

## Дисциплина «ЭСКТС»

## Часть 3 «Мехатронные системы ходовой части автомобиля»

## Тема 13 «Системы активного торможения»

## Лекция № 39 (2 часа)

Вопросы:

6. Устройство и функционирование электромеханических тормозных систем.

7. Реализация систем замедлителей и экстренного торможения.

### 6. Устройство и функционирование электромеханических тормозных систем

Дальнейшим шагом развития тормозных систем являются электромеханические тормозные системы. Электромеханическая тормозная система состоит из блока управления (процессора) 9, который имеет связь с датчиками и исполнительными механизмами системы, тормозной педали 10 с имитатором чувствительности торможения 7, приводных механизмов колес 5 и 13. В приводных механизмах задних колес вмонтированы механизмы стояночного тормоза, который управляется включателем 11 из салона автомобиля.

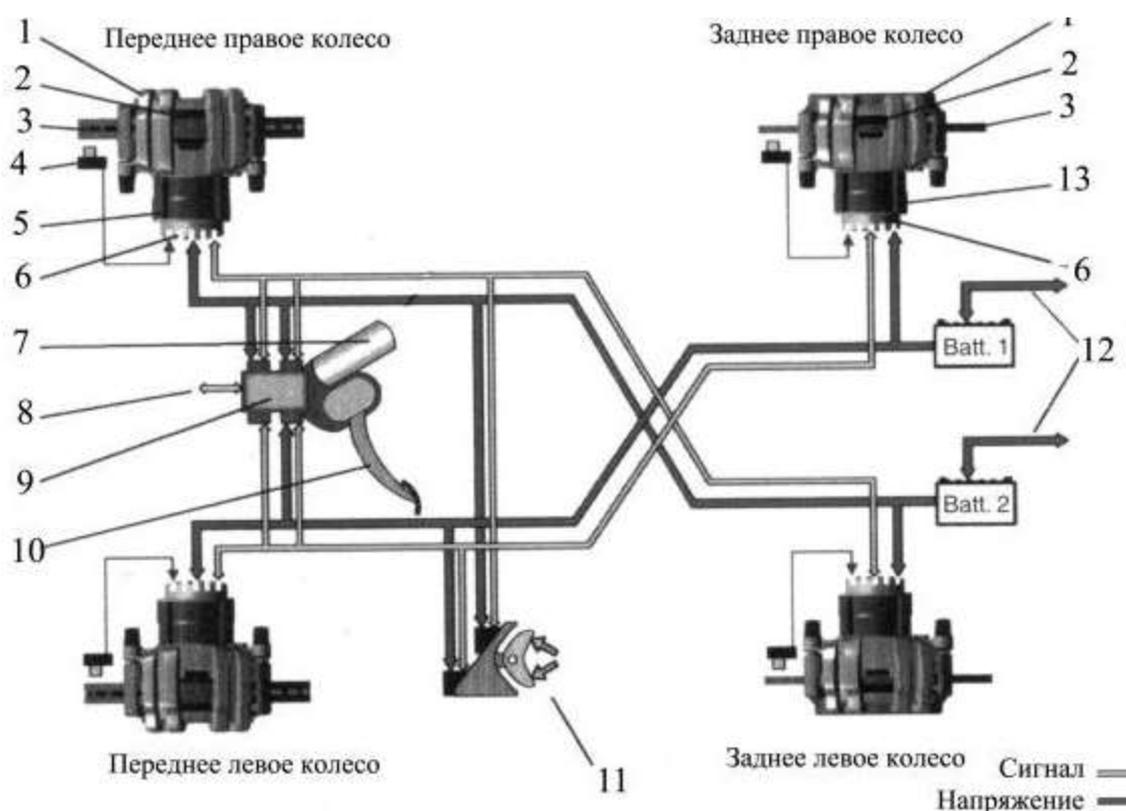


Рис. 1. Электромеханическая тормозная система:

1 – суппорт; 2 – фрикционная накладка; 3 – тормозной диск; 4 – датчик частоты вращения колеса; 5 – приводной механизм; 6 – электрическая колодка; 7 – имитатор чувствительности торможения; 8 – подсоединение бортовой электрической сети; 9 – центральный процессор и контроль АКБ; 10 – тормозная педаль; 11 – включатель стояночной тормозной системы; 12 – бортовая электрическая сеть; 13 – приводной механизм с встроенным механизмом стояночного тормоза

В отличие от гидравлических и электрогидравлических тормозных систем в электромеханических системах тормозная сила воздействует на тормозной диск вместо традиционной скобы. Тормозная система приводится в действие тормозной педалью, которая через **потенциометр** связана с электронным блоком управления. Сигнал, зависящий от **скорости и усилия нажатия** на тормозную педаль, передается в блок управления. В нем в зависимости от режима движения и процесса торможения (**частота вращения затормаживаемого колеса, уклонение колеса от прямолинейного курса, поперечное ускорение**) поступающие сигналы перерабатываются и рассчитываются электрические величины для оптимальной тормозной силы. Рассчитанные электрические величины передаются в приводной механизм колеса для осуществления процесса торможения. Тормозной механизм колеса показан на рисунке.

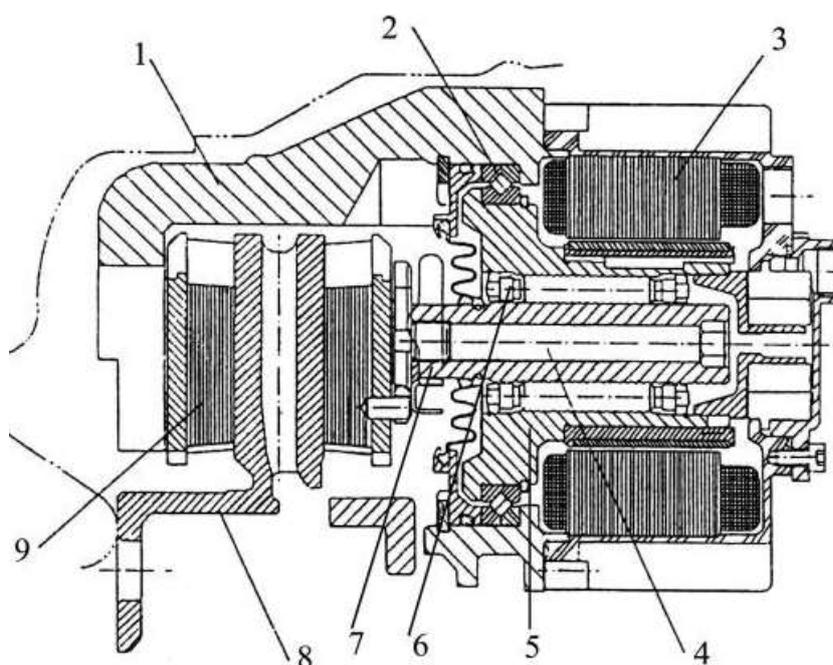


Рис. 2. Электромеханическая тормозная система:

