подстроить вилку под вес райдера и регулировать характеристику отбоя. Давление воздуха во второй, негативной камере смещает характеристику в линейный диапазон, позволяет точно отрегулировать негативный ход вилки под характер трассы, уменьшает усилие первоначального сдвига и раскачивание при педалировании, применяется во многих воздушных вилках.

### Изменение хода/размера вилки

Технология фирмы MANITOU RTA (Rapid Travel Adjust) позволяет поворотом рычажка, установленного на руле, изменить ход вилки на 20 мм.

U-TURN – пружинный вариант, применяется фирмой ROCK SHOX. Ход вилки меняется на 45 мм, от 80 до 125 мм, что позволяет «играть» с геометрией байка. Самое интересное в данном способе то, что не происходит сжатия или растяжения пружины (часто встречающийся вариант), меняется только ее рабочая длина, поэтому чувствительность (настройка) вилки не ухудшается. Благодаря этой системе можно настраивать байк под разные стили катания. При увеличении хода с 80 до 125 мм рулевая труба рамы поднимается на 45 мм, угол ее наклона уменьшится примерно на 3 градуса, приближаясь к 68 градусам ( $71^\circ - 3^\circ = 68^\circ$ ), каретка поднимется приблизительно на 20 мм – байк будет «заточен» под стандартную фрирайдную геометрию. Конечно, таким способом невозможно превратить кросс-кантрийный велосипед во фрирайдный, но иметь данную возможность бывает удобно и полезно.

U-TURN AIR – у воздушных вилок ROCK SHOX узел подстройки Dual Air дополнен устройством внешней регулировки хода, имеющим 6 ступеней настройки, от 85 до 115 мм. Идея проста – меняется объем воздушной камеры, и при этом меняется линейность характеристики амортизации.

Защита от пробоя. Идея состоит в том, дабы сделать сильно нелинейной характеристику вилки на последних миллиметрах хода, чтобы сопротивление сжатию резко возрастало на этих последних миллиметрах. У воздушных вилок это получается автоматически – давление в камере быстро возрастает, стремясь к бесконечности. Но слишком большое давление может повредить уплотнения и деформировать камеру, поэтому часто добавляют кусок жесткого эластомера, который ограничивает ход и принимает часть нагрузки на себя. В пружинных вилках используют пружины с нелинейной навивкой (жесткостью) или ставят несколько пружин с разной жесткостью, а для надежности добавляют кусочек эластомера.

## Вилка зимой

Зимой на вилку действует множество вредных факторов: мороз, соль, песок, неведомые химикаты на улице, гигантские перепады температур.

Если в вилке есть эластомеры, то они задубеют, и работать практически не будут, рассчитывать можно только на пружину. Но еще раньше, иногда уже при +5 С, может застыть заводская смазка. Ее полезно поменять. Из отечественных низкотемпературных смазок хорошо зарекомендовал себя «Циатим-201» или существенно более дорогой и качественный «Циатим-221». Они весьма доброжелательны к легким сплавам, резине и пластику и по ГОСТу застывают при – 60 С. Мне приходилось ездить при температуре –30 С. Вилка, смазанная «Циатимом», работает хорошо, хотя и несколько «задумчиво». Внутри каждой ноги полезно залить 1-2 чайные ложки, не больше, жидкого масла без присадок. Прекрасно себя зарекомендовало масло на основе глицерина. Вилки с воздушной амортизацией менее подвержены влиянию низких температур, но если мороз приличный, то стоит с помощью насоса подкачать, «оживить» воздушную пружину, а дома, в тепле стравить лишнее давление. Если вилка имеет масляный картридж или открытую масляную ванну, то масло имеет смысл поменять на более жидкое. Лучше всего это сделать в сервисе.

Чрезвычайно важно защитить конструкцию от коррозии внутри и снаружи. Все внутренние поверхности должны быть покрыты смазкой. Даже сальники новой конструкции не гарантируют на 100% от попадания внутрь воды и грязи. Поэтому в процессе мытья свободная струя воды не должна литься на сальники. За чистотой стоек следует следить особо. Примерзшая к ним грязь может моментально разрушить сальники и уплотнения.

Разные части вилки по-разному подвержены коррозии. Кованой алюминиевой короне практически ничего не грозит. Фрезерованные детали также достаточно устойчивы. Литой алюминий чувствует себя уже гораздо хуже, а литой, не защищенный краской магний корродирует почти мгновенно. Заново покрасить участок, где отбита краска, не просто. Гораздо проще закрыть его густой пластичной смазкой. То же стоит сделать и с местами, где может скапливаться вода, грязь и соль: «петухи», сопряжения гориллы с ногами, болты, крепящие гориллу (если есть), основания тормозных осей, крепления дисковых тормозов, дыру с резьбой в горилле (обычное место для крепления крыла). Смазка должна быть водостойкой (не смываться водой), не токсичной, хорошо держаться на поверхности. Выбор достаточно велик, например, «Литол», «Солидол», «Фиол», «Униол», «Зимол», «Торсиол» (канатная), технический вазелин, Pedros Syn Grease, аэрозоль WHITE LITIUM GREASE с тефлоном и т.д.

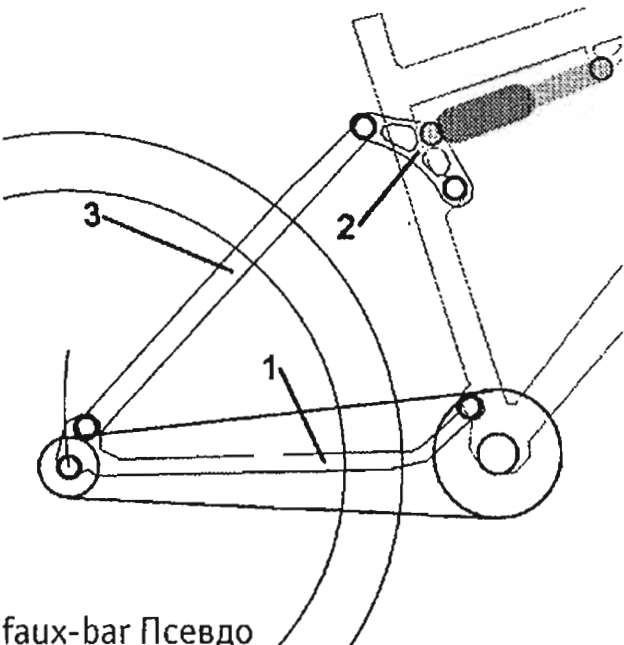
### 3.22. Задняя подвеска

Пружинная и рессорная задние подвески впервые появились еще в XIX-м веке. Периодически выпускались байки с задней подвеской и в XX-м веке, но их расцвет начался только в 90-е годы в разгар «Второй Великой Технологической Революции велосипеда». В середине 90-х велосипеды с двумя подвесками дошли до широких масс.

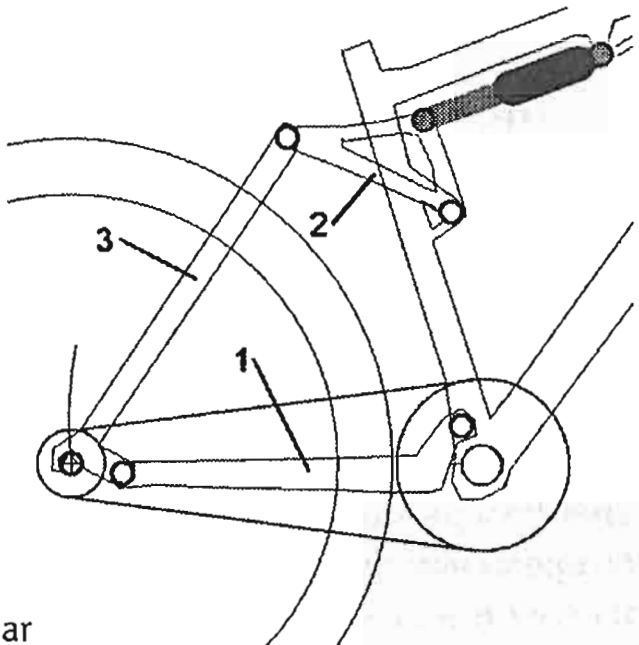
Принципиально задняя подвеска велосипеда отличается от передней только тем, что заднее колесо не поворачивает. Казалось бы, что может быть в этом случае проще – подвешивай заднее колесо на одном-единственном рычаге и все, больше ничего не надо! Поначалу так и делали. Но со временем выявились значительные недостатки простейшей подвески, и велосипедных дел мастера взялись за ее совершенствование. Точки, на которых фокусировалось их внимание, следующие:

- задняя подвеска велосипеда нагружена значительно больше, чем передняя, что отчасти снимает вопрос ее чувствительности. Однако тут же возникает другая проблема: нагрузки, прилагаемые к рычагам подвески и заднему амортизатору, весьма значительны, и требуют повышенного внимания к их конструкции. При этом велосипед должен оставаться как можно более легким, то есть элементарное усиление дополнительным металлом противопоказано;
- подвеска должна эффективно отрабатывать неровности и при этом не раскачиваться в такт педалированию. И если вилка качается, в основном, когда байкер привстает с седла и крутит педали стоя, то задний амортизатор подвержен раскачке, даже когда велосипедист спокойно сидит в седле и крутит педали равномерно;
- конструкция задней подвески должна по возможности исключать боковую деформацию, то есть обладать значительной боковой (латеральной) жесткостью. Поначалу этот фактор не принимался особенно в расчет, но по мере распространения двухподвесов для соревновательных дисциплин это стало важным.

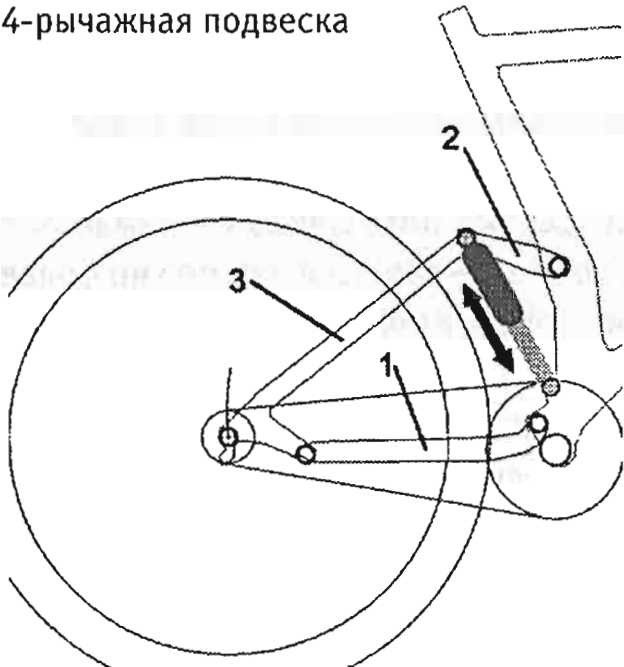
На сегодняшний день работы по совершенствованию задней подвески ведутся одновременно в трех направлениях. Во-первых, совершенствуется кинематика подвески, то есть взаимное расположение рычагов и шарниров. Во-вторых, разработчики амортизаторов активно применяют платформенные технологии в задней подвеске. И наконец, велосипедные инженеры поставлены перед задачей сотворить одновременно и технически, и эстетически выверенную конструкцию. Последнее, как показывает практика, зачастую очень нелегко – редко когда технический рационализм идет нога в ногу с внешним видом велосипеда.



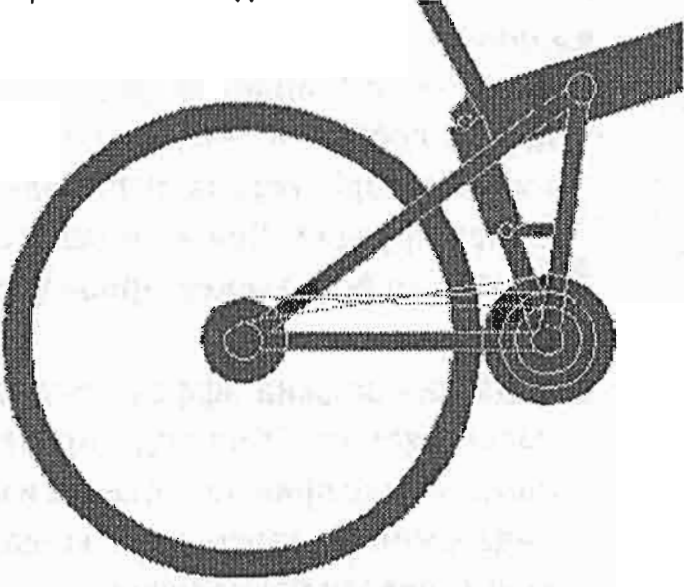
faux-bar Псевдо  
4-рычажная подвеска



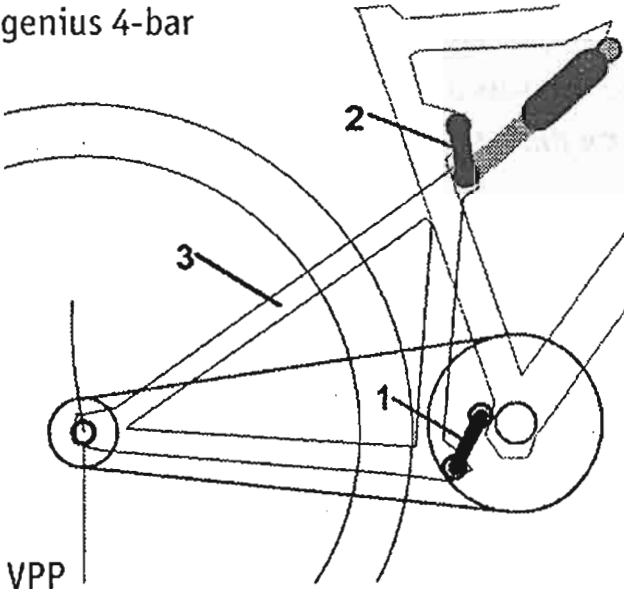
4-bar  
4-рычажная подвеска



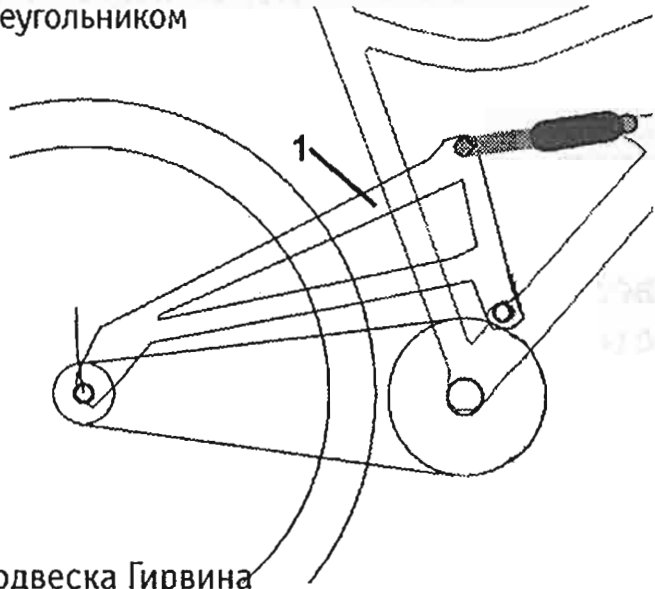
genius 4-bar



подвеска URT с объединенным задним  
треугольником



VPP



Подвеска Гирвина

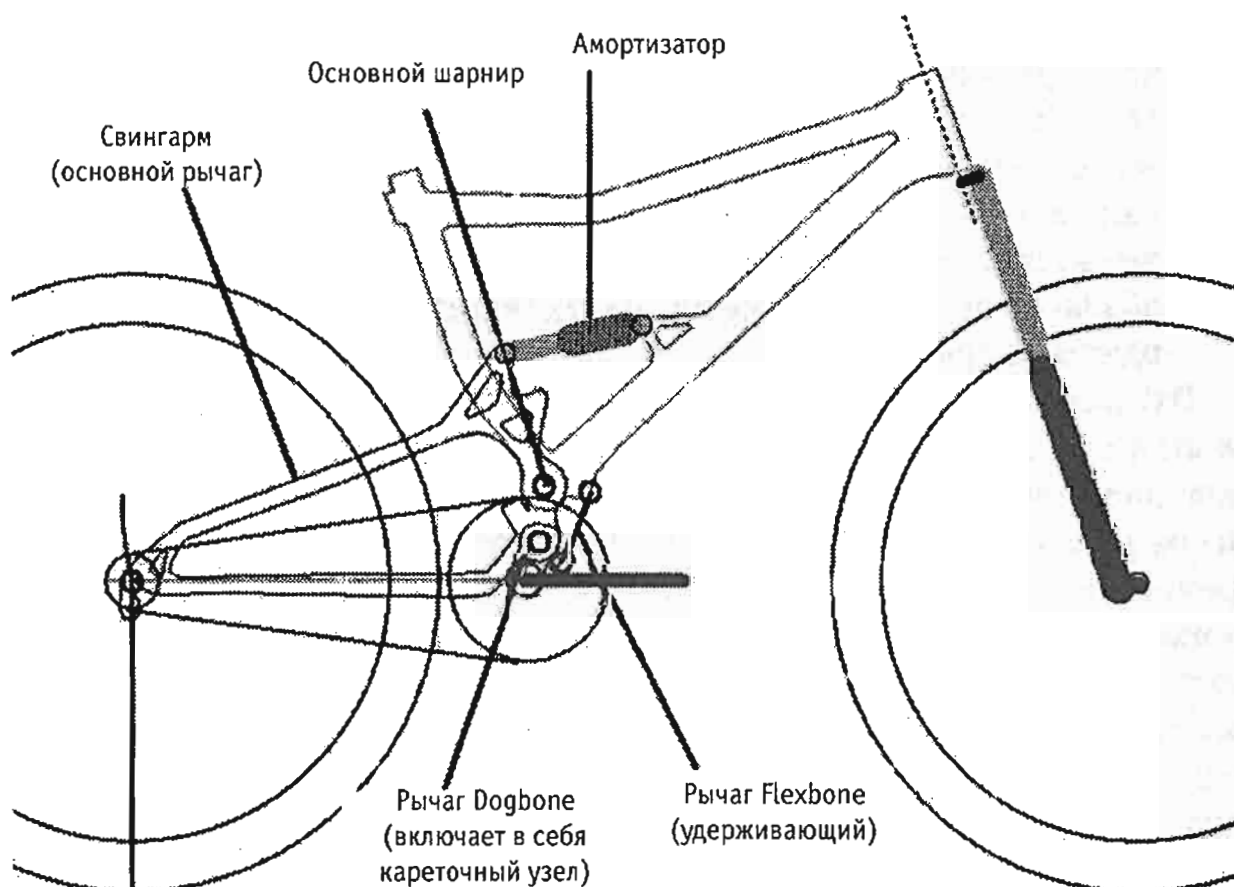
Рис. 3.88. Подвески

1 - основной рычаг (свингарм), 2 - дополнительный рычаг, 3 - соединительный рычаг

Рис. 3.89. Система подвески велосипеда Specialized Epic



Рис. 3.90. GT I-Drive 4 с ходом 100 мм.



### Основные типы подвесок

Если смотреть на разделения типов подвесок по принципиальному признаку, то всего существует три основных типа:

- однорычажная, со свингармом Гирвина. Представляет собой тот самый простейший тип подвески, когда заднее колесо закреплено на одном спаренном рычаге и качается вокруг одного шарнира. Современные конструкции Гирвина просты, надежны, эффективны в работе и приятны глазу. Врожденный порок такого рода подвесок – достаточно слабая боковая жесткость, во всяком случае, в сравнении с другими типами. Подвеску со свингармом Гирвина применяет огромное множество фирм, в их числе и такие именитые, как Cannondale и Santa Cruz;
- одношарнирная многорычажная. Разновидность подвески Гирвина, в которой основной рычаг (свингарм) опущен вниз, между ветвями цепи, а сверху добавлены дополнительные рычаги, передающие усилие к амортизатору и добавляющие подвеске боковой жесткости. Важно понимать, что траектория движения оси колеса, как и в случае с подвеской Гирвина, является частью правильной окружности с центром в основном шарнире (обычно он расположен около каретки);
- четырехрычажная, она же многорычажная. От упомянутой выше отличается тем, что траектория колеса не является частью правильной окружности с центром в фиксированной точке. Подобного рода подвеска сегодня представлена двумя схемами: классической 4-рычажной с линком Хорста и новомодной подвеской с виртуальной осью вращения (VPP – virtual pivot point). Первая разновидность визуально очень похожа на одношарнирную многорычажную с той разницей, что шарнир около оси заднего колеса расположен не на верхнем рычаге подвески (обычно его называют верхним пером по аналогии с конструкцией хардтейлов), а на нижнем. Такая схема была разработана Хорстом Лейнером и впоследствии запатентована фирмой Specialized. Преимущества данной схемы – меньшая зависимость работы подвески при торможении. Реактивные силы, возникающие при торможении, не так сильно «затупляют» подвеску, как на одношарнирных схемах.

Вторая разновидность имеет общее наименование VPP и является дальнейшей эволюцией 4-рычажной схемы. Здесь рама велосипеда условно разделена на два треугольника – передний и задний. Между собой они соединяются с помощью двух пар коротких рычагов. Тщательно выверенная кинематика этой подвески позволяет одновременно и бороться с нежелательной раскачкой, и при этом наделить подвеску очень высокой чувствительностью. И разумеется, VPP-подвеска также разгружена от действия сил торможения. Подобную схему используют фирмы Santa Cruz, Intense и множество других. В последнее время в велосипедной индустрии наблюдается просто-таки настоящий бум подвесок с виртуальной осью вращения.

### Дополнительные (нетрадиционные) типы подвесок

1. Подвеска I-Drive – однорычажная, с одним основным шарниром. Однако, кареточный узел заключен в т. н. рычаг Dogbone («собачья кость»), который находится в отдельном блоке. С одной стороны он подвижен вместе с основным рычагом (свингармом), а с другой – удерживается от продольного перемещения гибким рычагом (Flexbone). В более «свежих» версиях гибкий рычаг заменяют на жесткий. В результате подвеска совмещает в себе плюсы и однорычажной конструкции (слабая раскачка), и многорычажной (слабая отдача на цепь).

I-Drive известен уже довольно давно. Первая схема I-Drive представляла собой достаточно сложную конструкцию с эксцентриковым кареточным узлом. В новых I-Drive громоздкий и тяжелый эксцентрик заменен на т. н. «god bone system» – систему рычагов, основным из которых является один, похожий на косточку для собаки. Основная идея I-Drive – избежать влияния педалирования на работу подвески, заменяя вертикальное перемещение каретки горизонтальным. Специфика кросс-кантрийных велосипедов I-Drive – высокая надежность при относительной простоте подвески, хорошая работа, действительно слабая раскачка.

Модели предыдущих лет имели отличительную особенность: укороченный до 5,5” в длину амортизатор, что вызывало проблемы совместимости.

2. Схема LRS – Low Ratio Suspension – подвеска с малым плечом. Применяется на байках Specialized Epic. Это вариант 4-рычажной схемы с линком Хорста. Причем используется короткий I-Link, к которому крепится задний амортизатор, – он расположен практически параллельно верхнему рычагу (перу) заднего треугольника. Преимущества: компактность, классическая геометрия и высокая жесткость рамы на изгиб и скручивание, возможность использования длинного подседельного штыря, удобство установки фляги на раме. Подвеска имеет малое плечо, и ход колеса равен ходу штока амортизатора (соотношение 1:1), в отличие от других схем, имеющих соотношение плеч 2,5-3,5:1. Это позволяет уменьшить давление воздуха или предварительное сжатие пружины в заднем амортизаторе и повысить чувствительность подвески.

Это одна из лучших, если не лучшая задняя подвеска для кросс-кантри гонок и марафонов. Основное преимущество – низкая рычажность (соотношение хода подвески к ходу штока амортизатора 1:1) и наличие инерционного клапана в амортизаторе Brain. Первое дает высочайшую чувствительность амортизатора, а второе – просто лучшая реализация платформенного демпфирования, на которой доводилось ездить.

Недостатков у этой рамы почти нет. Разве что некоторых чуть смущает смещенный назад баланс веса рамы, это из-за заднего расположения амортизатора. Но этот недостаток, по большому счету, таковым не является.

3. URT – United Rear Triangle – объединенный задний треугольник. Идея казалась достаточно оригинальной. Каретка переводится на задний треугольник и вместе с ним, цепью и системой поворачивается относительно переднего треугольника. Таким образом, практически исключается влияние привода на работу подвески. Есть еще одно название такой подвески – «схема с фиксированной длиной цепи». Действительно, во многих других схемах задний треугольник, поворачиваясь относительно шарнира, натягивает или ослабляет цепь, меняя ее длину. В схеме URT это исключено. Иногда применялась

подвеска URT с вынесенной осью вращения, когда шарнир располагался на нижней трубе впереди подседельной трубы. Эта система позволяла улучшить работу по сравнению с однорычажной схемой, так как при педалировании стоя, во время рывка или подъема в гору недостаток в подвижности подвески обращается в плюс – не тратится энергия на раскачку подвески. Но выявились некоторые недостатки, и главный – это практически полное «отключение» подвески, когда байкер едет, стоя на педалях. Особенно это заметно у конструкций с вынесенной осью вращения. Удивительно, но чтобы переехать через корень или въехать на бордюр, надо сесть на седло! Поэтому схемы с вынесенной осью вращения вымерли в процессе конструктивной эволюции. А классическая схема URT применяется сейчас довольно редко. Из байков с URT подвеской, популярных в прошлом, наиболее известными можно назвать Klein Mantra и Ibis Sweet Spot.

4. Софтейлы. Представляют собой короткоходные двухподвесы, у которых вместо основного нижнего шарнира, на изгиб работают нижние перья (стальные, титановые или карбоновые) или специальные вставки. Гибкость и упругость задних перьев позволяет уменьшать размеры заднего амортизатора. Подвески такого типа используются только в кросс-кантри и имеют ход до 100 мм.

Достоинства софтейлов – это:

- упрощение конструкции – на один шарнир меньше;
- немного меньший вес.

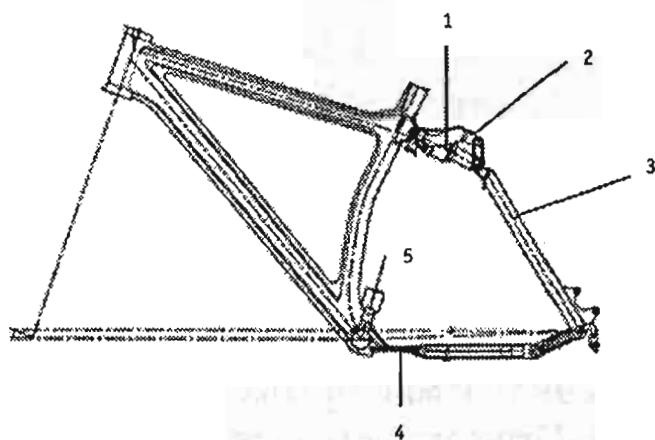


Рис. 3.91. Софтейл BIANCHI CAMOS XC CARBON FS Travel 80 мм

- 1 – задний амортизатор DT Swiss XM 180 (31–37,5 мм),  
2 – шарнирный узел для увеличения латеральной (боковой) жесткости рамы, 3 – верхние перья,  
4 – гибкие вставки нижних перьев, 5 – трубка для переднего переключателя

Недостатки, к сожалению, есть продолжение достоинств:

- сложная, продвинутая технология изготовления нижних перьев;
- отсюда высокая цена;
- не подходят для экстремальных дисциплин.

Некоторое время назад софтейлы практически вымерли как класс, вытесненные легкими короткоходными двухподвесами. Тем не менее, все более широкое использование углепластика (карбона) позволяет конструкторам снова вернуться к софтейловой схеме. Например, легендарный Cannondale Scalpel, короткоходный кросс-кантрийный двухподвес и в первом, и во втором своем поколении остается именно софтейлом. Есть похожая разработка у компаний Orbea (модель OIZ), Sintesi (модель 601) и BIANCHI (CAMOS XC CARBON).

### Важное из теории

В передней подвеске велосипеда (амортизационной вилке) все очень просто: направление перемещение колеса прямолинейно и совпадает с осью амортизатора, расположенного в одной из ног вилки. В задней подвеске все куда сложнее.

Во-первых, траектория движения колеса не прямолинейна, а ближе к окружности. В подвесках типа VPP траектория и вовсе может быть особо вычурной, вплоть до S-образной. Во-вторых, продольная ось амортизатора чаще всего не только не соответствует движению колеса, но и вообще располагается под произвольным углом к основным рычагам подвески. В-третьих, сами рычаги, а также точки их крепления, невозможно расположить где хочется – от этого страдают характеристики подвески.

Все это приводит к тому, что задняя подвеска современного двухподвеса – самая технически сложная его часть. Конструкторы бьются над совершенствованием каждой ее характеристики, выкраивая миллиметры и выверяя градусы. Рассматривать все характеристики – долгое и скучное и занятие, но с основными лучше все же познакомиться.

1. Траектория движения оси колеса. Почему-то многие считают, что этот параметр имеет первостепенную важность. Это не совсем так. Траектория движения влияет на «мягкость» обработки неровностей, а также изменение базы велосипеда – расстояния между осями переднего и заднего колес по ходу сжатия подвески. В большинстве случаев траектория движения оси колеса является результирующей характеристикой, полученной на выходе после выбора других характеристик. Тем не менее, почти все производители стараются сделать траекторию таковой, чтобы в начальный момент сжатия подвески ось заднего колеса двигалась или вертикально вверх, или с некоторым сдвигом назад, так обработка неровностей получается наиболее гладкой. Тем не менее, слишком увлекаться этим сдвигом нельзя, так как от этого страдает следующая характеристика.

2. «Рывок цепи». Возникает из-за увеличения расстояния между точками касания цепи к ведущей и ведомой звездам. При очень большом значении при сжатии подвески виртуальное удлинение цепи вызывает ее рывок назад, что выражается в повороте педалей против хода движения велосипеда. Интенсивность рывка зависит от конструкции подвески и текущей выбранной передачи (особенно актуально для передних звезд).

3. расположение мгновенного центра вращения задней подвески. От этого фактора напрямую зависит то, как будет вести себя велосипед при педалировании. Грамотно выбранный мгновенный центр вращения позволит «развязать» велосипед от действия подвески, то есть минимизировать влияние педалирование на работу подвески. В 4-рычажных схемах мгновенный центр вращения изменяет свое расположение по ходу сжатия подвески. С одной стороны, это добавляет головной боли разработчикам, а с другой – позволяет оптимизировать его размещение в наиболее деликатной зоне малых ходов подвески, критичной к раскачке при педалировании.

4. Характеристика сжатия. Представляет собой зависимость силы, действующей на ось колеса и/или шток амортизатора в зависимости от текущего значения хода подвески. Это одна из основных характеристик, задающих поведение подвески. Изменяя график характеристики сжатия, можно придавать подвеске линейную или, наоборот, прогрессивную работу, а также задавать режимы работы подвески на разных ее ходах. Кроме того, данная характеристика завязана на тип амортизатора. Пружинный амортизатор с полностью линейной собственной характеристикой требует одной характеристики сжатия подвески, а воздушный с прогрессивной собственной характеристикой – другой.

Все остальные характеристики кинематики имеют второстепенную значимость.

### 3.23. Задние амортизаторы

В двухподвесных велосипедах упругим и демпфирующим элементом задней подвески служит амортизатор, как и в абсолютном большинстве современных мотоциклов. С тем исключением, что на многих мотоциклах устанавливают подвеску с двумя амортизаторами, в то время как на велосипедах давно и прочно закрепилась

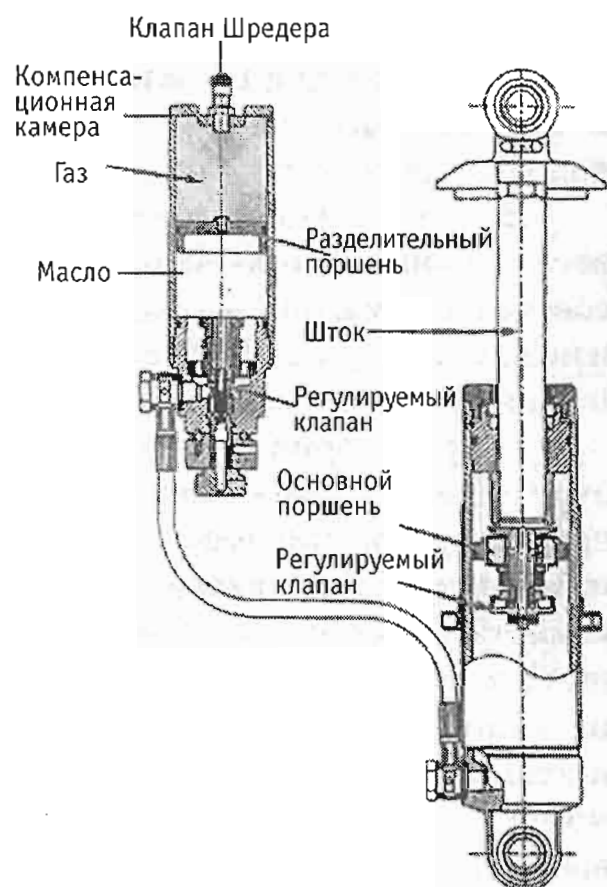


Рис. 3.92. Задний амортизатор с компенсационной камерой

схема с одним амортизатором (моно-подвеска).

Принципиально задний амортизатор мало чем отличается от амортизационной вилки, но есть для него послабление: амортизатор не обязан поворачиваться, задавая траекторию колесу. А значит, его можно установить как угодно, и особенно важно, что производитель может снизить действие боковых сил на шток амортизатора. Но это не значит, что по конструкции он намного проще, чем вилка. Ведь в его задачу, кроме отработки неровностей, входит и умение различать высоко- и низкочастотные колебания подвески. Но об этом чуть позже, пока же разберем, из чего состоит обычный задний амортизатор.

Упругим элементом служит или витая металлическая пружина (на рисунке), или герметичная воздушная камера, тогда амортизатор называют «воздушным».

С помощью крепежных отверстий амортизатор устанавливается в раму и подсоединяется к рычагу задней подвески. Регулировки амортизатора в целом повторяют таковые на вилках. Например, амортизатор DNM Burner-RC имеет три независимые регулировки: скорости отбоя, скорости сжатия и предварительной нагрузки пружины. Последняя регулировка служит для тонкой подстройки жесткости пружины под вес велосипедиста.

В более продвинутых конструкциях предусматриваются и другие регулировки. Например, двухдиапазонная регулировка отбоя и/или сжатия, контролирующая эти параметры отдельно в начале или конце хода сжатия амортизатора. Или, например, регулировка прогрессивности сжатия путем изменения давления в компенсационной камере или ее объема. К слову, компенсационная камера в амортизаторе служит и для уменьшения габаритов основного корпуса, и для управления прогрессией, и для лучшего охлаждения амортизатора.

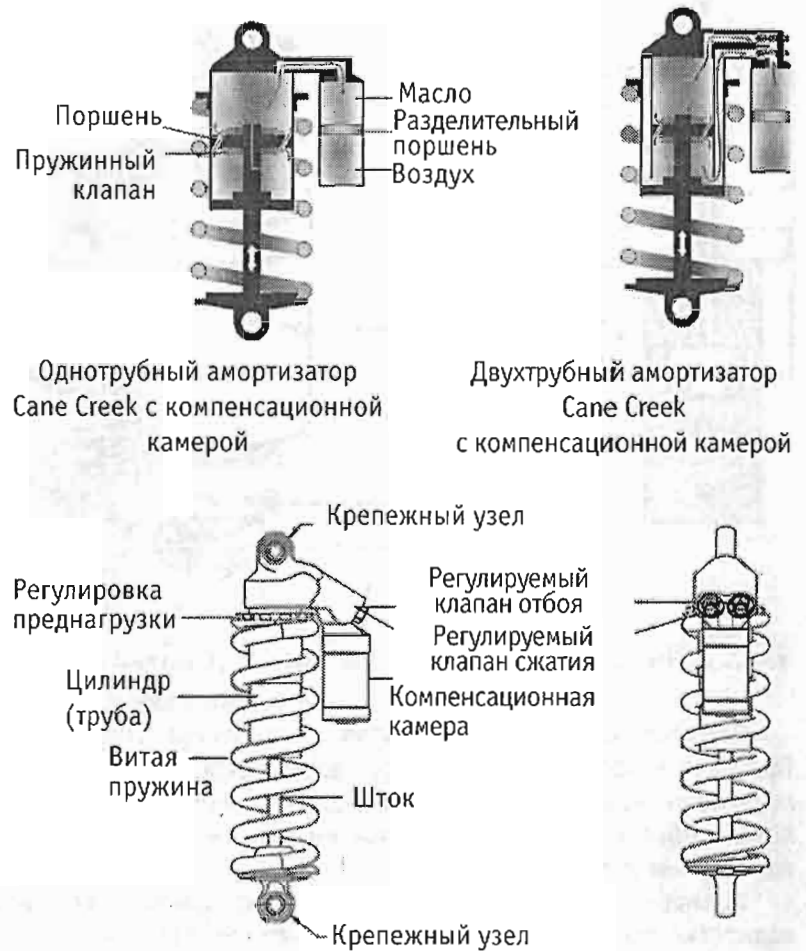


Рис. 3.93. Задние амортизаторы Cane Creek

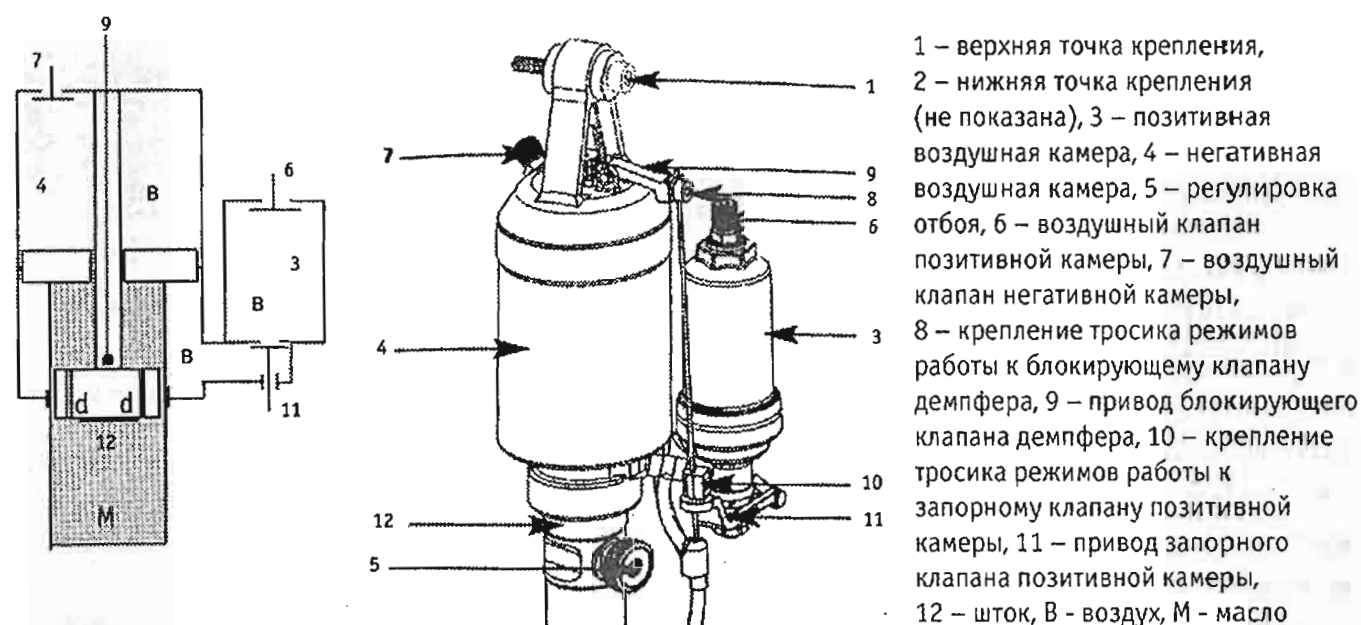


Рис. 3.94. Работающий на разжатие (pull-stroke) амортизатор велосипеда Scott Genius

#### Принцип работы амортизатора

При обычной работе амортизатора в позитивной камере 3 и негативной камере 4 создается баланс давлений. При сжатии подвески амортизатор разжимается, и шток 12 движется вниз, создавая повышенное давление в позитивной камере 3. Соответственно, в негативной камере 4 давление уменьшается. Дроссельные отверстия в поршне обеспечивают должный уровень демпфирования. Управление режимами работы амортизатора (traction control) имеет три ступени.

