

Фред Пун

ТОРМОЗА

СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ

ВЫБОР, УСТАНОВКА, РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ,
ФОРМУЛЫ, ТЕСТЫ, ДАННЫЕ

УДК 629.314.6
ББК 39.335.52
Ф86

Фред Пун (Fred Phun) ТОРМОЗА СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ выбор, установка, расчет конструкции, формулы, тесты, данные / Перевод с английского.
- М.: Легион-Автодата, 2007. - 236 с.: ил.

ISBN 978-5-88850-332-4 (ЗАО "Легион-Автодата")
ISBN 0-89586-232-8 (Издательство "HPbooks")

Настоящее издание впервые опубликовано издательством "HP books" на английском языке под названием "BRAKE HANDBOOK. How to choose, install, test & service brakes. Disc & drum-brake design. Brake materials for racing or street. Air cooling & water cooling. Proportioning valves & balance bars. Practical data and formulas" в 1985 году.
"HP Books" - отделение «Penguin Group» (США). 375 Hudson Street, New York, NY 10014.

Фотографии: Fred Puhn, фотография на обложке: Bill Keller.

«Все права сохранены, в том числе право на воспроизведение полностью или частично в любом виде. Это издание опубликовано по соглашению с HP Books членом Penguin Group (USA) Inc.»

Если вы принимаете участие в автомобильных гонках, то должны знать о тормозах больше обычного водителя. Независимо от того, в каких автомобильных гонках вы участвуете, тормозные характеристики автомобиля жизненно важны.

Эта книга охватывает каждый элемент тормозной системы и как он соотносится с общими тормозными характеристиками. Книга поможет в выполнении необходимых расчетов и правильном выборе компонентов, если вы собираетесь проектировать тормозную систему.

На сайте www.autodata.ru, в разделе "Форум" Вы можете обсудить профессиональные вопросы по диагностике различных систем автомобилей.

© 1985 Price Stern Sloan, Inc.
© ЗАО "Легион-Автодата" 2007
тел. (495) 679-96-63, 679-96-07
факс (495) 679-97-36
E-mail: Legion@autodata.ru
<http://www.autodata.ru>
www.motorbooks.ru

*Издательство приглашает
к сотрудничеству авторов.*

Лицензия ИД №00419 от 10.11.99.
Подписано в печать 26.11.2007.
Формат 60×90 1/8. Усл. печ. л. 30.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП МО "Коломенская типография".
140400, г. Коломна,
ул. III Интернационала, 2а.

