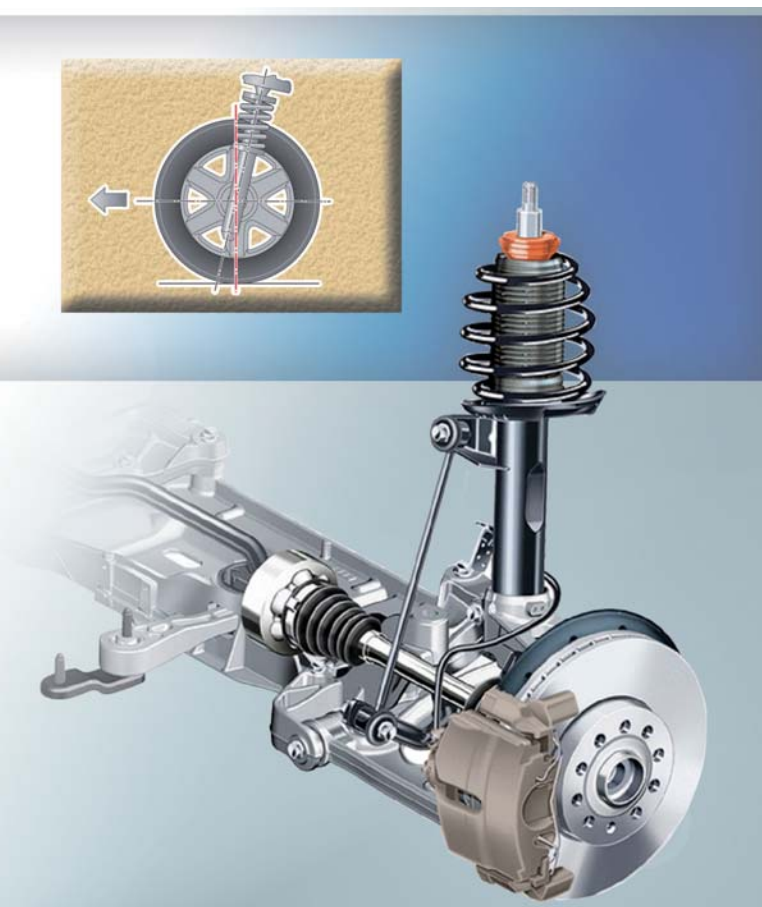
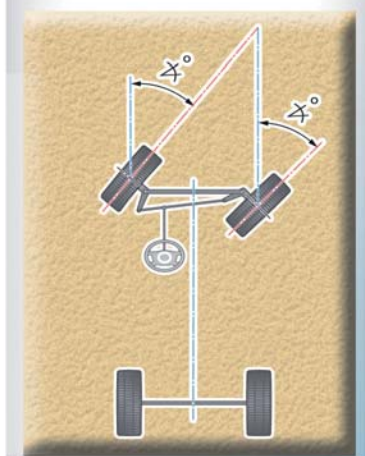
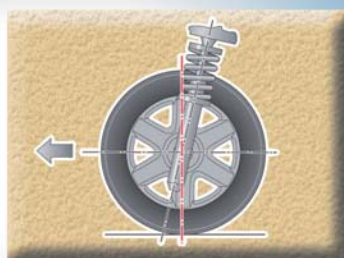




Программа самообучения 448

Проверка углов установки колёс —  
основные положения



Современные автомобили имеют всё более сложные и качественные шасси, которые должны соответствовать как требованиям по комфортабельности и спортивности, так и, в особой степени, требованиям безопасности движения.

Для того, чтобы требования к ходовой части выполнялись в течение всей «жизни автомобиля», а также после возможных аварий, сегодня существуют отличные возможности по проверке геометрии ходовой части и корректировке неправильных настроек.



S448\_002

Данная программа самообучения знакомит со следующими, связанными с процессом проверки геометрии ходовой части, темами:






- специальные термины и обозначения для ходовой части;
- подготовка прибора для проверки и регулировки углов установки колёс;
- проверка прибора для проверки и регулировки углов установки колёс;
- почему проводится проверка геометрии ходовой части;
- с помощью чего выполняется проверка углов установки колёс;
- принцип проверки и регулировки.

Для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту необходимо использовать соответствующую сервисную литературу.



**Внимание**  
**Примечание**



<b>Основные положения</b> .....	<b>4</b>	
Введение .....	4	
Расчётное положение — положение автомобиля в системе осей координат X-Y-Z .....	5	
Специальные термины и обозначения для ходовой части .....	6	
<b>Проверка геометрии ходовой части</b> .....	<b>20</b>	
Почему необходимо проверять геометрию ходовой части? .....	20	
Оборудование стенда для проверки углов установки колёс .....	24	
Проверка и регулировка углов установки колёс .....	31	
<b>Использование измерительного стенда для других систем</b> .....	<b>38</b>	
Вспомогательные системы для водителя .....	38	
<b>Подвеска</b> .....	<b>40</b>	
Типы подвески .....	40	
<b>Блок-схема</b> .....	<b>44</b>	
Блок-схема проверки и регулировки углов установки колёс .....	44	

# Основные положения



## Введение

Ходовая часть является связующим звеном между автомобилем и дорожным полотном. Как силы, действующие на опорную поверхность колеса и силы тяги, так и возникающие при прохождении поворотов силы бокового увода передаются ходовой частью на дорогу через колёса автомобиля.

Таким образом, ходовая часть подвергается воздействию множества сил и моментов.

Увеличивающаяся мощность автомобилей, а также возросшие требования к их комфортабельности и безопасности ведут к постоянному росту требований к ходовой части.

По мере усложнения конструктивного исполнения кинематики ходовой части с течением времени трудоёмкость регулировки постоянно увеличивалась, а допуски при регулировке постоянно уменьшались.

Для проверки и, при необходимости, регулировки кинематики ходовой части необходимо проверить или отрегулировать ходовую часть на специальных измерительных стендах.

При этом необходимо учитывать, что регулировать ходовую часть следует только после проведённого ремонта, или возникновения проблем в этой ходовой части.

Программа самообучения поможет Вам получить представление о процессе проверки углов установки колёс — начиная с терминов и определений, и заканчивая самой проверкой.

## Устройство ходовой части

К ходовой части относятся:

- подвеска колёс,
- колёса,
- пружины,
- амортизаторы,
- передняя/задняя подвески,
- рулевое управление,
- тормоза, включая элементы управления,
- подрамник.

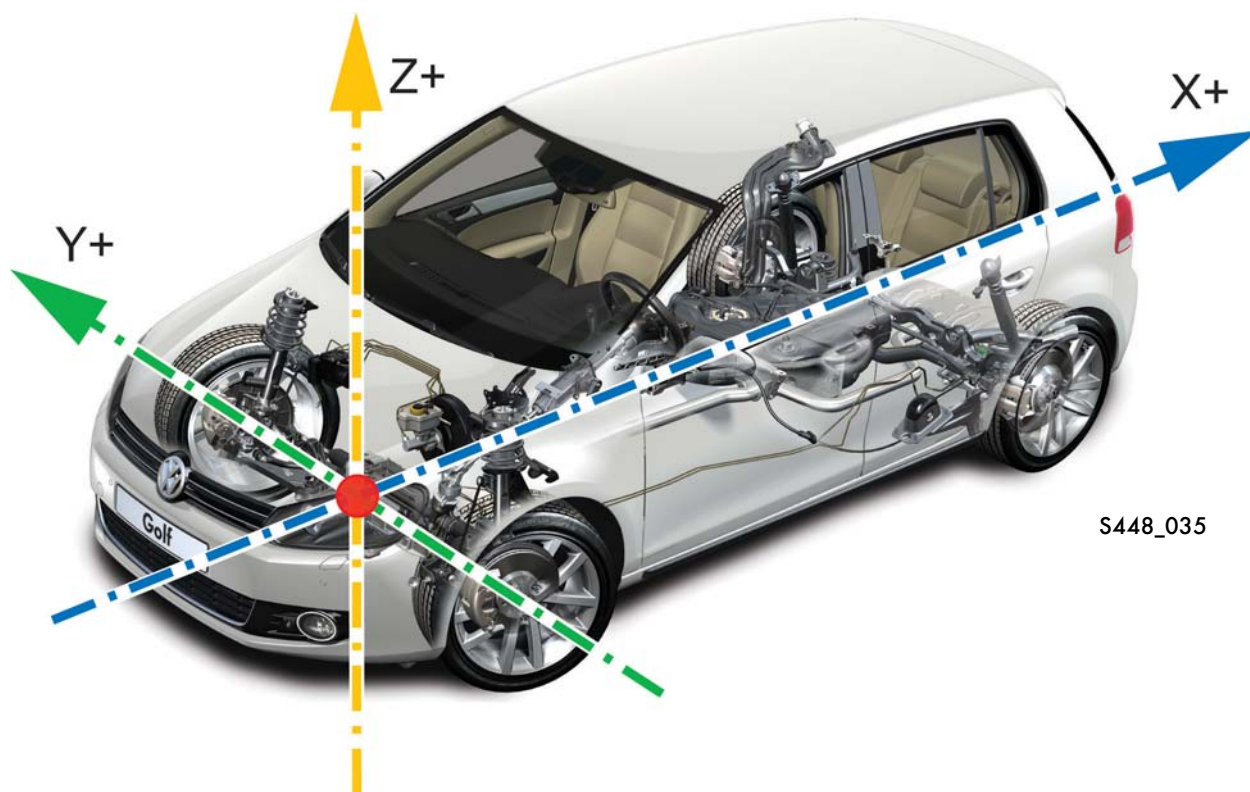
## Расчётное положение — положение автомобиля в системе осей координат X-Y-Z

При разработке автомобиля вначале определяется расчётное положение. Это положение описывается системой осей координат X-Y-Z.

При этом оси Z и X проходят через центр передней подвески, ось Y в большинстве случаев проходит точно через центры передних колёс. Расчётное положение соответствует положению автомобиля при номинальной установочной высоте расположения кузова.

Все номинальные значения, указанные производителем автомобиля, относятся к расчётному положению.

Таким образом, при определении и сравнении данных в процессе проверки углов установки колёс всегда учитывается расчётное положение — это касается и описываемых далее терминов и обозначений для ходовой части.



### Установочная высота

Установочная высота, или высота уровня оказывает решающее влияние на результаты проверки углов установки колёс. На неё влияет загрузка, степень заправки топливного бака или других ёмкостей с жидкостью, а также перепад температур, вследствие чего могут изменяться такие параметры ходовой части, как развал, схождение и угол продольного наклона оси поворота управляемых колёс.

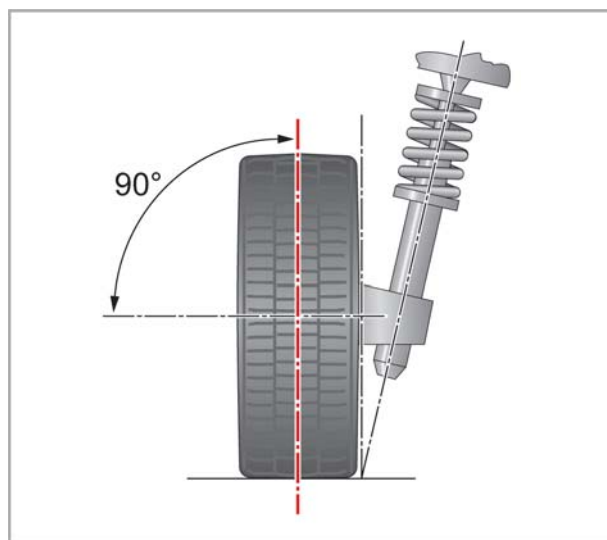




## Специальные термины и обозначения для ходовой части

### Средняя плоскость колеса

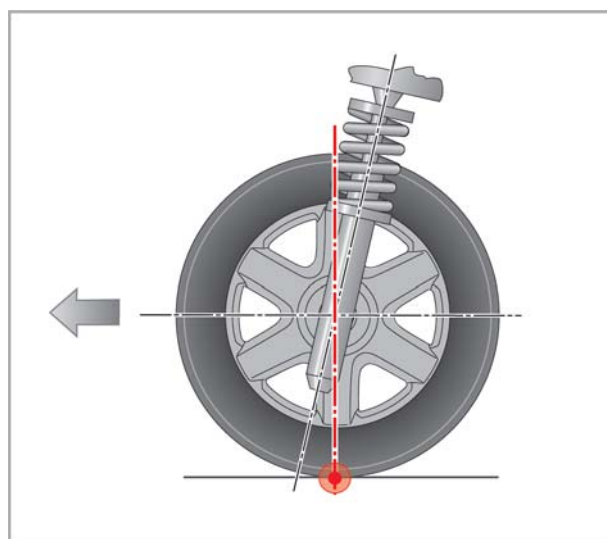
Средняя плоскость колеса проходит перпендикулярно оси вращения колеса по центру шины колеса.



S448\_020

### Точка пересечения средней плоскости колеса с опорной поверхностью (точка опоры колеса)

Точка опоры колеса — это расположенная в средней плоскости колеса точка пересечения перпендикуляра, проходящего через ось вращения колеса, с плоскостью дорожного полотна.



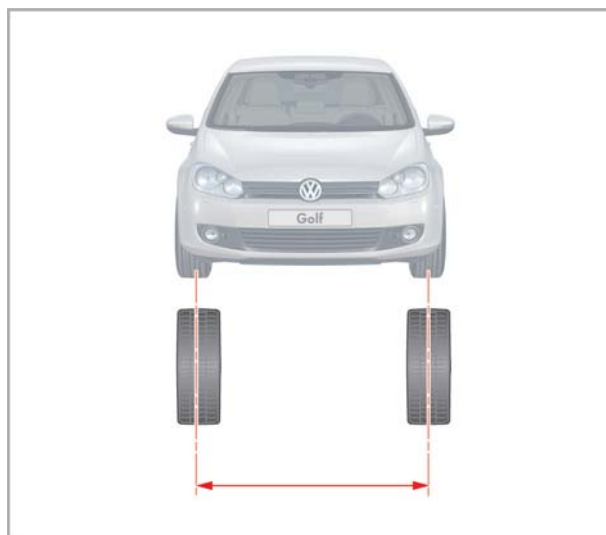
S448\_023



## Ширина колеи

Ширина колеи — это расстояние между серединами шин колёс каждой оси.

