



## Содержание

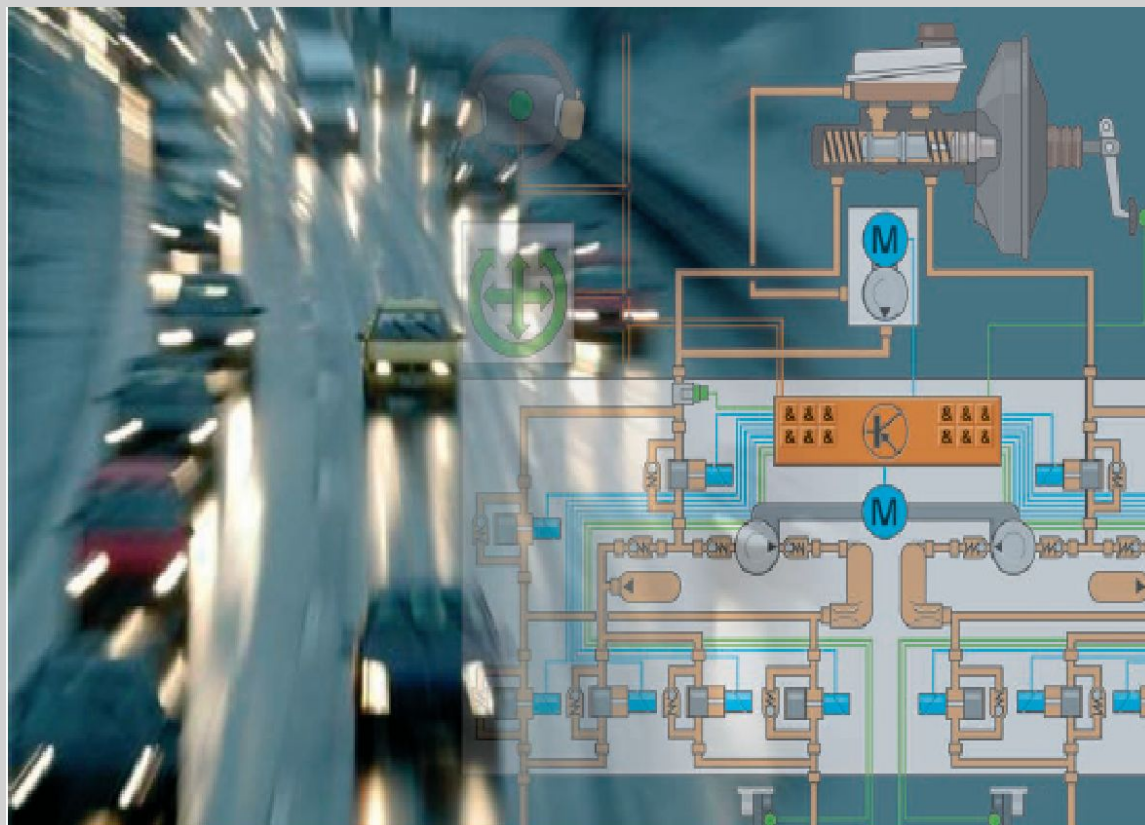
- 1. Техника безопасности**
- 2. Физические основы движения**
- 3. ABS**
- 4. Дополнительные системы с ABS**
- 5. ASR**
- 6. ESP**
- 7. Датчики и компоненты**
- 8. Дополнительные функции системы ESP**
- 9. Системы поддержки водителя**
- 10. Тормозные системы автомобилей**



# Физические основы движения



## Предпосылки



Увеличение скорости и плотности движения требуют создания автомобиля с высокими динамическими качествами и максимальным уровнем безопасности. Это вызывает рост числа систем поддержки водителя в сложных ситуациях. Большая часть таких систем — дальнейшее развитие антиблокировочной тормозной системы ABS



## ABS/ESP- физические основы движения

**Радиус колеса  $R$**  для простоты везде и всегда будем считать равным внешнему радиусу покрышки, допуская, что деформация колеса в зоне контакта с дорогой невелика.

**Угловая скорость** вращения колес:  $w=V/R$

**Крутящий момент** (момент силы)  $M$  равен произведению силы  $F$  на плечо:  $M = F \cdot R$

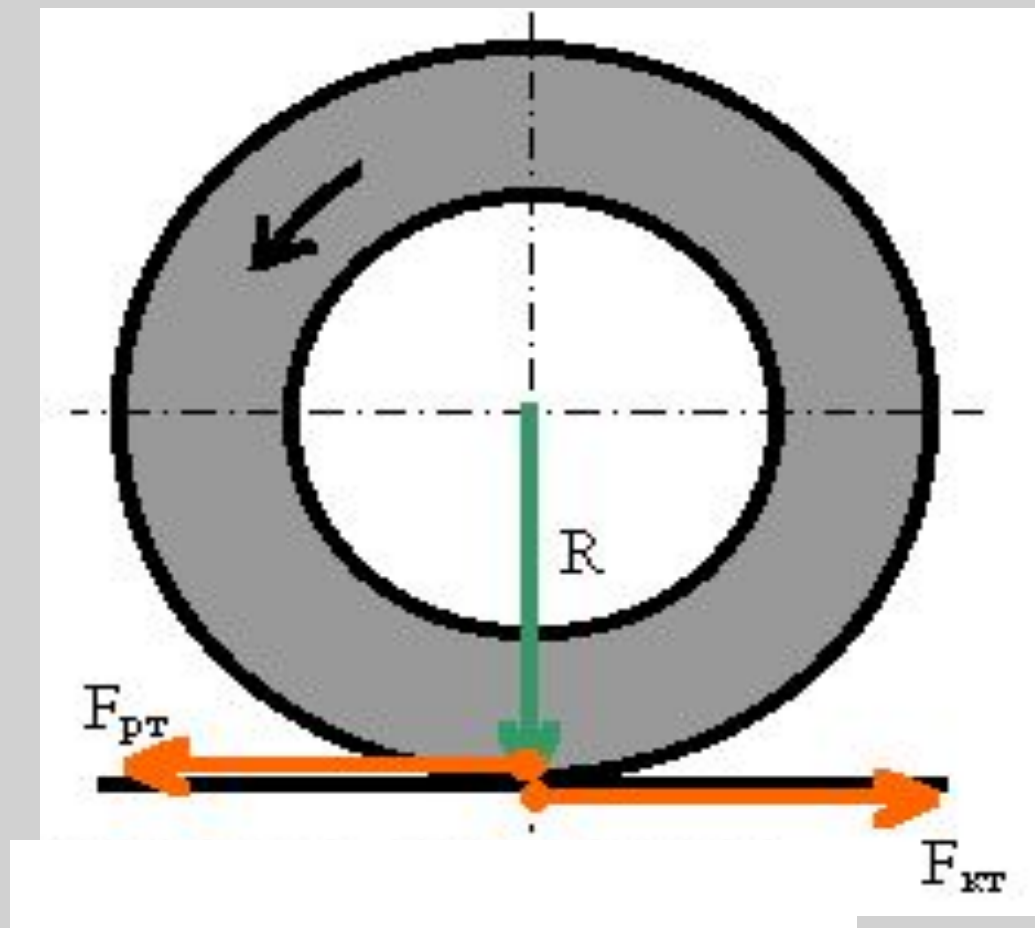
**Сила трения**  $F_{тр \max} = K_T \cdot N$

**Крутящий момент двигателя**  $M_{дв}$ :  $M_{дв} = E M_k$

**Сдвигающая сила**  $F_{кт} = M_k/R$



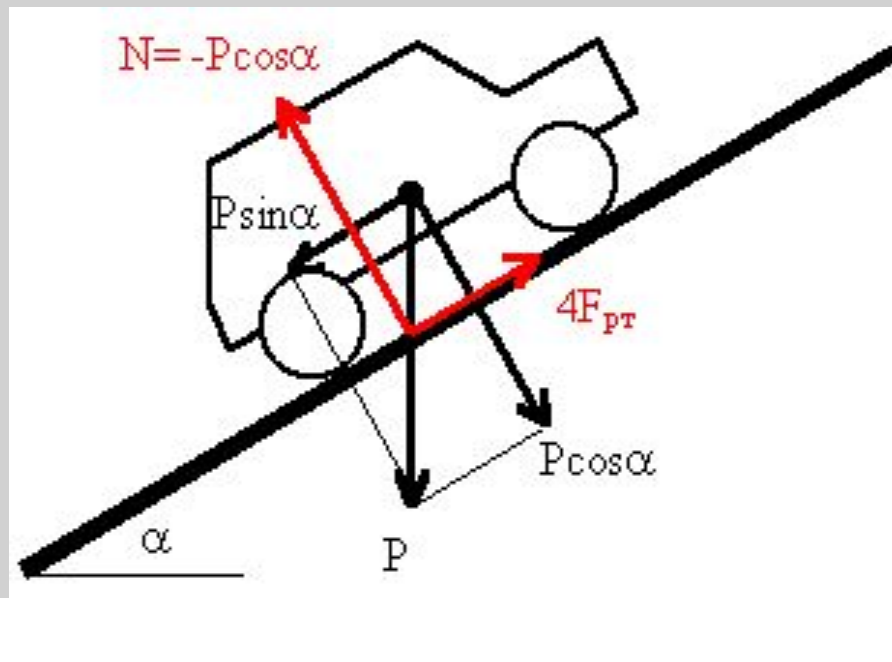
# ABS/ESP- физические основы движения



$$F_{рТ} = \epsilon F_{кТ}$$



## ABS/ESP- физические основы движения



Вес автомобиля  $P$  можно разложить на две составляющие:

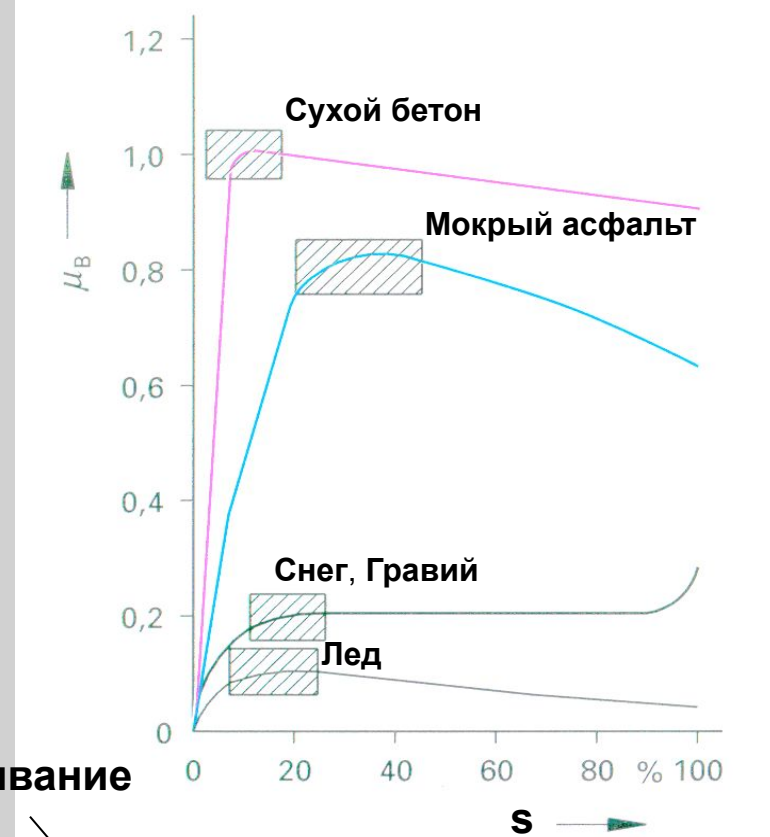
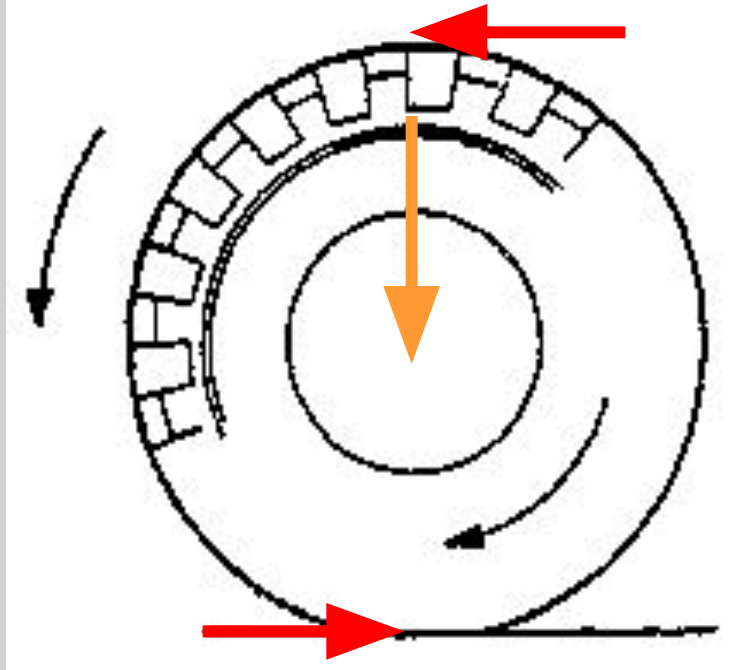
$$P \sin \alpha = -4F_{\text{пр}}$$

$$P \cos \alpha = -N$$

$$4F_{\text{пр max}} = kT N = kT P \cos \alpha$$



# ABS/ESP- физические основы движения



Проскальзывание

■ Нагрузка на колесо

■ Мах сила сцеп. = Нагрузка x Коэф.сцеп.

$$F_{Hmax} = F_R \times \mu$$

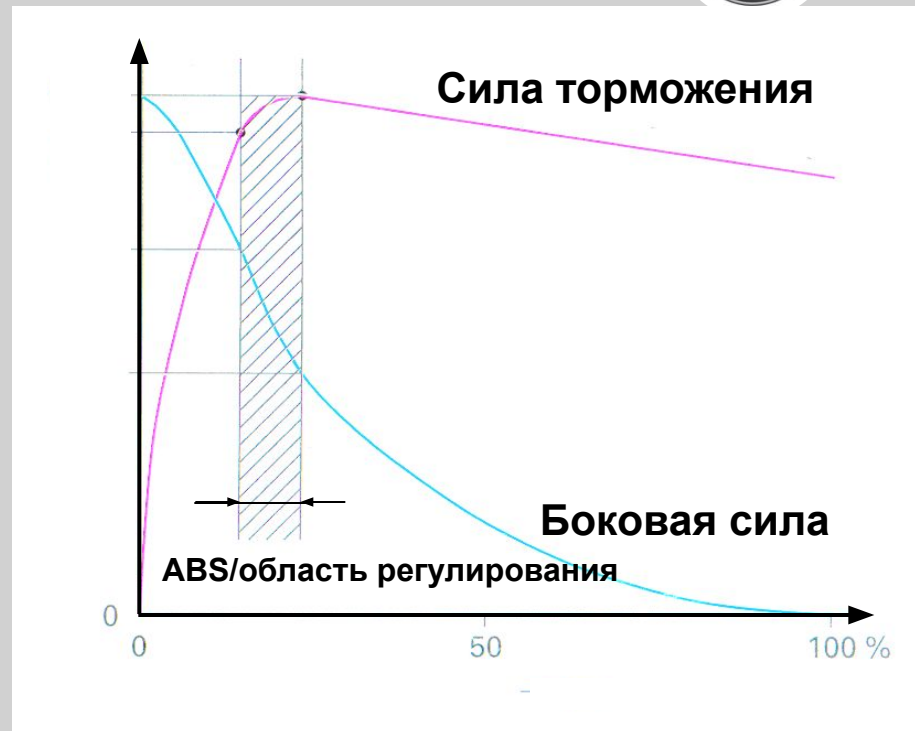
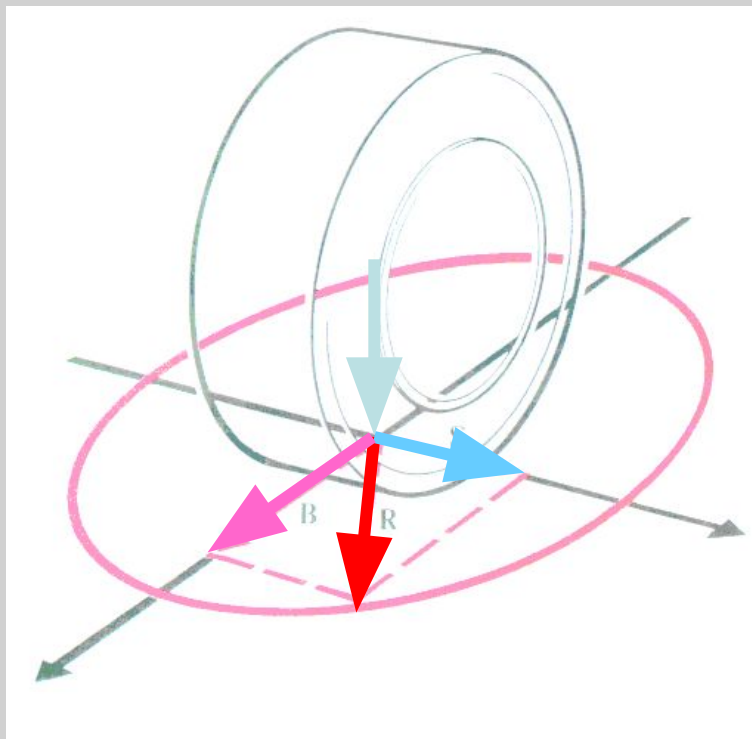
Скорость автомобиля

$$Schlupf_s = \frac{v_{FZG} - v_R}{v_{FZG}} \times 100\%$$

Скорость колеса



# ABS/ESP- физические основы движения



 Нагрузка на колесо

  $\text{Мак сила сцеп.} = \text{Нагрузка} \times \text{Козф.сцеп.}$

 Боковая сила

 Сила торможения

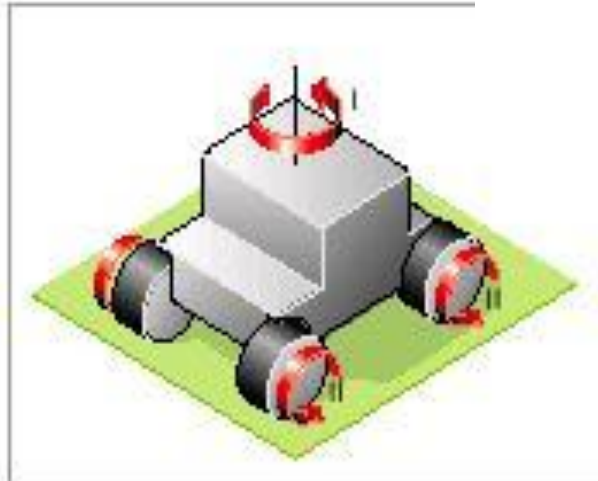




## ABS/ESP- физические основы движения



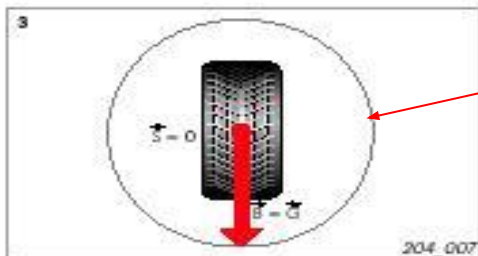
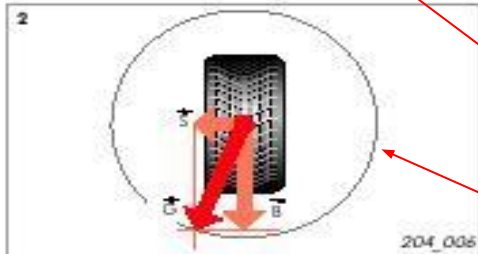
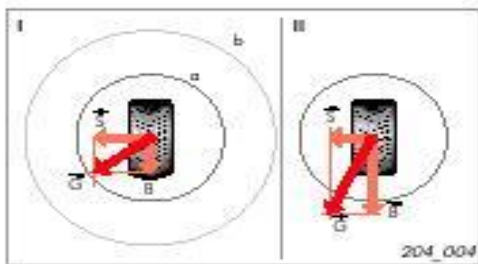
Тяговое усилие (1),  
 сила торможения (2), которая действует в  
 направлении, противоположном направлению  
 силы тяги  
 боковые силы (3), которые поддерживают  
 управляемость автомобиля, и  
 сила сцепления (4), которые, помимо прочего,  
 является следствием трения и притяжения Земли



Момент рыскания (I), стремящийся развернуть  
 автомобиль вокруг вертикальной оси,  
 момент инерции (II), стремящийся сохранить  
 выбранное направление движения,  
 и прочие силы, как, например, сопротивление  
 воздуха



## ABS/ESP- физические основы движения



Чем меньше сцепление, тем меньше радиус (a), при хорошем сцеплении радиус больше (b).

Основу круга трения составляет параллелограмм сил (боковая сила (S), сила торможения или тяговое усиление (B) и результирующая общая сила (G)).

Пока общая сила остается внутри круга, автомобиль находится в состоянии стабильности (I). Как только общая сила выходит за границу круга, автомобиль теряет управляемость (II).