3. 28 47

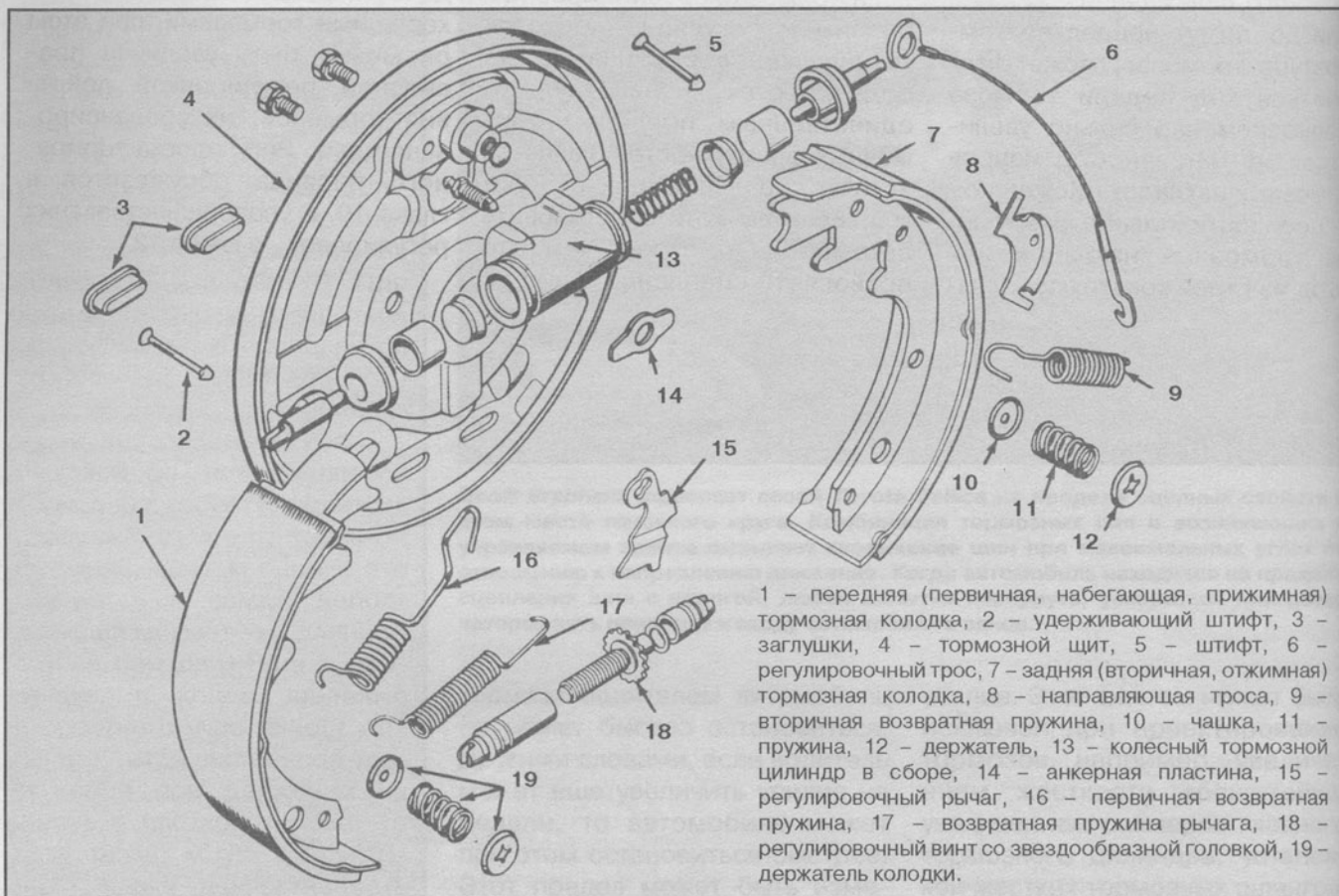
Замечания, советы из опыта эксплуатации и ремонта автомобилей, рекомендации и отзывы о наших книгах Вы можете направить в адрес издательства: 115432, Москва, ул. Трофимова, д. 13 или по электронной почте: notes@autodata.ru Готовы рассмотреть предложения по размещению рекламы в наших изданиях.

Издание находится под охраной авторского права. Ни одна часть данной публикации не разрешается для воспроизведения, переноса на другие носители информации и хранения в любой форме, в том числе электронной, механической, на лентах или фотокопиях.

Несмотря на то, что приняты все меры для предоставления точных данных в руководстве, авторы, издатели и поставщики руководства не несут ответственности за отказы, дефекты, потери, случаи ранения или смерти, вызванные использованием ошибочной или неправильно преподнесенной информации, упущениями или ошибками, которые могли случиться при подготовке руководства.

Барабаннне тормоза

2



Современный барабанный тормоз автоматически регулирует выборку зазора между колодками и барабаном по мере износа фрикционного материала. Барабан на рисунке не показан. Рисунок предоставлен *Chrysler Corporation*.