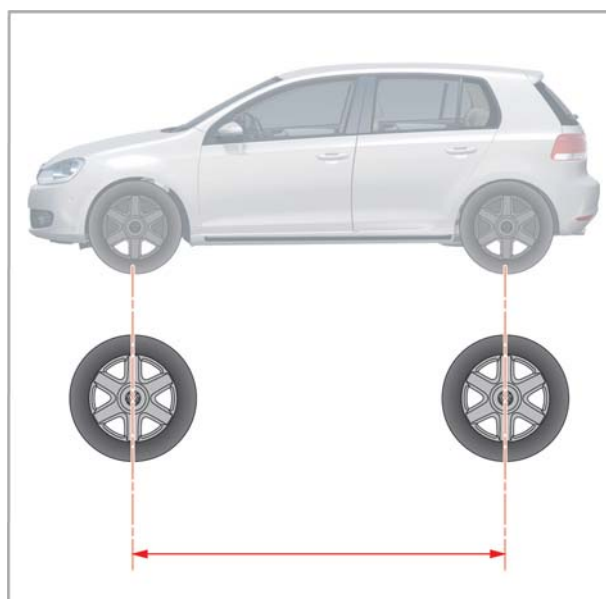
В случае независимой подвески колёс с поперечными или диагональными рычагами при сжатии и отбое упругих элементов подвески ширина колеи меняется.



S448\_011

## Колёсная база

Колёсная база — это расстояние между центрами колёс передней и задней оси.



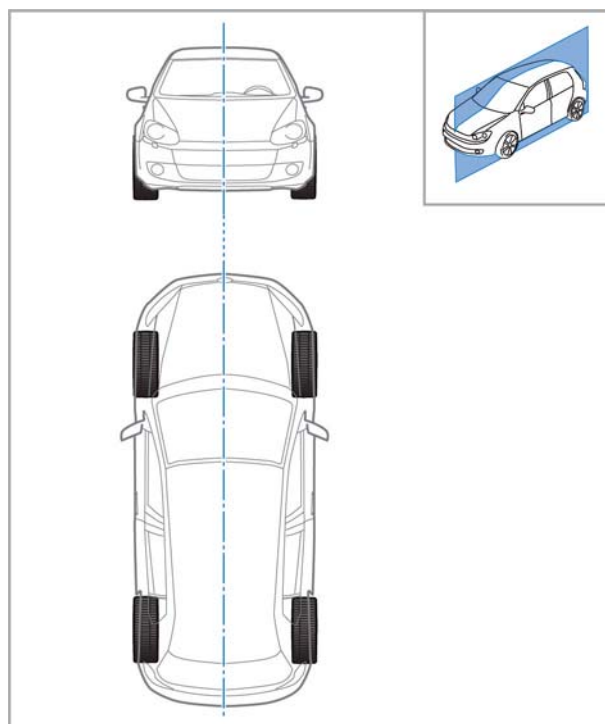
S448\_012

# Основные положения



## Продольная средняя плоскость автомобиля

Продольная средняя плоскость автомобиля представляет собой рассекающую автомобиль неподвижную плоскость, перпендикулярную дорожному полотну и проходящую через середину колеи передних и задних колёс (плоскость X-Z).

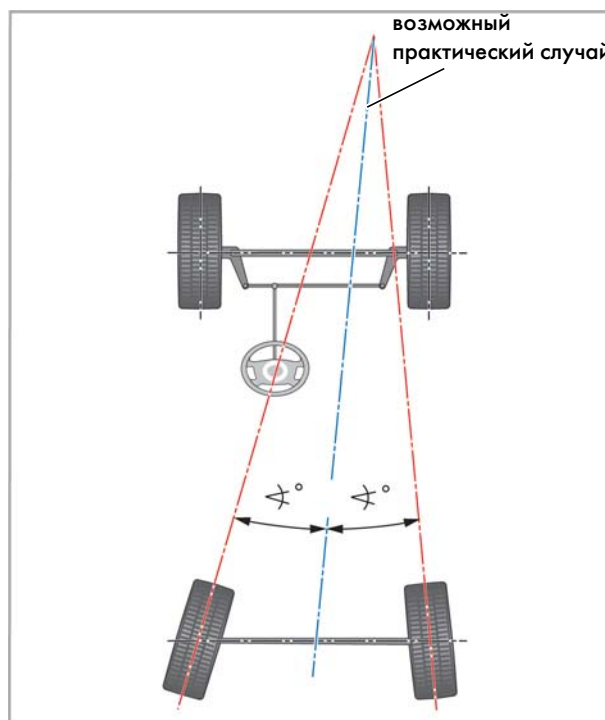


S448\_014

## Геометрическая ось движения

Геометрическая ось движения представляет собой биссектрису суммарного угла схождения колёс задней оси.

Задняя ось является осью, определяющей курсовое направление автомобиля. Поэтому все измерения для колёс передней оси, а также некоторых вспомогательных систем водителя выполняются относительно геометрической оси движения. В оптимальном состоянии геометрическая ось движения лежит в продольной средней плоскости автомобиля.



S448\_013

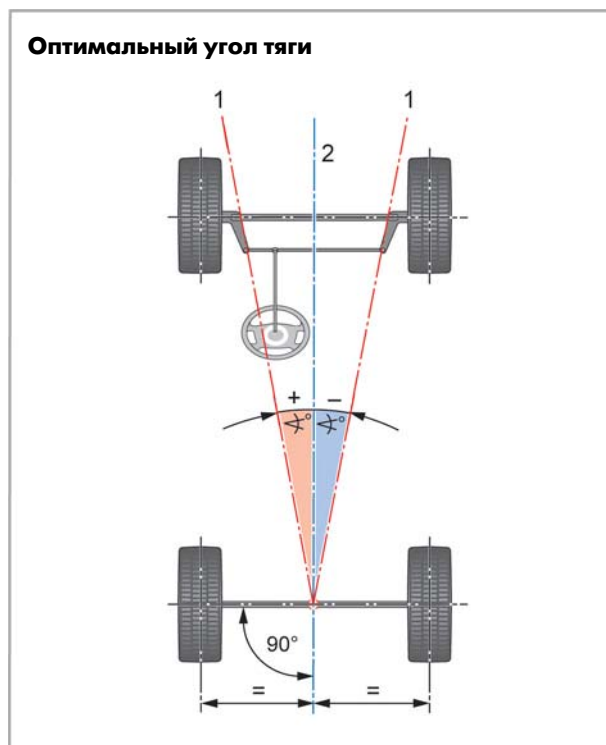


## Угол тяги

Угол тяги представляет собой угол между продольной средней плоскостью автомобиля (2) и геометрической осью движения (1).

Он образуется из геометрической оси движения, бокового смещения и перекаса задней подвески.

Если биссектриса угла направлена влево вперёд, то угол тяги называется положительным. Если она направлена вправо вперёд, то угол называется отрицательным.

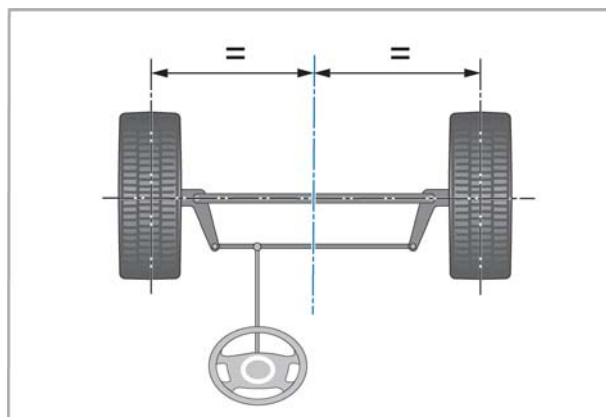


S448\_015

## Положение прямолинейного движения

Это положение колёс является вспомогательным положением, при котором индивидуальные углы схождения колёс относительно продольной средней плоскости у обоих передних колёс одинаковые.

В этом положении осуществляется измерение углов установки колёс задней оси.



S448\_016

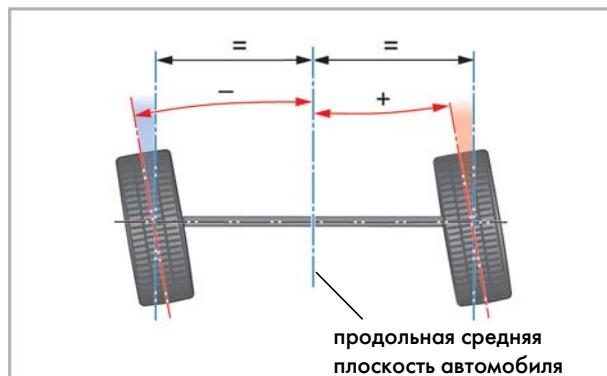


# Основные положения



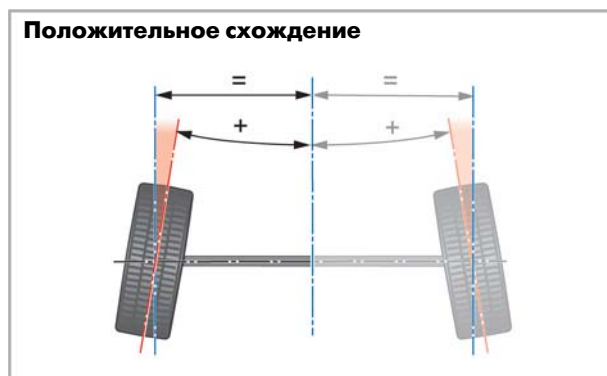
## Индивидуальный угол схождения колёс задней оси

Индивидуальный угол схождения колёс задней оси представляет собой угол между продольной средней плоскостью автомобиля и секущей средней плоскости отдельного колеса.



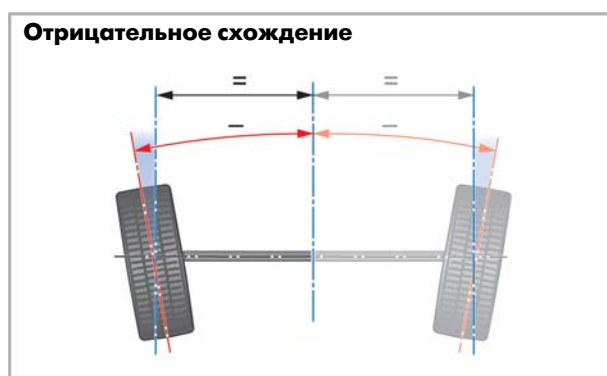
S448\_112

Он положительный (положительное схождение), когда передняя часть колеса обращена в сторону продольной средней плоскости автомобиля.



S448\_065

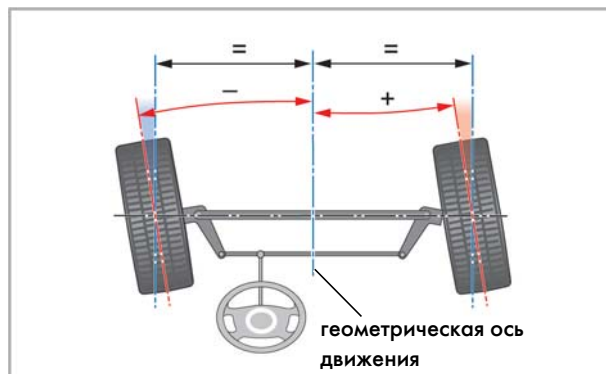
Он отрицательный (отрицательное схождение), когда передняя часть колеса обращена в сторону от продольной средней плоскости автомобиля.



S448\_018

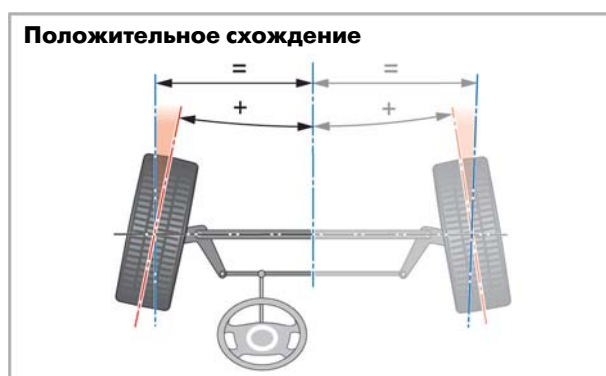
## Индивидуальный угол схождения колёс передней оси

Индивидуальный угол схождения колёс передней оси представляет собой угол между геометрической осью движения и секущей средней плоскости отдельного колеса.



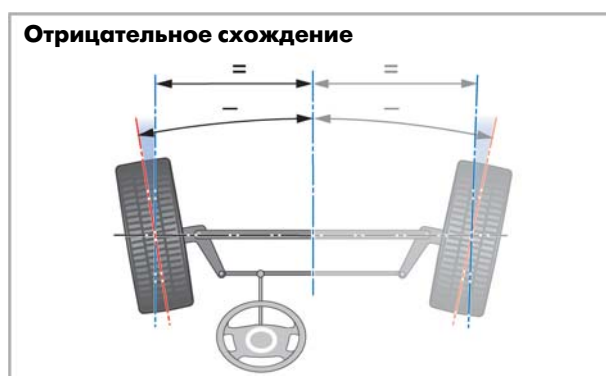
S448\_113

Он положительный (положительное схождение), когда передняя часть колеса обращена в сторону геометрической оси движения.