**Легкая управляемость**

**При торможении боковая сила уменьшается**

**Колесо блокируется. Автомобиль неуправляем**



**ABS**



## Обзор сокращений

Erweitertes Antiblockiersystem	ABSplus	ABSplus	Расширенная антиблокировочная система
Erweitertes Stabilitätsbremsystem	ESBS	CBC — Corner Brake Control	CBC — система стабилизации торможения при повороте
Fading Brake Support	FBS	Overboost	Компенсация падения эффективности тормозов при нагреве
Front Scan Assist	FSA	Front Assist	Система сканирования пространства перед автомобилем
Giermomentaufbauverzögerung	GMA	GMB — Giermomentbeeinflussung	Система воздействия на разворачивающий момент
Hill Descent Control	HDC	Bergabfahrassistent	Ассистент движения на спуске
Hill Hold Control	HHC	HHC — Berganfahrassistent	HHC — ассистент трогания на подъёме
Hill Start Assistent	HSA	HSA — Hill Start Assistent (Berganfahrhilfe im Touareg und T5)	HSA — ассистент трогания на подъёме для в/м Touareg и T5
Hinterachsvollverzögerung	HVV	HVV	HVV — система замедления задних колёс
Hydraulische Bremskraftverstärkung	HBV	HBV	Гидравлический усилитель тормозов
Hydraulischer Bremsassistent	HBA	HBA	Гидравлический тормозной ассистент
Motoreingriff-Antiblockiersystem (erweitertes Antiblockiersystem)	M-ABS	M-ABS	Антиблокировочная функция, реализуемая через управление двигателем (расширение ABS)
Motorschleppmomentregelung	MSR	MSR	Ассистент торможения двигателем
Rain Brake Support	RBS	BSW — Bremsscheibentrocknung	BSW — система подсушивания тормозов
Ready Alert Brake	RAB	Prefill	Система предварительной подготовки к торможению
Roll-Over-Programm	ROP	ROP — Roll Over Prevention	ROP — система предотвращения опрокидывания
Trailer Stabilisation Assistent	TSA	Gespannstabilisierung	Функция стабилизации автопоезда

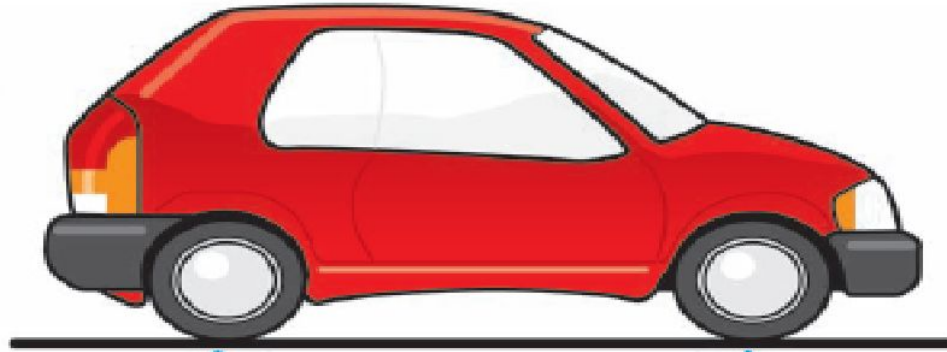


## Обзор сокращений

Наименование		Наименование исп. VW (нем.)	Наименование (рус.)
Active Rollover Protection	ARP	ROP — Roll Over Prevention	Система предотвращения опрокидывания
Adaptive Cruise Control	ACC	ACC — automatische Distanzregelung	Адаптивный круиз-контроль
Anhallowegverkürzung 1	AWV1	AWV1	Система сокращения остановочного пути 1
Anhallowegverkürzung 2	AWV2	AWV2	Система сокращения остановочного пути 2
Anflockiersystem	ABS	ABS	Антиблокировочная система
Antriebschlupfregelung	ASR	ASR	Противобуксовочная система
Auto-Hold	AHA	Auto-Hold	Функция автоматического включения стояночного тормоза
Driver-Steering Recommendation	DSR	Gegenlenkunterstützung	Ассистент рулевой коррекции
Dynamische Anfahrassistent	DAA	DAA	Ассистент трогания с места
Elektrische Parkbremse	EPB	elektromechanische Feststellbremse	Электромеханический стояночный тормоз
Elektronische Bremskraftverteilung	EBV	EBV	Электронный регулятор распределения тормозных сил
Elektronische Differenzialsperre	EDS	EDS	Электронная блокировка дифференциала
Elektronisches Stabilisierungsprogramm	ESP	ESP	Электронная система поддержания курсовой устойчивости



## Классификация по режиму движения



### Начало движения

EDS  
ASR  
M-ABS  
HHC  
AUTO HOLD  
DAA  
HSA

### Движение

ACC  
ASR  
ESP  
MSR  
BSW  
M-ABS  
Ассистент рулевой  
коррекции  
ROP  
Ассистент движения  
на спуске  
Функция стабилизации  
автопоезда

### Торможение

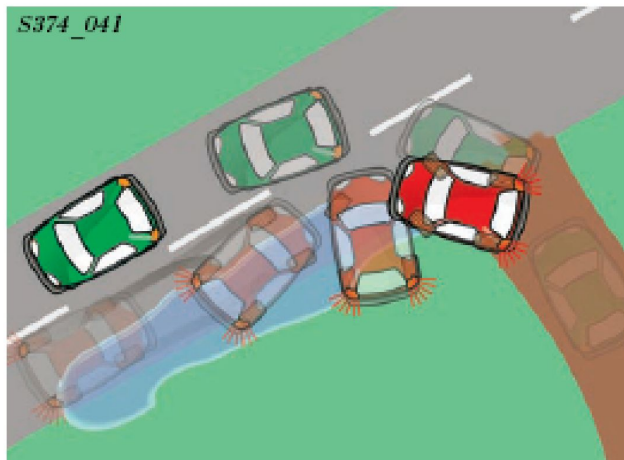
ABS  
EBV  
CBC  
ABSplus  
GMB  
HBA  
HBV  
HVY  
Сжатие пространства перед автомобилем  
ESP  
Компенсация падения  
эффективности тормозов  
при нагреве



## Преимущества ABS

Автомобиль без ABS

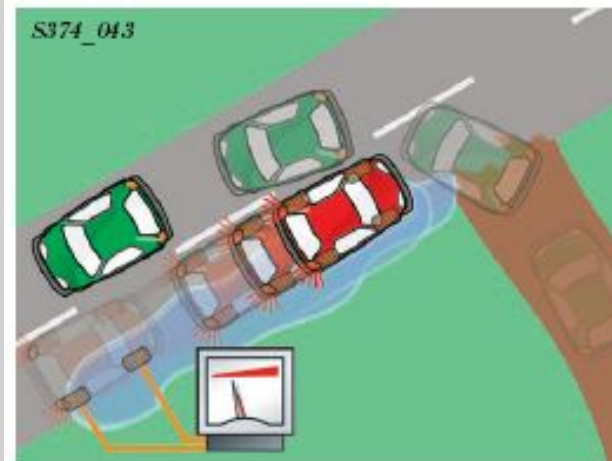
S374\_041



**При экстренном торможении на сырой дороге происходит блокировка и занос автомобиля**

Автомобиль с ABS

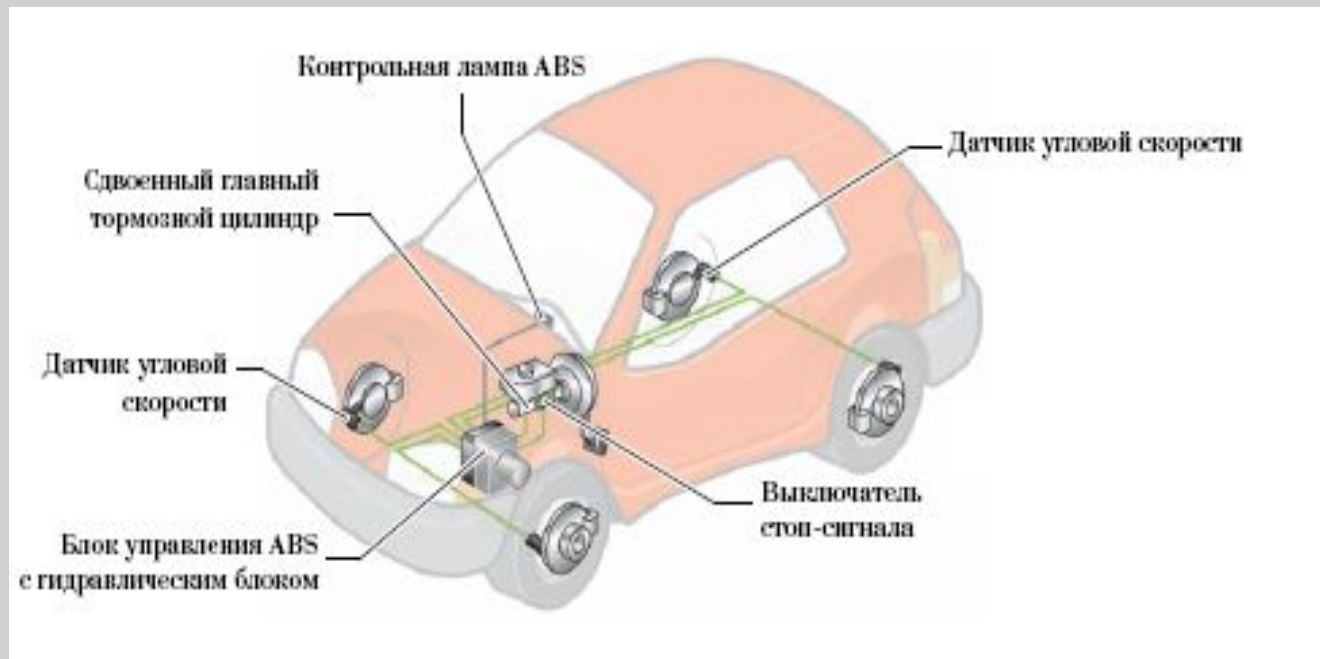
S374\_043



**Уменьшение давления в тормозных механизмах соответствующих колес предотвращает их блокирование на сыром покрытии**



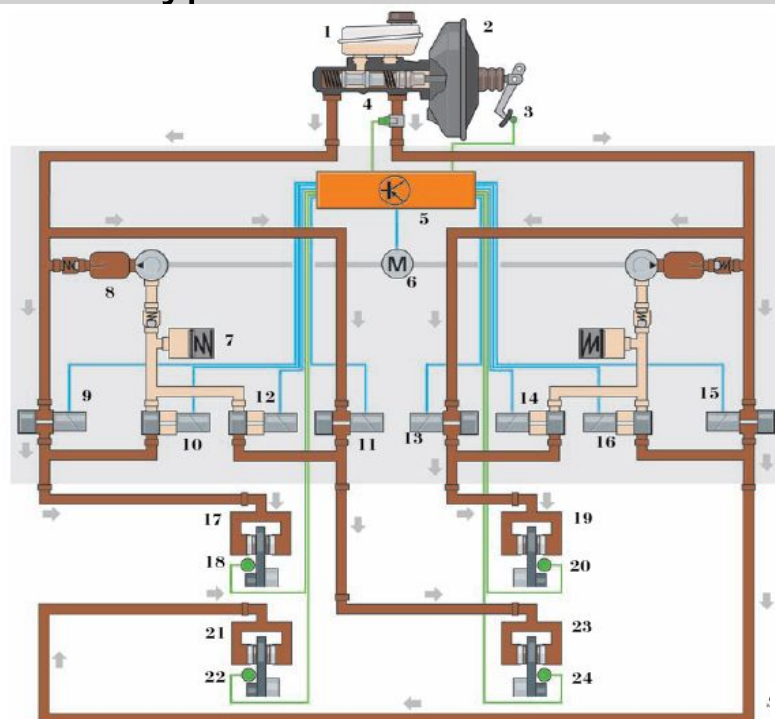
## Компоненты системы ABS







# Схема гидравлических контуров ABS

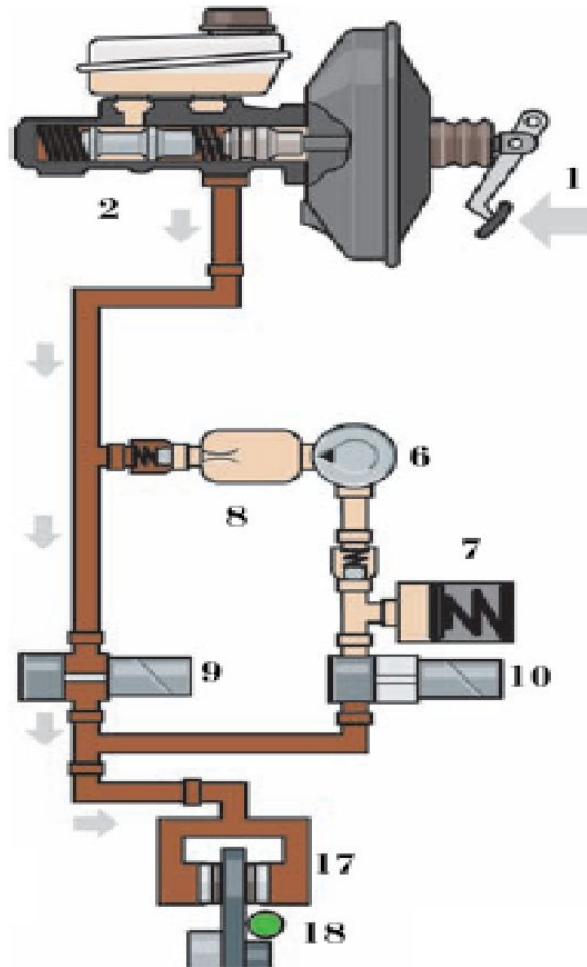


## Обозначения

- |  |   |
|--|---|
| 1 - компенсационный бачок                                    | 13 - впускной клапан ABS в приводе переднего правого тормоза  |
| 2 - усилитель тормозов                                       | 14 - выпускной клапан ABS в приводе переднего правого тормоза |
| 3 - датчик педали тормоза                                    | 15 - впускной клапан ABS в приводе заднего левого тормоза     |
| 4 - датчик давления в тормозной системе                      | 16 - выпускной клапан ABS в приводе заднего левого тормоза    |
| 5 - блок управления ABS/ESP                                  | 17 - передний левый тормозной цилиндр                         |
| 6 - насос обратной подачи                                    | 18 - датчик частоты вращения переднего левого колеса          |
| 7 - аккумулятор давления                                     | 19 - передний правый тормозной цилиндр                        |
| 8 - демпфирующая камера                                      | 20 - датчик частоты вращения переднего правого колеса         |
| 9 - впускной клапан ABS в приводе переднего левого тормоза   | 21 - задний левый тормозной цилиндр                           |
| 10 - выпускной клапан ABS в приводе переднего левого тормоза | 22 - датчик частоты вращения заднего левого колеса            |
| 11 - впускной клапан ABS в приводе заднего правого тормоза   | 23 - задний правый тормозной цилиндр                          |
| 12 - выпускной клапан ABS в приводе заднего правого тормоза  | 24 - датчик частоты вращения заднего правого колеса           |



## Принцип работы системы ABS

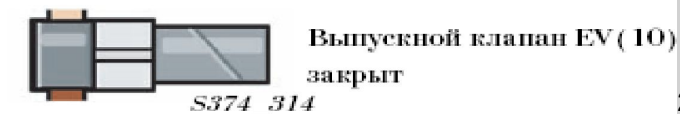
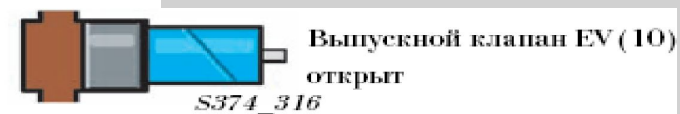
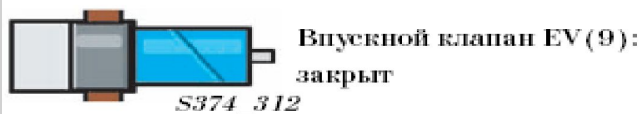
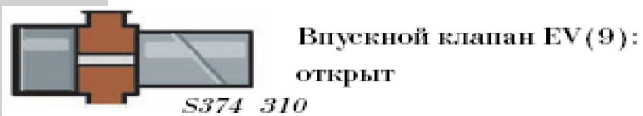
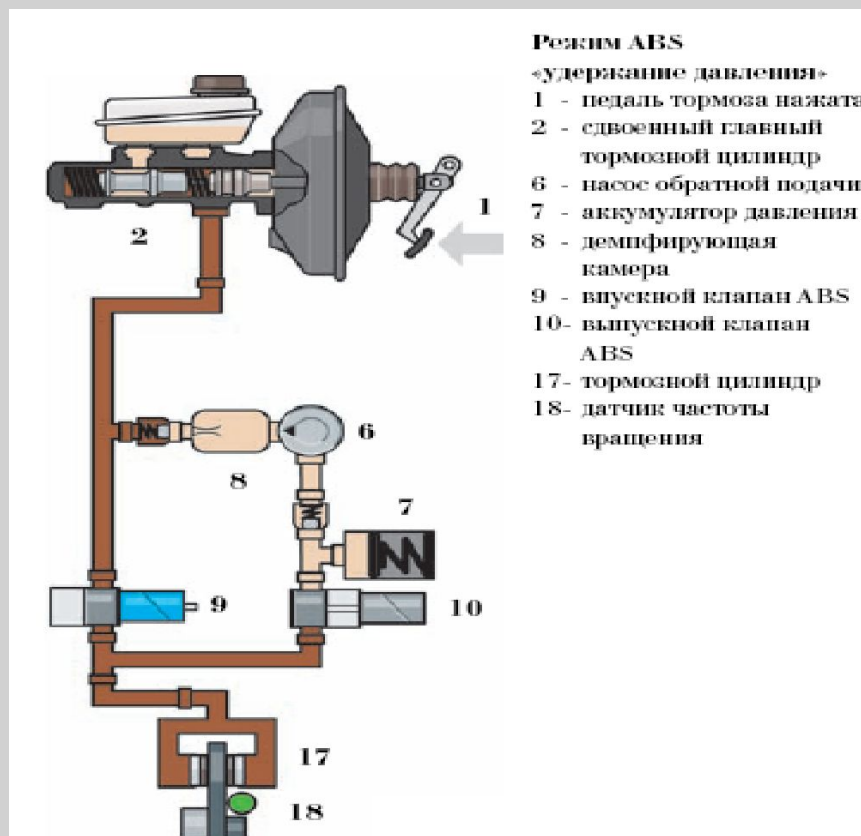


**Нажатие педали тормоза водителем**

- 1 - педаль тормоза нажата
- 2 - двойной главный тормозной цилиндр
- 6 - насос обратной подачи
- 7 - аккумулятор давления
- 8 - демпфирующая камера
- 9 - впускной клапан ABS
- 10 - выпускной клапан ABS
- 17 - тормозной цилиндр
- 18 - датчик частоты вращения



# Принцип работы системы ABS



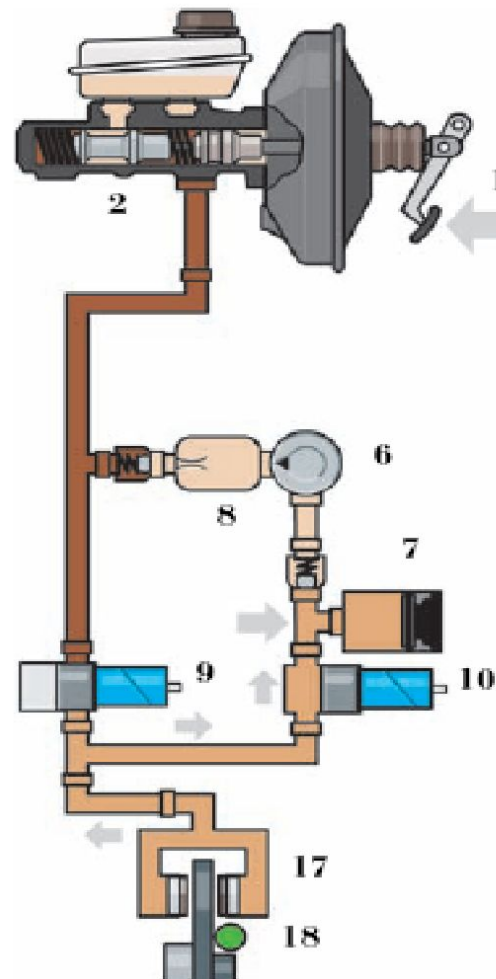


# Принцип работы системы ABS

## Режим ABS

«сброс давления»

- 1 - педаль тормоза нажата
- 2 - двойной главный тормозной цилиндр
- 6 - насос обратной подачи
- 7 - аккумулятор давления
- 8 - демпфирующая камера
- 9 - впускной клапан ABS
- 10 - выпускной клапан ABS
- 17 - тормозной цилиндр
- 18 - датчик частоты вращения



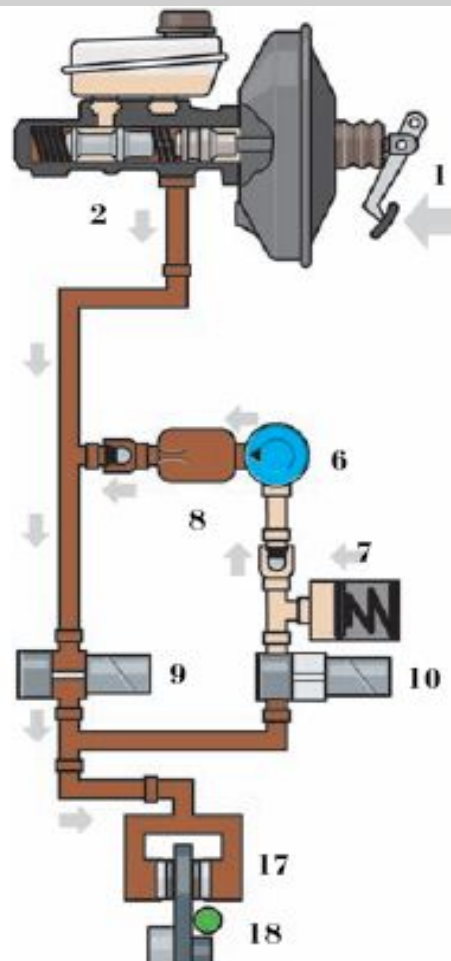


## Принцип работы системы ABS

### Режим ABS

«увеличение давления»

- 1 - педаль тормоза нажата
- 2 - двойной главный тормозной цилиндр
- 6 - насос обратной подачи
- 7 - аккумулятор давления
- 8 - демпфирующая камера
- 9 - впускной клапан ABS
- 10 - выпускной клапан ABS
- 17 - тормозной цилиндр
- 18 - датчик частоты вращения

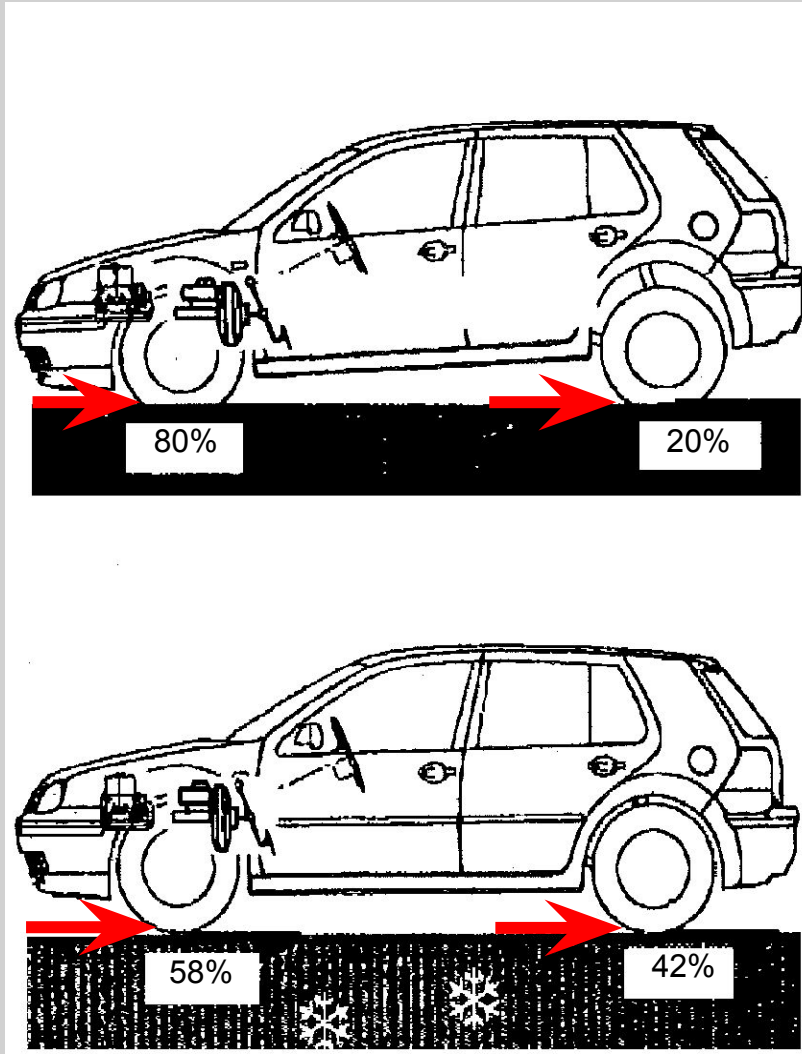




## **Дополнительные системы с ABS**



## Система электронного перераспределения тормозных усилий (EBV)

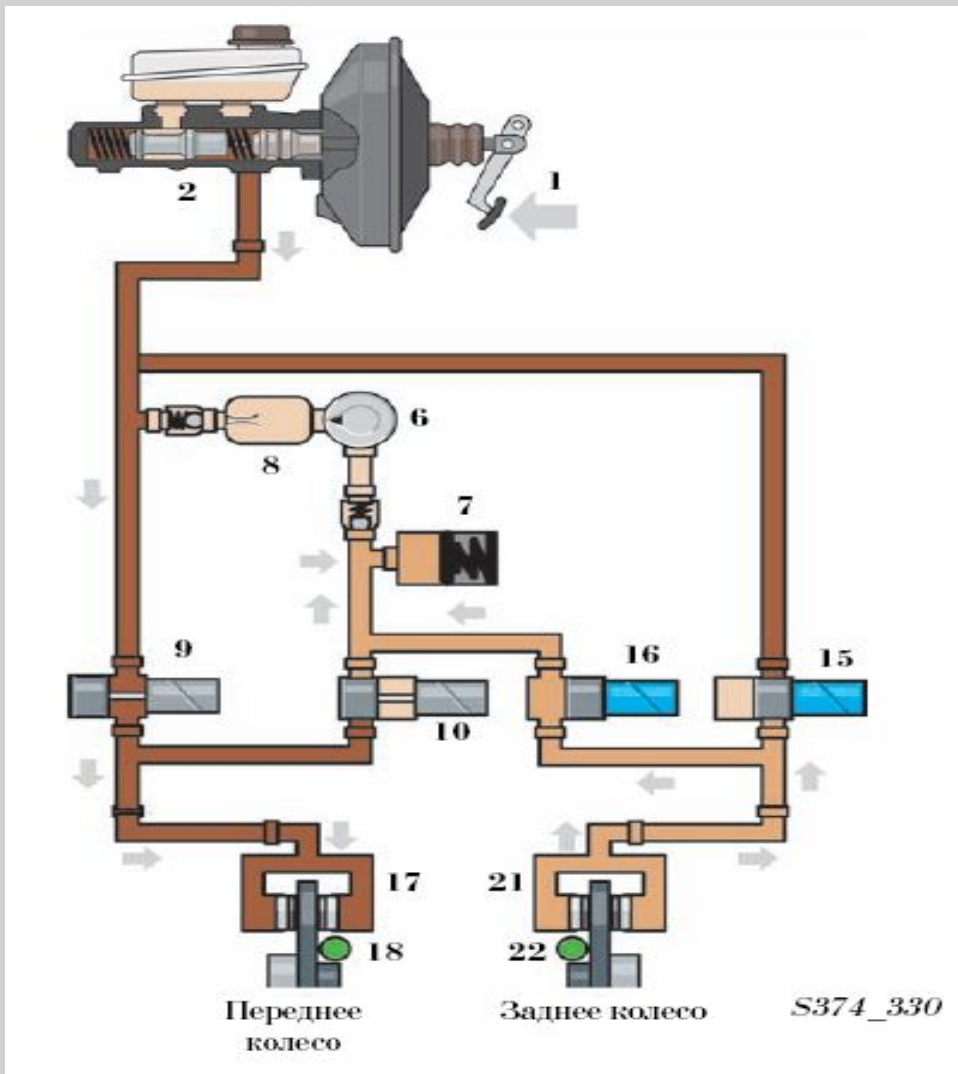


Функция EBV предотвращает передачу на задние колеса большого тормозного усилия, чем они могут принять без блокирования. Электронная функция перераспределения тормозных усилий представляет собой программное расширение системы ABS