1. Амортизатор полностью «открыт», то есть доступен весь активный ход. Запорный клапан 11 в этом случае полностью открыт, соединяя подпоршневое пространство с позитивной камерой 3.

2. Амортизатор работает в «прикрытом» режиме, с уменьшенным до 1/3 ходом. В этом случае запорный клапан 11 закрыт, и позитивная камера разобщена с подпоршневым пространством. Поскольку объем подпоршневого пространства намного меньше, чем суммарный объем его с позитивной камерой, ход амортизатора (движение поршня вниз) становится существенно меньше.

3. Амортизатор заблокирован. В этом случае вместе с закрытием запорного клапана 11 еще и блокируются клапаном 9 дроссельные отверстия d. Соответственно, шток 12 становится неподвижным относительно корпуса амортизатора.

#### Пружинный или воздушный?

Сегодня все больше воздушных амортизаторов – это факт, несмотря на дорогостоящую эксплуатацию (к ним нужен специальный насос высокого давления, а кроме того, техобслуживание и ремонт «воздушников» затратнее, чем пружинных). Но преимущества того стоят:

- меньший вес (актуально в спортивных велосипедах);
- большая прогрессивность сжатия (зависимость возвратного усилия пружины не линейная, как на моделях с витой пружиной, а параболическая – это уменьшает риск «пробоя» амортизатора при сильном ударе);

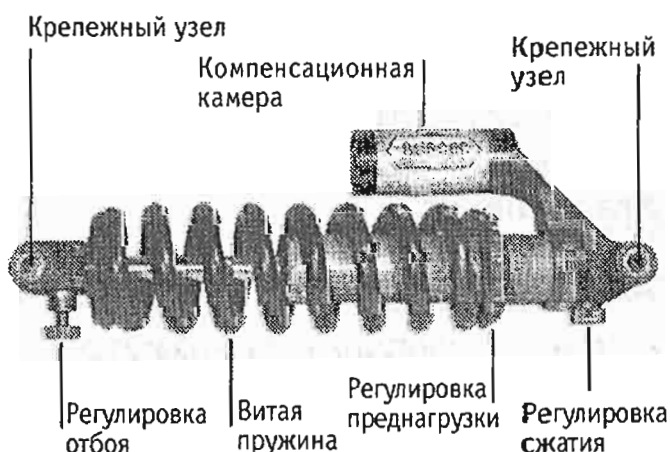


Рис. 3.95. Амортизатор с пружиной и компенсационной камерой

- возможность регулировки под любой вес велосипедиста, в то время как на пружинных амортизаторах грубая подгонка осуществляется заменой пружины.

«Врожденная» прогрессивность воздушных амортизаторов на некоторых велосипедах – только зло из-за особенностей кинематики подвески. Компромиссом может стать установка воздушных амортизаторов с камерой увеличенного объема (High Volume у моделей от компании Fox Racing Shox). У такого амортизатора более линейная характеристика, чем у обычных, он более чуткий в начале хода. Иногда для этой же цели используют две воздушные камеры: позитивную и негативную, как и в некоторых вилках. Камеры накачивают или независимо (например в амортизаторах Manitou), либо есть автоматическое распределение давления из позитивной камеры в негативную (технология AirPort от Fox Racing Shox).

Еще один камень в огород «воздушников» – их капризность к погоде, точнее, к температуре. Эксплуатация «воздушников» в мороз может вызвать задубевание сальников и как следствие – утечку воздуха. Если в конструкции есть негативная камера, возможен так называемый stuck down – «залипание» амортизатора в сжатом состоянии. Это происходит, когда воздух из негативной камеры прорывается в позитивную. И конечно, воздушные амортизаторы на морозе становятся мягче, их снова приходится подкачивать. Ведь внутри-то воздух, а он при охлаждении сжимается.

Но если вы не катаетесь особо экстремально или в холода, то воздушный амортизатор будет лучшим выбором. Прогресс не остановить.

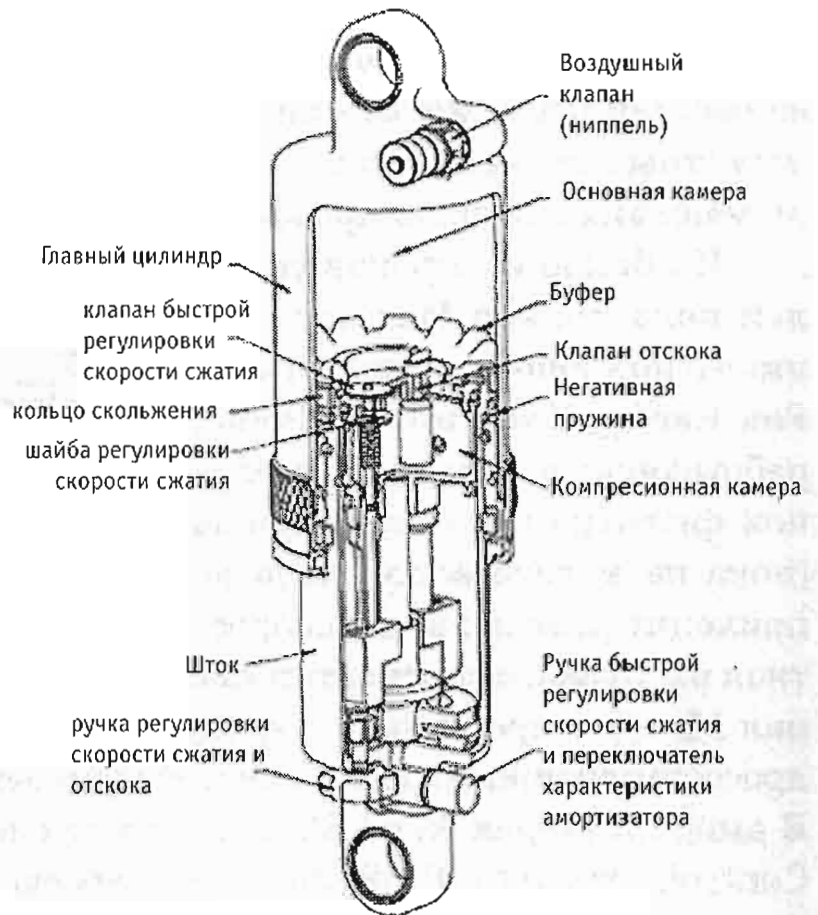


Рис. 3.96. Амортизатор CLOUD NINE от CANE CREEK с воздушным демпфером

### Что такое «платформа»?

Никакого отношения к железной дороге это не имеет. Данный термин — лишь общее наименование технологии, позволяющей отслеживать низкочастотные колебания подвески от действия сил педалирования.

Из больших производителей пока только Marzocchi не имеет подобной технологии. У Fox Racing Shox это ProPedal, работающая на основе дроссельной фильтрации потока масла (пока на колесо велосипеда не приходит резкая высокоскоростная нагрузка, амортизатор «закрыт» полностью или частично). Компания Manitou предлагает похожую систему под названием SPV, тоже с дросселирующими клапанами и воздушным подпором основного клапана. В амортизаторах Rock Shox работает система Motion Control/Mission Control, схожая с ProPedal. А вот Specialized использует собственную технологию. Называют ее Brain («Мозг»), основана она эффекте инерции. Специальная подпружиненная масса, расположенная около оси колеса, «чувствует» удары со стороны грунта и открывает поток маслу только при езде по ухабам.

Нужна ли платформа? Безусловно, нужна, особенно на короткоходных спортивных байках, где большая потеря энергии от педалирования недопустима. Но не только так. Полезна она и на длинноходных двухподвесках, с ней они становятся более универсальными. Если раньше байкеру приходилось тратить силу впустую — значительная их часть уходила на раскачку подвески, то теперь даже фрирайдные велосипеды довольно уверенно карабкаются в гору. Кроме того, многие модели амортизаторов позволяют либо включать/выключать платформу, либо задавать уровень ее «помощи».

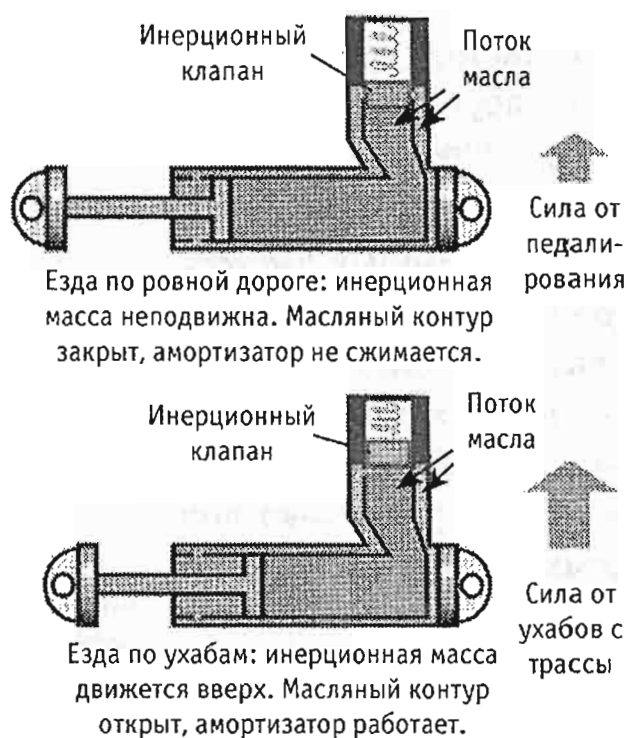


Рис. 3.97. Работа амортизатора brain.

### 3.24. Троса и оплетки

*«Прочность целого определяется надежностью самого слабого звена».*

*Народная мудрость*

Этой простой мудростью часто пренебрегают. Действительно, какие-то «копеечные» тросики и оплетки (рубашки) по сравнению с ценными и дорогими компонентами привода выглядят как мелочи жизни. Стоимость их может отличаться на порядки! Например, задний переключатель (шифтер) запросто может потянуть на 5000-6000 полновесных рублей, а хороший комплект «ботвы» – троса, оплетки и наконечники – облегчит кошелек на 60-200 рублей. Но от правильного выбора, умелой проводки и ухода за этой «ботвой» зависит работа привода, четкость переключения передач и, что немаловажно, тормозят или не тормозят тормоза!

Усилие на переключатели и тормозные рычаги передают троса, и (оплетки) рубашки им сильно помогают, когда трос должен изменить направление и когда точка передачи усилия троса подвижна. Например, от руля к раме, от заднего пера до заднего переключателя, от левой тормозной ручки до переднего V-брейка и от рамы до заднего V-брейка.

Рубашки (оплетки) бывают разных типов. Старый тип – витые, из скрученных в спираль стальных проволок, покрытых сверху пластиком, внутри пластика нет. Стальной трос движется по стальным виткам и требует обильной смазки. Когда натяжение троса возрастает, рубашка, как спиральная пружина, слегка сжимается. Раньше такие оплетки использовали для торможения и переключения передач. Теперь их почти не используют. С появлением системы SIS – индексного переключения передач, требования к продольной жесткости рубашки резко возросли. Поэтому фирма Shimano предложила новый универсальный тип рубашек из спирально навитых полосок металла. Внутри рубашки нанесен слой «скользящего» пластика, например, тефлона. Такая конструкция рубашек широко применяется для систем переключения передач и для привода тормозов. С появлением кассет на 27 (МТБ) и 30 (шоссейные гонки) передач требования к точности переключения еще более возросли, и появился новый и более жесткий тип рубашек Shimano SIS-SP. Конструкция состоит из слоя проволочек, идущих параллельно вдоль длины оплетки. Их удерживают вместе два слоя пластика. Такие рубашки не меняют свою длину при изгибании и сильном натяжении троса, поэтому индексные манетки и переключатели способны работать с высокой точностью. Появились рубашки со смазкой – SIS-SP40. В 2006 году появилась новая версия рубашки SIS-SP41, предварительно смазанная по всей длине специальной силиконовой смазкой, что уменьшает трение на 10%.

Дабы рубашки не лохматились и не расползались, на их концы надевают наконечники – пластмассовые или стальные стаканчики. Наконечники вместе с рубашкой вставляются в упоры на раме и в специальные гнезда на переключателях, манетках и тормозных ручках. Наконечники бывают простые и герметичные с защитной резиновой манжетой. Стандартный наконечник имеет две насечки, а герметичный – четыре. Троса и рубашки имеют разные диаметры, поэтому следует тщательно подбирать наконечники. Не рекомендуется использовать тормозные троса и рубашки для систем переключения передач.

Троса делают из тонких нитей стальной проволоки с покрытием или из нержавеющей стали (лучший, но более дорогой вариант). Нередко для уменьшения трения и защиты от грязи троса покрывают полимерными материалами, например, прочным и скользким тефлоном.

Троса легко можно обрезать зубилом, ножовкой по металлу, напильником, но лучше всего пользоваться специальными ножницами с полукруглыми лезвиями. После обрезки конец троса иногда пропаявают оловом, дабы не лохматился. Рубашки желательно резать болгаркой, точильным камнем или специальными ножницами. После обрезки края полезно обработать надфилем и поправить изнутри шилом, чтобы трос легко проходил внутрь.

Прежде чем вставить трос в рубашку, кроме типов SIS-SP40/SP41, его надо смазать густой консистентной смазкой, даже если поверхность троса покрыта слоем тефлона. Чистить и смазывать троса имеет смысл не реже, чем раз в сезон.

Правильная прокладка тросов и рубашек. Руль должен свободно и легко поворачиваться на максимальный угол в обоих направлениях до упора, а длина тросов должна подбираться с небольшим запасом. Следует избегать излишних и изгибов и поворотов тросов, при этом они должны быть по возможности плавными.

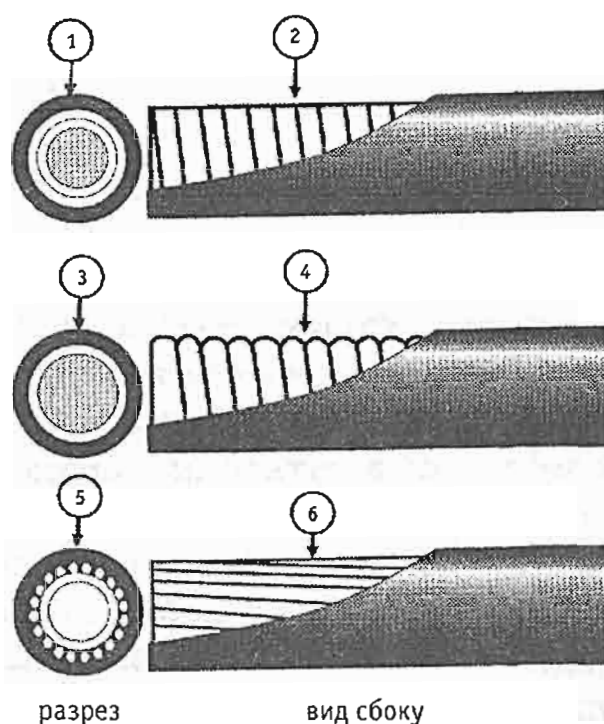


Рис. 3.98. Виды оплеток (рубашек)  
1, 2 – оплетка SIS, 3, 4 – витая оплетка (старый тип),  
5, 6 – оплетка SIS-SP (новый тип)

## Глава 4. Покупаем велосипед

### 4.1. Что главное в велосипеде, или логика выбора велосипеда

Вам кажется странным этот вопрос? Вы полагаете, что велосипед без руля не может ездить, равно как и без колес или педалей? Справедливо. Однако, если мы подойдем к проблеме с другой стороны – на что при выборе велосипеда следует обращать внимание, то все станет на свои места. В самом деле, выяснится, что в велосипеде есть более важные элементы, а есть – менее. Итак, что же в велосипеде главное? На что в первую очередь обращать внимание при покупке велосипеда?

Главное в велосипеде – тот кусок металла, на который вешается все остальное. Он называется «рама». О том, какие они бывают, вы можете прочесть в соответствующей главе. Что зависит от рамы? От нее зависит просто все: и назначение велосипеда, и его ходовые качества. Поэтому первое, что должно вас интересовать при выборе велосипеда – рама. Заметим: если после покупки вы не удовлетворены седлом или вам не нравится руль, это дело поправимое. Менять раму – дело более сложное.

После того, как вы выбрали раму (легче всего выбирать по имени производителя – оно должно быть не слишком громким, но известным), посмотрите на колеса. В колесе есть сразу два крайне важных элемента: обода и втулки. Для начала разберемся с ободами.

«Жизнь» велосипедного обода полна неприятностей: любой наезд на камень или бордюры или, наоборот, попадание в яму чреваты для него крупными неприятностями, именуемыми в народе «восьмерками». «Поймать» сильную «восьмерку» – крайне неприятно. Придется либо ремонтировать на месте, либо, расцепив тормоза, позорно ковылять до дома.

Обода бывают «одинарные», «двойные» и «многостенные». Понятно, что если вы не являетесь любителем экстремальной езды и не ездите в походы, то вполне можете обойтись при езде по городу «одинарными» ободами. Во всех других случаях вам нужно выбирать «двойные».

Итак, второе, на что надо обращать внимание при выборе велосипеда – обода.

Следующий шаг при покупке велосипеда – это выбор втулок. Плохо защищенные от грязи втулки низкого качества не будут обеспечивать вам должную «ходкость» велосипеда. К тому же, менять их проблематично. Придется переспицовывать колесо, что тоже является занятием на любителя. Приятно, правда, что втулки обычно не рассыпаются так, что ехать

на велосипеде становится невозможно. Обычно сначала появляются люфты, посторонние звуки. Другими словами, у вас будет шанс после появления первых признаков чрезмерного износа втулок добраться до дому.

Итак, на данном этапе имеем: велосипед с приличной рамой и с хорошими ободами и втулками. Что дальше? Дальше все намного проще: вы можете смело экономить на переключателях, цепи, педалях. Эти элементы навески проще всего заменяются и меньше всего служат. Замена цепи — процедура на 10 минут, смена заднего переключателя займет примерно столько же времени. Сравните с заменой втулки...

Наконец, при выборе велосипеда можно и нужно обратить внимание на седло и покрышки. Конечно, нет ничего проще, чем поменять и то, и другое... Правильно: это можно сделать прямо в магазине. Если вы еще не определились со стилем катания, то берите покрышки как можно более универсальные. Если в магазине на велосипед вашей мечты поставлены «злые» покрышки — лучше их заменить, как говорят, не отходя от кассы.

С седлом ситуация аналогичная, разве что без гарантии: пока не поедите — не поймете, подходит вам тот или иной тип седла или нет.

И последнее: велосипед — не капуста и не огурцы. Надежная техника не продается на рынках, в универсамах и гипермаркетах. **За велосипедом ходят в велосипедные специализированные магазины, и никуда более.**

Самое распространенное заблуждение при покупке велосипеда то, что можно купить «простой и надежный велосипед за небольшие деньги». Да, у велосипедов есть «навороты», которые новичками не нужны. Но появляются они на моделях с ценой, уходящей выше 600–800 долларов. Все модели, что стоят меньше, конкурируют между собой по качеству, и не более того. Никаких новых функций или возможностей 500 долларов за байк не добавят к байку за 400. Вопрос процентов на 90 заключается лишь в качестве используемых комплектующих. Удалось производителю найти втулки или переключатели без роду и племени по низкой цене, он поставил их на свою технику и тем самым снизил цену на 10 долларов.

### «Макеты» горных велосипедов

Поскольку первые горные велосипеды стоили недешево, с течением времени происходило не только дальнейшее развитие техники, но и ее удешевление. Сначала это обуславливалось развитием и оптимизацией технологий, позже — быстро увеличивающимися объемами продаж. Невысокая цена стала одной из причин высокой популярности горных велосипедов. Но, качнувшись, маятник пошел и дальше. Начали появляться все более и более дешевые велосипеды: 400, 300, 200 долларов, и даже еще дешевле. Хорошая вещь не может стоить очень дешево, но не все

готовы это понять. Поэтому ряд компаний, преимущественно из Индии и некоторых других стран Азии, стал «лепить» велосипеды из совершенно некачественных, но очень дешевых комплектующих неизвестного происхождения. Результатом стало появление так называемых «макетов» горных велосипедов за 100-200 долларов, столь распространенных на рынках и в некоторых неспециализированных магазинах нашей страны. У этой техники есть все внешние признаки велосипеда: рама, тормоза, колеса... Но все такого качества, что ездить на «макетах» практически невозможно.

### Выбор велосипеда по назначению

Прежде, чем идти в магазин за велосипедом, необходимо определиться, какой велосипед нужен именно вам. Подумайте, где и как вы собираетесь кататься. Этот вопрос в первую очередь касается новичков, выбирающих свой первый велосипед, и тех, кто плохо знаком с современными велосипедами. Более-менее продвинутые велосипедисты обычно уже хорошо представляют, что им нужно. Возможностей использования велосипеда множество. Кто-то ездит на нем на работу, а кто-то на дачу, кто-то неспешно катается вечером в парке, а кто-то гоняет с крутых гор. Одних привлекает возможность попрыгать по бордюрам и ступенькам, а других – промчаться по шоссе. Возможно, вы планируете участвовать в различных соревнованиях или просто кататься по выходным. А может быть, вы хотите провести свой отпуск в велопутешествии? Пофантазируйте, ведь начав активно кататься, вы наверняка будете расширять сферу применения своего велосипеда.

Если вы покупаете байк для участия в соревнованиях, то проблема выбора упрощается. Ведь тип велосипедов для определенного вида соревнований если и не определен четко правилами, то подразумевается их сутью. Вы не поедете на соревнования по кросс-кантри на даунхилльном или шоссейном велосипеде, создав себе заведомо проигрышную ситуацию из-за их абсолютно не кросс-кантрийного назначения. Вам ничего не мешает поехать на эти соревнования на горном велосипеде с оборудованием не самого низкого уровня.

Если велосипед нужен вам для поездок за город по выходным, то очень многое зависит от того, по каким дорогам вы планируете кататься. К примеру, если вы отдаете предпочтение быстрой езде по лесным дорожкам, холмам и горам, вам потребуется горный велосипед. При более спокойном стиле езды и наличии на маршруте более хороших дорог стоит отдать предпочтение гибриднему велосипеду. Если же вы любите скорость и не съезжаете с асфальта, то стоит задуматься о шоссейном велосипеде.

Покупка велосипеда для триала и фристайла потребует определиться с тем, что же вам нужно – ВМХ или же МТВ для стока. Тут все скорее зависит от того, в какой компании и где вы будете прыгать.

Для поездок на работу вам может подойти множество велосипедов: от недорогого горного или гибридного до сити-байка или складного велосипеда. Это зависит исключительно от ваших предпочтений, планируемого маршрута, того, в велоформе или в городской одежде вы будете ездить, где вы собираетесь оставлять велосипед и т. д.

Прикиньте, какую сумму вы готовы потратить на приобретение велосипеда. Потом походите по магазинам, посмотрите, что есть в продаже. Нужно отметить, что если вы хотите на велосипеде ездить, а не постоянно его ремонтировать, не стоит покупать красивый, но дешевый велосипед неизвестного происхождения со звучным названием типа Superbike или Shimano МТВ. Выбирайте велосипеды с известным именем – в России представлено несколько десятков брендов, хорошо зарекомендовавших себя во всем мире. Кроме того, не тратьте на сам велосипед последние деньги, ведь современные велосипеды в своем большинстве продаются абсолютно без всякого дополнительного оборудования. Грубо говоря, вам придется потратить еще 10-30% от стоимости велосипеда на насос, велоаптечку, запасную камеру, а также, возможно, на крылья, компьютер, фонари и фары, шлем, велоформу...

К сожалению, по ряду причин в последнее время цены на велосипеды существенно повысились. На 2009 год для наиболее распространенных горных и гибридных велосипедов можно дать некоторые рекомендации для выбора велосипеда по его цене. Модели стоимостью менее \$350 у более-менее известных производителей вообще не встречаются. Исключением могут стать велосипеды таких компаний как Atom, Author, KHS, Stark, Merida. Но это будут модели низшего уровня, часть оборудования на них – от практически неизвестных компаний. Приобретать такие велосипеды все же не рекомендуется.

В диапазоне \$350-\$500 можно приобрести велосипед с оборудованием начального уровня, но выпущенный производителями с мировым именем, например, Suntour, Shimano и SRAM. Многие начинающие велосипедисты, не уверенные в своих будущих многочисленных поездках, останавливаются как раз на велосипедах из этого ценового диапазона. Такие велосипеды вполне могут подойти для спокойного катания по дорогам и паркам. Но они не подразумевают сколько-нибудь агрессивного использования и не годятся ни для соревнований, ни для триала, ни для серьезных внедорожных поездок. Ехать на подобных велосипедах в длительный поход тоже не стоит – может оказаться недостаточной и прочность, и надежность машины. К тому же, не стоит ожидать от них большого срока службы.

К диапазону цен \$500–\$800 относятся множество велосипедов от начального до среднего уровня. Велосипеды более дорогих производителей обычно обладают более простой навеской, например, уровня Shimano Altus – Alivio, в то время как менее именитые бренды предлагают за эти деньги модели с лучшим оборудованием, например уровня Shimano Acera – Deore. Велосипеды уже вполне подходят для самого разнообразного применения, исключая очень агрессивную езду, на них меньше откровенно слабых деталей. Ресурс подобных велосипедов при должном уходе может быть весьма немалым.

В принципе, лучший выбор для начинающего велосипедиста – подобные велосипеды общего назначения, то есть наиболее универсальные. Новичок получит действительно неплохой велосипед, который не оттолкнет его возможными проблемами, что любезно предоставит дешевый велосипед, качество работы всех узлов будет приемлемым, а цена еще будет умеренной. Начинающий велосипедист сможет оценить все достоинства современных велосипедов и понять, что ему нужно в будущем, если со временем появится желание купить велосипед более высокого уровня.

Велосипеды стоимостью около \$800 – наиболее удачный выбор для многодневного велотуризма. Это обуславливается их умеренной ценой, неплохим качеством и достаточной надежностью. Как показывает практика, использовать для туризма велосипеды (и оборудование) очень высокого уровня не имеет смысла. Например, велосипед за \$600 – \$800 весит около 13 кг, а весом в 12 кг – более \$1000. Снижение массы велосипеда на один килограмм обойдется в круглую сумму, в то время как суммарный вес велосипедиста, байка и велорюкзак изменится всего на 1%. В условиях походной езды это просто невозможно почувствовать. Даже при переноске велосипеда с велорюкзаком суммарным весом около 30–40 кг этот килограмм будет почти незаметен.

Другой аспект – четкость работы навесного оборудования. Разница в четкости работы привода высокого и среднего уровня, безусловно, есть, но не огромная. Проявляется она, в основном, при быстрой езде по сложному рельефу, когда требуется очень быстрая и четкая работы трансмиссии. В походе такие условия езды встречаются не часто. Более ощутима разница работы амортизационных вилок среднего и невысокого уровней, но при не очень агрессивной езде это тоже не столь важно. И последний момент: велопоходы нередко проходят по грязным дорогам. Бывает, что в какой-то момент уставшие велосипедисты перестают объезжать большие лужи. В результате большое количество грязи оказывается в узлах велосипеда. Провести нормальное техническое обслуживание и чистку велосипеда в походе некогда или невозможно; поход может длиться много дней, и оборудование в подобных условиях изнашивается достаточно быстро. Причем скорость износа оборудования высокого уровня ненамного меньше, чем у оборудования среднего уровня.

К диапазону цен \$800 - \$1200 относятся велосипеды уровня среднего и несколько выше среднего. В этом ценовом диапазоне велосипеды уже начинают подразделять по специализации: например, горные общего назначения, для кросс-кантри, для фристайла.

В диапазон цен \$1200-\$2000 попадают полупрофессиональные велосипеды и велосипеды для продвинутых энтузиастов. Обычно это велосипеды, укомплектованные оборудованием уровня выше среднего, неплохими амортизационными вилками. Иногда сюда же попадают простые двухподвесные велосипеды с неярко выраженным назначением.

Дороже \$2000 стоят байки, ориентированные уже на какую-либо конкретную дисциплину. Встретить их на улице можно нечасто — такие велосипеды используются либо спортсменами, либо фанатами велосипедов. Как правило, велосипедов дороже \$3000 вы уже не встретите в магазинах. Они продаются штучно под конкретный заказ. Профессиональные велосипеды для спортсменов с мировым именем могут стоить многие тысячи долларов.

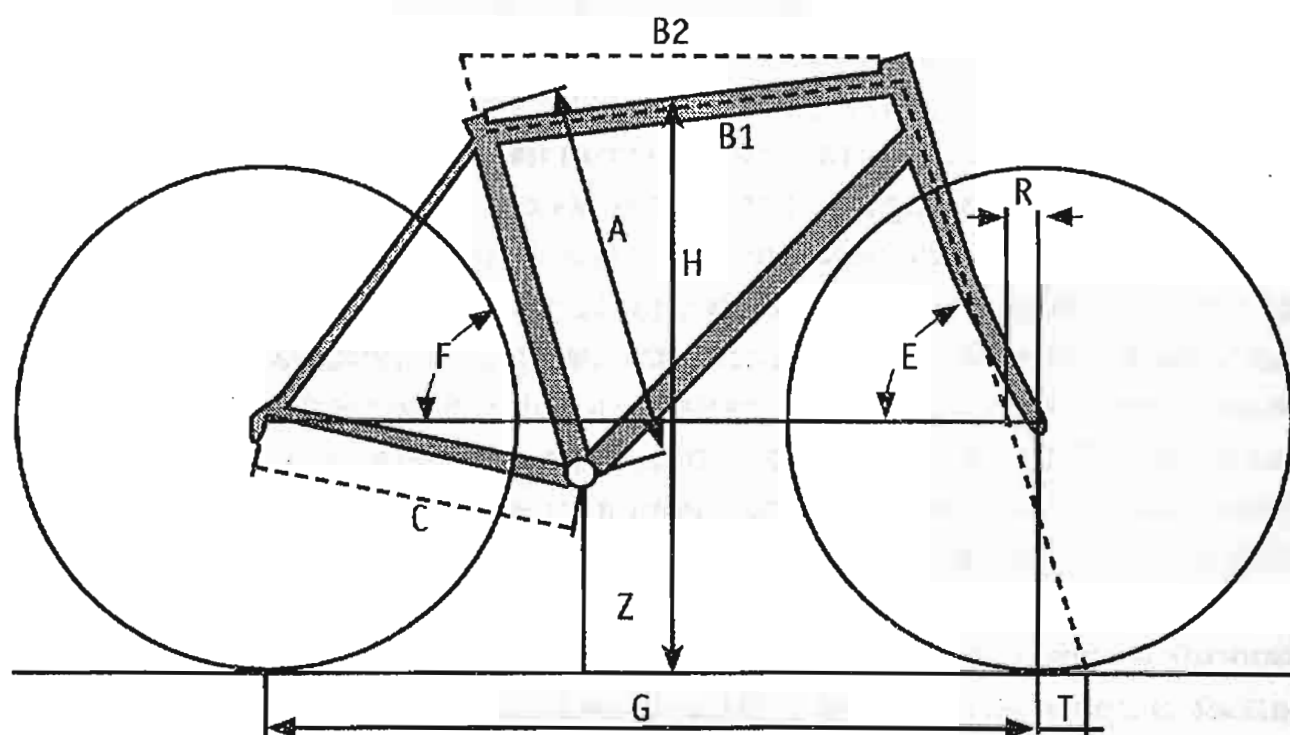
При покупке учитывайте возможность или невозможность установки различного дополнительного оборудования на конкретный велосипед. Наличие стандартных точек крепления сильно облегчит вам жизнь при необходимости установки на велосипед крыльев, багажника и пр.

А может быть, ваши запросы будут столь разносторонними, что вам станут необходимы два или даже три разных велосипеда, ведь универсального велосипеда не существует.

## 4.2. Выбор конкретной модели велосипеда

Конечно, назвать идеальную модель велосипеда — невозможно. Более того, даже если мы сузим задачу — например, найти «лучший велосипед для кросс-кантри», то все равно однозначного ответа не будет. Поэтому мы лишь порекомендуем пользоваться проектом «Обмен опытом по велосипедам» <http://velopiter.spb.ru/review/>. Суть проекта заключается в том, что велосипедисты оставляют свои отзывы на технику и комплектующие, которыми они пользуются. Конечно, вы и здесь не найдете ответ на вопрос, какой же байк является идеальным. Однако, получив информацию из первых (и, кстати, не заинтересованных рук), вы имеете меньше шансов попасть впросак, купив по наводке продавца «чудесную технику» по «удивительно низкой цене». К сожалению, в среде продавцов, особенно в неспециализированных магазинах (на рынках, в универмагах), «обуть лоха», или, проще говоря, обмануть покупателя, весьма принято. При использовании рекомендаций «Обмена опытом» такой номер не пройдет.

## Глава 5. Техника катания



Геометрия велосипеда

A – подседельная труба, B1 – верхняя труба, B2 – эффективная длина верхней трубы, C – нижние перья, R – смещение вилки (Fork Offset, Rake), E – угол наклона рулевой трубы, F – угол наклона подседельной трубы, G – база, H – стендовер, T – выкат/вылет передней вилки (Trall), Z – высота каретки

### 5.1. Геометрия Велосипеда (байка)

От геометрии – сочетания размеров и углов велосипеда – зависит очень многое в его поведении. Например, устойчивость, управляемость, проходимость, динамика разгона, эффективное торможение, спуск с горы и подъем в гору, прохождение крутых виражей и возможность заниматься крутым экстримом. В стародавние времена геометрия велосипеда жестко и однозначно определялась геометрией рамы. Сейчас совсем не так. С появлением передней и задней подвесок геометрия байка стала зависеть и от них. Ход, жесткость, демпфирование и настройки амортизаторов изменяют геометрию и поведение велосипеда прямо на ходу! Дабы не углубляться в дебри, а просто окинуть густой лес небрежным взглядом знатока, рассмотрим основные моменты (смотри схему выше).

1. Угол наклона подседельной трубы F во многом задает посадку байкера и удобство вращения педалей: если труба торчит вертикально, и каретка находится точно под седлом, педалировать неудобно, некуда девать бедра. Этим же параметром определяется «развесовка» байка, – распределение нагрузки на переднее и заднее колесо. Чем меньше угол наклона от горизонтали, тем больше нагрузка на заднее колесо, и меньше – на переднее.

На крутом подъеме, если байкер сидит в седле, переднее колесо может полностью разгрузиться и потерять контакт с дорогой. Велосипедист рискует опрокинуться на спину. А на крутых спусках все происходит с точностью до наоборот. Переднее колесо загружается, и, чем дальше назад смещен байкер, тем устойчивее велосипед, и меньше вероятность падения через руль. Считается, что угол наклона подседельной трубы в 73 градуса (плюс-минус 1-2 градуса) обеспечивает правильную, удобную посадку и распределение нагрузки. Этот угол точно подобран для идеального байкера с длиной бедра 32 дюйма (813 мм). Для большего удобства и подгонки байка к велосипедисту с индивидуальными ростом, длиной рук и ног и т.д. можно заменить прямой подседельный штырь на изогнутый (Thomson). Или просто сдвинуть седло вперед или назад. При правильно установленном седле нога в нижнем положении практически полностью распрямляется.

2. Высота каретки Z определяет клиренс велосипеда – зазор между дорогой и педалью, когда шатун опущен вертикально вниз. Слишком малый клиренс не позволяет сильно наклонять байк при скоростном прохождении поворота, можно зацепиться педалью или звездами системы за камень, кочку, корень, ускоряясь на выходе из виража. Поэтому байки для разных стилей катания имеют разную высоту каретки над землей, для DH и фрирайда каретку поднимают повыше, на 34-36 см от земли.

В качестве конкретного материала предлагается таблица 5.1, которую любезно предоставил Алексей Маджуга, где на примере велосипедов KONA показано, как меняются размеры от назначения байка и стиля катания.

Таблица 5.1. Размеры и геометрия велосипедов в зависимости от стиля катания.

	Кросс-кантри хардтейлы	Кросс-кантри двух-подвесы	Велосипеды бэк-кантри (трейловые байки)	Велосипеды для фрирайда со средним ходом подвески	Велосипеды для даунхилла
Ход амортизаторов	100 мм	100 мм/ 100 мм	130 мм/ 130 мм	150 мм/ 150 мм	200 мм/ 203 мм
Высота кареточного узла	31 см	31,5 см	31,5 см	34,8 см	35,8 см
Угол рулевой трубы, градусы	69	68,5	68	66	64,5
Длина колесной базы	106,4 см	108,2 см	110,7 см	111,8 см	114 см

*Примечание.* В связи с явным прогрессом в устройстве и работе амортизационных вилок и задних амортизаторов и созданием «стабильных платформ», ход амортизаторов в последние годы увеличился и, вполне возможно, увеличится еще больше.

Кроме того, чем выше расположена каретка, тем выше надо поднимать седло, тем больше становится высота велосипеда, выше располагается центр тяжести системы байк + байкер, что влияет на устойчивость и управляемость. На высоком байке проще сохранять равновесие. При входе в вираж высокого байка угол отклонения от вертикали, необходимый для компенсации силой тяжести центробежной силы, возникающей от движения по кругу (радиусу), будет МЕНЬШЕ, чем у низкого байка. Это следует из самой элементарной геометрии. На высоком велосипеде проще гонять по узким лесным тропкам, его легче «укладывать» в крутые виражи.

Повторимся: для прохождения виража на заданной скорости и по заданному радиусу высокий байк надо наклонять вбок на меньший угол, чем низкий. Но при торможении и спуске картина получается обратной. На крутых подъемах, спусках и при резком торможении передним тормозом высокий велосипед имеет больше шансов потерять равновесие, опрокинуться назад или перевернуться через руль. Чтобы уменьшить этот вредный эффект, увеличивают базу велосипеда – расстояние между осями колес. Заодно получают большую мягкость и плавность хода, байк меньше подпрыгивает на колдобинах, корнях и кочках. Но длиннобазный байк обладает большей курсовой устойчивостью и хуже вписывается в крутые виражи. При низком расположении центра тяжести и длинной колесной базе ухудшается сцепление шин с дорогой (грунтом), и при агрессивном катании колеса будут пробуксовывать или уходить в занос.

Во время поворота полезно иметь одинаковое сцепление обоих колес с дорогой, значит, центр тяжести должен находиться посередине колесной базы. Для улучшения управляемости и маневренности приходится «играть» с углом наклона рулевой трубы и уменьшать выкат переднего колеса Т (вылет, Trail).

3. Угол наклона рулевой трубы Е отсчитывается от горизонтали. Отметим следующее: чем больше этот угол, чем ближе к вертикали стоят перья вилки, тем быстрее разгоняется велосипед, тем лучше вилка отрабатывает мелкие неровности дороги. И наоборот, чем угол меньше, чем более полого (острее) расположены перья вилки к поверхности, тем хуже динамика и управляемость, зато вилка легче проглатывает крупные колдобины и кочки, и они меньше влияют на движение байка. Если в кросс-кантри угол рулевой обычно 71–69 градусов, а длина колесной базы 100–107 см, то в ДН это соотношение будет около 64–65 градусов и 110–117 см (см. таб. 5.1). Малый угол наклона передней вилки в сочетании с большой длиной перьев, как у велочопперов, приводит к ухудшению

маневренности, эффективности управления, увеличению минимального радиуса виража и необходимости поворачивать руль на больший угол. Влияние выката вилки и угла наклона рулевой трубы на байк можно посмотреть в главе **«Устойчивость и управляемость»**.

4. Геометрия байка меняется при работе амортизации. В момент торможения, когда байк «клюет носом» при сжатии амортизационной вилки, база уменьшается. В результате байк становится более управляемым, но менее устойчивым.