S448\_064

Он отрицательный (отрицательное схождение), когда передняя часть колеса обращена в сторону от геометрической оси движения.



S448\_017

## Суммарное схождение

Суммарное схождение получают путём сложения индивидуальных углов схождения левого и правого колёс одной оси, причём необходимо учитывать знаки значений индивидуальных углов схождения.



# Основные положения

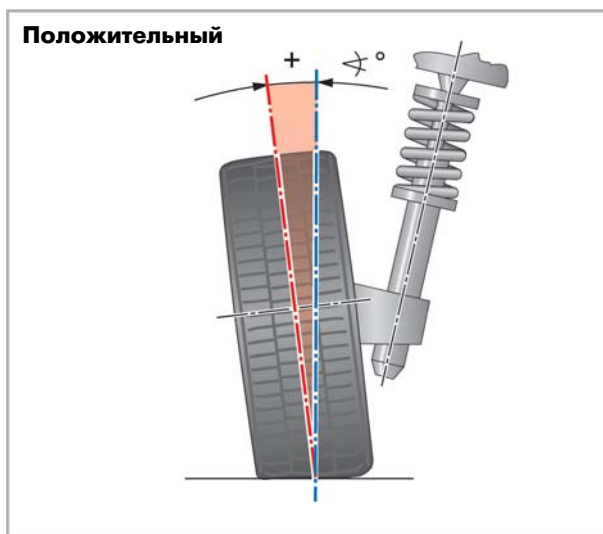


## Развал

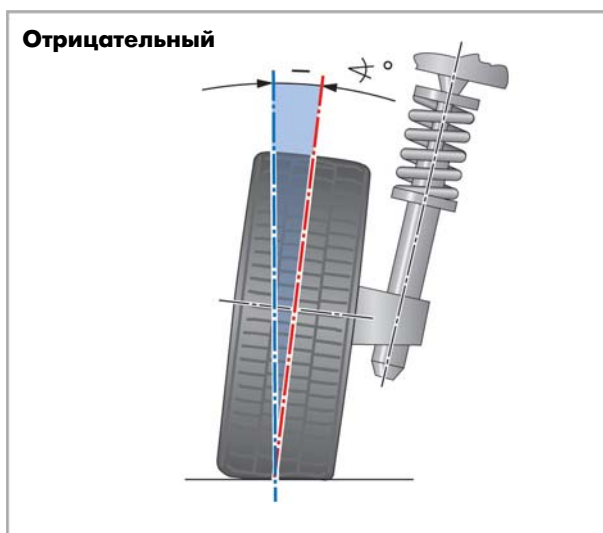
Развал — это угол между средней плоскостью колеса и вертикалью к точке пересечения средней плоскости колеса с опорной поверхностью.

Различают положительный и отрицательный развал:

- положительный (+) — когда верхняя часть колеса наклонена от средней плоскости колеса наружу;
- отрицательный (-) — когда верхняя часть колеса наклонена от средней плоскости колеса внутрь.



S448\_019

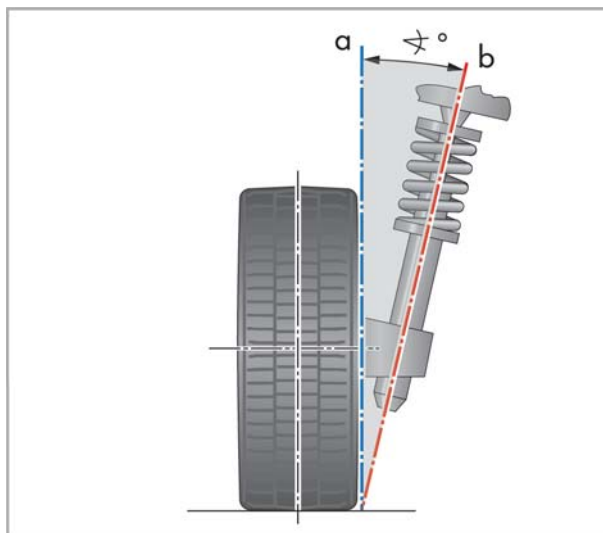


S448\_071

## Поперечный наклон оси поворота

Поперечный наклон оси поворота — это наклон оси поворота (b) относительно перпендикуляра (a) (в плоскости, параллельной продольной средней плоскости автомобиля) к дорожному полотну.

Благодаря поперечному наклону оси поворота при повороте управляемых колёс кузов автомобиля приподнимается, вследствие чего возникают силы, стремящиеся вернуть колесо в прямолинейное положение.



S448\_063

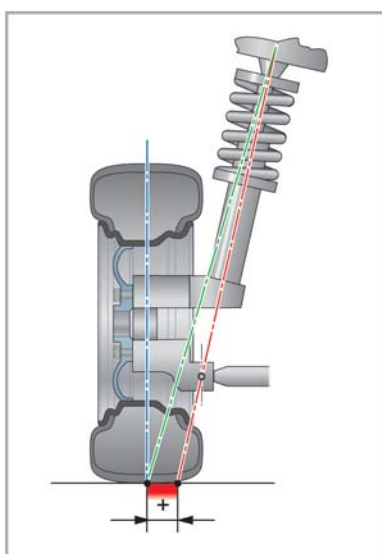
## Плечо обкатки

Плечо обкатки — это расстояние между точкой опоры колеса и точкой пересечения продолжения оси поворота колеса (называемой также осью поворота) с опорной поверхностью колеса.

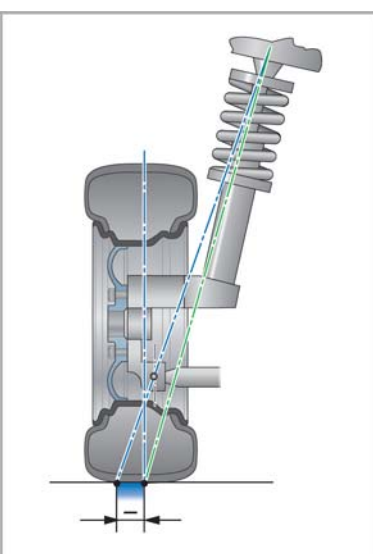
Различают положительное (+), отрицательное (–) и нулевое плечо обкатки.

Плечо обкатки определяется развалом, поперечным наклоном оси поворота и вылетом колёсного диска.

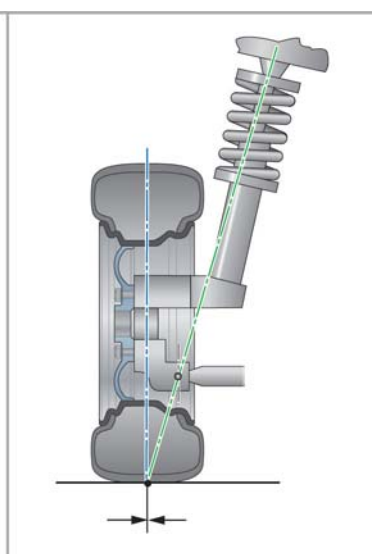
**Положительное плечо обкатки**



**Отрицательное плечо обкатки**



**Нейтральное (нулевое) плечо обкатки**

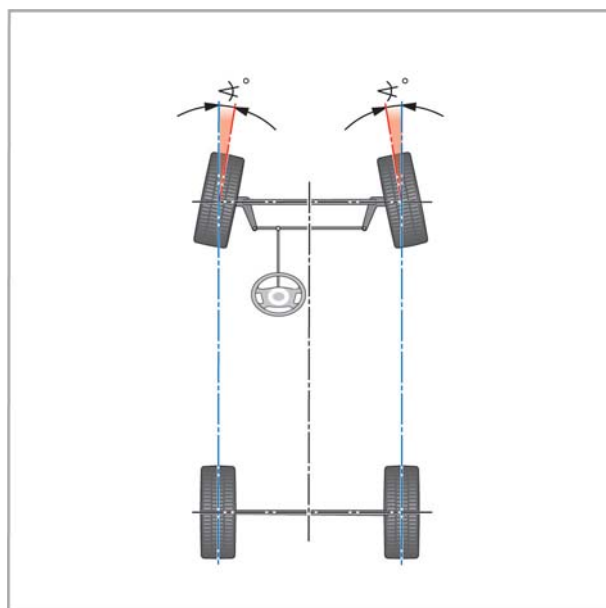


S448\_021

### Плечо обкатки — динамическая стабилизация автомобиля

При отрицательном плече обкатки колесо с большим коэффициентом сцепления сильнее отклоняется внутрь — колесо самостоятельно стремится повернуться в сторону, противоположную развороту, — водитель должен просто удерживать рулевое колесо.

При нулевом плече обкатки предупреждается передача посторонних сил на рулевое управление при подтормаживании тормозов с одной стороны автомобиля и при повреждении шины.



S448\_022



# Основные положения

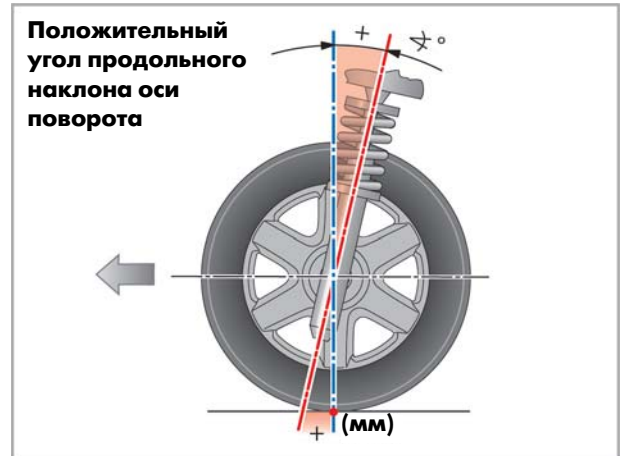


## Продольный наклон оси поворота (кастер)

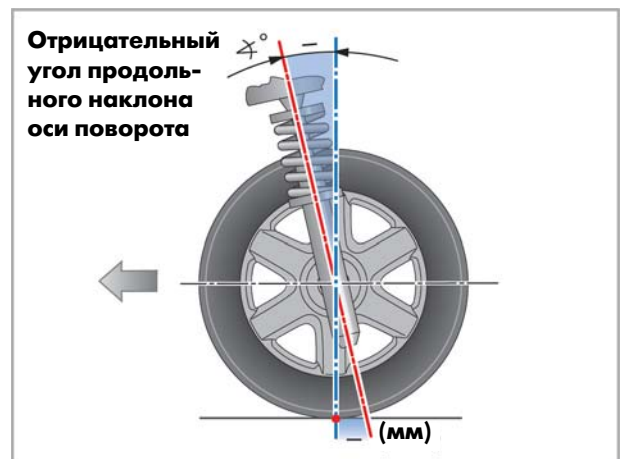
Продольный наклон оси поворота — это наклон оси поворота в направлении продольной оси автомобиля относительно вертикали к плоскости дорожного полотна.

Различают положительный и отрицательный угол продольного наклона оси поворота:

- положительный — «точка опоры колеса следует за точкой пересечения оси поворота колеса с опорной поверхностью» — колёса стремятся к положению прямолинейного движения => динамическая стабилизация;
- отрицательный — «точка опоры колеса опережает точку пересечения оси поворота колеса с опорной поверхностью» — колёса волочатся.



S448\_066

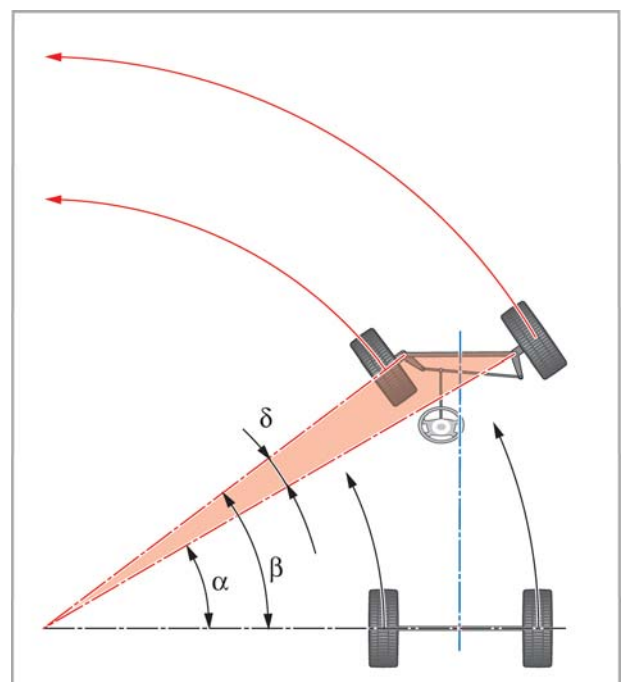


S448\_067

## Обратное схождение в повороте

Обратное схождение в повороте представляет собой разницу углов поворота колеса, движущегося по внешнему радиусу поворота (меньший угол) и колеса, движущегося по внутреннему радиусу поворота (больший угол).

Обратное схождение в повороте задаётся рулевой трапецией. Таким образом оно даёт представление о принципе работы рулевой трапеции при соответствующем повороте управляемых колёс — влево или вправо.



S448\_024

## Рулевая трапеция

Передняя подвеска, рычаги рулевых тяг и рулевой механизм с рулевыми тягами в совокупности образуют рулевую трапецию.

С помощью рулевой трапеции обеспечиваются разные углы поворота управляемых колёс, необходимые для движения в поворотах.

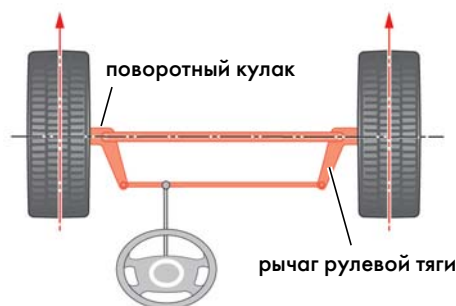
Поворотный кулак и рычаги рулевой тяги расположены относительно друг друга не под углом  $90^\circ$ . Из этого вытекают неравные расстояния перемещения концов обоих рычагов рулевой тяги при повороте управляемых колёс. Это приводит к повороту управляемых колёс на разные углы.