**EBV это система ABS, действующая только на задние колеса!**



## Принцип работы системы EBV

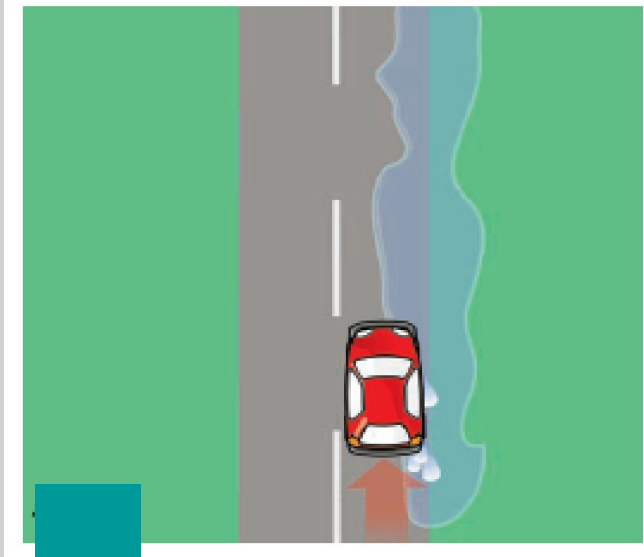






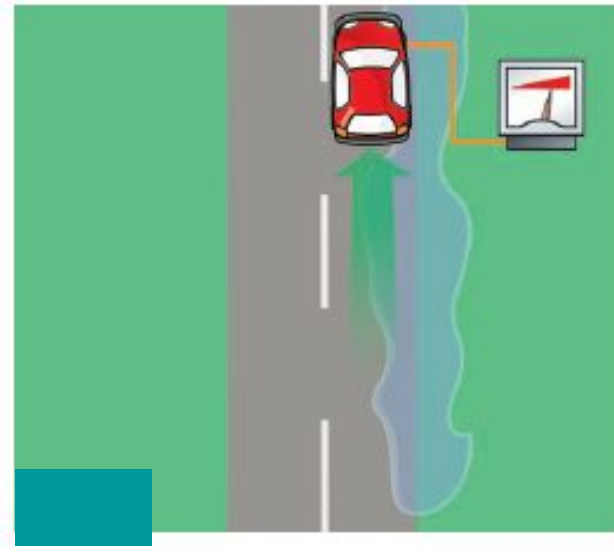
## Электронная блокировка дифференциала (EDS)

Автомобиль без EDS



Автомобиль может разогнаться только при тяговом усилии прокручивающегося колеса

Автомобиль с EDS

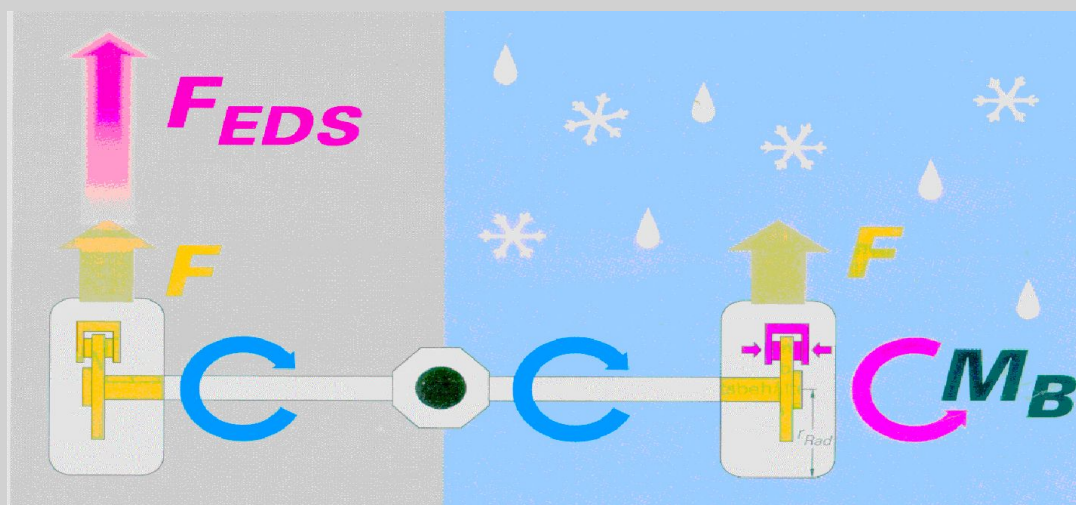
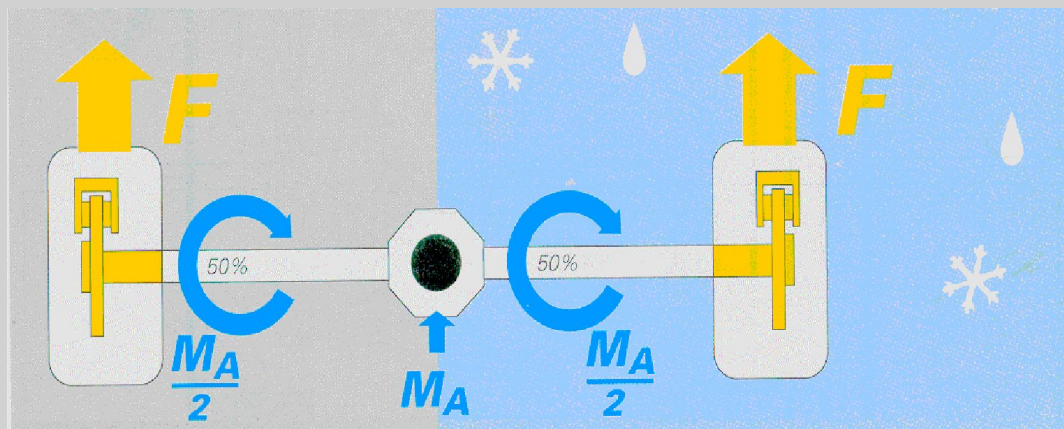


Колесо, находящееся на скользкой поверхности подтормаживается и его проскальзывание ограничивается

**Блокировка задействуется при трогании и разгоне!**

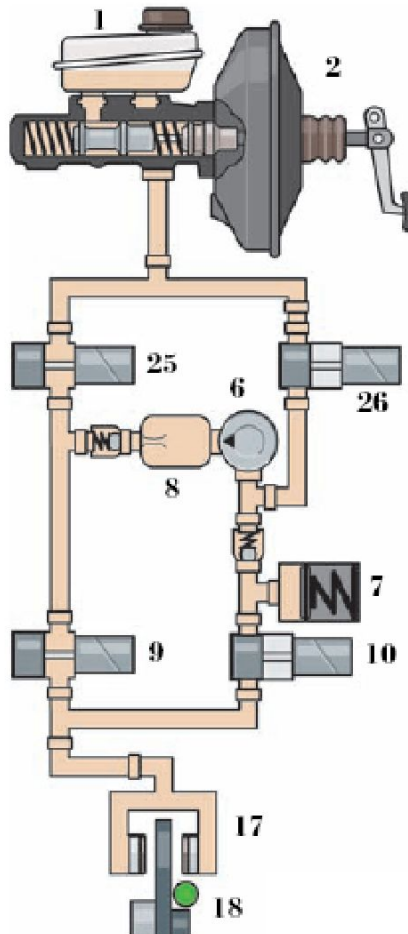


## Электронная блокировка дифференциала (EDS)



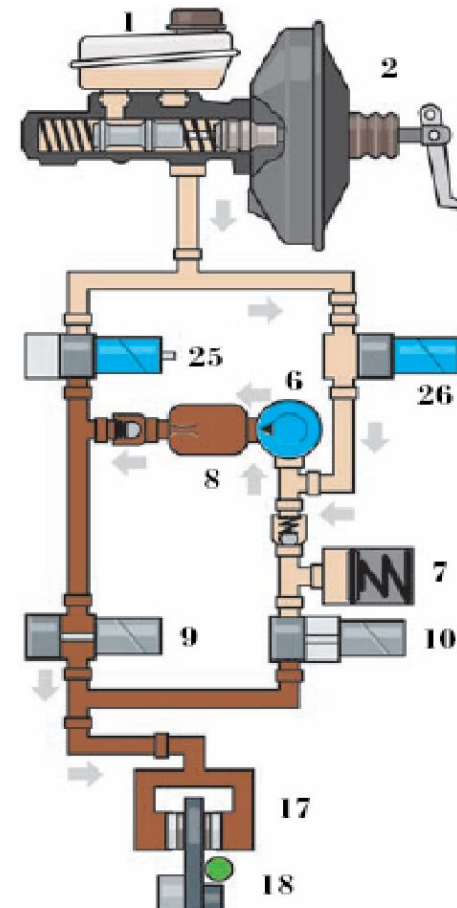


# Принцип работы системы EDS



## Нормальное положение

- 1 - компенсационный бачок
- 2 - усилитель тормозов
- 6 - насос обратной подачи
- 7 - аккумулятор давления
- 8 - демпфирующая камера
- 9 - впускной клапан ABS
- 10- выпускной клапан ABS
- 17- тормозной цилиндр
- 18- датчик частоты вращения
- 25- переключающий клапан
- 26- клапан высокого давления



## Режим EDS

«увеличение давления»

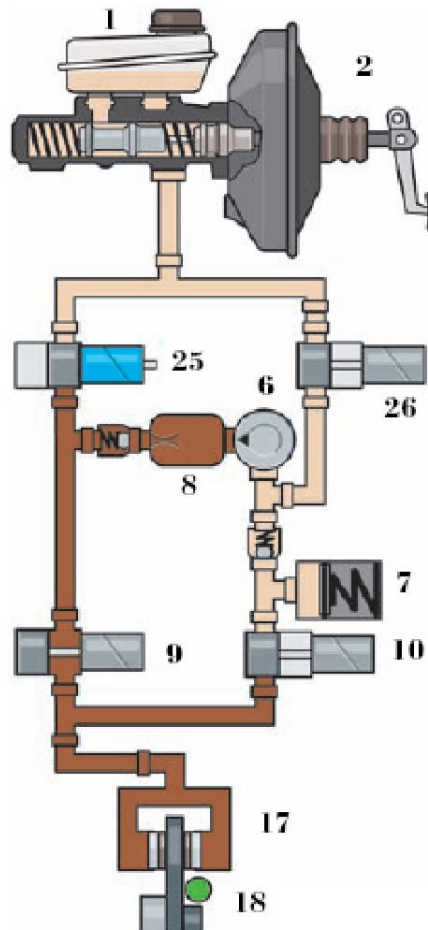
- 1 - компенсационный бачок
- 2 - усилитель тормозов
- 6 - насос обратной подачи
- 7 - аккумулятор давления
- 8 - демпфирующая камера
- 9 - впускной клапан ABS
- 10- выпускной клапан ABS
- 17- тормозной цилиндр
- 18- датчик частоты вращения
- 25- переключающий клапан
- 26- клапан высокого давления



# Принцип работы системы EDS

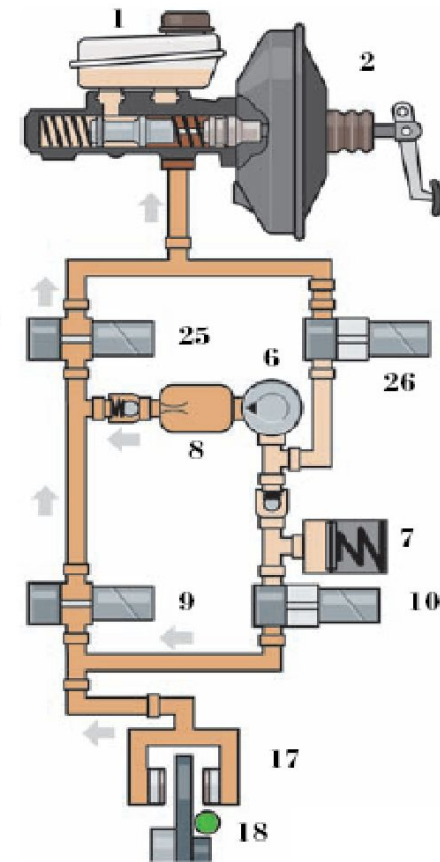
## Режим EDS «удержание давления»

- 1- компенсационный бачок
- 2- усилитель тормозов
- 6- насос обратной подачи
- 7- аккумулятор давления
- 8- демпфирующая камера
- 9- впускной клапан ABS
- 10- выпускной клапан ABS
- 17- тормозной цилиндр
- 18- датчик частоты вращения
- 25- переключающий клапан
- 26- клапан высокого давления



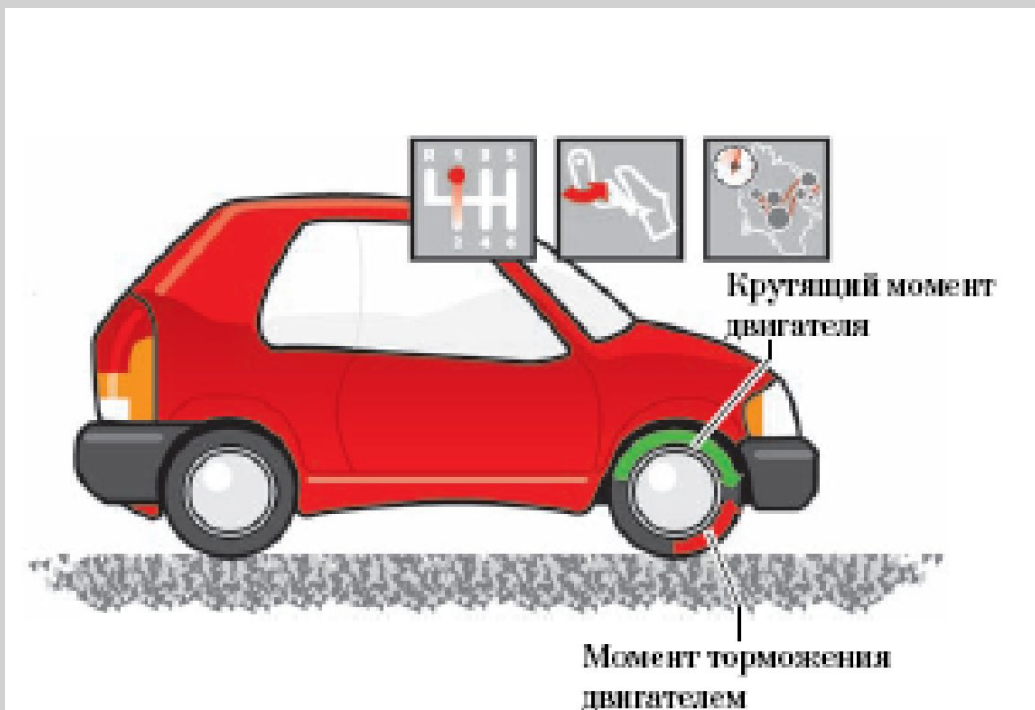
## Режим EDS «сброс давления»

- 1- компенсационный бачок
- 2- усилитель тормозов
- 6- насос обратной подачи
- 7- аккумулятор давления
- 8- демпфирующая камера
- 9- впускной клапан ABS
- 10- выпускной клапан ABS
- 17- тормозной цилиндр
- 18- датчик частоты вращения
- 25- переключающий клапан
- 26- клапан высокого давления





## Ассистент торможения двигателем (MSR)



**MSR распознает начинающееся проскальзывание ведущих колес, вызванное торможением двигателем и отдает команду на увеличение крутящего момента, чтобы прекратить проскальзывание**

**MSR задействуется при следующих условиях:**

- 1. Педаль акселератора не нажата.**
- 2. Колеса ведущей оси проскальзывают или блокируются.**
- 3. Включена передача.**
- 4. Включено сцепление.**



## Функциональная схема системы MSR

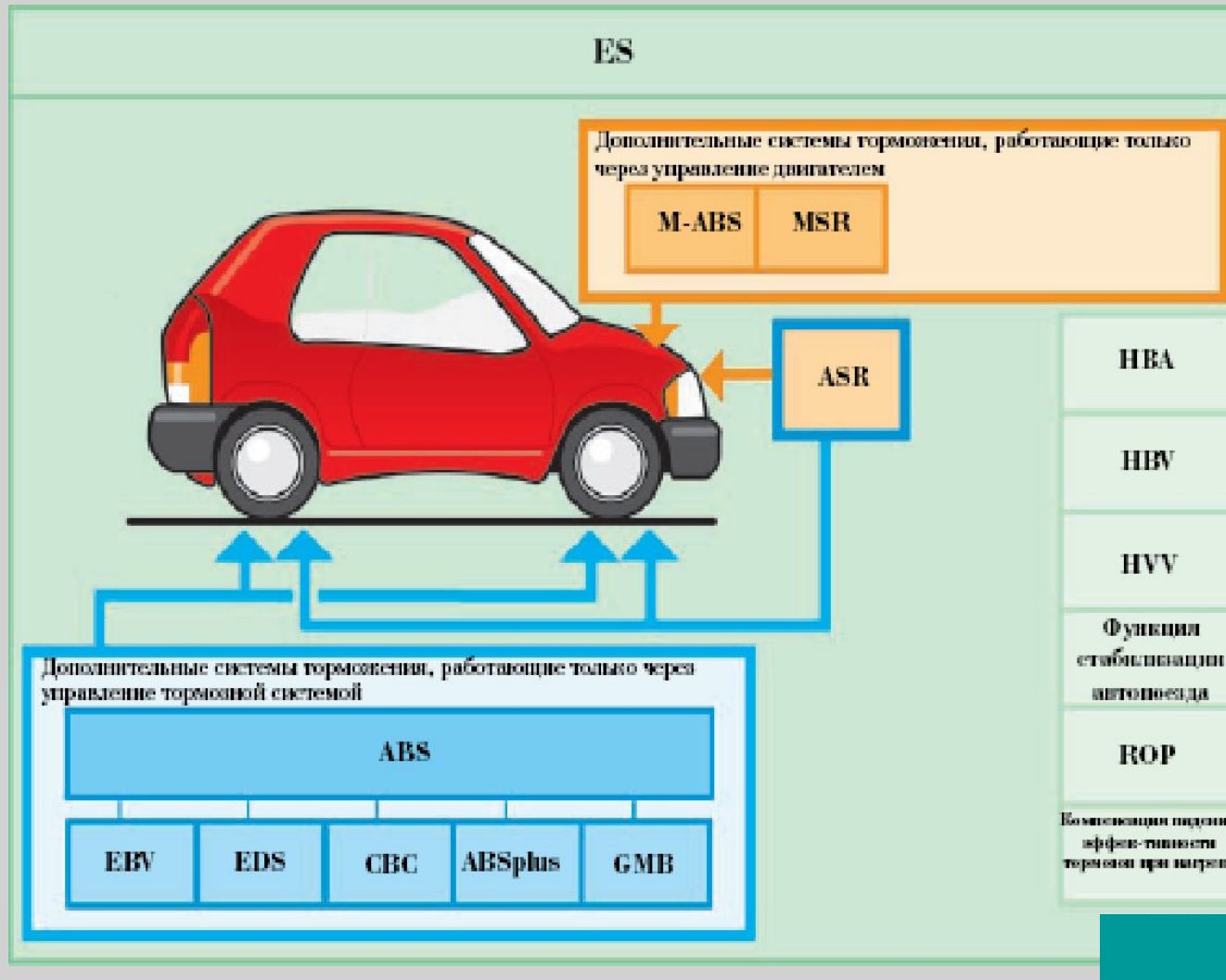




**ASR**



## Воздействие на тормозную систему и двигатель (ASR)



**Воздействие на двигатель, а также АКПП**

**ASR работает при ускорении автомобиля, а также во всем диапазоне скоростей!**





## Функционирование системы ASR

Автомобиль без ASR



Автомобиль ускоряется на скользкой дороге. Колеса начинают пробуксовывать, и автомобиль разгоняется медленно или не разгоняется вовсе