Если нагрузить тяжелым грузом багажник, или уменьшить ход задней подвески (поставить более короткий амортизатор) у двухподвеса, то ситуация поменяется на противоположную. Байк станет более устойчивым, но им будет труднее управлять. Это наверняка знакомо многим велотуристам.

Уже появились первые трейловые байки, геометрию которых можно изменять прямо на ходу в широких пределах. Например, байк BIONICON EDISON.

Замена амортизационной вилки и заднего амортизатора на более длинные или короткие влияет на устойчивость и управляемость байка. Это следует обязательно учитывать.

Более подробно эти моменты можно посмотреть в разделе **«Устойчивость и управляемость»**.

5. Длина верхней трубы B2 определяется как расстояние от оси рулевой трубы до оси подседельного штыря. Эта длина вместе с длиной выноса во многом определяет посадку велосипедиста. Кроме того, она влияет на «развесовку» велосипеда. Длинная труба способствует разгрузке переднего колеса, из-за этого могут начаться проскальзывания при поворотах. А короткая приводит к тому, что колени задевают руль при педалировании способом «танцовщица». Любители кросс-кантри выбирают длинную трубу и длинный (100–130 мм) вынос для получения низкой, растянутой посадки. Это усложняет прохождение поворота и преодоление сложных участков, но ведь главная борьба обычно происходит на подъемах. Для скоростного спуска и фрирайда сочетают слегка укороченную верхнюю трубу с коротким выносом. Поэтому на склоне райдер сдвигается далеко назад, чем обеспечивает правильное распределение нагрузки между колесами. Кроме того, дополнительная загрузка переднего колеса, когда райдер слегка перемещен вперед, помогает проходить техничные участки.

6. Наклон верхней трубы задает, прежде всего, высоту стандовера H – расстояния от верхней трубы рамы до земли и величину безопасного расстояния от жизненно важных органов байкера до верхней трубы рамы. Это очень важно в экстремальных видах спорта. Кроме того, при уменьшении высоты рамы возрастает ее жесткость и прочность, что

играет важную роль в прыжковых дисциплинах и жестком фрирайде. В последнее время заниженная верхняя труба используется в шоссейных и кроссовых велосипедах. Это позволяет уменьшить количество размеров выпускаемых рам и их вес.

7. Длина нижних перьев *C* определяется по параллельной земле линии, проходящей от оси каретки до оси задней втулки. Длина нижних перьев влияет на развесовку и динамику байка, при этом неважно, сидит байкер в седле или стоит на педалях. Когда байкер встает с седла, наклон подседельной трубы уже не влияет на распределение нагрузки между колесами. Короткие перья нагружают заднее колесо и увеличивают его сцепление с грунтом, а также делают задний треугольник более компактным, поджатым и жестким. Байк легче взбирается в гору, быстрее проходит повороты и разгоняется. У прогулочных велосипедов и турингов база обычно увеличена, и задний треугольник растянут. Это ухудшает динамику и требует большей затраты энергии для того, чтобы забраться в гору. Но на это приходится идти, чтобы разместить на багажнике большой и объемный велорюкзак (штаны), и не задевать его пятками при вращении педалей.

И еще пару слов о различии в геометрии байков для разных стилей катания.

Чем острее байк «заточен» под скоростной спуск и жесткий фрирайд, тем длиннее ход его амортизаторов, острее угол рулевой трубы, больше колесная база и выше кареточный узел.

Байк для дерта имеет укороченную подседельную трубу, заниженный стендавер и короткий вынос. Это полезно для безопасности и удобства райдера при выполнении прыжков и трюков и для большей прочности рамы.

*P.S. Выражаю благодарность Алексею Маджуге за советы и рекомендации по особенностям геометрии современных байков.*

## 5.2. Устойчивость, управляемость и руление

*«Купите себе велосипед. Не пожалеете, если останетесь живы.»*

*М. Твен. «Укрощение велосипеда»*

Почему не падает двухколесный велосипед, не вполне понятно, особенно на первый взгляд. Площадь его опоры очень мала, даже если шины весьма широкие и слабо накачаны. Поставленный вертикально, он долго не простоит. Обычно он валится набок через 2-4 секунды, но, если его удачно толкнуть вперед, падение случится через 10-15 секунд. Именно этим байк решительно отличается от трехколесного велосипеда и четырехколесного автомобиля. Даже без управляющих действий человека движущийся велосипед гораздо устойчивей, чем неподвижный.

Управляться он может также по-разному, и не только поворотом руля. Если вспомнить езду «без рук», то становится понятно, что факторов, обеспечивающих устойчивость велосипеда, несколько. Рассмотрим главные. Но прежде, еще одно короткое замечание: у велосипеда существуют две устойчивости и одна управляемость. Первая устойчивость – это вертикальная, вторая – продольная, или курсовая устойчивость, а управляемость – только продольная (курсовая). Само собой, чем лучше продольная устойчивость, тем хуже управляемость, и наоборот. Сложность заключается во взаимосвязи этих трех важных параметров. Один влияет на другой, другой на третий и рассказать, положим, о вертикальной устойчивости, не упоминая продольную, затруднительно. Но в любом случае, каждому практикующему байкеру важно сохранить равновесие, или баланс и катить в правильном направлении.

## Равновесие

Равновесию на малой скорости\* или даже стоя на месте, как лихо демонстрируют некоторые умельцы, помогает геометрия вилки и рулевой колонки (см. схемы I и III рис. 5.4 «Принципы баланса велосипеда»). Поворачивая руль, мы сдвигаем центральную линию велосипеда, проходящую через точки контакта с поверхностью переднего и заднего колес. Так мы подстраиваем ее под слегка сдвинувшийся в сторону центр тяжести (ЦТ) велосипедиста и его верного двухколесного коня. Балансирование на месте всем хорошо известно и знакомо – это сюрпляс. Подробно о полезных свойствах вилок и их влиянии на устойчивость можно посмотреть чуть ниже.

Но ведь велосипед – это вам не какой-нибудь «Харлей». Велосипедист весит гораздо больше, чем байк, на котором он сидит. Поэтому для сохранения равновесия в некоторых ситуациях, например, на узкой колее, тропинке, лыжне можно перемещать центр тяжести как вправо, так и влево, меняя положение тела велосипедиста относительно велосипеда. Нужно, как бы отталкиваясь от него в сторону, противополож-

---

\* Равновесие на малой скорости.

Какую скорость считать малой, а какую – большой? Это нетривиальный вопрос. Но все-таки можно получить приблизительную оценку минимальной скорости устойчивого движения велосипеда. Помогает этому теория движения твердого диска (обруча, колеса) по плоскости без проскальзывания. Согласно ней, для обеспечения устойчивости такого диска, близкого к диаметру велосипедного колеса, достаточно скорости около 1 м/сек, или 3,6 км/час.

Скорость ниже минимальной – это уже искусство балансирования, или сюрпляс на треке. Система, состоявшая из велосипеда и велосипедиста, конечно, очень далека от простого катящегося диска или обруча, но данное значение показывает порядок величины минимальной скорости, необходимой, чтобы устойчиво держаться на велосипеде. И, как каждому хорошо известно, имеет приближенное согласие с повседневным опытом.

ную первоначальному отклонению, сохранять равновесие, продолжая неуклонное движение вперед. При этом более высокий ЦТ велосипедиста сильнее воздействует на общий баланс системы байкер – байк и дает больший контроль над положением и движением велосипеда. Еще один полезный способ движения корпусом при рулении рассмотрим ниже.

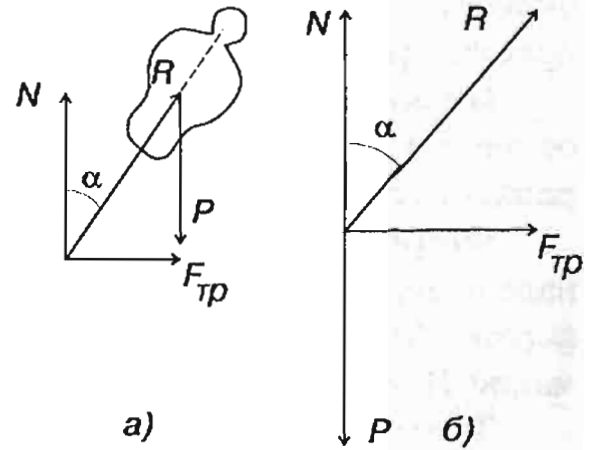


Рис.5.1.

### Равновесие вообще

Представим себе обычный случай: велосипедист поворачивает со скоростью  $v$  по кругу с радиусом  $R$ . Для сохранения равновесия велосипедист должен наклониться на угол  $\alpha$  от вертикали или, что тоже самое, на угол  $\varphi = 90^\circ - \alpha$  от горизонтали, чтобы компенсировать центробежную силу (смотри рис. 5.1). Условия равенства сил приводят к известной еще со школы элементарной формуле  $\operatorname{ctg} \alpha = (v^2 / gR) = \operatorname{tg} \varphi \leq \mu$  (1), где  $\mu$  – максимально возможный в данный момент коэффициент сцепления шины с дорогой. Для реальной оценки его надо уменьшать на 20–25% по сравнению с многочисленными табличными значениями,  $g$  – ускорение свободного падения, равное 9,81 м/сек. Велосипедист поворачивает благодаря силам трения между дорогой и передним колесом. Если дорога скользкая или покрыта льдом, то контролируемый поворот становится затруднительным или невозможным. Вместо поворота может произойти занос переднего колеса, потеря равновесия и падение.

Пусть теперь велосипедист, спокойно катясь по прямой, ровной и гладкой дороге и любуясь проплывающим мимо пейзажем, случайно отклонился от вертикали на небольшой угол  $\alpha_1$ . Чтобы не упасть, велосипедист поворачивает руль в сторону наклона велосипеда на угол  $\beta$ . Спрашивается, на какой угол надо повернуть руль, дабы не упасть? Для ответа достаточно посмотреть на рис. 5.2 и вспомнить любимую теорему

синусов  $G = 2R_2 \sin \beta$  (2), где  $G$  – база велосипеда (расстояние между осями колес),  $R_2$  – радиус, по которому начинает двигаться велосипед после поворота переднего колеса. Он должен быть меньше, чем радиус, по которому спокойно и уверенно поворачивает велосипедист, отклонившись от

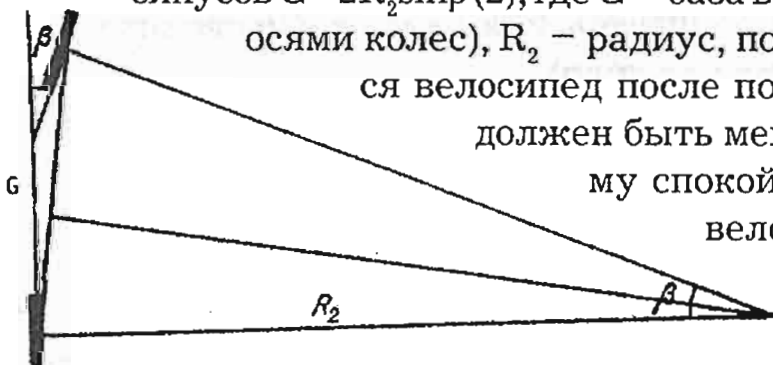


Рис. 5.2.

вертикали на угол  $\alpha_1$ , согласно формуле (1). Иначе выправить равновесие не удастся. Теперь подставим

формулу (2) в формулу (1). И получим:  $\sin\beta = (gG \operatorname{tg}\alpha_1 / 2v^2)$  (3). Эта очень простая формула может рассказать много полезного.

**Первое.** Велосипедист, катящийся со скоростью  $v$  и отклонившийся от вертикали на угол  $\alpha_1$ , должен повернуть руль на угол больший или равный углу  $\beta$ , который легко подсчитать по формуле (3).

**Второе.** Чем больше скорость велосипедиста, тем на меньший угол надо повернуть руль и для восстановления равновесия и для прохождения виража. То есть на большой скорости велосипедом управлять легче, чем на малой. И это хорошо известно всем, кто садился на велосипед.

**Третье.** Чем больше база велосипеда —  $G$ , тем на больший угол надо поворачивать руль, дабы восстановить равновесие или вписаться в поворот. И так же интуитивно ясно, что по узким, лесным извилистым дорожкам легче катить на велосипеде с малой базой.

**Четвертое.** Навык правильного поворота руля быстро становится автоматическим, подсознательным, и многие байкеры не подозревают, что, беззаботно катя по прямой, они все время поворачивают руль. Достаточно посмотреть на след, оставленный колесами велосипеда. Легко увидеть, что сравнительно прямой след от заднего колеса постоянно пересекается извилистым следом переднего. А это значит, что переднее колесо во время движения постоянно поворачивает то в одну, то в другую сторону, велосипед все время «въезжает» под регулярно падающего велосипедиста и, благодаря этому, сохраняет равновесие.

И, наконец, **пятое.** Если руль не поворачивается, если рулевая колонка, положим, по каким-то причинам заклинена, ездить практически нельзя (в современном понимании этого слова). Двухколесные самокаты начала XIX века, не имевшие рулевого управления, могли катить только по прямой.

И это приводит нас к любопытной аналогии между сохранением равновесия на велосипеде и удержанием швабры, бильярдного кия или авторучки («Паркер» с золотым пером, например) на раскрытой ладони (рис. 5.3). Действительно, как удержать кий? Сначала он стоит на ладони вертикально, а затем начинает отклоняться, и ладонь быстро переме-

щается в сторону наклона. Опора кия смещается, и он начинает наклоняться в другую сторону. Ладонь снова перемещается, и такое балансирование может длиться весьма долго.

То же самое делает и велосипедист. Но возникает естественный вопрос: чем проще балансировать — шваброй или авторучкой? Ответ не вполне очевиден, но, твердо освоив школьный курс на «хорошо», получить правильный результат несложно. Прежде всего, на что похожи стоящая швабра, авторучка и катящийся велосипед? Правильно! На перевернутый физический

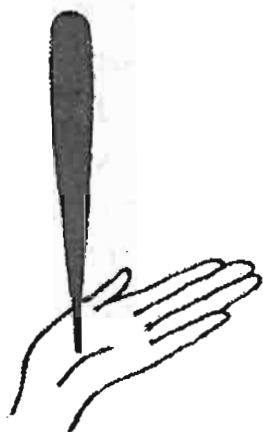
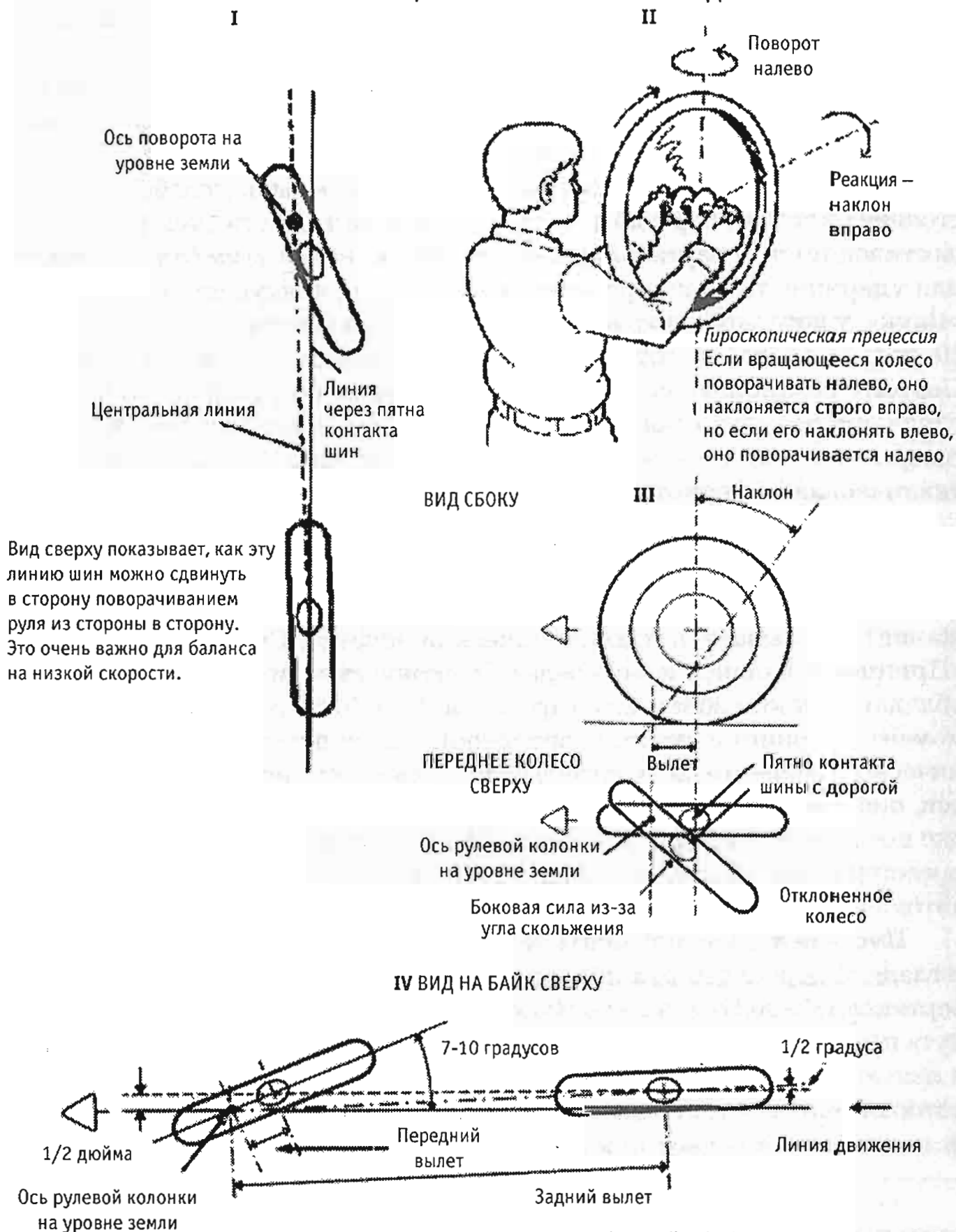


Рис. 5.3.

Рис. 5.4. ПРИНЦИПЫ БАЛАНСА ВЕЛОСИПЕДА



Рисунки из статьи Tony Foale «Basik principles of balancing», 1985 г.

маятник. Вместо точки подвеса есть точка опоры. И такие перевернутые маятники всем хорошо знакомы – например, механический метроном, которым задают ритм при изучении музыки. Чем выше поднимают грузик на планке, тем больше период колебаний, и тем медленнее качается маятник метронома. А если грузик опустить вниз, к точке опоры, то период колебаний уменьшится, и маятник быстро-быстро зачастит.\*

Точно так ведет себя и любой предмет: чем он выше, чем больше расстояние от точки опоры до центра масс (центра тяжести), тем медленнее он отклоняется от вертикали на малый угол, и тем легче им балансировать или удерживать на нем равновесие. И тут вне конкуренции велосипед «Паук», у которого центр масс располагался на высоте около 2-х метров. Но падать с такой высоты было больно и опасно, и «Пауки» не выжили. Поэтому намозолившее глаза выражение «низкий устойчивый силуэт» справедливо только для трех или четырех колесных экипажей. Если так говорят о двухколесных велосипедах или мотоциклах, то это нонсенс и техническая безграмотность.

### Равновесие на большой скорости

Но что еще помогает нам рулить и сохранять прямолинейное движение? Оказывается, гироскопический эффект. См. схему II рис. 5.4 «Принципы баланса велосипеда». Раскрученное велосипедное колесо обладает всеми свойствами гироскопа. Чем больше его масса (точнее, момент инерции) и скорость вращения, тем сильнее действие гироскопического эффекта. Если колесо повернуть налево вокруг вертикальной оси, оно наклонится в правую сторону. А если его наклонить влево, то оно послушно повернется налево. Оба этих эффекта (их называют гироскопической прецессией) оказываются до крайности полезными для автоматического сохранения равновесия и для руления.

Пусть велосипедист, опять же безмятежно катясь по прямой, ровной и гладкой дороге без рук и любуясь пейзажем, случайно отклонился от вертикали влево. Немедленно гироскопическая прецессия помогает повернуть переднее колесо налево. И велосипед начинает равномерный вираж в левую сторону. Одновременно возникает центробежная сила вправо, которая противостоит наклону и стремится восстановить вертикальное положение и исходное прямолинейное движение. Велосипедист тогда

---

\* С некоторыми оговорками и при малых отклонениях от вертикали его можно рассмотреть как математический маятник и написать крайне простую формулу для периода колебаний.  $T \approx 2\pi\sqrt{l/g}$ , где  $l$  – расстояние от точки опоры до центра масс (ЦМ). Время отклонения от вертикали на малый угол  $\alpha$  равно:  $t = T/4 \approx (\pi/2)\sqrt{l/g}$ . Оно не зависит от массы швабры и «откормленности» байкера. Прикинем: швабра имеет  $l = 1\text{ м}$ ,  $t = 1,6 \cdot 0,32 = 0,5\text{ с}$ . У авторучки же  $l = 0,1\text{ м}$ ,  $t = 1,6 \cdot 0,1 = 0,16\text{ с}$ . А высоко-окий велосипед –  $l = 1,2\text{ метра}$ ,  $t = 1,6 \cdot 0,35 = 0,56\text{ с}$ . Результат прост и нагляден.

вправе выбрать: продолжать поворот, или катить дальше по прямой.

Теперь еще немного о рулении. Есть два известных способа совершить поворот, когда байк катится прямо:

- 1 – наклониться;
- 2 – повернуть руль.

В отличие от случайного наклона велосипеда, который был только что рассмотрен, выясним, что реально произойдет, если умышленно повернуть руль влево. Сразу возникает гироскопическая прецессия переднего колеса, действующая направо и, как дополнение к ней, центробежная сила, приложенная к ЦТ. На большой скорости эти две силы легко могут привести к падению. Однако, если на мгновение быстро повернуть руль в противоположном направлении (направо) и вернуть его обратно в исходное положение, то прецессия и центробежная сила наклонят велосипед в искомую сторону – налево. Затем в действие вступает сила тяжести, усугубив наклон и запустив гироскопическую прецессию, поворачивающую переднее колесо и велосипед в установившейся поворот. Реально движение рулем очень мало, так как гироскопическая прецессия зависит от скорости, а не от амплитуды движения. Прием этот называют по-разному, «контрруление» или «противоруление». Более всего он известен среди мотоциклистов. Большинство велосипедистов о нем совершенно не задумывается, но постоянно его использует, а что им еще остается?

Теперь нам остается посмотреть, как эффективнее всего направить велосипед из прямолинейного качения в поворот движением корпуса. Чем-то это напоминает идею «контрруления», только наоборот, без движения руля. Иногда встречается термин «контрнаклон». Для того, чтобы наклонить велосипед в одну сторону, надо переместить корпус в другую, как бы оттолкнувшись от него. Но перемещение должно быть не только вбок, но и слегка вверх, как будто раскачивают качели. На практике это означает, что для наклона велосипеда влево необходимо сначала сдвинуть корпус вправо, слегка приподнявшись на педалях, и круговым движением вернуться в исходное состояние (на седло). В обоих случаях, «контрруления» и «контрнаклона», физическое действие выглядит противоестественным, противоположным здравому смыслу. Но при обучении езде на велосипеде эти навыки становятся автоматическими, «защитными» на подсознательном уровне, например, как умение плавать.

Рис.5.5. Противоруление

1 – исходная траектория,  
2-3 – момент противоруления, 4 – поворот



### Гироскопический эффект в чистом виде

David E. H. Jones в своей статье «The Stability of the Bicycle», 1970, показал, насколько сильно влияет на устойчивость гироскопический эффект, и можно ли сделать абсолютно неустойчивый велосипед.

Он попробовал убрать гироскопический момент. Для этого был сделан экспериментальный велосипед НВ-1. На передней вилке его было дополнительно укреплено колесо, которое не касалось земли, равное по массе и диаметру переднему колесу велосипеда НВ-1. Когда его раскручивали в сторону, противоположную вращению основного колеса, создавался гироскопический момент противоположного знака, так что суммарный момент обоих колес становился равным нулю.

Однако оказалось, что ездить НВ-1 было достаточно легко. Он хорошо управлялся как при вращении дополнительного колеса в любую сторону, так и при полной его неподвижности. Стало ясно, что гироскопические силы играют крайне малую роль при езде на обычных скоростях. Когда же НВ-1 запустили без велосипедиста, он повел себя очень интересно. Если дополнительное колесо вращалось в сторону, противоположную вращению переднего колеса, он падал почти мгновенно. А при вращении колес в одну сторону этот велосипед демонстрировал изумительную устойчивость даже на низкой скорости.

Результат получился достаточно внятным: велосипед сам по себе стабилизируется гироскопическим воздействием, а велосипед с велосипедистом – нет. Слишком малы гироскопические силы по сравнению весом и силами инерции велосипедиста.

Вероятнее всего, у дорожных, городских и горных велосипедов гироскопические эффекты начинают хоть как-то сказываться на скоростях далеко за 30 км/ч. А для шоссейных с их сверхлегкими колесами – при гораздо более высоких скоростях. Так что гонщику надо очень постараться, максимально разогнавшись на длинном спуске, войдя в крутой поворот, чтобы этот эффект почувствовать. Скорее всего, его быстрее снесет центробежной силой с дороги.

### 5.3. Trail, выкат, или что почем?

Слегка разобравшись с устойчивостью, помыслим теперь и об управляемости. Положим, что байкер до руля не дотрагивается, катит себе «без рук». Устроим маленький эксперимент: поставим правильный велосипед вертикально на оба колеса и, держа его за раму, наклоним чуть в сторону. Мы увидим, что руль сам повернется в ту же сторону. Именно поэтому байкер, едучи без рук, успешно сохраняет равновесие и может поворачивать. Причина проста – она в конструкции передней вилки и рулевой колонки.

Есть две очень важные точки, от положения которых зависит характер байка: будет он управляем и устойчив или наоборот. Итак, это точка «А» — место контакта переднего колеса с дорогой и точка «В» — пересечение оси рулевой колонки с той же дорогой. Взаимное положение этих точек определяет, куда повернется руль при наклоне велосипеда, а так же курсовую устойчивость байка, его управляемость, стабильность на виражах и многое другое. Все велосипеды можно разделить на два типа: **ВА** и **АВ** (см. рис. 5.6).

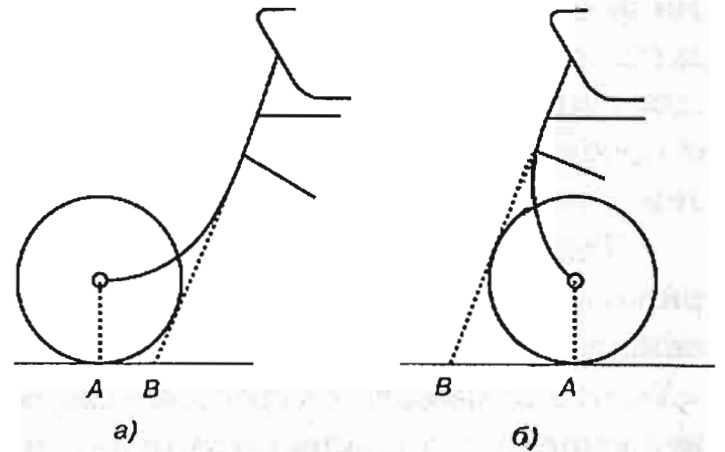


Рис. 5.6.

Тип «АВ», у которого точка «А» контакта переднего колеса с дорогой расположена впереди точки «В» — оси вращения колеса (рис. 5.6а). Так как точка «А» служит местом приложения силы трения и лежит впереди оси вращения колеса «В», то велосипед при качении «без рук» будет мгновенно складываться пополам как ширма и с грохотом сыпаться на землю. Но и руками управлять велосипедом типа «АВ» тяжело — на вираже руль будет стремиться вывернуться наружу. Поэтому велосипедов типа «АВ» в магазинах не сыскать ни за какие деньги.

У типа «ВА» все наоборот: точка «А» лежит позади точки «В» (рис. 5.6б), и сила трения стабилизирует переднее колесо в верном положении. При наклоне байка переднее колесо будет поворачиваться в сторону наклона само, без всяких рук. Велосипед типа «ВА» будет «въезжать» под уплывший в сторону центр тяжести и автоматически возвращаться в вертикальное положение, даже при отсутствии «руководящей и направляющей роли» человека и велосипедиста. А на вираже байку надо только немного помочь, направить его в нужном направлении, и все будет хорошо!

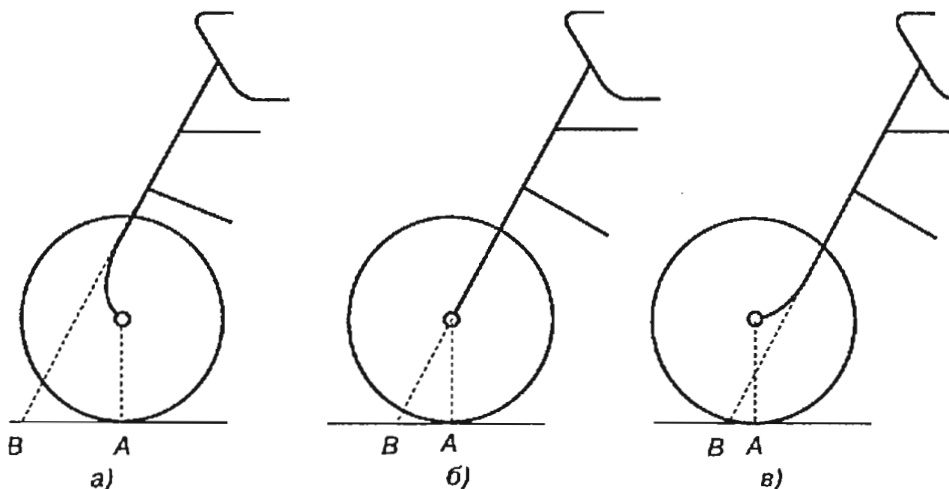


Рис. 5.7.

Из формулы (3) четко видно, что угол поворота руля, достаточный для восстановления равновесия на большой скорости, может стать недостаточным на малой скорости. И это тоже понятно, чем меньше скорость, тем сложнее управлять велосипедом «без рук».

Теперь пару слов о форме передней вилки. Варианты, изображенные на рис. 5.7а и 5.7б, дают нам слишком большое расстояние между точками «В» и «А», что приводит к курсовой «сверхустойчивости» велосипеда, а управляемость будет «ниже плинтуса». На байке с такой вилкой можно прекрасно катить по прямой, но вписаться в поворот на узкой лесной дорожке будет весьма затруднительно. Поэтому для уменьшения расстояния между этими точками вилку на велосипедах изгибают вперед (рис. 5.7в). Но если вилка прямая, то меняют ее наклон относительно оси рулевой колонки или смещают вперед «петухи» (дропауты), в которых крепится ось переднего колеса (рис. 5.7б, 5.7в). Расстояние между осью рулевой колонки и осью втулки переднего колеса называют по-разному: и *Rake*, и *Fork Offset* или, в вольном переводе, наклон, смещение вилки. Величина смещения вилки обычно находится в пределах от 30 до 50 мм. Зная смещение вилки, угол наклона оси рулевой колонки и реальный диаметр колеса, легко можно подсчитать расстояние между точками «А» и «В». Это весьма важное расстояние называется *Trail* (след). У нас обычно переводят как «выкат» или «вылет» переднего колеса. В научной литературе иногда встречается термин «плечо устойчивости передней вилки» – очень точно, но немного длинно (рис. 5.8).

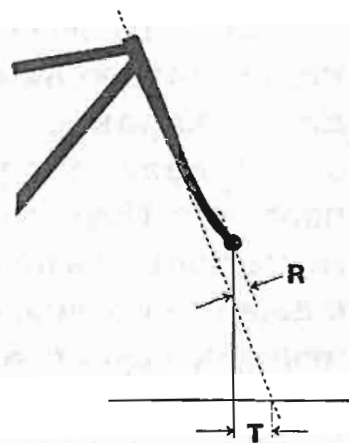


Рис. 5.8.

Иногда значение *Trail* можно найти в каталогах. Возникает вопрос, а зачем его считать? Разумный вопрос. Зная *Trail*, можно оценить устойчивость и управляемость велосипеда, выразить его числом, что иногда гораздо яснее и понятней, чем размахивание руками в попытке выразить свои впечатления на словах. Итак, для двухколесных велосипедов существует коэффициент курсовой устойчивости ( $K_y$ ), который равен:  $K_y = [T / (G + T)] \cdot 100\%$  (4), где  $G$  – база велосипеда, а  $T$  – *Trail*. У нормальных велосипедов  $K_y$  лежит в диапазоне 7,5–4,8%, а минимальное значение  $K_y \sim 5\%$  – у гоночных шоссейников. Большая строгость в управлении в сочетании с пониженной курсовой устойчивостью позволяет на максимальной скорости проходить по немыслимым траекториям и выигрывать доли секунды на каждом вираже (как, например, у современных истребителей, которые для лучшей маневренности делают принципиально неустойчивыми – без компьютера они летать не могут). При этом гонщик вынужден управлять велосипедом с большой точностью, дабы не ехать по крутой синусоиде, и не увеличивать и без того длинную дистанцию. У байков

из одной линейки с увеличением ростовки (размер «А» на схеме – расстояние от каретки до середины горизонтальной трубы) возрастает и база, а чем больше база, тем хуже управляемость. Поэтому для улучшения управляемости и маневренности у байков с длинной базой  $K_u$  делают поменьше. Но это правило соблюдается не всегда, недорогие байки могут сильно различаться по управляемости. На малом будет трудно проехать по прямой, он все норовит вильнуть в сторону, а на большом – и вовсе не повернешь. У кросс-кантрийных хардтейлов обычно длина колесной базы 100–107 см, большой  $K_u \sim 7\%$ , длинный вынос и узкий руль. Курсовая устойчивость велика, и пройти крутой поворот непросто, зато байк уверенно катит прямо по неровному грунту, и меньше надо тратить сил на управление. У двухподвесов для ДН и фрирайда база обычно длинная, 110–117 см, что весьма полезно на крутых склонах, короткий вынос, широкий руль и несколько меньший  $K_u \sim 6,8\text{--}6,3\%$  при пологой, в 64–65 градусов вилке. Там, где катят такие байки, бывает трудно пройти пешком. Широкий руль и пологая вилка уменьшают строгость управления и облегчают пилотаж на техничных участках с мощными камнями, корнями и колдобинами. Уменьшение  $K_u$  компенсирует удлинение колесной базы и улучшает управляемость.

### Колесо как датчик скольжения

Итак, переднее колесо во время движения постоянно поворачивает то в одну, то в другую сторону. Это сразу видно: прямой след от заднего колеса на дороге все время пересекается извилистым следом переднего. Это хорошо видно на схеме III рис. 5.4 «Принципы баланса велосипеда». Переднее колесо (III, вид сверху) постоянно поворачивается на мгновение из стороны в сторону на определенный угол, называемый углом скольжения, и на него начинает действовать боковая сила. Эта сила зависит от габаритов шины, сцепления с дорогой и вылета переднего колеса (Trail). Причем вылет можно рассматривать как рычаг, к которому приложена боковая сила. Сила, умноженная на длину рычага, дает нам момент, который иногда называют корректирующим или восстанавливающим. Байкер, держась за руль, чувствует сцепление переднего колеса с дорогой. На скользких или мокрых дорогах восстанавливающий момент уменьшается (иногда до полного обнуления). В результате байк с малым вылетом будет сигнализировать, что дорога очень скользкая. А с большим вылетом – порождать чрезмерную уверенность, что сцепление хорошее. Кстати, опытные велосипедисты, даже если не видят поверхность дороги, как в темноте, могут почувствовать разницу в дорожном покрытии по поведению руля, за который держатся.

### Задний вылет – стабилизатор движения

Переднее колесо, постоянно поворачиваясь то в одну, то в другую сторону, выполняет полезные функции, например, устойчивости и руления. Но и заднее колесо нужно совсем не для мебели. Его важнейшая задача, кроме поддержки всей конструкции на ходу, – стабилизировать движение велосипеда, усиливать его курсовую устойчивость (см. схему IV рис. 5.4 («Принципы баланса велосипеда»)).

Из схемы сразу становится видно, что задний вылет – **плечо устойчивости задней вилки** – рычаг длиной более метра. На конце его установлено колесо с действующей на него боковой силой. Даже если эта сила мала, восстанавливающий момент получается огромным. Поэтому велосипедист в первую очередь отслеживает переднее колесо велосипеда. Даже переезжая разные препятствия (корни, бордюры, стальные рельсы, рытвины) под острым углом, достаточно зафиксировать за ними переднее колесо и разгрузить заднее, приблизив корпус к рулю, и все пойдет как по маслу. Роль заднего колеса аналогична роли заднего стабилизатора аэроплана: длинный рычаг, маленькие стабилизирующие поверхности и гигантский восстанавливающий момент.

На большой скорости гироскопический момент заднего колеса вносит свой вклад в устойчивость велосипеда.

Но интересно посмотреть, что произойдет во время маневрирования:

- при наклоне велосипеда вбок, например, на левую сторону, заднее колесо стремится повернуться налево из-за гироскопической прецессии, но, будучи закрепленным между задними перьями, передает свой момент на раму;
- если велосипед вошел в левый установившийся поворот, заднее колесо стремится наклониться вправо, гироскопическая прецессия пытается выровнять велосипед, тем самым направив его по большему радиусу или даже по прямой;
- прямолинейное качение и торможение: протектор пневматической шины всегда постоянно проскальзывает при качении колеса. Соответственно, реальное сцепление шины с дорогой отличается от сцепления (трения) покоя. При торможении степень проскальзывания меняется от сравнительно небольшой величины до 100% юза при блокировке колеса. Но, кроме сцепления с дорогой и силы торможения, имеются и другие воздействия, влияющие на поведение велосипеда. Это инерция и случайные боковые силы. Если сила инерции равна силе торможения, велосипед равномерно затормаживается по прямой, так как заднее колесо продолжает работать как стабилизатор, если не мешают случайные боковые силы. Если сцепление с дорогой мало, и/или колесо заблокировано и пошло юзом, тогда сила инерции может стать больше, чем сила торможения. При этом рама начинается разворачиваться в сторону, как калитка после удара, и возможны два варианта развития событий. **Первый:** боковая сила уравнивает силу

инерции, и велосипед стабилизируется на новой траектории движения. **Второй** (если дорога скользкая и сцепление мало): разовьется уже мало управляемый занос с последующим быстрым падением. Случайная боковая сила (порыв ветра или скатывающая сила при боковом уклоне дороги) в этих случаях может сыграть свою решающую роль в каждом варианте. А стабилизирующий гироскопический момент значительно уменьшается или даже обнуляется при окончательной блокировке заднего колеса.

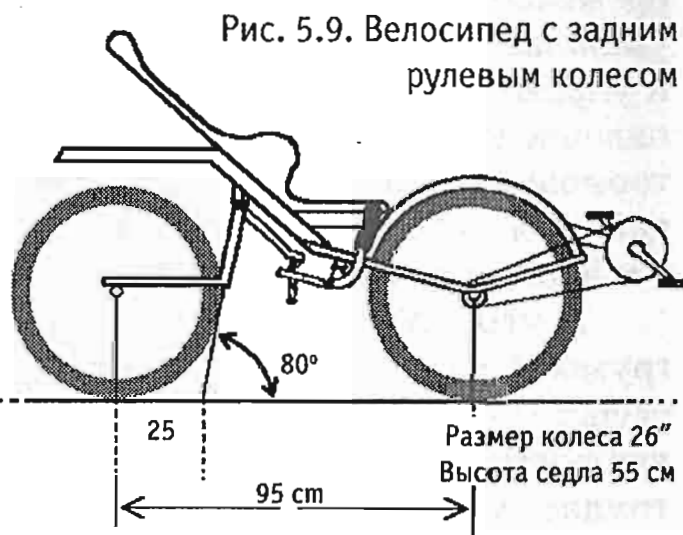
### Велосипед с задним рулевым колесом

Более 150 лет изобретатели пытались сконструировать велосипед с задним рулевым колесом (ВЗРК), но «воз еще на месте». Все опытные конструкции или решительно отказываются ездить и рулить, или ведут себя крайне неустойчиво, особенно на поворотах. Именно поэтому серийного производства ВЗРК не было, и быть не могло.