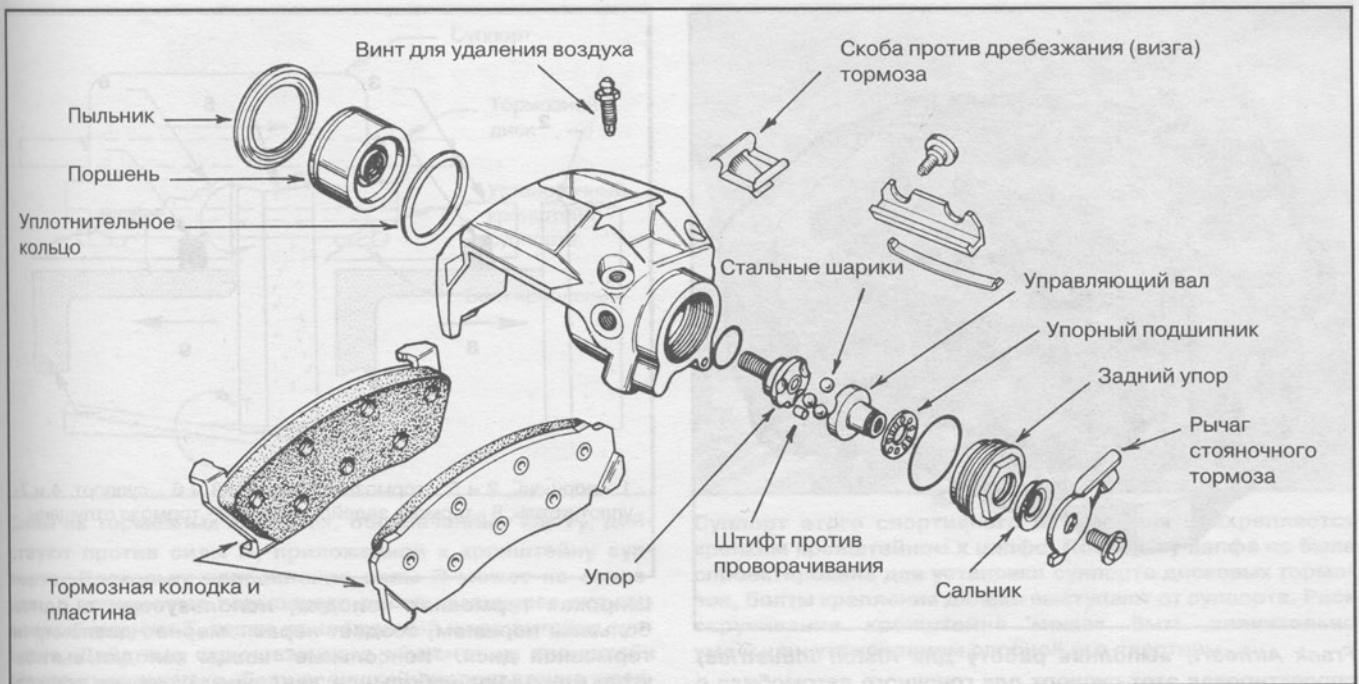
На большинстве автомобилей в течение многих лет используются внутренние барабанные тормоза, и в настоящее время они продолжают применяться на задней оси большинства дорожных автомобилей.

Даже если различные барабанные тормоза имеют много общих конструктивных особенностей, их детали могут отличаться.

Каждый барабанный тормоз имеет металлический барабан, обычно выполненный из чугуна. Тормозной барабан вращается вместе с колесом, внутри него расположены *тормозные колодки* с наклеенным на них фрикционным материалом, состоящим из различных органических и металлических составов, образующий *тормозные накладки*. Тормозные колодки поджимаются к внутренней поверхности

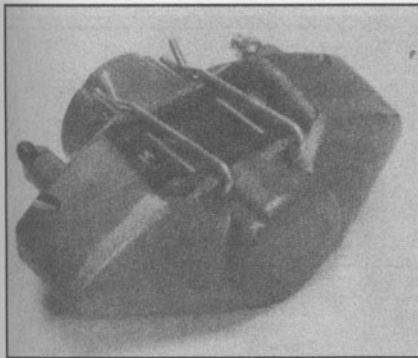


Двухколодочный задний барабанный тормозной механизм Bendix с автоматической регулировкой зазора между колодками и самоусилием является типичным для американских автомобилей. Тормоза включают в себя также тросовый привод стояночного тормоза. Рисунок предоставлен *Bendix Corporation*.