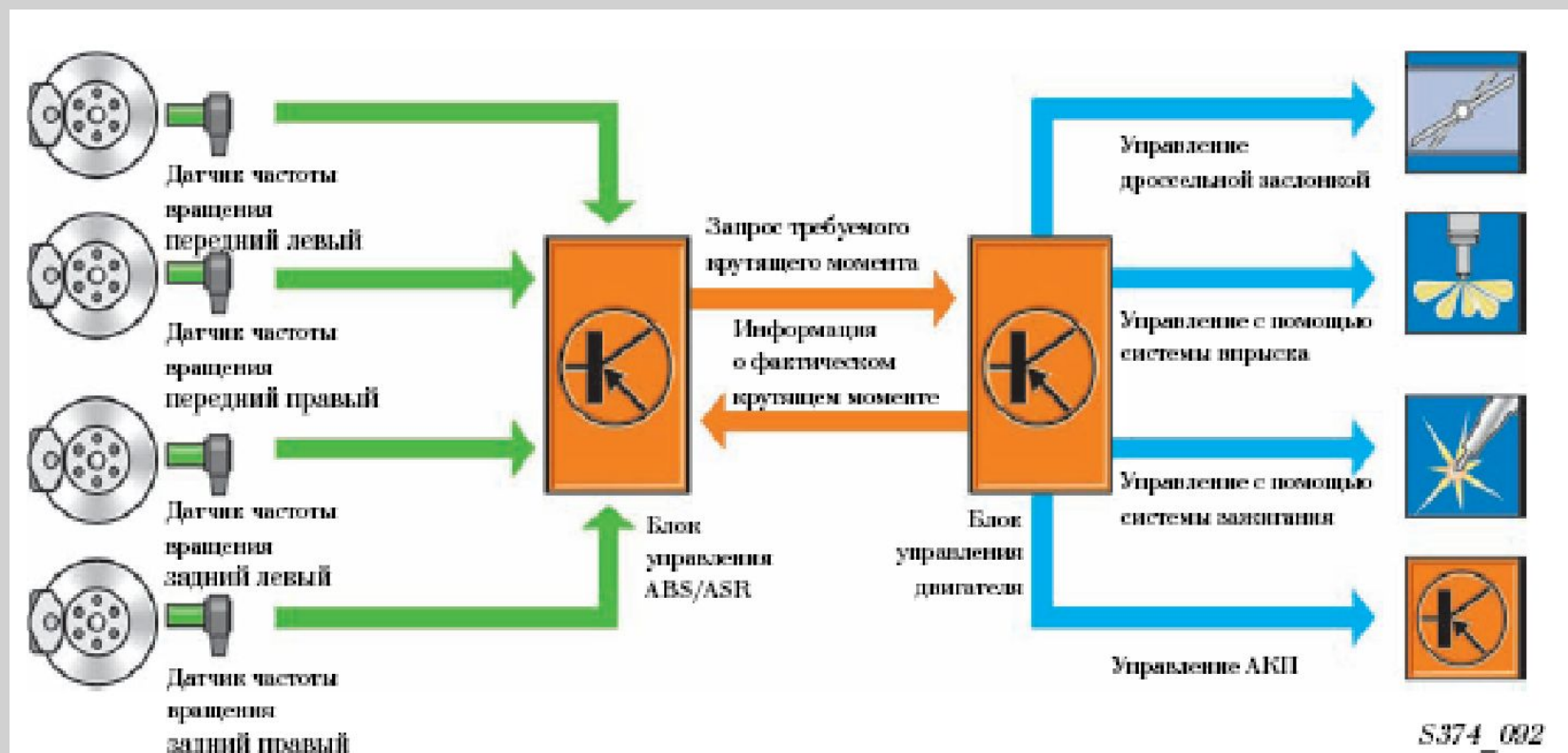
Автомобиль с ASR



ASR уменьшает крутящий момент, передаваемый ведущими колесами на дорожное покрытие, и уменьшает тем самым их проскальзывание



## Функциональная схема системы ASR





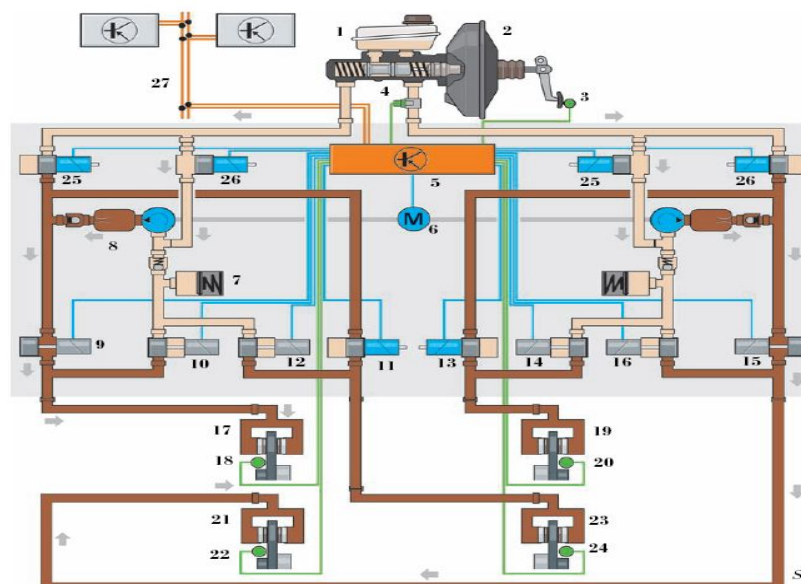
## Корректирующие функции двигателя

- Уменьшить крутящий момент изменением положения дроссельной заслонки.
- Если коррекция осуществляется с помощью системы впрыска — уменьшить крутящий момент за счёт пропуска впрыскиваний топлива.
- Если коррекция осуществляется с помощью системы зажигания — могут выполняться пропуски импульсов зажигания или изменение угла опережения зажигания в сторону поздно.
- В автомобилях с АКП ASR может дополнительно передать блоку управления АКП требование отменить переключение передачи.



# Схема гидравлических контуров ASR

Схема гидравлических контуров с ASR



S374\_332

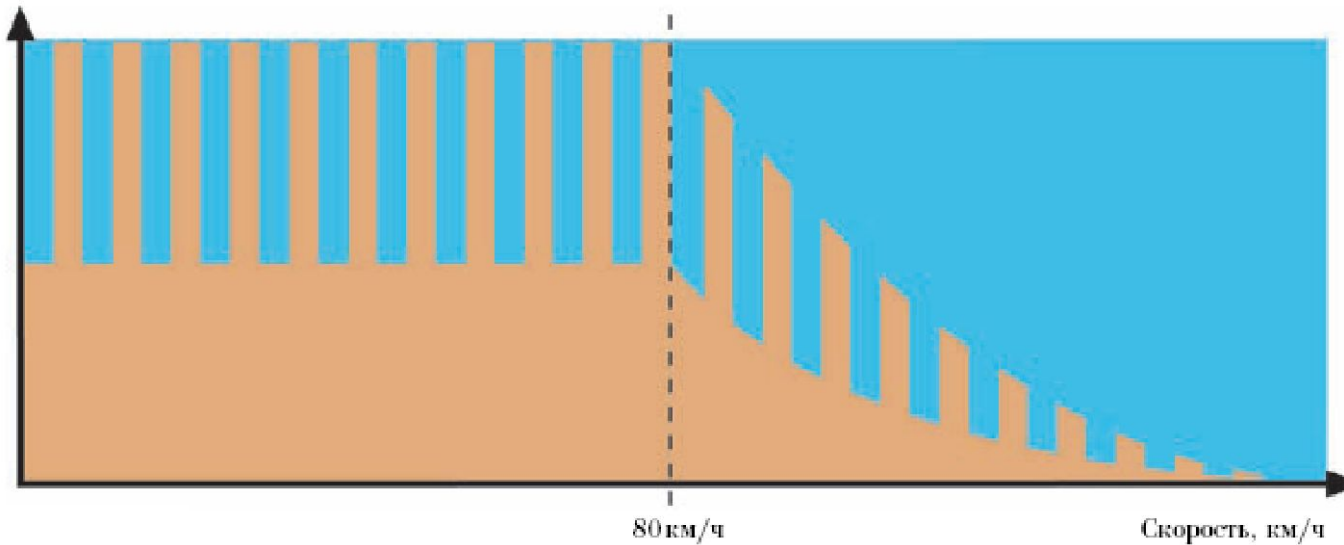
## Обозначения

- |   |   |
|---|---|
| 1 - компенсационный бачок                                     | 14 - выпускной клапан ABS в приводе переднего правого тормоза |
| 2 - усилитель тормозов  | 15 - выпускной клапан ABS в приводе заднего левого тормоза    |
| 3 - датчик давления в тормозной системе                       | 16 - выпускной клапан ABS в приводе заднего левого тормоза    |
| 4 - датчик давления в тормозной системе                       | 17 - передний левый тормозной цилиндр                         |
| 5 - блок управления ABS/ESP                                   | 18 - датчик частоты вращения переднего левого колеса          |
| 6 - насос обратной подачи                                     | 19 - передний правый тормозной цилиндр                        |
| 7 - аккумулятор давления                                      | 20 - датчик частоты вращения переднего правого колеса         |
| 8 - демпфирующая камера                                       | 21 - задний левый тормозной цилиндр                           |
| 9 - выпускной клапан ABS в приводе переднего левого тормоза   | 22 - датчик частоты вращения заднего левого колеса            |
| 10 - выпускной клапан ABS в приводе переднего левого тормоза  | 23 - задний правый тормозной цилиндр                          |
| 11 - выпускной клапан ABS в приводе заднего правого тормоза   | 24 - датчик частоты вращения заднего правого колеса           |
| 12 - выпускной клапан ABS в приводе заднего правого тормоза   | 25 - переключающий клапан                                     |
| 13 - выпускной клапан ABS в приводе переднего правого тормоза | 26 - клапан высокого давления                                 |
|   | 27 - шина данных CAN  |



## Принцип работы ASR

Регулирование



ASR/EDS = задействование управления двигателем и тормозной системы



ASR/EDS = задействование тормозной системы



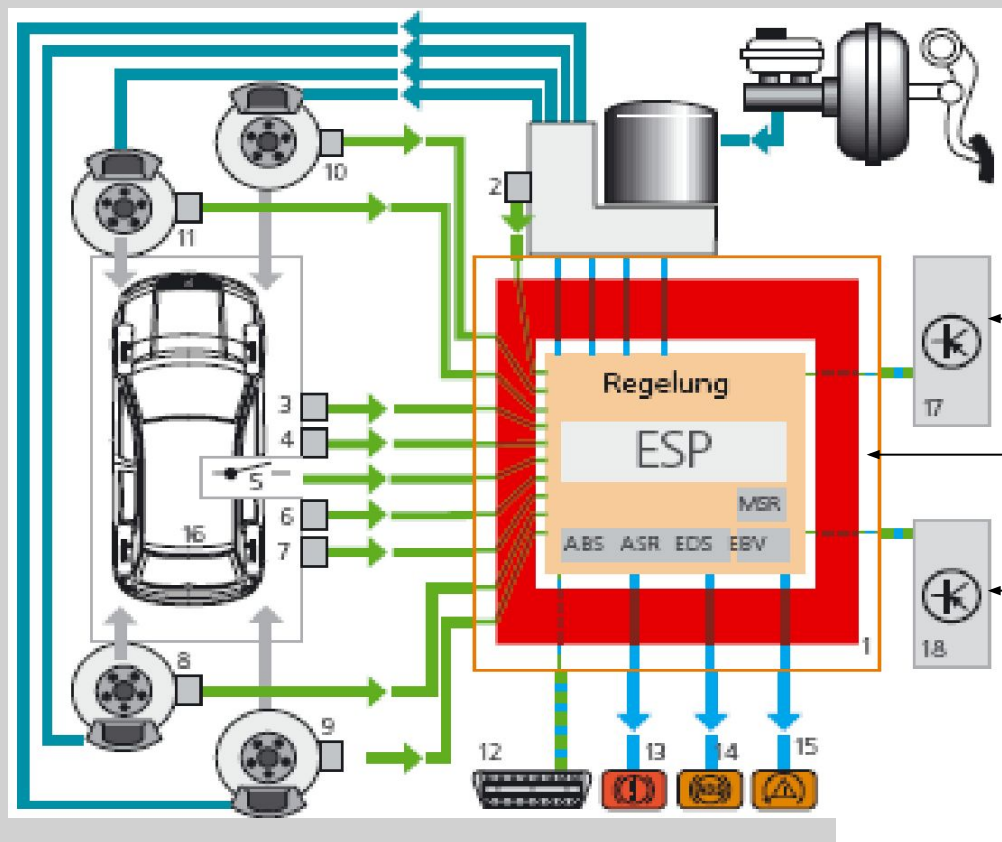
ASR = задействование управления двигателем



**ESP**



## Воздействие на тормоза, двигатель и АКПП (ESP)



Б/У двигателем

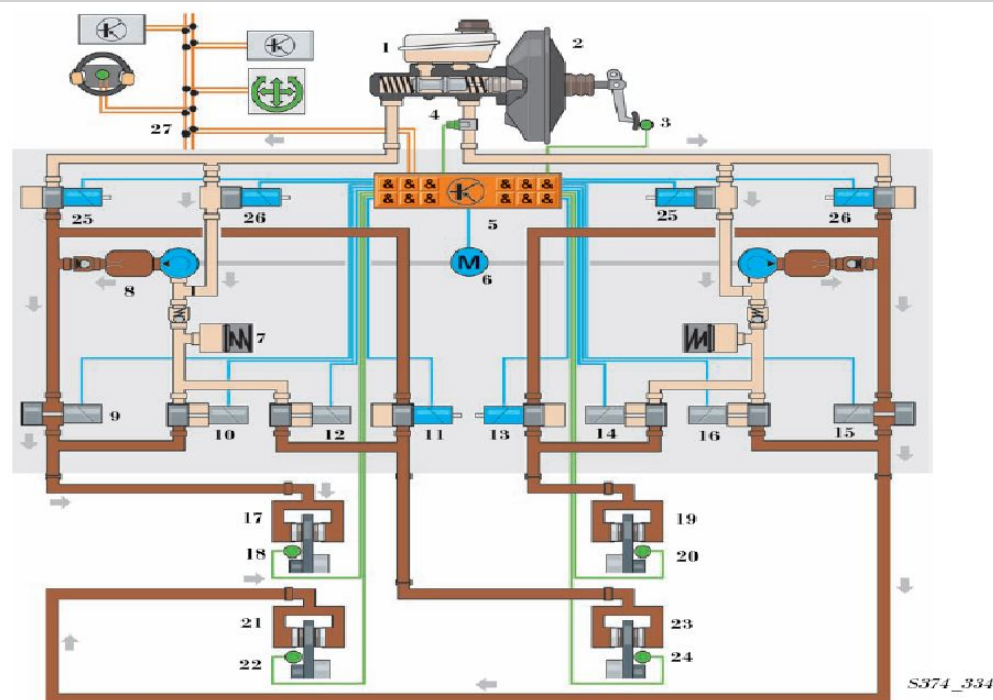
**Воздействие на тормоза,  
двигатель и АКПП**

Б/У АКПП

**ESP работает во всех диапазонах скоростей!**



# Схема гидравлических контуров ESP



## Обозначения

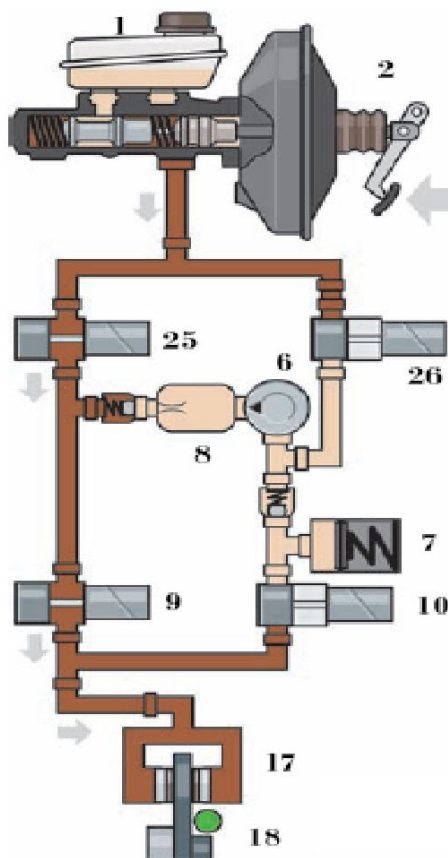
- |   |   |
|---|---|
| 1 - компенсационный бачок                                     | 14 - выпускной клапан ABS в приводе переднего правого тормоза |
| 2 - усилитель тормозов  | 15 - выпускной клапан ABS в приводе заднего левого тормоза    |
| 3 - датчик педали тормоза                                     | 16 - выпускной клапан ABS в приводе заднего левого тормоза    |
| 4 - датчик давления в тормозной системе                       | 17 - передний левый тормозной цилиндр                         |
| 5 - блок управления ABS/ESP                                   | 18 - датчик частоты вращения переднего левого колеса          |
| 6 - насос обратной подачи                                     | 19 - передний правый тормозной цилиндр                        |
| 7 - аккумулятор давления                                      | 20 - датчик частоты вращения переднего правого колеса         |
| 8 - демпфирующая камера                                       | 21 - задний левый тормозной цилиндр                           |
| 9 - выпускной клапан ABS в приводе переднего левого тормоза   | 22 - датчик частоты вращения заднего левого колеса            |
| 10 - выпускной клапан ABS в приводе переднего левого тормоза  | 23 - задний правый тормозной цилиндр                          |
| 11 - выпускной клапан ABS в приводе заднего правого тормоза   | 24 - датчик частоты вращения заднего правого колеса           |
| 12 - выпускной клапан ABS в приводе заднего правого тормоза   | 25 - переключающий клапан                                     |
| 13 - выпускной клапан ABS в приводе переднего правого тормоза | 26 - клапан высокого давления                                 |
|   | 27 - шина данных CAN  |





# Принцип работы системы ESP

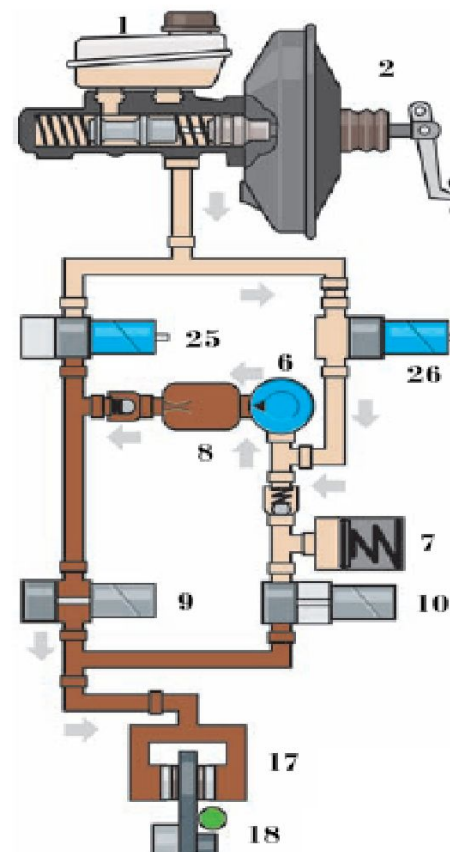
## Водитель



Нажатие педали тормоза водителем

- 1 - компенсационный бачок
- 2 - усилитель тормозов
- 6 - насос обратной подачи
- 7 - аккумулятор давления
- 8 - демпфирующая камера
- 9 - впускной клапан ABS
- 10 - выпускной клапан ABS
- 17 - тормозной цилиндр
- 18 - датчик частоты вращения
- 25 - переключающий клапан
- 26 - клапан высокого давления

## Система ESP



«Активное торможение» ESP

- 1 - компенсационный бачок
- 2 - усилитель тормозов
- 6 - насос обратной подачи
- 7 - аккумулятор давления
- 8 - демпфирующая камера
- 9 - впускной клапан ABS
- 10 - выпускной клапан ABS
- 17 - тормозной цилиндр
- 18 - датчик частоты вращения
- 25 - переключающий клапан
- 26 - клапан высокого давления

