

Установка и стабилизация управляемых колес

**В.К.ВАХЛАМОВ, М.Г.ШАТРОВ, А.А.ЮРЧЕВСКИЙ
АВТОМОБИЛИ ТЕОРИЯ И КОНСТРУКЦИЯ
АВТОМОБИЛЯ И ДВИГАТЕЛЯ**

УЧЕБНИК Под редакцией д-ра техн. наук, профессора А. А. ЮРЧЕВСКОГО

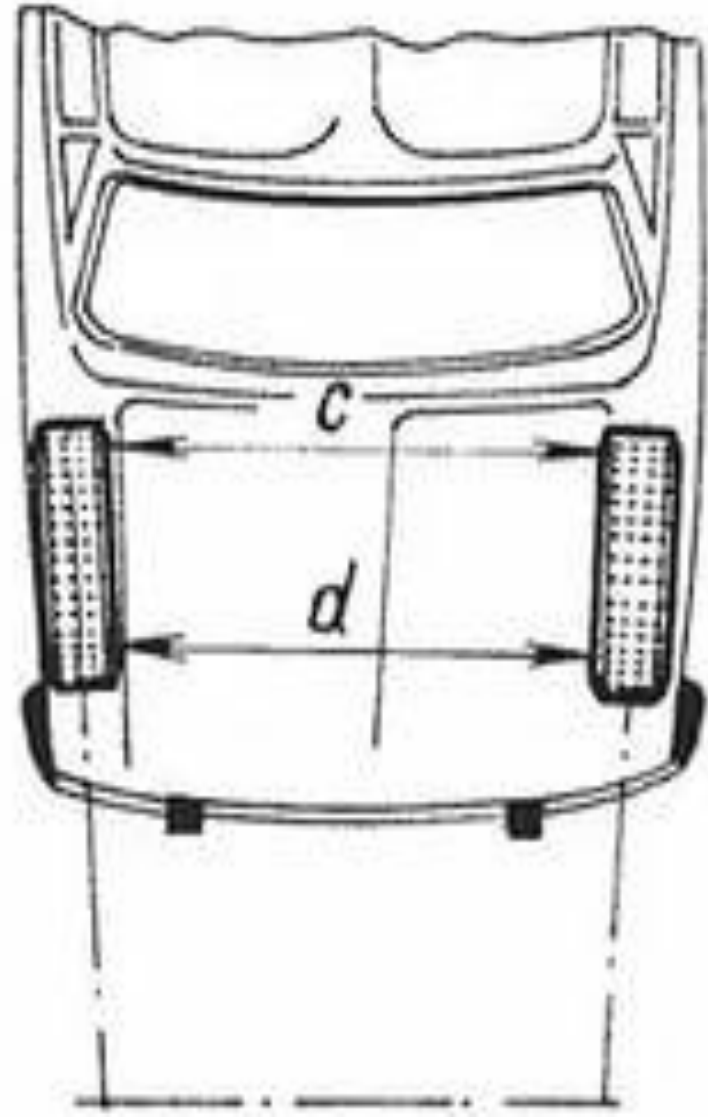
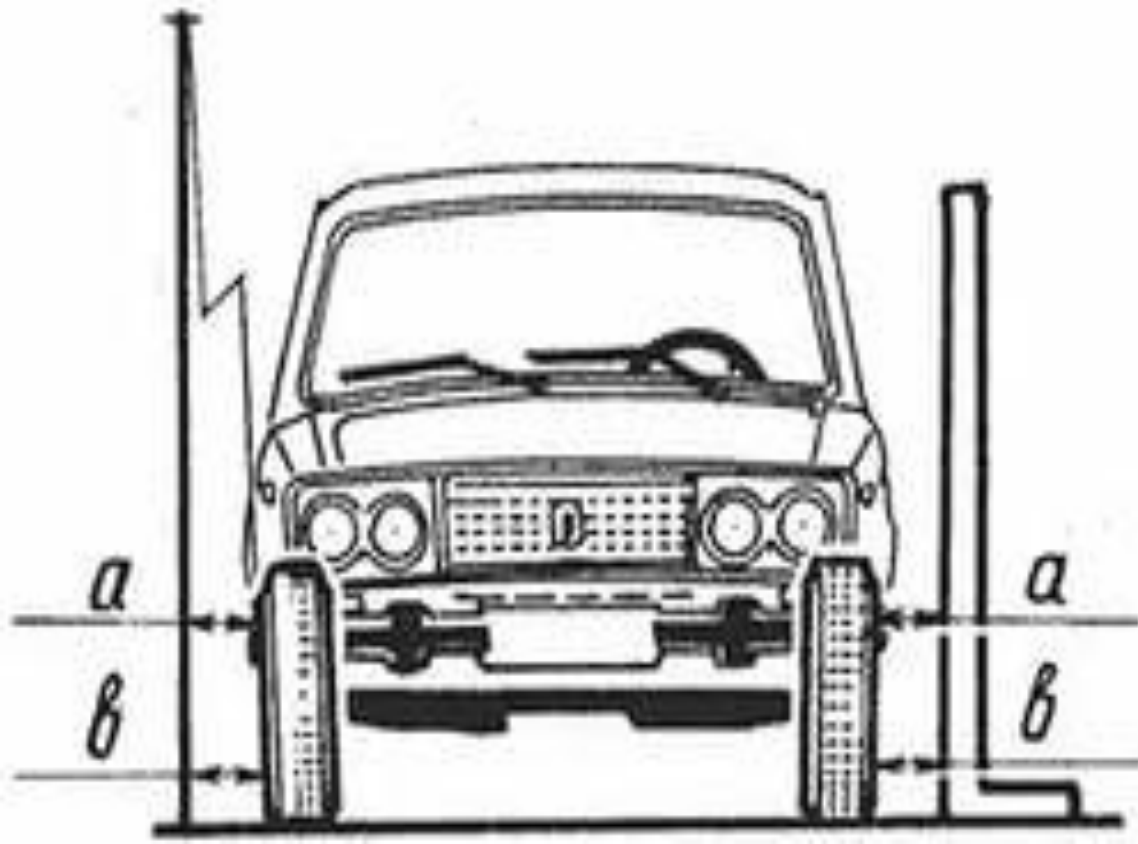
Для создания наименьшего сопротивления движению, уменьшения износа шин и снижения расходу топлива.....



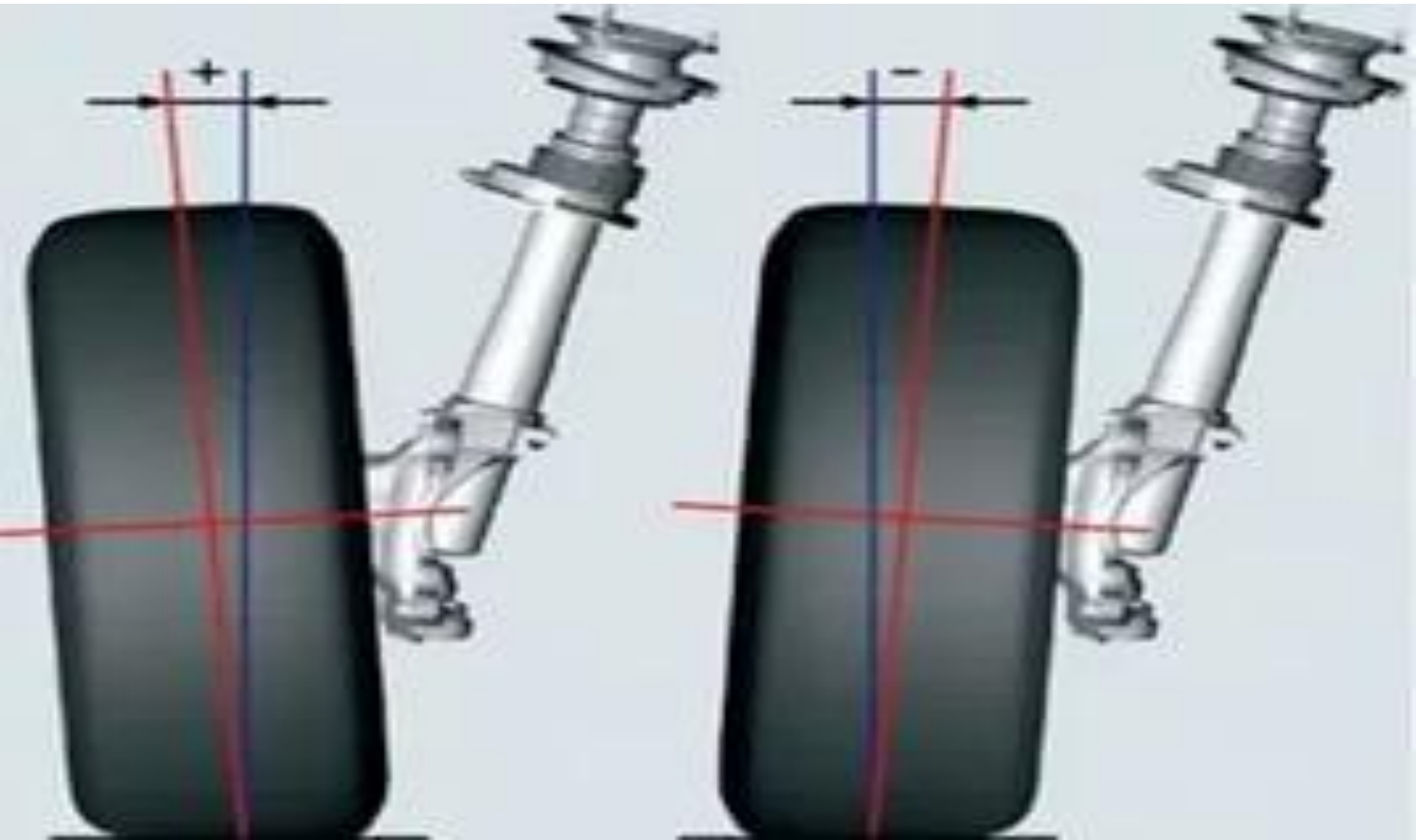
управляемые колеса должны катиться в
вертикальных плоскостях, параллельных
продольной оси автомобиля