1 – кулак; 2 – подшипник; 3 – статор ЭД; 4 – ходовой винт; 5 – ротор ЭД; 6 – сателлитная шестерня; 7 – солнечная шестерня; 8 – тормозной диск; 9 – тормозные колодки

Тормозной механизм представляет собой вмонтированный в привод колеса электродвигатель, состоящий из статора 3 и вращающегося ротора 5, установленного на подшипниках. Внутренняя часть ротора является коронной шестерней в зацеплении, с которой находятся сателлитные шестерни 6, которые приводят во вращение солнечную шестерню 7. Внутри ротора 5 установлен ходовой винт 4. При подаче тока определенной величины в статор, ротор начинает вращаться, и ходовой винт передвигается с разной скоростью, на разную величину перемещения, а также может менять направление движения в зависимости от характера вращения ротора. Ходовой винт, соединенный с

колодкой, в зависимости от дорожных условий и характера торможения воздействует на тормозную колодку, прижимая или отводя ее от тормозного диска.

Стояночный тормоз представляет собой дополнительный встроенный механизм в тормозной механизм колеса, который прижимает тормозные колодки к диску при подаче тока на приводной механизм с стояночного тормоза. Управление стояночным тормозом осуществляется от кнопки, с помощью которой замыкается электрическая цепь.

Применение электромеханических тормозных систем имеет ряд следующих преимуществ:

2 оптимальное соотношение тормозных сил и стабилизация по устойчивости автомобиля при движении

3 оптимальная чувствительность тормозной педали, что уменьшает тормозной и остановочный путь

4 бесшумный привод и отсутствие вибраций педали характерной для гидропривода с АБС

5 безопасное перемещение педального модуля при ДТП

6 отсутствие вакуумного усилителя для привода тормозной системы

Электромеханические тормозные системы **могут выполнять функции АБС**, систем курсовой устойчивости, противобуксовочных систем и т.д. По сравнению с гидравлическими системами они работают бесшумно, имеют меньшее количество составляющих тормозной системы и более экологичны, ввиду отсутствия в системе тормозной жидкости.

### **Стояночный ЭМ тормоз**

Используются два варианта привода тормозных колодок от электродвигателя – **лебёдочный натяжитель троса** и **винтовая передача**. В первом варианте, тросы приводятся в движение электродвигателем с помощью закрепленного через фланцы редуктора. При этом тросы соответственно воздействуют на разжимной механизм, который закреплен на барабанном тормозном механизме заднего колеса (рис. 3).

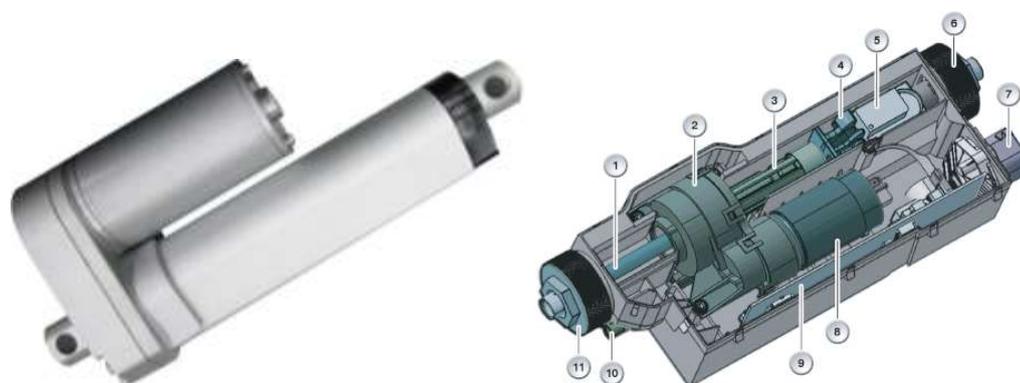


Рис. 3. Привод натяжения троса стояночного (парковочного) тормоза:

1. Шпиндель
2. Коробка передач;
3. Шлицевой вал;
4. Механизм аварийной разблокировки;
5. Датчик усилия;
6. Накладная гайка правого приводного троса;
7. Разъем;
8. Электродвигатель;
9. Шестерня;
10. Штифт;
11. Накладная гайка левого приводного троса.

тель; 9. Плата ЭБУ EMF; 10. Подсоединение троса привода механизма аварийной разблокировки; 11. Накидная гайка левого приводного троса

Датчик усилия сообщает ЭБУ EMF значение удерживающего усилия. Определение удерживающего усилия необходимо для обеспечения требуемого усилия торможения. В датчик усилия, к которому сходятся тросы, встроена пружина. Датчик усилия измеряет ход при сжатии пружины. Измерение хода основано на принципе Холла.

Во втором варианте тормозные колодки приводятся в действие посредством винтовой передачи. Привод с электродвигателем закреплен на суппорте тормоза (рис. 4, а).