## Максимальный угол поворота управляемых колёс

Максимальный угол поворота — это угол средней плоскости колеса, движущегося по внутреннему радиусу поворота (B), и колеса, движущегося по внешнему радиусу поворота (A) относительно продольной средней плоскости автомобиля при повороте рулевого колеса влево-вправо до упора.

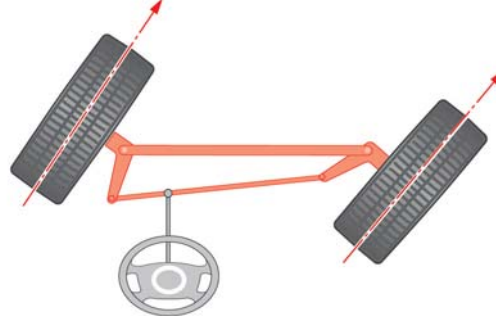
Максимальные углы поворота в обе стороны должны быть одинаковыми. Это обеспечивает одинаковые диаметры разворота.

### Прямолинейное движение

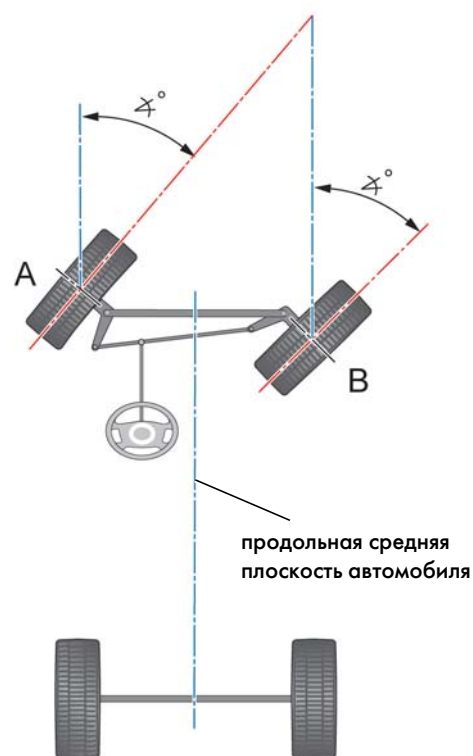


S448\_025

### Движение в повороте



S448\_068



S448\_026



# Основные положения



## Угол бокового увода колеса

Угол бокового увода колеса — это угол, образуемый плоскостью колеса к направлению движения (направлению движения колеса).

Угол бокового увода возникает в том случае, когда на катящийся автомобиль действуют посторонние боковые силы, такие, как сила ветра и центробежная сила. При этом колёса меняют направление своего движения и движутся под определённым углом к прежнему направлению движения.

Если угол бокового увода передних и задних колёс одинаков, автомобиль обладает нейтральной поворачиваемостью. Если угол бокового увода передних колёс больше, возникает недостаточная поворачиваемость. Если угол бокового увода больше у задних колёс, возникает избыточная поворачиваемость.

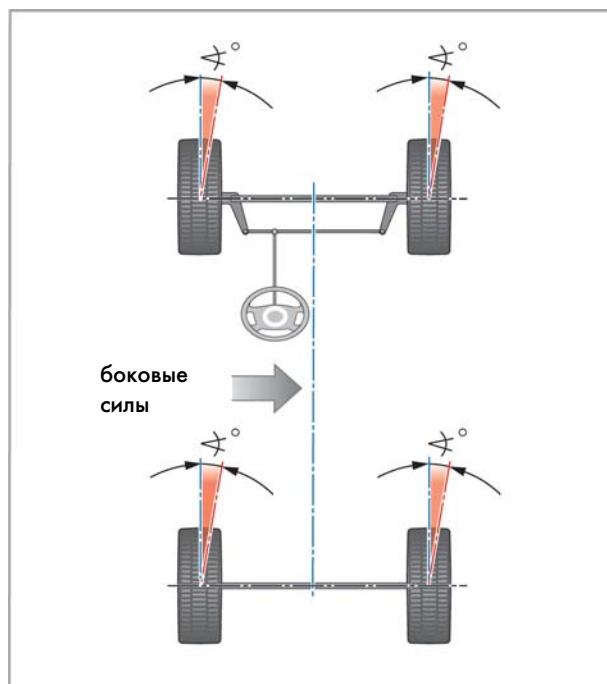
Угол бокового увода зависит от нагрузки на колесо, посторонней силы, конструкции шины, профиля шины, давления воздуха в шине и силы трения сцепления.

## Угол смещения колеса

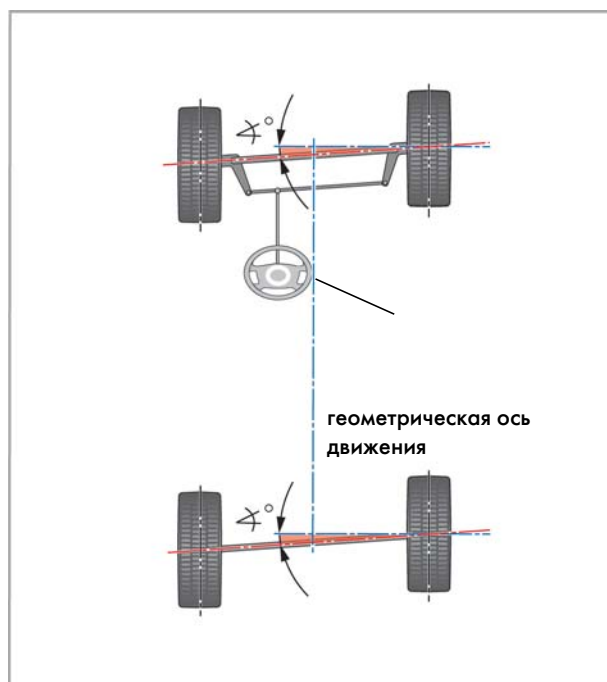
Угол смещения колеса представляет собой угол между линией, соединяющей точки опоры колёс, и линией, проходящей под углом  $90^\circ$  к геометрической оси движения.

Различают положительный и отрицательный угол смещения колеса:

- положительный — правое колесо смещено вперёд;
- отрицательный — правое колесо смещено назад.



S448\_027



S448\_028

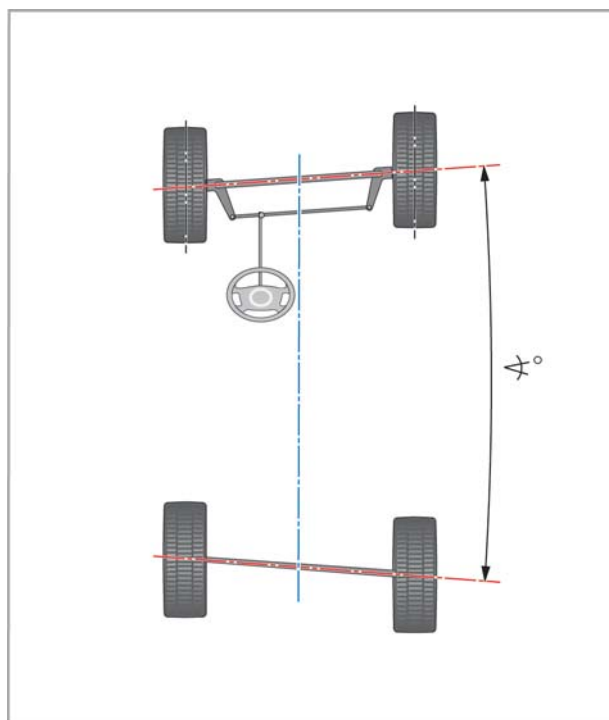


## Разница колёсной базы

Разница колёсной базы — это угол между соединительными линиями точек опоры передних и задних колёс.

Различают положительный и отрицательный угол:

- положительный — колёсная база с правой стороны автомобиля больше колёсной базы с левой стороны;
- отрицательный — колёсная база с правой стороны автомобиля меньше колёсной базы с левой стороны.

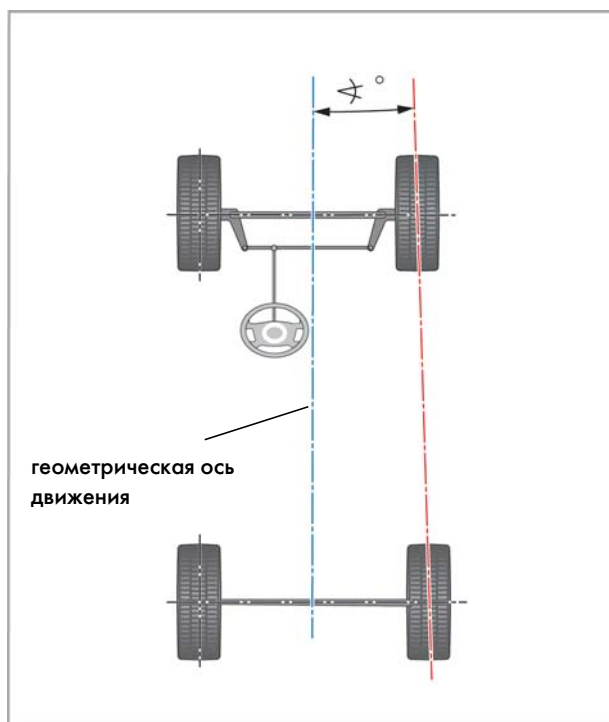


S448\_029

## Боковое смещение

Боковое смещение — это угол между линией, соединяющей точки опоры переднего левого (правого) и заднего левого (правого) колёс и геометрической осью движения.

Боковое смещение позволяет сделать вывод о возможных повреждениях кузова.



S448\_030



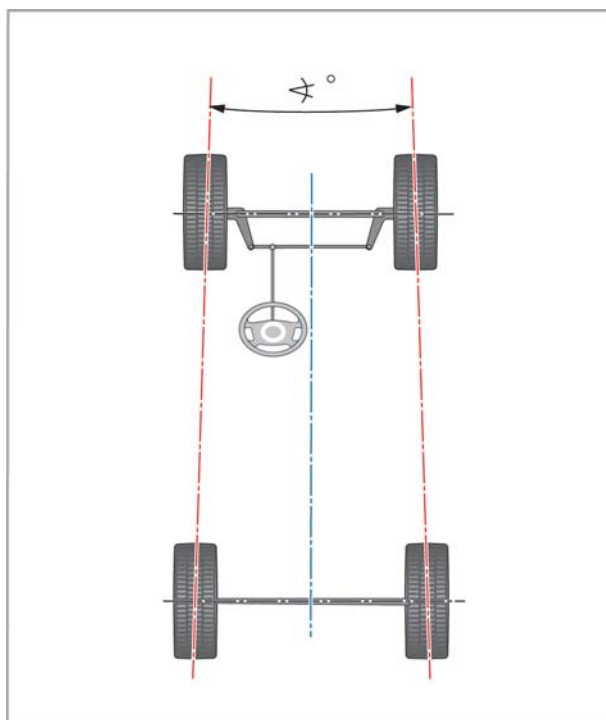
# Основные положения



## Разница ширины колеи

Разница ширины колеи представляет собой угол между линией, соединяющей точки опоры левого переднего и левого заднего колёс и линией, соединяющей точки опоры правого переднего и правого заднего колёс.

Разница ширины колеи определяется как положительная, когда ширина колеи задних колёс больше ширины колеи передних колёс.

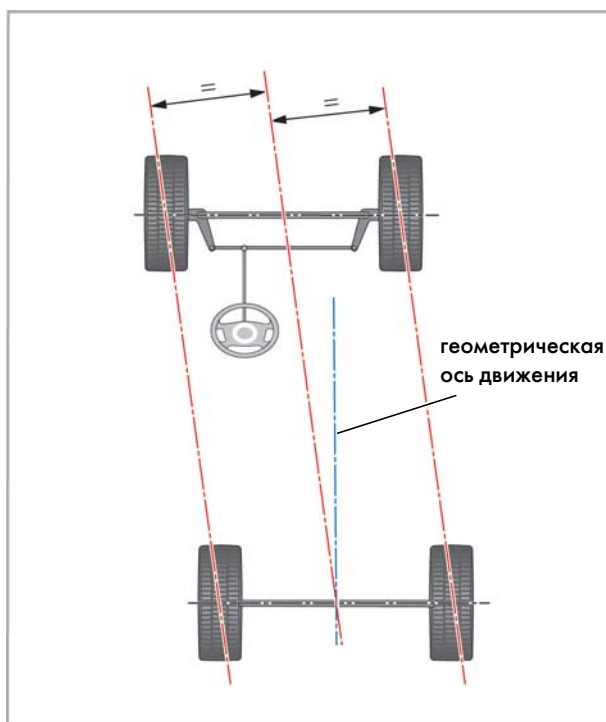


S448\_031

## Смещение оси

Смещение оси считается положительным, когда задняя ось, соотнесённая с геометрической осью движения, смещена относительно передней оси вправо.

Смещение оси позволяет сделать вывод о возможных повреждениях кузова.