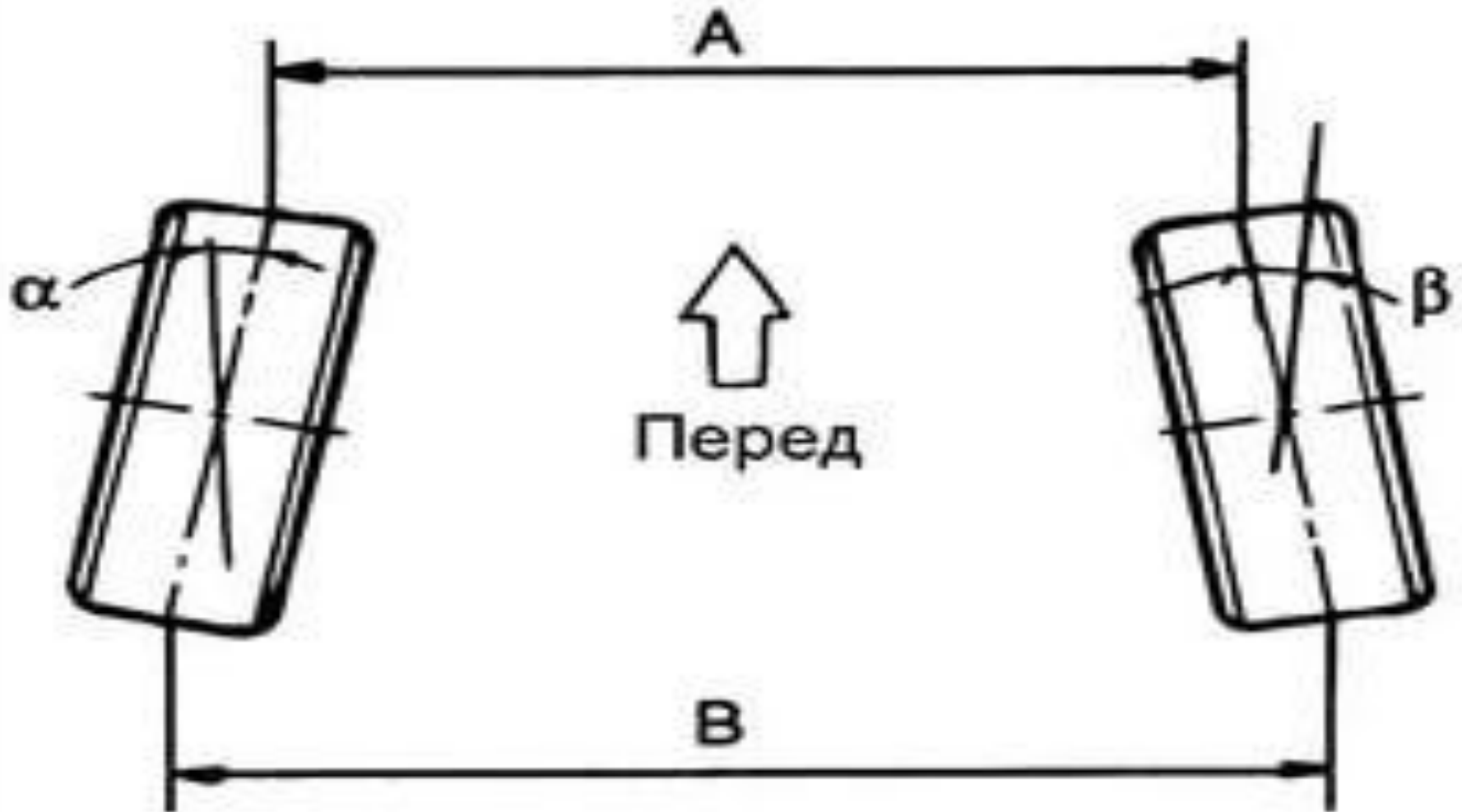
С этой целью управляемые колеса
устанавливают на автомобиле с развалом в вертикальной
плоскости



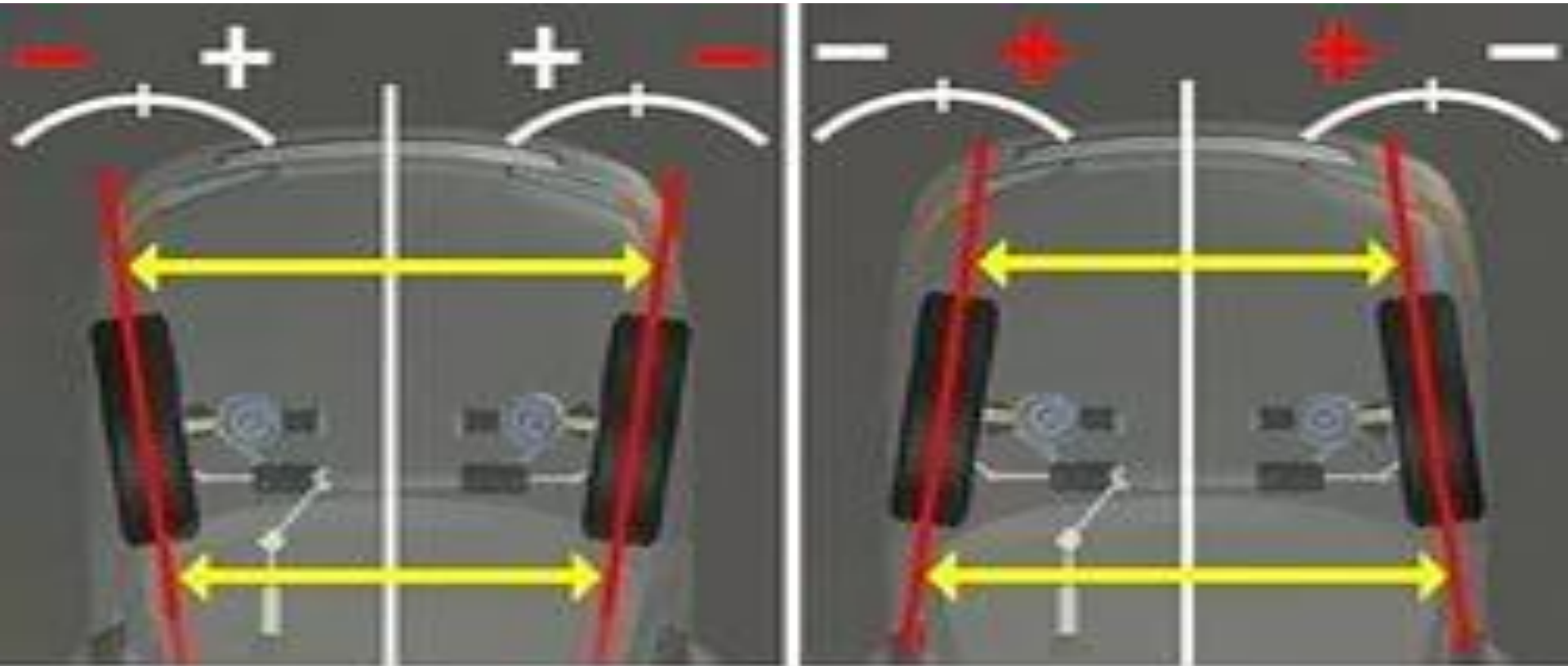
С этой целью управляемые колеса
устанавливают на автомобиле с развалом в
вертикальной плоскости



С этой целью управляемые колеса
устанавливают на автомобиле с сходимением — в
горизонтальной плоскости



С этой целью управляемые колеса
устанавливают на автомобиле с сходимением — в
горизонтальной плоскости



Отрицательное
схождение

Положительное
схождение

С этой целью управляемые колеса
устанавливают на автомобиле с развалом в вертикальной
плоскости и со сходимением — в горизонтальной

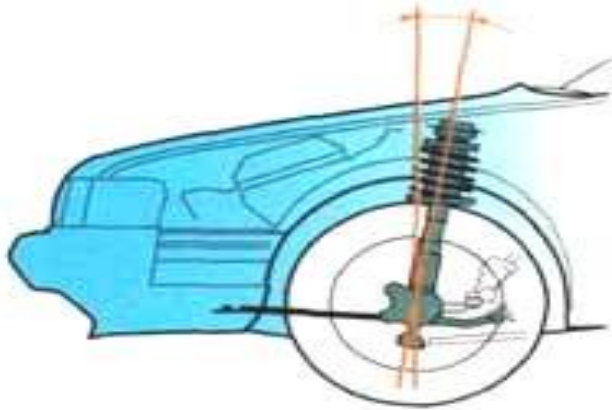


Рис. 1. Угол продольного наклона оси поворота колеса.



Рис. 2. Угол развала колеса.

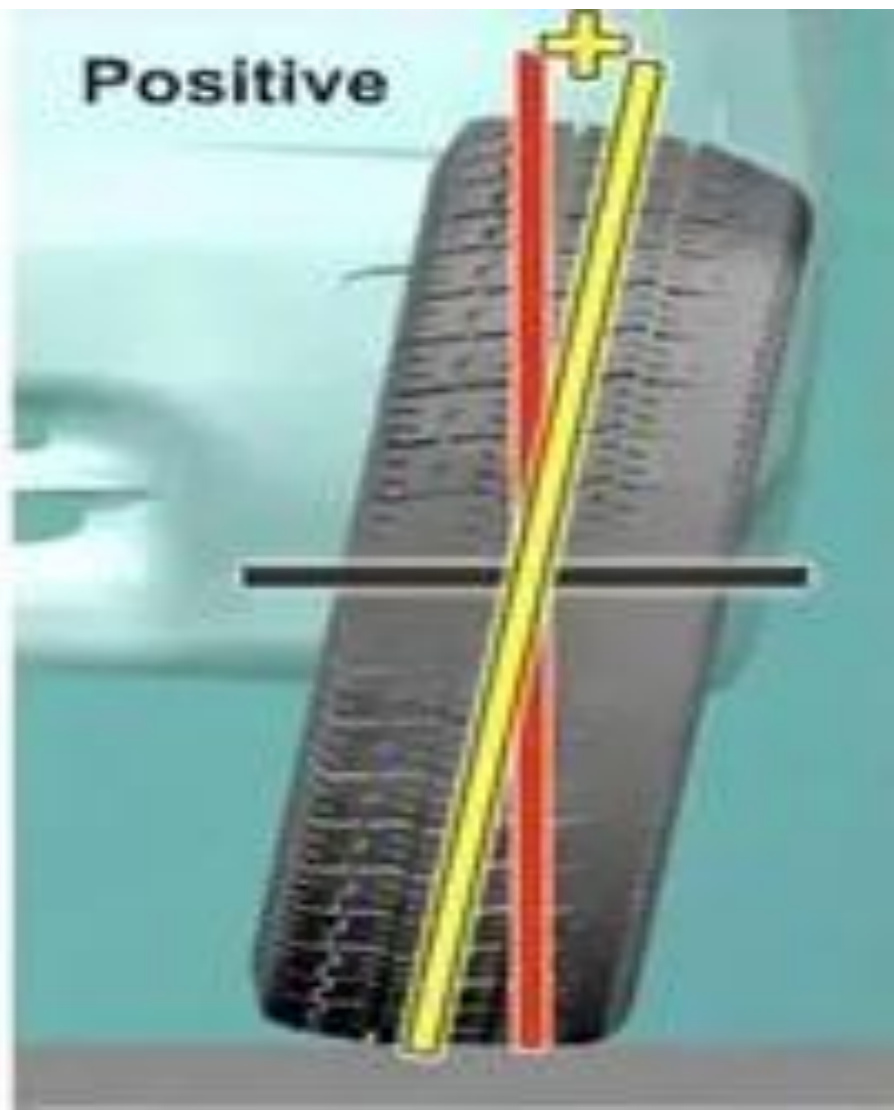
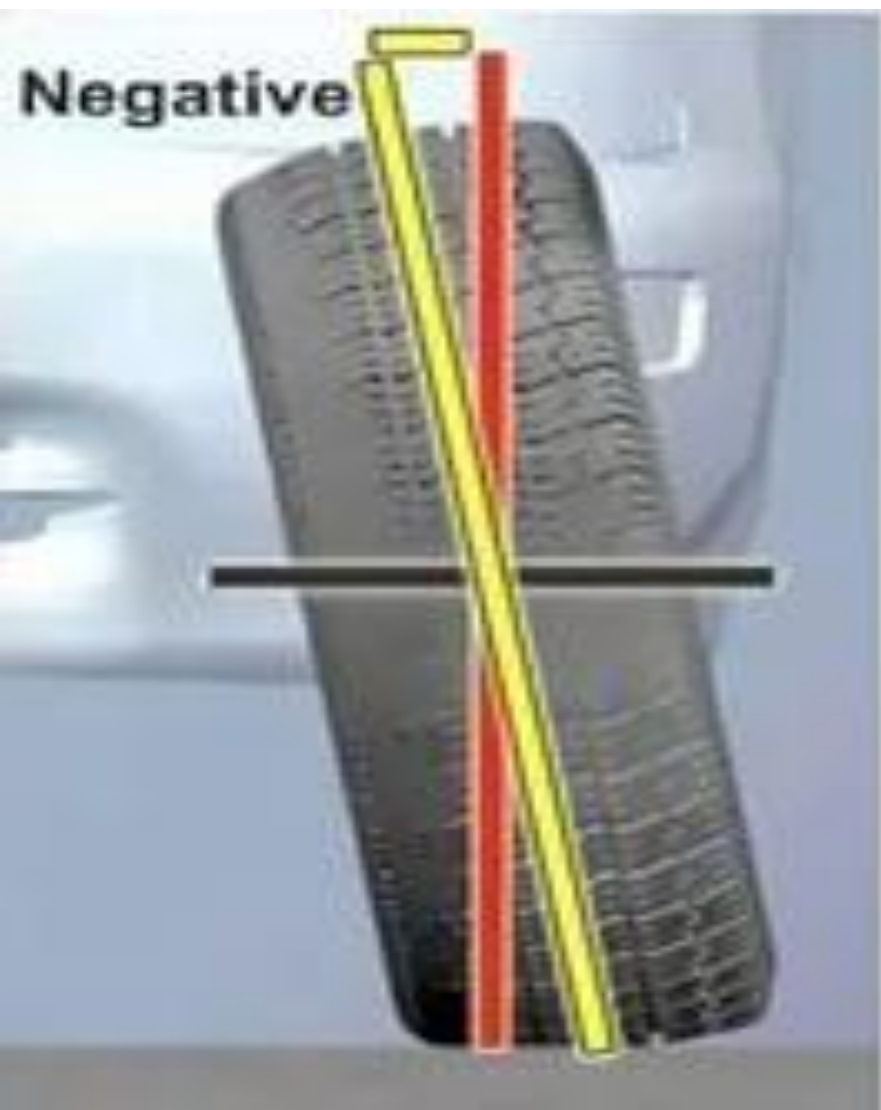


