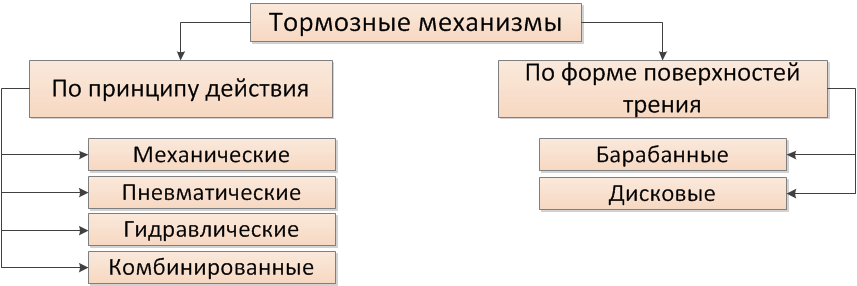
Назначение и типы тормозных систем автомобиля.

Тормозная система автомобиля служит для снижения его скорости или полной остановки.

По назначению выделяют следующие типы тормозных систем: рабочую, резервную и стояночную.



1. Рабочая (основная) тормозная система предназначена для снижения скорости движения автомобиля и для его остановки. Часть системы, которая переносит усилие с педали тормоза на тормозные колодки, называют тормозным приводом.

а. Механический привод осуществляется при помощи тросов и рычагов: механический, пневматический, гидравлический и комбинированный. Из-за его малой эффективности и неудобства обслуживания в современном автомобилестроении практически не используется. Существуют различные виды тормозных приводов.

б. Пневматический привод в своей работе использует разрежение воздуха. В настоящее время распространен на грузовиках и автобусах.

в. Гидравлический привод приводится в действие благодаря жидкости на основе спирта, гликоля или силикона. Распространен повсеместно.

д. Комбинированный привод использует несколько типов энергоносителей и, ввиду своей сложности, не применяется без крайней необходимости.

2. Резервная (запасная) тормозная система включается при неисправности рабочей системы. В современном автомобилестроении, как правило, выполнена не автономно, а в составе одной из частей рабочей системы.

3. Стояночная тормозная система, в первую очередь, служит для предотвращения нежелательного самопроизвольного движения автомобиля во время стоянки.

Кроме того, ее используют для облегчения трогания в гору, при длительной остановке в «пробке», для ухода в управляемый занос или при полном отказе рабочей тормозной системы.

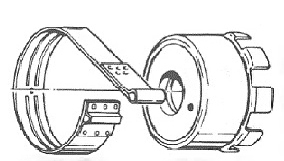
Эта система может быть реализована механическим способом (тросы к задним колесам или к трансмиссии) или посредством гидравлики.

**История развития тормозных механизмов.**

Самый примитивный тормозной механизм, использовавшийся в гужевых повозках,представлял собой деревянную колодку, затормаживающую непосредственно рабочую поверхность колеса.

Эта колодка приводилась в рабочее положение ручным рычагом.

Этот механизм посредством колодок воздействовал на металлический обод колеса и приводился в действие тросами. Ближайший современный аналог — это тормозные механизмы велосипедов.С распространением резиновых шин данный способ торможения стал абсолютно неэффективным, что привело к появлению клещевого колодочного тормоза.



Параллельно с колодочным тормозом появился ленточный механизм.

Гибкая металлическая лента охватывала тормозной барабан. При торможении, посредством рычагов, лента натягивалась, что приводило к затормаживанию колес. Данная система довольно долго использовалась еще и в качестве стояночного тормоза.

В 1910-20-х годах стали появляться барабанные тормоза, которые по своему принципу работы соответствуют современным. Однако, за это время существенно изменились тормозные приводы, пройдя свой путь от раздельного механического до совмещенного гидравлического. Впервые гидравлическая система была применена в 1921 году Малкольмом Локхидом.

Примерно в конце 1920-х конструкторы начали реализовывать системы, снижающие усилие на педаль тормоза. Ввиду сложности конструкции, усилители тормозов использовались только на автомобилях класса люкс.

Их широкое распространение пришлось на 1950-е годы. Этому развитию послужило увеличение скоростных характеристик и динамических качеств автомобилей.