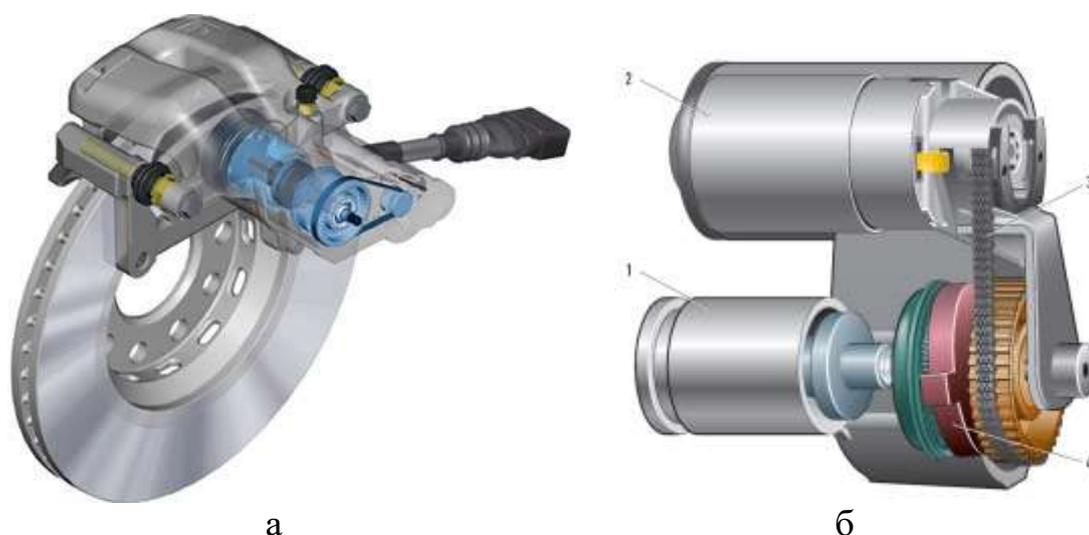


Рис. 4. Привод стояночного тормоза с винтовой передачей

Чтобы реализовать функции тормоза, необходимо преобразовать вращение электродвигателя в поступательное движение поршня, ход которого относительно мал. Это достигается с помощью передачи с наклонным диском в сочетании с винтовой передачей (рис. 4, б).

Аварийное торможение вызывается нажатием кнопки стояночного тормоза, после чего все четыре тормозных механизма приводятся в действие посредством гидравлики.

Стояночный тормоз с электроприводом выполняет следующие функции:

- удерживает на месте припаркованный автомобиль,
- осуществляет аварийное торможение,
- **удерживает автомобиль при трогании на уклоне,**
- обеспечивает индикацию износа тормозных колодок.

Электромеханический тормоз ставится, как правило, на заднюю ось. Он включает: тормозной механизм; привод тормоза; ЭБУ контролирующей системы. Тормозной механизм задействуется штатный для конкретного автомобиля. Некоторые конструктивные модификации вносятся в рабочие цилиндры, и на суппорте монтируется электромеханический привод. Колесный механизм стоя-

ночного электромеханического тормоза можно изобразить схематически таким образом:

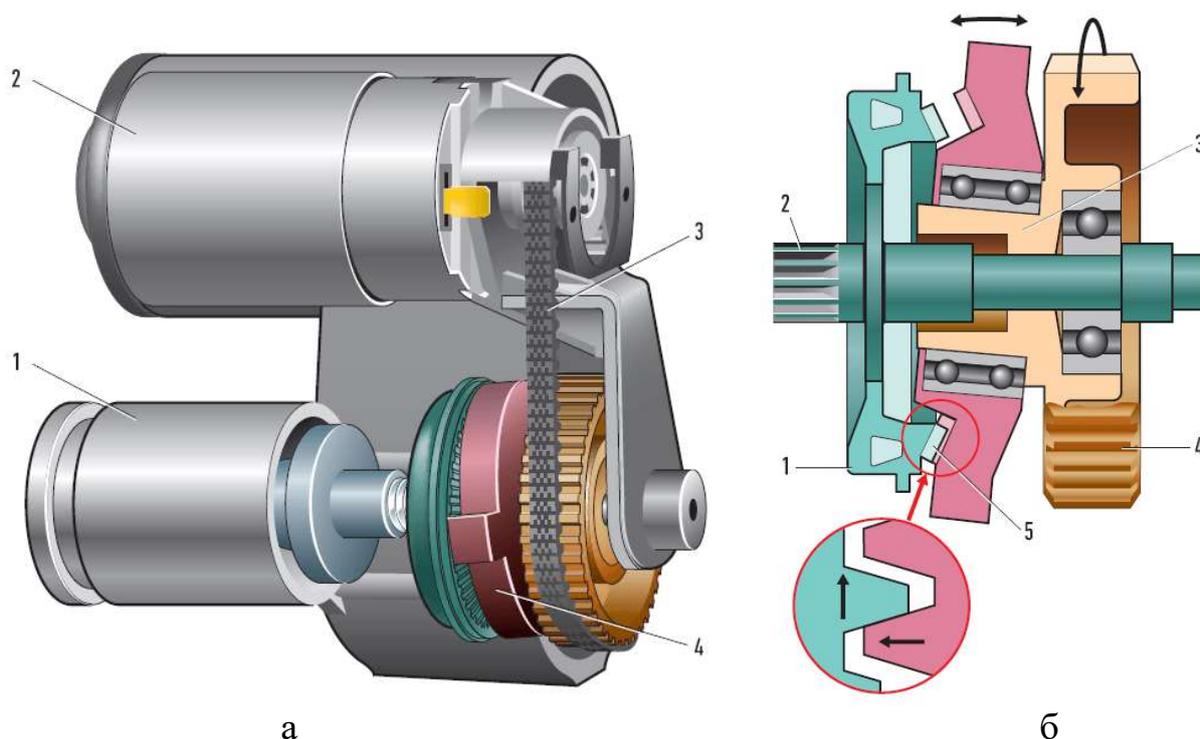


Рис. 5. Привод стояночного тормоза с винтовой передачей:  
 а – схема работы: 1 – поршень; 2 – электрический мотор; 3 – приводной ремень; 4 – редуктор. б – устройство редуктора: 1 – ведомая шестерня; 2 – выходной вал; 3 – ступица шкива; 4 – шкив; 5 – зона зацепления зубьев качающейся и ведомой шестеренок.

**Качающаяся шестеренка** – важный конструктивный элемент. Она монтируется на ступице под некоторым углом. Это обеспечивает ей возможность качаться, а от полного поворота в отношении корпуса шестерню предохраняет два специальных поводка. Когда происходит движение, два зубца этой шестеренки зацепляется с ведомой, при этом, за счет разницы в количестве зубьев, зацепление не полное.оборот шкива смещает ведомую шестеренку лишь на один зуб.