Рис. 3. Схождение колес.

Угол развала управляемых колес называется угол а между плоскостью колеса и вертикальной плоскостью, параллельной продольной оси автомобиля



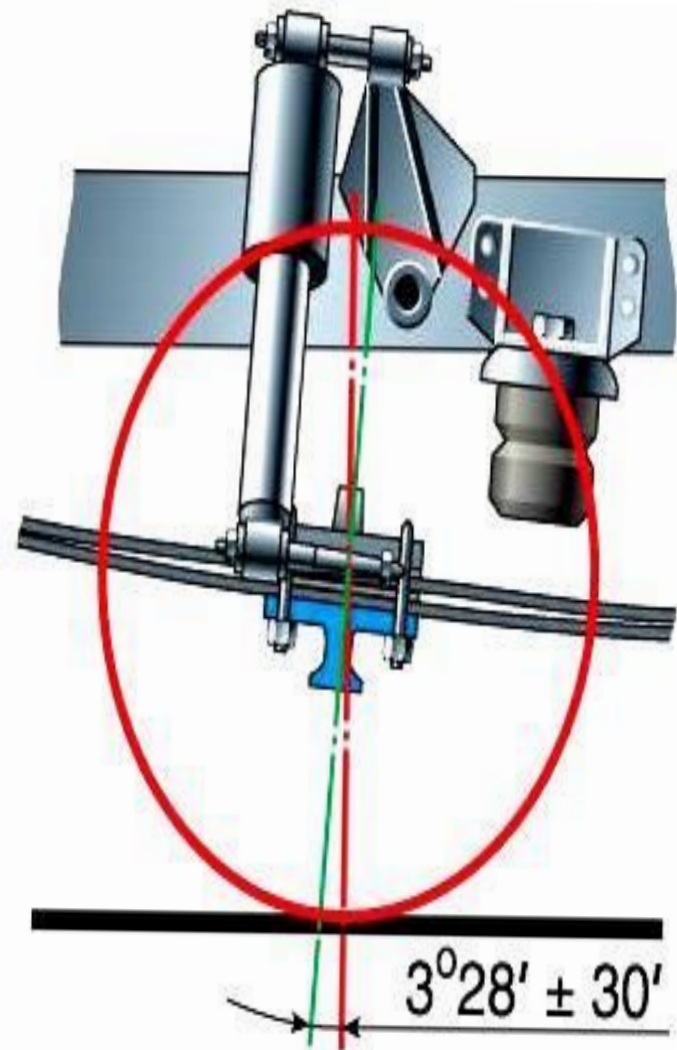
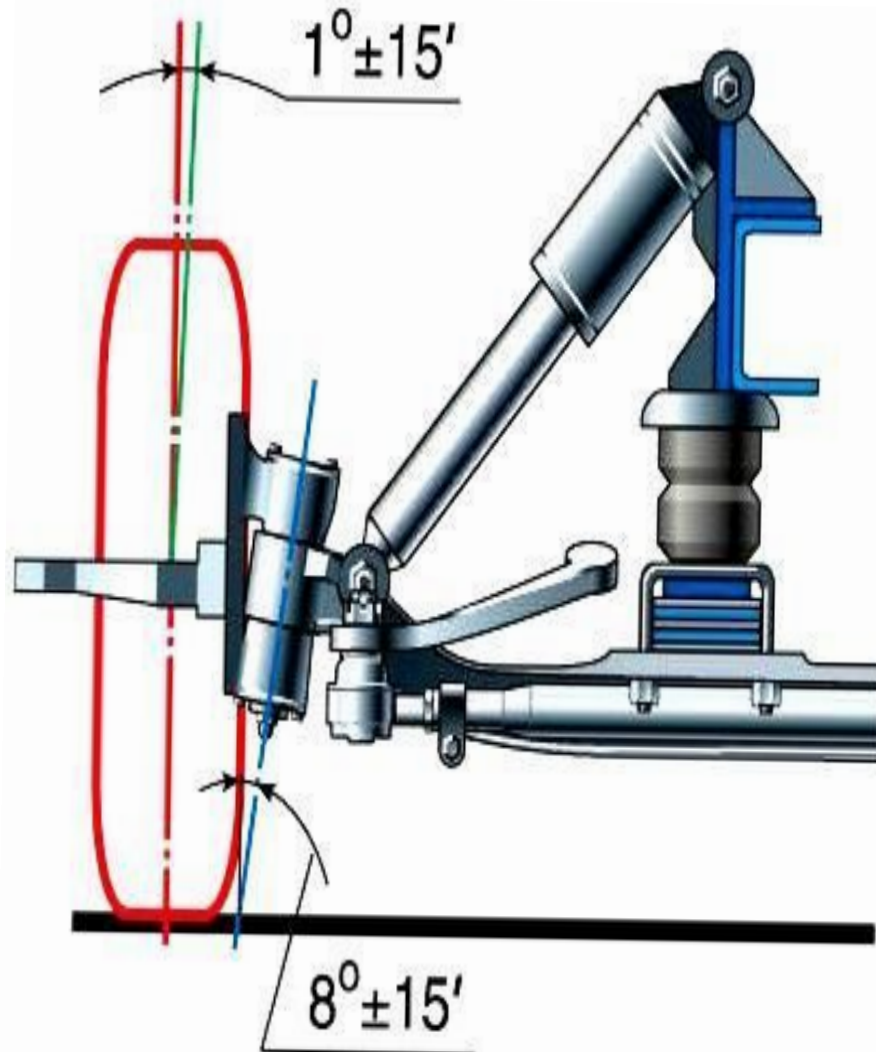
Угол развала считается положительным, если колесо наклонено от автомобиля наружу, и отрицательным при наклоне колеса внутрь.



Угол развала необходим для того, чтобы обеспечить перпендикулярное расположение колес по отношению к поверхности дороги при деформации деталей моста под действием веса передней части



При установке колеса с развалом возникает осевая сила, прижимающая ступицу с колесом **к внутреннему подшипнику, размер которого обычно больше, чем размер наружного подшипника**



Нерегулируемые параметры подвески

Вследствие этого разгружается наружный подшипник ступицы колеса. Угол развала обеспечивается конструкцией управляемого моста путем наклона поворотной цапфы и составляет $0...2$ градусов

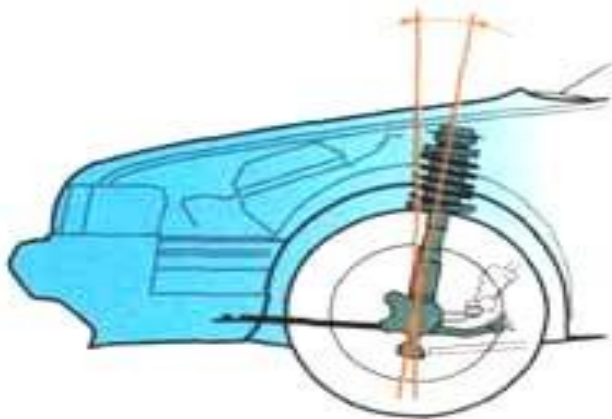


Рис. 1. Угол продольного наклона оси поворота колеса.