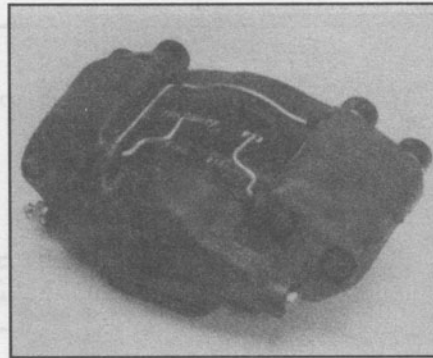
Плавающий суппорт, применяемый на задних тормозах одного из больших автомобилей Ford, имеет встроенный механизм стояночного тормоза. При повороте вала стояночного тормоза стальные шарики скатываются по наклонной плоскости и толкают поршень, приводя в действие тормоз.

Рисунок предоставлен Bendix Corp.



Цельнометаллический суппорт AP Racing, применяемый на небольших гоночных автомобилях, работает со сплошным тормозным диском диаметром 254 мм и толщиной 9,52 мм. Суппорт оснащается тормозными цилиндрами с поршнями диаметром 41,28 или 44,45 мм.

Фото предоставлено AP Racing.



Этот суппорт, состоящий из двух частей, предназначен для небольших гоночных автомобилей с тормозными дисками диаметром 266,7 мм и толщиной 11,18 мм. В этом используются поршни диаметром 50,8 мм.

Фото предоставлено AP Racing.



1 - мост
2 - деформация под действием силы P
3 - тормозной диск.

Давление тормозной жидкости вызывает действие силы P на каждой стороне суппорта, которая старается изогнуть его мост. Жесткость моста суппорта является очень важным параметром для его конструкции. Если мост суппорта выполнен с очень большой толщиной, то он может не поместиться в нише колеса. С другой стороны, большинство конструкторов автомобилей хотят иметь максимально большой диаметр тормозного диска, так что толщина моста имеет определенные ограничения.

Если тормозная колодка перекрывает размеры поршня, то она при действии тормозов будет изгибаться. К тормозному диску хорошо прижимается только та часть колодки, которая располагается непосредственно за поршнем. Минимизирует эту проблему использование нескольких поршней в суппорте.

суппорта является следствием компромисса, большинство суппортов выполняются с примерно одинаковой толщиной моста. Суппорты тормозов гоночных автомобилей для выигрыша в жесткости проектируются с широкими мостами.

Поршень дискового тормоза устанавливается в отверстии, расточенном в корпусе суппорта. Плавающие суппорты обычно имеют один поршень на одной стороне тормозного диска, а фиксированные суппорты по одному или по двум поршням

на каждой стороне тормозного диска.

В суппортах тормозов тяжелых мощных автомобилей один поршень не может эффективно работать. Альтернативой здесь является суппорт с одним большим поршнем, который можно расположить в нише колеса.

Чем больше суппорт, тем он шире. Если один поршень работает с широкой прямоугольной тормозной колодкой, то рабочая поверхность последней не может иметь равномерный контакт с тормозным диском.

