

**Система курсовой устойчивости** (другое наименование - **система динамической стабилизации**) предназначена для сохранения устойчивости и управляемости автомобиля в пределах заданной водителем траектории в критической ситуации при различных режимах движения (разгоне, торможении, движении по прямой, в поворотах и при свободном качении).

В зависимости от производителя различают следующие системы курсовой устойчивости:

система **ESP** (Electronic Stability Programme) на большинстве автомобилей в Европе и Америке;

- система **ESC** (Electronic Stability Control) на автомобилях **Honda, Kia, Hyundai**;
- система **DSC** (Dynamic Stability Control) на автомобилях **BMW, Jaguar, Rover**;
- система **DTSC** (Dynamic Stability Traction Control) на автомобилях **Volvo**;
- система **VSA** (Vehicle Stability Assist) на автомобилях **Honda, Acura**;
- система **VSC** (Vehicle Stability Control) на автомобилях **Toyota**;
- система **VDC** (Vehicle Dynamic Control) на автомобилях **Infiniti, Nissan, Subaru**;
- система **VDIM** (Vehicle Dynamics Integrated Management) на автомобилях **Toyota**.

## Принцип работы системы курсовой устойчивости

Система предназначена для сохранения устойчивости и управляемости автомобиля за счет заблаговременного определения и устранения критической ситуации.

Определение ее наступления осуществляется путем сравнения действий водителя и параметров движения автомобиля. В случае, когда действия водителя (желаемые параметры движения) отличаются от фактических параметров движения автомобиля, система ESP распознает ситуацию как неконтролируемую и включается в работу.

Стабилизация движения автомобиля с помощью системы курсовой устойчивости может достигаться несколькими способами:

- подтормаживанием определенных колес;
- изменением крутящего момента двигателя
- изменением угла поворота передних колес (при наличии [системы активного рулевого управления](#));
- изменением степени демпфирования амортизаторов (при наличии [адаптивной подвески](#)) .

# Маневр и возникновение критической ситуации

## СИТУАЦИИ



### Автомобиль без ESP

1. Автомобиль приближается к препятствию
2. Объезд препятствия автомобиль, входит в полосу встречного движения и водитель теряет контроль
3. Резкое вращение рулевого колеса для восстановления курса заставляет автомобиль уйти в занос

### Автомобиль с ESP

1. Автомобиль приближается к препятствию
2. Объезд препятствия автомобиль, входит в полосу встречного движения. Угроза срыва в занос. ESP вмешивается и восстанавливает управляемость
3. Резкое вращение рулевого колеса для восстановления курса возникает угроза заноса автомобиля. ESP вмешивается снова
4. Автомобиль стабилизируется

**Подтормаживание колес** производится путем включения в работу соответствующих систем активной безопасности ABS. Работа при этом носит циклический характер: увеличение давления, удержание давления, сброс давления.

**Изменение крутящего момента двигателя** в системе ESP может осуществляться несколькими путями:

- изменением положения дроссельной заслонки;
- пропуском впрыска топлива;
- пропуском импульсов зажигания;
- изменением угла опережения зажигания;
- отменой переключения передачи в АКПП;
- перераспределением крутящего момента между осями (при наличии полного привода).

## **Дополнительные функции системы курсовой устойчивости**

В конструкции системы курсовой устойчивости могут быть реализованы следующие дополнительные функции (системы):

- [гидравлический усилитель тормозов](#);
- система предотвращения опрокидывания;
- система предотвращения столкновения;
- система стабилизации автопоезда;
- система повышения эффективности тормозов при нагреве;
- система удаления влаги с тормозных дисков;
- и др.

Все перечисленные системы, в основном, не имеют своих конструктивных элементов, а являются программным расширением системы ESP.