Если сравнить обычный велосипед и велосипед с задним рулевым колесом, то легко увидеть, что все факторы, которые отвечают за устойчивость и руление обычного велосипеда, от гироскопического эффекта до устройства рулевой колонки, работают в плюс. То есть помогают сохранять равновесие или способствуют эффективному рулению. А у велосипеда с задним рулевым колесом все не так однозначно. Часть факторов помогает, а часть, наоборот, мешает сохранять равновесие и точно рулить.

Например, при повороте такого велосипеда направо:

- на повороте большая часть заднего колеса (часть колеса между линией оси рулевой колонки и точкой касания колесом земли) пытается опрокинуться вправо, увеличивая таким образом угол поворота;
- центробежная сила, действующая на велосипед, еще более увеличивает угол поворота заднего колеса;
- гироскопический эффект, созданный задним колесом, уменьшает угол поворота велосипеда вправо;
- из-за того, что велосипед обладает значительным задним трейлом (Trail), центр тяжести системы велосипед-человек сильно смещается влево, в то время как совершается поворот направо. Это не только увеличивает тенденцию к увеличению угла поворота колеса, но часто приводит к падению влево. Кроме того, с практической точки зрения есть несколько причин, почему ВЗРК, даже если он способен (теоретически) к передвижению, будет неудобен в повседневной



жизни: если ехать на ВЗРК по проезжей части, и впереди вдруг появляется препятствие, например, в виде открывшейся двери автомобиля, то неизбежно столкновение, поскольку заднее колесо поворачивается как раз в сторону, противоположную той, куда необходимо повернуть. Если ехать по тротуару и необходимо с него съехать, это будет очень трудно сделать именно в намеченном месте.

**Выводы.** Наблюдаются большие различия в поведении обычных велосипедов и ВЗРК. На практике это выражается в том, что поведение ВЗРК бывает очень трудно предсказать. ВЗРК, показанный на рисунке, крайне нестабилен на поворотах, и даже 25-сантиметровый трейл не в состоянии стабилизировать машину.

Вместе с тем, изобретатели пока не оставляют попыток создать совершенный велосипед с задним рулевым колесом.

### Где катать девушку?

Благодаря передней и задней подвескам геометрия байка перестала быть раз и навсегда заданной величиной. При работе амортизационной вилки и заднего амортизатора геометрия байка меняется, а значит, меняется его устойчивость и управляемость. Более того, и вилки, и задние амортизаторы нередко можно настраивать, изменяя ход, жесткость и демпфирование, даже не слезая с байка. Широкое распространение дисковых и роллерных тормозов позволяет тасовать колеса, как карты в колоде. Хочешь поставить большие колеса или предпочтешь поменьше – никаких проблем! Таким образом, можно «затачивать» один и тот же байк под разные стили катания. Естественно, это меняет реальную геометрию байка и сказывается как на приемистости и скоростных возможностях, так и на маневренности и управляемости.

Дабы не вдаваться в тонкости и мелкие детали, посмотрим, что будет, если девушку посадить на раму. Нагрузка на переднее колесо заметно возрастет, вилка просядет, и байк «опустит нос», это понятно. Но одновременно слегка укоротится база, и (цифирь приводить не буду) заметно уменьшатся Trail и Ку. В результате байк станет более маневренным и управляемым, но и менее устойчивым, что спровоцирует совместное падение на узкой грунтовой дорожке. То же самое происходит в момент торможения, когда байк «клюет носом», при педалировании «танцовщицей», когда байкер приближает корпус к рулю, и при спуске со склона, особенно если переднее колесо притормаживается.

А что случится, если нагрузить симпатичной девушкой (тяжелым грузом) багажник или поставить более короткий амортизатор у двухподвесного байка? Ситуация поменяется на прямо противоположную. Trail увеличится, Ку возрастет, байк станет более устойчивым, но им будет труднее управлять.

А теперь отделим «мух от котлет» – изменения в геометрии от симпатичных девушек! Девушка кое-что весит, хотя и борется с этим недостатком многочисленными и мучительными диетами. Но не будем о грустном. Итак, сажаем девушку на багажник, подстелив кусок пенки для мягкости, и катим, куда глаза глядят. Сразу же станет понятно, что хорошо не будет. Произойдет дополнительное перераспределение нагрузки между колесами, заднее колесо будет нагружено очень сильно, а переднее – недогружено. Управляющее воздействие от переднего колеса уменьшится, и повернуть станет сложнее. Как будто под передней шиной не сухой, твердый грунт, а скользкий, «намыленный», мокрый суглинок. Пассивная (извините, девушки!), но высоко поднятая масса будет мешать байкеру сохранять равновесие, создавать большой опрокидывающий момент при случайном наклоне байка, который сложно компенсировать почти такой же активной массой самого байкера. Когда байкер управлялся только со своим весом и легким байком, все было гораздо проще. В этом-то и разница между активной и пассивной массой (сам байк и всякие грузы, багажи, пассажиры). Выгодно уменьшать пассивную массу, но это не всегда возможно, особенно в велотуризме. А ведь тут еще и переднее колесо рулит недостаточно эффективно, когда его надо энергично поворачивать на большой угол для быстрого «вкатывания» под убегающий центр тяжести по очень «кривой» траектории с малым радиусом. Это наверняка знакомо многим велосипедистам. С хорошо нагруженным багажником байк прет как танк, особенно если разогнаться. Но повернуть или проехать по извилистой тропинке – ой как нелегко. Теперь со всех сторон понятно, что ехать с большим грузом на багажнике некомфортно и опасно, особенно если грунт скользкий или присыпан песочком. Облегчить ситуацию может специальный велорюкзак на багажник типа «штаны». Он позволяет понизить центр тяжести груза и улучшить управление велосипедом. «Штаны» меньших габаритов можно повесить и на переднее колесо, нагрузив его дополнительным весом и усилив сцепление с дорогой. Разумеется, рассчитывать на хорошую работу амортизации в этом случае уже не приходится.

Ну, а девушка? Какие могут быть вопросы! Девушка должна ездить на своем велосипеде, это будет лучше и безопаснее!

## 5.4. Посадка

Чтобы получать от байка все, что он может дать, надо научиться им пользоваться.

Существует **стереотип**: велосипедист, едущий по гладкому шоссе (ГШ), плотно сидит в седле, равномерно крутит педали, смотрит на два корпуса впереди себя. Такая картина стала привычной для многих, но байк требует совсем другого.

**Основные принципы:**

- 1. Для преодоления различных препятствий, склонов, косогоров, грязевых и песчаных участков, для оптимального разгона и торможения необходимо перераспределять вес между передним и задним колесом. Это возможно, когда корпус активно перемещается относительно седла, то приближаясь к рулю на подъеме, то уходя далеко назад при крутом спуске. Часто меняется и наклон корпуса, перераспределяя вес между рулем и педалями.
- 2. Проходя повороты, борясь с центробежной силой, необходимо менять наклон байка относительно вертикали и смещать центр тяжести вправо или влево. Если ехать через корни, бордюры, колдобины, сидя в седле, то страдает не только пятая точка и растущий из нее организм; немало ободов, вилок, рам, седел, штырей и рулей прекратили свое существование раньше срока. Изредка такие поломки становятся фатальными и для байкера.
- 3. При прохождении препятствий вращение педалей не может быть равномерно-монотонным – оно (вынужденно) прерывистое, дробное. Если задеть о препятствие педалью или стопой, то запросто можно оказаться в кустах со сломанной педалью, погнутым шатуном или поврежденной ногой. Бывают моменты, когда крутить некогда, главное – сохранять равновесие и баланс сил. Полезно поэтому иметь небольшой запас скорости, который можно быстро погасить тормозами. Но, прежде чем осваивать игры с центром тяжести и положением корпуса, необходимо организовать себе правильную посадку. Или, что то же самое, правильно подобрать и настроить велосипед.

Выбор наилучшей посадки – это не вполне простой вопрос по вполне прозаической причине. Все люди разные, и каждому требуется своя индивидуальная посадка. Усложняет задачу и то, что велосипеды сильно различаются по своей геометрии. Кроме того, разные стили катания требуют разных вариантов посадки. Поэтому ниже будут изложены общие соображения, которые можно будет творчески применить на практике, посоветовавшись с более опытными байкерами. Но сначала – два слова о геометрии байка и человека.

**Основные размеры велосипеда:**

- 1. А – размер (рост) рамы в дюймах или сантиметрах, может измеряться двумя способами – от центра каретки до середины верхней трубы или от центра каретки до верхнего обреза (вершины) подседельной трубы. Он считается основным размером рамы. Чтобы не ошибиться, надо уточнять, как именно измеряли раму и что именно написано в каталоге: первый способ **называется «С-С» (centre-centre), второй «С-Т» (centre-top).**

В качестве примера приведена таблица рекомендуемых размеров велосипедов KONA. Размер рамы измеряется как «С-Т» (centre-top):

Рост байкера, см	155-170	163-178	171-185	179-192	187-199
Рекомендуемый					
р-р рамы, дюймы	16"	17"	18"	19"	20"

Разумеется, для байков другого производителя таблица рекомендуемых размеров может быть совсем иной.

2. Размер В2 – длина проекции горизонтальной трубы рамы.
3. Расстояние от центра седла до руля по горизонтали.
4. Высота седла и высота руля, возможности их регулировки по вертикали.
5. Н – расстояние от земли до середины верхней поверхности горизонтальной трубы – стендовер.

Таблица высоты стендовера для MTB KONA кросс-кантрийной серии:

Размер рамы, дюймы	14"	16"	17"	18"	19"	20"	21"
Высота стендовера, см	61	66	68,5	71,1	73,7	76,2	78,7

6. Длина шатуна – обычно от 150 до 180 мм.
7. Длина и угол наклона выноса.

Для выбора байка важно знать некоторые антропометрические параметры велосипедиста:

1. Рост.
2. Расстояние от земли до промежности.
3. Длину рук.
4. Длину ног. Если более точно, то это расстояние от земли до вершины берцовой кости. Верх берцовой кости определяется легко. Он на 9-12 см ниже характерной косточки выступа таза.

Определение посадки и подбор подходящего велосипеда – процесс взаимный, многоэтапный и может проходить в следующем порядке. Подбирается размер (рост) рамы, высота установки седла (с учетом длины шатунов), длина выноса и/или размер «В2» рамы, продольное положение седла и высота установки руля.

## 5.5. Определение высоты (стендовера) рамы

Для того, чтобы подобрать размер необходимой для вас рамы, следует в обуви встать на ровном месте так, чтобы верхняя труба рамы оказалась между ногами, и замерить расстояние от промежности до верхней трубы.

- для шоссейного и дорожного велосипеда это расстояние может быть в пределах 20–70 мм;
- для гибрида: 50–80 мм;
- для кроссового горного велосипеда; 90–150 мм;
- для фрирайда, скоростного спуска, дерт-джампинга и байкер-кросса это расстояние выбирается еще на 20–80 мм больше.

Этим рекомендациям необходимо неуклонно следовать, особенно если вы катаетесь в спортивном стиле. Для велотуризма, фитнеса и катания в свое удовольствие кое-чем можно пренебречь. Например, расстояние от

промежности до верхней трубы рамы может быть существенно меньше рекомендуемого. Необходимое и достаточное требование – возможность спокойно стоять на ровной поверхности без неприятных ощущений и, тем более, давления верхней трубы рамы на промежность. Современные горные велосипеды важнее подбирать по расстоянию от седла до руля и наклону корпуса – регулировка седла по высоте у них достаточно велика, а руль по высоте может не регулироваться совсем.

## 5.6. Высота седла

Высота седла – весьма важный параметр. От него во многом зависят эффективность работы мышц, максимальное усилие при вращении педалей и ваша силовая выносливость. Оптимальная высота седла определяется тем, что при полностью опущенном вертикально вниз шатуне нога почти выпрямлена, а угол подколенной впадины составляет  $165-170^\circ$ . При этом педаль горизонтальна, ось педали проходит под осью сустава большого пальца. Тазовая область расположена на седле прямо, при вращении шатуна не перекашивается вправо и влево. Когда шатун поднят в верхнюю точку, бедро должно быть слегка наклонено вниз или располагаться горизонтально. Вполне нормально, если выпрямленные ноги достают до земли носками. Если велосипедист, сидя в седле, может поставить ступни на землю, то это – ошибка в установке седла или выборе размера рамы. Низко опускают седло только представители экстремальных видов велоспорта. Сидя на корточках, невозможно долго и эффективно крутить педали.

Если седло поднято слишком высоко, то существует опасность перегрузки мышц спины, поскольку при педалировании велосипедист будет перекашиваться на одну сторону или переваливаться с боку на бок. Последствия таких поездок могут быть не только в виде выраженных мышечных болей в спине, но и травм и потертостей в области промежности.

## 5.7. Длина шатуна

Длина шатуна определяет амплитуду движений, влияет на положение седла, высоту подъема бедра и угол сгибания колена в верхней точке. С другой стороны, она определяет частоту вращения педалей, максимальный вращающий момент (тягу на «низах»), скорость и приемистость байка.

К сожалению, «двуногая ходьба» и бег эволюционно закрепились уже много сотен тысяч лет назад, а велосипед с педальным приводом появился только в 1821 году. Поэтому биомеханика взрослой человеческой особи оптимизирована для ходьбы, а не для вращения педалей. Результаты исследований показали, что оптимальная длина шага при ходьбе со скоростью 4,5 км/ч составляет 0,7 м, частота – 105 шагов в минуту, а долговременно развиваемая мощность – 150 Вт (Белецкий Ю. В. Двуногая

ходьба. М., Наука, 1984). Любопытно, что оптимальный шаг при ходьбе приблизительно равен шагу педалирования – четырехкратной длине шатуна. Если взять два наиболее распространенных размера шатунов (170 мм и 175 мм), то для них шаг педалирования составит, соответственно, 0,68 м и 0,7 м. Данное совпадение не случайно. Природа, с одной стороны, и велоконструкторы, с другой, пришли к одному результату. Кстати, при мощности 150 Вт и частоте вращения 105 об/мин по горизонтальному гладкому шоссе велосипед можно разогнать до скорости 24 км/ч. Отсюда следует еще один вывод. Затратив одинаковую энергию, за то же время велосипедист проедет 24 км вместо 4,5 км, пройденных пешеходом. Таким образом, езда на велосипеде эффективнее пешего хода в  $24 : 4,5 = 5,3$  раза. Но это теоретически. Практически эффективность выше «всего лишь» в 2-4 раза из-за разных не учтенных нами потерь.

Более длинные шатуны (175, 177,5 и 180 мм) также заставляют несколько опустить и сдвинуть вперед седло. Ими легче задеть о грунт при преодолении препятствий и на вираже, они несколько ограничивают допустимый наклон байка, а частота педалирования за счет возможности использования более высоких передач слегка уменьшается. С более короткими шатунами (165-172,5 мм) все, соответственно, наоборот.

Итак, как выбирать шатуны? Есть два рецепта.

**Первый рецепт.** Очень приблизительная оценка длины шатунов для классического шоссейного велосипеда.

Размер рамы	Величина шатуна
54 см и менее	170 мм
55-61 см	170-172,5 мм
62 см и более	172,5-175 мм

Для горного, кросс-кантрийного велосипеда длину шатунов можно выбрать на 2,5-5 мм больше.

**Второй рецепт.** Простой принцип: чем короче нога, тем короче должен быть шатун. Считается, что длина шатуна должна составлять 18,5% расстояния от вершины берцовой кости до земли.

Ни один из этих рецептов не учитывает реальных размеров ног, соотношения между длиной бедра и голени или различий в скорости обмена веществ, количества быстрых и медленных волокон в мышцах, склонности к спринтерской или стайерской физической нагрузке. Единственный надежный, хотя и дорогостоящий способ – пробовать шатуны разной длины, дабы выбрать самый подходящий. Но скрупулезно точный подбор шатунов весьма важен для спортсменов и велопутешественников, проводящих по 8-12 часов в седле много дней в году. Любители покатаются в свое удовольствие могут счастливо и долгие годы крутить те шатуны, которые есть в наличии, если только купленный велосипед подходит им по размеру.

## 5.8. Продольное положение седла

Первоначальная (нейтральная) позиция.

При горизонтальном шатуне и прямой посадке можно провести прямую линию (отвес) через ось коленного сустава, ось сустава большого пальца и ось педали. При этом отклонение плюс-минус 30 мм считается вполне допустимым. Если ноги более длинные, то колено может выдвигаться и дальше. Главное, чтобы колено не доставало до руля, особенно при педалировании способом «танцовщица» (стоя на педалях). Иначе надо сдвигать седло назад или подбирать другой размер рамы.

## 5.9. Высота установки руля, длина выноса, длина верхней трубы рамы

Для выбора высоты установки руля можно исходить из следующих рекомендаций:

*Для гонок (кросс-кантри, шоссе):* седло выше руля на 50–100 мм и более, угол наклона корпуса, отсчитываемый от горизонтали, 0–30°.

*Агрессивный и спортивный велотуризм:* седло выше руля на 20–60 мм, наклон корпуса 15–45°.

*Велотуризм:* седло на уровне руля или чуть ниже, наклон корпуса 30–60°.

*Фитнес, легкие прогулки:* седло ниже руля, наклон корпуса 45–60°/60–90°.

*Пожилые люди, дети:* седло ниже руля, наклон корпуса 60–90°.

Для пожилых людей и детей рекомендуется устанавливать седло ниже руля с наклоном корпуса от 60° до 90°. Этих же параметров следует придерживаться при заболеваниях позвоночника, т.е. корпус байкера должен располагаться почти вертикально.

В «старые добрые времена» шоссеиные и дорожные велосипеды, АТБ (гибриды), туринги и сити-байки выпускались с практически горизонтальной верхней трубой. Вынос руля мог подниматься и опускаться на 50–200 мм, подседельные штыри были сравнительно короткими (150–250 мм), а геометрия рам не сильно отличалась у разных типов. Тогда, подобрав велосипед по росту (А), можно было легко скорректировать посадку установкой седла по вертикали и поднятием выноса.

Нынче подавляющее большинство современных велосипедов (МТВ, АТБ и т. д.) среднего и высокого уровня имеют безрезьбовую рулевую колонку типа aheadset, которая практически не позволяет регулировать руль по высоте. Зато подседельный штырь удлинился до 300–450 мм, а верхняя труба часто делается наклонной. Кроме того, у байков для гонок руль опущен ниже седла, и стоит длинный вынос с нулевым или отрица-

тельным углом наклона. Все это, вместе с длинной верхней трубой рамы делает посадку напряженной, растянутой, с большой нагрузкой на руки, поясничную область позвоночника и шею.

Поэтому очень важно подобрать себе велосипед по размеру **C** – длине горизонтальной трубы рамы и длине выноса, что в сумме дает расстояние от центра седла до руля, а правильного положения ног добиться установкой седла по высоте и горизонтали. Попытка купить велосипед с большим размером рамы (**A**), пытаясь тем самым приподнять руль, не поможет: верхняя труба и вынос будут еще длиннее, и посадка может стать еще более вытянутой и неудобной.

Какой из всего этого может быть выход?

На самом деле есть три пути при покупке велосипеда.

**Путь первый:** купить дорогой, спортивный, престижный снаряд и попытаться привыкнуть к райдерской посадке.

**Путь второй:** это путь подгонки байка, апгрейда и дополнительных финансовых затрат. Посмотрим, что он может дать. Проставочными кольцами можно попробовать поднять вынос вместе с рулем на 10-20 мм, но не более. Верхняя труба вилки уже обрезана под размер рулевого стакана рамы. Есть еще вариант – удлинить трубу, приварив сверху подходящий кусок, что непросто. Поставить вынос с большим углом подъема или регулируемый (могут меняться длина и угол). Стоит учесть, что более короткий вынос сделает управление более строгим и чувствительным. На прямой руль полезно установить «рога». Вместо прямого руля можно поставить руль с подъемом (Riser) и выиграть еще 30-60 мм. Такие рули весьма удобны – их можно поворачивать вокруг оси, меняя подъем грипс над выносом и положение кистей; кроме подъема, они имеют большие, чем у прямых рулей, углы изгиба в 9-15 градусов. Рули с подъемом длиннее, чем прямые, но их легко укоротить. Седло можно сдвинуть максимально близко к рулю, тем самым несколько сжав посадку, слегка выпрямив спину и разгрузив руки.

**Путь третий:** сразу ориентироваться на байк для более комфортного катания, пусть и не самого высокого уровня.

Теперь перейдем непосредственно к практике.

## 5.10. Basic Attack

Для езды по бездорожью и пересеченной местности, при преодолении препятствий оптимальной считается так называемая «активная атакующая позиция». Байкер стоит на педалях, приподнявшись над седлом. Руки и ноги слегка согнуты. Шатуны почти горизонтальны, впереди – ведущая нога (толчковая, «шоколадная нога»), правая или левая – каждый должен почувствовать это сам. Руки держат руль уверенно, цепко, но не жестко.

В этой позиции ноги и руки служат дополнительными амортизаторами, смягчая удары, толчки и вибрацию.

**Типичный случай:** хорошая погода, ровный проселок, едет группа велосипедистов. Впереди сухая, аккуратная промоина глубиной около метра. Новичок, опасливо глядя на препятствие, подъезжает, тормозит и, не вставая с седла, медленно съезжает в промоину. Достигнув ее дна и обнаружив, что скорость мала, начинает отчаянно вращать педали, дабы выехать – иногда это удается, но чаще – нет.

Опытный байкер немного увеличивает скорость, если она мала, и на всякий случай переводит цепь на кассете на одну-две звездочки выше. Подъезжая к краю, встает с седла, отводит центр тяжести назад, слегка опуская корпус и, отталкивая от себя руль, плавно переезжает через край, затем поднимает корпус, приближает центр тяжести ближе к рулю и, крутанув, если необходимо, педали, выскакивает наверх практически без потери скорости и сил. Если впереди небольшой плавный бугор, то принцип преодоления тот же, меняется только последовательность действий.

### 5.11. Педалирование

При езде по пересеченной местности, когда нет препятствий, педалирование должно быть плавным, без резких рывков, тогда заднее колесо катится по грунту без проскальзываний и прыжков; да и цепь не любит ударных нагрузок. Нога давит на педаль вниз, а в нижней точке давление направлено назад параллельно земле. В последней фазе внимание переключается на колено, движущееся по направлению к рулю. Такой способ называется «педалирование по кругу». Он хорош тем, что усилие передается по всей траектории педали; работают практически все мышцы ноги, что позволяет ехать долгое время, расходуя немного сил. Для этого, кстати, нужны контактные педали или туклипсы. Ступня должна быть параллельна шатуну и расположена так, чтобы ось педали находилась под суставом большого пальца.

Хороший прием мышечной и координационной тренировки – освободить одну ногу и вращать педаль по кругу другой ногой. Затем вращение педали производится второй ногой. Это простой и эффективный способ быстро освоить технику педалирования и повысить КПД мышц.

### 5.12. Выбор передач

Не существует четких теоретических обоснований, в каких случаях какие передачи выбирать. Таблиц, графиков и формул навалом, но большая часть из них подсчитана для шоссейных велосипедов, гладкого асфальта и хорошей погоды. Стоит условиям измениться, и все расчеты насмарку. Выбор передач зависит от дороги или ее отсутствия, состоя-

ния грунта, уклона трассы, ветра, температуры, давления в шинах, от физического состояния байкера, уровня адреналина и сахара в крови. Имеются и другие критерии, на которые могут ориентироваться байкеры. Один из них – частота педалирования. Известно, что оптимальная частота педалирования при движении по горизонтальной поверхности – например, у шоссейников – составляет в среднем 95–115 об/мин, а у гонщиков кросс-кантри эта величина уже будет 70–90 об/мин. Но для любителей и велотуристов это всего лишь ориентир, а не правило. В начале поездки имеет смысл «раскрутиться», разогреть мышцы на пониженных передачах, уменьшая затем частоту вращения педалей до оптимальной. При выборе передачи, как в любом деле, байкеру следует придерживаться «золотой середины», а не впадать в крайности. Медленный темп езды при больших передачах весьма вредно сказывается на состоянии коленных суставов. Если крутить педали очень часто, то снизится эффективность езды и быстрее наступит усталость. В тяжелых дорожных условиях (езда по грязи, песку, траве или снегу) необходим запас крутящего момента и, соответственно, передачи должны быть пониженными.

### 5.13. Быстрый старт

Стартовать на высоких передачах (42-44/11 – МТВ, 48/13 – гибрид и, тем более, 54/12-13 – шоссейник, туринг) невыгодно. Нагрузка на ноги будет весьма велика, а крутящий момент мал. Сил будет потрачено много, а разгон займет много времени. Это еще допустимо, если разгоняться вниз с достаточно крутой горы, но если ехать надо в гору, то можно и остаться на месте. Поэтому стартовать надо на пониженной передаче, встать с седла, вынести центр тяжести немного вперед и, упираясь согнутыми руками в руль и нажимая энергично на одну педаль и вытягивая вверх другую, подключать корпус, перенося вес с одной педали на другую. Стартовое педалирование длится обычно 10–12 оборотов. Во время первых двух-трех оборотов необходимо приложить к педалям максимально возможное усилие. Именно для этого опытные велосипедисты складывают силу ног, рук, собственный вес и часть усилий мышц корпуса, достигая пикового стартового усилия в 100–120 кг. Затем усилия, прилагаемые к педалям, снижаются, а скорость продолжает нарастать. Опытные гонщики набирают таким образом скорость 30 км/ч за 4–6 оборотов, на что уходит 4–5 секунд. По мере разгона надо переключаться на повышенные передачи.

### 5.14. Едем эргономично

Предположим, жизнь заставляет вас не просто ехать на велосипеде, но ехать на нем далеко и, соответственно, долго. Возникает резонный вопрос, а как ехать лучше всего? С какой частотой вращать педали, как переключать передачи? Есть ответ на этот вопрос!

Чтобы ехать далеко, рекомендуется поймать свой ритм педалирования, свою комфортную скорость. Посмотрите на велосипедистов-марафонцев, едущих на дистанцию 400-600 км! Очень многие едут в одиночестве. Отчего не в группе? Оттого, что если человек едет в некомфортном для него темпе, он выматывается существенно быстрее. Итак, если вы вознамерились ехать далеко, то первым делом надо поймать свой ритм.

Ритм — это важно. Но еще важнее — равномерность педалирования. Если человек едет в рваном ритме, то выматывается еще быстрее, чем даже если он едет не в своем темпе. У гонщиков даже прием есть, как сбросить «сидящего на колесе» (едущего в «ветровой тени») велосипедиста. Когда гонщик видит, что к нему пристраивается «халявщик», то начинает делать ускорение. Сидящий на колесе обнаруживает увеличение скорости несколько позже, и ему надо ускориться сильнее, чтобы сократить разрыв. Когда же он сокращает разрыв, то гонщик, который к этому времени вернулся к нормальному режиму педалирования, вновь ускоряется. Несколько циклов, и «халявщик» отстает.

Хорошо, но как обеспечить равномерную езду, если дорога идет то вверх, то вниз, виляет в разные стороны; соответственно, и ветер — то в бок, то в лоб? Скажем сразу: велокомпьютер тут не помощник. Равномерно — в данном случае значит не с одной скоростью, но с одинаковой (по возможности) частотой педалирования. Впрочем, часть современных компьютеров дает возможность измерять и частоту вращения педалей. Понятно, что на горной трассе вам едва ли удастся сохранять одну и ту же частоту вращения педалей. А вот на слабо всхолмленных дорожках это несложно. Важно вовремя переключать передачи. Забираетесь на небольшой подъем — переключайтесь по мере падения частоты педалирования. Скорость при этом, как вы понимаете, будет разной.

Какие ощущения должен испытывать далеко едущий велосипедист, кроме острого удовольствия от перемещения в пространстве? Если мы говорим о педалировании, то должно присутствовать ощущение легкости. Да, крутить педали надо так, чтобы оставалось ощущение, что вам это легко. Если вы чувствуете, что каждый оборот дается вам с трудом, значит, мышцы перегружаются. А это не позволит вам уехать так далеко, как вам хотелось бы. Мышцы при езде на длительные дистанции должны работать при комфортном уровне нагрузок.

Так что, получается, что езда на дальние расстояния — сплошная халява? Съездите — узнаете.

## 5.15. Крутой склон

Каждому известно, что прежде, чем начать взбираться на склон, полезно набрать скорость. Тогда на первых метрах подъема можно спокойно переключать передачи. Если разогнаться невозможно, то передачи сле-

дует переключать заранее. В первую очередь это относится к переднему переключателю. Несмотря на все старания конструкторов, под большой нагрузкой передний переключатель срабатывает с задержкой или не срабатывает совсем. Задний переключатель ведет себя лучше. Поэтому перед крутым и сложным подъемом цепь спереди стоит сбросить на самую малую звезду, а сзади закинуть повыше. Въезжая на склон, необходимо подняться с седла в Basic Attack, вынести центр тяжести вперед, наклонить корпус, немного согнуть руки, кисти перенести на «рога», при этом руль подтягивать к себе. Педали необходимо двигать вниз и назад, а для увеличения силы тяги этому помогает весь корпус – способ «танцовщица». Итак, «танцовщица»: байк перекаладывается вправо и влево на небольшой угол. Когда вниз идет правая нога, правая рука напрягается, подтягивая руль к груди и создавая дополнительное усилие на правую педаль, велосипед наклоняется влево. Когда работает левая нога, велосипед аналогичным образом наклоняется вправо. Во время подъема положением корпуса меняется баланс сил между передним и задним колесом. Если центр тяжести выносится вперед, то заднее колесо разгружается, возможно проскальзывание на мокром или рыхлом грунте. Если вес переносится далеко назад, то сцепление заднего колеса возрастает, но переднее колесо может потерять контакт с поверхностью, управление нарушается – возможно падение на спину.

## 5.16. Торможение

Силы инерции нагружают переднее колесо и разгружают заднее. Поэтому эффективность торможения у заднего колеса меньше, и оно легко идет юзом. Нагруженное переднее колесо тормозит лучше, но при слишком интенсивном торможении можно перевернуться через руль, или при попадании на мокрый грунт или на тонкий слой песка на дороге, колесо может уйти в занос с гарантированным падением. Что же можно рекомендовать байкеру, чтобы его «железный конь» был безукоризненно подвластен? Вот некоторые рекомендации:

- эффективнее всего использовать оба тормоза;
- центр тяжести полезно сдвинуть назад, чтобы больше нагрузить заднее колесо;
- ручку заднего тормоза нажимать чуть-чуть раньше, чем ручку переднего тормоза;
- сила нажатия регулируется так, чтобы колеса крутились, а не шли юзом, тогда торможение будет максимально эффективным, а движение – контролируемым;
- наличие амортизационной вилки позволяет более свободно обращаться с передним тормозом;

- в тяжелых условиях (дождь, грязь, лед) основным становится задний тормоз. На скользком грунте, на льду тормозить надо прерывисто, дробно, часто нажимая рукоятку заднего тормоза – это поможет избежать юза и заноса колеса.

Важно учитывать особенности поведения переднего и заднего колес при заносе. Например, вы переборщили с торможением, слишком сильно нажали на тормоз и заблокировали заднее колесо. Начался занос. Заднее колесо уходит в занос как бы нехотя, против своей воли. Если вы разблокируете колесо (слегка отпустите тормоз), то вращающееся колесо будет стремиться вернуться в нормальное положение. Другое дело – занос на переднем колесе. Если переднее колесо попало в занос, то само оно назад, в исходное положение не вернется. Оно наоборот стремится «уйти» от вас как можно быстрее в сторону. В чем же мораль? Она в том, что занос переднего колеса более опасен, и выйти из него без падения крайне сложно.

### 5.17. Спуск с крутого склона

Первым делом надо переехать через край, который может быть очень крутым. Для этого нужно перед краем притормозить, затем отпустить передний тормоз, переместить центр тяжести далеко назад, наклоняя корпус вниз, почти касаясь грудью седла и руками отталкивая от себя переднее колесо вперед и вниз, дабы оно, не теряя контакта с грунтом, плавно перекатилось на склон. С задним колесом проблем обычно не бывает, но его надо слегка притормаживать. Когда заднее колесо коснется склона, центр тяжести надо перенести немного вперед, расположив его над задней частью седла и как можно ниже, а корпус немного распрямить. Теперь, когда байк двумя колесами на склоне, можно спокойно подумать, как тормозить.

Если спуск короткий (3-6 метров), крутой или даже очень крутой, но ровный, без кочек и мусора, с плавным выкатом и достаточным местом (10-15 м) для торможения, то тогда все просто. О тормозах следует забыть совсем до того момента, когда оба колеса окажутся на горизонтали. Лучше убрать пальцы с тормозных ручек. Если пытаться тормозить передним тормозом на очень крутом, почти вертикальном склоне, то легко можно перевернуться через руль, а этого следует всячески избегать. В момент прямо перед выкатом приподнять корпус и еще дополнительно разгрузить переднее колесо, слегка выдернув его вверх. Вот теперь, на горизонтальной поверхности, можно энергично тормозить одновременно задним и передним.

Длинный равномерный склон. Вот где пригодятся тормоза, особенно передний. Как известно, во время торможения благодаря силе инерции нагрузка на переднее колесо возрастает, а на заднее – снижается. Соответственно, эффективность переднего тормоза становится больше, чем заднего. На склоне ситуация усугубляется, и нагрузка на заднее колесо

становится еще меньше. Достаточно небольшого нажатия на тормозную ручку, и заднее колесо заблокируется и пойдет юзом. Ничего хорошего в этом нет. Поэтому и на склоне главным остается передний тормоз, а задний служит для стабилизации траектории байка, помогает переднему и улучшает управляемость на поворотах. Итак, переезд через край и последующее смещение центра тяжести немного вперед, как описано выше. Торможение обоими тормозами – передним сильнее, а задним слабее, но так, чтобы колеса крутились. С заблокированными колесами управлять байком невозможно, последуют занос и падение. Как только колеса начинают блокироваться, следует сразу ослаблять торможение и давать им крутиться. Если возникнет ощущение, что заднее колесо начинает отрываться от грунта, передний тормоз надо отпускать и сдвигаться чуть назад. Смотреть надо на склон в трех-четыре метра перед собой. На достаточно длинном спуске эффективно тормозить едва ли получится более, чем несколько ближайших метров. Если склон станет круче, и скорость начнет возрастать, надо ослаблять давление на тормозные ручки, дабы колеса могли крутиться. Скорость от этого, само собой, вырастет. Примерно на середине спуска или чуть ниже надо перевести взгляд на горизонтальный участок выката и плавно отпустить тормоза. Выкат и торможение – как описано выше.

Длинный склон переменной крутизны. Состоит из пологих и крутых участков. Основные принципы достаточно просты. На пологих участках – интенсивное торможение обоими тормозами, но главным образом передним, и всячески избегая юза. На крутых участках надо отпускать тормоза по мере необходимости – чем круче участок, тем сильнее отпускать. Даже если на пути есть колдобины, то очевидно, что легче и безопаснее преодолевать их на скорости со свободно крутящимися колесами и не зажатой подвеской. Когда на склоне работает передний тормоз, вес и силы инерции дополнительно нагружают амортизационную вилку, она сжимается, и возможность ее эффективной работы при преодолении колдобин снижается. Переход с крутого участка на пологий – это тот же выкат (см. выше). Самый оптимальный путь с горы вниз – прямая линия. Крутой спуск очень напоминает управляемое падение, где весьма важны точки входа и выката. Чем больше поворотов, да еще и с торможениями, тем больше возможностей для падения.

Что делать, если на крутом склоне попадетсЯ трамплин, на котором байк отрывается от земли? Прежде всего, если скорость велика, а расстояние до трамплина (колдобины, кочки, дропа) мало, то **ни в коем случае не пытайтесь тормозить!** Гораздо безопаснее проскочить препятствие на скорости и даже в полете, чем «убраться», экстренно тормозя. Главное – не мешать байку двигаться вперед, а вашему организму им управлять! В экстремальных ситуациях организм бывает умнее и точнее своего «хозяина». Когда колесо велосипеда теряет точку опоры, то даже слабо

нажатый тормоз мгновенно его блокирует. Приземление на заблокированное колесо сулит вам много новых ощущений, обычно болевых, так как падение последует почти мгновенно. Если вы чувствуете, что ваши колеса не касаются земли, сразу отпускайте тормоза. Во-первых, в воздухе от них все равно толку нет, во-вторых, при приземлении ваши колеса будут свободны, что важно для продолжения движения.

**«Серфинг» с рыхлого склона.** Если склон покрыт песком или снегом, то это единственный случай, когда заднее колесо полезно заблокировать, максимально перенеся на него вес. Переднее колесо не должно зарываться, особенно в песок. Поэтому оно максимально разгружается, слегка притормаживается, но не блокируется.

## 5.18. Падения

Падений не всегда можно избежать. Наиболее опасны падения через руль, когда могут пострадать голова, шея и позвоночник. Немногим лучше и падения назад, когда байк как бы «выскакивает» из-под седока вперед. Тогда можно ушибить спину, повредить копчик или просто расстаться с жизнью от удара затылком о землю. Наиболее безопасны контролируемые падения набок. Для этого нужно заблокировать заднее колесо и упасть вместе с байком набок. Это удобнее сделать, если грунт скользкий, сыпучий или под колесами щебенка. Если место для падения не столь удобно (вокруг корни, деревья, пни или камни), а падать надо, то лучше это сделать так. Следует сдвинуться назад, нажать на тормоза и катапультироваться в самый безопасный момент, оттолкнувшись от байка руками и ногами.

Безусловно, что все эти движения лучше отработать заранее, а не экспериментировать в критических условиях. Для тренировки и отработки падений лучше всего подойдет зимнее время, когда езда по льду сама по себе требует от байкера необходимости уметь балансировать на велосипеде. Лучше выбрать небольшую площадку (например, дворовый каток) или полянку в лесу, окруженную сугробами. На льду можно имитировать любые падения – вперед, назад или вбок, а рыхлые сугробы позволяют смягчить удары.

## 5.19. Повороты

Прохождение поворота зависит от скорости, радиуса поворота и сцепления шин с грунтом. При небольшой скорости движения поворот совершается с помощью руля, который поворачивают на большой угол и почти без наклона байка. На большой скорости байк наклоняется в сторону поворота для компенсации центробежной силы, а руль поворачивается на малый угол. Если повернуть его на больший угол, то колесо может быть вывернуто и поставлено поперек или пойдет в занос, что приведет

к гарантированному падению. На высокой скорости, когда наклон велик, может начаться скольжение вбок с последующим падением. Если грунт доверия не внушает, а резина не «зубастая», то скорость желательно уменьшить, причем еще до вхождения в поворот.

Есть три основных «штиля» скоростного прохождения плоских виражей с наклоном байка.

Первый, он же классический, когда байкер наклоняется в сторону поворота на тот же угол, что и байк. То есть, если продолжить мысленно линию подседельной трубы вверх, то она пройдет по оси через позвоночник и шлем. Тем самым центр тяжести байка и байкера отклоняется внутрь поворота, компенсируя центробежную силу. К «основному блюду» есть еще и неизбежный, но полезный «гарнир». Байкер сдвигается назад, загружая заднее колесо, предотвращая возможность пробуксовки и заноса и создавая благоприятные условия для торможения. Тормозить передним колесом на вираже неразумно и опасно. Тормозить задним колесом можно, но очень аккуратно, не допуская юза, который быстро приведет к заносу. Имеет смысл учитывать, что во время торможения на вираже байк меняет свою траекторию, причем тем больше, чем сильнее зажат задний тормоз. В узкую тропинку можно и не вписаться. А когда заднее колесо пойдет юзом, байк будет двигаться практически по прямой. Если крутые повороты следуют один за другим, то полезно резко наклонять байк в сторону поворота, опираясь ногой на педаль, находящуюся в нижнем положении с внешней стороны. Для этого иногда бывает удобно повернуть педали в обратную сторону и пройти поворот в спортивном стиле, с вертикально расположенными шатунами.