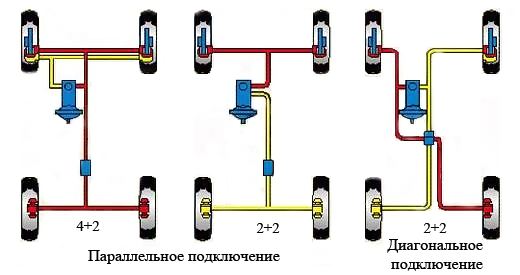
В конце 1950-х начали серийно устанавливать дисковые тормоза. В данной системе колодки прижимаются не к внутренней поверхности барабана, а к наружным плоскостям диска. Этот тормоз конструктивно проще барабанного, обладает лучшей эффективностью, меньшей массой, и он проще в обслуживании. В усовершенствованном виде такие тормоза используются до сих пор.

**Гидравлическая тормозная система.**

Получила распространение в 1930-е годы, как альтернатива механическим тормозам. Системы того времени отличались простотой своей конструкции. В тормозном приводе использовались: главный тормозной цилиндр, тормозные трубки и 2 рабочих цилиндра (по одному на каждое заднее колесо). В качестве жидкости использовалось растительное масло. Совершенствование данной системы проходило сразу в нескольких направлениях. Улучшение качества энергоносителя — переход от жидкости на основе растительного масла к жидкости на основе спирта и глицерина, а затем к гликолевым и силиконовым жидкостям. Следующее улучшение — практически повсеместное появление усилителя тормозов — сначала гидро-вакуумного, затем вакуумного. И самое важное нововведение — появление двухконтурной тормозной системы. Дело в том, что при потере герметичности любого из элементов одноконтурной системы, тормоза полностью теряли свою работоспособность. Если же сломается какой-либо элемент двухконтурной системы, то в качестве резервной тормозной системы продолжит работать один из контуров.

**Двухконтурная гидравлическая тормозная система.**

Существует несколько основных способов разделить тормозную систему на контуры: поосевой, диагональный и полный. Рассмотрим каждый подробнее.



1. Поосевая система — один контур на передние колеса, второй контур — на задние. Это наиболее простой способ, часто применяемый на автомобилях классической компоновки, например, ВАЗовская «классика». К его достоинствам можно отнести отсутствие увода в сторону при торможении с одним рабочим контуром. Однако, есть важный недостаток — при обрыве переднего контура эффективность торможения значительно падает (примерно на 65%).

2. Диагональная система — один контур на переднее левое и заднее правое колеса, второй контур — на переднее правое и заднее левое. К положительным сторонам этого способа можно отнести равномерное распределение нагрузки между контурами. То есть, не зависимо от того, какой контур выйдет из строя, эффективность торможения упадет ровно на 50%.

Главный недостаток — увод от прямолинейного движения при торможении после обрыва одного из контуров. Это связано с тем, что эффективность работы передних тормозных механизмов значительно выше, чем в задних. Данный тип разделения применим в большинстве современных автомобилей.

3. Полная система — значительно сложнее двух предыдущих. Один из контуров работает на все 4 колеса, второй контур — только на передние. При этом, передние тормозные механизмы имеют минимум по 2 полностью независимых цилиндра. Система нашла свое применение на автомобилях Москвич, Волга, Нива.

Выше говорилось, что эффективность передних тормозов легковых автомобилей значительно выше, чем в задних. Поскольку при торможении автомобиля центр тяжести смещается вперед, нагрузка на переднюю ось возрастает, а на заднюю ось — уменьшается. Соответственно задние колеса имеют худшее сцепление с дорогой, чем передние и при большом тормозном усилии могут сорваться в юз. Это особенно опасно на скользкой дороге или при торможении во время прохождения поворота.

Один из самых простых способов борьбы с этой проблемой — применение на задней оси автомобиля тормозных систем со сниженной эффективностью. Например, на переднюю ось устанавливаются тормозные диски на 14 дюймов, а на заднюю — на 12. Более надежный способ — применение регулятора тормозных усилий. Впервые в отечественном автомобилестроении данный элемент применен на Жигулях ВАЗ-2101. Принцип его работы был не совсем понятен рядовым автолюбителям, поэтому его в народе прозвали «колдун». Регулятор имеет в своей конструкции клапан, частично перекрывающий тормозную жидкость и снижающий ее давление. Регулятор обычно закрепляют под днищем автомобиля, а от клапана ведут тягу к задней балке. При торможении автомобиля его задняя подвеска разгружается, увеличивается расстояние между днищем и балкой, а тяга перекрывает клапан, снижая тормозное усилие. Существуют регуляторы, снижающие усилие постоянно, не зависимо от загруженности подвески. Такие регуляторы ранее применялись на ВАЗ-1111; в настоящее время нашли применение на корейских автомобилях эконом-класса.