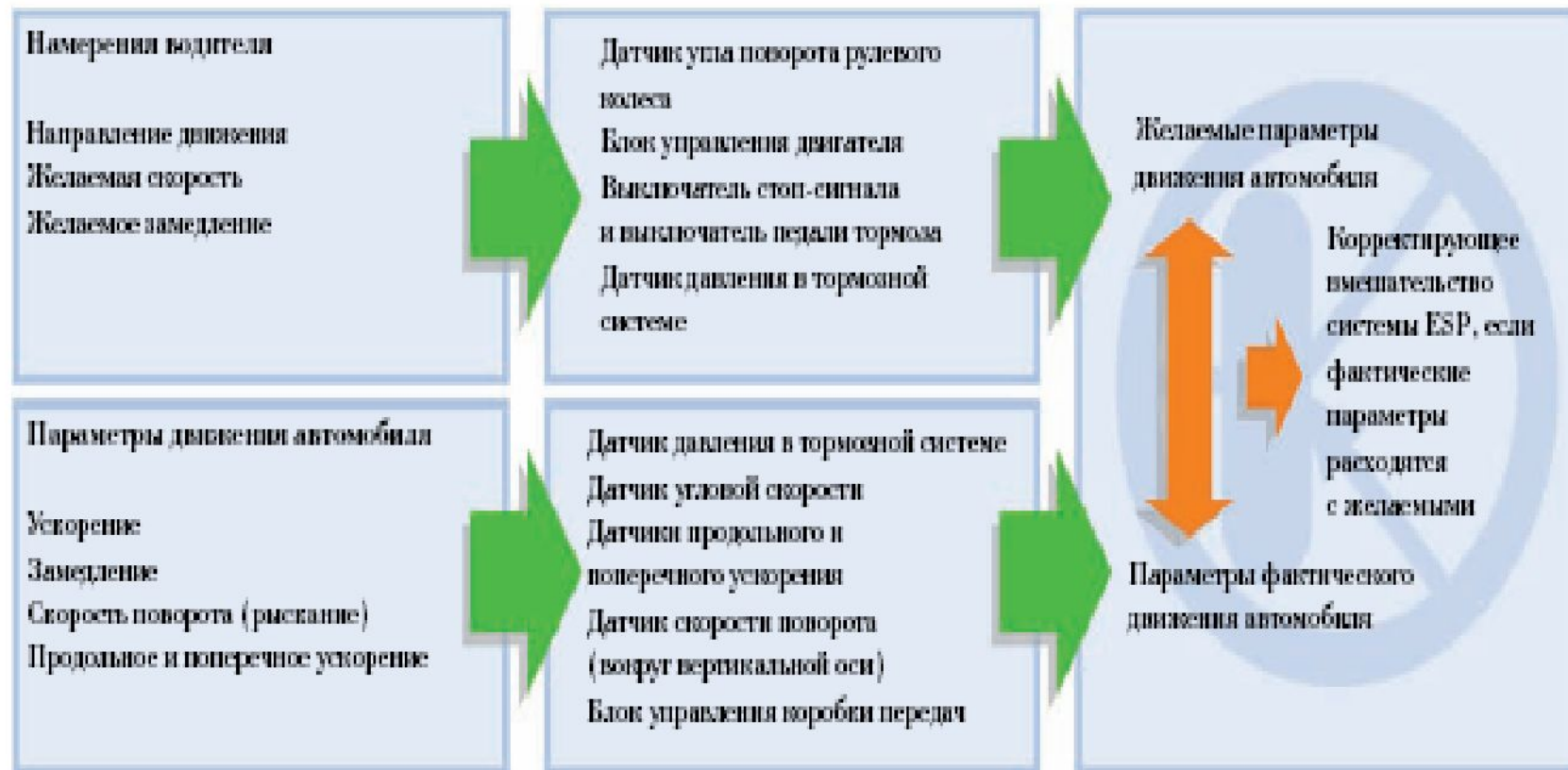


## Компоненты системы ESP



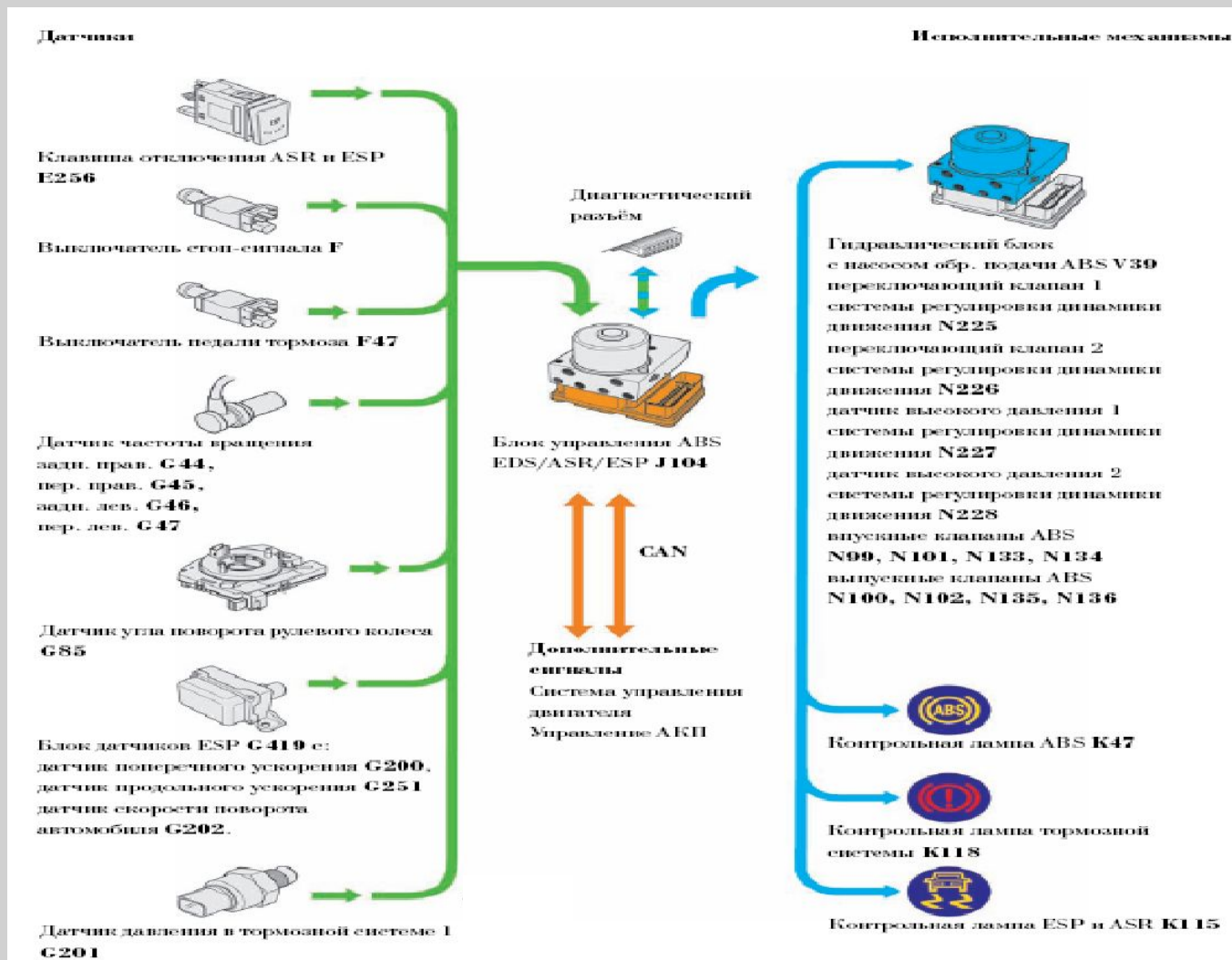


# Алгоритм работы системы ESP





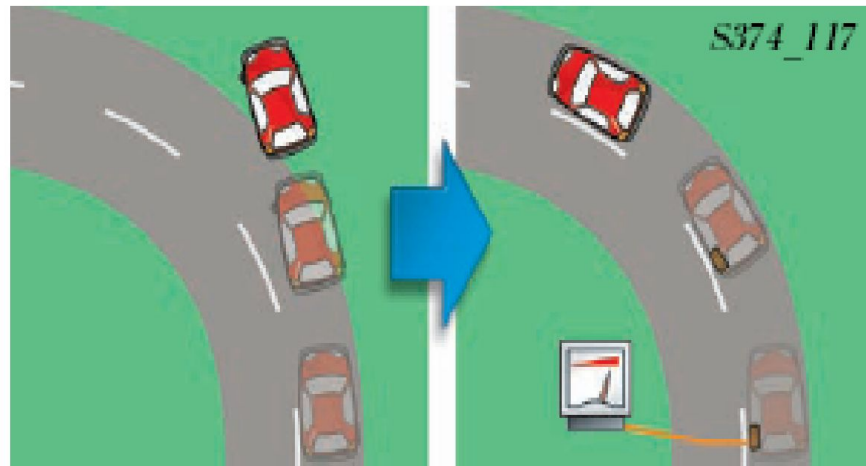
# Блок-схема системы ESP



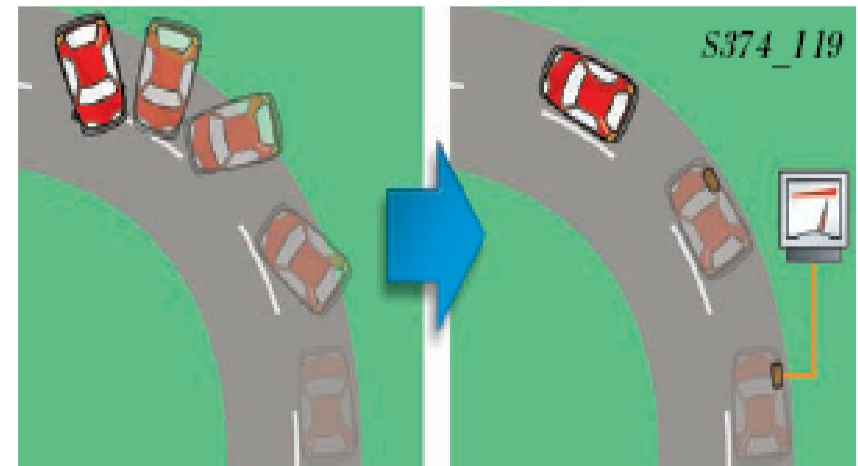


# Движение в поворотах с ESP

Недостаточная поворачиваемость



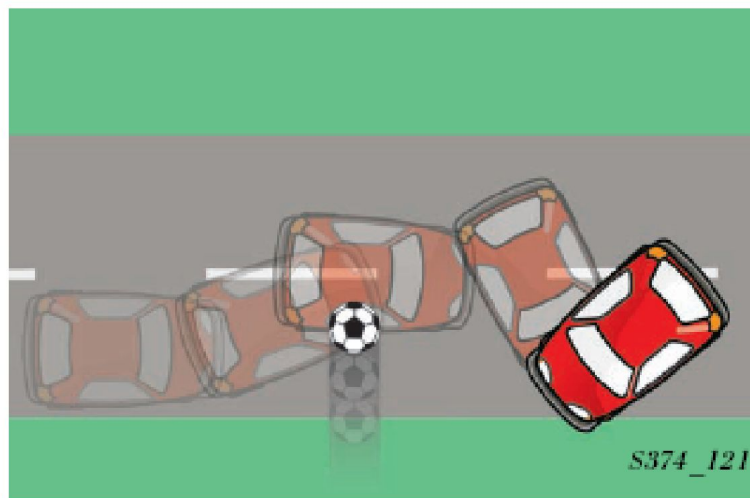
Избыточная поворачиваемость



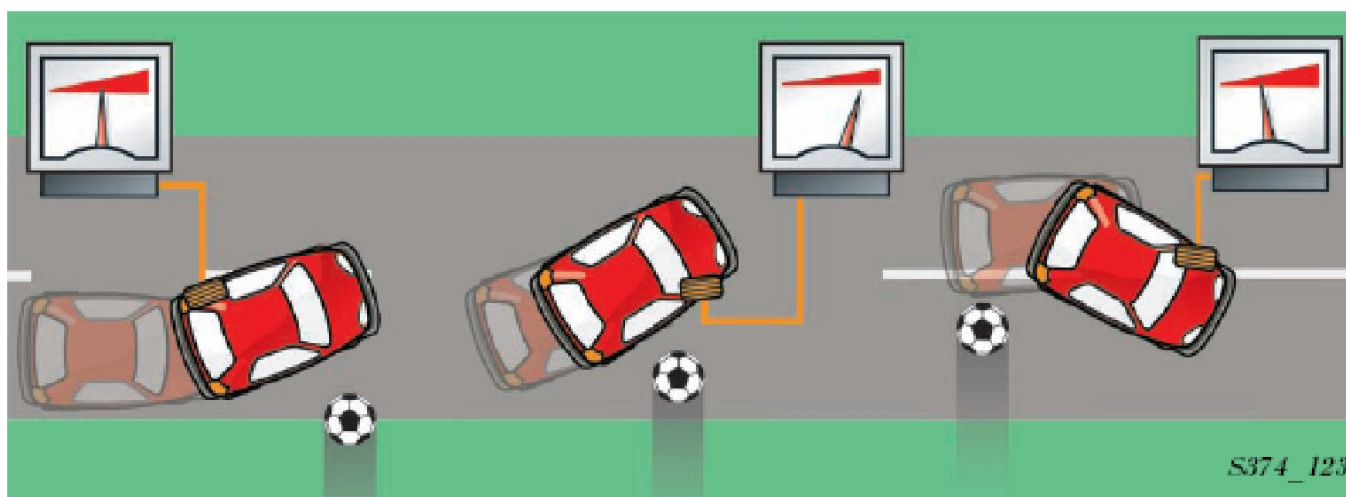


# Контрруление

Автомобиль без ESP



Автомобиль с ESP

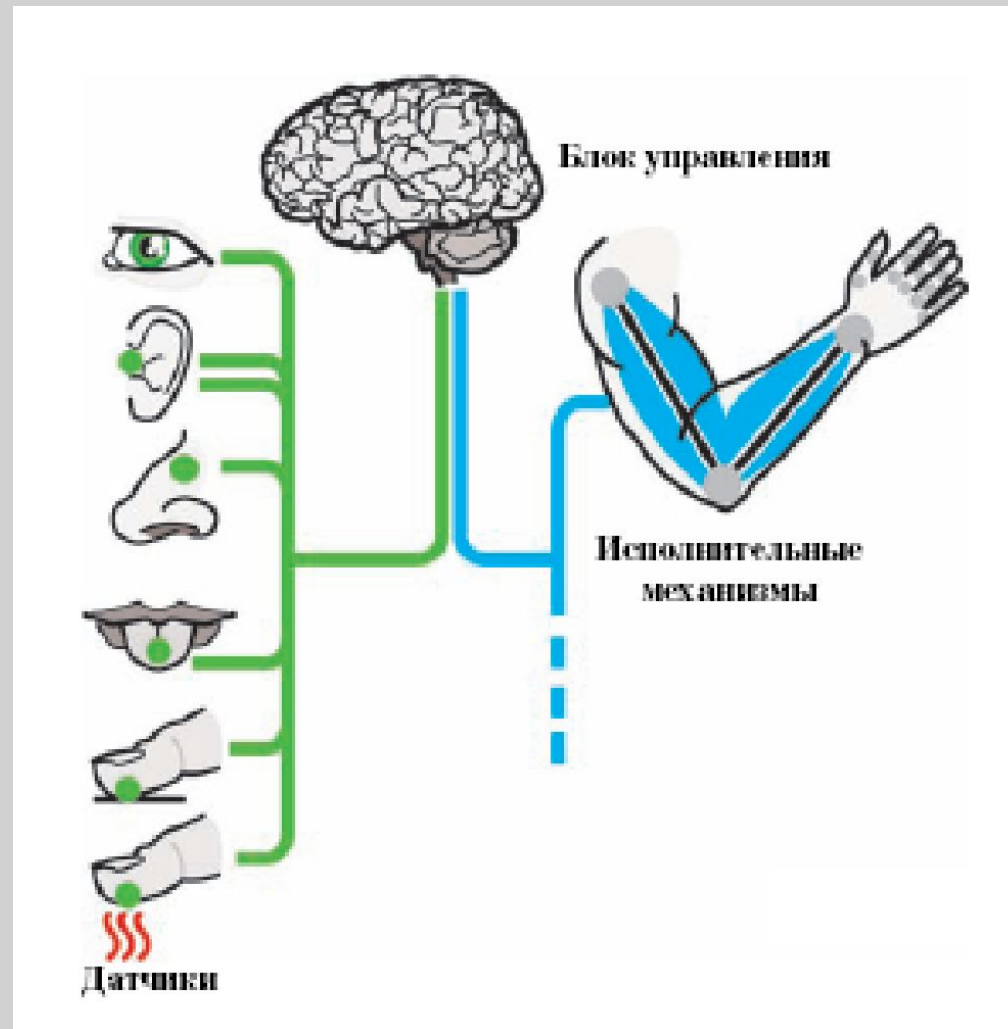




# Датчики и компоненты



## Датчики и компоненты

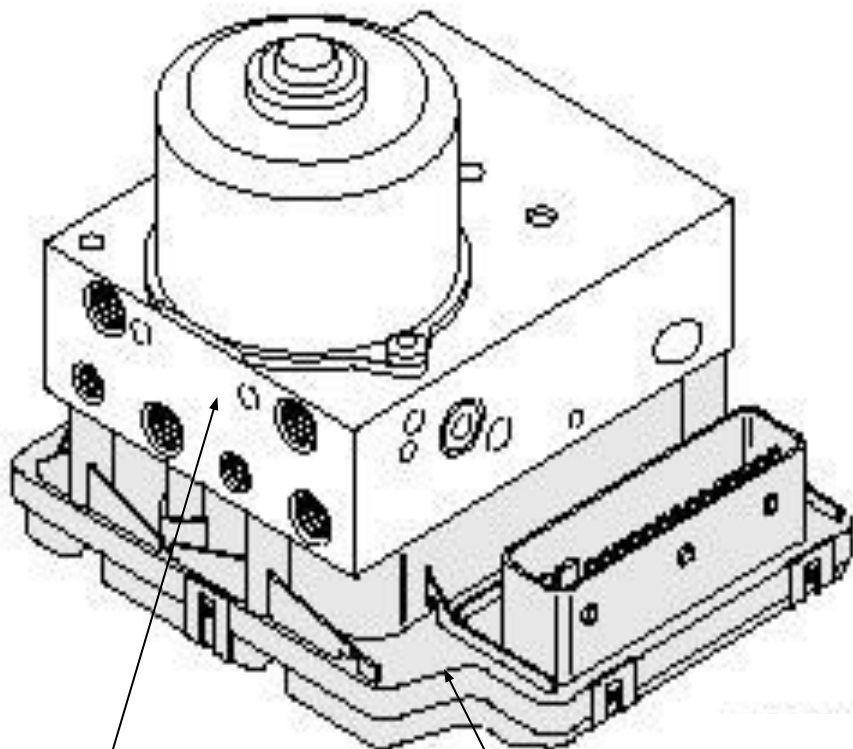






## Датчики и компоненты

### Блок управления ESP J104



Гидроблок

Блок управления

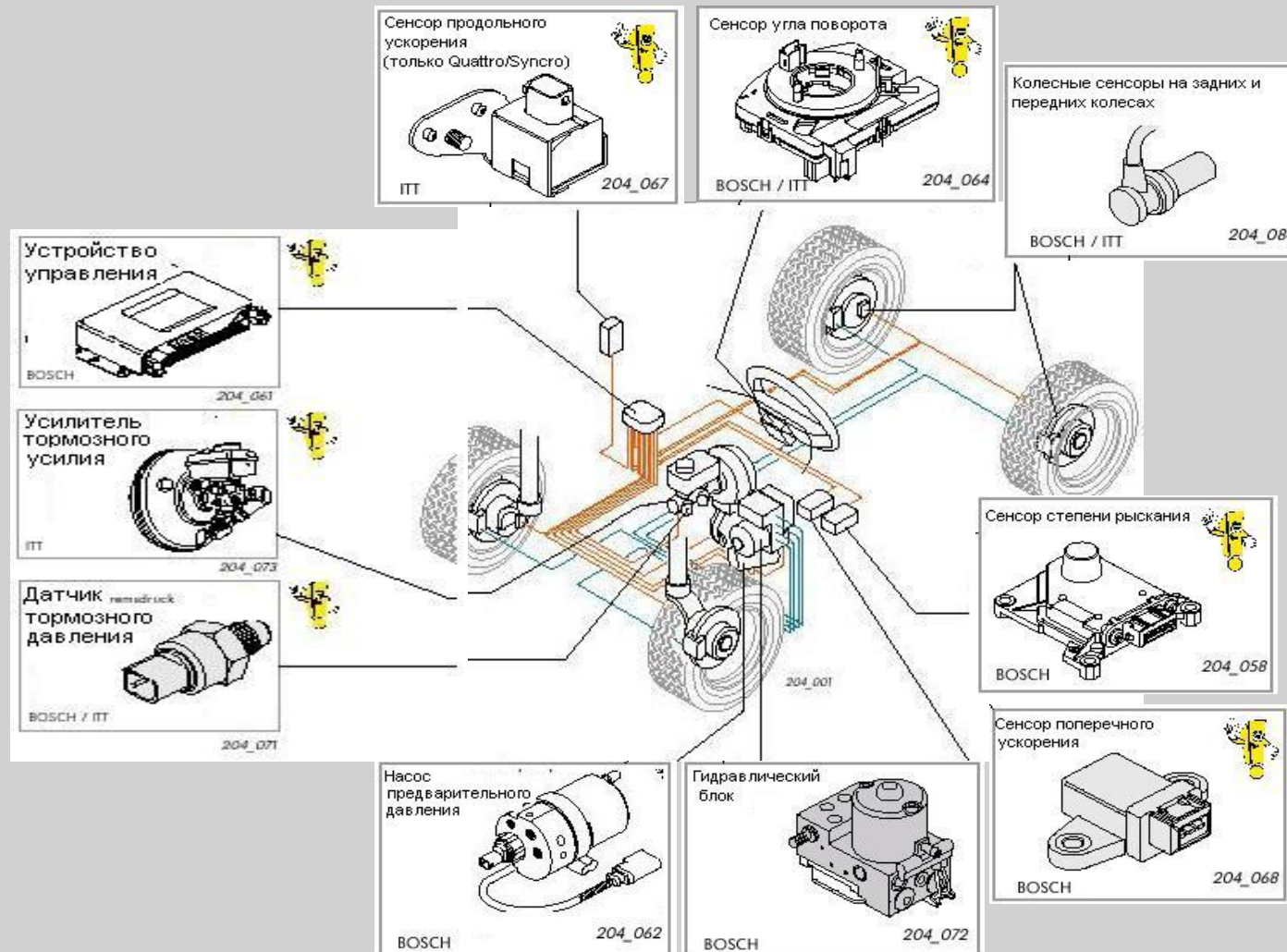
### Функции

Управление ESP, ABS, EDS, ASR, EBV, MSR,  
Постоянный контроль над всеми электронными системами,  
диагностическая помощь в сервисном центре.

Последствия выхода из строя  
При маловероятном выходе из строя всех компонентов устройства управления в распоряжении водителя остается стандартная тормозная система без ABS, EBS, ASR и ESP.

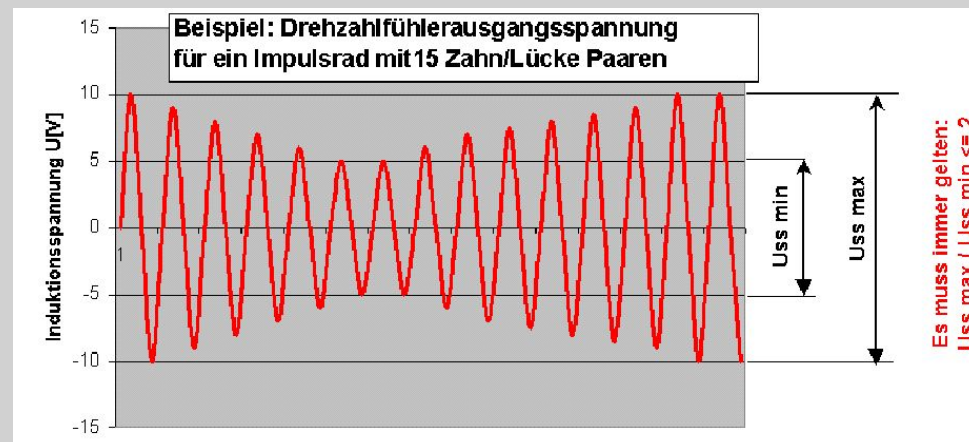


# Датчики и компоненты



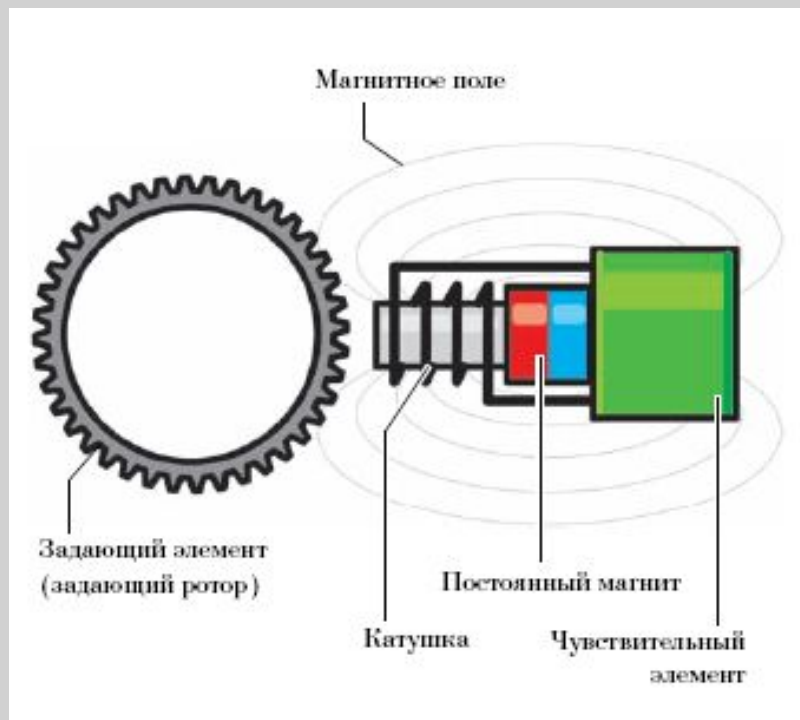


# Индуктивные датчики вращения

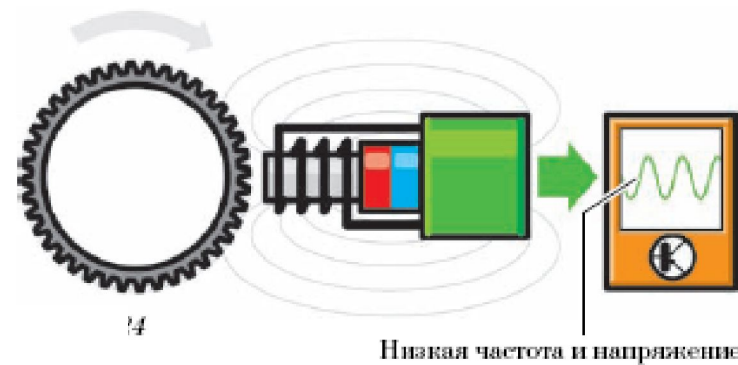




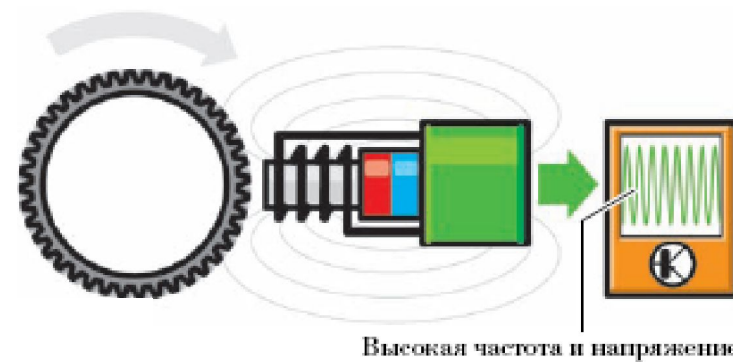
# Принцип действия индуктивного датчика вращения