Поворот выгодно проходить на большой скорости по максимально возможному радиусу. Для этого можно начинать поворот у внешней бровки трассы, затем проходить рядом с внутренней бровкой и заканчивать поворот снова у внешней. Сие допустимо, если вы едете не по автомобильной дороге. Иначе этот маневр является двойным нарушением ПДД, а уж о вашей безопасности, особенно если поворот закрытый, и говорить нечего. В зависимости от конкретных условий выгодными могут быть и другие траектории прохождения виражей.

Второй вариант прохождения виража применяется для сокращения времени, если сцепление шин с дорогой, определяемое, в частности, коэффициентом трения ( $K$ ), достаточно велико. Например, вы едете по сухому чистому асфальту ( $K=0,7$ ), бетону ( $K=0,9$ ), мягкому грунту, когда шипы протектора впечатываются, оставляя четкий след и т. д. Для того чтобы полностью использовать большое сцепление с грунтом, велосипед выгодно наклонить в сторону поворота на больший угол, чем в первом варианте. Тогда, для баланса сил, корпус остается почти вертикальным, а его центр тяжести немного смещается на внешнюю сторону поворота. Можно остаться в седле, но бывает удобно чуть приподняться над седлом,

но только самую малость, так как основная идея этого приема состоит в понижении центра тяжести (точнее «ЦМ» – центра массы) системы байкер-велосипед. Благодаря этому можно пройти поворот быстрее: по меньшему радиусу и/или с более высокой скоростью. Дополнительный угол наклона байка и вертикальное положение корпуса повышают мобильность управления велосипедом и облегчают борьбу с заносами. Шатуны должны располагаться вертикально, внешний шатун внизу. Еще один прием: если «внешним» бедром давить на верхнюю трубу байка, то можно дополнительно и весьма точно управлять траекторией движения, не меняя положения руля. Бедро с внутренней стороны помогает поворачивать и сохранять баланс – согнутая в колене нога отводится в сторону поворота и слегка уменьшает наклон байка. Этот прием можно использовать и в первом варианте поворота.

Третий вариант можно использовать на мокрой, скользкой и зимней дороге с низким сцеплением. Тогда байк остается почти в вертикальном положении, корпус велосипедиста смещается внутрь поворота, «внутренняя» нога отводится в сторону поворота для более тонкого баланса, а «внешнее» бедро, если необходимо, надавливает на верхнюю трубу рамы. Для крутых виражей по узким и скользким (мокрый суглинок, глинистая почва, сухой песчаный грунт...) тропинкам, при поворотах на спусках применяется экстремальная разновидность третьего варианта:

- для страховки на крутом повороте «внутренняя» нога высвобождается из контактов или туклипсов и разгружается от веса корпуса – позиция «пустая нога». В случае необходимости она быстро распрямляется и выставляется в сторону поворота, предотвращая падение.
- для более скоростного прохождения поворотов «внутренняя, пустая нога» снимается с педали и опускается вниз, касаясь пяткой грунта. В этот момент корпус сдвигается вперед, и байкер как бы садится на верхнюю трубу рамы, а руки опираются на руль. «Внешняя» нога поддерживает корпус, а «внутренняя», только касаясь грунта, создает третью точку опоры. Носок «внутренней» ноги имеет смысл поднимать вверх, во избежание травмы голеностопа.

## 5.20. Вираж с уклоном

Идеальные условия для поворота случаются тогда, когда грунт или дорожное покрытие наклонены внутрь поворота, и угол между поверхностью грунта и байком составляет около 90°. Но такие условия чаще всего встречаются на специально подготовленных трассах. Кое-что можно найти и в естественных условиях – например, внешняя бровка грунтовой дороги, глубокая и достаточно широкая колея, след от трактора.

## 5.21. Борьба с заносами

Существует научное и, соответственно, не сразу понятное на слух определение термина «занос». Заносом называется перемещение одного или двух колес байка, не совпадающее с направлением их качения. Заносы бывают двух видов – управляемые и неуправляемые. С управляемыми бороться не надо. Их надо применять. Зато неуправляемые заносы запросто могут привести к падению. Неуправляемые заносы также бывают двух видов – из-за блокировки колеса (колес) при торможении и от разных других причин: крутой вираж, скользкая и неровная дорога, уклоны и косогоры, тонкий слой песка и пыли на твердом покрытии и т. д.

Так как байк в принципе не едет по прямой, то занос может начаться в любой момент. Не все заносы одинаково опасны! Занос переднего колеса гораздо фатальнее, чем заднего, и при непринятии мер гарантированно приводит к падению. Вся борьба с заносами сводится к двум рецептам:

- разблокировать колесо (колеса), ослабив давление на тормозные рукоятки;
- энергично повернуть руль в сторону заноса.

Желательно оба действия совершать одновременно и быстро.

## 5.22. Грязь

Преодолевая грязевой участок, надо быть готовым к неожиданностям. Под слоем грязи могут быть камни, корни, рытвины, ямы. Падение очень неприятно и чревато последствиями.

Рекомендации:

- иметь запас крутящего момента (перейти на пониженные передачи);
- педалировать равномерно, плавно, без рывков, с минимально необходимым усилием, без проскальзывания заднего колеса;
- не допускать никаких резких движений корпусом;
- повороты должны быть плавными, без наклона, с небольшим поворотом руля;
- старайтесь больше загрузить заднее колесо;
- лучше всего оставаться в седле, в том числе и на подъемах;
- торможение должно быть плавным, мягким, дозированным, в основном задним тормозом.

## 5.23. Песок

Главная задача – не зарыться в песок, остаться на поверхности, причем, в первую очередь, это относится к переднему колесу.

**Рекомендации:**

- оставаться в седле;
- сдвинуться назад и разгрузить переднее колесо;
- переключиться на пониженную передачу, педалировать плавно;
- по возможности не останавливаться; на песке тяжело удерживать определенную скорость, но еще труднее трогаться с места;
- расслабить руки и кисти, управлять в основном корпусом, избегать резких поворотов руля. Помните: на песке резкий поворот руля приводит к быстрому закапыванию переднего колеса в песок, остановке байка, и, весьма часто, к поломке колеса («огромной восьмерке»);
- двигаться с максимально возможной скоростью. Для «песчаных» и «грязевых» походов желательно подбирать соответствующую резину, причем перед песчаным участком стоит уменьшить давление, а перед грязевым – шины накачать. Песок, кстати сказать, приводит к быстрому износу байка. Это понятно: попадая в цепь и втулки, он начинает работать как напильник, стачивая все, что попадает на пути.

При движении по песку важно научиться читать состояние песка по его цвету. Влажный песок (обычно он более темный) плотнее, соответственно, он лучше держит велосипед. Попадете в пустыню – вставайте затемно и пробуйте катить ранним утром. Холодный песок лучше держит велосипед, чем теплый.

### 5.24. Корни, бордюры, стволы деревьев

Преодолеваются одним способом, но прежде всего нужно убедиться, что большая звездочка на системе не заденет о препятствие.

**Рекомендации:**

- перейти в Basic Attack, центр тяжести перенести назад, шатуны под углом 30-40°;
- перед препятствием дернуть руль вверх (если вилка жесткая) или резко толкнуть руль вниз и затем потянуть вверх (если у вас амортизационная вилка);
- когда переднее колесо попало на бордюр или оказалось за корнем, корпус перемещается вперед, руки сгибаются, голова над рулем, ноги нажимают на педали, помогая заднему колесу.

**Съезд с бордюра:**

- из Basic Attack центр тяжести перенести назад;
- спина прямая, взгляд направлен вперед;
- руки и ноги амортизируют в моменты касания колес с поверхностью.

**Замечание.** Преодолевать такие препятствия следует под прямым углом к ним. Корни, бордюры, рытвины, колеи, трещины, трамвайные

рельсы, идущие под острым углом (или почти параллельно) к курсу байка, весьма опасны и легко приводят к падению, особенно если они влажные. Кроме повышенной точности управления байком требуется серьезное внимание к переднему колесу, особенно при преодолении таких препятствий под острым углом. Обычно используется метод «контролируемой перестановки» переднего колеса. Когда колесо оказывается рядом с препятствием, вдоль которого катит байк, то рывком вверх и вбок оно аккуратно переставляется за него (или на него). Амортизационная вилка сильно облегчает и упрощает этот процесс. Заднее колесо проблем обычно не вызывает. Необходимо его разгрузить, перенеся вес к рулю, и одновременно нажать на педали.

## 5.25. Техника езды зимой

Зимой очень важно не ошибиться в шинах. Но даже если шины верные, есть три «большие разницы» в технике и тактике катания: снег (лес, парк), город и лед.

Несколько общих соображений. Зимой под колесами байка снег или лед, гораздо реже – асфальт. Трение, а если точнее, сцепление покрышек со льдом и снегом зависит от температуры. Чем холоднее, тем сцепление лучше. Чем ближе к нулю, тем хуже. Все дело в тончайшей, всего несколько сотен молекул, пленке воды, которая покрывает кристаллы снега и льда. Эта вода остается жидкой при понижении температуры, но становится более вязкой. Поэтому сцепление и возрастает. При качении шина интенсивно деформируется, часть энергии, которую мы тратим на эти деформации, переходит в тепло и нагревает шину. «Горячая» шина плавит лед и снег, образуется пленка воды и уменьшается сцепление. Какой же отсюда следует вывод? Очень простой! Зимой выгодно ехать быстро. Хорошая скорость позволяет хорошо согреться на морозе. Теплые шины меньше «дубеют» и легче катят. Уменьшается время контакта шины с дорогой в каждой точке, меньше передается тепла льду и снегу, что увеличивает сцепление. Теория гласит, что при температуре воздуха до  $-10^{\circ}\text{C}$  и гололеде сцепление возрастает более чем на 30%, когда скорость возрастает с 5 до 40 км/час. А по накатанному снегу сцепление возрастает примерно на 15–20%.

### Лесопарк

Утоптаные и укатанные тропинки и дорожки, тонкий слой рыхлого снежка – самый легкий и приятный случай. Шины хорошо катятся, байком управлять легко. Сцепление между шинами и снежной дорогой примерно такое же, как в сыром лесу в теплое время года. Торможение, повороты, горки и спуски проходятся аналогично. Некоторая осторожность необходима на виражах, когда на дорожке наблюдается небольшой рыхлый слой снега или снежной каши. Протектор не успевает как следует

упереться и зацепиться за плотную основу, а колесо легко уходит в занос. Причем шипованные шины или нет, большой роли не играет. Шипы обычно короткие, не более 3–4 мм, и в этой ситуации малоэффективны.

### Торможение

На прямом участке можно работать обоими тормозами, но сначала нажимают задний, а затем более мягко – передний. На спуске или вираже по снегу основным является задний тормоз, который заодно работает как стабилизатор траектории движения. Передний подключается осторожно и дозировано.

Если проехать через снежный нанос или форсировать небольшой сугроб, то снег гарантировано попадет на тормозную дорожку обода и колодки. Тогда даже при очень сильном нажатии на тормозные ручки байк не остановится, так как между ободами и колодками образуется водяная пленка, резко снижающая коэффициент трения. Поэтому при движении по снегу тормозные колодки надо регулярно «прожигать» – нажимать на тормозные ручки до начала момента «схватывания», тогда при необходимости остановиться может быть и удастся сделать это вовремя.

Лыжня, если она плотная и хорошо укатанная, вполне пригодна для катания на велосипеде, но требует весьма точного управления и, желательно, более широких шин, дабы не проваливаться на менее плотных участках. На широкие, раскатанные ратраками трассы для конькового хода лучше без особой необходимости не заезжать. Снег там более рыхлый и вязкий, ехать по нему существенно труднее.

Слой снега аналогичен слою грязи, следовательно, и техника езды аналогичная. Только чувствовать себя можно гораздо свободнее. Можно, и даже нужно вставать на педали методом «танцовщица» для лучшей тяги «на низах». Главное, следить за загрузкой заднего колеса и не поворачивать на большой угол переднее. При этом полностью разгружать переднее колесо не стоит, иначе могут возникнуть проблемы с рулением и устойчивостью. Колесо должно четко контактировать с твердой поверхностью под слоем снега. Для этого можно «играть» центром тяжести, перемещая корпус то к рулю, то к седлу. Если ваша амортизационная вилка не замерзла, то это сильно помогает управлять байком и сохранять устойчивость.

### Зимний город

В городе все вперемешку: снег, асфальт, лед, вода, реагенты, бордюры, люди, машины, собаки, тротуары и перекрестки. Сразу скажем: по проезжей части зимой стоит ездить **только на шипованной резине!** Аргументация элементарна. Правый край правого ряда, где обычно пересекают байкеры и велосипедисты, замусорен, завален снегом и покрыт льдом. Причем очень часто лед не покрывает асфальт ровным слоем, а встречается зонами с извилистыми краями, лепешками, буграми, и все это припорошено снегом. Тут и на шипованной резине нелегко. Любое падение,

а оно в таких условиях весьма вероятно, крайне опасно и может привести к печальным и фатальным последствиям.

Еще одна проблема – когда около бордюра на проезжей части навален снег, и бывает сложно определить, где, собственно, заканчивается снег, и где начинается тротуар. Тут есть два варианта – выдергивать переднее колесо пораньше и повыше или, в самых непонятных ситуациях, останавливаться. Врубившись на скорости в приличный бордюр, можно запросто пробить покрышку, сложить колесо или погнуть вилку.

### Лед – Великий и Ужасный!

Давно известно, что лед на дороге – не подарок для велосипедиста. Разработаны и отшлифованы поколениями байкеров даже специальные «Зимние заповеди». Они гласят, что попав на лед:

- не крути педали;
- не делай резких движений;
- не поворачивай;
- не тормози;
- не верти головой;
- расслабься и жди, когда кончится лед;
- и все равно – упадешь.

Оптимистично, афористично и во многом верно. Но справедливо, в основном, для обычной резины. Ибо, как говорят в Одессе: «Шипованная и нешипованная резина – это две большие разницы!» Поэтому рассмотрим отдельно катание по льду на обычных, нормальных зимних шинах и отдельно – на шипованных.

На правильно подобранных зимних покрышках можно ездить по ровному льду, особенно если он шероховатый, с примерзшими снежинками. Если на льду уклоны, бугры, ямы и прочие обледеневшие колдобины, то «сливай вода». Или пешком, или в объезд. А на ровном льду можно делать почти все, кроме верчения головы и корпуса, вставания на педалях, резких поворотов руля и наклонов байка. Поворачивать стоит очень аккуратно, по большому радиусу, «тарелочкой», не наклоняя велосипед. Тормозить можно, но только задним тормозом и очень мягко, дробно, прерывисто: нажал – отпустил, не доводя до юза. А до юза на льду довести очень легко. В заносе заднее колесо начинает стремительно скользить в сторону, таща за собой байк и байкера. «Отловить» велосипед резким движением практически нереально. В этом главная проблема езды зимой – невозможность экстренно затормозить или сделать резкий маневр, если надо разминуться с пешеходом, автомашиной или колдобиной на пути.

Шипованные покрышки позволяют ездить свободно и уверенно, в том числе и по льду. Покрышки со стальными шипами разделяются на две группы: так называемые «городские» с двумя рядами шипов, коих обычно

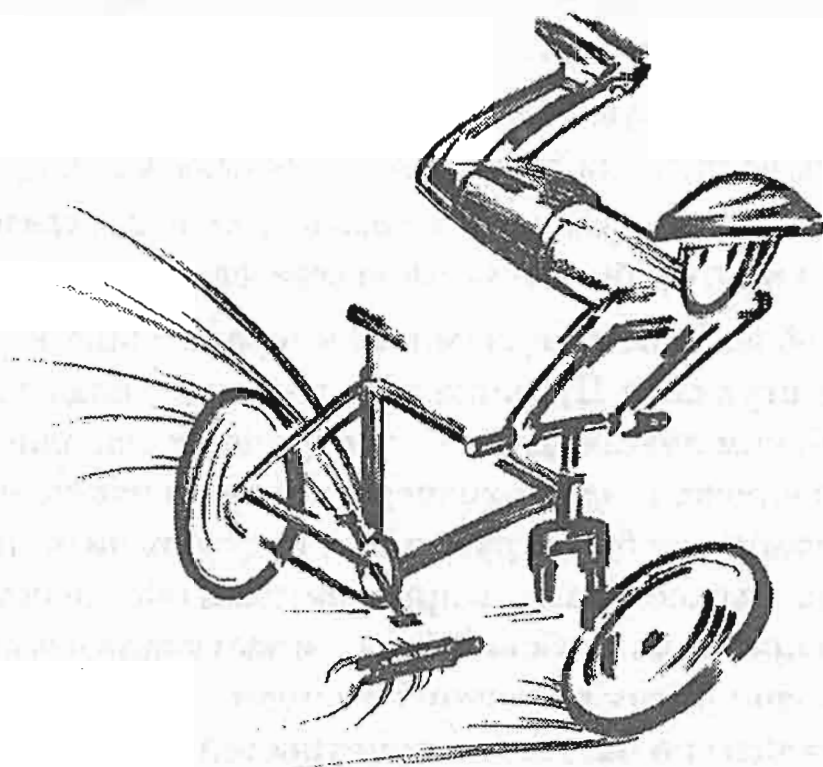
насчитывается 100-150 штук, и «экстремальные», с четырьмя рядами, которые имеют порядка 300 шипов.

На шинах с четырьмя рядами шипов по льду можно двигаться почти так же, как по асфальту. Можно крутить педали и ускоряться, даже в гору, и нет неприятного ощущения, что заднее колесо вертится вхолостую, а байк теряет скорость и равновесие. Можно проходить вираж с наклоном байка. Можно достаточно свободно тормозить, причем не только задним, но и передним тормозом. Четкое торможение наблюдается также на асфальте и природном камне. Можно ехать по ледяным уклонам и косогорам, соблюдая, конечно, разумную осторожность.

На городских покрышках с двумя рядами шипов катить можно без проблем, если не делать слишком «резких движений». Такие шины рассчитаны на универсальное применение. На асфальте, грунте, снегу работает центральная беговая дорожка. А на льду и особенно на виражах подключаются стальные шипы. Тормозить на льду следует с некоторой осторожностью, так как городские легче, чем «экстремальные» шины, срывает в занос, а контакт стальных шипов с дорогой слабее. Аккуратнее следует быть и на ледяных горках, уклонах, обледеневших колеях и колдобинах. Вместе с тем «городские» шины легче катят, меньше весят и лучше режут снег и снежную кашу, но хуже гребут в рыхлом снегу по сравнению с «экстремальными». Если ваш путь пролегает по асфальту и грунту, то имеет смысл шины хорошо накачать; тогда работает центральная беговая дорожка, и сопротивление качению будет меньше. Если начался лед, то давление лучше снизить, тогда эффективнее будут работать стальные шипы в плечевых зонах покрышек.

**Общие рекомендации.** Двигаясь по льду, безопаснее всего оставаться в седле, даже во время разгона, привставая только при преодолении препятствий. Шины, даже «экстремальные», не следует перекачивать; наоборот, давление лучше снизить. Качение станет несколько хуже, зато вероятность падения резко снизится. И все-таки следует всегда помнить, что на льду никакие шипы не дают стопроцентной уверенности — гарантию может дать только страховой полис!

## Глава 6. Уход и обслуживание



### 6.1. Что ломается у горного велосипеда и гибрида?

Горный велосипед, как вы уже знаете, – явление новое в нашей жизни. Поэтому авторы данной книги успели еще поехать на советских велосипедах типа «Турист» и «Старт-шоссе». Если покатушки или соревнования еще, бывало, обходились без поломок, то в многодневных походах поломки случались всегда. Ломалось многое:

- втулки и каретки;
- обода и спицы;
- крепления шатунов клиньями;
- разваливались собачки;
- разваливались подшипники в педалях.

Одним словом, «в жизни всегда есть место подвигу», и есть, к чему приложить руки. Горные велосипеды и современные гибриды намного прочнее, чем «велосипедные монстры советского периода». Теперь можно пробыть в походе месяц и более, и ни разу не достать гаечные ключи! Прежде чем мы расскажем, как ухаживать за велосипедом и как его настраивать, дадим информацию о том, что же ломается чаще всего у современных велосипедов.

Самые распространенные неприятности с велосипедом связаны с покрышками и камерами. Прокол камеры и разрыв покрышки по корду – лидеры байкерских неприятностей. Кстати, напомним: для того, чтобы покрышка служила вам долго, следует:

- не ездить на полуспущенных колесах;
- проверять, не трутся ли колодки ваших V-брейков о корд покрышки;
- хранить снятые и запасные покрышки в сухом месте, вдали от горячих батарей и мест, где бывают сильные перепады температур.

После проблем с покрышками и камерами чаще всего бывают неприятности со втулками. Причина этих поломок – езда на велосипеде по ручьям и глубоким лужам. Да, не стоит удивляться: байкеры, особенно любители бездорожья, часто колесят именно в таких местах. Втулок, которые выдерживали бы погружение в воду и были бы по техническим требованиям на то рассчитаны, в природе практически нет. В результате, один-два раза проехали глубокий брод – и застучали втулки, заскрипели попавшим в подшипники песочком или илом.

На следующем по частоте неприятностей месте стоит разрушение ободов (в продольном направлении). Напомним, что в старые времена обода любили ломаться поперек. Наедет человек на кирпич простым «одинарным» ободом, и треснет он поперек. Современные «многостенные» обода чаще трескаются вдоль. Причина – износ ободов при трении тормозных колодок. В последние годы появились обода, в которых производитель делает специальные канавки, они дают знать байкеру, когда же обод изотрется до опасной степени. Кстати, ничто так не приближает обод к краху, как езда со стертыми колодками.

Часто бывает так, что байкер в пылу борьбы рвет цепь. Это, кстати сказать, прямое следствие неправильно выбранной передачи.

Другие проблемы с байками случаются значительно реже. Перечислим их по мере убывания:

- «восьмерка» или «яйцо» на колесе, поломка спицы;
- разрушение различного крепежа: эксцентриков, подседельного болта и т.д.;
- проблемы с «петухом» на раме – например, иногда после удара переключателя о какой-нибудь предмет на раме образуется изгиб;
- проблемы, связанные с износом байка.

О последних надо поговорить подробнее.

Износ – проблема объективная. Мы не можем повернуть время вспять. У нас, как и у всех людей, в старости будут свои болячки; появляются некоторые возрастные проблемы и у велосипеда. Продлить активную жизнь

человеку способна езда на велосипеде. А увеличить продолжительность жизни велосипеду помогают правильные уход и эксплуатация. От плохого ухода за велосипедом возникают следующие проблемы:

- **плохое переключение передач**, вызванное загрязнением и окислением всей цепочки привода переключателей – от манеток и тросов до самих переключателей;
- **закисание тормозов** – распространенная проблема. Грязные тормоза часто нажать удается, а вот распрямляться они не хотят – мощности пружин не хватает. По этой причине тормоза часто перекашивает;
- **повреждение трансмиссии**. Грязная цепь, с песком и илом, быстрее изнашивает звезды на кассете и системе. Разумеется, она и сама изнашивается быстрее.

Неприятные ситуации бывают, когда из шатунов невозможно выкрутить педали, а из рамы вынуть подседельный штырь. Они как бы прикипают друг к другу. Как избежать этих и многих других проблем, написано в **данной** главе.

## 6.2. Смазка велосипеда

Для хорошей и долгой работы велосипеда необходимо смазывать многие узлы – рулевую колонку, втулки, ролики заднего переключателя, педали, разборную каретку с чашками, оси ободных тормозов и трещотки. Кроме того, надо смазывать тросы переключателей передач и тормозов. Обязательно надо покрывать тонким слоем масла резьбовые соединения перед затяжкой, особенно если они сделаны из разных металлов, чтобы потом можно было отвернуть. Все шлицевые и конусные соединения нуждаются в смазке, например, ось каретки при надевании на нее шатунов; полезно слегка смазать и шлицевой барабан втулки. Само собой разумеется, что цепь надо смазывать регулярно и тщательно. Некоторые типы амортизационных вилок (пружинные, пружинно-эластомерные) полезно перебирать и смазывать 1–2 раза в год или менять масло на зимнее. Смазки могут служить защитой от вредных воздействий воды, соли и реагентов на металлические части велосипеда. При зимних городских катаниях стоит защищать пластической смазкой «петухи» и гориллу вилки – там, где крепится крыло, а также конусные гайки втулок, болтики регулировок на переключателях и тормозах.

Но есть места, куда масло и смазка попадать не должны. Это обода, тормозные колодки и диски, шины и камеры.

Смазочные вещества, как известно, делятся на жидкие масла (одно- и двухкомпонентные), аэрозольные двухкомпонентные и пластичные кон-

систентные смазки. Каждый узел велосипеда рассчитан на определенный тип смазки, и путать их, за исключением редких случаев, не стоит.

**Внимание!** Если внутрь педали или втулки налить жидкого масла, то оно быстро вытечет, смоем пластичную смазку, а смазанный узел закрипит.

### Что и чем смазывать

Пластичные смазки применяют на все узлы трения, скольжения и качения: втулки, каретки, рулевые колонки, троса, ролики, амортизационные вилки, тормозные оси и трещотки. А также для резьбовых, шлицевых и конусных соединений. Кстати, на резьбовое соединение можно капнуть немного масла или прыснуть аэрозолем с тефлоном. Но пластическая смазка будет дольше удерживаться в резьбе, чем жидкое масло. Жидкие масла используют для цепи, вилок и задних амортизаторов с открытой масляной ванной или масляным картриджем. Отдельно стоит сказать о переключателях и манетках. Триггерные манетки набиты пластической смазкой, которая исправно служит годами. Вскрывать манетку следует только в случае, если она неисправна, или если внутрь попала вода. Грипшифты полезно изредка смазывать, и для этого существует специальная смазка. Переключатели в смазке не особо нуждаются; более того, слой масла на поверхности приведет к активному налипанию песка и грязи и ускоренному износу. В теплое время года, в случае сильных дождей, глубоких луж или попадания в воду, их бывает полезно обработать аэрозолями-очистителями: УНИСМА, WD-40 или Speed Clean от FINISH LINE. А глубокой осенью, зимой или ранней весной опрыскать двухкомпонентными маслами или аэрозолями с тефлоном (TF-2 от WELDTITE), что поможет защитить механизм от коррозии, а также уменьшит вероятность обледенения и отказа переключателя.

### Виды масел и смазок

Существует огромное количество разных смазок. Для описания полезных свойств и применения потребуется даже не глава, а пухлый том. Поэтому ниже приведен экстракт-обзор основных сведений о смазках.

Жидкие масла бывают индустриальные, белые, или, как их чаще всего называют, бытовые — для швейных машинок, бытовой техники и приборов. А есть масла специализированные — с присадками и разнообразными дополнительными свойствами: моторные, трансмиссионные, турбинные, глобоидные, защитные и гидравлические масла и жидкости для амортизаторов, гидравлических тормозов и систем. В современных велосипедах масла и жидкости используются для цепей, амортизаторов и тормозов. Например, универсальное масло Cycle Oil от WELDTITE,

масло для цепи Zefal Extra, для зимней смазки цепи Ice Wax от Pedros, для мокрой погоды Wet Lube от Motorex и масло для гидравлических дисковых тормозов Mineral Oil For Disk Brake от SHIMANO.

Аэрозольные двухкомпонентные масла можно использовать для обработки переключателей и при отворачивании прикипевших резьбовых соединений, а также для смазки цепи и тросов. Благодаря легко текущему растворителю аэрозольная смазка может попасть в весьма узкие зазоры между движущимися деталями. Раньше для разъединения закипевших и прижавевших деталей использовали керосин, который не потерял своей всепроникающей способности и в XXI веке. Его, кстати, нередко используют в аэрозолях, например, в WD-40, или в проникающих смазках LM40 и LM47 от Liqui Moly. Но пользоваться керосином менее удобно, чем аэрозолем, да и запах оставляет желать гораздо лучшего. Но даже керосин не поможет, если прикипели друг к другу, положим, титан и алюминий.

Пластичные смазки находят гораздо более широкое применение. Их используют для обеспечения надежной работы узлов трения, когда жидкие масла не годятся из-за отсутствия герметичности узла, а также для уплотнения подвижных и неподвижных соединений. Пластичные смазки отличаются по составу, способу выделки и по свойствам. Есть множество групп и типов смазок. Рассмотрим две широко распространенные группы антифрикционных смазок – литиевые и кальциевые.

**Кальциевые смазки.** Это всем хорошо известные «Солидол», графитная «УССА», водостойкий «Униол», низкотемпературный, до  $-60^{\circ}\text{C}$  и водостойкий «ЦИАТИМ-221», хорошо сочетающийся с резиной и пластиками. Смазки на основе соединений кальция очень хорошо держатся на металле и медленно вымываются водой. Они хорошо защищают поверхность металла от всяческих вредных воздействий.

**Литиевые смазки.** Примеры этих смазочных материалов не менее известны: «Литол-24», «ШРУС», «Фиол», низкотемпературный, до  $-60^{\circ}\text{C}$ , для смазки вилок зимой «Циатим-201», «Зимол». Импортные: Lithium Grease от WELDTITE, Pedros Syn Grease, смазка для втулок и трещоток Freenub Body Special Grease от SHIMANO и смазка для пружинно-эластомерных вилок Zefal Elastomer Grease.

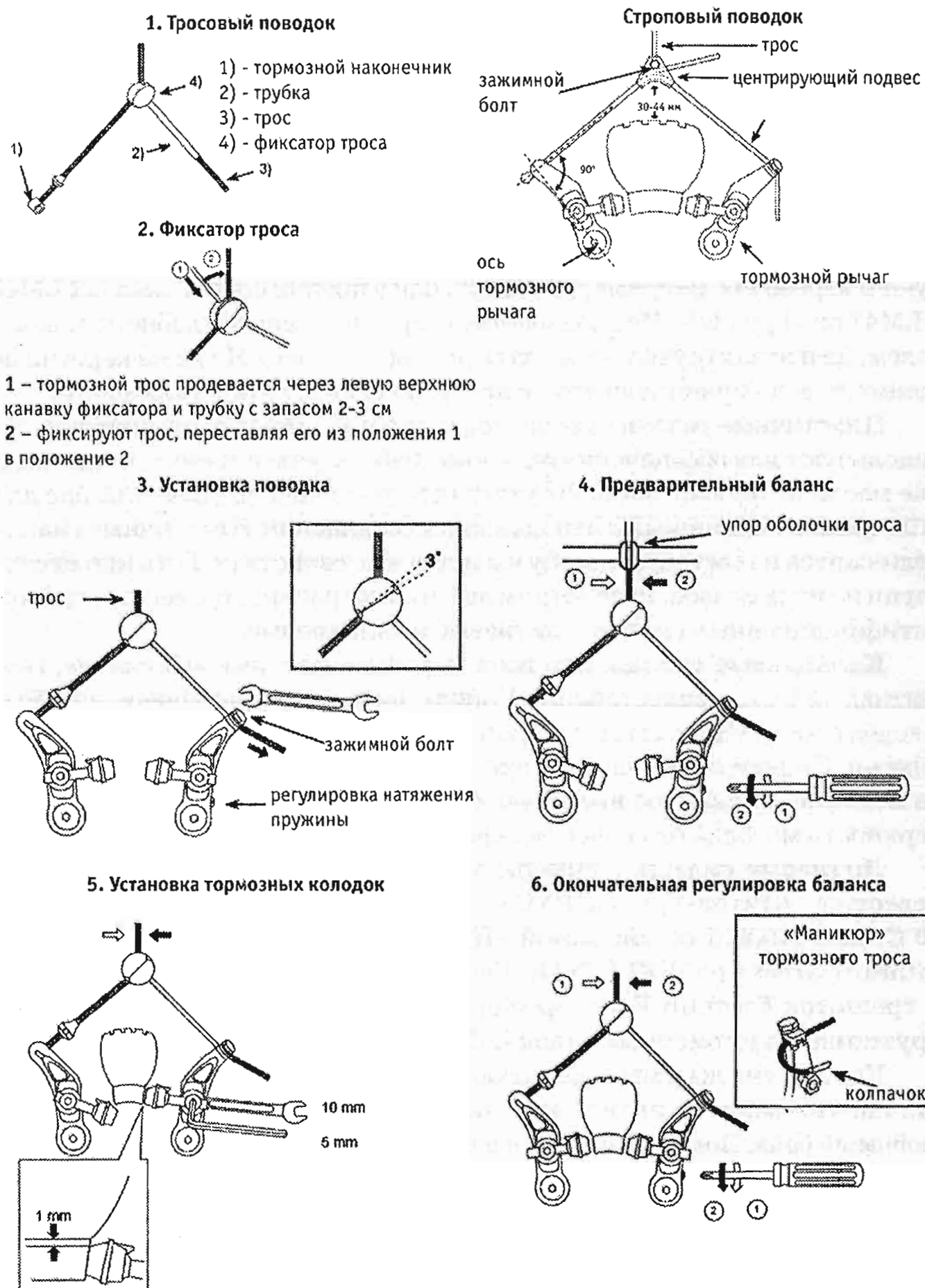
Каждая смазка и масло обладают своими индивидуальными свойствами, так что главное – это не ошибиться в выборе и не забывать смазывать любимый байк. Подробнее о смазке цепи читайте в разделе «Цепи».

## 6.3. Тормоза, настройка и обслуживание

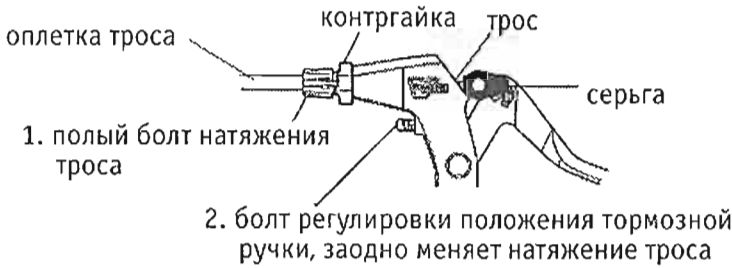
Как известно, именно надежные тормоза позволяют велосипедисту разгоняться до больших скоростей, иначе...

## Настройка кантилеверных тормозов

Рис. 6.1.



## 7. Регулировка натяжения тормозного троса



3 – тормозной наконечник вдевается в прорезь левого рычага, а трос зажимается болтом.

4 – предварительная регулировка баланса – с помощью крестовой отвертки.

5 – установка тормозных колодок шестигранником и рожковым ключом; колодка плотно прижимается к ободу не менее, чем на 1 мм от верхнего края, и затягивается не очень сильно; симметрично к ней затягивается и вторая; нажать на тормозную ручку – колодки должны отойти от обода на одинаковое расстояние 1,5-2 мм; после чего крепко затянуть колодки.

6 – окончательная регулировка баланса крестовой отверткой; конец троса обрезается и обжимается алюминиевым колпачком.

7 – Попеременно крутя винт 2 и полый болт натяжения тормозного троса 1 на тормозной ручке, регулируем удобное положение тормозной ручки и оптимальное натяжение троса. Причем, действие винта 2 значительно слабее, чем действие полого болта 1. При отпущенной тормозной рукоятке, каждая тормозная колодка должна отстоять от обода на 1-2 мм. Если это расстояние больше то, пользуясь регулировкой 1, и, вывинчивая полый болт из корпуса тормозной ручки, приближаем колодки к ободу, если меньше, то, закручивая его и удлиняя трос, отводим тормозные колодки от обода.

## Правильно настроенные кантилеверы

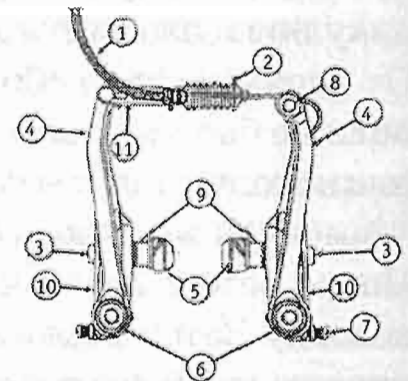
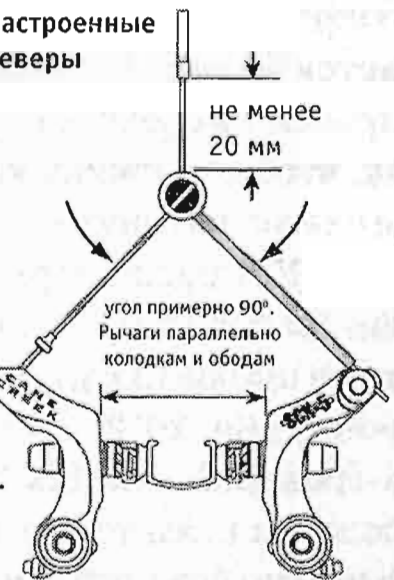
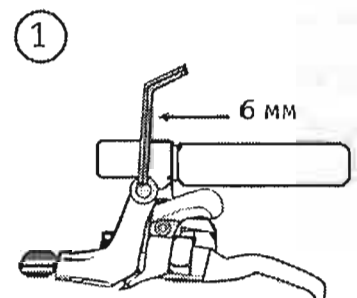


Рис. 6.2. Векторный тормоз

1 – поводок, 2 – гофрированный пыльник, 3 – гайки крепления тормозных колодок, 4 – тормозные рычаги, 5 – тормозные башмаки, 6 – оси вращения рычагов, 7 – болтики натяжения пружин, 8 – болт крепления тормозного троса, 9 – регулировочные гайки, 10 – плоские пружины, 11 – серьга поводка



Самыми распространенными сейчас являются тормоза векторного типа, или V-брейки, или, если совсем просто, ви-брейки. Трудно придумать конструкцию проще: V-брейки – это два длинных параллельных рычага плюс несколько простых регулировок.

Установка и настройка векторных тормозов (V-brake): перед установкой тормоза имеет смысл проверить, в каком состоянии обода, и исправить все «восьмерки» и эллипсы.

1. Тормозные ручки и комборучки SHIMANO закрепляются с помощью шестигранного ключа на 6 мм. Для ручек других производителей могут потребоваться ключи 4 мм и 5 мм. Затем надо вывинтить полый болт регулировки натяжения тормозного троса на тормозной ручке примерно на 2/3 длины.

2. Тормозной рычаг надевается на хорошо смазанные штырьки (оси) таким образом, дабы

штифт 1b вошел в отверстие 1a, а затем зажимается болтом 1c. Необходимо установить регулировки 7 в среднее положение каждую, причем так, чтобы пружина каждого рычага была хотя бы слегка натянута.

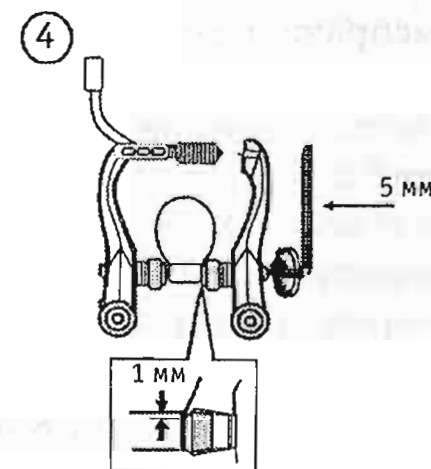
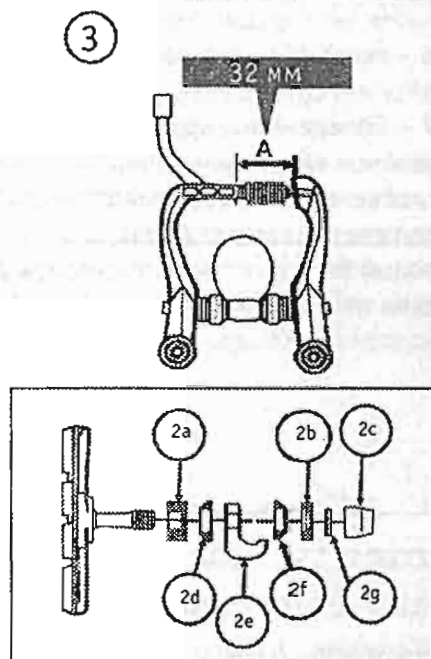
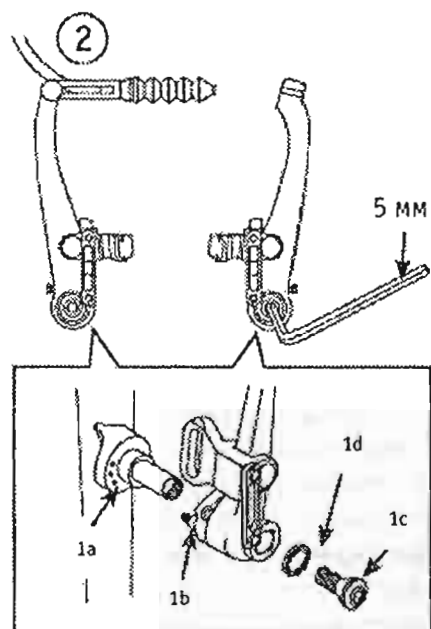
3. Установка тормозной колодки: 2a – большая шайба (6 мм) с внутренним конусом, 2b – малая шайба (3 мм) с внутренним конусом, 2e – кронштейн, 2d, 2f – коническая шайба, 2g – шайба-гровер, 2c – гайка. В зависимости от ширины обода и износа тормозного башмака шайбы 2a и 2b можно без проблем менять местами.