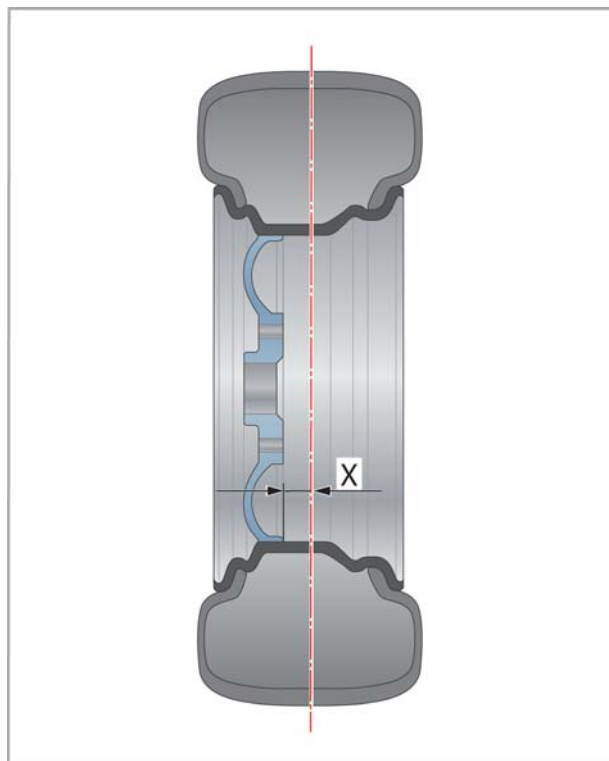


S448\_032

## Вылет колёсного диска

Вылет колёсного диска — это расстояние от середины обода до внутренней плоскости прилегания колёсного диска к ступице («х»).

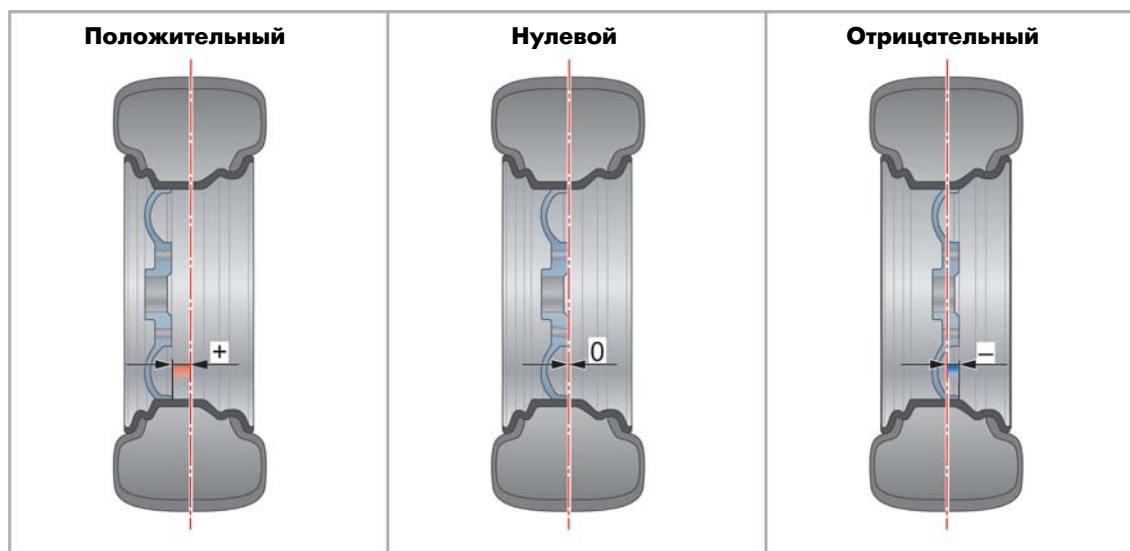
Вылет колёсного диска влияет на ширину колеи и плечо обкатки.



S448\_033

Различают три варианта вылета колёсного диска:

- нулевой — когда внутренняя плоскость прилегания расположена точно посередине колеса;
- положительный — когда внутренняя плоскость прилегания смещена к внешней стороне колеса относительно середины колеса — уменьшение ширины колеи;
- отрицательный — когда внутренняя плоскость прилегания смещена к внутренней стороне колеса относительно середины колеса — увеличение ширины колеи.



S448\_034

# Проверка геометрии ходовой части

## Почему необходимо проверять геометрию ходовой части?

Для обеспечения оптимальных динамических характеристик и минимального износа шин при эксплуатации автомобиля необходима правильная регулировка ходовой части.

Неправильная регулировка, например, схождения или развала, возникшая в результате износа или аварии, приводит к ограничению активной безопасности автомобиля, обеспечиваемой его динамическими характеристиками.

Таким же образом недопустимое отклонение в регулировке ходовой части может возникнуть после ремонта, например, при замене деталей ходовой части.

Неправильные регулировки могут привести к неправильным углам установки колёс, что впоследствии может привести к повреждению шин.

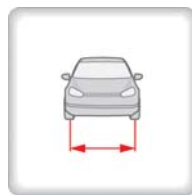
В случае нарушения динамических характеристик или появления явного износа путём проверки углов установки колёс можно определить, что стало их причиной и каким образом с помощью соответствующих регулировок можно восстановить надлежащее состояние ходовой части.

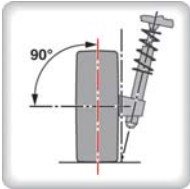
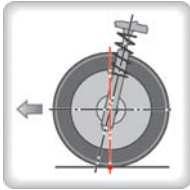
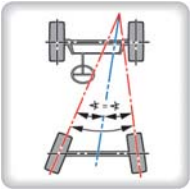

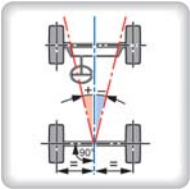
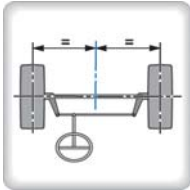
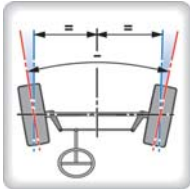


Проводить проверку углов установки колёс разрешается только специалистам, прошедшим соответствующее обучение.

## Параметры ходовой части — последствия ошибки — возможности регулировки

Среди параметров ходовой части различают не регулируемые конструктивные исходные/сравнительные параметры и регулируемые параметры. Эти параметры более подробно разъясняются в следующей таблице.

Параметр ходовой части (основные понятия)		Последствия ошибки — возможности регулировки
Ширина колеи		Конструктивный исходный/сравнительный параметр — поэтому влияние ошибки отсутствует. <ul style="list-style-type: none"><li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li></ul>
Колёсная база		Конструктивный исходный/сравнительный параметр — поэтому влияние ошибки отсутствует. <ul style="list-style-type: none"><li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li></ul>

Параметр ходовой части (основные понятия)		Последствия ошибки — возможности регулировки
Средняя плоскость колеса		Конструктивный исходный/сравнительный параметр — поэтому влияние ошибки отсутствует. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li> </ul>
Точка опоры колеса		Конструктивный исходный/сравнительный параметр — поэтому влияние ошибки отсутствует. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li> </ul>
Геометрическая ось движения		Если эта прямая отклоняется от продольной средней плоскости автомобиля, возникает угол тяги и автомобиль движется со смещением в сторону — возникает так называемый «кривой ход». <ul style="list-style-type: none"> <li>● Регулируемый параметр ходовой части.</li> </ul>
Продольная средняя плоскость автомобиля		Конструктивный исходный/сравнительный параметр — поэтому влияние ошибки отсутствует. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li> </ul>
Угол тяги		Если значение угла тяги отлично от нуля, автомобиль движется с боковым смещением — возникает так называемый «кривой ход». <ul style="list-style-type: none"> <li>● Регулируемый параметр ходовой части.</li> </ul>
Прямолinéное движение		Это положение колёс представляет собой положение передних колёс с одинаковыми индивидуальными углами схождения относительно продольной средней плоскости автомобиля. В этом положении осуществляется измерение углов установки колёс задней оси.
Угол схождения		Слишком большой отрицательный угол (отрицательное схождение): износ шин с внутренней стороны и плохое выдерживание направления. Слишком большой положительный угол (положительное схождение): износ шин с наружной стороны и плохое выдерживание направления. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Регулируемый параметр ходовой части.</li> </ul>

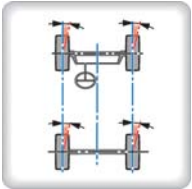
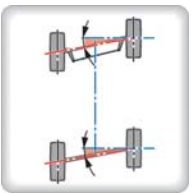
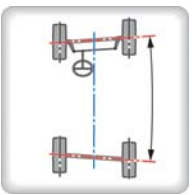
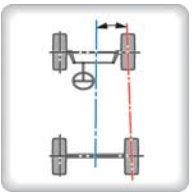
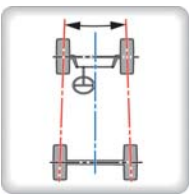
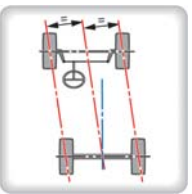



# Проверка геометрии ходовой части



Параметр ходовой части (основные понятия)		Последствия ошибки — возможности регулировки
Угол развала		<p>Слишком большой отрицательный угол: лучший боковой увод при движении в повороте, однако односторонняя нагрузка и, впоследствии, повышенный износ внутренней стороны шины.</p> <p>Слишком большой положительный угол: худший боковой увод при движении в повороте, повышенный износ наружной стороны шины.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Зависящий от автомобиля регулируемый параметр ходовой части.</li> </ul>
Поперечный наклон оси поворота		<p>Поперечный наклон слишком большой: значительные силы, действующие на колёса при повороте и стабилизирующие силы поперечный наклон слишком мал: плохое возвратное действие, чувствительность к неисправностям шин может привести к уводу автомобиля разный поперечный наклон справа/слева: склонность к уводу автомобиля.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li> </ul>
Плечо обкатки		<p>На плечо обкатки влияют развал, поперечный наклон оси поворота и вылет колёсного диска, т. е. настраивать его можно только косвенным образом, изменяя указанные параметры.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li> </ul>
Угол продольного наклона оси поворота		<p>Слишком большой положительный угол: значительные силы, действующие на колёса при повороте и стабилизирующие силы. Слишком большой отрицательный угол: плохое возвратное действие, чувствительность к неисправности шин. Разные углы справа/слева: склонность к уводу автомобиля. Угол продольного наклона оси поворота меняется, к примеру, под воздействием соответствующего груза в багажном отсеке.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Зависящий от автомобиля регулируемый параметр ходовой части.</li> </ul>
Обратное схождение в повороте		<p>Конструктивный исходный/сравнительный параметр — поэтому влияние ошибки отсутствует.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li> </ul>
Рулевая трапеция		<p>Передняя подвеска, рычаги рулевых тяг и рулевой механизм с рулевыми тягами в совокупности образуют рулевую трапецию. С помощью рулевой трапеции обеспечиваются поворот управляемых колёс на разные углы, что необходимо при движении в поворотах.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li> </ul>
Максимальный угол поворота		<p>Если максимальный угол поворота управляемых колёс при повороте влево/вправо различается, то диаметр разворота влево и вправо будет разным. Угол задаётся конструктивно.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Регулируемый параметр ходовой части.</li> </ul>



Параметр ходовой части (основные понятия)		Последствия ошибки — возможности регулировки
Угол бокового увода		Угол бокового увода определяется нагрузкой на колесо, посторонней боковой силой, конструкцией шины, профилем шины, давлением воздуха в шине и силой трения сцепления. <ul style="list-style-type: none"><li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li></ul>
Угол смещения колеса		Угол смещения колеса служит масштабом измерения степени перекоса оси. <ul style="list-style-type: none"><li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li></ul>
Разница колёсной базы		Разница колёсной базы служит масштабом измерения степени перекоса осей. <ul style="list-style-type: none"><li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li></ul>
Боковое смещение		Боковое смещение может быть следствием повреждения кузова. <ul style="list-style-type: none"><li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li></ul>
Разница ширины колеи		Разница ширины колеи может быть следствием повреждения кузова. <ul style="list-style-type: none"><li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li></ul>
Смещение оси		Смещение оси может быть следствием повреждения кузова. <ul style="list-style-type: none"><li>● Не регулируемый параметр ходовой части.</li></ul>
Вылет колёсного диска		Конструктивный исходный/сравнительный параметр.

# Проверка геометрии ходовой части

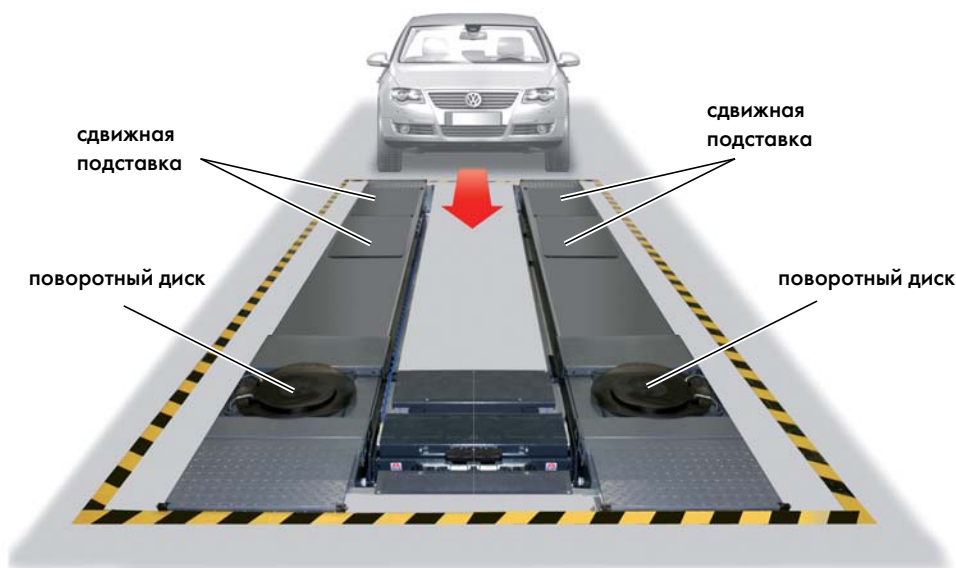
## Оборудование стенда для проверки углов установки колёс

Для проверки углов установки колёс применяются специальные компоненты. Они описаны на следующих страницах.



### Стенд для проверки углов установки колёс

Для проверки геометрии ходовой части необходимо использовать специальный стенд для проверки углов установки колёс.