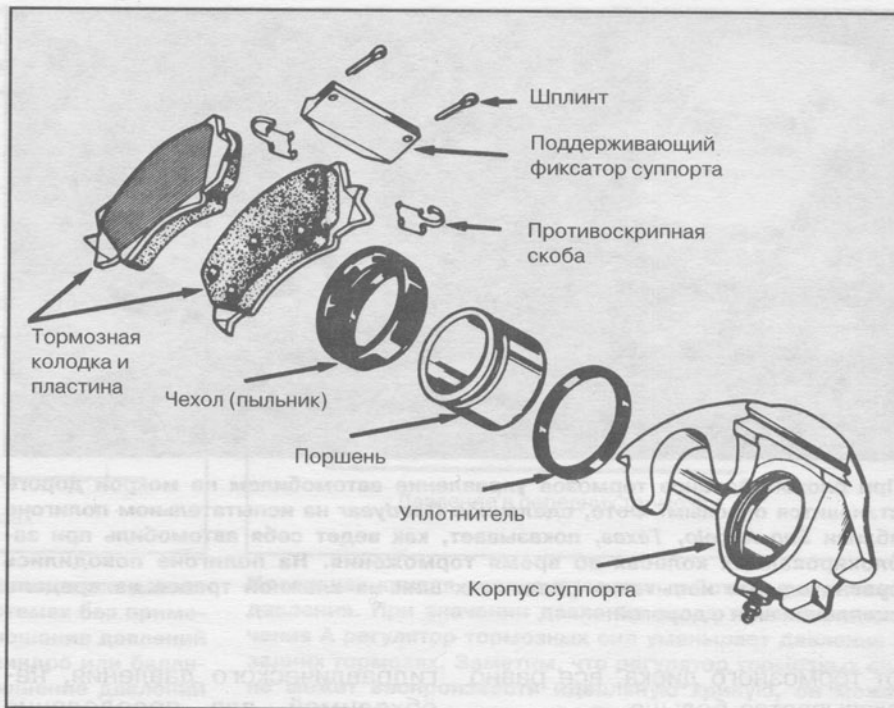
Примечание:

Колесные тормозные цилиндры обычно изготавливаются из чугуна или алюминиевого литья. Большинство поршней изготавливаются из алюминия. Эти металлы могут подвергаться коррозии при наличии влаги в тормозной системе, поэтому колесные тормозные цилиндры, вероятно, более часто выходят из строя по этой причине. Частая прокачка тормозов защищает их от появления ржавчины и коррозии.

СУППОРТЫ ДИСКОВЫХ ТОРМОЗОВ

Суппорты дисковых тормозов могут иметь один или несколько поршней, которые выполняют такие же функции, как и колесные тормозные цилиндры барабанных тормозов. Поршень (поршни) суппорта перемещаются под действием силы давления тормозной жидкости, подводя тормозные колодки к тормозному диску, и как только гидравлическое давление повышается, колодки с силой к нему прижимаются. Суппорты проектируются таким образом, чтобы обеспечить равномерное давление на тормозные колодки, что обеспечивается одним или несколькими поршнями на каждой стороне тормозного диска или поршнем (поршнями) на одной его стороне, если суппорт плавающий. Тормозные цилиндры в суппортах дисковых тормозов отличаются от колесных тормозных цилиндров барабанных тормозов по многим признакам. Во-первых, диаметр поршней дисковых тормозов больше, чем в колесных цилиндрах барабанных тормозов. Причина этого заключается в том, что дисковые тормоза из-за отсутствия в них усилительного действия требуют приложения большей тормозной силы.

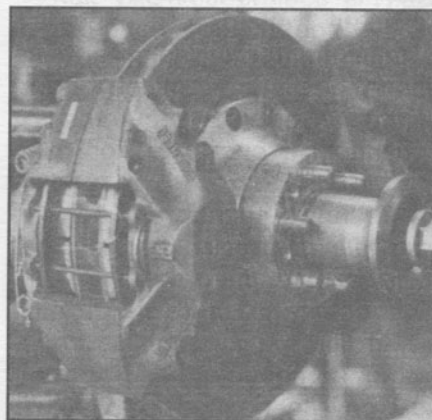
Другим отличием между дисковыми и барабанными тормозами является тип уплотнителей в тормозных цилиндрах. В колесных тормозных цилиндрах барабанных тормозов обычно используются уплотнительные



Плавающий суппорт дисковых тормозов *Bendix CA* имеет только один поршень на внутренней стороне тормозного диска. В корпусе суппорта установлены обе тормозные колодки. Суппорт поддерживается и направляется прочным кронштейном, который крепится болтами к подвеске. Рисунок предоставлен *Bendix Corp.*

манжеты, а в суппортах дисковых тормозов уплотнительные кольца круглого или квадратного поперечного сечения.