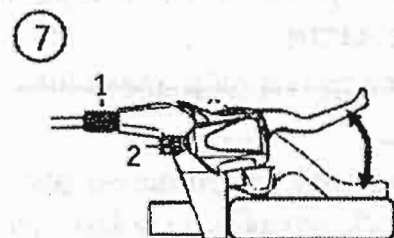
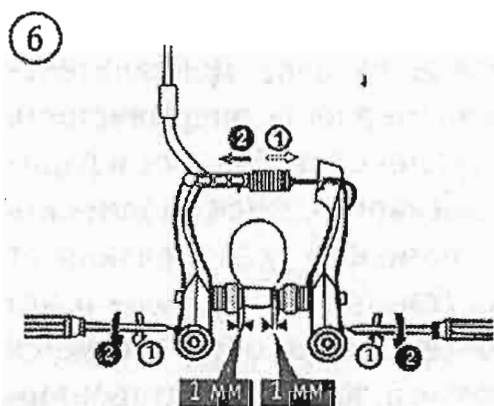
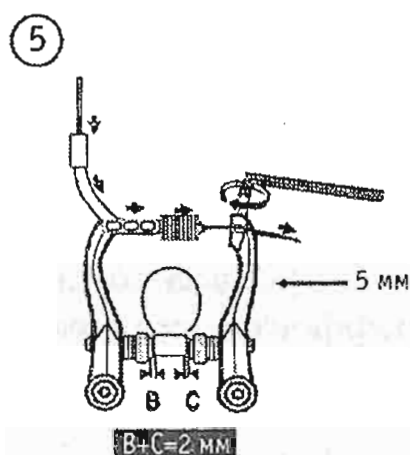
4. Регулировка тормозных колодок: нажав большим пальцем на тормозной рычаг, прижимаем колодку к тормозной дорожке обода и шестигранным ключом на 5 мм ослабляем гайку крепления колодки к рычагу. Выставляем колодку так, чтобы ее ось была по возможности перпендикулярна плоскости обода и тормозному рычагу. От верхнего края обода до колодки расстояние должно быть не менее 1-2 мм, и тормозной башмак колодки должен полностью располагаться на тормозной дорожке и быть плотно к ней прижат. После чего ключом на 5 мм снова закрепляем колодку. Затем аналогичную операцию установки проделываем со второй колодкой.

**ВНИМАНИЕ:** тормозная колодка ни в коем случае не должна касаться боковины покрышки, иначе покрышка прикажет долго жить!

Когда колодка выровнена, гайка 2c закручивается ключом 5 мм. Аналогично устанавливается и вторая колодка.

5. Теперь нам предстоит главная задача: необходимо добиться, чтобы колодки плотно прилегли к ободу при нажатии на ручку тормоза и подходили к нему одновременно. Для этого следует слегка отвернуть гайку (болтик) регулировки 8 и, продев тормозной трос через поводок 1 и резиновый гофр 2 (если тормоз устанавливается с «нуля»), вытянуть трос до прижатия колодок или хотя бы одной к ободу так, чтобы





общий зазор  $B+C=2$  мм, и снова закрутить гайку 8. Нажав на тормозную ручку, по движению тормозных рычагов легко можно определить, какая из колодок касается обода первой, а какая не доходит.

6. Теперь заворачиваем регулировочный винт 7 на том рычаге, который отклоняется слишком слабо (колодка приходит первой), и, соответственно, отворачиваем его, если рычаг отклоняется слишком сильно (колодка не доходит до обода). Методом приближений, работая с регулировкой 7, добиваемся баланса: тормозные рычаги отклоняются на одинаковый угол, колодки подходят к ободу одновременно и прижимаются плотно, обод, если смотреть сверху, не сдвигается подошедшей колодкой в сторону.

7. Поочередно крутя винт 2 и полый болт натяжения тормозного троса 1 на тормозной ручке, регулируем удобное положение тормозной ручки и оптимальное натяжение троса. При отпущенной тормозной рукоятке каждая тормозная колодка должна отстоять от обода на 1–2 мм. Если это расстояние больше, то пользуясь регулировкой 1 и вывинчивая полый болт из корпуса тормозной ручки, приближаем колодки к ободу, если меньше, то закручивая его и удлиняя

торс, отводим тормозные колодки от обода.

**Проверка 1.** При отпущенном тормозном рычаге колесо должно свободно поворачиваться, не задевая за тормозные колодки. Теперь контрим полый болт натяжения троса на тормозной ручке соответствующей контргайкой. Аналогичным образом настраиваем тормоз и на другом колесе.

**Проверка 2.** Накатав несколько километров с интенсивным торможением передним и задним тормозами, осматриваем колодки. Если следы износа распределяются равномерно, то есть тормозной башмак прилегает к ободу всей своей поверхностью, тогда все ОК! Если же нет, положение колодок относительно обода надо подрегулировать, и затем еще раз проверить, как они подходят к ободу. Нередко случается, что тормозной башмак после длительной эксплуатации имеет сильно неравномерный износ. Возможны два варианта. Если башмак не попадает целиком на тормозную дорожку, на нем образуется уступ. Или если колодка подходит к ободу

под углом, большим или меньшим  $90^\circ$ , на рабочей поверхности башмака образуется скос. Исправить это просто, — следует вооружиться очень острым ножом, напильником и шкуркой и, сняв колодку с тормозного рычага, срезать уступ и выровнять рабочую поверхность башмака.

### Возможные неисправности

Если вдруг сила торможения уменьшилась или пропала совсем, появились непонятные звуки и нестандартные спецэффекты, сие может произойти от нескольких причин, причем сразу.

Краткий перечень:

1. Оборвался тормозной трос. Лечение: заменить трос. Совет: всегда иметь запасной трос.
2. Тормозной башмак на одной из колодок стерся до металла. Дополнительными признаками этого служит некоторая неравномерность, прерывистость тормозного усилия и противный скребущий звук. Лечение: быстрое и радикальное! Срочно заменить колодку, а если колодка картриджная, то заменить тормозной башмак. Если заменить нечем, то с помощью клея и резины от обувных набоек колодку можно восстановить (смотри ниже). Если и это невозможно, то тормоз следует отключить совсем, иначе обод протрется весьма быстро, и можно остаться совсем без колеса. Ко всем посторонним звукам во время торможения надо внимательно прислушиваться. Известны случаи, когда камешек застревал в грязевой канавке тормозного башмака и за короткое время разрезал боковину обода на две части.
3. Сбилась регулировка тормоза, и колодки подходят к ободу не одновременно. Лечение: настроить положение тормозных рычагов.
4. Ослаб и вытянулся тормозной трос, и колодки разошлись на большое расстояние от обода. Лечение: выкрутить на несколько оборотов полый болт из корпуса тормозной ручки; проверить, хорошо ли затянута гайка на тормозном рычаге, зажимающая трос. В крайнем случае выбрать слабинку троса, если не хватает диапазона полого барабана у тормозной ручки, и затянуть гайку.
5. Сбилась положение одной или сразу двух, что бывает реже, тормозных колодок относительно обода. Лечение: настроить тормозные колодки, чтобы они подходили к ободу под углом  $90^\circ$  и, в случае необходимости, выровнять рабочую поверхность тормозных башмаков.
6. На обод и, соответственно, тормозной башмак попали масло, жир, нефтепродукты. Лечение: обезжирить обод и рабочую поверхность башмаков с помощью стирального порошка или «Фейри»; в крайнем случае, когда моющих средств под рукой нет, можно тщательно протереть поверхности и пройти для верности по тормозным башмакам мелкой шкуркой.
7. В дождливую сырую погоду на обод попадает вода, и образуется водяная пленка, а зимой снег легко забивается между тормозным башмаком и ободом, — например, после покорения очередного сугроба. То и другое резко снижает

коэффициент трения, и можно остаться вовсе «без тормозов» в самый неподходящий момент. Еще более неприятное явление, когда при температуре воздуха ниже 0°C обод покрывается слоем льда. Лечение: в данном случае обледенение легче предупредить, чем потом лечить; для этого в плохую погоду и зимой надо часто, регулярно, но не периодически, «прожигать» тормоза, нажимая на тормозные ручки до момента легкого схватывания и очищая тем самым обод от воды и снега. Зимой, выкатив велосипед из теплого помещения, ему надо дать в течение нескольких минут постоять на морозе и остыть, прежде чем ехать, иначе снег, попав на теплые обода, превратится в воду, а затем и в лед. Воды зимой можно набрать, например, форсируя быстротекущей ручей в лесопарке либо техногенные лужи, возникшие от протекающей водяной магистрали, засоренной канализации или от массированного применения анти- гололедных средств. Тогда следует очень энергично «прожигать» тормоза – во избежание! Если же обода и колодки все же, не дай Бог, обледенели, есть два варианта: зайти в теплое помещение и протереть после оттаивания тормозные поверхности насухо или очень аккуратно почистить обода и колодки ото льда мелкой шкуркой.

8. Анамнез. Если один или оба тормозных рычага после полного отпускания ручки не возвращаются в исходное положение, колодки могут касаться обода.

*Диагноз:* пружина выскочила из гнезда фиксатора.

*Лечение:* открутить болт, снять рычаг, выправить, если необходимо хвостовик пружины, вставить в гнездо фиксатора и собрать тормоз.

*Диагноз:* Пружины согнулись или сломались.

*Лечение:* обратиться в мастерскую.

*Диагноз:* Износ троса и рубашки (оплетки тормозного троса), трос начал ржаветь. *Лечение:* сменить трос и рубашку. Внутри рубашки попала грязь.

*Лечение:* вынуть трос из рубашки, тщательно протереть, смазать, например, литолом. Если не поможет – сменить трос и/или рубашку.

*Диагноз:* Между корпусом рычага и осью вращения (штырьком) набилась грязь.

*Лечение:* открутить болт, снять рычаг, тщательно почистить, если нужно, помыть и протереть все трущиеся поверхности, смазать консистентной смазкой, собрать.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Скрип не является признаком неисправности и не влияет существенно на эффективность торможения. Скрип может случаться от свойств и состава компаунда тормозного башмака, жесткости обода, износа, сырости, изменения положения колодки и многих других причин. Рекомендации: еще раз настроить положение колодок либо сменить колодки или тормозные башмаки. Если не поможет, то в дальнейшем можно не обращать особого внимания. **ОТКРОВЕНИЕ:** «И скрип на что-нибудь полезен!» При движении среди толп людей, яркий и выразительный скрип тормозов повышает взаимную безопасность,

заменяет звонок и прочие звуковые сигналы, хорошо стимулирует и отрезвляет празднующую публику.

### Расстегивание V-брейков

Для обслуживания, ремонта и снятия колеса тормоза предварительно надо расстегнуть. Задача состоит в том, чтобы вынуть изогнутый металлический наконечник рубашки троса из хомута, смонтированного на одном из тормозных рычагов. Резиновую гофрированную трубочку, которая находится между тормозными рычагами, решительно сдвигаем в сторону и освобождаем весь наконечник рубашки. Затем пальцами сдвигаем тормозные рычаги друг к другу, выводя наконечник рубашки из хомута. Поднимаем наконечник вверх и отпускаем рычаги. Все. Застегивание тормоза производится обратной последовательностью операций. Если шина толстая (широкая), и не пролезает в зазор между тормозными колодками, то в этом случае колодки лучше не трогать, а шину можно сдуть. **ВНИМАНИЕ!** Не забудьте застегнуть V-брейки, прежде чем ехать дальше!

### Тормозная ручка

С V-брейками сочетаются любые механические тормозные ручки, и шоссейные не исключение. Пальцы и кисти у всех разной длины, стиль катания и предпочтения индивидуальны, поэтому положение и ход тормозной ручки, а также модуляцию тормоза можно и нужно регулировать. Положение тормозной ручки относительно руля выставляется с помощью отдельного регулировочного винта, расположенного на ее корпусе сбоку и ниже полого барабана натяжения тормозного троса. Для регулировки положения можно высказать следующие соображения: максимальное расстояние от ручки до руля определяется удобством и быстротой перекидывания двух пальцев с руля на ручку при надежном хвате руля остальными пальцами и основанием ладони; при полном ходе тормозная ручка не должна упираться в руль, более того, между ручкой и рулем должен свободно помещаться свой собственный, родной мизинец. Полный ход тормозной ручки рекомендуется обычно в пределах 2–2,5 см.

### Сезонное обслуживание

Не реже одного раза в сезон следует разбирать тормоза, чистить, смазывать троса и оси вращения и снова собирать, удаляя излишки смазки. Ничего более смазывать не нужно! Открытые, покрытые смазкой, поверхности приведут только к наслоениям песка и грязи. Если велосипед используется круглый год, то тормоза требуют 2-кратного ТО, удобнее всего его проводить весной и осенью. Дожди, даже сильные, не представляют больших проблем, но если велосипед попал в воду, то ТО всех тросов, ру-

башек, тормозов и переключателей требуется незамедлительно! В случае холодной зимы имеет смысл заменить «Литол» на низкотемпературную смазку.

### Замена башмака картриджной колодки

Это можно сделать, не снимая колодок с тормозных рычагов, но прежде всего надо расстегнуть тормоз. Очень тщательно плоскогубцами вытянуть шплинты, крепящие башмаки в алюминиевом картридже, и положить на видное место, могут еще пригодиться. Вытянуть старые башмаки из картриджей в сторону, противоположную вращению колеса. Для этого у картриджа с торца имеется прорезь. Тонкой отверткой почистить посадочное место от грязи, протереть, и аккуратно, стараясь не повредить резиновые буртики с боков, вставить новый башмак в картридж и зафиксировать его шплинтом. Если башмак плохо входит, то надо проверить правильность его ориентации и соответствие посадочному месту. Если все правильно, для облегчения процесса можно смазать тыльную сторону башмака небольшим количеством масла.

### ПРИЛОЖЕНИЕ. Реставрация тормозных башмаков.

Если выяснилось, что тормозные башмаки стерлись до металла, а новые купить негде, выход есть. Для этого необходимо иметь:

Резиновые набойки на мужские башмаки (они больше за аналогичные деньги, чем женские) толщиной 4-6 мм (есть в любой обувной мастерской). Набойка имеет характерный рисунок в виде чередующихся рядов квадратиков, слегка приподнятых над поверхностью одной стороной под небольшим углом. Возможно, есть и другие рисунки. Резина набоек должна быть мягкой и эластичной.

Острый нож, напильник и/или грубую шкурку, клей, лучше всего быстросхватывающий.

Технология. Напильником выравнивается тормозная поверхность старой колодки, острым ножом из набойки вырезается соответствующий кусок (можно набрать из нескольких кусочков), поверхности обрабатываются грубой шкуркой, и производится склеивание. Через 10 минут можно ехать. В крайнем случае, если нет набойки, подойдет кусок любой резины. Это лучше, чем ничего, но хорошего торможения может и не получиться.

Рис. 6.3. Прокачка дискового тормоза Shimano

## Заливка масла и удаление воздуха через расширительный бачок

1. Не вынимая желтый вкладыш для прокачки из суппорта, поставьте велосипед на подставку или стенд, как показано на рисунке.

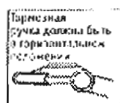
Тип BL

Установите его так, чтобы тормозная рукоятка находилась в горизонтальном положении, и снимите крышку расширительного бачка.

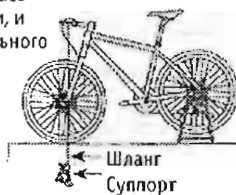


Диафрагма

Бачок

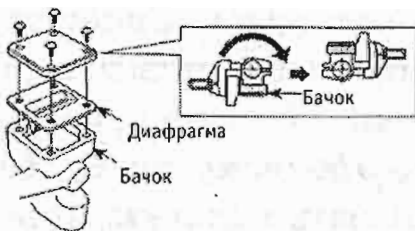


Тормозная рукоятка должна быть в горизонтальном положении.

Шланг  
Суппорт

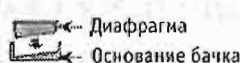
Тип ST

Поверните рукоятку тормоза так, чтобы бачок находился в горизонтальном положении, и снимите его крышку.



Диафрагма

Бачок



Диафрагма

Основание бачка

2. Возьмите пакет, присоедините к нему трубку, наденьте ее на сливной штуцер, и накиньте торцевой ключ на 7 мм на штуцер, как показано на рисунке.



Сливной штуцер

Торцевой ключ на 7 мм

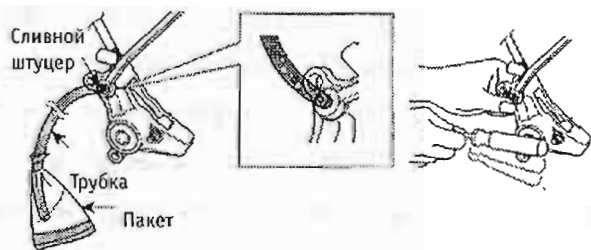
Трубка

Пакет

3. Отверните штуцер на 1/8 оборота, чтобы открыть его, а затем залейте масло в бачок, при этом слегка нажимая рукоятку тормоза, чтобы облегчить заполнение системы маслом.

4. Масло будет выходить из сливного штуцера примерно каждые 5 минут.

5. Еще через некоторое время масло с пузырьками воздуха пойдет естественным током из штуцера в трубку. Таким путем можно легко удалить основное количество воздуха, остающегося внутри тормозной системы. При этом могут помочь легкое потряхивание шланга, или легкое постукивание отверткой по бачку или калиперу, или перемещение калипера.

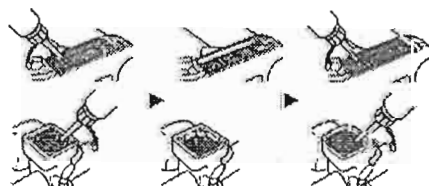


Сливной штуцер

Трубка

Пакет

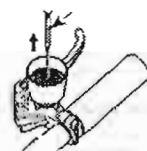
Уровень масла в бачке в это время будет понижаться, поэтому не забывайте добавлять масло для поддержания такого уровня, чтобы воздух не засасывался через отверстие в бачке.



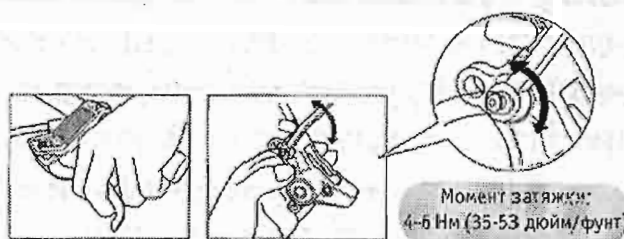
6. Когда в выходящем из штуцера масле больше не будет пузырьков воздуха, временно перекройте штуцер. (BR-M575: и вытащите масляную пробку.)

BR-M575

Масляная пробка



7. При нажатой тормозной ручке быстро (с интервалом примерно 0,5 с) открывайте и закрывайте сливной штуцер для выпуска пузырьков воздуха, которые еще могут оставаться в суппорте. Повторите эту процедуру 2-3 раза. После этого снова заверните штуцер.



Момент затяжки:  
4-6 Нм (35-53 дюйм/фунт)

8. Если после этого нажимать и отпускать тормозную ручку, пузырьки воздуха будут подниматься через впускное отверстие в бачок (BR-M575: в масляную воронку). Когда пузырьки перестанут появляться, нажмите тормозную ручку до упора. На данном этапе ходу тормозной ручки присуща жесткость.



Ход рукоятки тормоза

Мягкий

Слегка жесткий

Жесткий

BR-M575



Ход рукоятки тормоза

Мягкий

Слегка жесткий

Жесткий

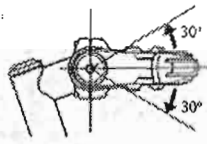
9. Заполните бачок маслом и установите на место крышку бачка. При закрытии крышки заполните бачок до перекачивания масла через край, чтобы убедиться в том, что в бачке не осталось пузырьков воздуха. Кроме того, следите, чтобы масло не попало на такие детали, как ротор и тормозные колодки.



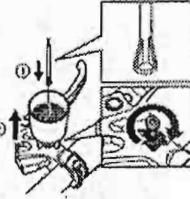
Момент затяжки:  
0,3-0,5 Нм (2,7-4,4 дюйм/фунт)

## BR-M575

Отклоните тормозную ручку назад под углом 30 градусов, затем повторите шаг 8 и убедитесь, что не осталось воздуха. Далее, отклоните тормозную ручку вперед под углом 30 градусов, затем повторите шаг 8 и убедитесь, что не осталось воздуха. Повторяйте эти шаги до тех пор, пока не перестанут появляться пузырьками.



Заткните масляную воронку масляной пробкой так, чтобы масло в масляной воронке не могло вытечь, затем снимите масляную воронку и снова затяните прокачной винт. Кроме того, затягивайте прокачной винт до тех пор, пока не станет вытекать масло, гарантируя тем самым, что в масляном бачке не осталось пузырьков воздуха.



\* Не зажимайте в это время тормозную ручку, иначе воздух может попасть в цилиндр.

Момент затяжки:

0,3-0,5 Нм (2,7-4,4 дюйм/фунт)

10. Верните рукоятку тормоза в исходное положение.

Примечание: Не применяйте присадки для тормозной жидкости, так как они могут привести к образованию пузырьков воздуха, которые в свою очередь могут вызвать резкое ухудшение торможения.

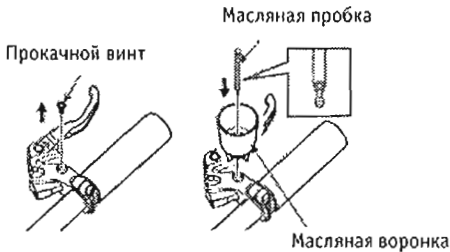
## Заливка масла в суппорт и удаление воздуха с использованием шприца (входит в комплект для прокачки Shimano)

1. Расположите бачок параллельно земле, потом снимите крышку бачка. (см. шаг 1 в разделе «Заливка масла и удаление воздуха из бачка»).

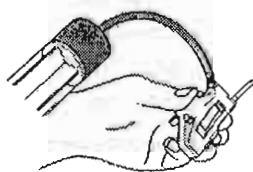
При прокачке BR-M575 вам понадобятся масляная воронка с масляной пробкой.

## BR-M575

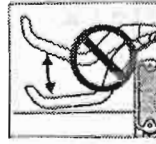
Установите тормозную ручку в положение параллельно земле, затем удалите верхний прокачной винт и вставьте масляную воронку с масляной пробкой.



2. Заполните шприц маслом и подсоедините шланг к сливному штуцеру. Затем возьмите торцевой ключ на 7 мм, и отверните штуцер на 1/8 оборота, чтобы открыть его. Для добавления масла нажмите на поршень шприца. Масло начнет выходить из бачка. Продолжайте добавлять масло до тех пор, пока в выходящем масле больше не будет пузырьков воздуха (если вы используете приспособление для прокачки Shimano, обязательно прочитайте инструкцию по его применению).



3. Когда в выходящем масле больше не будет пузырьков воздуха, временно перекройте сливной штуцер (если на тормозную ручку в это время было установлено приспособление для прокачки Shimano, снимите его).



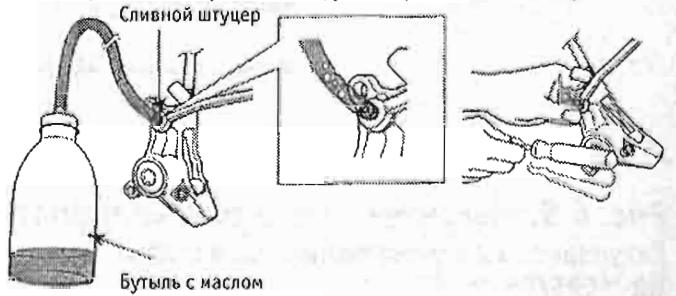
В это время не надо постоянно нажимать и отпускать ручку тормоза.

В противном случае перемешанные с маслом пузырьки воздуха могут остаться внутри суппорта, и прокачка системы займет больше времени (если вы постоянно нажимали и отпускали ручку тормоза, слейте все масло и залейте его заново).

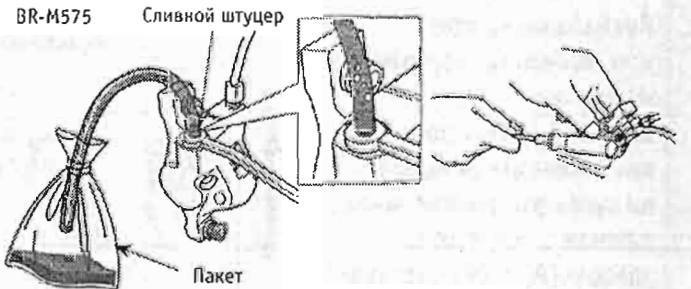
4. Подсоедините бутылку с маслом к сливному штуцеру, потом ослабьте штуцер (BR-M575: наденьте на сливной штуцер торцевой ключ на 7 мм, как показано на рисунке, и присоедините мешочек к трубке. Наденьте трубку на сливной штуцер).

Через некоторое время масло с пузырьками воздуха пойдет под силой тяжести из сливного штуцера в трубку бутылки для масла. Таким путем можно легко удалить основное количество воздуха, остающегося внутри тормозной системы.

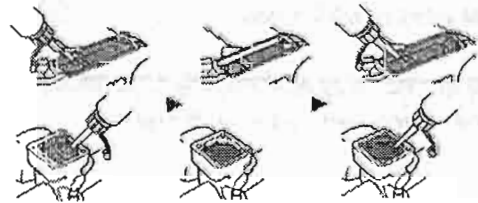
При этом могут помочь легкое потряхивание шланга или легкое постукивание отверткой по бачку или калиперу или перемещение калипера.



## BR-M575



Уровень масла в бачке (BR-M575: в масляной воронке) в это время будет понижаться, так что не забывайте добавлять масло для поддержания его уровня так, чтобы воздух не засасывался через впускное отверстие (чтобы воздух не проходил через впускное отверстие).



## BR-M575



5. Выполните шаги с 6 по 10 в разделе «Заливка масла и удаление воздуха через расширительный бачок».

Рис. 6.4. Система крепления тормозного диска Center Lock

Монтаж системы  
Center Lock

Стопорное кольцо

TL-LR10 (артикул № Y-120 09220) с четырехгранным буртиком для трещотки или TL-LR15 (артикул № Y-120 09230). Эти инструменты пригодны также для монтажа кассет HG.

Момент затяжки: 40 Нм

Монтаж  
сверхразмерной  
системы Center Lock

Втулки SAINT отличаются увеличенным диаметром. Поэтому для них требуются специальные тормозные диски и стопорные кольца и, конечно, соответствующий инструмент.

Стопорное кольцо

TL-LR20 (артикул № Y-25U 15000) для сверхразмерных втулок SAINT

Момент затяжки: 40 Нм

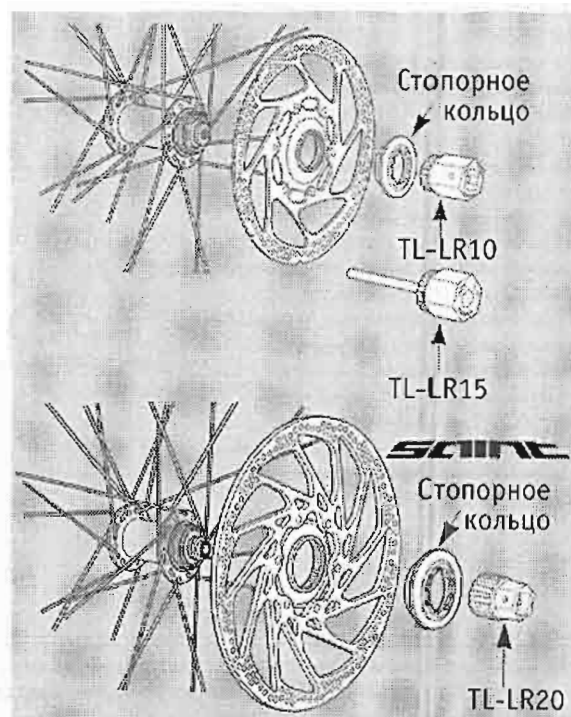
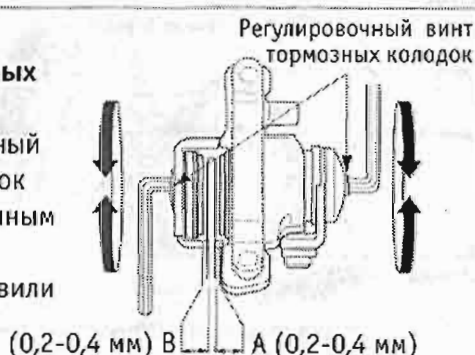


Рис. 6.5. Механические дисковые тормоза  
Регулировка и замена тормозных колодок  
BR-M495/BR-M465

Регулировка при  
изношенных тормозных  
колодках

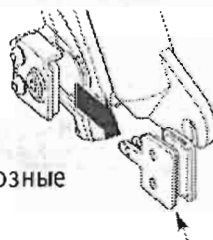
Затяните регулировочный винт тормозных колодок на суппорте шестигранным ключом 3 мм, чтобы зазоры (А) и (В) составили от 0,2 до 0,4 мм.



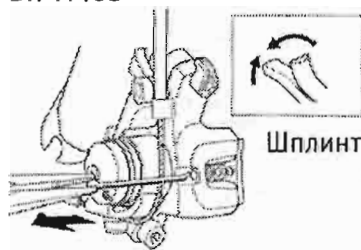
Замена тормозных колодок

Тормозные колодки подлежат замене при износе до 0,5 мм.

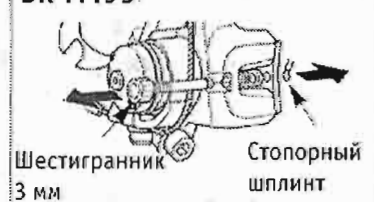
1. Снимите колесо и демонтируйте тормозные колодки, как показано на иллюстрации.



BR-M465



BR-M495

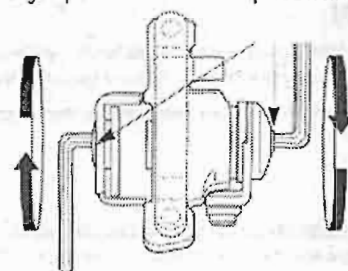


4. Установите колесо.

5. Затяните регулировочные винты тормозных колодок, чтобы зазор между тормозными колодками и тормозным диском составил 0,2-0,4 мм.

6. Проверьте, чтобы тормозные колодки и тормозной диск не соприкасались, чтобы не возникало проблем при управлении тормозным рычагом.

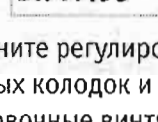
Регулировочный винт тормозных колодок



BR-M465



BR-M495



2. Отверните регулировочные винты тормозных колодок и отверните регулировочные винты тросика на тормозном рычаге по часовой стрелке.

3. BR-M465: Установите новые тормозные колодки. После этого разожмите шплинт.

BR-M495: Установите новые тормозные колодки. Не забудьте про стопорный шплинт.

Момент затяжки: 0,2 – 0,4 Нм

Рис. 6.6. Шланг для дисковых тормозов

**SM-BH63 (Обрезной)**

BL-M765/M556/M800, ST-M766/ST-M800

BR-M765/M800

**SM-BH59 (Обрезной)**BL-M975/ST-M975/**NEW** BL-M775/**NEW** ST-M775/BL-M525/ST-M585/BL-M585/ST-M535/BL-M535/**NEW** BL-M485BR-M975/BR-M975P/**NEW** BR-M775/BR-M585/BR-M601/BR-M535/**NEW** BR-M485

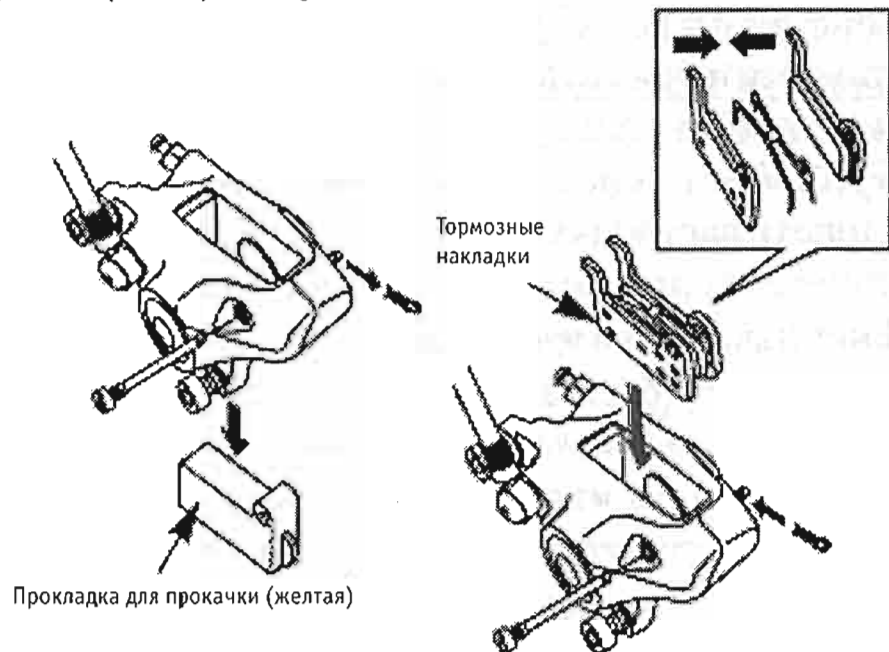
Рис. 6.7. Регулировка колодок гидравлических дисковых тормозов

BR-M975/BR-M975P/M800/**NEW** M775/M601/M585/M585/M535/**NEW** M485

1 – следуйте правильной процедуре прокачки, руководствуясь Инструкцией по техническому обслуживанию (прокладка для прокачки уже установлена).

2 – удалите прокладку для прокачки (желтая), затем установите колесо с ротором на раму.

3 – установите тормозные накладки.



## 6.4. Настройка переключателей

Идея настройки любого переключателя, переднего или заднего, крайне проста. Первым делом выставляются крайние, граничные положения, чтобы переключатель не утаскивал цепь за крайние звезды системы или кассеты и сам своей лапкой не попадал в спицы заднего колеса. Для этого на каждом переключателе есть два винтика-ограничителя с маркерами H (High) и L (Low) соответственно. У заднего переключателя есть еще один регулировочный винтик В, который находится рядом с крепежным болтом. Данный винтик называется «винтом регулировки натяжения» или «винтом регулировки угла переключателя». Служит он для регулировки натяжения цепи и изменения расстояния между направляющим роликом переключателя и звездами кассеты. Когда все это выставлено, наступает самый ответственный момент – регулировка натяжения троса переключателя передач. Заодно проверяется состояние тросов и рубашек: износ, загрязнение, смазка, легкость скольжения и т.д. При необходимости троса и рубашки чистятся, смазываются или меняются на новые.

Итак, о натяжении. Чем точнее натянут трос, тем лучше и четче работает переключатель. Индексная манетка (шифтер) укорачивает или удлиняет трос порциями, равными расстоянию между звездами, и если натяжение и исходная длина троса выставлены правильно, тогда переключатель точно и быстро переводит цепь с одной звездочки на другую. Это именно тот случай, когда «тщание дороже денег». Переключатели высокого уровня настроить легче, но если как следует постараться, то и Altus и Turney будут работать как часы.

Регулировку надо начинать с чистки трансмиссии. Стоит очистить от грязи переключатели, цепь, которую полезно заодно и смазать, ролики, звезды системы и кассету. Осмотреть троса и оболочки (рубашки) и при необходимости почистить и смазать. Часто этого бывает достаточно, чтобы все заработало, как следует.

### **Регулировка заднего переключателя.**

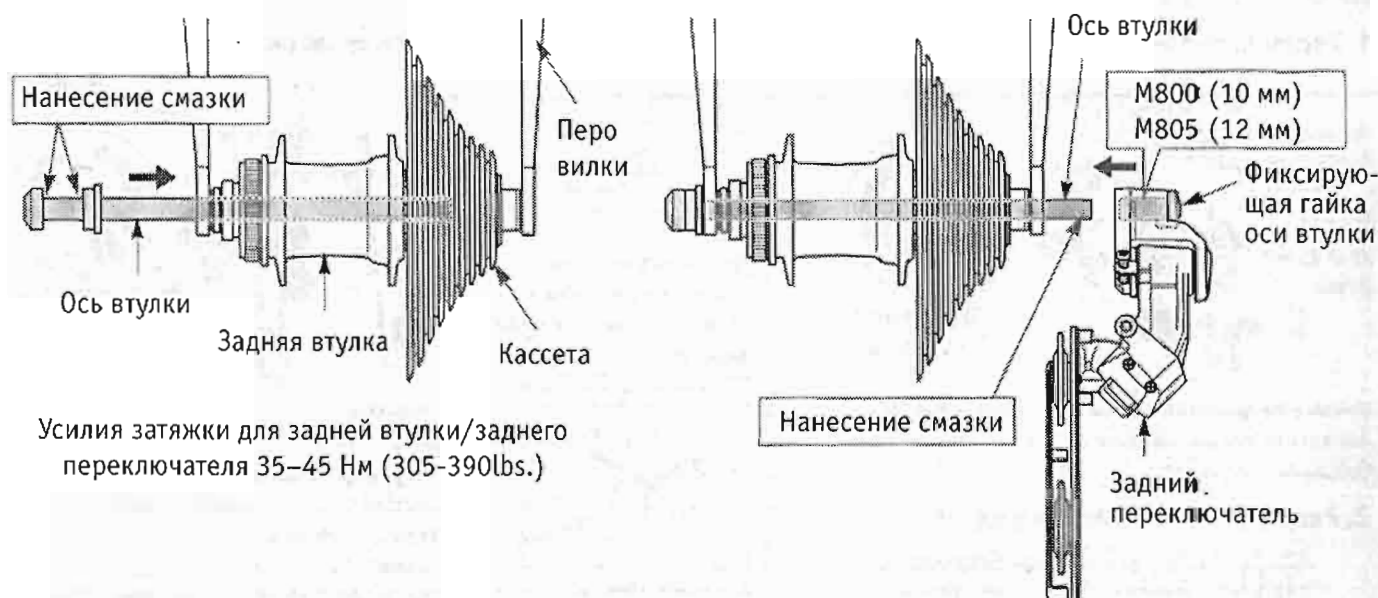
Начинать настройку имеет смысл именно с заднего переключателя. Задний переключатель имеет 5 регулировок.

1. Винт (гайка) крепления троса.
2. Полый болт (барабан) для регулировки натяжения троса. На некоторых переключателях может отсутствовать. Такой же болт находится на другом конце троса, на манетке, что полезно для расширения диапазона регулировки и для экстренной подстройки качества переключения во время поездки, сидя в седле. Тросы постепенно растягиваются, и периодически их приходится подтягивать.

Рис. 6.8. Установка заднего переключателя Saint

RD-M800

- Установите звезду на заднюю втулку FH-M805/FH-M800, вставьте втулку в раму и пропустите через нее ось втулки.
- Установите на ось фиксирующую гайку оси, которая соединена с задним переключателем.  
\* FH-M805 (12 мм), FH-M800 (10 мм)



	Диаметр оси	Вертикальная прорезь	Прорезь типа BMX
FH-M800	Ø 10 мм	X	X
FH-M805	Ø 12 мм	X	-

- Поверните ось втулки, чтобы закрепить втулку и задний переключатель на раме. Убедитесь, что упор наконечника совпал со стопором.