Сигнал датчика при низкой частоте вращения

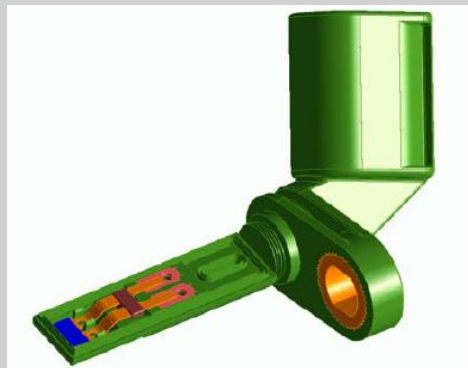


Сигнал датчика при высокой частоте вращения

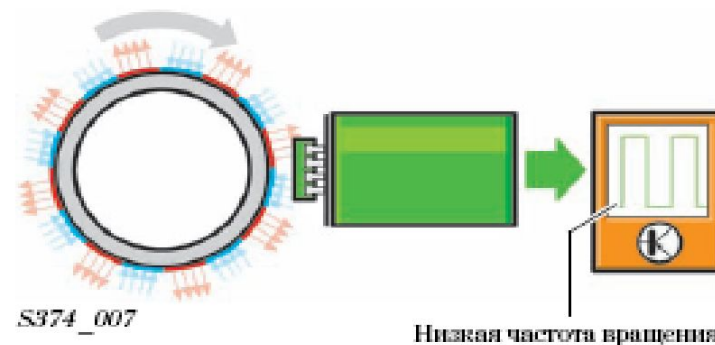




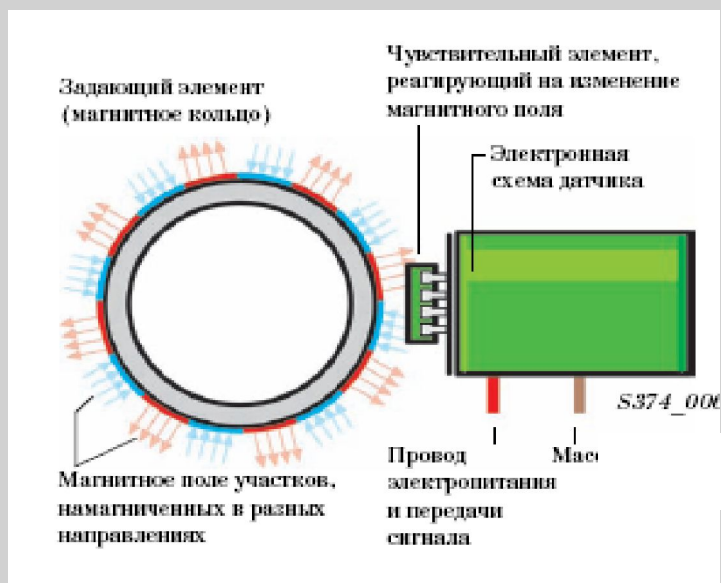
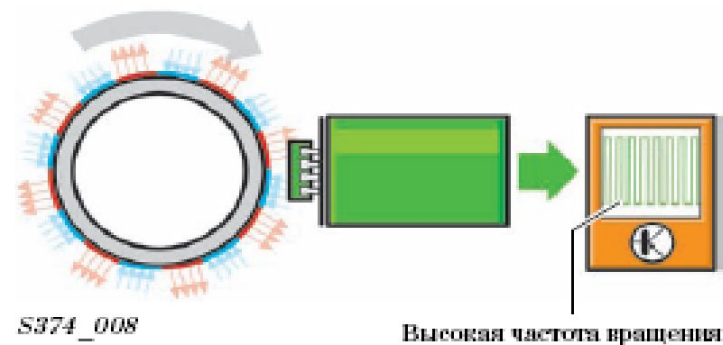
## Активные датчики вращения (датчики Холла)



Сигнал датчика при низкой частоте вращения



Сигнал датчика при высокой частоте вращения

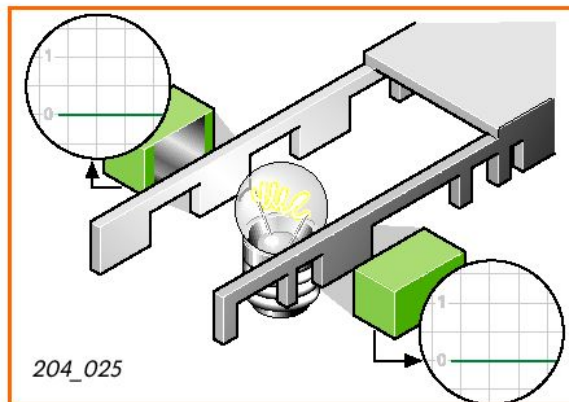
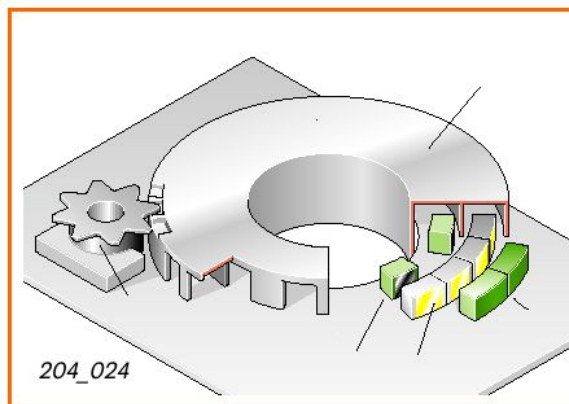
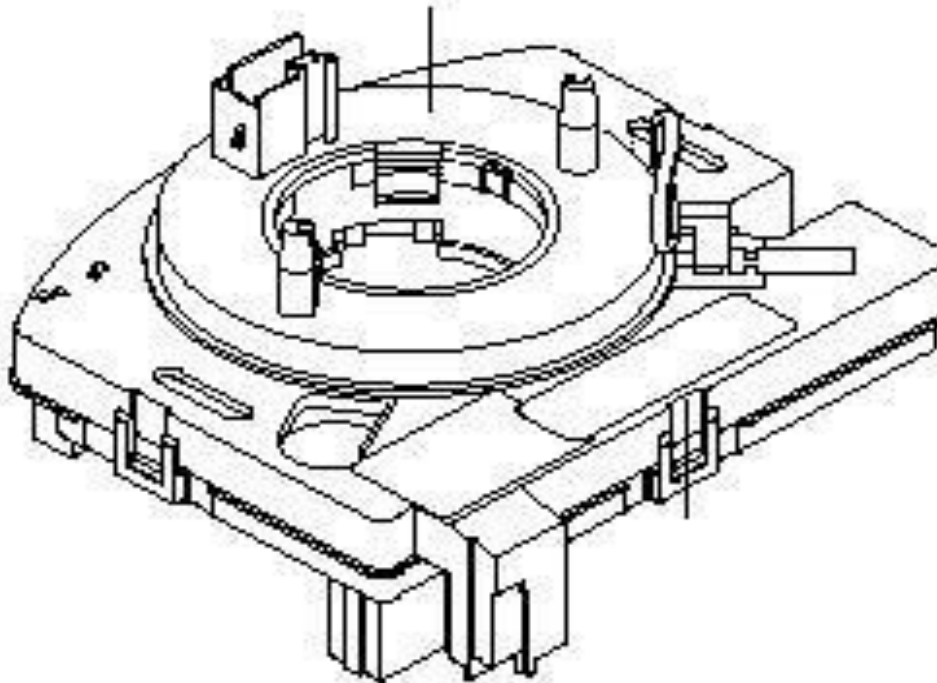


При выходе из строя датчика вращения **ABS** и **ESP** не функционируют!



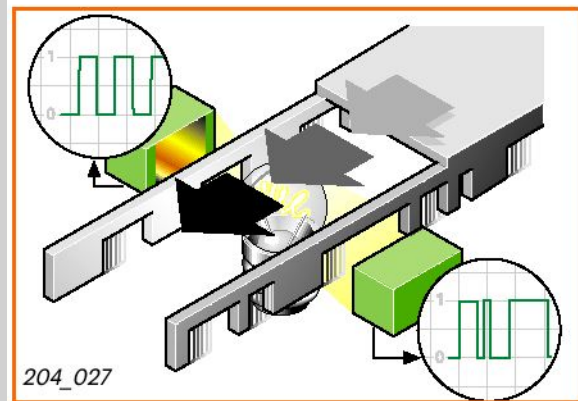
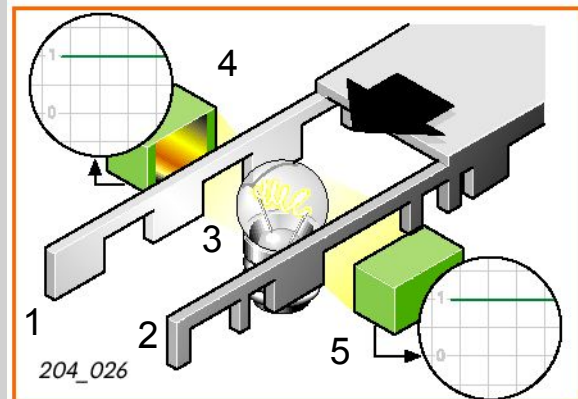
## Датчик угла поворота рулевого колеса G85

возвратное кольцо с контактным кольцом для подушки безопасности водителя





## Датчик угла поворота рулевого колеса G85

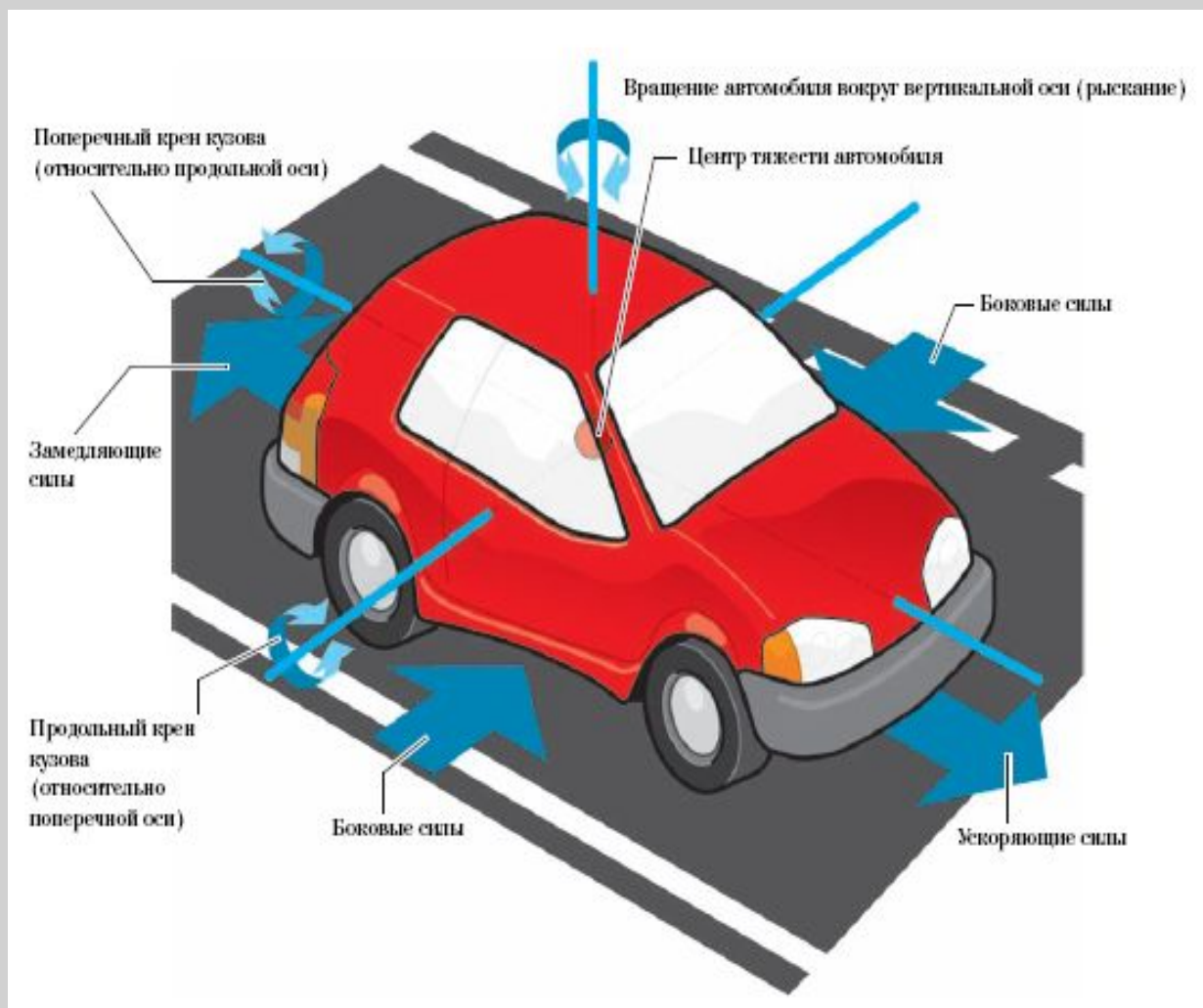


Датчик передает на устройство управления ABS с EDS/ASR/ESP данные по углу поворота рулевого колеса. Диапазон восприятия составляет  $\pm 720^\circ$ , что составляет четыре полных поворота рулевого колеса

**При выходе из строя датчика ABS активно!**



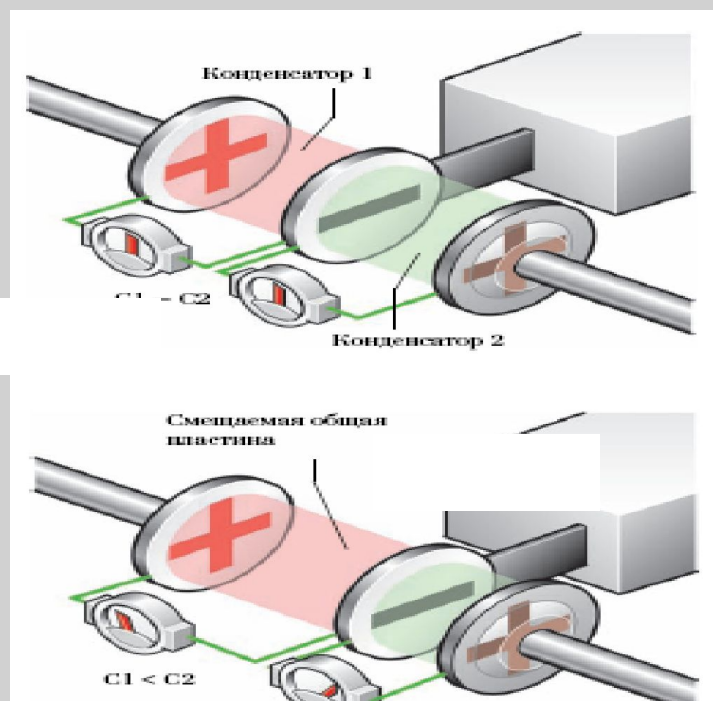
## Датчики ускорения и вращения







## Принцип работы датчика ускорения G200/G251



**G251** – датчик продольного ускорения

**G200** - датчик поперечного ускорения

Ёмкостный принцип измерения основывается на том, что ёмкость конденсатора зависит от расстояния между его пластинами. При смещении общей пластины ёмкость одного из конденсаторов уменьшается, а другого — увеличивается и, таким образом, по изменению соотношения ёмкостей  $C1$  и  $C2$  можно судить о величине ускорения, с которым перемещается датчик.



## Принцип работы датчика вращения (Кориолиса) G202



**Угол поворота вычисляется по данным измерения кориолисова ускорения.** Обратимся к примеру: Если, например, в северном полушарии Земли пушка выстрелит, сообщив ядру горизонтальную траекторию, оно отклонится от нее достаточно заметно для наблюдателя, вращающегося вместе с землей. Причиной наблюдатель считает силу, которая ускоряет ядро против направления вращения Земли и смещает его по отношению к прямой траектории – кориолисову силу.

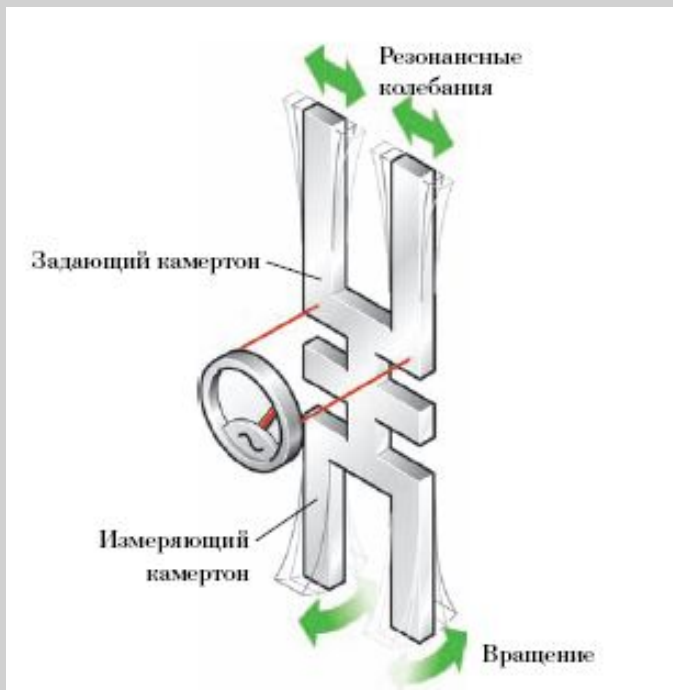


## Принцип работы датчика вращения (Кориолиса) G202

Датчик скорости поворота автомобиля использует

**принцип резонанса** для определения скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси

Для этого на одну из половин чувствительного элемента, представляющего собой двойной камертон («двойную вилку»), подаётся переменное напряжение, приводящее её в колебательное движение. При вращении датчика под влиянием силы Кориолиса изменяются резонансные характеристики второго камертона.





## Принцип работы датчика вращения (Кориолиса) G202



Принцип его действия также удобнее рассмотреть на упрощенной схеме. Представим, что в постоянном магнитном поле Земли между Северным и Южным полюсами находится груз, способный колебаться. На нее нанесены насечки, представляющие сенсор. В настоящем датчике такое строение в целях безопасности продублировано дважды.



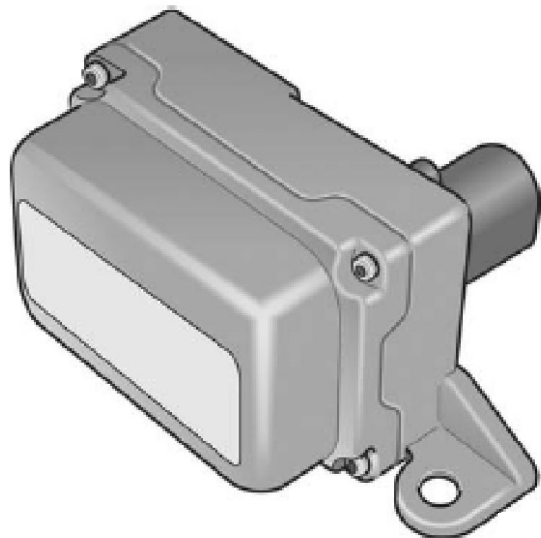
## Принцип работы датчика вращения (Кориолиса) G202



В момент приложения переменного напряжения  $U$  подвижный груз с нанесенными насечками начинает колебаться в магнитном поле. Если на эту конструкцию начинает действовать вращающее ускорение, колеблющийся груз в силу своей инертности «ведет себя» так же, как и описанное выше ядро. Он отклоняется от прямой траектории колебания из-за воздействия кориолисова ускорения. Так как это происходит в магнитном поле, электрические параметры насечек меняются. Измерение этого изменения определяет силу и направление кориолисова ускорения. Вычислительная электроника по этой величине рассчитывает угол поворота.



## Блок датчиков ESP G419

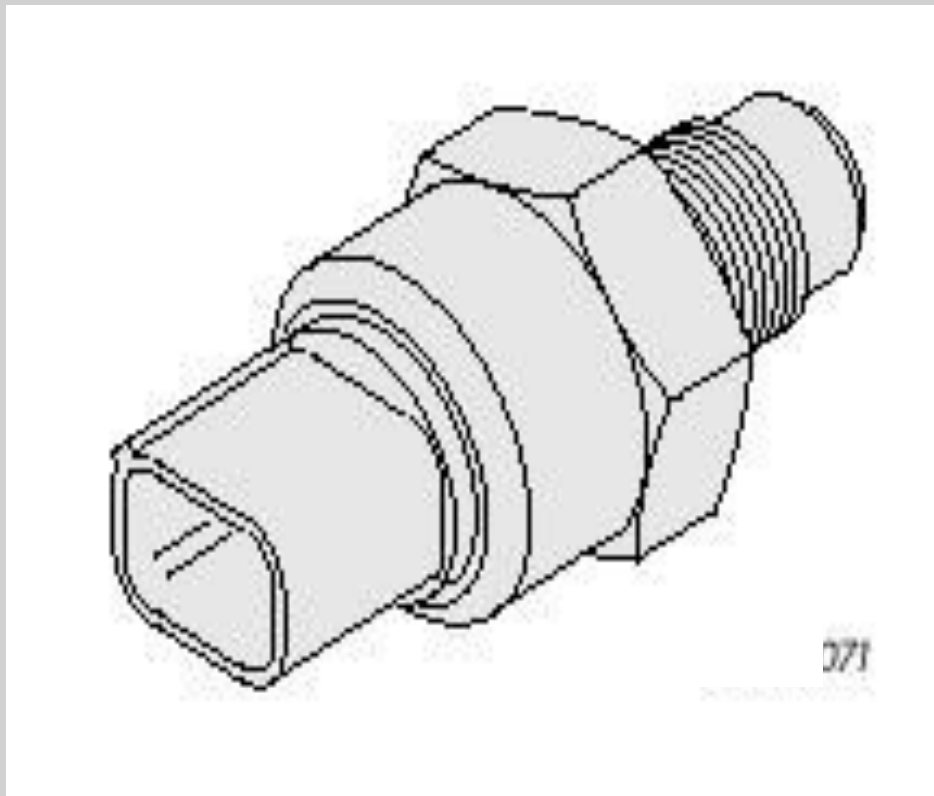


В этом блоке объединены датчик поперечного ускорения G200, датчик продольного ускорения G251 и датчик скорости поворота автомобиля G202. Оба датчика ускорения работают по ёмкостному принципу

**При выходе из строя датчиков ABS активно!**



## Датчик давления в тормозной системе G201

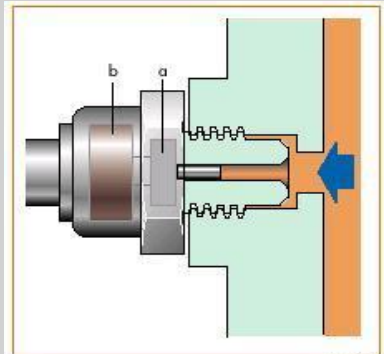


Датчик тормозного давления сообщает устройству управления данные по давлению в тормозной системе. Устройство управления по этим данным вычисляет силы колесных тормозов и продольное усиление, действующее на автомобиль. В случае, если необходимо активировать ESP, устройство управления по ним же вычисляет боковые силы.