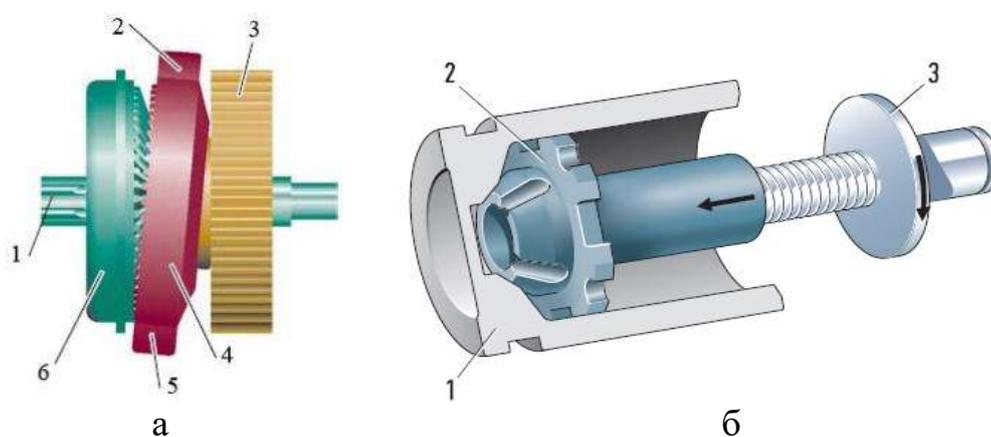


Рис. 6. Узлы привода стояночного тормоза:

- а – качающаяся шестеренка: 1 – поршень; 2 – электрический мотор; 3 – приводной ремень;  
 4 – редуктор. б – поршень с винтовой парой: 1 – поршень тормозного цилиндра;  
 2 – нажимная гайка; 3 – шпindelь

Ременно-зубчатая передача соединяет мотор с редуктором. Последний многократно снижает скорость, с которой вращается выходной вал, что дает системе возможность развить нужное усилие для функционирования тормоза.

**Поршень со специальной винтовой парой** преобразует вращение ведомой шестеренки в поступательный ход штока за счет винтовой пары (рис. 7.б, б). Шток оказывает давление на поршень, который перемещает колодки к колесному диску. Перемещение штока (поршня привода) через ходовой винт рассчитывается по числу оборотов ЭД (инкрементный датчик Холла). Создаваемое усилие давления определяется ЭБУ электромеханического автомобильного тормоза, ориентирующимся на показания значения потребляемого системой электрического тока. Двигатель привода отключится, когда значение тока достигнет запрограммированного.

Если машину снять с выставленного ранее «ручника», мотор станет вращаться в обратном направлении и отведет шток, убирая тормозное усилие.

#### **Автоматические системы Auto Hold (комбинированной структуры)**

Некоторые модели автомобилей снабжаются функцией автоматического удержания, активируемой по нажатию клавиши Auto Hold. Это расширение логики действия электромеханического тормоза: колодки тормозов продолжают сжимать диски даже после отпущения тормозной педали.

Принцип функционирования:

Функция Auto Hold стала стандартной для ряда образцов машин концерна Volkswagen (семейства VW Touareg, VW Tiguan, VW Passat, VW Golf), корейской фирмы KIA, BMW, и некоторых других. В своей работе эта система опирается на показания множества датчиков:

- анализатора уклона, на котором расположен автомобиль;
- положения акселератора и (для ручных коробок) педали сцепления;
- оценки скорости отпущения педали;
- оценки скорость машины, если ТС движется.

Все это нужно для своевременного включения и отключения тормоза. В общем случае, система работает так:

- водитель выжимает тормоз и нажимает кнопку режима Auto Hold. ЭБУ активирует систему и переходит в состояние ожидания;
- когда автомобиль полностью останавливается, система переходит в активный режим, и даже при отпущении тормозной педали транспортное средство сохраняет неподвижность;
- если автовладелец включит ЕРВ, модуль Auto Hold перейдет в состояние ожидания.

В автомашинах концерна Фольксваген Auto Hold имеет несколько суб-функций:

- ассистент старта с места;
- ассистент движения в режиме Stop-n-Go;
- автоматической активации электромеханического тормоза.

Сняв ногу с педали тормоза, водитель больше не дает команду на фиксацию колес тормозами, но давление в магистрали продолжает сохраняться. Если ABS распознает движение по склону (считываются датчики наклона, качения и т.д.), ЭБУ тормозной системы дает команду на увеличение давления, пока не произойдет остановка. Потом, когда водитель включит сцепление (для «механики») или добавит газ (для «автомата»), Auto Hold уберет усилие торможения.

В режиме стоянки система переключается с гидравлических тормозов на электромеханическую часть через 3 минуты после начала удержания машины, при отстегивании ремня, выключении зажигания двигателя или открывании дверей.

Другие модели могут иметь иные отличительные особенности данного режима. Выключается Auto Hold повторным нажатием на соответствующую кнопку.

### Условия работы

«Авто холд» активируется при соблюдении нескольких условий (могут отличаться для разных моделей машин определенного производителя):

- закрыта водительская дверь;
- пристегнут ремень безопасности;
- двигатель транспортного средства запущен;
- нажата клавиша функции Auto Hold на панели.

Активация стояночного электро-тормоза происходит, когда:

- функция включена с клавиши;
- выключено зажигание двигателя;
- открыта дверь со стороны места водителя;
- отстегнут ремень.

Ряд марок и моделей машин требуют повторного включения autohold после повторного пуска двигателя. В иных ситуациях функция работает все время до запуска мотора, например, в VW Golf 2.

Чтобы удержать стоящий на уклоне автомобиль, системе требуется создать высокое давление в тормозных магистралях. Если водитель желает тронуться с места в таком случае, для начала движения давление следует преодолеть. Освобождение тормоза управляющим блоком происходит только при достижении двигателем требуемой мощности, чтобы предотвратить скатывание.

Система не переходит в режим автоматического удержания:

- если не пристегнут ремень водителя, и дверь с его стороны не закрыта;
- открыт багажник;
- распахнут капот;
- селектор АКПП переведен в позицию Parking;
- активен стояночный электромеханический тормоз.

Последний самостоятельно включается, когда:

- открыт багажник, капот;
- датчики обнаружили стоянку на уклоне;
- дверь водителя раскрыта, ремень не пристегнут;
- произошло несколько перемещений автомобиля;
- машина неподвижна от 3 до 10 минут.