Уплотнительные кольца в большинстве суппортов выполняют также функцию отвода поршней и тормозных колодок от тормозного диска, в то время как в барабанных тормозах эту функцию выполняют возвратные пружины тормозных колодок. Величина отвода контролируется уплотнителем и зависит от формы уплотнителя. В дисковых тормозах это небольшое перемещение, поскольку резиновые детали могут изгибаться на очень малую величину по сравнению с величиной оттягивания пружинами в барабанных тормозах. Однако такое малое перемещение вполне достаточно, чтобы обеспечить отпускание тормозов. Кроме того, желательно держать тормозные колодки максимально близко к тормозному диску, чтобы движение тормозной жидкости при торможении было минимальным. В противном случае ход педали тормоза оказался бы слишком большим из-за большого



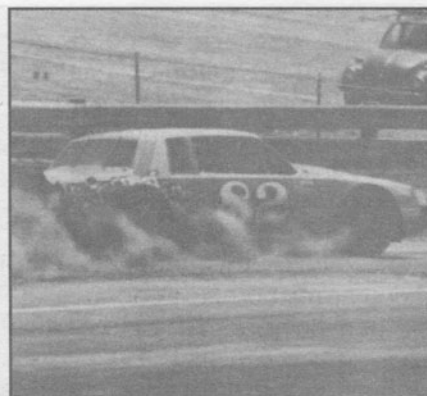
Суппорт *AP Racing/Lockheed* имеет по одному большому поршню с каждой стороны тормозного диска. Корпус суппорта жестко прикреплен болтами к подвеске. Фиксированные суппорты, такие как показанный на этом рисунке, использовались на большинстве гоночных автомобилей, в то время как на обычных автомобилях типичными были плавающие суппорты (1980-е годы).

диаметра поршней в суппортах дисковых тормозов.

В некоторых суппортах для расположения тормозных колодок очень близко к тормозному диску сзади поршней устанавливают пружины, которые добавляют усилие в гидравлической системе. Тем не менее, сила действия уплотнителя поршня, оттягивающая его



Конструкторы серийных седанов имеют самую трудную конструкторскую работу. Интересно знать, проектировщики тормозов VW отчетливо представляли себе условия гонки *Rabbits в Riverside* в жаркий летний день? Тормоза испытывали тяжелую перегрузку по сравнению с их ежедневной работой на автомобильных дорогах.



Максимальная нагрузка на автомобиль может возникать во время движения по бездорожью или в некоторых чрезвычайных ситуациях. Нормальная рабочая нагрузка не включает в себя неожиданных изменений, но такие условия должны быть предусмотрены при проектировании, включая и ошибки в пилотировании.

ПРИМЕР СПЕЦИФИКАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЕЙ

	Автомобиль А	Автомобиль В
Тип автомобиля	Спортивный автомобиль	Гоночный автомобиль
Применение	Городская езда и слалом	Дорожные гонки
Процент участия в гонках	5% и меньше	100%
Мощность, л.с.	200	150
Масса автомобиля (средняя по гонкам), кг	908	681
Распределение массы по осям (передняя/задняя)	50/50	40/60
Максимальная масса, кг	1089,6 (городская езда)	522,1 (с полной заправкой топливом)
Минимальная масса, кг	908 (гонки)	476,7 (минимальное количество топлива)
Максимальная скорость, км/ч	200	240
Средняя скорость в гонках, км/ч	96	160
Максимальная продолжительность гонок, мин	6	60
Приемистость 0 - 96 км/ч, с	8	6
Максимальное сопротивление качению шин (городская езда)	0,9	-
Максимальное сопротивление качению шин (гонки)	1,2	1,4
Максимальное замедление в городской езде (g)	0,9	-
Максимальное замедление в гонках (g)	1,2	2,0 (с аэродинамическими крыльями)
Прижимная сила при максимальной скорости, Н	0	500

В таблице представлены спецификации характеристик двух гипотетических автомобилей. Автомобиль А является спортивным, спроектированным как для городской езды, так и для соревнований по слалому. Автомобиль В является полностью гоночным автомобилем. Обратите внимание, как может изменяться масса дорожных автомобилей. Тормозная система должна обеспечивать все изменения в режиме движения, но оставаться сбалансированной.