S448\_037

Для точной проверки геометрии ходовой части, а также обеспечения воспроизводимости результатов измерений, измерительный стенд должен соответствовать определённым требованиям.

- Стенд для проверки углов установки колёс должен быть чистым, а поворотные диски и сдвижные подставки должны «легко перемещаться».
- Поворотные диски и сдвижные подставки должны быть застопорены штифтами или схожими фиксаторами, чтобы предупредить их смещение при въезде или съезде автомобиля.
- Точки опоры колёс должны располагаться на одинаковой высоте относительно друг друга. Предельно допустимые различия по высоте не должны превышать как в опущенном положении автомобиля, для входного и выходного контроля углов установки колёс, так и в поднятом положении, для регулировочных работ.



## Прибор для проверки и регулировки углов установки колёс

Для точной проверки и регулировки углов установки колёс необходимо использовать соответствующую, разрешённую к применению компанией Volkswagen измерительную систему, например, систему V.A.G 1813 F фирмы Veibarth.

Рассмотреть все разрешённые компанией Volkswagen системы в данной программе невозможно. Поэтому приведённые далее исполнения должны рассматриваться только в качестве примера использования компьютерной системы для проверки геометрии ходовой части.



базовая станция/  
измерительный модуль

платформа для  
проверки геометрии  
ходовой части

поворотный  
диск

S448\_044

Система состоит из следующих основных компонентов:

- компьютер с монитором и соответствующим программным обеспечением;
- устройства ввода данных: клавиатура, пульт ДУ;
- устройство вывода данных: например, принтер;
- измерительная головка;
- быстрозажимные устройства для крепления измерительных головок.

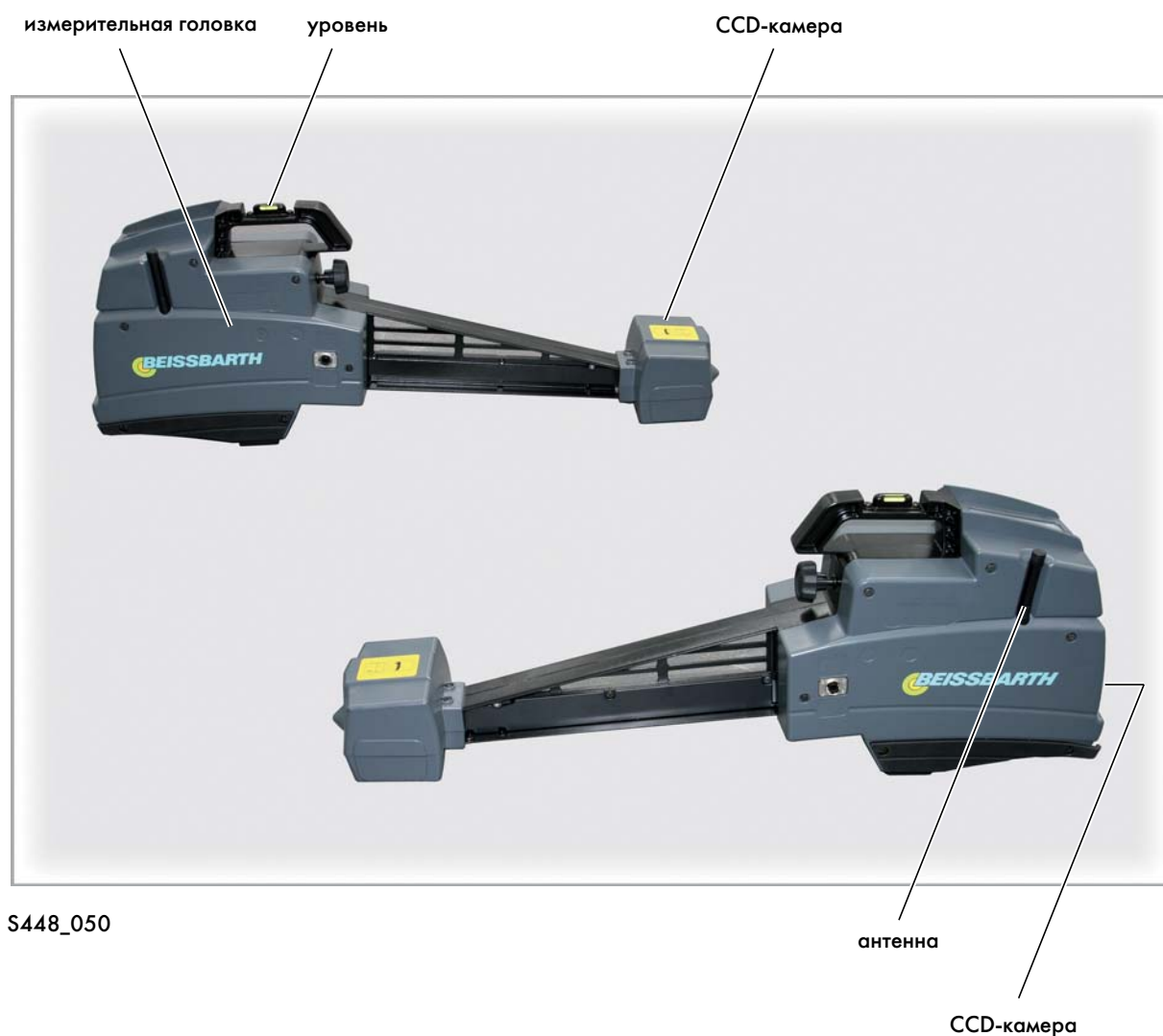
# Проверка геометрии ходовой части

## Измерительные головки

Измерительные головки работают от аккумуляторов или, при необходимости, могут подсоединяться к сети питания. Каждая из четырёх измерительных головок оборудована двумя CCD-камерами, обеспечивающими измерение с использованием инфракрасного излучения.

Измерение осуществляется с помощью светового луча инфракрасного спектра, который с помощью имеющейся оптической системы фокусируется в световой указатель. Все измерения в горизонтальной плоскости осуществляются двумя приёмо-передающими CCD-камерами, обменивающимися между собой данными.

Передача данных измерений на измерительный модуль осуществляется по радиоканалу.



Измерительные головки образуют вокруг автомобиля замкнутый измерительный контур-прямоугольник (см. страницу 30).

## Быстрозажимное устройство для крепления измерительных головок

Устройство для крепления измерительных головок универсально и может применяться для колёс с дисками от 10 до 23 дюймов. Держатели зажимного устройства могут закрепляться путём простого зажима в профиле шины.

Соответствующие принадлежности, например, пластиковые втулки, предупреждают повреждение окрашенных или легкосплавных колёсных дисков.

устройство для крепления измерительных головок



S448\_048

## Фиксатор педали тормоза

Фиксатор педали тормоза предупреждает недопустимый перекал колеса на поворотном диске в процессе поворота колёс. Это строго необходимо для точного измерения разницы углов продольного и поперечного наклона оси поворота и схождения.

фиксатор педали тормоза



S448\_114



# Проверка геометрии ходовой части

## Подставки для установки колёс

### Поворотный диск

Поворотный диск необходимо заказывать в качестве принадлежности для компьютерного стенда для проверки геометрии ходовой части.

Диск предназначен для поворота управляемых колёс на требуемый угол.

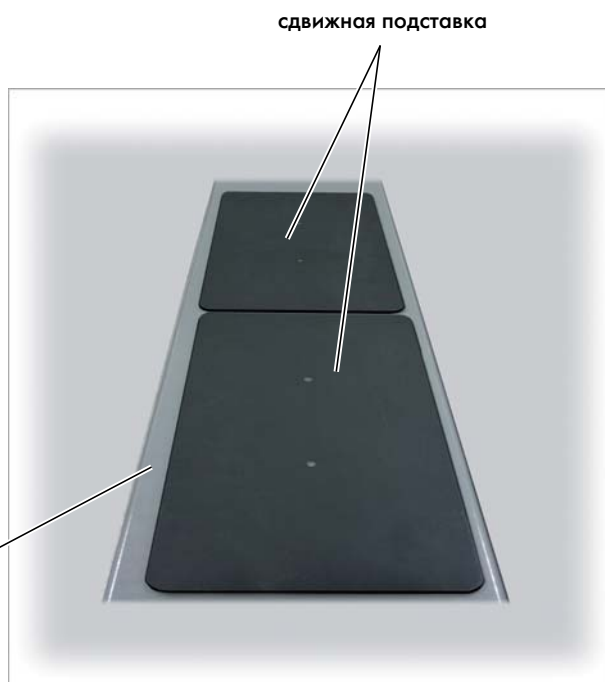


S448\_038

### Сдвижная подставка

Сдвижную подставку необходимо заказывать в качестве принадлежности для компьютерного стенда для проверки геометрии ходовой части.

Сдвижная подставка позволяет проводить проверку геометрии ходовой части автомобилей с различной колёсной базой без нового позиционирования подставки.



платформа для проверки геометрии ходовой части

S448\_039



После компенсации биения колёсных дисков поворотные диски и сдвижные подставки должны быть разблокированы.

## Программное обеспечение для проверки геометрии ходовой части

По завершении подготовки и оснащения измерительного стенда можно приступать к проверке углов установки колёс.

Измерение углов установки колёс проводится посредством отдельных необходимых операций с помощью диалогового окна на мониторе компьютера.

Программное обеспечение представляет собой специальное ПО концерна Volkswagen. Оно содержит соответствующие модели автомобиля, процедуры измерения и индивидуальные указания для автомобиля. Программа выдаёт указания о процедуре регулировки и содержит номинальные данные для автомобилей всех марок концерна.



S448\_054

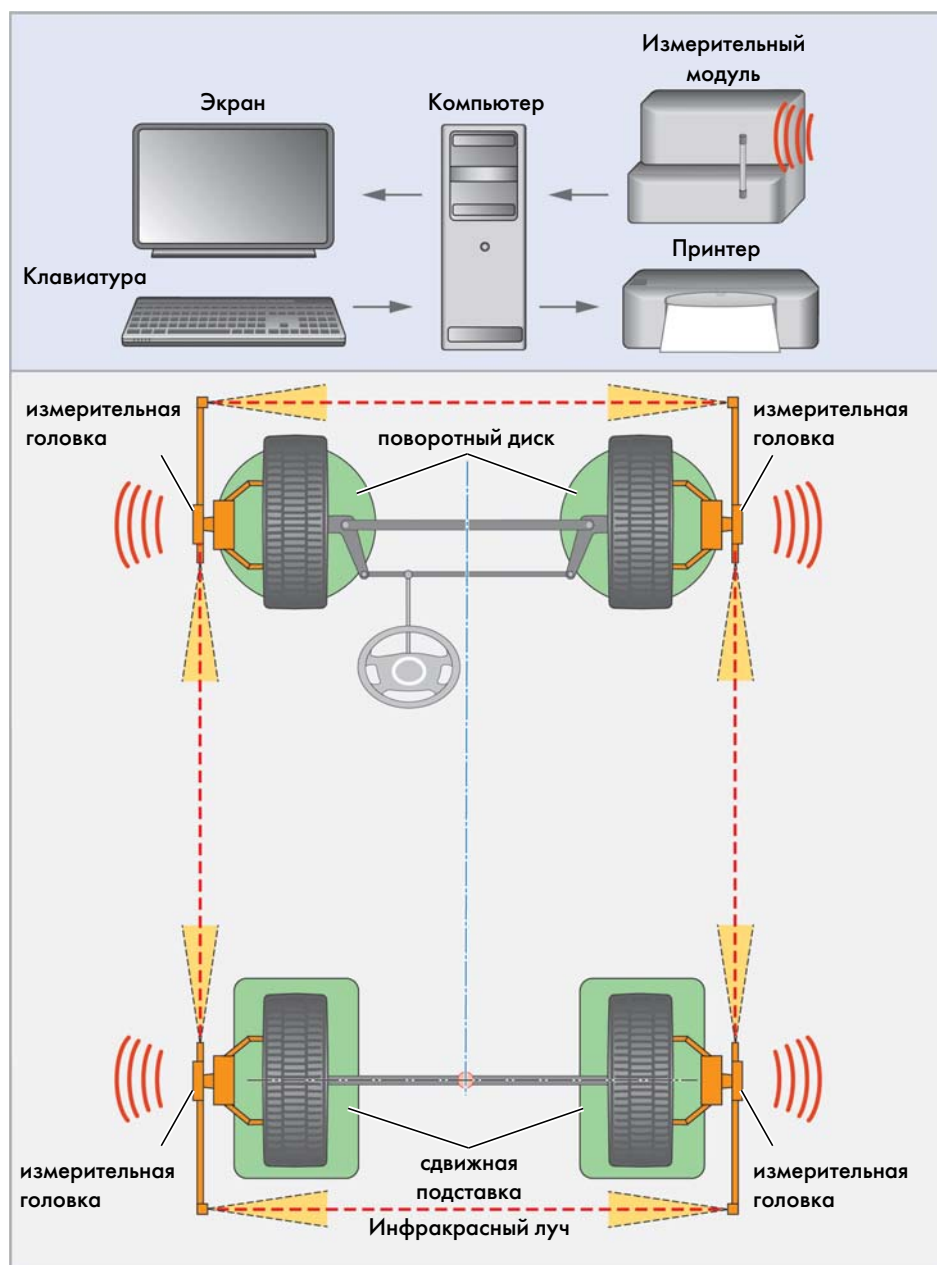


Показанный экран монитора служит только в качестве примера.

# Проверка геометрии ходовой части

## Устройство системы измерения геометрии ходовой части

На схеме показаны линии коммуникации системы измерения геометрии ходовой части.



S448\_047



Инфракрасные световые лучи измерительной системы в процессе измерения прерывать запрещается.