**Стояночная тормозная система.**

На большинстве современных легковых автомобилей применяют механический стояночный тормоз, представляющий собой рычаг и систему тросов.



Если задние тормоза барабанные, то тросы присоединяются к распоркам колодок. При наличии на задней оси дисковых механизмов, осуществить механический способ подключения стояночной тормозной системы сложно, поэтому часто применяют отдельные барабанные стояночные механизмы.

В автоспорте нашел применение гидравлический тормозной привод. При его применении давление жидкости передается на задний контур поосевой тормозной системы или на задние магистрали диагональной системы (причем, в обход регулятора тормозных усилий). Гидравлический привод обладает большей эффективностью, чем механический, и позволяет точно дозировать усилие. Поэтому его используют для увода автомобиля в управляемый занос. Однако, эта система не подходит для повседневного использования, так как не позволяет оставить машину на длительной стоянке. Дело в том, что давление в системе постепенно снижается и колодки отпускаются.

**Проверка технического состояния тормозных систем.**

Для проверки стояночной системы в «гаражных» условиях рычаг затягивают до упора, включают первую передачу и плавно отпускают сцепление. Если система работает, то двигатель заглохнет.

Проверка рабочей тормозной системы в «домашних» условиях малоэффективна. Ее начинают с осмотра. Оценивают уровень тормозной жидкости в бачке, проверяют систему на отсутствие подтеков жидкости. При нажатии педали тормоза во время движения, должны блокироваться все колеса. При этом автомобиль не должно вести в сторону, недопустимы вибрации педали тормоза и ее провалы, срабатывание тормоза не с первого «качка», появление посторонних скрипов и увеличение тормозного пути.