### Преимущества тормоза с Auto Hold и недостатки системы

Система электромеханических тормозов с дополнительным расширением Auto Hold обладает рядом существенных плюсов:

- автовладелец испытывает меньшие нагрузки при эксплуатации ТС. Особенно это важно в городском режиме езды, с пробками и частыми циклами разгона-остановки, ведь больше не нужно постоянно держать тормоза выжатыми;

- «автохолд» помогает останавливаться и начинать движение на уклонах, машина не скатывается;

- поддержка блока управления автоматически удерживает машину на одном месте, при этом нет разницы, почему автомобиль остановился;

- запрограммированный режим включения стояночного электрического тормоза при открытии водительской двери, отстегнутом ремне, заглушенном моторе, обеспечивает дополнительную безопасность людей;

- включение обеспечивается удобной кнопкой, заменяющий громоздкий и неудобный рычаг;

- электрический тормоз не нуждается в регулировке в процессе нормальной эксплуатации;

- система выключается автоматически (исключается ситуация «забыл снять ручник»).

Но есть и некоторые недостатки:

- нельзя контролировать степень усилия тормоза, что доступно при механическом «ручнике»;

- если аккумулятор полностью разрядился, снять машину с электрического ручного тормоза невозможно до восполнения заряда;

Нельзя не упомянуть, говоря об Auto Hold, что такое решение стоит дороже, увеличивая цену авто. В том числе выше стоимость ремонта вышедшего из строя блока тормоза.

### Меры предосторожности

Если предполагается тронуться с места при активном автоматическом удержании (нажать педаль газа), нужно выжимать педаль аккуратно, постепенно наращивая обороты, чтобы трогание было плавным, без рывков. Также желательно отключать этот режим, двигаясь на спуске, при движении назад и парковке.

Если обнаружена неисправность, или система работает ненадлежащим образом, следует обратиться в авторизованный сервис-центр, чтобы там провели соответствующую диагностику и ремонт сложного электронного блока.

Не следует держать оборудованный этой системой автомобиль на вклю-

ченном стояночном тормозе слишком долго. Блоком расходуется заряд аккумулятора, и при полном его исчерпании автомобиль с «ручника» просто так будет не снять.

Когда проводятся сервисно-ремонтные работы, электроника машины должна быть переведена в режим сервисного обслуживания. Если этого не сделать, тормоз способен сработать в процессе работ, что, в свою очередь, приведет к повреждению транспортного средства и травмам людей. Все сервисные операции, включая замену колодок, следует проводить на специально предназначенном для этого оборудовании.

Электромеханический стояночный тормоз включает в себя: входные датчики; электронный блок управления.

**Датчик уклона** информирует бортовой компьютер о положении автомобиля относительно линии горизонта, датчик сцепления фиксирует положение педали и скорость ее отпускания.

При нажатии кнопки включения, расположенной на передней панели автомобиля, электрический привод стояночного тормоза, воздействуя на прижимной винт, притягивает колодки к тормозному диску. Электрический стояночный тормоз отключается автоматически, при нажатии на педаль акселератора. Предусмотрен и «ручной» режим снятия – при нажатии на тормоз.

При отключении тормоза электронный блок управления анализирует угол наклона автомобиля, положение педали акселератора и скорость отпускания сцепления. Эти данные помогают выбрать правильное время для разблокировки тормозных дисков, что создает исключительно комфортные условия вождения. Схема включения электромеханической тормозной системы в бортовую управляющую сеть современного автомобиля.