**При выходе из строя ESP отключается. ABS активно!**

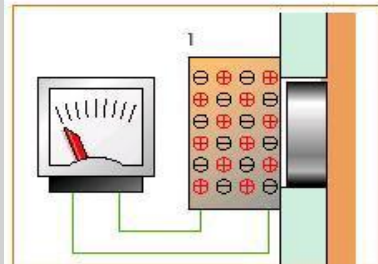


## Датчик давления в тормозной системе G201



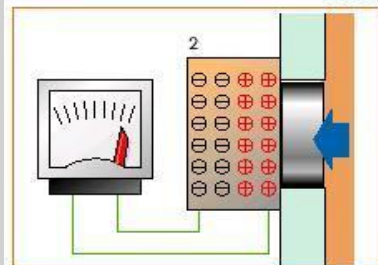
204\_033

Центр устройства содержит пьезоэлектрический элемент (a), на который может оказывать давление тормозная жидкость и электронный датчик (b).



204\_034

Если тормозная жидкость оказывает давление на пьезоэлектрический элемент, распределение зарядов в элементе меняется.



204\_035

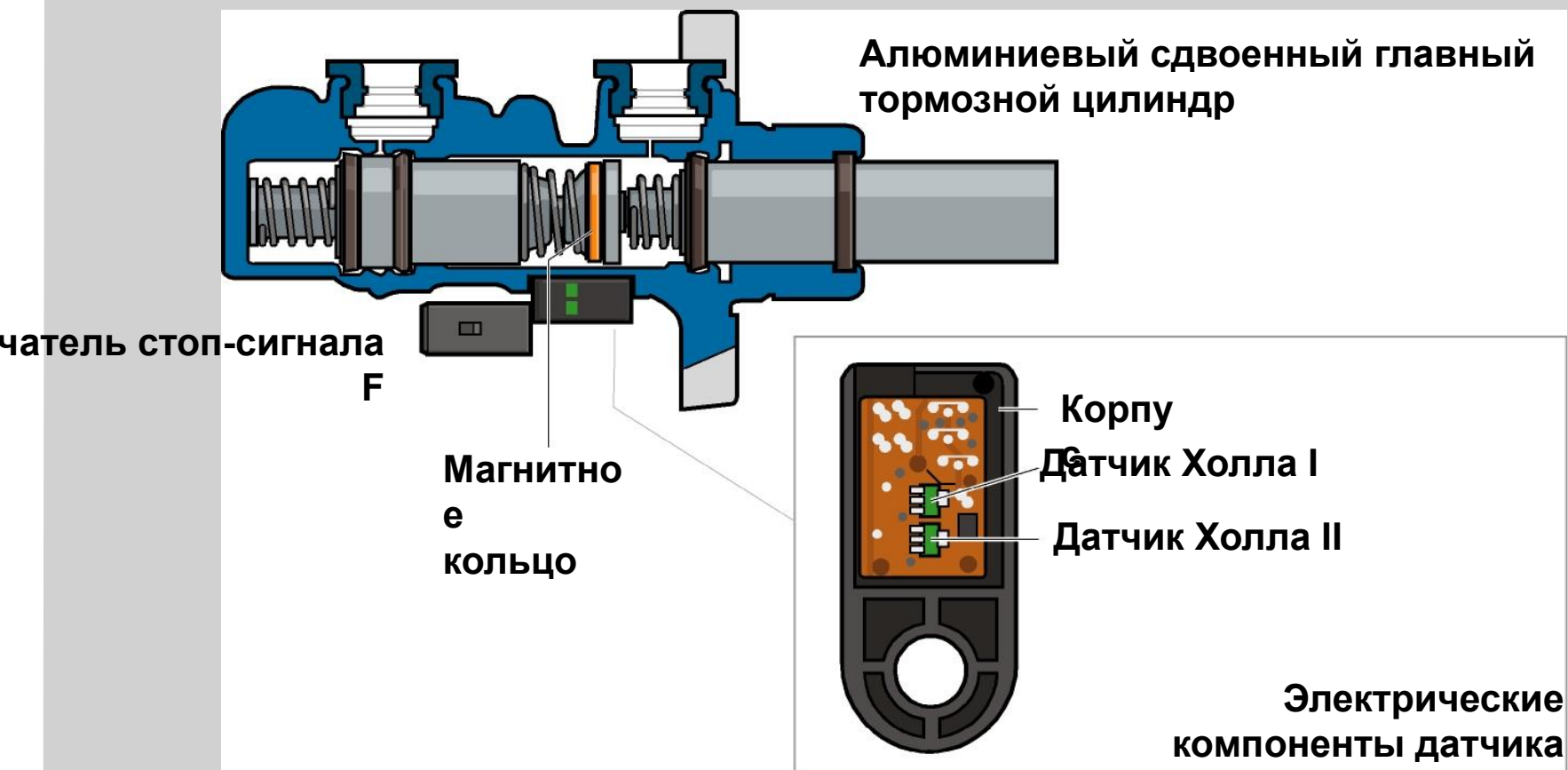
Величина напряжения, таким образом, является непосредственной мерой тормозного давления.





## Выключатель стоп-сигнала F

Выключатель с функцией дублирования:

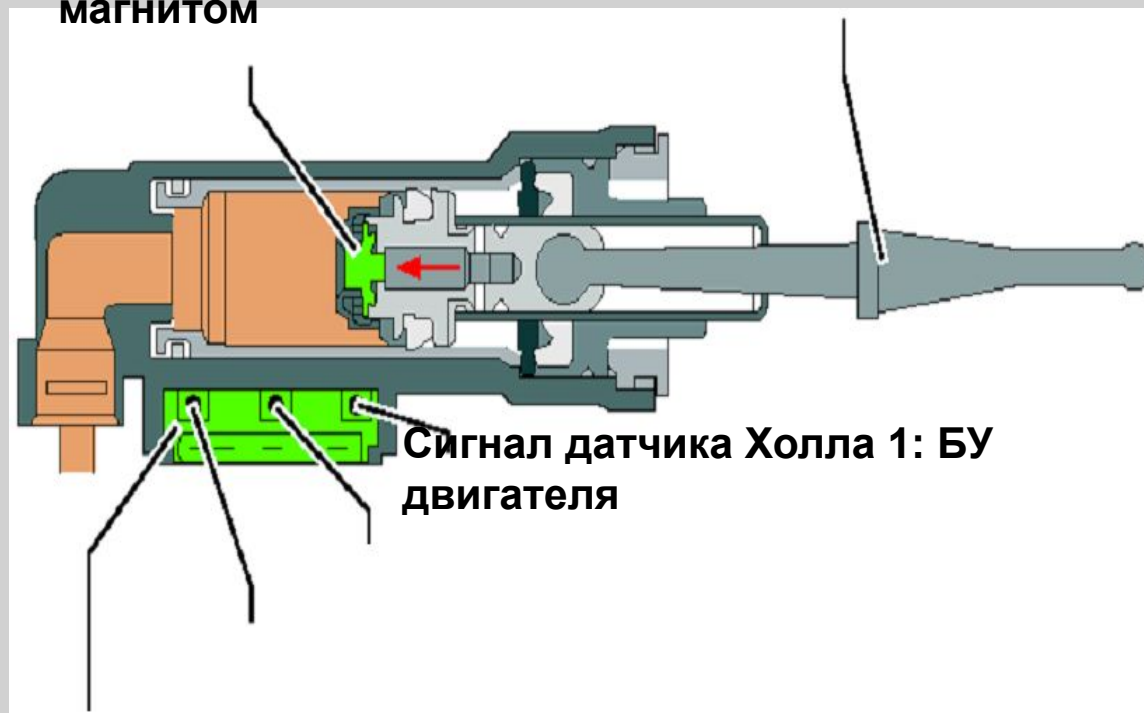




## Датчик положения сцепления

Поршень  
с постоянным  
магнитом

Толкатель

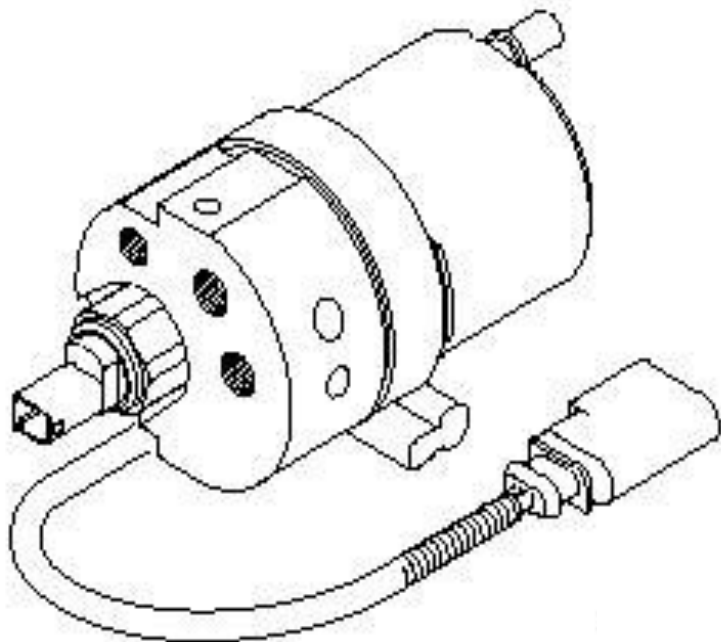


Сигнал датчика Холла 1: БУ  
двигателя

Датчик  
положения педали  
сцепления



## Подкачивающий насос ESP V156



**При наличии системы ABS при нажатии на педаль тормоза достаточно небольшого количества тормозной жидкости в противовес большому давлению. Эту функцию выполняет возвратный насос. Он также способен обеспечить наличие большого количества тормозной жидкости, даже при малом давлении (или его отсутствии) на педаль, так как при низких температурах тормозная жидкость обладает высокой вязкостью.**

**Поэтому система ESP предусматривает наличие дополнительного гидравлического насоса, создающего необходимое начальное давление в возвратном насосе.**



# Контрольные органы системы ESP

	K118	K47	K155	
Зажигание включено				
Система в исправном состоянии				
Включение воздействия системы ASR/ESP				
Зонд ASR/ESP выключен ABS остается активной, ESP выключена, функционирует в случае действия ABS.				
Выход из строя ASR/ESP Ошибки в работе датчика частоты вращения, поперечного ускорения, угла поворота или тормозного давления, при выходе из строя ABS аварийная версия ESP продолжает функционировать. EBV активна				
Выход из строя ABS Все системы отключаются				

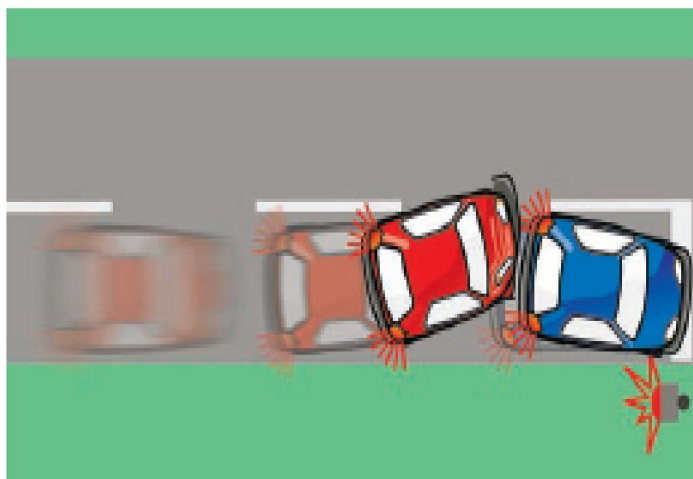


# Дополнительные функции системы ESP



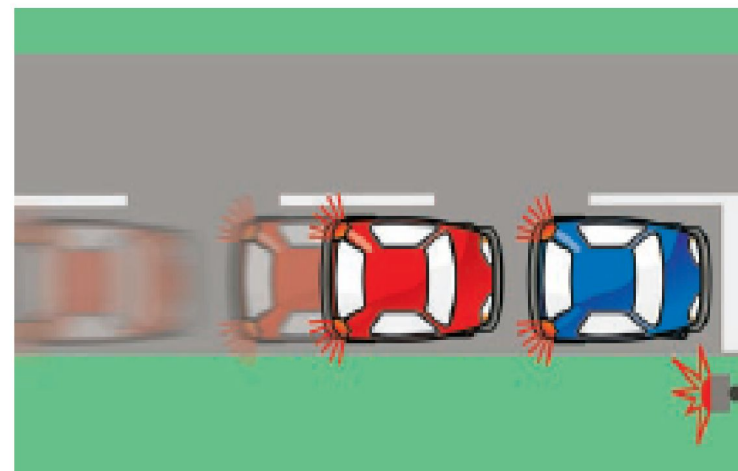
## Гидравлический тормозной ассистент (НВА)

Торможение без тормозного ассистента



**Неопытный водитель нажимает педаль тормоза достаточно быстро, но недостаточно интенсивно. В тормозной системе не создается максимальное давление**

Торможение с тормозным ассистентом



**НВА компенсирует недостаточно интенсивное нажатие тормоза. Исходя из скорости и силы нажатия на педаль распознает наличие ситуации и увеличивает давление в тормозной системе пока не сработает ABS**



## Гидравлический тормозной ассистент (НВА)

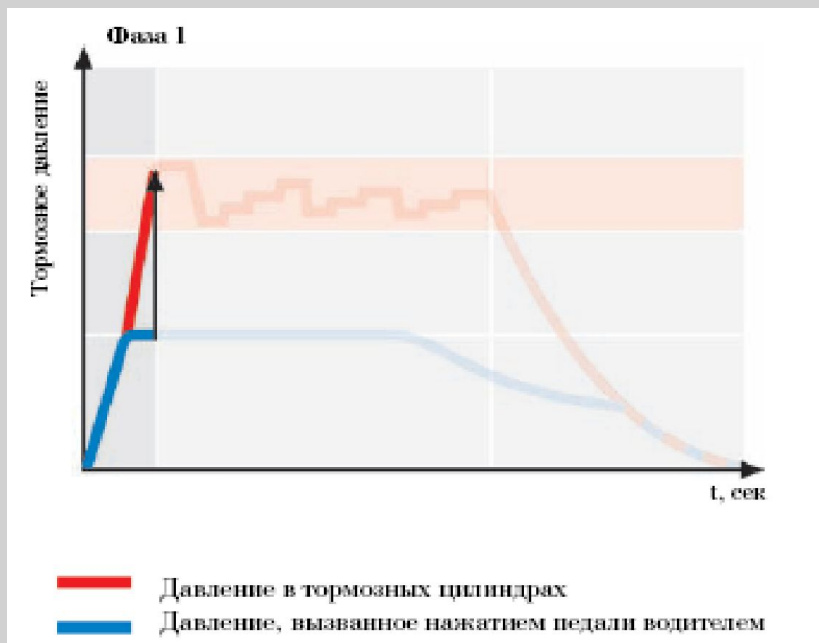
### Принцип работы

- 1. Водитель нажимает педаль тормоза. Выключатель стоп-сигнала передаёт сигнал о нажатии педали тормоза.**
- 2. Автомобиль движется с определённой минимальной скоростью. Датчики угловой скорости колёс сообщают информацию о скорости автомобиля.**
- 3. Скорость нажатия педали тормоза превышает определённое минимальное значение, заложенное в памяти тормозного ассистента. Датчик давления в тормозной системе передаёт сигнал об усилении нажатия педали тормоза и о том, как оно изменялось во времени.**



## Гидравлический тормозной ассистент (НВА)

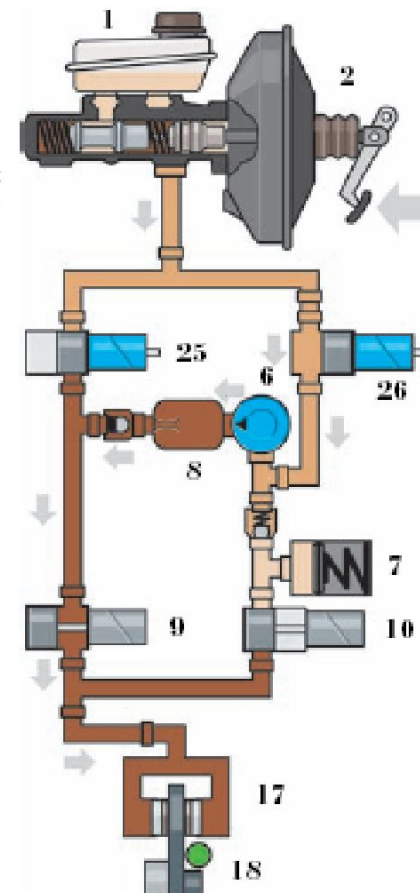
### Фаза 1: начало срабатывания тормозного ассистента



**Переключающий клапан в гидравлическом блоке закрывается, а клапан высокого давления открывается. На насос обратной подачи подаётся управляющий сигнал, и насос начинает работать.**

#### Активное увеличение давления

- 1 - компенсационный бачок
- 2 - усилитель тормозов
- 6 - насос обратной подачи
- 7 - аккумулятор давления
- 8 - демпфирующая камера
- 9 - впускной клапан ABS
- 10 - выпускной клапан ABS
- 17 - тормозной цилиндр
- 18 - датчик частоты вращения
- 25 - переключающий клапан
- 26 - клапан высокого давления





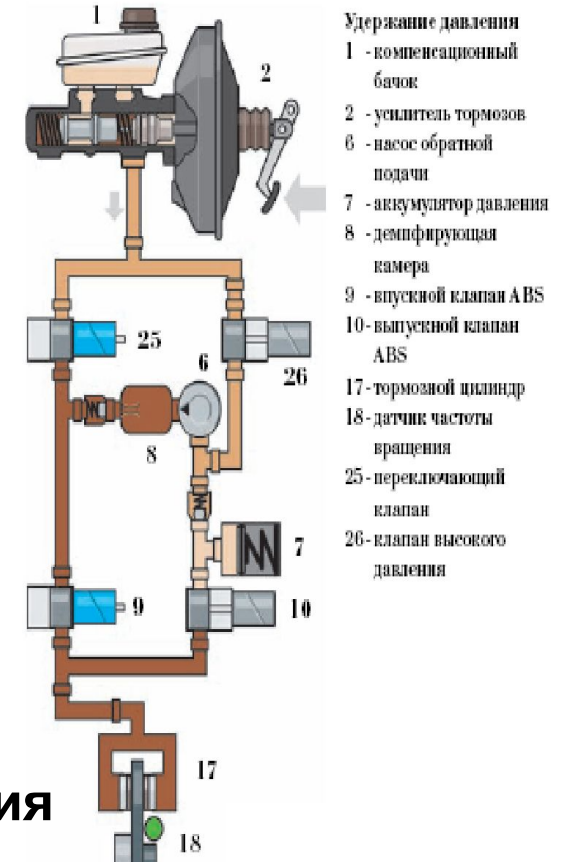


## Гидравлический тормозной ассистент (HBA)

### Фаза 2: срабатывание системы ABS



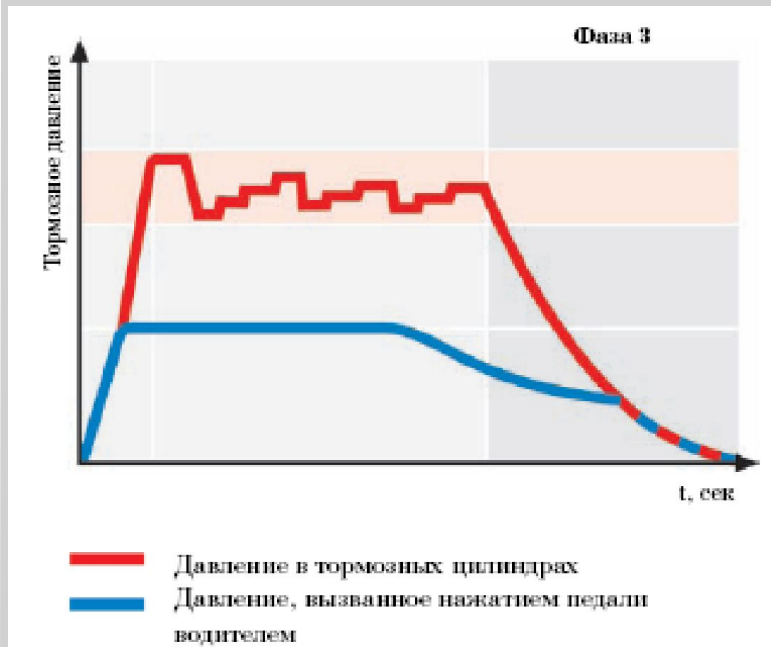
Система ABS удерживает давление несколько ниже порога блокирования колёс. Регулирование давления происходит по трём фазам: «удержание давления», «сброс давления» и «увеличение давления».



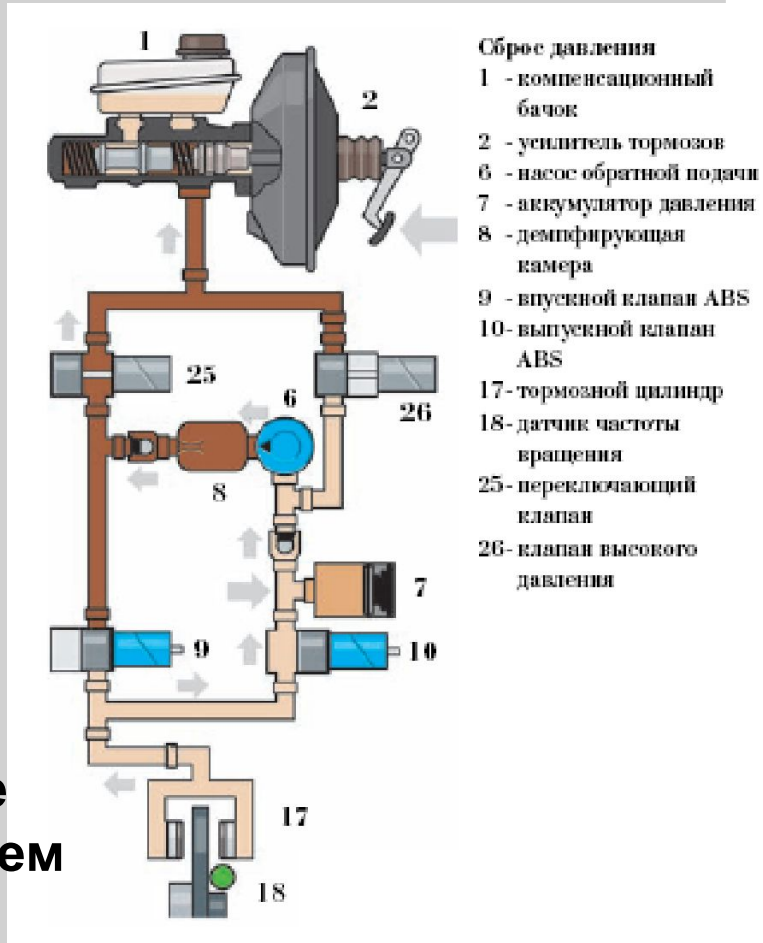


## Гидравлический тормозной ассистент (НВА)

### Фаза 3: завершение работы тормозного ассистента



**Созданное тормозным ассистентом давление постепенно снижается до тех пор, пока оно не сравняется с давлением, задаваемым нажатием педали тормоза.**



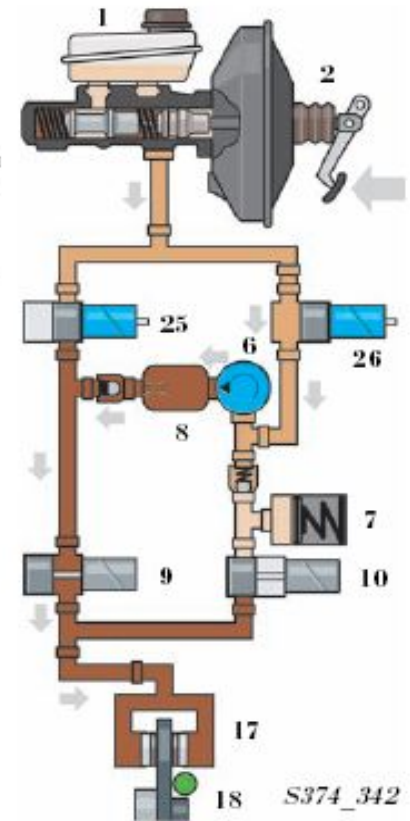


## Гидравлический усилитель тормозов (НВА)

В определённых режимах работы двигателя (особенно во время прогрева) вырабатываемого им вакуума не хватает для полноценной работы усилителя тормозов. Для обеспечения усиления в таких ситуациях предназначен гидравлический усилитель тормозов.