# Маневр и возникновение критической ситуации

## СИТУАЦИИ



### Автомобиль без ESP

1. Автомобиль приближается к препятствию
2. Объезд препятствия автомобиль, входит в полосу встречного движения и водитель теряет контроль
3. Резкое вращение рулевого колеса для восстановления курса заставляет автомобиль уйти в занос

### Автомобиль с ESP

1. Автомобиль приближается к препятствию
2. Объезд препятствия автомобиль, входит в полосу встречного движения. Угроза срыва в занос. ESP вмешивается и восстанавливает управляемость
3. Резкое вращение рулевого колеса для восстановления курса возникает угроза заноса автомобиля. ESP вмешивается снова
4. Автомобиль стабилизируется



↑  
Вектор направления движения автомобиля

↑  
Вектор направления движения автомобиля заданный водителем

↻  
Динамический момент создаваемый системой ESP для повышения управляемости автомобилем

↓  
Тормозная сила на колесе



1. Водитель заметил впереди препятствие, нажимает на педаль тормоза в работу вступает антиблокировочная система тормозов. Происходит замедление автомобиля.
2. Водитель резко поворачивает рулевое колесо в право во избежание столкновения с препятствием.  
Датчик положения рулевого колеса регистрирует намерение водителя изменить направление движения, но датчик скорости поворота автомобиля сигнализирует, что автомобиль поворачивает недостаточно быстро. Система ESP распознает расхождение векторов истинного и заданного направлений движения и определяет это как недостаточную поворачиваемость.  
На доли секунды ESP притормаживает заднее правое колесо создавая тем самым необходимый момент поворота автомобиля во круг вертикальной оси.
3. После объезда препятствия водитель стремится удержать автомобиль в полосе. В этот момент возникает избыточная поворачиваемость и заднюю ось автомобиля начинает заносить в право. (Скорость поворота автомобиля вокруг вертикальной оси слишком велика)  
Система ESP притормаживает левое переднее колесо создавая тем самым момент противодействующий избыточной поворачиваемости.
4. Автомобиль избегает заноса и сохраняет курсовую устойчивость.

## Устройство системы курсовой устойчивости

Система курсовой устойчивости является системой активной безопасности более высокого уровня и включает следующие системы:

- [антиблокировочную систему тормозов \(ABS\)](#),
- [систему распределения тормозных усилий \(EBD\)](#),
- [электронную блокировку дифференциала \(EDS\)](#),
- [антипробуксовочную систему \(ASR\)](#).

Система курсовой устойчивости имеет следующее **устройство**:

- входные датчики;
- блок управления;
- гидравлический блок.

**Входные датчики** фиксируют конкретные параметры автомобиля и преобразуют их в электрические сигналы. С помощью датчиков **система динамической стабилизации** оценивает действия водителя и параметры движения автомобиля.

К входным датчикам системы ESP относятся:

используются в оценке действий водителя

- [датчик угла поворота рулевого колеса](#);
- датчик давления в тормозной системе;
- выключатель стоп-сигнала ;

используются в оценке фактических параметров движения

- датчики угловой скорости колёс;
- датчик продольного ускорения;
- датчик поперечного ускорения;
- датчик скорости поворота автомобиля ;
- датчик давления в тормозной системе

**Блок управления** системы ESP принимает сигналы от датчиков и формирует управляющие воздействия на исполнительные устройства подконтрольных систем активной безопасности:

впускные и выпускные клапаны системы ABS;