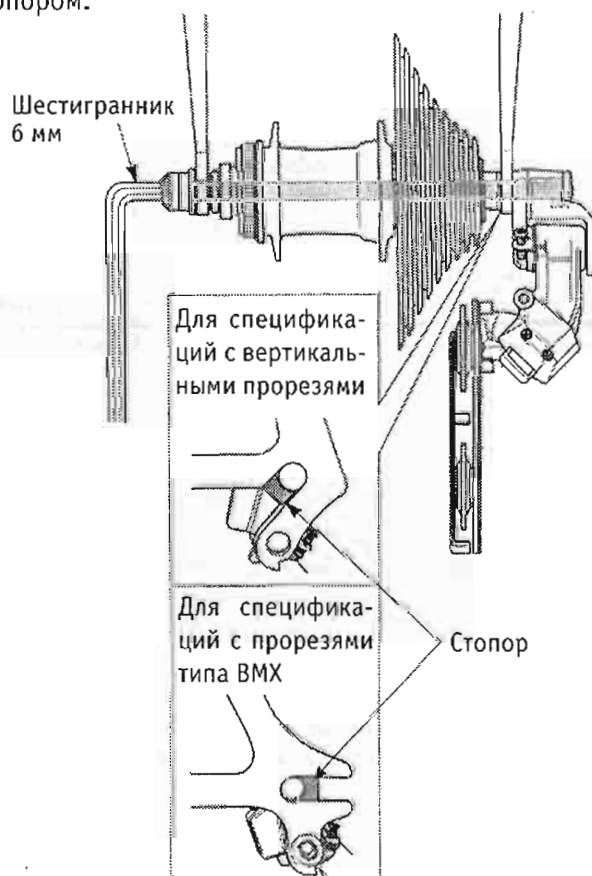
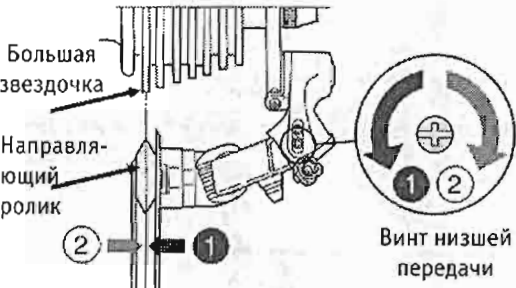


Рис. 6.9. Регулировка заднего переключателя Low Normal

В механизме заднего переключателя Low Normal пружина возвращает цепь внутрь, т.е. на большие звезды кассеты. Поэтому регулировка натяжения троса производится иначе, чем у переключателя типа Top Normal

1. Регулировка низшей передачи



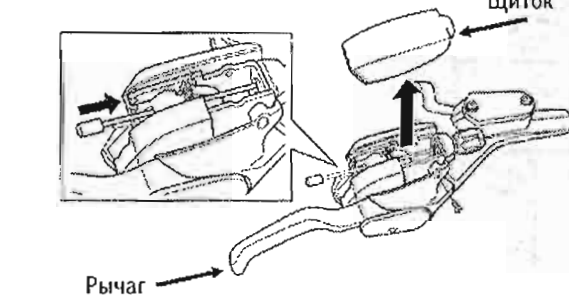
Вращая регулировочный винт низшей передачи, поместите направляющий ролик в одной плоскости с большой звездочкой.

2. Регулировка высшей передачи

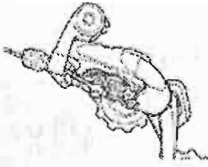


Вращая шатун вручную, сбросьте цепь на высшую передачу (малая звездочка на кассете). При этом трос должен быть ослаблен. Затем, вращая регулировочный винт высшей передачи, поместите управляющий ролик на одной линии с внешней плоскостью малой звездочки, если смотреть сзади.

3. Установка и крепление троса



Выжмите рычаг переключения передач как минимум 8 раз, дабы установить его в положение низшей передачи. Затем снимите щиток и присоедините трос.



Присоедините трос с помощью зажимной гайки на переключателе передач.



Потяните трос, отпустите и, выбрав слаину, закрепите заново на заднем переключателе



Момент затяжки 5-7 Nm

Потяните

4. Регулировка зазора



Большая звездочка

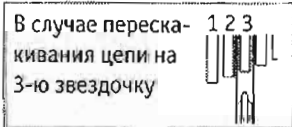
Регулировочный винт «В» необходим для настройки зазора между верхним роликом переключателя и кассетой.

Установите цепь на малую звезду спереди (на системе) и большую звездочку сзади (на кассете). С помощью винта «В» приблизьте ролик к большой звездочке, чтобы при вращении шатунов назад ролик находился как можно ближе к звездочке, но не задевал ее. Затем установите цепь на малую звездочку и повторите операцию, дабы убедиться, что ролик не задевает звездочку.

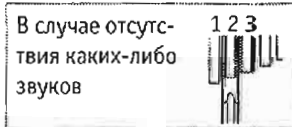
Только для переключателей Low Normal\*

Нажмите рычаг переключения передач один раз, чтобы переместить цепь на 2-ю звездочку. После чего выжмите рычаг с учетом люфта и вращайте шатуны.

5. Регулировка SIS



Увеличьте натяжение троса регулировочным винтом, чтобы цепь вернулась на 2-ю звездочку



Ослабьте натяжение троса регулировочным винтом троса, чтобы цепь коснулась звездочки и издала звук

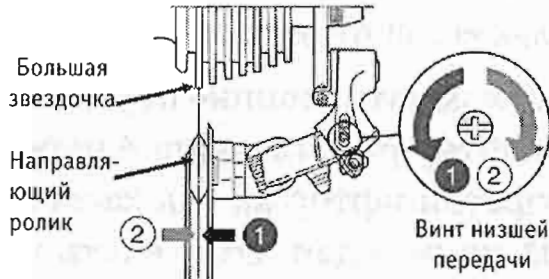
ОПТИМАЛЬНАЯ РЕГУЛИРОВКА. Оптимальная регулировка достигается в том случае, когда регулировочный винт троса затягивается до появления звука (без больших усилий и не нажимая рычага переключения передач), а затем ослабляется обратным поворотом регулировочного винта на 90-180 градусов от этой точки. Для более эффективной работы SIS периодически смазывайте все детали трансмиссии.

\* в системе переключения передач Low Normal наибольшая звездочка на кассете имеет номер 1, а наименьшая номер 7, 8 или 9. А в системе Top Normal, кстати все наоборот.

Рис. 6.10. Регулировка заднего переключателя Top Normal

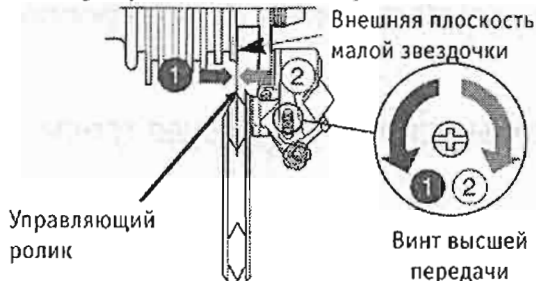
В механизме заднего переключателя Top Normal пружина возвращает цепь наружу, т.е. на малые звезды кассеты. Поэтому регулировка натяжения троса производится иначе, чем у переключателя типа Low Normal

### 1. Регулировка низшей передачи



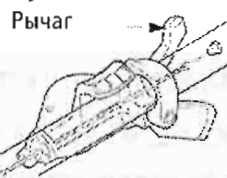
Вращая регулировочный винт низшей передачи, поместите направляющий ролик в одной плоскости с большой звездочкой.

### 2. Регулировка высшей передачи



Вращая шатун вручную, сбросьте цепь на высшую передачу (малая звездочка на кассете). При этом трос должен быть ослаблен. Затем, вращая регулировочный винт высшей передачи, поместите управляющий ролик переключателя на одной линии с внешней плоскостью малой звездочки, если смотреть сзади.

### 3. Установка и крепление троса



Выжмите рычаг переключения передач как минимум 8 раз, дабы установить его в положение низшей передачи. Выньте заглушку, затем пропустите трос через манетку и поставьте заглушку на место.



Внимание: убедитесь в том, что тросик находится в канавке

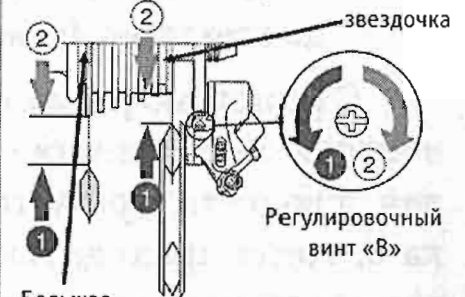


Потяните трос, отпустите и, выбрав слабину, закрепите заново на заднем переключателе

Момент затяжки 5-7 Нм

Потяните

### 4. Регулировка зазора



Большая звездочка

Регулировочный винт «В» необходим для настройки зазора между верхним роликом переключателя и кассетой.

Установите цепь на малую звезду спереди (на системе) и большую звездочку сзади (на кассете). С помощью винта «В» приблизьте ролик к большой звездочке, чтобы при вращении шатунов назад ролик находился как можно ближе к звездочке, но не задевал ее. Затем установите цепь на малую звездочку и повторите операцию, дабы убедиться, что ролик не задевает звездочку.

Только для переключателей Top Normal\*

Нажмите рычаг переключения передач один раз, чтобы переместить цепь на 2-ю звездочку. После чего выжмите рычаг с учетом люфта и вращайте шатуны.

### 5. Регулировка SIS

В случае перескакивания цепи на 3-ю звездочку

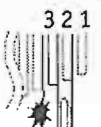
В случае отсутствия каких-либо звуков

Регулировочный винт  
Ослабьте натяжение троса регулировочным винтом троса, чтобы цепь вернулась на 2-ю звездочку.

Увеличьте натяжение троса регулировочным винтом, чтобы цепь коснулась звездочки и издала звук.

**ОПТИМАЛЬНАЯ РЕГУЛИРОВКА.** Оптимальная регулировка достигается в том случае, когда регулировочный винт троса затягивается до появления звука (без больших усилий и не нажимая рычага переключения передач), а затем ослабляется обратным поворотом регулировочного винта на 90-180 градусов от этой точки. Для более эффективной работы SIS периодически смазывайте все детали трансмиссии.

\* в системе переключения передач Top Normal наименьшая звездочка на кассете имеет номер 1, а наибольшая – номер 7, 8 или 9.



3. Винт-ограничитель с маркером L (Low). Регулирует положение цепи относительно понижающих передач (больших звездочек).
4. Винт-ограничитель с маркером H (High). Регулирует положение цепи относительно повышающих передач (малых звездочек).
5. Винт В регулировки натяжения цепи и расстояния от направляющего ролика до звездочек. На некоторых переключателях может отсутствовать.

С помощью регулировок 2, 3 и 4 можно отключать лишние передачи в случае необходимости. Например, если шифтер рассчитан на 8 передач, а кассета (трещотка) – на 7. Или, наоборот, шифтер на 7, а кассета на 8, тогда приходится «жертвовать» одной из передач: если ехать по асфальту или с горы, то понижающей, а если по тяжелому грунту и в гору, то повышающей.

Инструменты: тонкая крестовая отвертка, шестигранный ключ на 5 мм или гаечный ключ на 9 мм, полезно иметь под рукой и кусачки для тросов.

#### **Предварительная подготовка.**

- Длина тросов должна быть достаточной, чтобы при повороте руля тросы не натягивались.
- Не стоит слишком сильно закручивать болт крепления переключателя к «петуху» на раме.

У двухподвесочных байков, кроме задней подвески типа URT, длина цепи может меняться при работе подвески. Поэтому регулировка должна проводиться в таком положении заднего колеса, когда цепь имеет максимальную длину.

#### **Возможные неполадки.**

- а. При нажатии переключения на большую звезду лапка задевает спицы.

*Причины.* Скорее всего, погнуты либо рамка переключателя, либо «петух» на раме, либо, что мало вероятно, но изредка бывает, сдвинут вправо спицевой зонт колеса.

*Решение:* Править переключатель и петух (специальным инструментом/разводным ключом) – крайне аккуратно и лучше всего в мастерской.

- б. Не получается четко настроить переключение передач вверх и вниз по кассете.

*Причины.* Слишком большое трение между тросом и оплетками или общий износ, деформирована или неправильно установлена кассета.

*Решение.* Проверить оплетки на предмет резких изгибов, заломов, заменить старые и забитые грязью, почистить и смазать. Проверить установку и состояние кассеты.

в. Переключатель не сбрасывает с большой звезды, на остальных звездах работает правильно.

*Причины.* Размер большой звезды превышает допустимый для емкости переключателя.

*Решение.* Заменить переключатель, кассету или ее большую звезду, либо согласиться с небольшой некорректностью в работе.

г. Не сбрасывает на маленькую звезду.

*Причина.* Большое трение между тросом и оплетками, велико натяжение троса.

*Решение.* Ослабить натяжение троса, если не поможет, то почистить, смазать или заменить трос и оплетку. На всякий случай, еще раз проверить регулировку – может, удастся найти компромисс.

д. Цепь трет об рамку, сильный шум при вращении педалей.

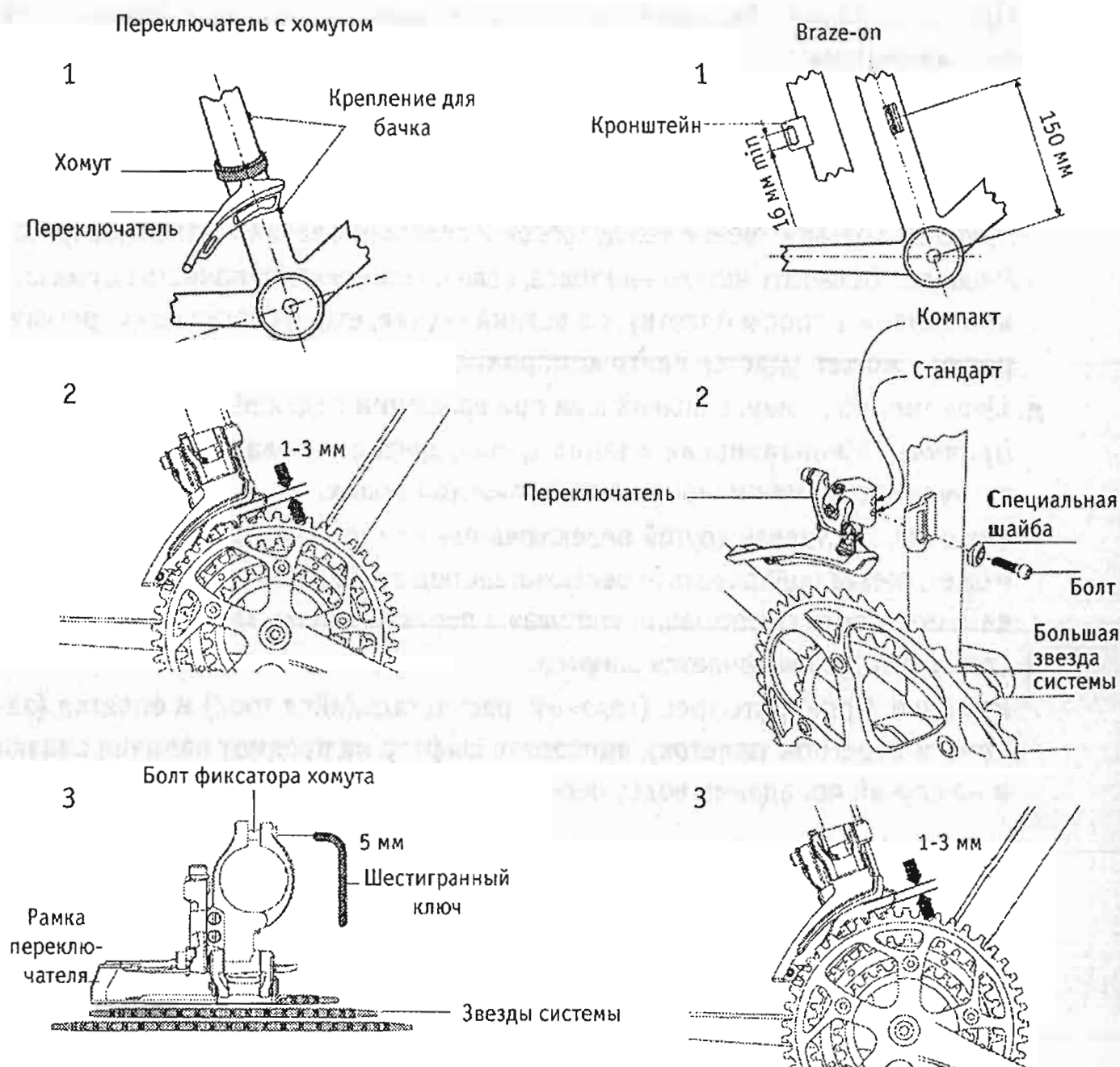
*Причины.* Неправильная «линия цепи», деформирован переключатель, загнут «петух» или изношен направляющий ролик.

*Решение.* Поставить другой переключатель или проверить «линию цепи», и может, слегка подправить переключатель под эту неправильную линию (шутка!), исправить деформации «петуха» и переключателя, заменить ролик.

е. Очень туго переключается шифтер.

*Решение.* Проверить трос (грязный, расплетающийся трос) и оплетки (заломы и перегибы оплеток), проверить шифтер на предмет наличия смазки и на случай попадания воды, песка.

Рис. 6.11. Установка переднего переключателя с хомутом и креплением Braze-on



### Переключателъ с хомутом

1. Передний переключатель закрепляется на подседельной трубе с помощью зажимного болта не слишком туго, дабы можно было перемещать его по высоте и поворачивать, пока не будет найдено правильное положение относительно блока передних звезд.

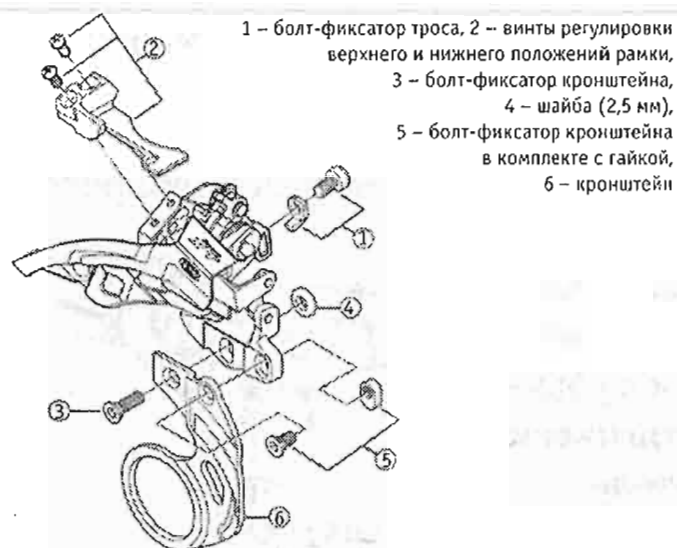
2. Установка его по высоте. Внешняя рамка переднего переключателя должна находиться над большой звездой системы на расстоянии от одного до трех миллиметров. На новых переключателях обычно приклеен прозрачный маркер, с помощью которого легко установить правильную высоту.

3. Ориентация рамки. Переключатель выставляется так, чтобы внешняя рамка была параллельна плоскости ведущих передних звезд. Затем болт фиксатора хомута затягивается шестигранным ключом.

### Braze-on

1. В зависимости от размера ведущих звезд системы (стандарт или компакт), болт вкручивается в соответствующее отверстие переключателя.

2-3. Внешняя рамка переключателя должна находиться над большой звездой системы на расстоянии от одного до трех миллиметров. Более точная регулировка проводится передвижением переключателя вверх или вниз вдоль прорези кронштейна. Затем болт затягивается.



Переключатель имеет специальный плоский кронштейн с кольцом, которое надевается на вал каретки и дополнительно фиксируется болтом к подседельной трубе.

Высота кронштейна для систем с ведущими большими звездами 44Т зуба.

Рис. 6.12. Установка переключателя M770-E Shimano

## Настройка переднего переключателя

### 1. Регулировки.

Всего имеется четыре регулировки: винты L (Low) и H (High) на самом переключателе, полый рифленый болт натяжения троса на манетке (на руле) и болт, с помощью которого зажимается трос. Первые три – это тонкие регулировки, а четвертая – грубая.

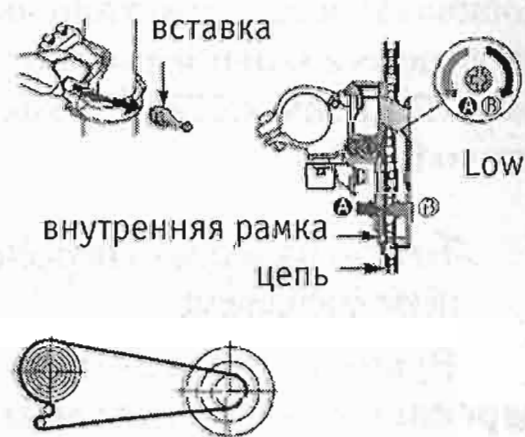
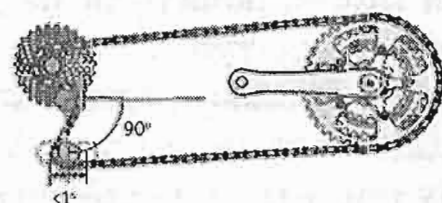
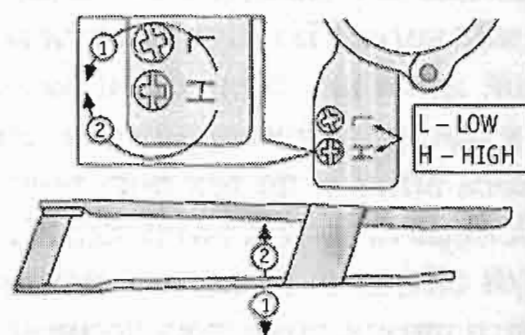
### 2. Длина цепи.

Когда цепь находится спереди на большой звезде, а сзади на кассете – на малой, лапка заднего переключателя должна быть в вертикальном положении. При этом два звена больше, два звена меньше для рабочей длины цепи не играют большой роли.

### 3. Нижняя передача LOW.

Вынимаем пластиковую транспортную вставку из переключателя. Устанавливаем цепь сзади на самую большую звезду, а спереди на самую малую. Вращая винт с маркером L (Low), подводим внутреннюю рамку переключателя (ее внешней стороной) к цепи, оставляя зазор, примерно равный одному миллиметру.

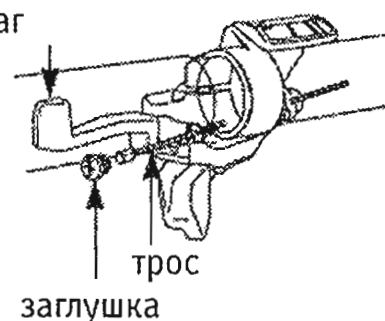
Перед тем, как крепить трос, нужно выставить ограничительный винт L (для меньшей звезды) на дерайлере (переключателе) в правильное положение. До упора закручиваем винт L, ставим (руками) цепь на среднюю звезду и вытаскиваем то, что засунули между дерайлером и рамой. Теперь начинаем небыстро крутить педали



и выкручивать винт L до тех пор, пока цепь не сбросится на меньшую звезду системы. Выкручиваем еще на полоборота.

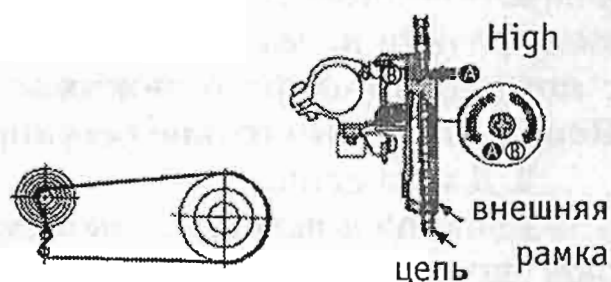
#### 4. Протяжка троса.

Откручиваем рифленый болт на манетке на несколько оборотов и с помощью рычага выставляем манетку на рычаг нижнюю передачу и выкручиваем заглушку. Вставляем трос и протягиваем его до переднего переключателя. Вытягиваем трос плоскогубцами со средним усилием в 3-4 кГ и затягиваем зажимным болтом трос на переключателе.



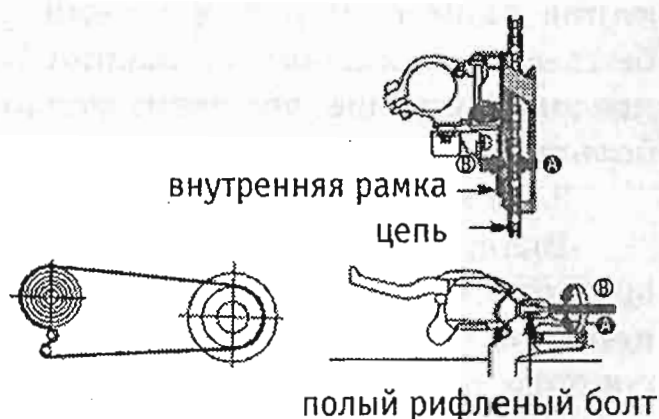
#### 5. Верхняя передача HIGH.

Сбрасываем цепь на кассете на малую звездочку. Выкручиваем винт-ограничитель на переднем переключателе с маркером H (High) почти до конца. Вращая педали, переключаем манеткой цепь на среднюю и затем осторожно – на большую звезду системы. Останавливаем вращение. Нажимая на рычаг манетки до упора, закручиваем винт H до тех пор, пока рамка не стронется внутрь, в сторону рамы. Теперь выкручиваем винт H на  $1/2 - 1/3$  оборота. Внешняя рамка переднего переключателя должна быть на расстоянии 1-2 мм от цепи. При этом рамка переключателя не должна задевать за шатун.



#### 6. Настройка средней звезды.

Накидываем цепь на большую звезду кассеты и на среднюю ведущую звезду системы. Затем, вращая полый рифленый болт на манетке добиваемся такого натяжения троса, дабы цепь находилась от внутренней рамки переключателя на расстоянии около 0,5 мм.



#### Точная настройка переднего переключателя.

Вращая шатуны и поставив цепь сзади в середине кассеты, начинаем переключаться по передним звездам. Если все хорошо – больше ничего не делаем.

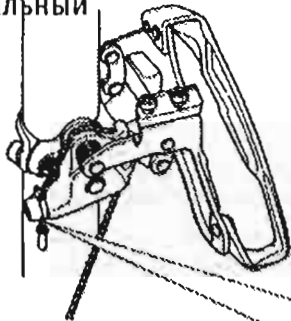
- Если цепь плохо сбрасывается на среднюю и малую звезды – надо закрутить на  $1/2 - 1$  оборота рифленый болт натяжения троса на манетке.
- Если цепь плохо забрасывается на среднюю и большую звезды – надо выкрутить на  $1/2 - 1$  оборота рифленый болт натяжения троса на манетке.

- Если недостаточно хорошо сбрасывается на малую звезду – надо поиграть винтом L и рифленным болтом натяжения троса на манетке, выкручивая и закручивая их на 1/2-1 оборота.
- Если это не помогает, надо тщательно осмотреть трос и его оболочку. Нет ли сильных изгибов, не закусывает ли трос, плохо обрезанная или старая и износившаяся оболочка и т.п.

Рис. 6.13. Установка внутреннего троса для переднего переключателя (MTB и Comfort).  
Рисунок внизу показывает установку внутреннего троса по комбинации «передний переключатель – рама».

### С универсальной тягой

Нормальный



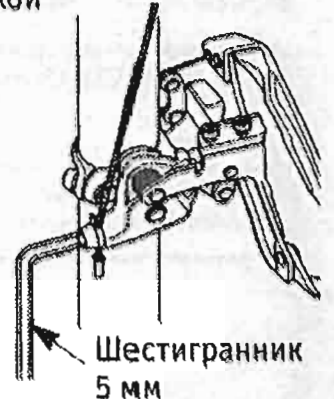
#### Примечание:

Пропустите трос, как показано на рисунке.



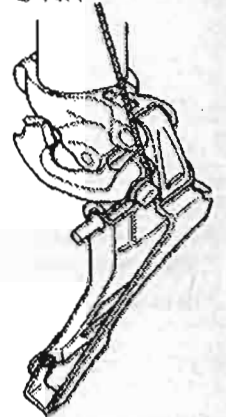
Болт фиксации троса

С верхней проводкой

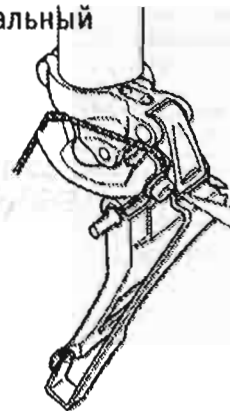


Шестигранник 5 мм

С верхней проводкой



Нормальный



#### Примечание:

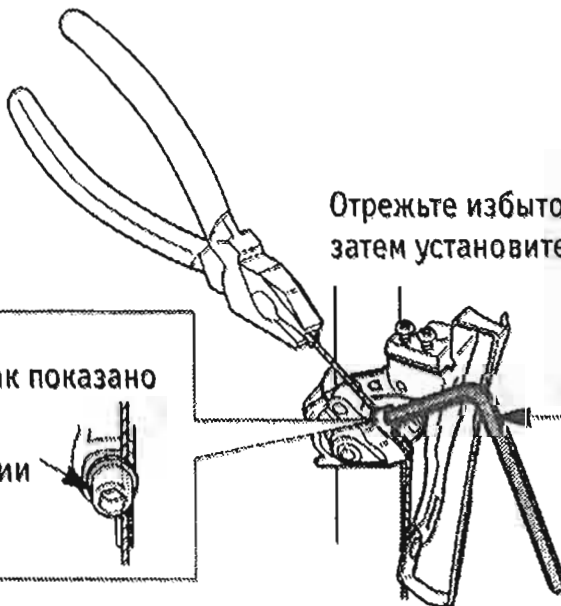
Пропустите трос, как показано на рисунке.



Болт фиксации троса

Усилие затяжки: 5-7 Нм  
(44-60 lbs)

Нормальный



Отрежьте избыточную длину троса переключения, и затем установите наконечник на внутренний конец.

Шестигранник 5 мм

Усилие затяжки: 5-7 Нм  
(44-60 lbs)

#### Примечание:

Пропустите трос, как показано на рисунке.

Болт фиксации троса



## 6.5. Втулки

Рис.6.14. Замена барабана кассетной втулки XTR

Сначала вытащите ось втулки, следуя процедуре, показанной на рисунке.

Узел двойного замка со стороны трещотки разобрать нельзя.

HB-M975 / HB-970

(1)

Разборка

Шестигранник 5 мм

Гаечный ключ 17 мм

Левая сторона. Усилие затяжки:  
15-20 Нм (132-172 дюйм/фунт)

(2)

Фиксирующие шлицы  
ротора (FH-M975)

Пыльник

Манжета - снаружи

Конус с пыльником  
(разбирать нельзя)

(3)

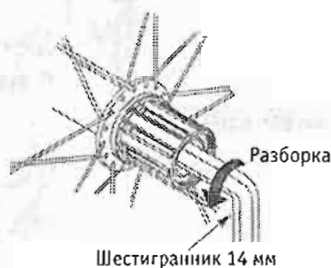
Ось втулки

**Примечание:**

- При снятии и установке пыльника делайте это очень осторожно, чтобы не погнуть пыльник. При повторной установке пыльника убедитесь, что он установлен правильной стороной, и вставляйте его как можно дальше.
- Не разбирайте пылезащитный колпачок, который напрессован на конус.

- Фиксирующие шлицы ротора могут оказаться поврежденными, если ротор дискового тормоза не был установлен на FH-M975, так что установите вспомогательный монтажный колпачок ротора.

После удаления оси втулки удалите фиксирующий болт корпуса барабана (внутри корпуса барабана), затем замените корпус барабана.



Разборка

Шестигранник 14 мм



Барабан

Нанесение смазки  
Смазка DURA-ACE  
(Y-04110000)

Фиксирующий болт корпуса  
трещотки

Не разбирайте пыльник

Усилие затяжки: 40-50 Нм  
40-50 Нм, (392-434 дюйм/фунт)

**Примечание:**

- При замене корпуса трещотки одновременно заменяйте фиксирующий болт корпуса трещотки. Обязательно нанесите смазку на резьбу фиксирующего болта корпуса трещотки во избежание разболтанности или залипания.
- Не пытайтесь разобрать корпус трещотки, так как это может привести к ее неисправности.

## Техническое обслуживание

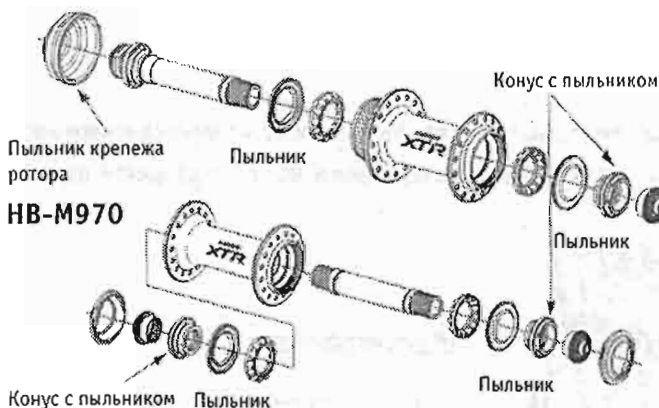
Этот узел может быть разобран, как показано на рисунке.

Нанесите смазку на различные части через регулярные интервалы.

**Примечание:**

HB-M975 нельзя разбирать с левой стороны узла втулки (сторона фиксирующих шлицов ротора). При снятии и установке пыльника делайте это очень осторожно, чтобы не погнуть пыльник. При повторной установке убедитесь, что установлен правильной стороной, и вставляйте его как можно дальше. Не разбирайте пылезащитный колпачок, который напрессован на конус. Фиксирующие шлицы ротора могут оказаться поврежденными, если ротор дискового тормоза не был установлен на HB-M975, так что установите вспомогательный пыльник крепежа ротора.

HB-M975



Пыльник крепежа  
ротора

Пыльник

Конус с пыльником

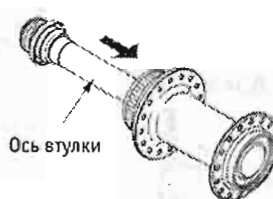
Пыльник

HB-M970

Конус с пыльником

Пыльник

Пыльник



Ось втулки



Шестигранник 5 мм

TL-HS23

Затянуть

6.6. Каретки, шатуны, системы

Рис. 6.15. Установка каретки

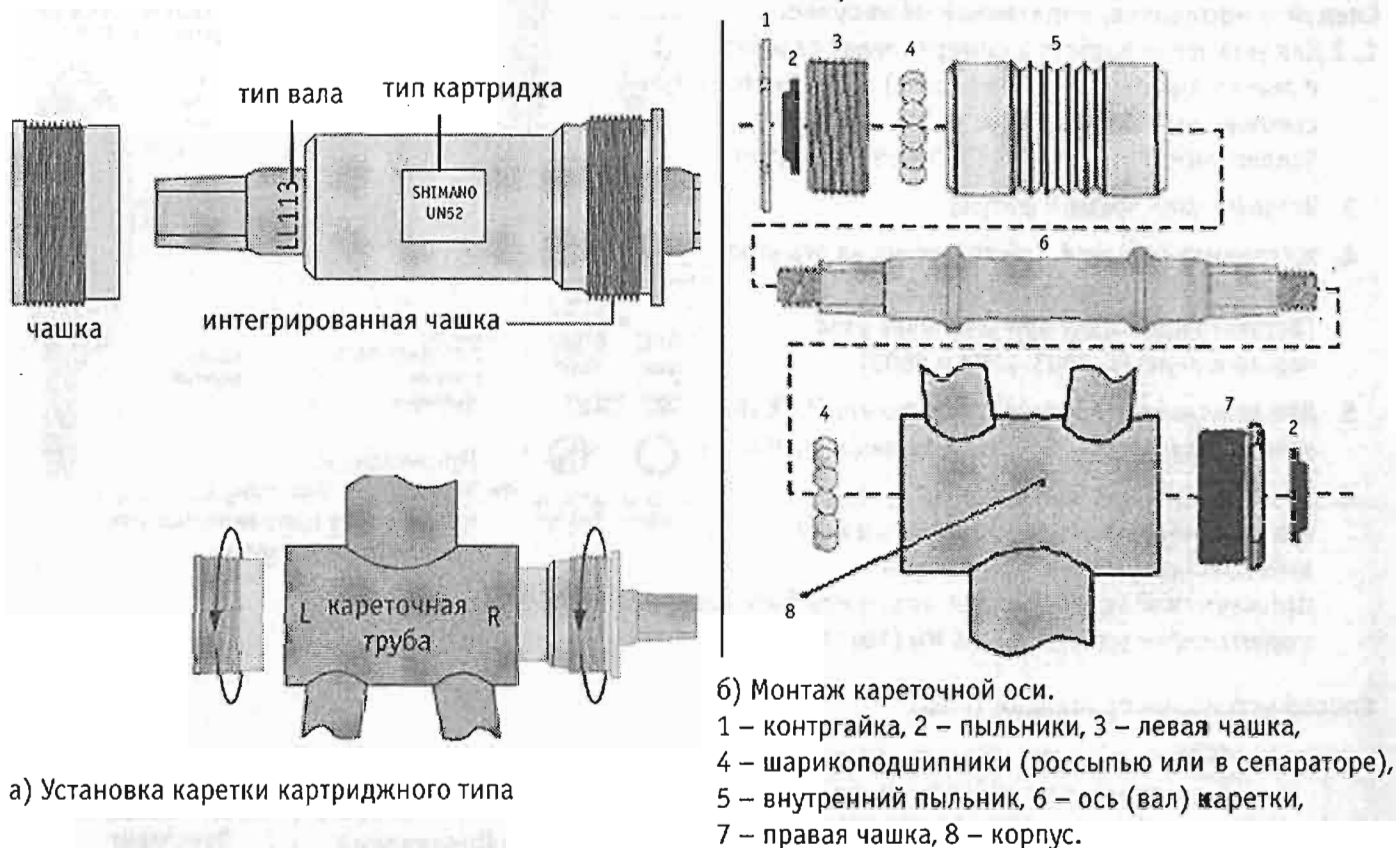
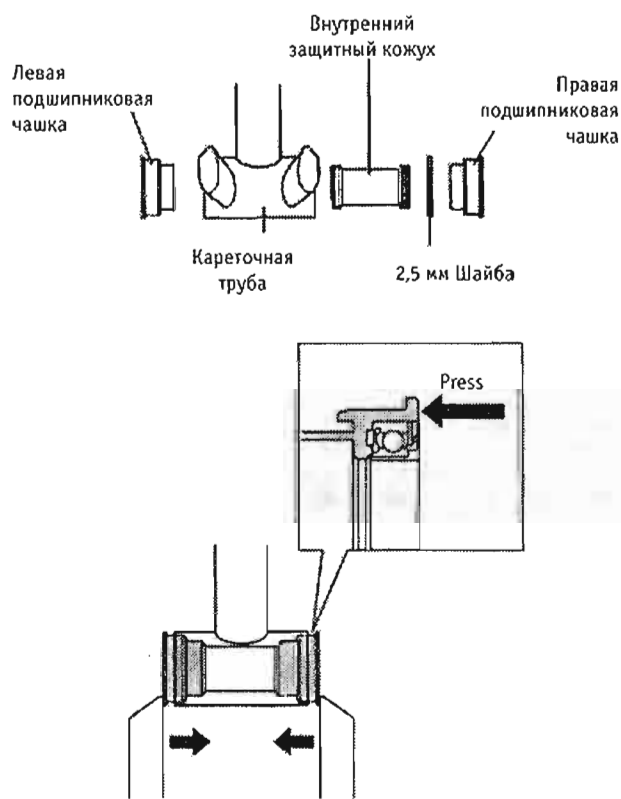


Рис. 6.16. Каретка с тугой посадкой Press-Fit Shimano



Фирма Shimano ответила своим решением на интегрированные каретки. Японская технология называется Press Fit и представляет собой, в общем-то, ту же самую BB-30, но с одним важным отличием: в отторцованную и подготовленную к установке раму запрессовывают не голые подшипники, а картриджный блок с предустановленными подшипниками. Продляя аналогию с рулевыми колонками, Shimano в своих каретках использовала полуинтегрированные, а не целиком интегрированное решение.