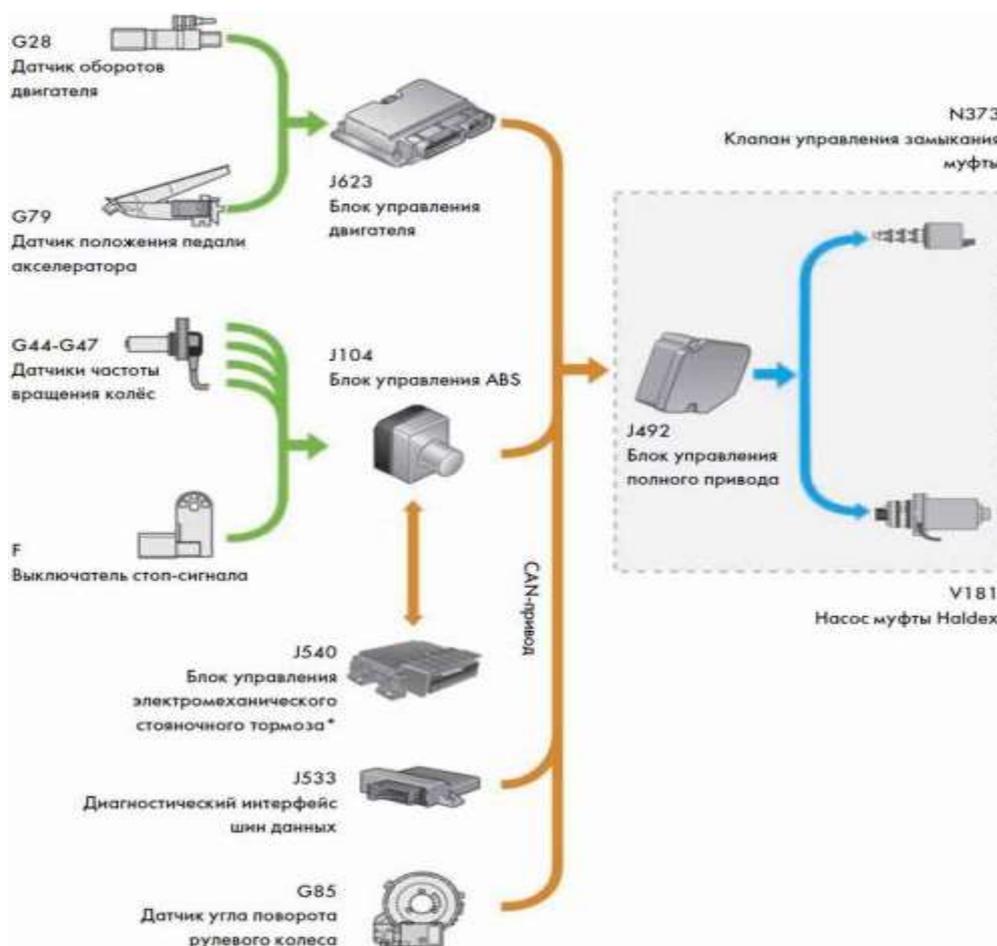


Рис. 7. Схема CAN-структуры комбинированной системы

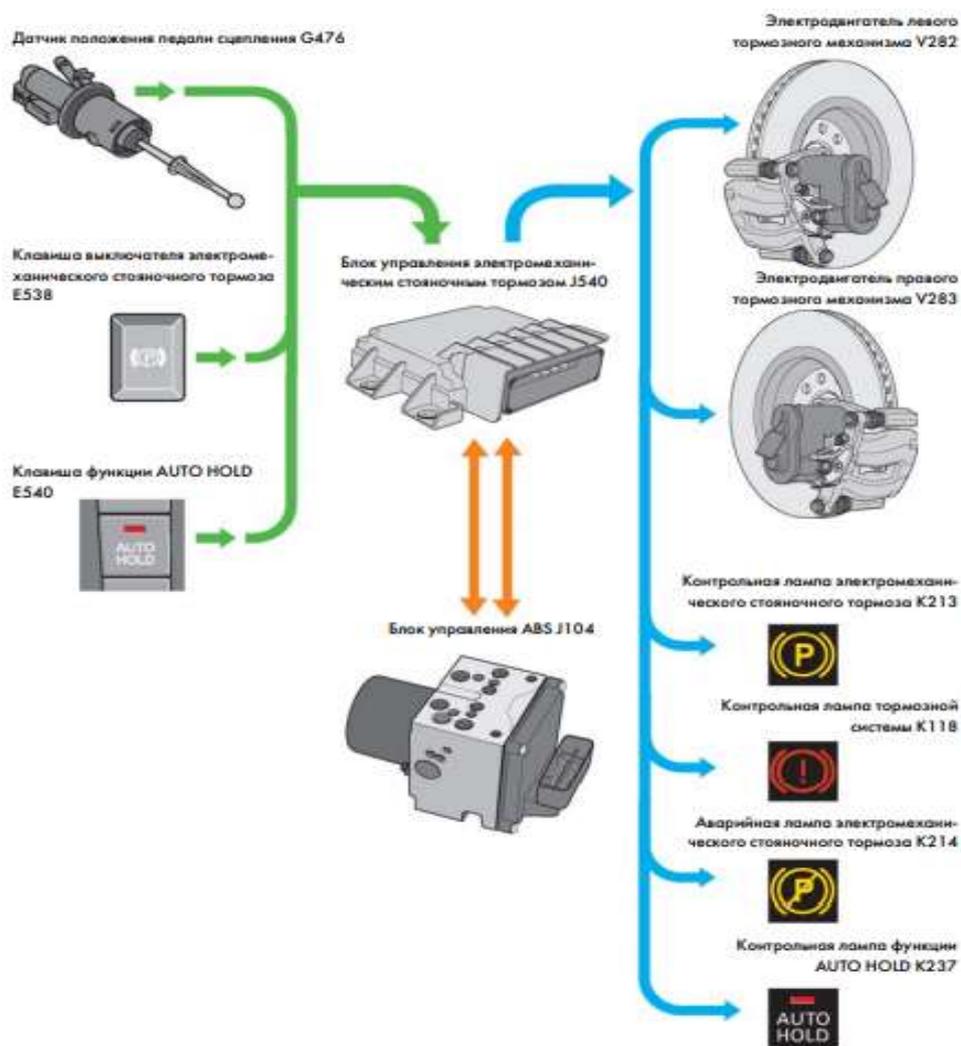


Рис. 8. Схема подключения компонентов системы управления стояночным тормозом

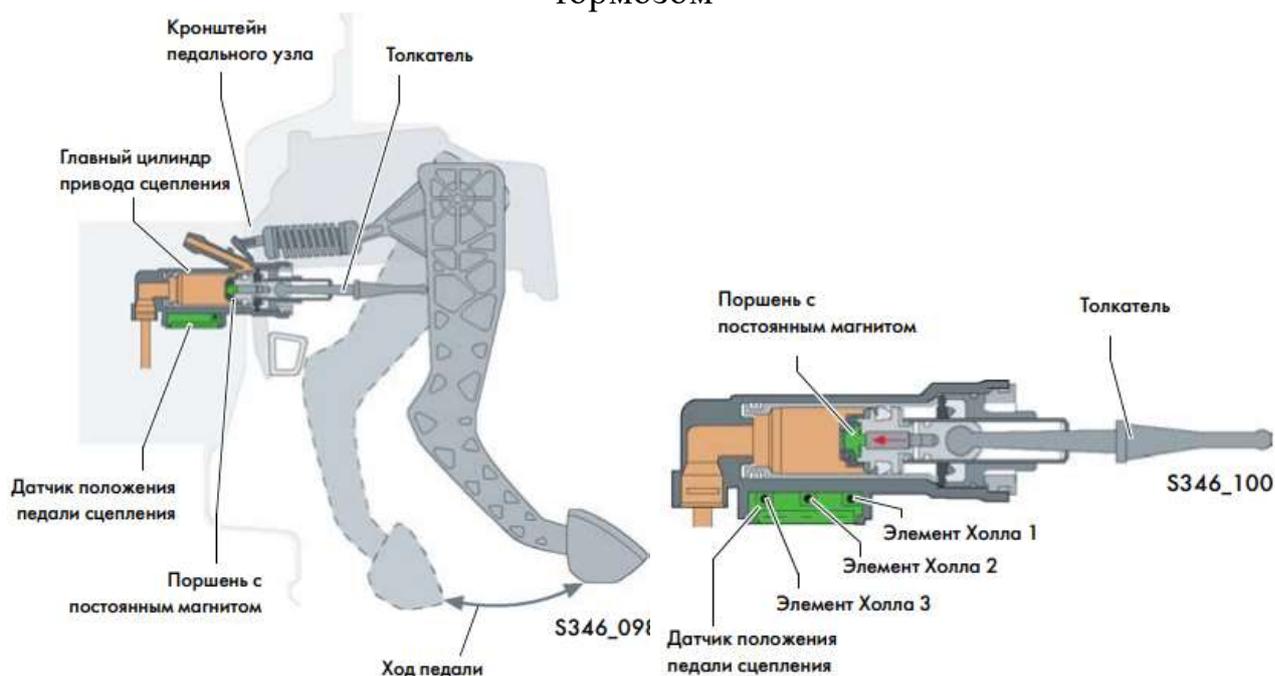


Рис. 9. Устройство датчика положения педали сцепления

Толкатель, перемещаемый педалью сцепления, приближает поршень гидравлической системы, с закрепленным на нем магнитом, к трехступенчатому датчику перемещения (датчики Холла на печатной плате).