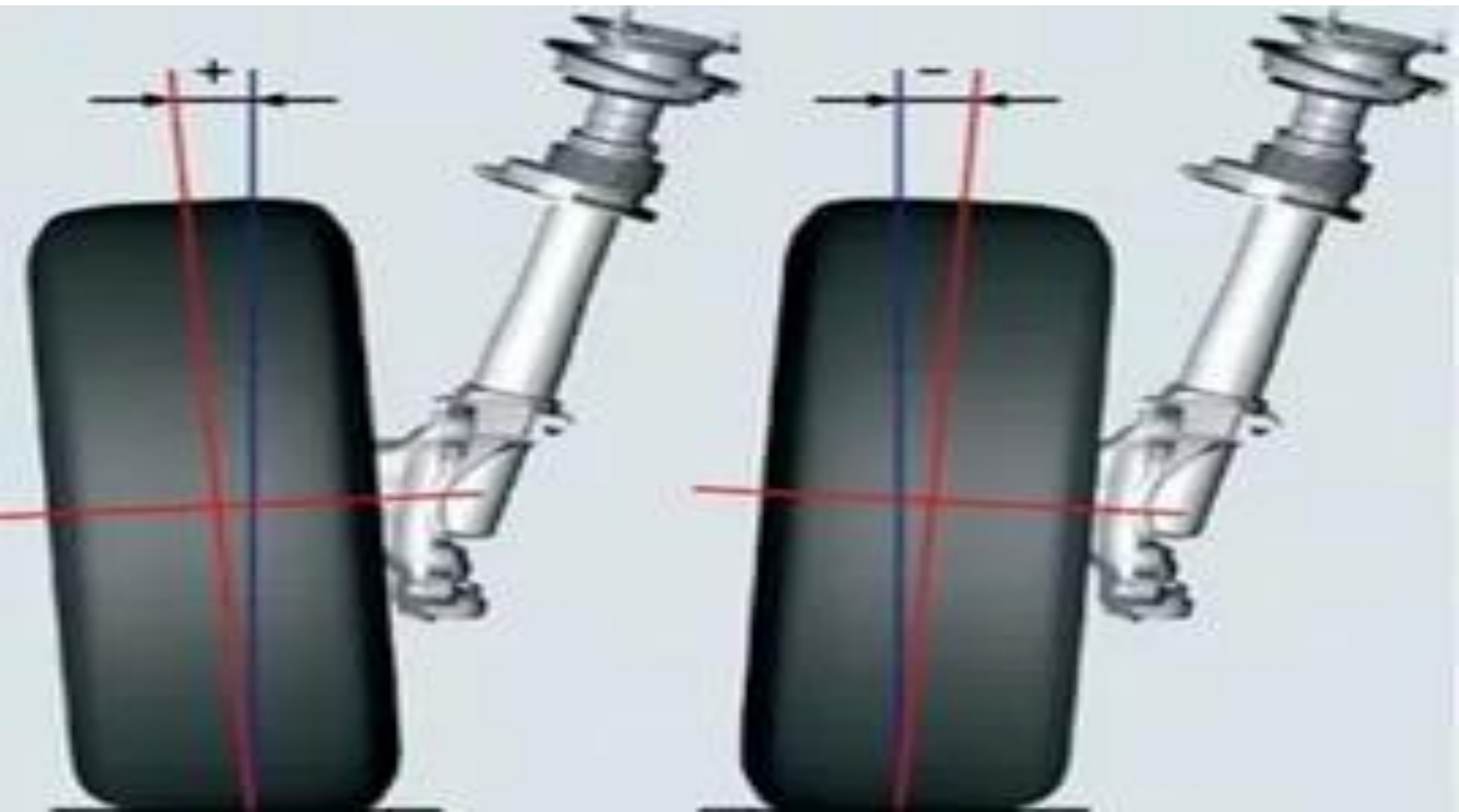


Рис. 2. Угол развала колеса.



Рис. 3. Схождение колес.

В процессе эксплуатации угол развала колес изменяется главным образом из-за износа втулок шкворней поворотных кулаков, подшипников ступицы колес и деформации балки переднего моста



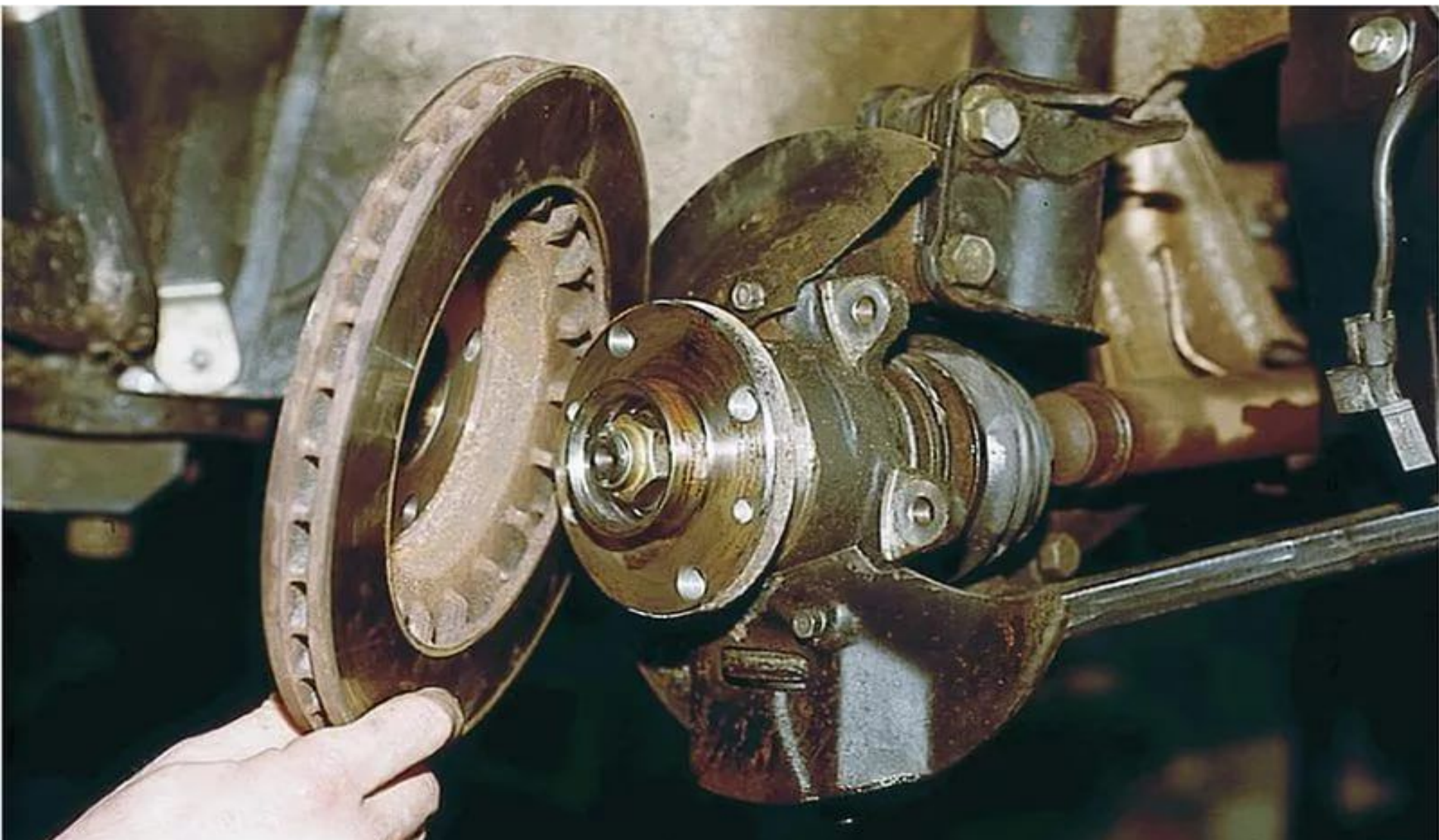
В процессе эксплуатации угол развала колес изменяется главным образом из-за износа **втулок шкворней поворотных кулаков**, подшипников ступицы колес и деформации балки переднего моста



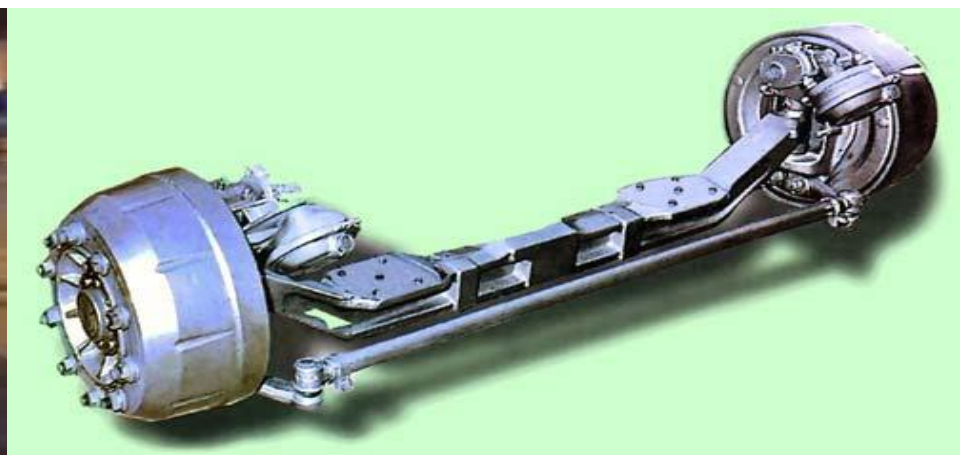
В процессе эксплуатации угол развала колес изменяется главным образом из-за износа **втулок шкворней поворотных кулаков**, подшипников ступицы колес и деформации балки переднего моста



В процессе эксплуатации угол развала колес изменяется главным образом из-за износа втулок шкворней поворотных кулаков, **подшипников ступицы колес** и деформации балки переднего моста