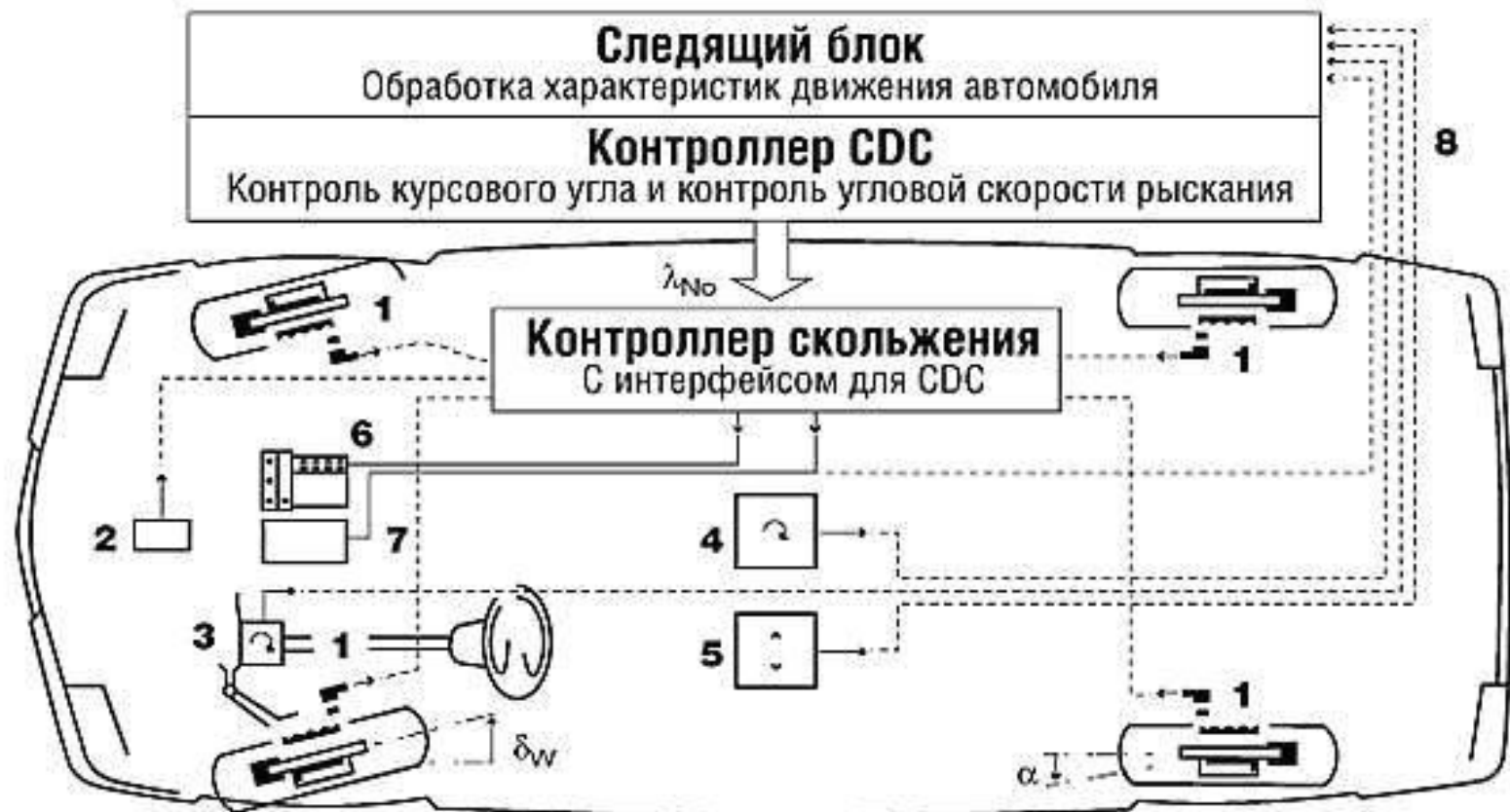
переключающие и клапаны высокого давления системы ASR;

контрольные лампы системы ESP, системы ABS, тормозной системы.

В своей работе блок управления ESP взаимодействует с блоком управления [системы управления двигателем](#) и блоком управления [автоматической коробки передач](#).

Для работы системы динамической стабилизации используется **гидравлический блок** системы ABS/ASR со всеми компонентами.

## Обобщенная схема управления системы динамической стабилизации (СДС)



- 1 — датчик скорости вращения колеса;
- 2 — датчик давления в тормозной системе;
- 3 — датчик положения рулевого колеса;
- 4 — датчик угловой скорости;
- 5 — датчик поперечного ускорения;

- 6 — модулятор давления;
- 7 — управление работой двигателя;
- 8 — сигналы датчиков для СДС;
- $\alpha$  — угол скольжения шины;
- $\delta_w$  — угол поворота переднего колеса;
- $\lambda_{No}$  — номинальное проскальзывание шины.