**Общие рекомендации** при использовании стояночного тормоза

Не следует оставлять автомобиль на продолжительное, более двух недель, время на стояночном тормозе. На влажном воздухе тормозные колодки могут «прикипеть» к дискам или барабану, полностью обездвижив машину. Такая же ситуация может случиться в холодное время года. Осевшая на тормозных механизмах влага может препятствовать нормальной работе системы.

## 7. Реализация систем замедлителей и экстренного торможения

Конструкции систем помощи при экстренном торможении можно разделить на два типа по принципу создания максимального тормозного давления **пневматические и гидравлические**.

Системы помощи при экстренном торможении **пневматического** типа обеспечивают эффективную работу вакуумного усилителя тормозов. К ним относятся системы:

- BA (Brake Assist), BAS (Brake Assist System), EBA (Emergency Brake Assist) на автомобилях Mercedes-Benz, BMW, Toyota, Volvo и др.;
- AFU на автомобилях Renault, Peugeot, Citroen.

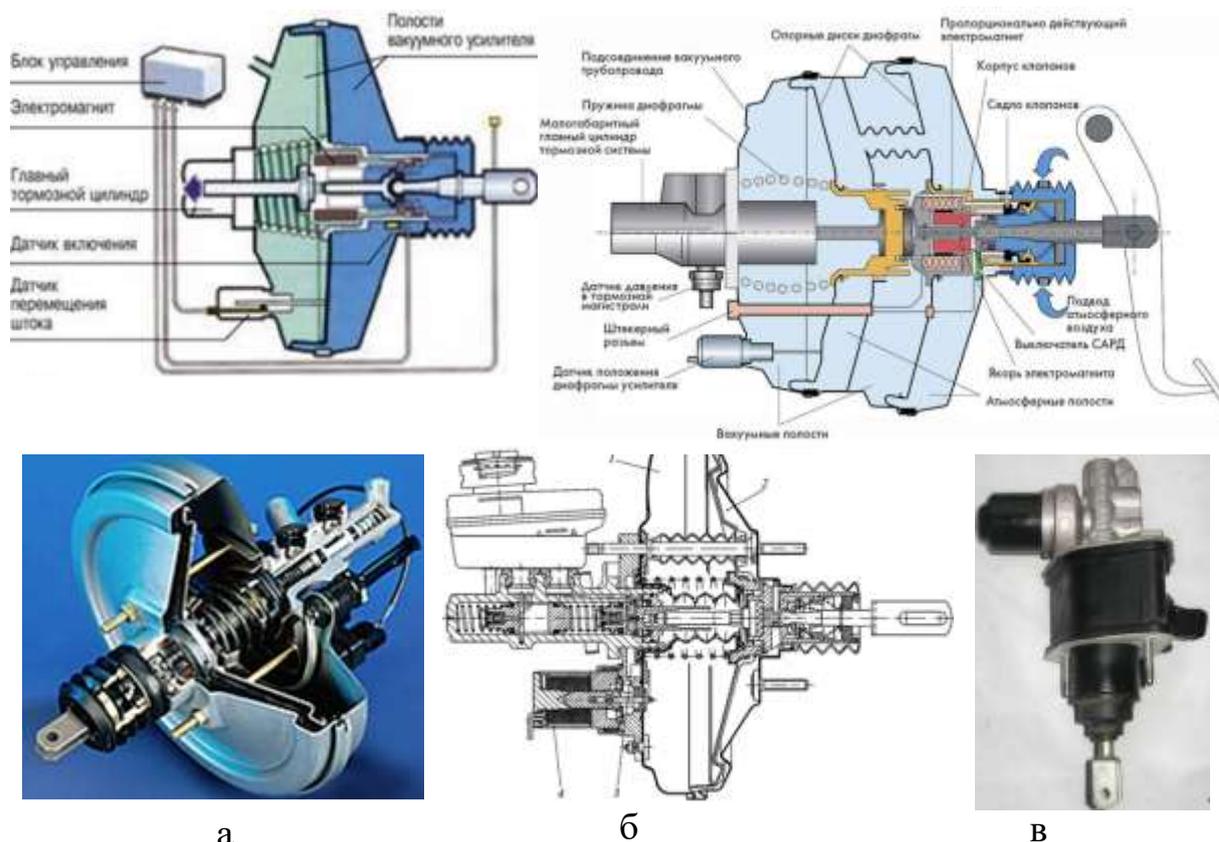
Конструктивно данные системы объединяют **датчик скорости перемещения штока вакуумного усилителя (ВУ), электронный блок управления и электромагнитный привод штока ВУ, рис. 10, а**.

Система помощи при экстренном торможении пневматического типа устанавливается, как правило, на автомобили, оборудованные системой ABS.

**Системы помощи** при экстренном торможении гидравлического типа обеспечивают максимальное давление жидкости в тормозной системе за счет использования элементов системы курсовой устойчивости. К таким системам относятся:

- HBA (Hydraulic Braking Assistance) на автомобилях Volkswagen, Audi;
- HVB (Hydraulic Brake Booster) на автомобилях Volkswagen, Audi;
- SBC (Sensotronic Brake Control) на автомобилях Mercedes-Benz;
- DBC (Dynamic Brake Control) на автомобилях BMW;
- BA Plus (Brake Assist Plus) на автомобилях Mercedes-Benz.

**По степени автоматизации** управления различают два вида систем экстренного торможения – **помощи при экстренном торможении и автоматического экстренного торможения**. Система помощи при экстренном торможении позволяет реализовать максимальное тормозное давление при нажатии водителем на педаль тормоза, т.е. система дотормаживает за него. Система автоматического экстренного торможения создает частичное или максимальное тормозное давление без участия водителя, т.е. автоматически.



а – вакуумный с активным штоком; б – вакуумный с активным клапаном;  
в – электромеханический

Рис. 10. Усилители систем экстренного торможения

Известными системами автоматического экстренного торможения являются:

- Pre-Safe Brake на автомобилях Mercedes-Benz;
- Collision Mitigation Braking System, CMBS на автомобилях Honda;
- City Brake Control на автомобилях Fiat;
- Active City Stop и Forward Alert на автомобилях Ford;
- Forward Collision Mitigation, FCM на автомобилях Mitsubishi;
- City Emergency Brake на автомобилях Volkswagen;
- Collision Warning with Auto Brake и City Safety на автомобилях Volvo;
- Predictive Emergency Braking System, PEBS от Bosch;
- Automatic Emergency Braking, AEB от TRW.