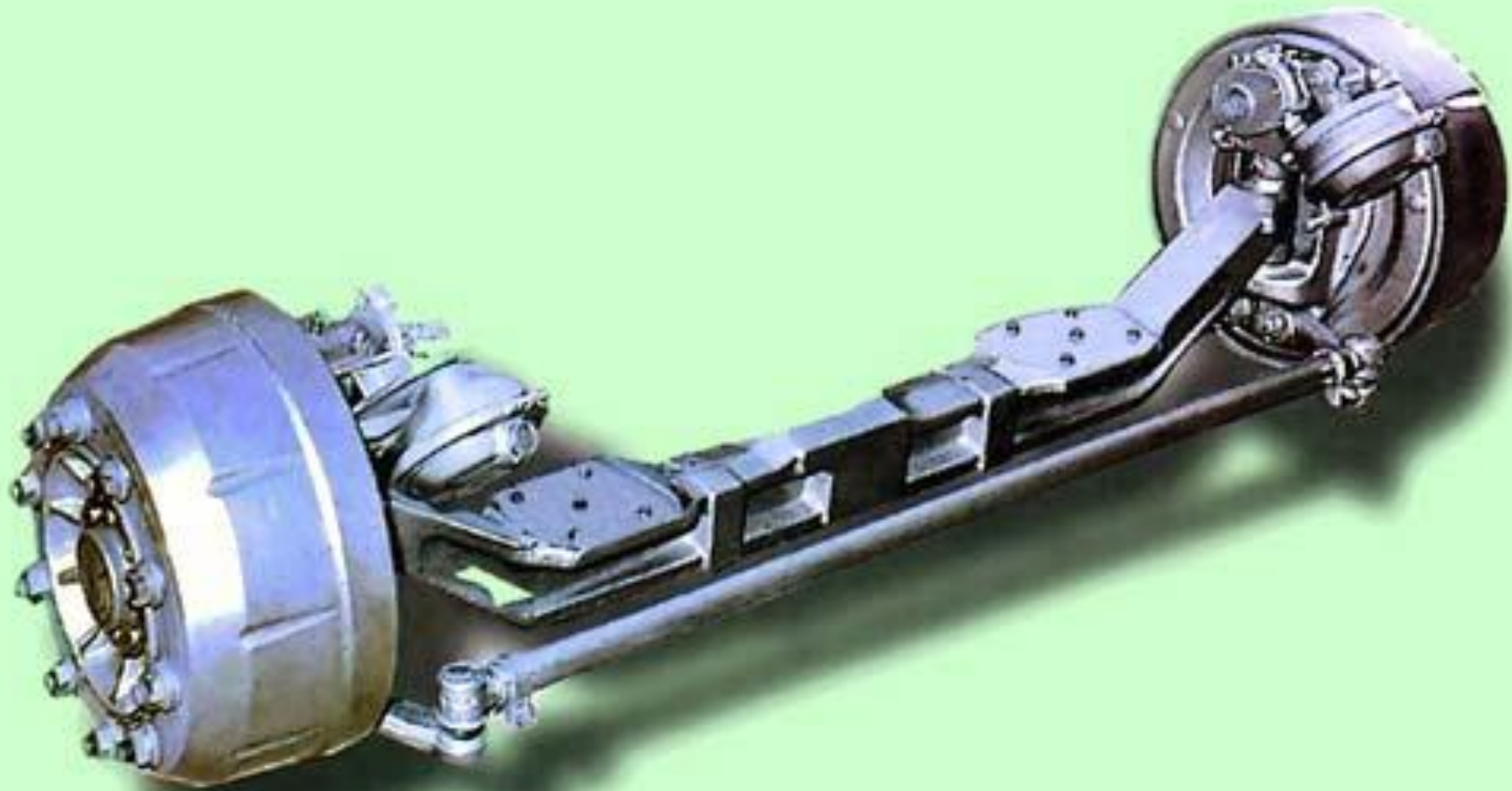
В процессе эксплуатации угол развала колес изменяется главным образом из-за износа втулок шкворней поворотных кулаков, подшипников ступицы колес и деформации балки переднего моста



В процессе эксплуатации угол развала колес изменяется главным образом из-за износа втулок шкворней поворотных кулаков, подшипников ступицы колес и **деформации балки переднего моста**



В процессе эксплуатации угол развала колес изменяется главным образом из-за износа втулок шкворней поворотных кулаков, подшипников ступицы колес и **деформации балки переднего моста**



В процессе эксплуатации угол развала колес изменяется главным образом из-за износа втулок шкворней поворотных кулаков, подшипников ступицы колес и деформации балки переднего моста



При наличии развала колесо стремится катиться в сторону от автомобиля по дуге вокруг точки O пересечения продолжения его оси с плоскостью дороги.

Развал **автомобиля**



Наклон к кузову
отрицательный развал колес



Наклон от кузова
положительный развал колес

Так как управляемые колеса связаны с кузовом, то качение колес по расходящимся дугам сопровождалось бы боковым скольжением



Для устранения этого явления колеса устанавливают со сходимением, т.е. не параллельно, а под некоторым углом к продольной оси автомобиля