Преподаватель Жуков.Л,А,

|  |  |
| --- | --- |
| Гидравлическая тормозная система  |  | | --- | | **Тормозная система** предназначена для управляемого изменения скорости автомобиля, его остановки, а также удержания на месте длительное время за счет использования тормозной силы между колесом и дорогой. Тормозная сила может создаваться колесным тормозным механизмом, двигателем автомобиля (т.н. торможение двигателем), гидравлическим или электрическим тормозом-замедлителем в трансмиссии.  Для реализации указанных функций на автомобиле устанавливаются следующие **виды тормозных систем**:   * рабочая; * запасная; * стояночная.   **[https://www.sites.google.com/site/predmetyspeckursa/_/rsrc/1329148558113/info/gidravliceskaa-tormoznaa-sistema/support1.jpg](https://www.sites.google.com/site/predmetyspeckursa/info/gidravliceskaa-tormoznaa-sistema/support1.jpg?attredirects=0)**  **Рабочая тормозная система** обеспечивает управляемое уменьшение скорости и остановку автомобиля.  **Запасная тормозная система** используется при отказе и неисправности рабочей системы. Она выполняет аналогичные функции, что и рабочая система. Запасная тормозная система может быть реализована в виде специальной автономной системы или части рабочей тормозной системы (один из контуров тормозного привода).  **Стояночная тормозная система** предназначена для удержания автомобиля на месте длительное время.  Тормозная система является важнейшим средством обеспечения активной безопасности автомобиля. На легковых и ряде грузовых автомобилей применяются различные устройства и системы, повышающие эффективность тормозной системы и устойчивость при торможении: усилитель тормозов, антиблокировочная система, усилитель экстренного торможения и др. **Устройство тормозной системы** Тормозная система имеет следующее **устройство**:   * тормозной механизм; * тормозной привод.     **Схема тормозной системы**  **[https://www.sites.google.com/site/predmetyspeckursa/_/rsrc/1329148610848/info/gidravliceskaa-tormoznaa-sistema/gidravl_tormoz_sistema01.jpg](https://www.sites.google.com/site/predmetyspeckursa/info/gidravliceskaa-tormoznaa-sistema/gidravl_tormoz_sistema01.jpg?attredirects=0)**  Схема подготовлена по материалам сайта automn.ru     1. трубопровод контура «левый передний-правый задний тормозные механизмы» 2. сигнальное устройство 3. трубопровод контура «правый передний - левый задний тормозные механизмы» 4. бачок главного цилиндра 5. главный цилиндр 6. вакуумный усилитель тормозов 7. педаль тормоза 8. регулятор давления 9. трос стояночного тормоза 10. тормозной механизм заднего колеса 11. регулировочный наконечник стояночного тормоза 12. рычаг привода стояночного тормоза 13. тормозной механизм переднего колеса   **Тормозной механизм** предназначен для создания тормозного момента, необходимого для замедления и остановки автомобиля. На автомобилях устанавливаются **фрикционные тормозные механизмы**, работа которых основана на использовании сил трения. Тормозные механизмы рабочей системы устанавливаются непосредственно в колесе. Тормозной механизм стояночной системы может располагаться за [коробкой передач](http://systemsauto.ru/box/box.html) или [раздаточной коробкой](http://systemsauto.ru/transmission/razdatochnaja_korobka.html).  В зависмости от конструкции фрикционной части различают:   * барабанные тормозные механизмы; * дисковые тормозные механизмы.   Тормозной механизм состоит из вращающейся и неподвижной частей. В качестве вращающейся части барабанного механизма используется **тормозной барабан**, неподвижной части – **тормозные колодки**или**ленты**.  Вращающаяся часть дискового механизма представлена **тормозным диском**, неподвижная – **тормозными колодками**. На передней и задней оси современных легковых автомобилей устанавливаются, как правило, дисковые тормозные механизмы.  **Дисковый тормозной механизм** состоит из вращающегося тормозного диска, двух неподвижнах колодок, установленных внутри суппорта с обеих сторон.  Схема дискового тормозного механизма  [https://www.sites.google.com/site/predmetyspeckursa/_/rsrc/1329148765247/info/gidravliceskaa-tormoznaa-sistema/support2.jpg](https://www.sites.google.com/site/predmetyspeckursa/info/gidravliceskaa-tormoznaa-sistema/support2.jpg?attredirects=0)  Схема подготовлена по материалам сайта motorera.com   1. колесная шпилька 2. направляющий палец 3. смотровое отверстие 4. суппорт 5. клапан 6. рабочий цилиндр 7. тормозной шланг 8. тормозная колодка 9. вентиляционное отверстие 10. тормозной диск 11. ступица колеса 12. грязезащитный колпачок   **Суппорт** закреплен на кронштейне. В пазах суппорта установлены рабочие цилиндры, которые при торможении прижимают тормозные колодки к диску.  **Тормозной диск** при томожении сильно нагреваются. Охлаждение тормозного диска осуществляется потоком воздуха. Для лучшего отвода тепла на поверхности диска выполняются отверстия. Такой диск называется **вентилируемым**. Для повышения эффективности торможения и обеспечения стойкости к перегреву на спортивных автомобилях применяются керамические тормозные диски.  **Тормозные колодки** прижимаются к суппорту пружинными элементами. К колодкам прикреплены **фрикционные накладки**. На современных автомобилях тормозные колодки оснащаются **датчиком износа**.  **Тормозной привод** обеспечивает управление тормозными механизмами. В тормозных системах автомобилей применяются следующие**типы тормозных приводов**:   * механический; * гидравлический; * пневматический; * электрический; * комбинированный.   **Механический привод** используется в стояночной тормозной системе. Механический привод представляет собой систему тяг, рычагов и тросов, соединяющую рычаг стояночного тормоза с тормозными механизмами задних колес. Он включает:   * рычаг привода; * регулируемый наконечник; * уравнитель тросов; * тросы; * рычаги привода колодок.   На некоторых моделях автомобилей стояночная система приводится в действие от ножной педали, т.н. **стояночный тормоз с ножным приводом**. В последнее время в стояночной системе широко используется электропривод, а само устройство называется **электромеханический стояночный тормоз**.  **Гидравлический привод** является основным типом привода в рабочей тормозной системе. Конструкция гидравлического привода включает:   * тормозную педаль; * усилитель тормозов; * главный тормозной цилиндр; * колесные цилиндры; * шланги и трубопроводы.   **Тормозная педаль** передает усилие от ноги водителя на главный тормозной цилиндр.  **Усилитель тормозов** создает дополнительное усилие, передоваемое от педали тормоза. Наибольшее применение на автомобилях нашел [вакуумный усилитель тормозов](http://systemsauto.ru/brake/brake_booster.html).      **Вакуумный усилитель тормозов** является самым распространенным видом усилителя, который применяется в [тормозной системе](http://systemsauto.ru/brake/brake.html) современного автомобиля. Он создает дополнительное усилие на педали тормоза за счет разряжения. Применение усилителя значительно облегчает работу тормозной системы автомобиля, и тем самым уменьшает усталость водителя.  Конструктивно вакуумный усилитель образует единый блок с главным тормозным цилиндром. Вакуумный усилитель тормозов имеет следующее **устройство**:  [https://www.sites.google.com/site/predmetyspeckursa/_/rsrc/1329148902960/info/gidravliceskaa-tormoznaa-sistema/vakuum_usilitel1.jpg](https://www.sites.google.com/site/predmetyspeckursa/info/gidravliceskaa-tormoznaa-sistema/vakuum_usilitel1.jpg?attredirects=0)   1. фланец крепления наконечника; 2. шток; 3. возвратная пружина диафрагмы; 4. уплотнительное кольцо фланца главного цилиндра; 5. главный цилиндр; 6. шпилька усилителя; 7. корпус усилителя; 8. диафрагма; 9. крышка корпуса усилителя; 10. поршень; 11. защитный чехол корпуса клапана; 12. толкатель; 13. возвратная пружина толкателя; 14. пружина клапана; 15. следящий клапан; 16. буфер штока; 17. корпус клапана;  * А – вакуумная камера; * В – атмосферная камера; * С, D – каналы   [Схема вакуумного усилителя тормозов](http://systemsauto.ru/brake/shema_brake_booster.html)  **Корпус усилителя** разделен **диафрагмой** на две камеры. Камера, обращенная к главному тормозному цилиндру, называется вакуумной. Противоположная к ней камера (со стороны педали тормоза) – атмосферная.  **Вакуумная камера** через обратный клапан соединена с источником разряжения. В качестве источника разряжения обычно используется область в впускном коллекторе двигателя после дроссельной заслонки. Для обеспечения бесперебойной работы вакуумного усилителя на всех режимах работы автомобиля в качестве источника разряжения может применяться **вакуумный электронасос**. На дизельных двигателях, где разряжение во впускном коллекторе незначительное, применение вакуумного насоса является обязательным. Обратный клапан разъединяет вакуумный усилитель и источник разряжения при остановке двигателя, а также отказе вакуумного насоса.  **Атмосферная камера** с помощью **следящего клапана** имеет соединение:   * в исходном положении - с вакуумной камерой; * при нажатой педали тормоза - с атмосферой.   **Толкатель** обеспечивает перемещение следящего клапана. Он связан с педалью тормоза.  Со стороны вакуумной камеры диафрагма соединена со **штоком поршня главного тормозного цилиндра**. Движение диафрагмы обеспечивает перемещение поршня и нагнетание тормозной жидкости к колесным цилиндрам.  **Возвратная пружина** по окончании торможения перемещает диафрагму в исходное положение .  [https://www.sites.google.com/site/predmetyspeckursa/_/rsrc/1329149187371/info/gidravliceskaa-tormoznaa-sistema/vakuum_usilitel2.jpg](https://www.sites.google.com/site/predmetyspeckursa/info/gidravliceskaa-tormoznaa-sistema/vakuum_usilitel2.jpg?attredirects=0)  Для эффективного торможения в экстренной ситуации в конструкцию вакуумного усилителя тормозов может быть включена [система экстренного торможения](http://systemsauto.ru/active/brake_assist.html), представляющая собой дополнительный электромагнитный привод штока.  