Необходимо отметить, что в перечисленных системах помимо автоматического экстренного торможения реализованы другие функции, среди которых предупреждение водителя об опасности столкновения, активация некоторых устройств пассивной безопасности. Поэтому данные системы еще называют превентивными системами безопасности.

**Система экстренного торможения ВА (Brake Assist)** – электронная система управления давлением в гидравлической системе тормозов, которая в случае необходимости экстренного торможения и недостаточного при этом

усилия на педали тормоза самостоятельно **повышает давление** в тормозной магистрали. Активная система безопасности ВА функционирует совместно с системами ABS и EBD. Также известна как система EBA. Система вступает в работу, если водитель **нажимает на педаль тормоза резко**, но недостаточно сильно. Для этого система измеряет, насколько быстро и с каким усилием происходит нажатие на педаль тормоза и при необходимости, мгновенно **повышает давление** в тормозной системе, при этом торможение происходит максимально эффективно. Скорость нажатия на педаль тормоза контролирует **датчик скорости перемещения штока вакуумного усилителя** и передает сигнал в электронный блок управления. Если величина сигнала превышает установленное значение, электронный блок управления активирует **электромагнит привода штока** и вакуумный усилитель тормозов дожмает педаль тормоза. Экстренное торможение происходит до срабатывания системы ABS.

**Система экстренного торможения BAS** функционирует аналогично системе ВА, однако отличается способом реализации управляющего воздействия. Повышение давления в тормозной системе осуществляется путем открытия электромагнитного клапана в ВУ, который соединяет одну из полостей усилителя с атмосферой. При этом ВУ создает максимальное усиление и, таким образом, давление в тормозной системе тоже повышается до максимального. Несмотря на то, что к колесам будут приложены максимальные тормозные силы, колеса не будут блокироваться благодаря действию ABS, которая балансирует тормозное усилие на оптимальном уровне. Если водитель убирает ногу с педали тормоза, то датчик отпускания педали отключит электромагнитный клапан, и действие системы BAS прекратится.

**Система НВА** распознает экстренную ситуацию **по скорости и силе нажатия педали тормоза**. В работе системы используется **датчик давления** в тормозной системе, **датчики частоты вращения колес**, **выключатель стоп-сигнала**. На основании поступающих сигналов электронный блок управления при необходимости включает **насос обратной подачи**, который доводит давление в тормозной системе до максимального. Действие программы происходит до срабатывания системы ABS.

Электронный блок НВА распознаёт критическую ситуацию по скорости увеличения сигнала датчика давления в главном тормозном цилиндре. При срабатывании ассистента торможения давление в тормозной системе увеличивается до срабатывания системы ABS. Благодаря этому обеспечивается максимальная эффективность торможения и уменьшается тормозной путь.

Ассистент НВА представляет собой программное расширение функции ESC (поддержания курсовой устойчивости). Он не требует дополнительных механических компонентов.

Алгоритм гидравлического регулирования осуществляется в три этапа:

- увеличение давления в тормозной системе до предела срабатывания системы ABS;

- поддержание давления ABS в тормозной системе ниже порога блокирования колёс.

- снижение давления до заданного минимального значения (деактивация функции НВА) при уменьшении степени нажатия на педаль тормоза или снижении скорости движения

**Система НВВ** в определенных режимах эксплуатации автомобиля (прогрев двигателя и др.) дублирует ВУ тормозов. В работе системы используются **датчик давления** в тормозной системе, **датчик разряжения в ВУ**, **выключатель стоп-сигнала**. При недостаточном разряжении в камерах ВУ система НВВ включает **насос обратной подачи** и повышает давление в тормозной системе до необходимой величины.

**Система SBC** в своей работе учитывает множество факторов, в том числе: **скорость переноса ноги с педали газа на педаль тормоза**, **силу нажатия на педаль тормоза**, **качество дорожного покрытия**, **направление движения**, другие параметры. В соответствии с конкретными условиями движения электронный блок управления **формирует оптимальное тормозное усилие на каждое колесо**.

**Система ВА Plus** контролирует расстояние до впереди идущего автомобиля с помощью **радаров системы DISTRONIC**. Если расстояние мало и существует опасность столкновения производится **визуальное и звуковое предупреждение водителя**. Если водитель тормозит недостаточно эффективно система дотормаживает за него автоматически.

**Автоматическая пневматическая система экстренного торможения ЕВА** нового поколения базируется на системах EBD и ABS дополнительно повышает безопасность автомобилей MAN и значительно снижает риск ДТП. Система новой разработки использует информацию **радарного датчика**, установленного в передней части автомобиля, в сочетании с **данными камеры в ветровом стекле**. Благодаря этой комбинации датчиков система еще быстрее и с большей надежностью распознает опасные ситуации, а в критическом случае раньше инициирует аварийное торможение.

При экстренном торможении дополнительно к фонарям сигнала торможения активируется сигнал аварийного торможения ESS (Emergency Stopping Signal) и система аварийной световой сигнализации мигает с повышенной частотой, сообщая участникам движения об экстренной ситуации, снижая тем самым опасность наезда.

**Пневматическая система помощи при экстренном торможении AFU** является аналогом **гидравлической системы EBD**. Система функционирует в ситуации, когда автомобиль теряет сцепление с дорогой, путем распределения тормозного усилия через ABS по колесам (функция стабилизации курса).

Также система, как и система EBD, позволяет эффективно проходить опасные повороты, автоматически притормаживая нужные колеса автомобиля.

Таким образом, автомобиль даже в чрезвычайных ситуациях остается управляемый. Системой AFU, комплектуются такие французские марки, как: Renault, Peugeot, Citroen. Остальные производители в 70 % случаев ставят систему EBD.

**Системы замедлителей – тема факультативных занятий!!!!**

Эффект торможения, на который рассчитывает водитель, может быть достигнут действием замедлителя или торможением двигателем, или действием рабочей тормозной системы. Блок контроля ELB может решать задачу назначения той или иной системы или систем торможения.

Замедление автомобиля осуществляется в соответствии с командой водителя, то есть положением крана рабочей тормозной системы, независимо – груженный автомобиль или порожний. Система управления автоматического мониторинга тормозов предотвращает перегрузку.

В систему ELB, по меньшей мере, входят: электропневматическая тормозная система (EPB); антиблокировочная система ABS; система контроля силы тяги (TCS). В системе ELB сделана попытка управления посредством использования дополнительной информации, например, касающейся давления в тормозном цилиндре и нагрузки на ось.