Нарушен развал-схождение колес

Последствия - износ шин



Положительный угол



Отрицательный угол



Положительный развал



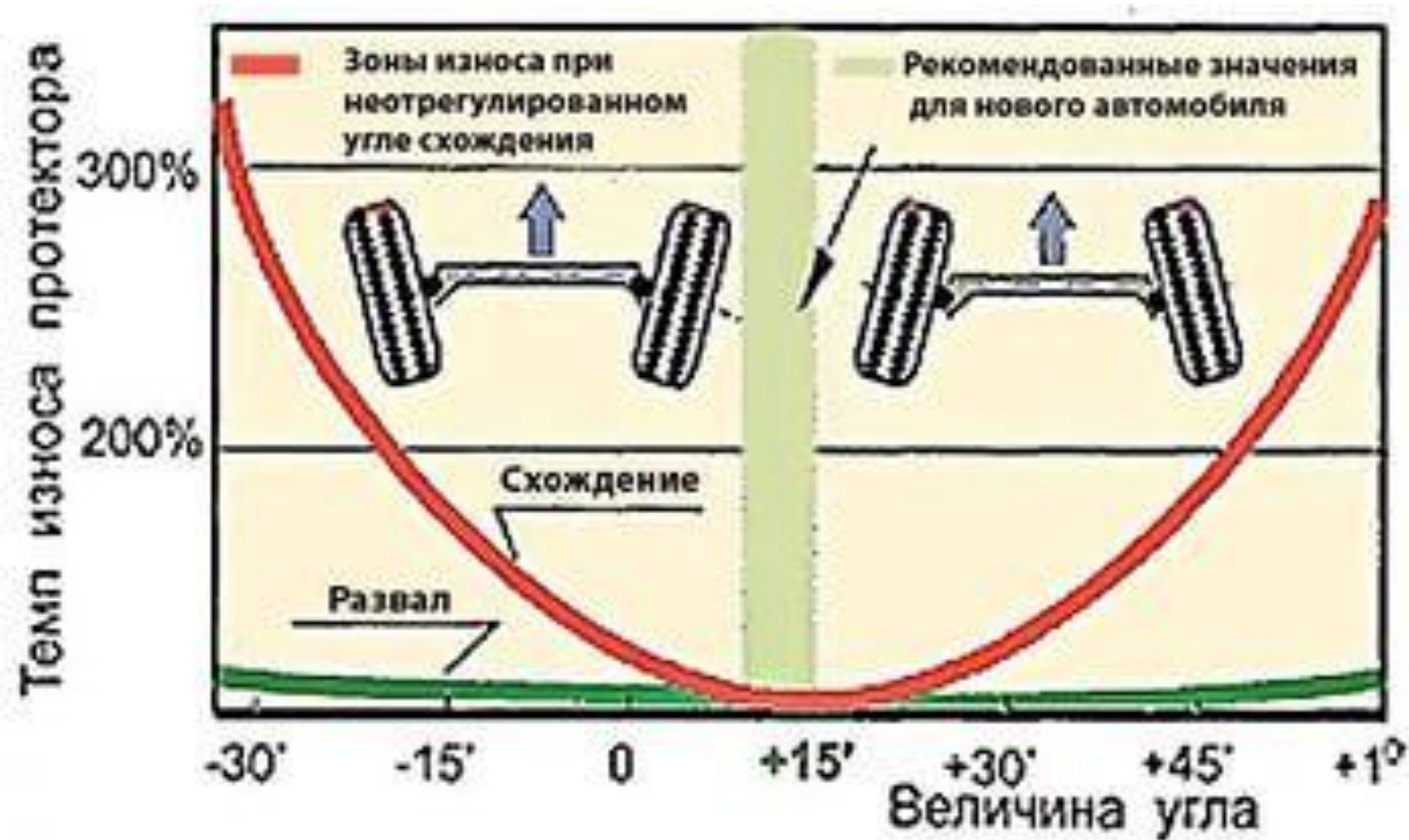
Отрицательный развал



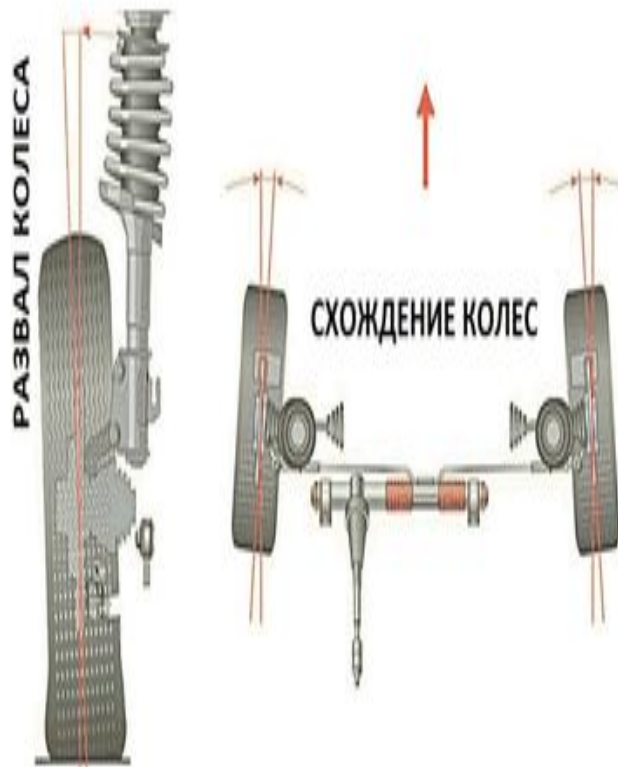
THE END



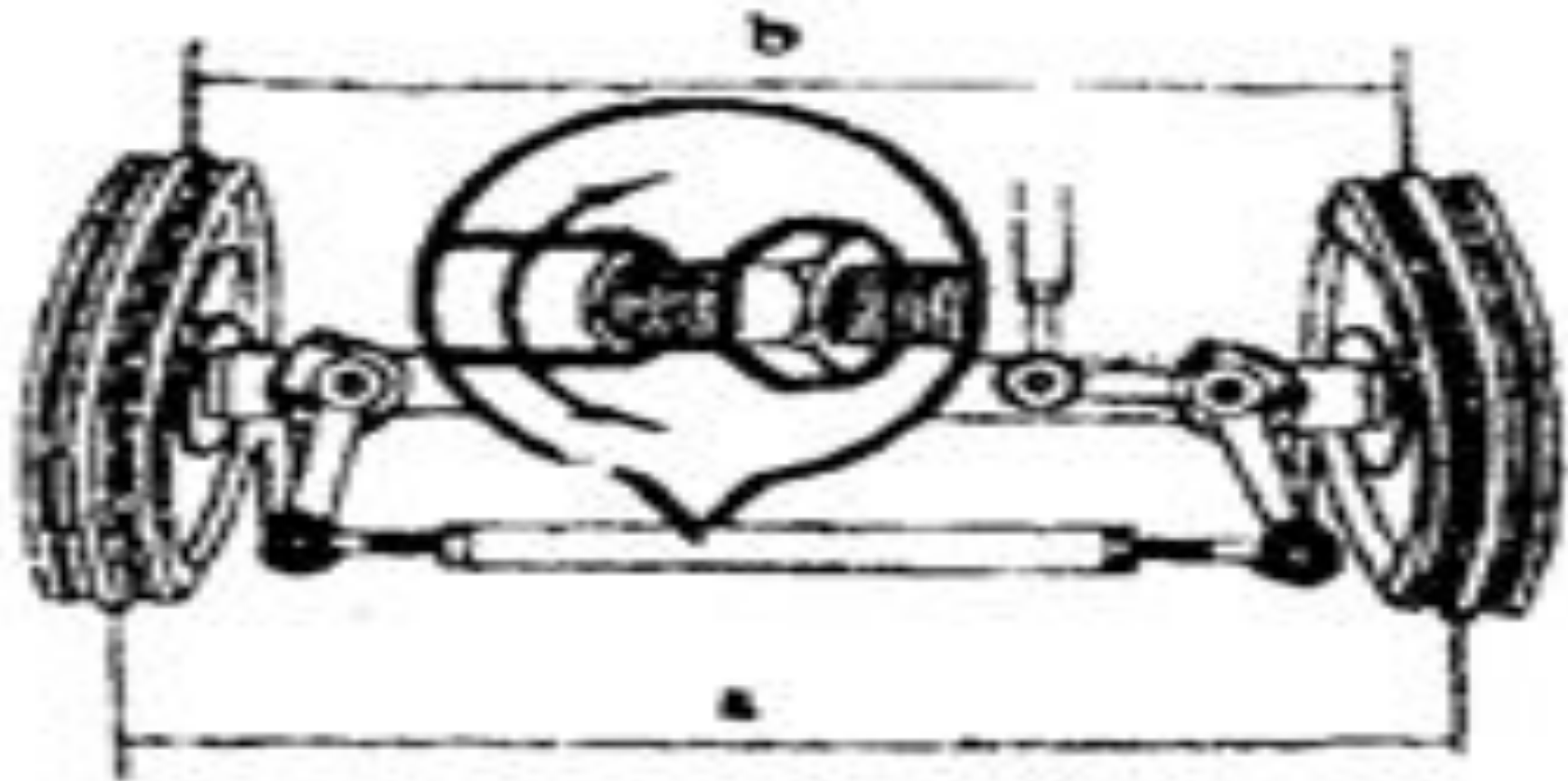
Угол схождения управляемых колес



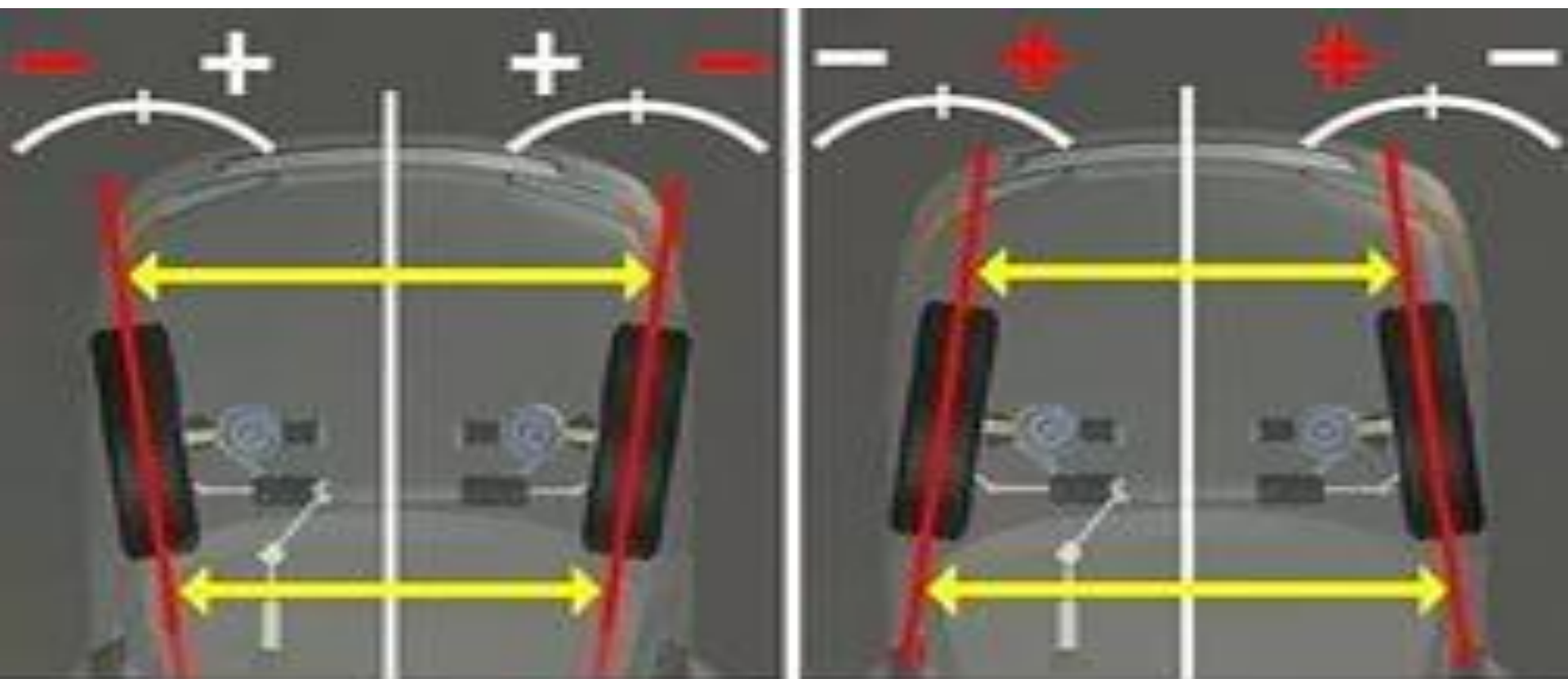
Угол схождения управляемых колес определяется разностью расстояний *A* и *B* между колесами, которые замеряют сзади и спереди по краям ободьев на высоте оси колес.



Угол схождения колес у разцовых автомобилей составляет
 $0^{\circ}20' \dots 1^{\circ}$



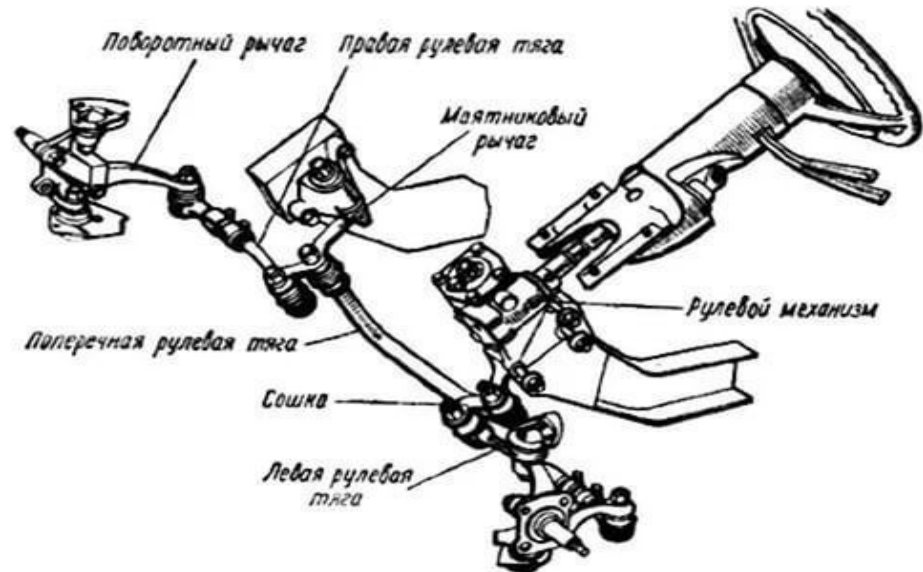
.....а разность расстояний между колесами сзади и спереди 2...8 мм



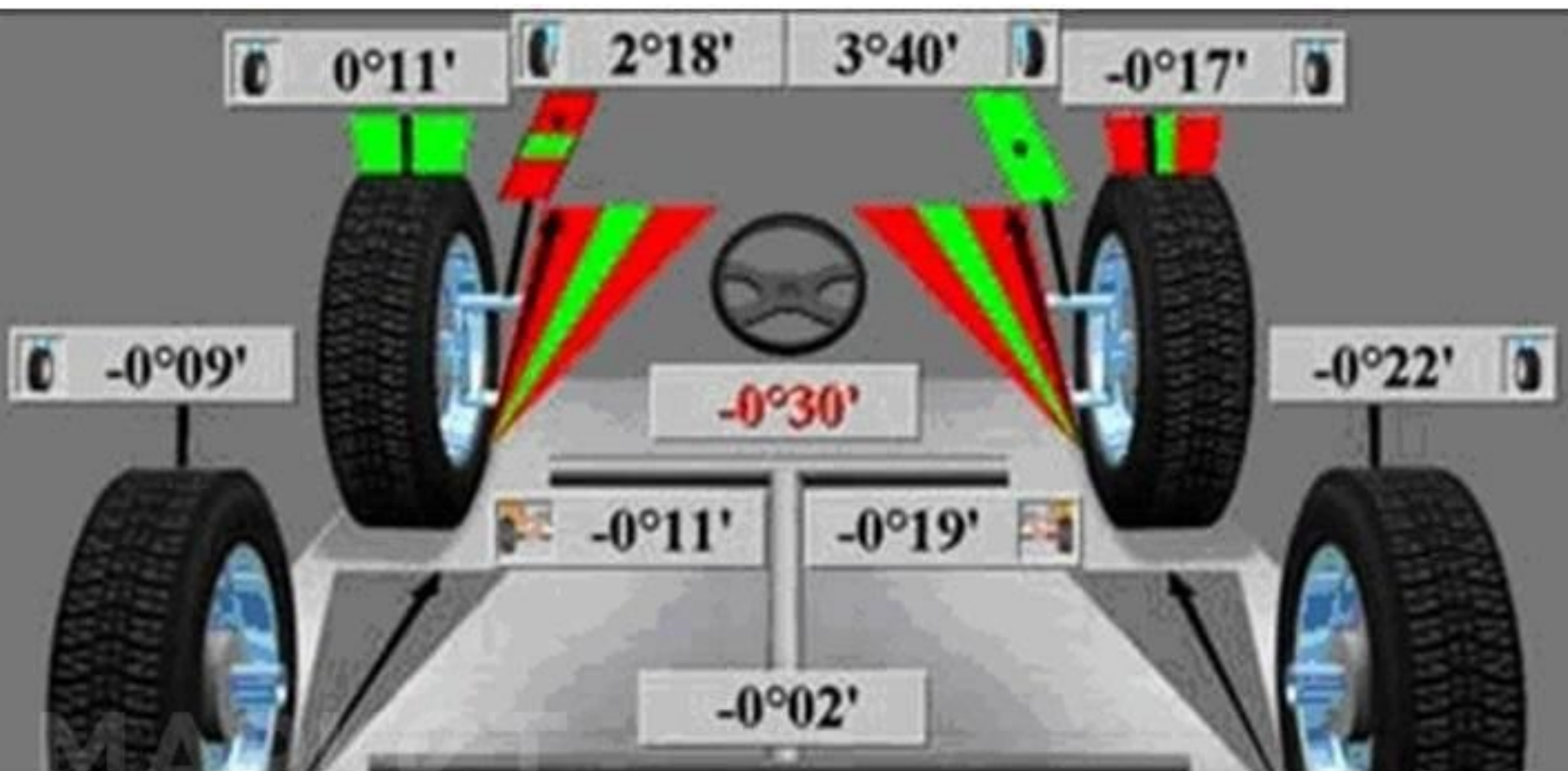
Отрицательное схождение

Положительное схождение

В процессе эксплуатации углы схождения колес могут изменяться вследствие **износа втулок шкворней поворотных кулаков, шарнирных соединений рулевой трапеции и деформации ее рычагов**