# Проверка и регулировка углов установки колёс

Проверка углов установки колёс позволяет сравнить имеющиеся параметры ходовой части (фактическое состояние) с заданными производителем автомобиля номинальными параметрами для ходовой части.

При недопустимых отклонениях можно выполнить корректировку.



## Процесс проверки углов установки колёс

### Подготовка к проверке углов установки колёс

- Выбор модели автомобиля.
- Ввод данных заказа.
- Определение установочной высоты.
- Компенсация биения колёсных дисков.

### Выполнение проверки углов установки колёс

- Входной контроль углов установки колёс.
- Корректировка (регулировка) при необходимости.
- Выходной контроль углов установки колёс.
- Протокол измерений.

S448\_111



При последующем описании проверка углов установки колёс будет показана на примере электронного измерения с помощью компьютерного стенда для проверки геометрии ходовой части.

# Проверка геометрии ходовой части

## Подготовка проверки углов установки колёс

В следующей таблице перечислены важнейшие операции по подготовке проверки углов установки колёс.



Подготовительные работы для проверки углов установки колёс
Выравнивание поворотных дисков и сдвижных подставок, а также ширины подъёмника под ширину колеи и колёсную базу автомобиля.
Установка автомобиля на поворотные диски и сдвижные подставки; колёса должны располагаться по центру этих элементов для установки колёс.
Принятие мер для предупреждения скатывания автомобиля.
<p>Условия проведения проверки.</p> <p>Следовать индивидуальным указаниям для автомобиля в программе проверки геометрии ходовой части.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Проверить общее состояние подвески и амортизаторов.</li><li>● Проверить одинаковую размерность всех колёсных дисков и шин.</li><li>● Проверить подвеску колёс, ступицы, рулевой механизм и рулевые тяги на наличие недопустимого люфта и повреждений.</li><li>● Высота протектора шин одной оси не должна различаться более, чем на 2 мм.</li><li>● Давление в шинах должно соответствовать предписанным значениям.</li><li>● Снаряжённая масса автомобиля должна быть соблюдена.</li><li>● Топливный бак должен быть заправлен полностью, при необходимости дозаправить топливо.</li><li>● Запасное колесо и бортовой инструмент должны быть размещены в автомобиле на штатных местах.</li><li>● Бачок стеклоомывателя/омывателя фар должен быть наполнен.</li><li>● Следить за тем, чтобы при выполнении измерений подставки и поворотные диски не были установлены в крайнее положение.</li><li>● Массу отсутствующих эксплуатационных жидкостей разрешается компенсировать уравнивающими грузами.</li><li>● Автомобиль должен остыть (например, Touareg/Phaeton с пневматической подвеской).</li></ul>
<p>Закрепить измерительные головки на колёсах.</p> <p>При этом особое внимание обращать на следующие критерии.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● При необходимости применять втулки.</li><li>● Надёжность крепления устройств для крепления измерительных головок.</li><li>● Одинаковая площадь прилегания устройств для крепления измерительных головок.</li><li>● Хорошее геометрическое и силовое замыкание элементов.</li></ul>



## Регулировки для проверки углов установки колёс

### Установочная высота

Установочная высота, или высота уровня, оказывает решающее влияние на результаты измерения углов установки колёс, поскольку из-за геометрии ходовой части при различающейся установочной высоте значения развала и схождения другие.

Для определения установочной высоты необходимо измерить расстояние от центра колёсного диска до нижней кромки арки колеса.

Можно также измерить расстояние от нижней кромки арки колеса до закраины колёсного диска, а затем прибавить половину диаметра диска (диаметр диска должен быть измерен).

Рекомендуется использовать именно этот метод, поскольку центр диска может быть перекрыт элементами измерительного оборудования, например, быстрозажимным устройством для крепления измерительных головок.

Установочная высота может меняться под нагрузкой, вследствие чего значения углов установки колёс изменяются. Поэтому, до начала измерений масса автомобиля должна быть доведена до соответствующей снаряжённой массы.



S448\_051



Необходимо строго контролировать, чтобы установочная высота согласно данным производителя находилась в допустимых пределах. Если топливный бак заправлен топливом не полностью, то это может привести к изменению значений схождения, развала и угла продольного наклона оси поворота.

# Проверка геометрии ходовой части

## Учёт биения колёсных дисков

Необходимо выполнить процедуру компенсации биения колёсных дисков. Она позволяет определить боковое биение дисков и ошибки фиксации устройств для крепления измерительных головок при обороте колеса, и учесть их при определении значений схождения и развала.

Для проведения компенсации биения колёсных дисков колёса должны быть вывешены в свободное состояние. Необходимо ослабить установочный винт на измерительной головке, чтобы прикрепленный к стержню датчик угла поворота мог регистрировать положение колеса.



S448\_052

После запуска компенсации биения колёсных дисков, руководствуясь указаниями программы, колесо необходимо повернуть на три четверти оборота в направлении движения.



S448\_053

После компенсации биения колёсных дисков и перед входным контролем углов установки колёс необходимо выполнить следующие работы:

- извлечь фиксирующие штифты на поворотных дисках для установки колёс, чтобы исключить перекос ходовой части;
- опустить автомобиль;
- при отпущенных тормозах «качнуть» переднюю и заднюю подвеску автомобиля, чтобы она установилась в стабильное среднее положение;
- заблокировать рабочий тормоз с помощью фиксатора педали тормоза.



После опускания автомобиль должен стоять по центру поворотных дисков и сдвижных подставок.



Показанные на следующих страницах экраны монитора служат только в качестве примера.

## Входной контроль углов установки колёс.

Входной контроль углов установки колёс принципиально необходимо проводить с выполнением следующих операций:

- выставить шасси в положение для прямолинейного движения;
- выставить горизонтальное положение по уровням измерительных головок;
- измерить углы установки колёс задней оси;
- выполнить процедуру поворота управляемых колёс на  $20^\circ$  в обе стороны, для определения углов продольного и поперечного наклона оси поворота, и обратного схождения в повороте. Снова установить рулевое колесо в положение для прямолинейного движения;
- определить значения схождения и развала для колёс передней оси;
- выполнить процедуру поворота управляемых колёс для измерения максимальных углов поворота влево/вправо;
- перечень измеряемых величин с сравнением номинальных и фактических параметров. Если все измеренные значения находятся в пределах допусков, можно сразу распечатать протокол измерений и завершить проверку углов установки колёс на данном автомобиле;
- если фактические значения выходят за пределы допусков, необходимо провести регулировку. Все параметры, регулировка которых возможна на автомобиле, в режиме регулировки отображаются с пиктограммой гаечного ключа. Для этих измеряемых величин можно отобразить на экране относящиеся к ним схемы регулировки и инструкции, нажав соответствующую клавишу.



S448\_073



Вследствие возможных изменений и обновлений при подготовке и проведении проверки углов установки колёс всегда необходимо также соблюдать указания в ELSA (Elektronisches Service Auskunftssystem, электронная справочная система сервиса).

# Проверка геометрии ходовой части

## Регулировка — регулировка развала и угла продольного наклона оси поворота колёс передней оси

Возможна регулировка:

- развала левого колеса;
- угла продольного наклона оси поворота левого колеса;
- индивидуального схождения левого колеса;
- развала правого колеса;
- угла продольного наклона оси поворота правого колеса;
- индивидуального схождения правого колеса;
- разницы углов развала;
- разницы углов продольного наклона оси поворота.

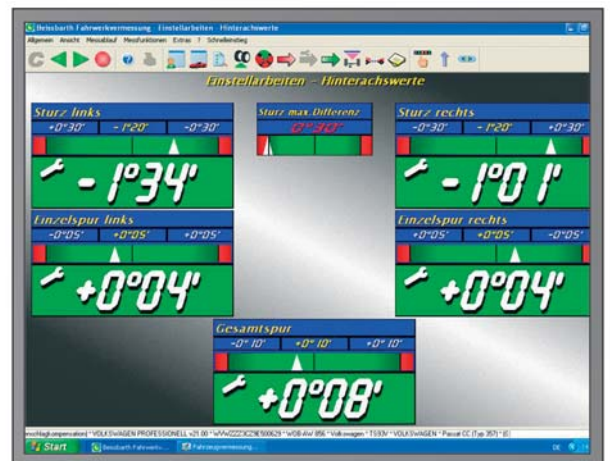


S448\_056

## Регулировка — параметры установки колёс задней оси

Возможна регулировка:

- развала левого колеса;
- развала правого колеса;
- индивидуального схождения левого колеса;
- индивидуального схождения правого колеса;
- общего схождения;
- разницы углов развала.



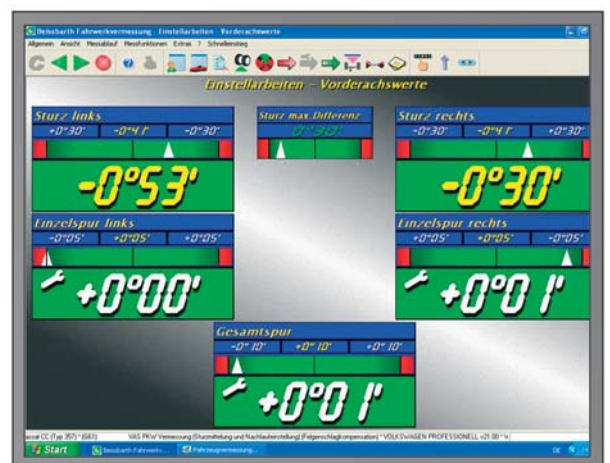
S448\_057

В случае подвески на связанных торсионной балкой продольных рычагах, например, как у Polo, выполнить отдельную регулировку невозможно. Путём перемещения подвески можно привести углы установки колёс к среднему значению.

## Регулировка — параметры установки колёс передней оси

Возможна регулировка:

- развала левого колеса;
- развала правого колеса;
- индивидуального схождения левого колеса;
- индивидуального схождения правого колеса;
- общего схождения.



S448\_059

## Выходной контроль углов установки колёс

Выходной контроль углов установки колёс проводится аналогично входному контролю.

В завершение выходного контроля углов установки колёс отображается протокол измерений.

Если все измеренные значения выходного контроля находятся в пределах допусков, можно сразу распечатать протокол измерений и завершить проверку углов установки колёс на данном автомобиле.



S448\_061



Перед выходным контролем углов установки колёс все ослабленные резьбовые соединения передней и задней подвесок должны быть затянуты предписанными моментами затяжки.

## Протокол измерений

В верхней области протокола измерений отображаются данные клиента и автомобиля.

В нижней части отображаются номинальные значения в сравнении с результатами измерений входного и выходного контроля углов установки колёс.

Messart	Werte	Toleranz
<b>Vorderräder</b>		
Sturz		
links	-1°54'	0°30' [-1°30'] +0°30'
rechts	-2°53'	0°30' [-1°30'] +0°30'
Einzelsturz		
links	-0°03'	0°00' [-0°05'] +0°05'
rechts	-0°02'	0°00' [-0°05'] +0°05'
Gesamtsturz		
links	-0°05'	0°00' [-0°05'] +0°05'
rechts	-0°02'	0°00' [-0°05'] +0°05'
<b>Hinterräder</b>		
Sturz		
links	+1°20'	0°00' [-1°44'] +0°30'
rechts	+1°20'	0°00' [-1°44'] +0°30'
Spritzung 20°		
links	+13°46'	+5°46'
rechts	+13°14'	+14°10'
Spurdiffereenzwinkel		
links	-1°21'	-1°21'
rechts	-1°48'	-1°38'

S448\_072

# Использование измерительного стенда для

## Вспомогательные системы для водителя

Вспомогательные системы для водителя служат для физической и психологической поддержки водителя. Как и прежде, водитель несёт единоличную ответственность за автомобиль и его состояние.

### Ассистент движения по полосе Lane Assist

Если автомобиль оборудован ассистентом движения по полосе, камера ассистента при проверке углов установки колёс, при необходимости, должна калиброваться.

Калибровка необходима в обязательном порядке в случае, если регулировалось схождение или развал колёс задней оси.

Вследствие изменений регулируемых параметров задней подвески изменяется и геометрическая ось движения автомобиля.

Для калибровки камеры ассистента движения по полосе предназначен юстировочный стенд VAS6430. Этот стенд устанавливается под прямым углом к геометрической оси движения перед автомобилем с помощью прибора для проверки и регулировки углов установки колёс.

Юстировочный стенд состоит из различных компонентов и применяется, к примеру, и для юстировки системы адаптивного круиз-контроля.

калибровочная панель ассистента движения по полосе — VAS 6430/4



S448\_105

юстировочный стенд VAS 6430/1



Операции для калибровки содержатся в программе компьютерного стенда для проверки геометрии ходовой части.



Подробную информацию об ассистенте движения по полосе можно получить в программе самообучения № 418 «Ассистент движения по полосе».

## Адаптивный круиз-контроль — ACC

Если автомобиль оборудован системой адаптивного круиз-контроля (ACC = Adaptive-Cruise-Control), то, при необходимости, радарные датчики системы необходимо юстировать при проверке углов установки колёс.

Это необходимо в любом случае, если проверка углов установки колёс выявит регулировку схождения колёс задней оси. Для юстировки радарных датчиков необходим юстировочный стенд VAS 6430.



S448\_115

юстировочный стенд VAS 6430



Подробная информация о системе адаптивного круиз-контроля приведена в программе самообучения № 470 «Электрооборудование и электронные системы Touareg 2011».



## Rear View — система камеры заднего вида

Если автомобиль оборудован системой камеры заднего вида Rear View, то в случае регулировки развала или схождения колёс задней оси камеру системы необходимо калибровать.

Для калибровки камеры заднего вида предназначено калибровочное приспособление VAS 6350.

Вследствие изменений регулируемых параметров задней подвески изменяется и геометрическая ось движения автомобиля. Оптимальная зона обзора камеры заднего вида зависит от геометрической оси движения.