Дальнейшим развитием вакуумного усилителя тормозов является т.н. **активный усилитель тормозов**. Он обеспечивает работу усилителя в определенных случаях и, следовательно, нагнетание давления без участия водителя. Активный усилитель тормозов используется в [системе ESP](http://systemsauto.ru/active/esp.html) для предотвращения опрокидывания и ликвидации избыточной поворачиваемости.  **Принцип действия вакуумного усилителя тормозов** основан на создании разности давлений в вакуумной и атмосферной камерах. В исходном положении давление в обеих камерах одинаковое и равно давлению, создаваемому источником разряжения.  При нажатии педали тормоза усилие через толкатель передается к следящему клапану. Клапан перекрывает канал, соединяющий атмосферную камеру с вакуумной. При дальнейшем движении клапана атмосферная камера через соответствующий канал соединяется с атмосферой. Разряжение в атмосферной камере снижается. Разница давлений действует на диафрагму и, преодолевая усилие пружины, перемещает шток поршня главного тормозного цилиндра.  Конструкция вакуумного усилителя обеспечивает дополнительное усилие на штоке поршня главного тормозного цилиндра пропорциональное силе нажатия на педаль тормоза. Другими словами, чем сильнее водитель нажимает на педаль, тем эффективнее будет работать усилитель.  При окончании торможения атмосферная камера вновь соединяется с вакуумной камерой, давление в камерах выравнивается. Диафрагма под действием возвратной пружины перемещается в исходное положение.  Максимальное дополнительное усилие, реализуемое с помощью вакуумного усилителя тормозов, обычно в 3-5 раз превышает усилие от ноги водителя. Дальнейшее повышение величины дополнительного усилия достигается увеличением числа камер вакуумного усилителя, а также увеличением размера диафрагмы.          **Главный тормозной цилиндр** создает давление тормозной жидкости и нагнетает ее к тормозным цилиндрам. На современных автомобилях применяется сдвоенный (тандемный) главный тормозной цилиндр, который создает давление для двух контуров.  Над главным цилиндром находится **расширительный бачок**, предназначенный для пополнения тормозной жидкости в случае небольших потерь.  **Колесный цилиндр** обеспечивает срабатывание тормозного механизма, т.е. прижатие тормозных колодок к тормозному диску (барабану).  Для реализации тормозных функций работа элементов гидропривода организована по **независимым контурам**. При выходе из строя одного контура, его функции выполняет другой контур. Рабочие контура могут дублировать друг-друга, выполнять часть функций друг-друга или выполнять только свои функции (осуществлять работу определенных тормозных механизмов). Наиболее востребованной является схема, в которой два контура функционируют диагонально.  На современных автомобилях в состав гидравлического тормозного привода включены различные **электронные компоненты**:   * [антиблокировочная система тормозов](http://systemsauto.ru/active/abs.html); * [усилитель экстренного торможения](http://systemsauto.ru/active/brake_assist.html); * [система распределения тормозных усилий](http://systemsauto.ru/active/ebd.html); * [электронная блокировка дифференциала](http://systemsauto.ru/active/eds.html); * [антипробуксовочная система](http://systemsauto.ru/active/asr.html).   **Пневматический привод** используется в тормозной системе грузовых автомобилей.  **Комбинированный тормозной привод** представляет собой комбинацию нескольких типов привода. Например, **электропневматический привод**. **Принцип работы тормозной системы** Принцип работы тормозной системы рассмотрен на примере гидравлической рабочей системы.  При нажатии на педаль тормоза нагрузка передается к усилителю, который создает дополнительное усилие на главном тормозном цилиндре. Поршень главного тормозного цилиндра нагнетает жидкость через трубопроводы к колесным цилиндрам. При этом увеличивается давление жидкости в тормозном приводе. Поршни колесных цилиндров перемещают тормозные колодки к дискам (барабанам).  При дальнейшем нажатии на педаль увеличивается давление жидкости и происходит срабатывание тормозных механизмов, которое приводит к замедлению вращения колес и проялению тормозных сил в точке контакта шин с дорогой. Чем больше приложена сила к тормозной педали, тем быстрее и эффективнее осуществляется торможение колес. Давление жидкости при торможении может достигать 10-15 МПа.  При окончании торможения (отпускании тормозной педали), педаль под воздействием возвратной пружины перемещается в исходное положение. В исходное положение перемещается поршень главного тормозного цилиндра. Пружинные элементы отводят колодки от дисков (барабанов). Тормозная жидкость из колесных цилиндров по трубопроводам вытесняется в главный тормозной цилиндр. Давление в системе падает.  Эффективность тормозной системы значительно повышается за счет применения [систем активной безопасности](http://systemsauto.ru/active/active.html) автомобиля. | |