Диаметр оси системы остается таким же, как и в случае с обычной системой с внешними чашками, которыми оснащены сейчас уже почти все системы, начиная с Deore и выше.

Такая посадка используется на велосипедах Scott, Yeti, Cube. Возможно, и на других марках, в том числе шоссейных, поскольку каретка этого стандарта применяется не только на топовых МТБ-компонентах (XTR), но и шоссейных (Dura-Ace).

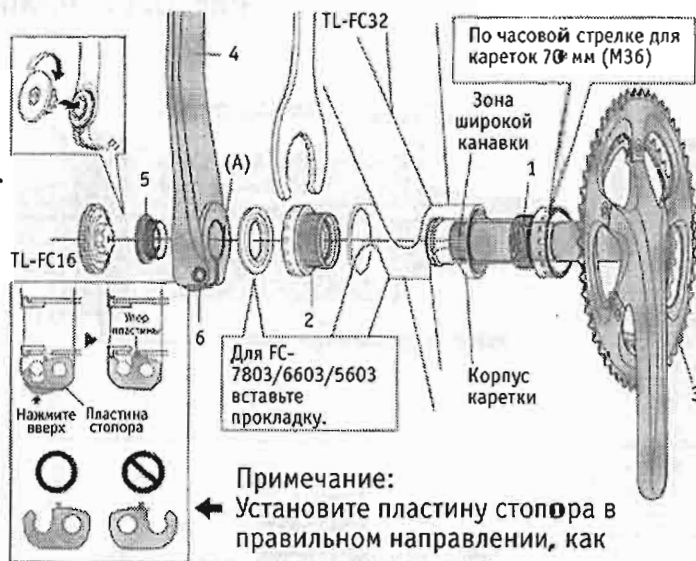
Рис. 6.17. Сборка системы HOLLOWTECH II

## Установка шатунов

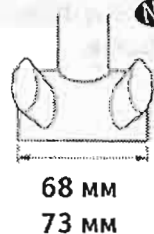
Следуйте процедуре, показанной на рисунке.

- 1, 2 Для установки правого адаптера (левая резьба) и левого адаптера (правая резьба) применяйте специальный инструмент TL-FC32.  
Усилие затяжки: 35-50 Нм (305-435 дюйм фунт).
- 3 Вставьте узел правого шатуна.
- 4 Установите секцию А левого шатуна на ось узла правого шатуна, где паз широкий.  
(Вставьте прокладку при установке узла левого шатуна FC-7803, 6603 и 5603).
- 5 Для затягивания колпачка применяйте TL-FC16.  
Усилие затяжки: 0,7-1,5 Нм (6-13 дюйм фунт).
- 6 Вставьте пластину стопора и убедитесь, что упор пластины надежно встал на место, затем затяните болт левого шатуна.

**Примечание:** Каждый из болтов должен быть равномерно затянут с одинаковым усилием 12-15 Нм (106-132 lbs).



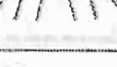



### Способ установки прокладки (МТВ)



NEW

FC-M970/FC-M960/FC-M800  
FC-M760/FC-M600/FC-M580

Лента	Хомут
<p>68 мм</p> 	<p>68 мм</p>  <p>Крепление E-типа</p>
<p>73 мм</p> 	<p>73 мм</p>  <p>Крепление E-типа</p>

## Прокладка

(A)

**2,5 MM**

8 MM

0.7 mm

### Прокладка

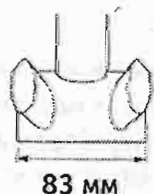


**2,5 MM**

Поставляется  
с передним  
переключателем

FC-M761/FC-M581

Лента	Кронштейн защиты цепи	Хомут
<p>68 мм</p> <p>Diagram showing a 68 mm wide belt with a bracket and a strap. The bracket is labeled 'Кронштейн защиты цепи' and the strap is labeled 'Крепление E-type'.</p>	<p>68 мм</p> <p>Diagram showing a 68 mm wide belt with a bracket and a strap. The bracket is labeled 'Кронштейн защиты цепи' and the strap is labeled 'Крепление E-type'.</p>	<p>68 мм</p> <p>Diagram showing a 68 mm wide belt with a bracket and a strap. The bracket is labeled 'Кронштейн защиты цепи' and the strap is labeled 'Крепление E-type'.</p>
<p>73 мм</p> <p>Diagram showing a 73 mm wide belt with a bracket and a strap. The bracket is labeled 'Кронштейн защиты цепи' and the strap is labeled 'Крепление E-type'.</p>	<p>73 мм</p> <p>Diagram showing a 73 mm wide belt with a bracket and a strap. The bracket is labeled 'Кронштейн защиты цепи' and the strap is labeled 'Крепление E-type'.</p>	<p>73 мм</p> <p>Diagram showing a 73 mm wide belt with a bracket and a strap. The bracket is labeled 'Кронштейн защиты цепи' and the strap is labeled 'Крепление E-type'.</p>



FC-M805

Лента	Хомут
<p>83 мм</p>	<p>83 мм</p> <p>Крепление E-type</p>

Рис. 6.18. Установка шатунов (XTR)

**Установка шатунов (FC-M970)****Следуйте процедуре, показанной на рисунке.**

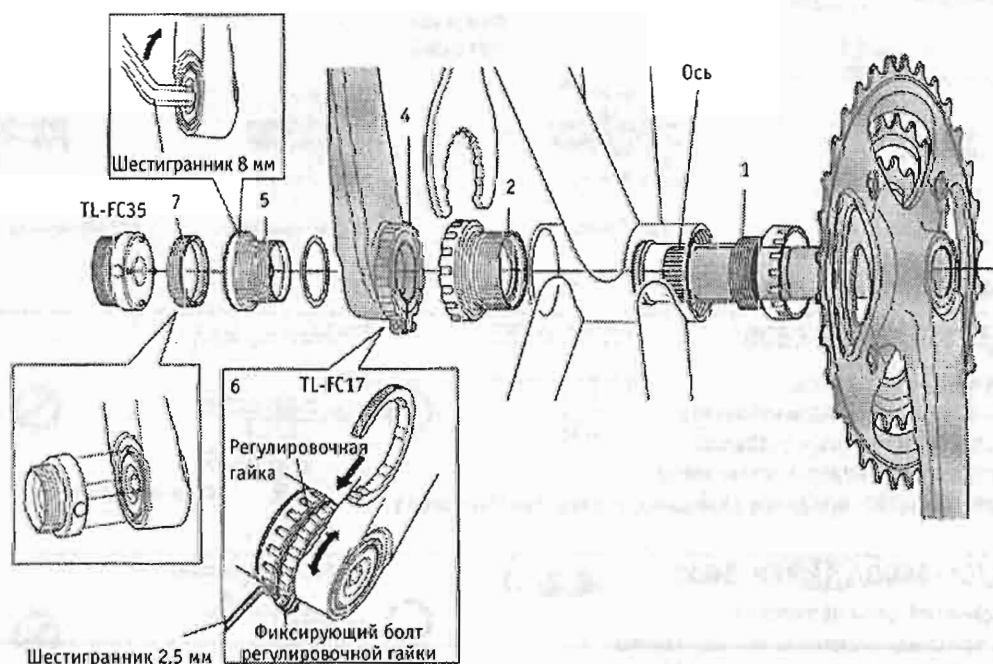
- 1, 2 Для установке правого адаптера (левая резьба) и левого адаптера (правая резьба) применяйте специальный инструмент TL-FC32.  
Усилие затяжки: 35-50 Нм (305-435 дюйм фунт).
- 3 Вставьте узел правого шатуна.
- 4 Перед установкой левого шатуна убедитесь, что между регулировочной гайкой и шатуном нет зазора (гайка должна быть полностью затянута), и затем установите левый шатун так, чтобы ось узла правого шатуна была расположена правильно по отношению к шлицам левого шатуна.

- 5 Вставьте шестигранник на 8 мм и поворачивайте его по часовой стрелке для затяжки фиксирующего болта шатуна.

Усилие затяжки: 45-55 Нм (392-479 дюйм/фунт).

**Примечание:** Фиксирующий болт шатуна надо периодически подтягивать.

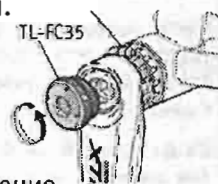
- 6 Поворачивайте регулировочную гайку с помощью TL-FC17 для регулировки люфта, а затем затяните фиксирующий болт регулировочной гайки.  
Усилие затяжки:  
Регулировочная гайка/ 1,5-7 Нм  
Фиксирующий болт регулировочной гайки/ 1-1,2 Нм (8,7-10,4 lbs).
- 7 Для установки колпачка шатуна поворачивайте TL-FC35 против часовой стрелки.

**Примечание:** Во время поставки с завода колпачок шатуна установлен на шатун, так что используйте TL-FC35, чтобы убедиться, что он надежно затянут.**Снятие**

- 1 Для снятия колпачка шатуна поворачивайте TL-FC35 по часовой стрелке.

**Примечание:** Колпачок шатуна и винт TL-FC35 имеют левую резьбу (обратная резьба). Это необходимо для предотвращения поворота шатуна при удалении фиксирующего болта шатуна.

- 2 Для полной затяжки его поворачивайте TL-FC35 против часовой стрелки. Убедитесь, что в это время TL-FC35 повернется 3,5 раза и более. (В результате такой конструкции резьба может быть сорвана, если в зацепление вошло менее 3,5 ниток).



- 3 Для снятия левого шатуна вставьте шестигранник на 8 мм и поверните его против часовой стрелки.



## 6.7. Цепи

Байкерам нечего терять, кроме своих цепей...

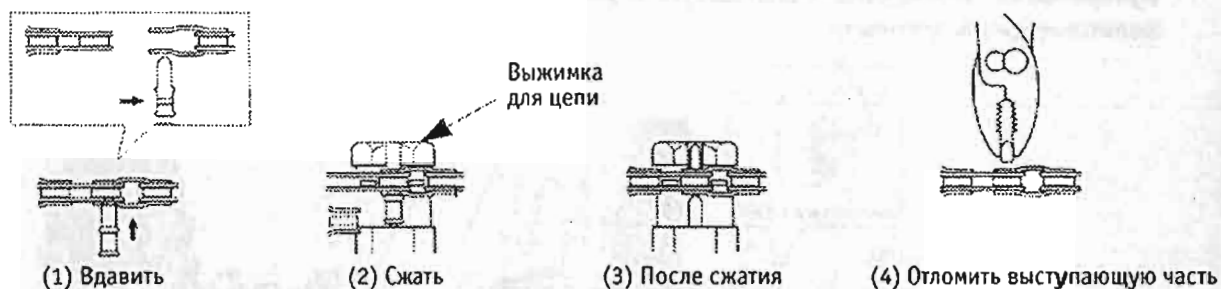
Рис. 6.19. Как соединять цепи HG

При регулировке длины цепи обязательно вставляйте усиленный соединительный валик с той стороны, где был вставлен разъединитель цепи (в том же направлении, как и при разъединении цепи).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Как показано на рис. (А), мы настоятельно рекомендуем устанавливать соединительную ось в отверстие внешнего звена с передней стороны в направлении движения. Прочность цепи увеличена по сравнению с методом на рис. (В).



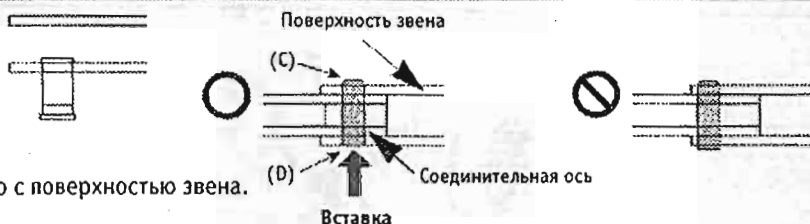
## Способ применения



## ПРИМЕЧАНИЕ

**CN-7801/CN-6600/CN-5600**

После соединения убедитесь, что передний конец (С) соединительного валика, который был первым вставлен в цепь, выступает над поверхностью звена, и что другой конец (D) находится заподлицо с поверхностью звена.

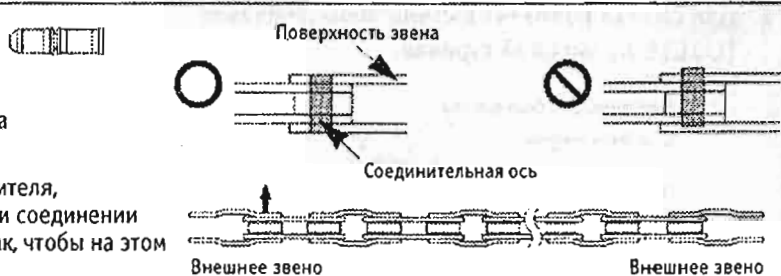
**CN-7801/CN-6600/NEW CN-5600**

После соединения цепи обязательно убедитесь, что соединительная ось одинаково выступает над поверхностями звена с обеих сторон.

**CN-7800**

После соединения цепи обязательно убедитесь, что соединительная ось одинаково выступает над поверхностями звена с обеих сторон.

Когда цепь CN-7800 поставляется от производителя, она имеет внешние звенья с обоих концов. При соединении цепи сначала снимите звенья с любого конца так, чтобы на этом конце было внутреннее звено.

**9/8/7 – скоростей**

После соединения цепи обязательно убедитесь, что соединительная ось одинаково выступает с обеих сторон цепи.

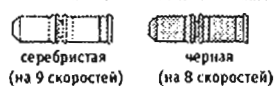
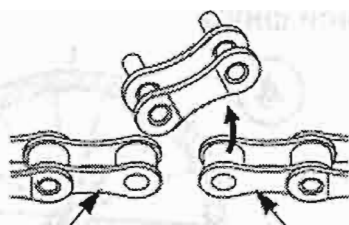


Рис. 6.20. Система соединения цепи Shimano QUICK-LINK.

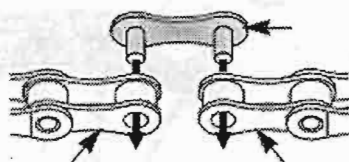
1. Снять внешнее звено цепи.



Внутреннее звено

Внутреннее звено

2. Вставить QUICK-LINK между двумя внутренними звеньями цепи.



Внутреннее звено

Внутреннее звено

3. Надеть соединительную пластину на ось (пин) цепи и задвинуть ее до упора.



Прорезь

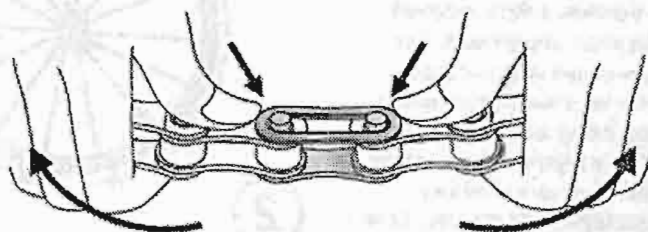
Соединительная пластина

4. Повернуть соединительную пластину и надеть ее на соседнюю свободную ось цепи.



Прорезь

5. Сжать соединительное звено QUICK-LINK.\*



6. Проверить параллельность цепи и пластин соединительного звена QUICK-LINK.

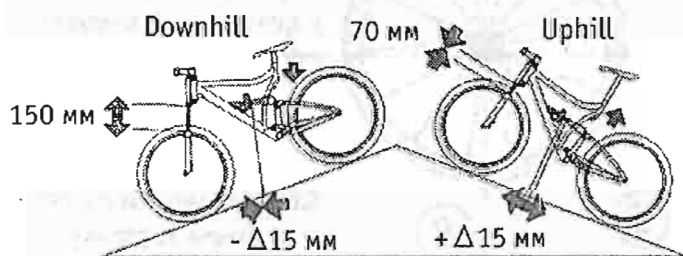


Parallel

\* Внимание. QUICK-LINK рассчитан только на однократное применение. Необходимо убедиться, что используется новый QUICK-LINK.

Рис. 6.21. Пневманическая система управления ходом передней и задней подвески.

Возможности байка EDISON

Система AEROLINK  
Регулирующий клапан

С помощью стандартного промышленного пневматического клапана на руле система AEROLINK меняет ход и длину вилки заднего амортизатора. Подвеска и клапан соединены между собой обычными пневмолниями, спрятанными в нижней трубе. Соответственно изменяются углы наклона рулевой и подседельных труб, и байк прямо на ходу меняет геометрию — от апхилла (Uphill) до даунхилла (Downhill). Для превращения нужно совершить два простых действия: перенести вес своей тушки вперед или назад и нажать на большую черную кнопку на руле. Углы рулевой и подседельной труб меняются на  $6^\circ$ ! (шесть) градусов. Рулевая: от  $67,5^\circ$  (Downhill) до  $73,5^\circ$  (Uphill), подседельная соответственно: от  $71^\circ$  до  $77^\circ$ . Ход передней вилки меняется от 147 мм до 70 мм, а задний амортизатор удлиняется для апхилла на 15 мм и сдвигает подседельный штырь вперед. Вовремя отпустив кнопку, можно выбрать любое промежуточное положение, которое система запоминает на все время поездки. Получился «всеядный» фрирайдовый байк.

## 6.8. Бескамерные шины

Рис. 6.22. Установка бескамерной шины

Прежде всего, монтажки следует убрать подальше, с глаз долой. Работать надо только пальцами, монтажками шины можно повредить.

1 – вентиль в бескамерный обод надо закручивать без применения инструментов, чтобы не помять уплотнения. Затем пятку шины снаружи и обод изнутри надо смазать жидкостью для монтажа бескамерных покрышек. Если жидкости под рукой нет, то в крайнем случае можно воспользоваться мыльной водой.

2,3 – один борт покрышки устанавливается внутри обода, а затем, очень аккуратно устанавливается второй борт. Действовать следует последовательно и, не спеша.

4,5 – когда оба борта находятся внутри обода, покрышку вставляют целиком внутрь обода и одновременно расправляют плавным круговым движением рук.

6 – оба борта шины должны быть внутри обода, а пяточные зоны покрышки расположились вплотную во внутренней впадине обода.

7,8 – осторожно накачивая шину насосом, попутно проверяют, нет ли щелей между покрышкой и стенками обода по пузырькам мыльной воды или жидкости для монтажа. Щели устраняют, надавливая на покрышку сверху и слегка покачивая ее в разные стороны.

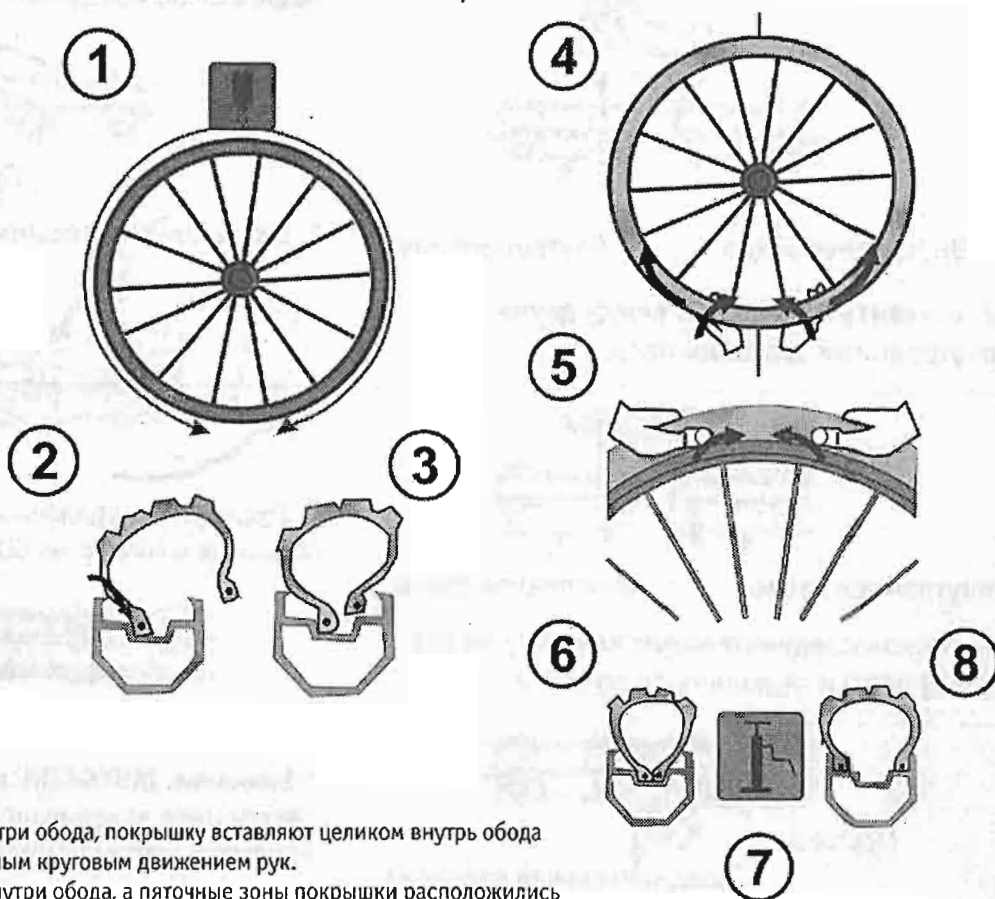
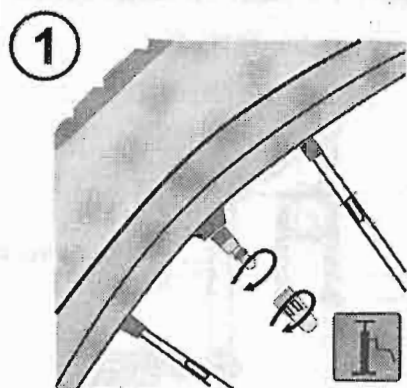
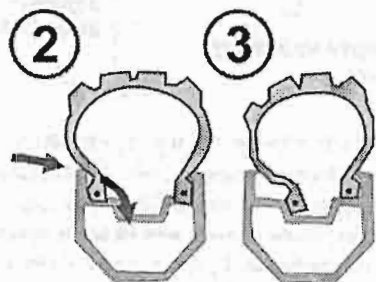


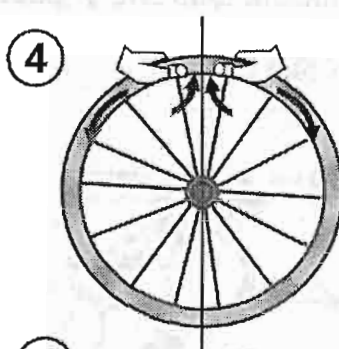
Рис. 6.23. Снятие бескамерной шины



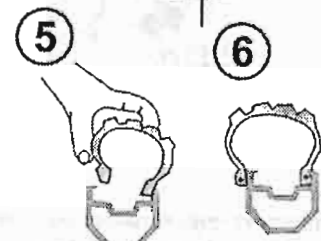
1 – снимаем колпачок и стравливаем воздух из шины.



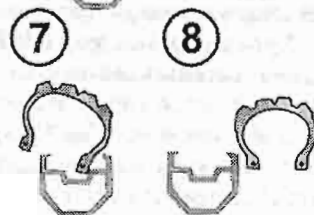
2,3 – аккуратно устанавливаем участок пяточной зоны покрышки в центральную впадину обода.



4 – плавным круговым движением рук устанавливаем всю пяточную зону покрышки в центральную впадину обода.



5,6 – переводим пяточную зону шины за стенку обода. Вторая пяточная зона находится у противоположной стенки обода.



7,8 – слегка поворачивая шину, вынимаем ее из обода.

## 6.9. Общие принципы ухода и содержания велосипеда

Принципы ухода за велосипедом довольно просты.

- После велопогулки байк следует протереть тряпкой, аккуратно удалить грязь. Можно использовать мокрую тряпку. А вот поливать байк из пожарного брандспойта не следует. Другими словами, мытье байка не должно приводить к прониканию воды внутрь узлов велосипеда. После мойки хорошо велосипед смазать, чтобы он стоял до следующей покатушки чистым.
- Ни один из велосипедов не предназначен для поездок по глубокой воде. Втулки и узлы сильно страдают от этого. Если вы видите, что перед вами глубокий брод (глубже, чем по втулки колес), то лучше перенести велосипед через него на руках. В противном случае надо быть готовым к ремонту.
- Хранить велосипед лучше в подвешенном за раму виде в сухом помещении. В принципе, подходит и гараж, однако климат наш в последние годы стал плохим – дождь в январе не редкость. Влажность, а также цикл «увлажнение – замерзание – таяние» очень вредны для велосипедов.
- Если предстоит длительное хранение (например, на зиму), то лучше не только смазать велосипед, но и обмотать его отдельные узлы промасленной ветошью. Смазывать узлы консервационной смазкой хуже, так как ее потом сложнее удалять. Оставлять же ее нельзя – на нее налипает грязь.

Есть такая банальная мысль: «все, что ни делается, все к лучшему». К велосипеду это не относится – если в велосипеде «что-то изменилось» само, то это только к худшему. Отсюда ряд следствий:

- Не стоит продолжать ездить на неисправном велосипеде. Если в трещотке или втулке что-то затрещало, то надо заняться ремонтом.
- Не стоит ездить на колесах даже с минимальной «восьмеркой». Со временем «восьмерка» будет стремиться стать все больше и больше.
- Перед длинными походами и после долгого хранения надо обязательно провести осмотр и ремонт байка. Если вы не уверены в своих силах, сходите в мастерскую.

# Англо-русский словарь

Air spring unit	Пневматический упругий элемент в подвеске.
Adjustable	Регулируемый.
Adjusting barrel	Регулировочный полый болт, через который проходит тросик.
Allen key	Шестигранный ключ.
Alloy	Сплав. В велосипедах обычно подразумевается алюминиевый сплав, в противовес стали или другим материалам.
Aluminium	В велосипедах обычно подразумевается не чистый алюминий, а алюминиевый сплав, например Alloy 6061 или 7005.
ATB, all-terrain bike	Вседорожный велосипед – другое, менее распространенное название горного велосипеда.
Axle	Ось.
Bar ends	«Рога», устанавливаемые на руль велосипеда.
Bead	Борт шины, бортировочный стальной трос или кевларовый шнур.
Bearing	Подшипник (ball bearing – шариковый подшипник,
roller bearing	роликовый подшипник,
sliding bearing, bushing	подшипник скольжения;
industrial bearing	«промышленный подшипник», картриджный, обойменный).
Bicycle	Велосипед.
Bike	Сокращение от bicycle – велосипед.
Booster	Усиливающий элемент, устанавливаемый на тормоза. Противодействует изгибу перьев вилки или рамы от усилия тормозных рычагов при торможении. Выглядит, как подкова.
Bottle boss	Держатель питьевой фляжки.
Bottom bracket (cartridge)	Каретка (картридж каретки, капсула).
Brake	Тормоз.
Brake lever	Тормозной рычаг.
Brake pad	Сменная накладка на тормозную колодку или тормозная колодка.
Brazed	Паяный.
Bushguard	Защита системы.
Bushing	Подшипник скольжения, втулочка.
Butted	Баттированный, изготовленный с применением баттинга (см. butting).
Butting	Баттинг (баттирование). Различие в толщине стенок труб рамы по длине трубы. Применение баттинга позволяет, сохранив прочность и жесткость рамы, снизить ее вес.

Cable	Тросик.
Cable housing (shell)	Рубашка тросика.
Cadence	Частота вращения педалей, каденс.
Cage	Обойма (подшипника), каркас, рамка.
Cantilever brake	Кантилеверный (консольный) тормоз (в том числе типа V-brake), в отличие от клещевого, дискового, барабанного или роллерного.
Carbon (fiber)	Углепластик, углеволокно.
Carrier	Багажник.
Cartridge	Картридж (каретки, тормозной колодки и т. д.).
Cassette, sprockets	Кассета звездочек.
Cassette hub, freehub	Кассетная задняя втулка с барабанной (не резьбовой) трещоткой.
Chain	Цепь.
Chain guard	Кожух над цепью или на передних звездочках.
Chainring, chainwheel	Передняя звезда.
Chain stays	Нижняя задняя вилка, нижние перья заднего треугольника рамы.
Chain (connection) tool	Выжимка.
Citybike	Городской (дорожный) велосипед.
Clearance	Зазор.
Cleat	Шип для контактных педалей.
Clincher	Клинчер, специальная бортовая покрышка для шоссейного велосипеда.
Clipless pedal	Контактная педаль, педаль-автомат.
Cluster	Кассета, звездочки, скрепленные вместе.
Cogset	Зубчатка, звездочка (обычно ведомая).
Coil	Витая пружина (вилки).
Coil spring unit	Пружинный упругий элемент.
Cone	Конус.
Crank	Шатун.
Crankset	Система (шатуны и закрепленные на правом шатуне звезды).
Cross country (XC)	Кросс-кантри – езда или гонка по пересеченной местности, один из видов соревнований.
CrMo, Cro-Mo, Cro-Moly steel	Хромомолибденовая высоколегированная сталь. В велосипедах – CrMo 4130.
Cup	Чашка.
Cyclecomputer, cyclocomputer, cycling computer	Велокомпьютер.
Cycling	Езда на велосипеде.
Cyclist	Велосипедист.
Damping	Демпфирование.
Damping unit	Демпфирующий узел (в подвеске), амортизатор.

Deraileur, derailleur	Механизм переключения передач, суппорт.
DH (down hill)	Скоростной спуск с гор на специально подготовленных велосипедах.
Diamond frame	Рама традиционной геометрии (ромбовидная), состоящая из главного и заднего треугольников.
Down tube	Нижняя труба рамы.
Drivetrain	Трансмиссия (привод) – шатуны, передние звездочки, цепь, задние звездочки, а также переключатели.
Drum brake	Барабанный тормоз.
Dropout	«Петух» – накладной кронштейн на раму или приваренное к ней ухо для крепления заднего переключателя передач.
Dual control	Комбинированный узел управления переключением передач и тормозами, в котором один рычаг применяется и для торможения, и для переключения передач.
Dual slalom	Параллельный слалом / спуск.
Eyelet	Пистон (для спиц в ободе).
Eyeleted rim	Пистонированный обод.
Fender	Крыло, щиток на колесе.
Flange	Фланец втулки.
Flangeless hub	Бесфланцевая втулка. Спицы вставляются в прорези во втулке, что позволяет заменять спицы, не снимая кассету и тормозной диск.
Forged	Кованый.
Fork	Вилка: амортизационная или жесткая.
Frame	Рама.
Freeride (FR)	Фрирайд – езда или гонка по сильно пересеченной местности.
Freehub, cassette hub	Кассетная задняя втулка с барабанной трещоткой или сам барабан с храповым механизмом.
Freewheel, ratchet	Трещотка, храповик, механизм свободного хода;
threaded freewheel	резьбовая (навинчиваемая) трещотка со звездами.
Front	Передний.
Full-suspension	Полноподвесочный, полноподвешенный.
Gear	Передача;
top gear	высшая (быстрая) передача,
low gear	низшая (медленная) передача.
Grip	Ручка руля.
Gripshift	Манетка в виде вращающейся ручки руля.
Groupset	Группа оборудования, навеска.
Guard	Защита.
Guide pulley	Управляющий (верхний) ролик в заднем переключателе передач.

Handlebar	Руль.
Hanger	«Петух», накладной или приваренный к раме кронштейн для крепления заднего переключателя передач.
Hardtail	Велосипед с передней амортизационной вилкой.
Head tube	Головная труба рамы, внутри которой размещается рулевая колонка.
Headlight	Фара.
Headset	Рулевая колонка.
Helmet	Шлем.
Hex key, hexagon key	Шестигранный ключ.
High tensile (Hi-Ten) steel	Высокопрочная сталь (менее качественна, чем хромомолибденовая).
Hole	Отверстие (например, во втулке под спицы).
Hub	Втулка.
Hybrid	Гибридный велосипед.
Hydroformed	Гидроформованный, изготовленный с применением гидроформинга (см. hydroforming).
Hydroforming	Гидроформовка (гидроформинг). Гироформовка заключается в формировании труб рамы произвольной формы путем разжатия ее в форме высоким давлением масла. Условно говоря,ковка изнутри. Применяется как более дешевая альтернатива баттированию.
Indexed gears	Дискретное переключение передач.
Indicator	Указатель.
Industrial bearing	«Промышленный» (обойменный) подшипник.
Inflation pressure	Давление в колесе.
Integrated (headset)	Интегрированный (интегрированная рулевая колонка).
Internal geared hub	Многоскоростная втулка с внутренним планетарным механизмом переключения передач. Сейчас выпускаются втулки на 3, 4, 5, 7, 8, 9 и 14 передач.
Jockey pulley	Управляющий (верхний) ролик в механизме переключения передач.
Kevlar	Кевларовое волокно (обычно подразумевается кевларовый борт и кевларовый корд шины).
Lever	Рычаг (ручка) управления.
Leverset	Механизм управления переключением передач, триггерная манетка.
Linear pull	Тип консольных тормозов с перпендикулярным подводом тросика к рычагам, то же, что и векторные тормоза, V-brake.

Link	Звено цепи (полузвено). На велосипедах используются полудюймовые цепи (шаг 12,7 мм) различной ширины.
Locknut	Контргайка.
Lock-out	Блокировка амортизационной вилки или амортизатора.
Lockring	Стопорное кольцо, блокирующее звездочки или тормозной диск на втулке.
Low Normal (Rapid Rise) derrailleur	Задний переключатель передач с «обратной пружиной». При отпущенном тросике переключатель отходит к большой звезде.
Luggage rack	Багажник.
MCU spring unit	Эластомерный упругий элемент.
Mirror	Зеркало заднего вида.
Mountain bike, multi-terrain bike, MTB	Горный велосипед (общее название для большого класса велосипедов).
Multi-speed hub	Многоскоростная втулка с внутренним планетарным механизмом переключения передач. Сейчас выпускаются втулки на 3, 4, 5, 7, 8, 9 и 14 передач.
Multitool	Мультиключ. Складной набор из нескольких шестигранников, отверток (монтажных лопаток, выжимки) в одном корпусе.
Nipple	Ниппель спицы (гайка, крепящая спицу к ободу и регулирующая ее натяжение).
Nut	Гайка (lock nut – контргайка).
Pad	Накладка, тормозная колодка.
Pedal	Педаль.
Philips screwdriver	Крестообразная отвертка.
Pin	Штифт, соединяющий звенья цепи.
Piston	Поршень гидравлических тормозов.
Play	Люфт (axle play – осевой люфт, radial play – радиальный люфт).
Preload	Предварительная нагрузка пружин подвески.
PSI (pounds per square inch)	Давление (фунт на квадратный дюйм). Значение давления в PSI получается примерно в 14,2 раза больше, чем значение в бар (кгс/см <sup>2</sup> ).
Pulley	Ролик.
Pull-direct brakes	Кантилеверные тормоза с перпендикулярным подводом тросика, векторные тормоза (например, Shimano V-brake).
Quick release (QR)	Эксцентрик для закрепления осей колес или подседельного штыря.
Racing bike	Гоночный велосипед, чаще шоссейный.

Rack	Багажник.
Rapid Rise (Low Normal) derailleur	Задний переключатель передач с «обратной пружиной». При отпущенном тросике переключатель отходит к большой звезде.
Ratchet, freewheel	Трещотка, храповик, механизм свободного хода.
Rear	Задний.
Rear view monitor	Зеркало заднего вида.
Rebound	Отбой (обратный ход подвески).
Reflector	Светоотражатель (катафот).
Repair kit	Ремонтный набор, велоаптечка.
Rigid	Жесткий велосипед (без амортизаторов).
Rim	Обод.
Rim tape	Киперная лента.
Road (racing) bike	Шоссейный велосипед.
Rockring	Деталь, устанавливаемая на систему, иногда вместо большой звезды, для ее защиты от повреждения при ударе.
Saddle	Седло.
Seat	Седло.
Seal	Уплотнение.
Seatpost	Подседельный штырь.
Seat stays	Верхняя задняя вилка, верхние перья заднего треугольника рамы.
Seat tube	Подседельная труба рамы.
Semi-slick	Полуслик, покрышка с гладким рисунком протектора в центре и «зубастым» по краям.
Shift, shifting	Переключение (downshifting – вниз, на «легкие», медленные передачи, upshifting – вверх, на быстрые).
Shift lever	Рычаг переключения передач.
Shifter	Механизм управления переключением передач, триггерная манетка.
Screwdriver	Отвертка.
Slick	Слик, покрышка без протектора или только с водоотводящей канавкой.
Sliding bearing	Подшипник скольжения.
Softtail	Велосипед с передней амортизационной вилкой и специальной «полумягкой» конструкцией заднего треугольника рамы.
Splined	Шлицевой.
Spoke	Спица.
Spring	Пружина.
Spring unit	Упругий элемент;
Positive / negative spring unit	упругий элемент, работающий при сжатии / отбояе.

MCU / Coil / Air	упругий элемент на основе эластомера / пружины / пневмоцилиндра.
Sprocket	Звездочка (обычно задняя).
Spacer 5Thread	Резьба, виток (нитка) резьбы.
Thread locker	Стоп-лак, специальный состав, позволяющий исключить самопроизвольное раскручивание резьбового соединения.
Tire	Покрышка.
Titan	Титановый сплав.
Top tube	Верхняя труба рамы.
Tools	Инструмент.
Toe-clips	Туклипсы – система рамок и ремешков на педали для крепления ноги к педали. Более современное, чем туклипсы, решение – контактные педали (clipless pedal).
Top Normal derrailleur	Задний переключатель передач с «прямой пружиной», классический. При отпущенном тросике переключатель отходит к малой звезде.
Torque	Крутящий момент (tightening torque – момент затяжки резьбового соединения).
Touring	1. Туристический велосипед 2. Путешествие.
Touring bag	Велосумка.
Tread	Протектор шины.
Treaded tyre	Шина с ярковыраженным протектором, «злая», внедорожная.
Trigger	Триггерная манетка (обычно имеется в виду манетка SRAM Trigger).
Trigger shifter	Триггерная манетка.
Tube	Труба рамы, камера шины.
Twister	Манетка в виде вращающейся ручки руля.
Tyre	Покрышка.
Tyre valve	Ниппель, клапан камеры.
Unit	Узел, устройство.
Valve	Ниппель (клапан камеры шины);
Schrader	автомобильный,
Presta	спортивный,
Woods/Dunlop	велосипедный тип ниппеля.
V-brake	Тип консольных тормозов с перпендикулярным подводом тросика к рычагам (векторный). Более эффективный тип, чем обычные кантилеверы.
Wall	Стенка (Double wall rim – двустенный обод).
Washer	Шайба.
Welded	Сварной.
Wheel	Колесо.

Wheelbase	Колесная база – расстояние между центрами осей колес.
Wheel nut	Гайка колеса.
Wheelset	Вилсет – колеса в сборе от одного производителя, нередко собранные из оригинальных невзаимозаменяемых частей.
Winter tyre	Зимняя покрышка.
Wire	Тросик (без рубашки).
Wrench	Гаечный ключ (накидной, рожковый).
XC (cross country)	Кросс-кантри – езда или гонка по пересеченной местности.
Y-type frame	Рама Y-типа – традиционная для двухподвесных велосипедов.
27-speed bicycle	27-скоростной велосипед.

Илья Гуревич, Аркадий Вишневский, Юрий Разин  
Современный велосипед

Корректор Ирина Пиотровская  
Оригинал-макет и верстка: дизайн-студия «ИГРА СВЕТА»

Заказать книгу «Современный велосипед» можно по адресам:  
[inbox@velotur.ru](mailto:inbox@velotur.ru) – оптовая продажа,  
[www.tuloma.ru](http://www.tuloma.ru) – розничная продажа

Издательство «ИГРА СВЕТА»  
СПб, ул. Моховая, д. 31, пом 22-н.  
Тел./факс (812) 323 3494. Эл. почта: [3233494@mail.wplus.net](mailto:3233494@mail.wplus.net)

Подписано в печать 20.05.2009. Формат 60x84/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Тираж 5 000 экз.  
Отпечатано с готовых диапозитивов  
в типографии ООО «Издательский дом «ВИАМ». Заказ № 60

**[velopiter.spb.ru](http://velopiter.spb.ru)**