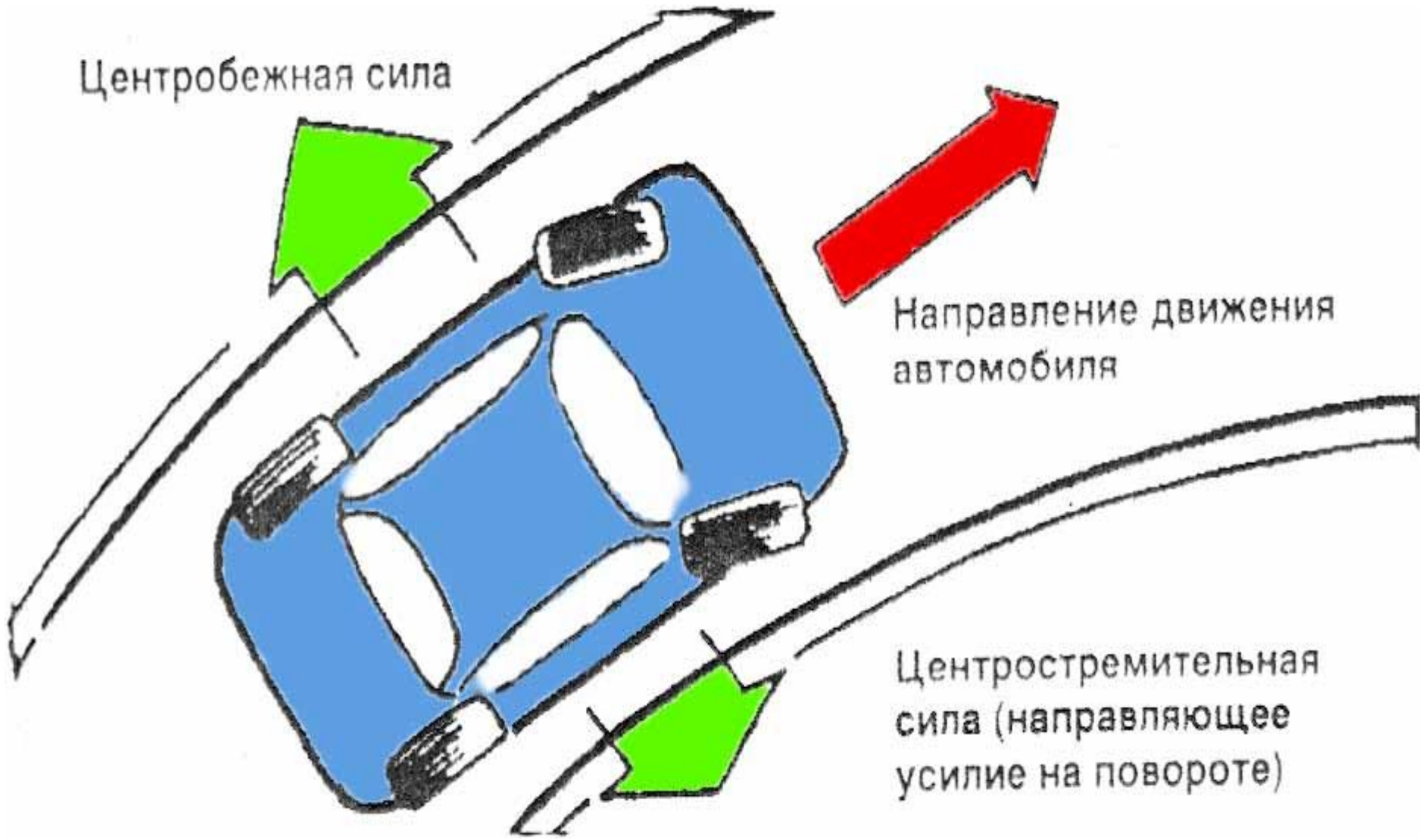


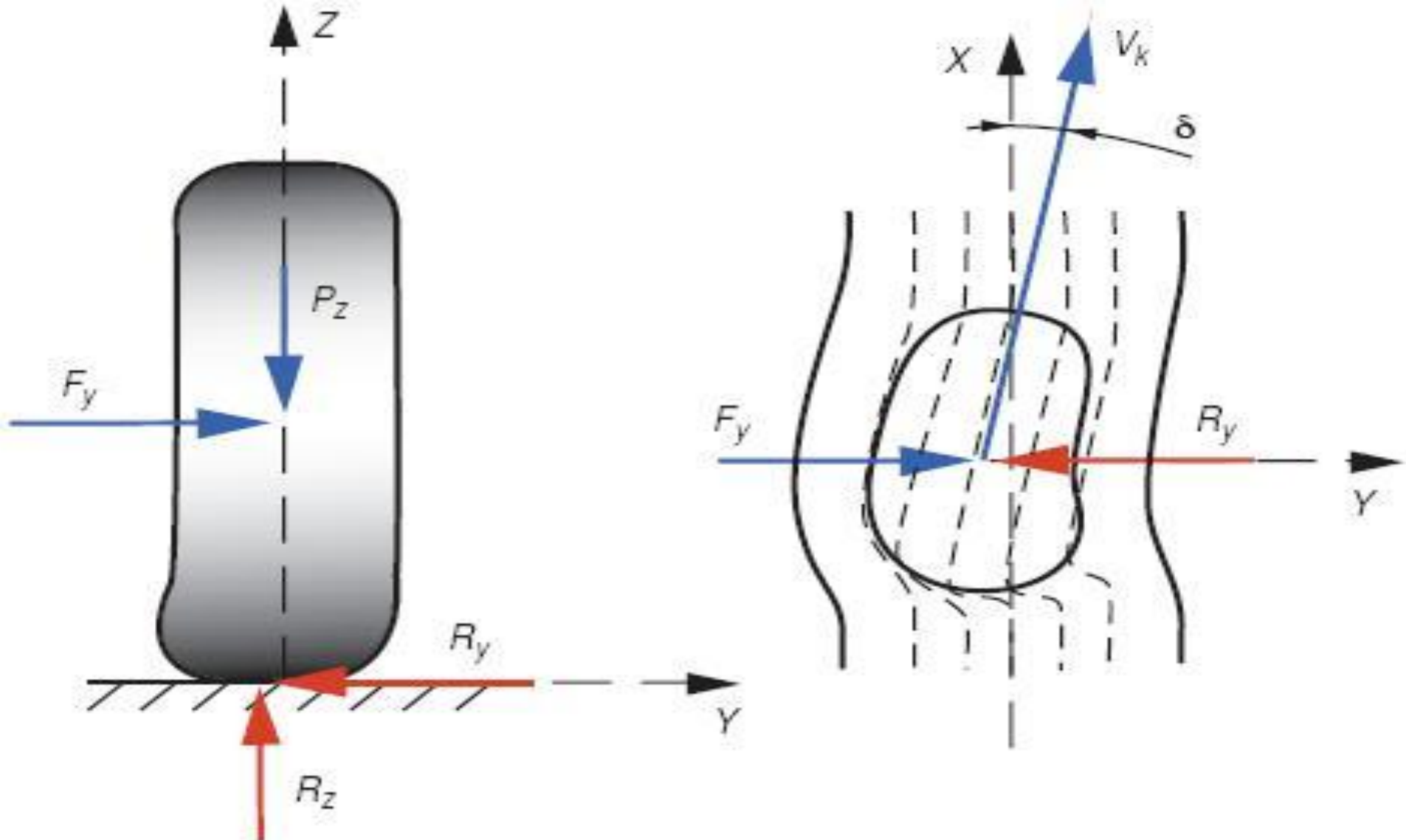
Установка управляемых колес с одновременным развалом и схождение обеспечивает их прямолинейное качение по дороге без бокового скольжения



геометрия

Силы, действующие на автомобиль, стремятся отклонить управляемые колеса от положения, соответствующего прямолинейному движению





Вследствие качения с уводом в пятне контакта возникает боковая реакция, которая обуславливает способность колеса воспринимать боковую нагрузку: R_y — боковая реакция; F_y — боковая сила; P_z — весовая нагрузка; R_z — вертикальная реакция; V_k — вектор скорости колеса; δ — угол увода