Система сравнивает фактическое тормозное давление с тем, каким оно должно быть при такой силе и скорости нажатия педали тормоза водителем.

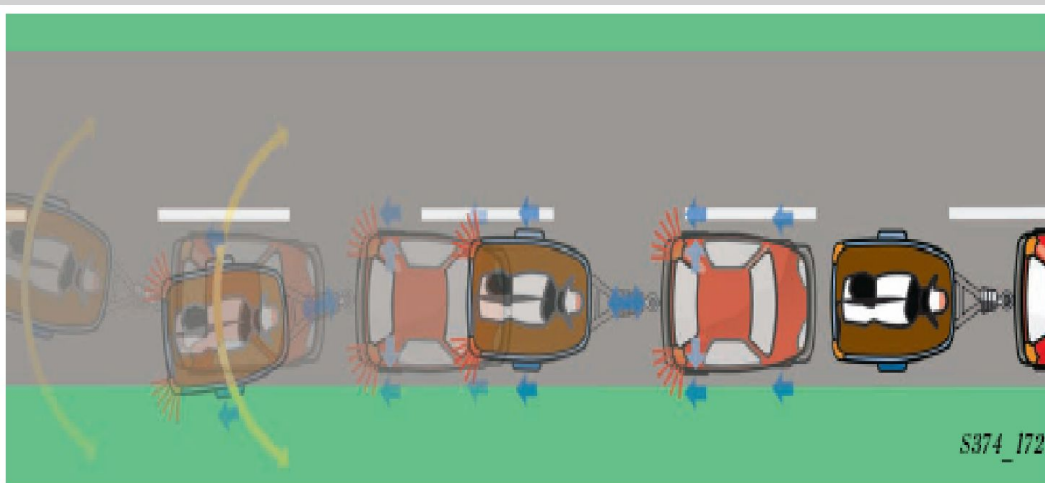
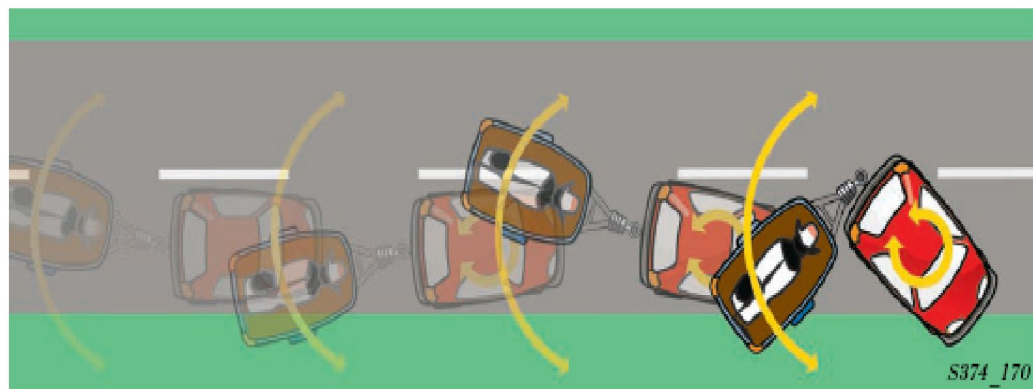
- Активное увеличение давления
- 1 - компенсационный бачок
  - 2 - усилитель тормозов
  - 6 - насос обратной подачи
  - 7 - аккумулятор давления
  - 8 - демпфирующая камера
  - 9 - впускной клапан ABS
  - 10 - выпускной клапан ABS
  - 17 - тормозной цилиндр
  - 18 - датчик частоты вращения
  - 25 - переключающий клапан
  - 26 - клапан высокого давления



S374\_342



## Функция стабилизации автопоезда



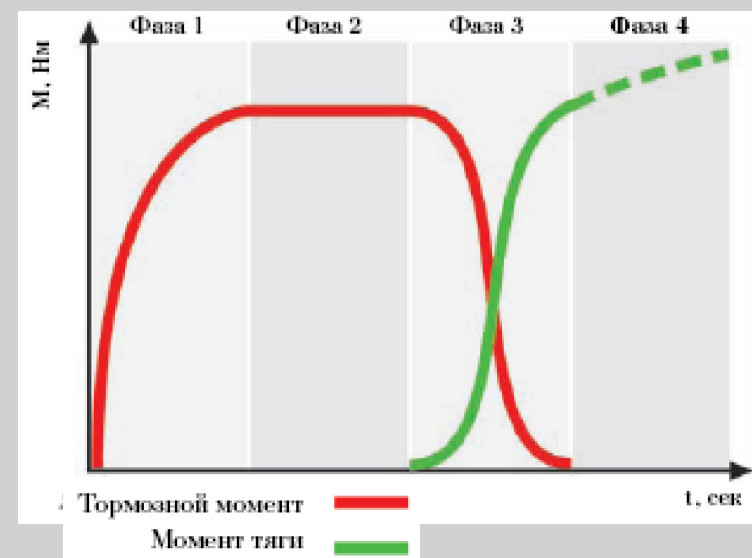
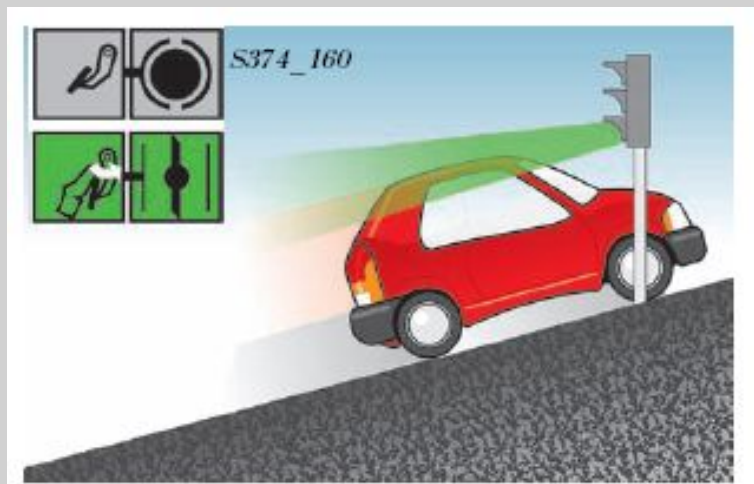
Раскачивание прицепа передается на буксирующий автомобиль в виде поперечных ускорений и рыскания. Они улавливаются датчиками системы ESP и информация о них передается в блок ABS/ESP. Полученные данные (вращение колес, ускорения, угол поворота руля и т.д.) сравниваются с программой блока ESP. При превышении граничных значений включается функция стабилизации автопоезда. Загораются стоп-сигналы.



# Системы поддержки водителя



## Ассистент трогания на подъеме (HHC)



**Ассистент трогания на подъёме облегчает трогание на подъёме, позволяя выполнить его, не прибегая к помощи стояночного тормоза.**

**Тем самым предотвращается скатывание автомобиля назад, пока сила тяги ещё недостаточна для компенсации скатывающей силы.**



## Система подсушивания тормозов (BSW)

### Принцип работы

Блок управления ABS/ESP получает по шине данных

CAN сообщение, что сигнал скорости соответствует

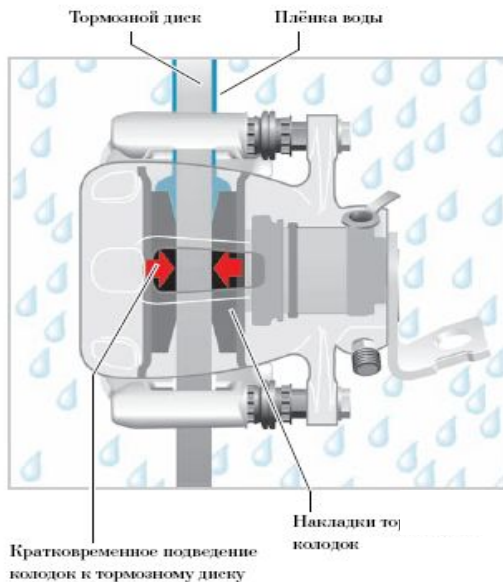
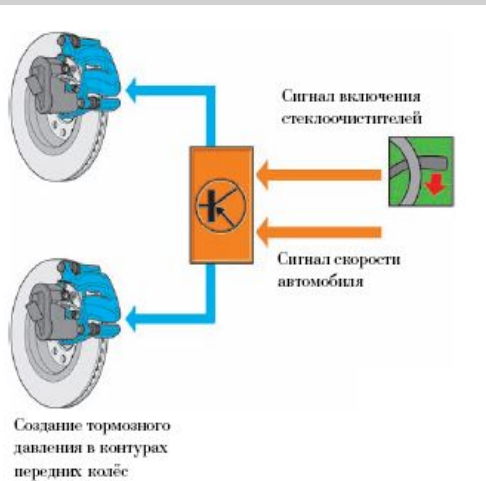
> 70км/ч. Далее системе требуется сигнал работы электродвигателя стеклоочистителя.

По нему система BSW делает вывод, что идёт дождь и

на дисках тормозов возможно образование водяной плёнки, приводящей к замедлению

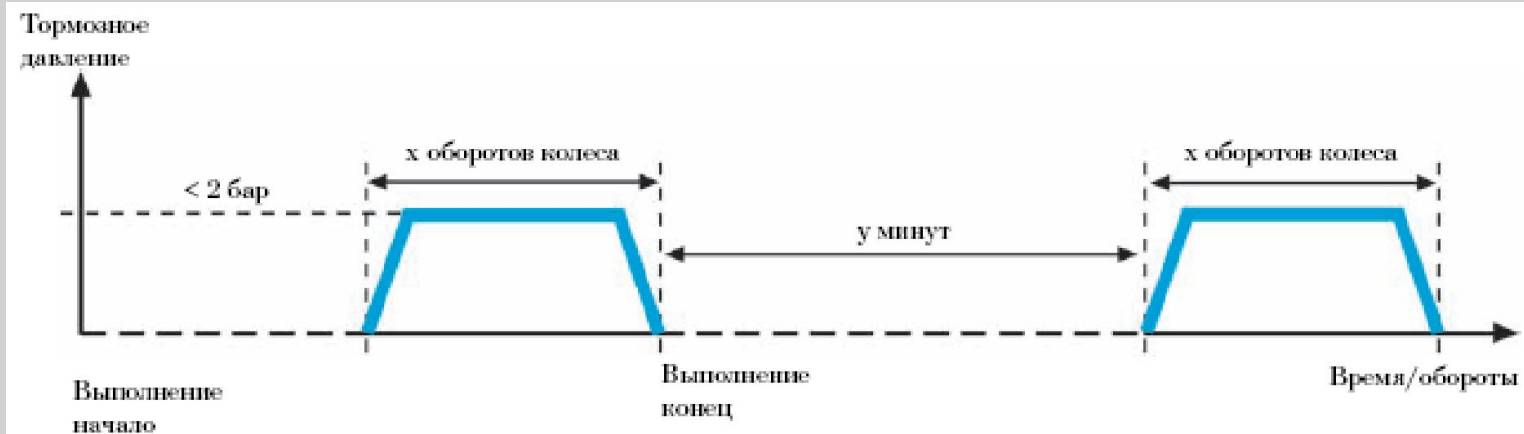
срабатывания

тормозов. После этого система BSW включает тормозной цикл.





## Система подсушивания тормозов (BSW)



**Обязательным условием для реализации на автомобиле системы подсушивания тормозов BSW является наличие на нём системы ESP. Условия включения системы подсушивания тормозов BSW:**

- автомобиль движется со скоростью не менее 70 км/ч и
- стеклоочиститель включён.

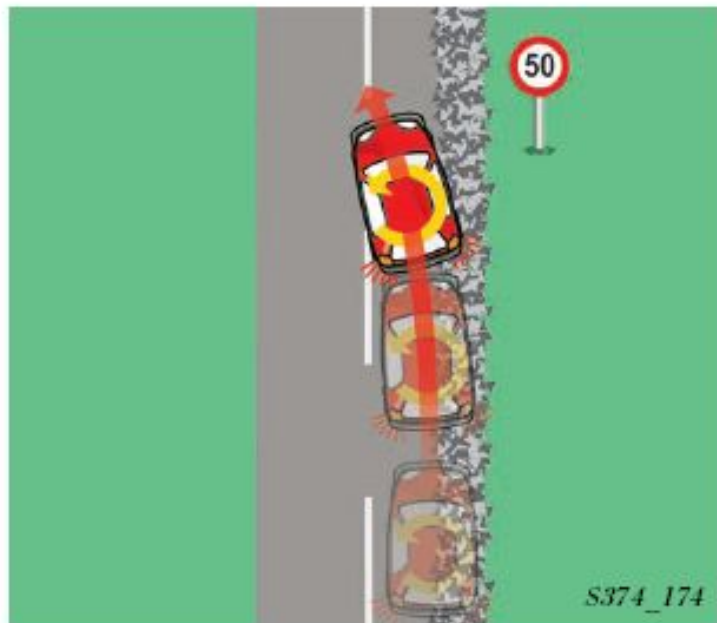
**Тормозное давление при этом не превышает 2 бар.**



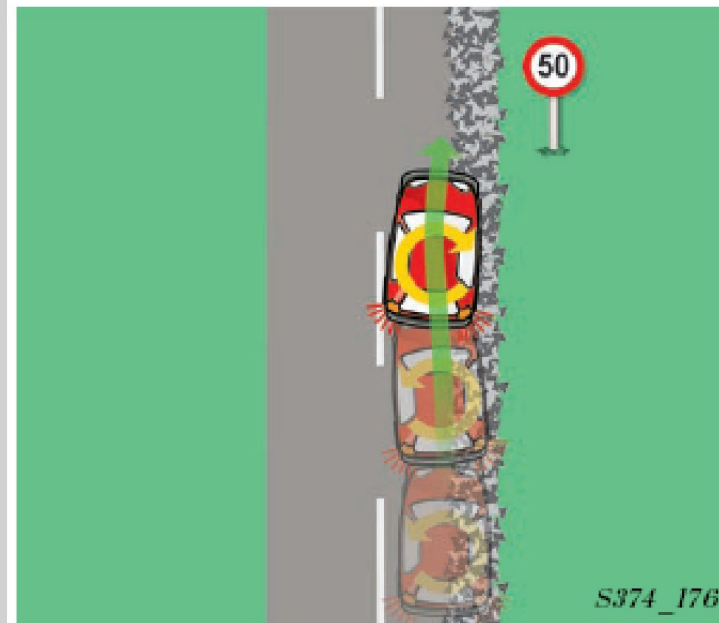


## Ассистент рулевой коррекции (DSR)

Автомобиль без ассистента рулевой коррекции



Автомобиль с ассистентом рулевой коррекции



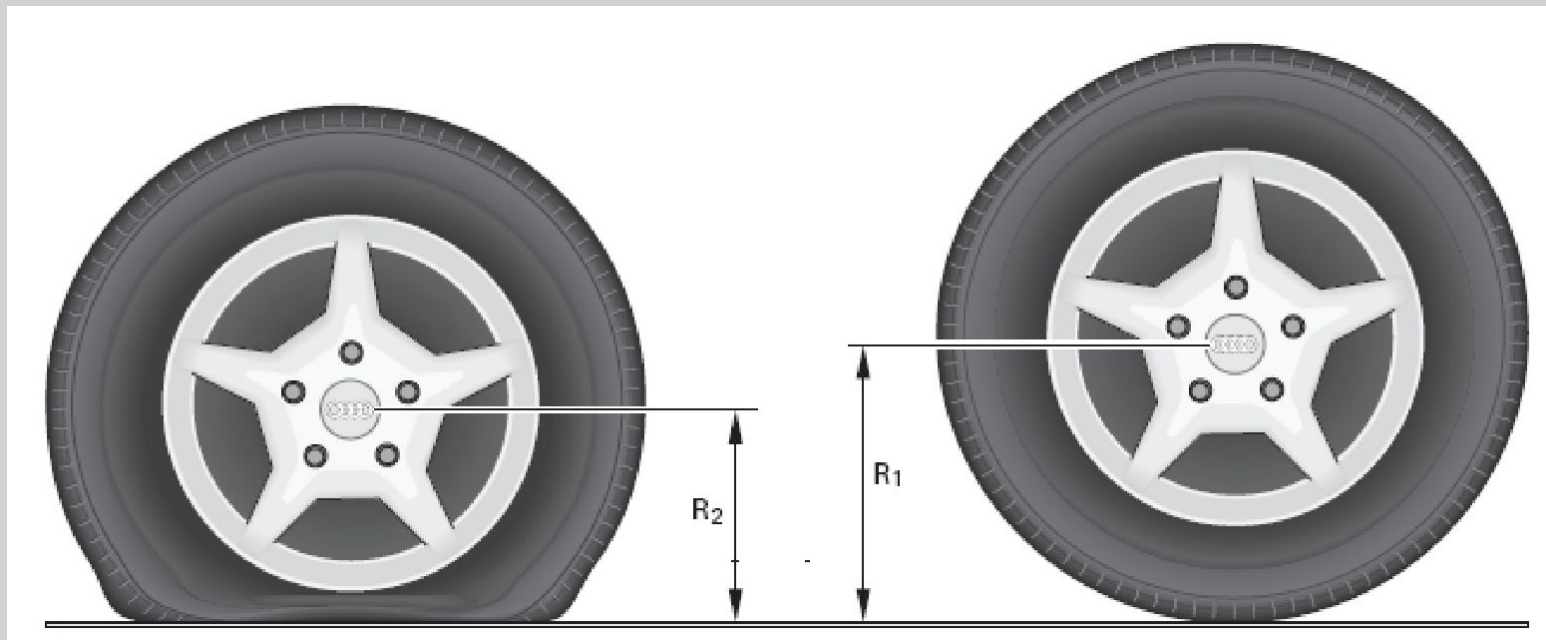
**Для реализации требуется ESP и электроусилитель руля!**



# Тормозные системы



## Функция контроля давления в шинах (TPM)



**Если из шины выходит воздух, участок пути, проходимый шиной за один оборот, становится меньше. Из-за этого для прохождения определенного расстояния шине с уменьшенным давлением придется совершить большее число оборотов по сравнению с шиной с нормальным давлением.**

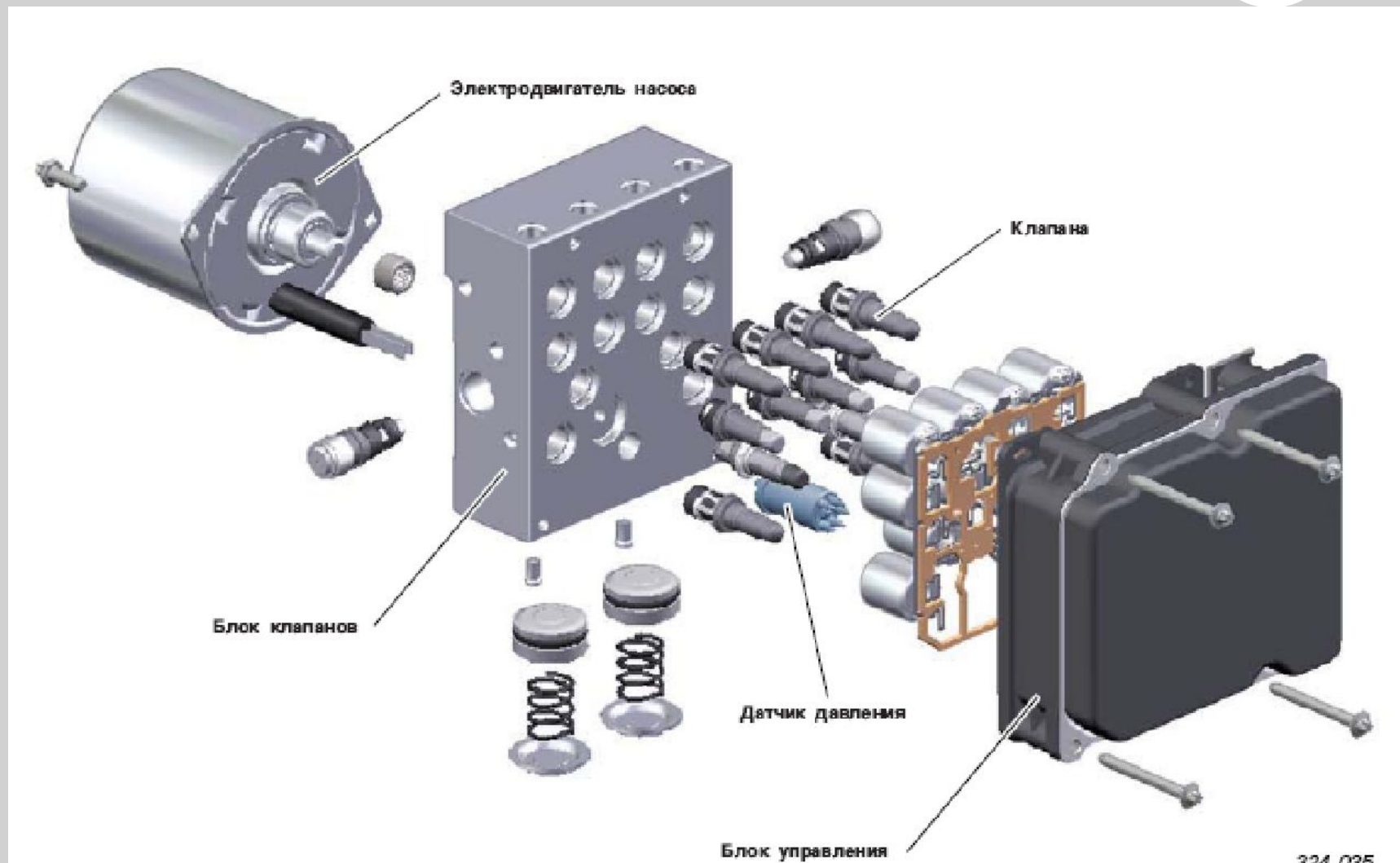


## Система курсовой устойчивости





## Электрогидравлический блок управления ESP 8.0



324 035



## **Помните!**

**Электронная система курсовой устойчивости является средством активной безопасности автомобиля, однако не может изменить существующие физические законы.**