S448\_116

калибровочное приспособление VAS 6350



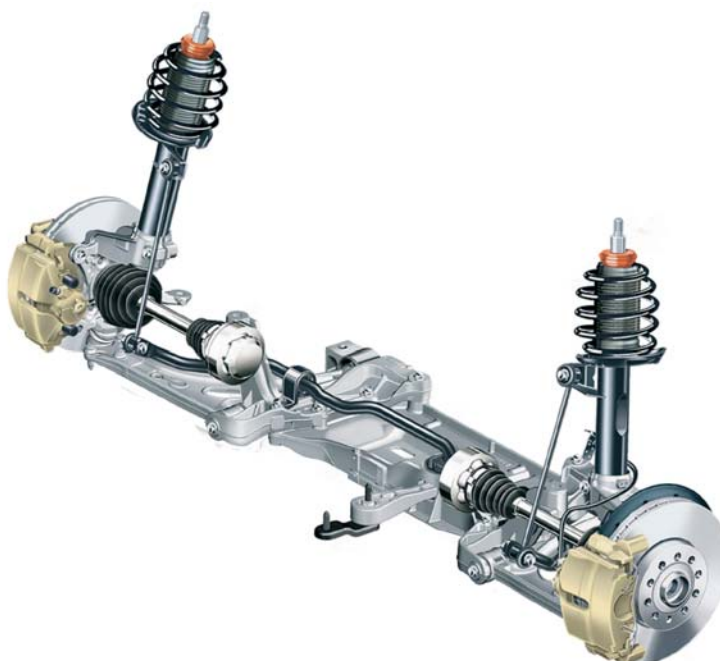
Более подробную информацию о системе камеры заднего вида можно узнать из программы самообучения № 407 «Система камеры заднего вида».

## Типы подвески

Далее приведены некоторые типы подвески автомобилей Volkswagen.

### Передняя подвеска Golf 2004 на стойках McPherson

- Угол схождения регулируется.
- Регулировка развала не предусмотрена, однако он может изменяться с помощью выравнивания подвески.



S448\_006

### Четырёхрычажная задняя подвеска Golf 2004

- Раздельная регулировка углов схождения и развала.



S448\_007



## Задняя подвеска с торсионной балкой Polo 2010

- Регулировка не предусмотрена.
- Возможно только выравнивание.



S448\_070

## Четырёхрычажная задняя подвеска 4motion Passat/Tiguan

- Раздельная регулировка углов схождения и развала.



S448\_069



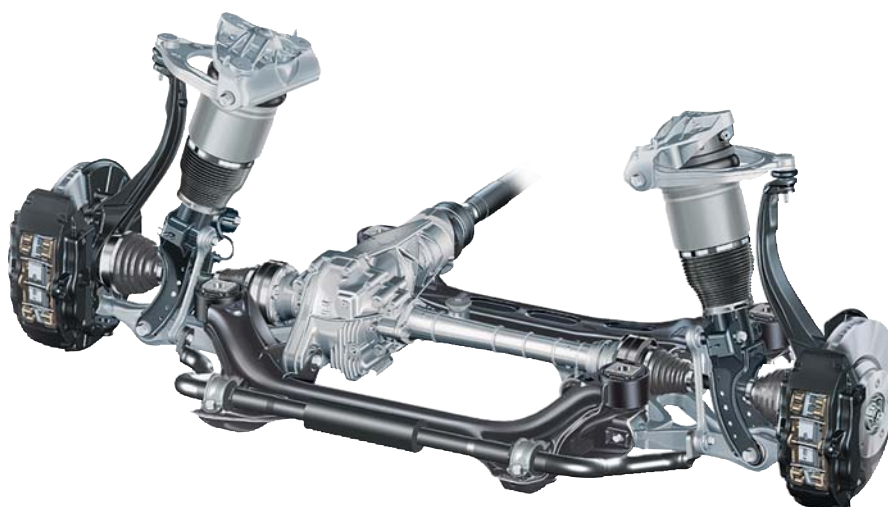
# Подвеска

## Ходовая часть Touareg с пружинной или пневматической подвеской

Touareg может оборудоваться ходовой частью как с пружинной, так и с пневматической подвеской. На рисунках показаны, соответственно, варианты ходовой части с пневматической подвеской.

### Передняя подвеска

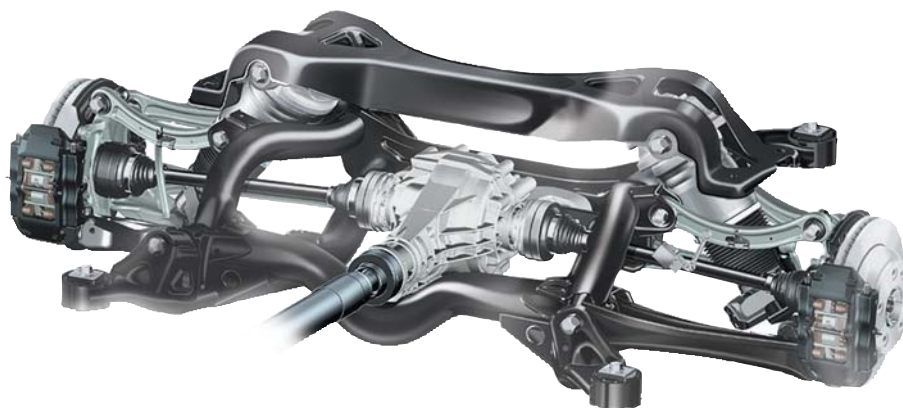
- Раздельная регулировка углов схождения, развала и продольного наклона оси поворота.



S448\_008

### Задняя подвеска

- Раздельная регулировка углов схождения и развала.



S448\_106

## Ходовая часть Phaeton с пружинной или пневматической подвеской

Phaeton может оборудоваться ходовой частью как с пружинной, так и с пневматической подвеской. На рисунках показаны, соответственно, варианты ходовой части с пневматической подвеской.

### Передняя подвеска

- Раздельная регулировка углов схождения, развала и продольного наклона оси поворота.



S448\_009



### Задняя подвеска

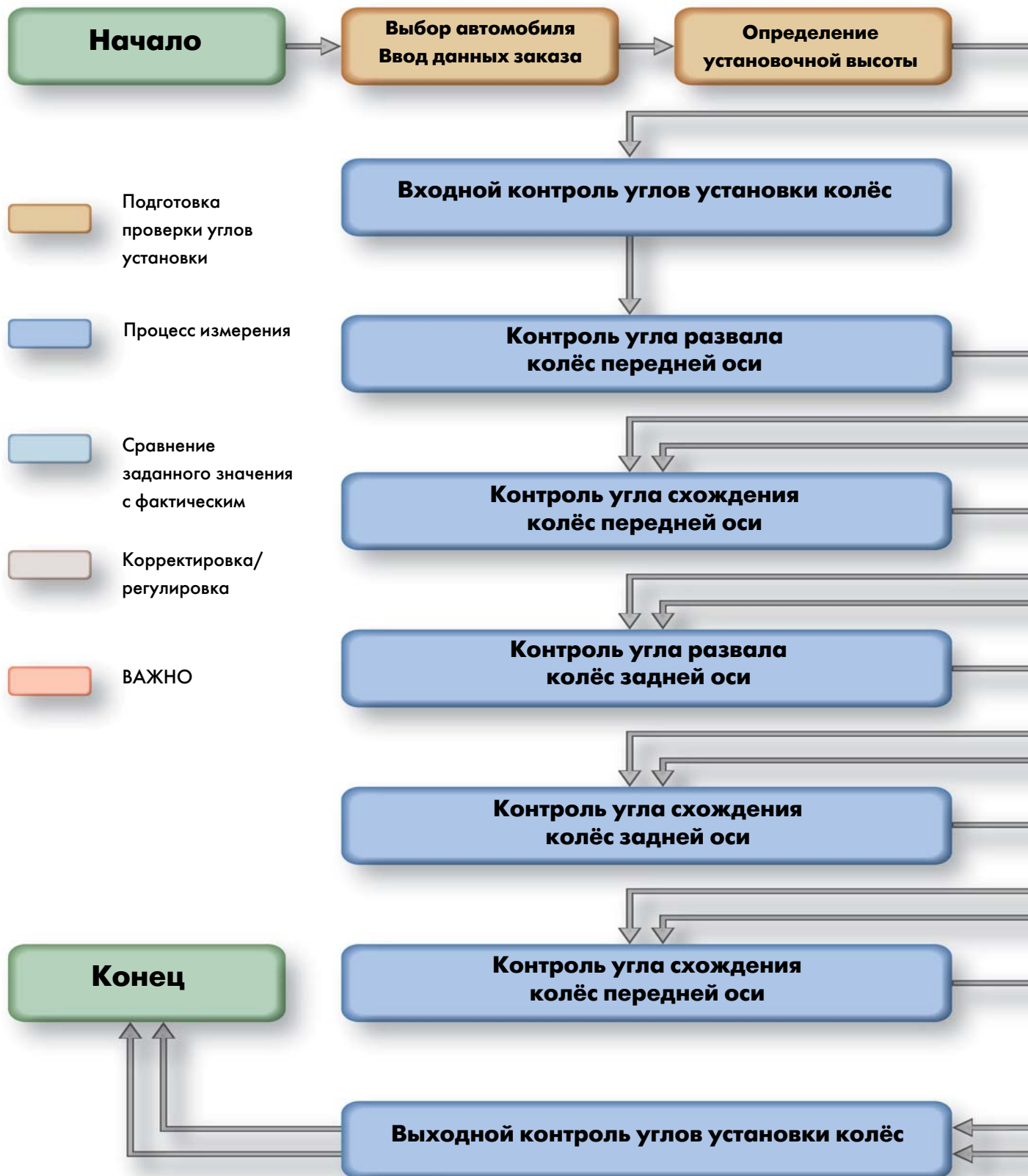
- Раздельная регулировка углов схождения и развала.

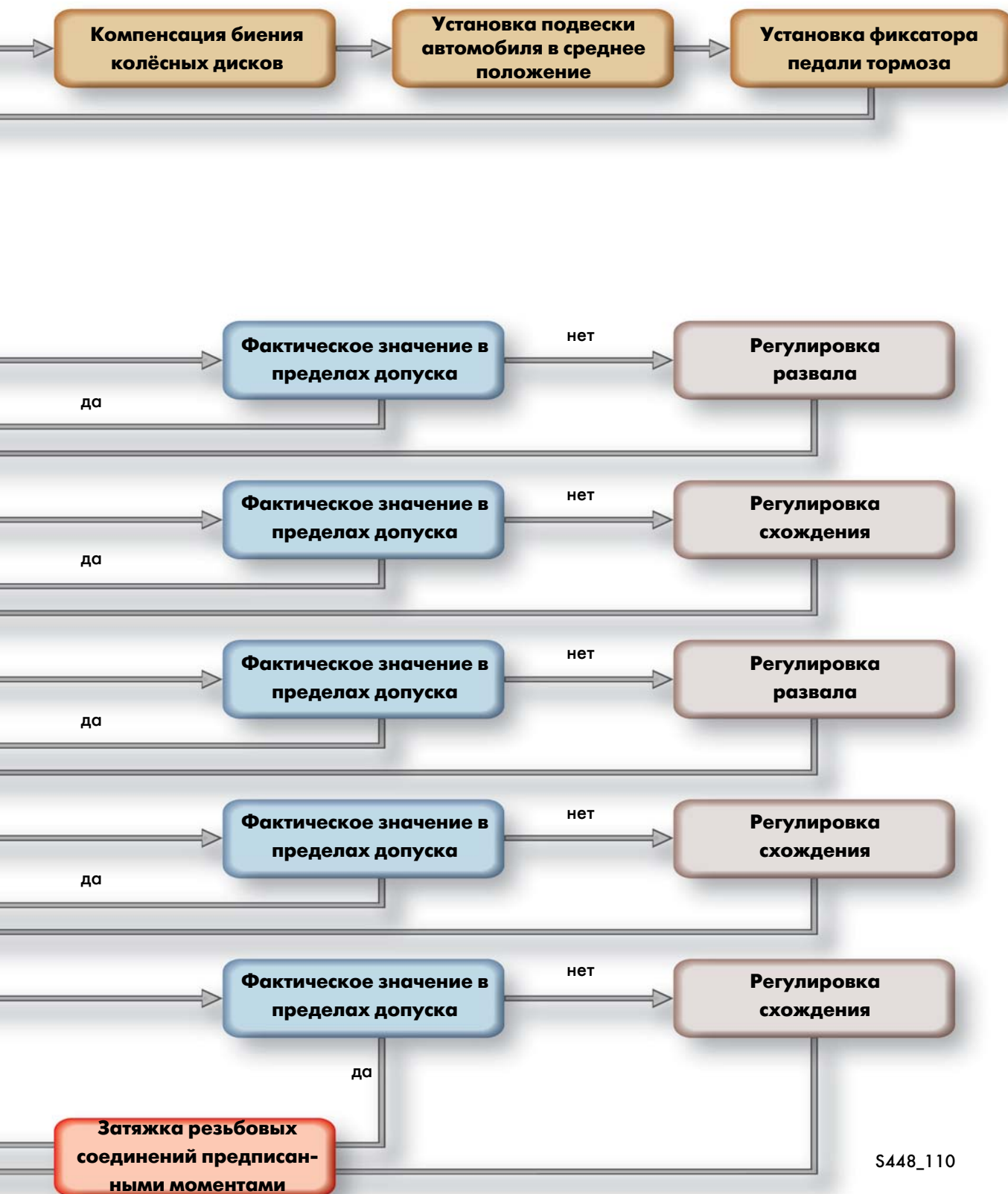


S448\_107

# Блок-схема

## Блок-схема проверки и регулировки углов установки колёс (на примере Golf 2009)





S448\_110

## Для заметок

---