$\delta = 1^\circ$



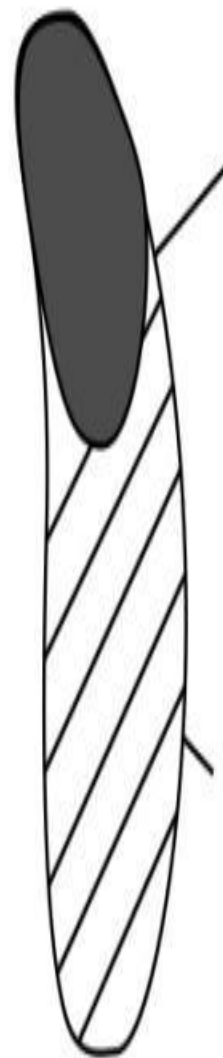
$\delta = 2^\circ$



$\delta = 4^\circ$



$\delta = 6^\circ$



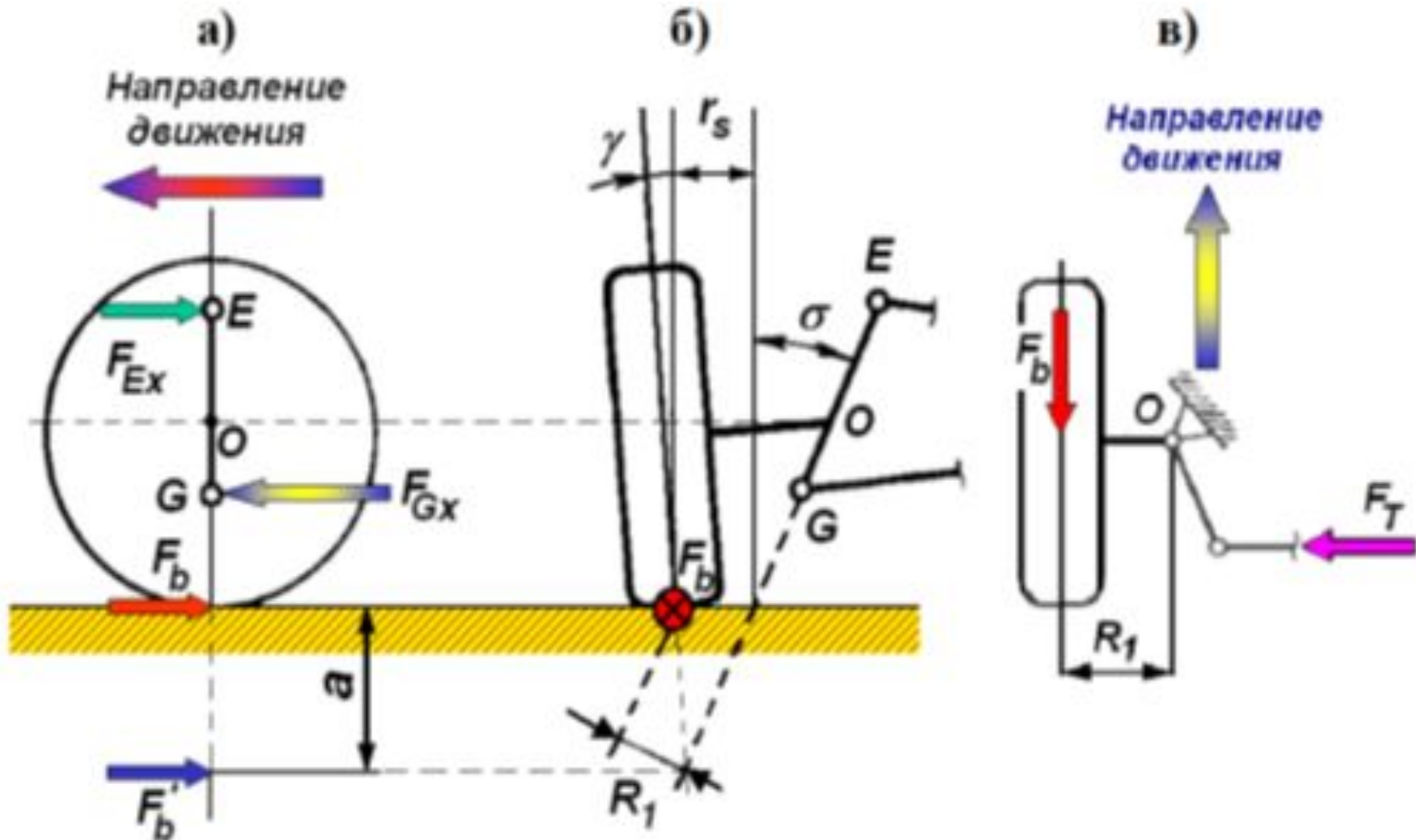
$\delta = 8^\circ$

Зона
сцепления

Зона
скольжения

Чтобы не допустить поворота управляемых колес

Под действием возмущающих сил (толчков от наезда на неровности дороги, порывов ветра), колеса должны обладать соответствующей стабилизацией



THE END



Стабилизация управляемых колес — свойство колес сохранять положение, соответствующее прямолинейному движению, и автоматически в него возвращаться.



Чем выше стабилизация управляемых колес, тем легче управлять автомобилем, выше безопасность движения меньше изнашиваются шины и рулевое управление



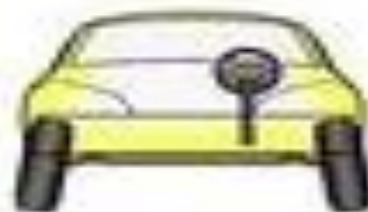
Wear Indicator



Overinflation



Underinflation



Negative Camber



Positive Camber



Camber Wear



Feathered Wear
(Excessive Toe In or Out)



Spotty / Chopped Wear
(Multiproblems)



Toe In



Toe Out



Diagonal Wear / Heel & Toe Wear



Local Wear

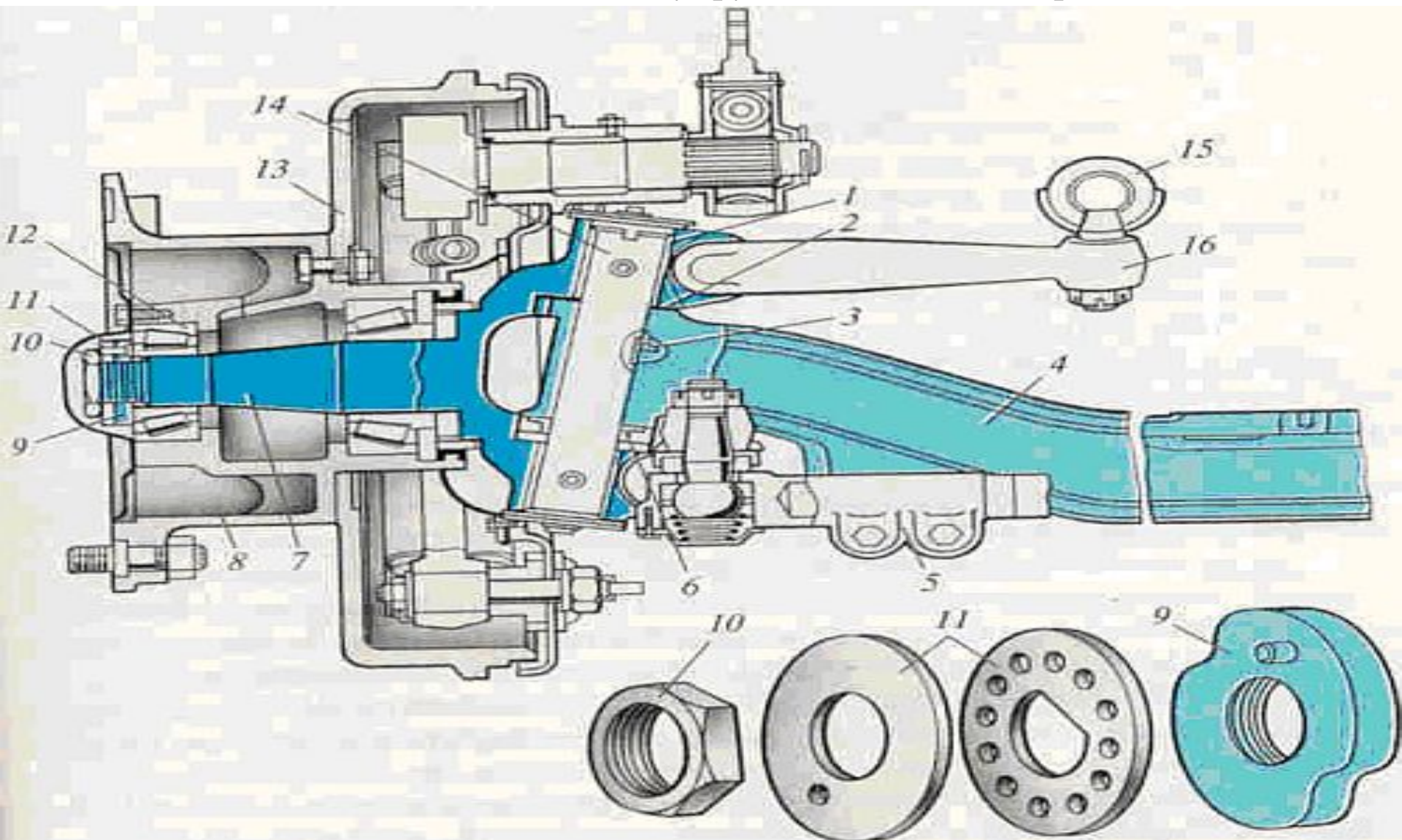


Negative Caster

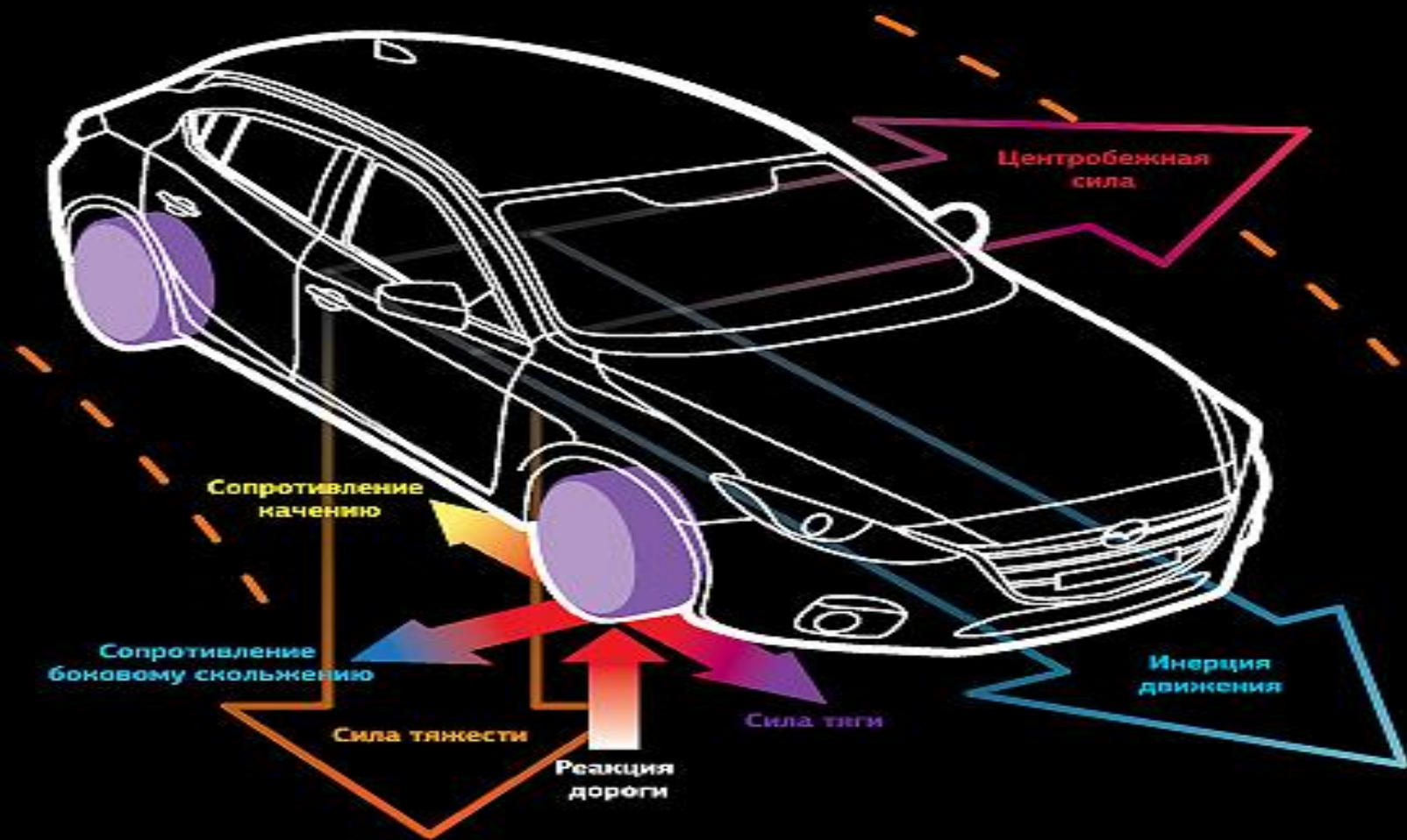


Positive Caster

На автомобилях стабилизация управляемых колес обеспечивается за счет упругих свойств пневматической шины, а также наклоном шкворня или оси поворота колес в поперечной и продольной плоскостях, что создает стабилизирующие моменты — соответственно упругий, весовой и скоростной.



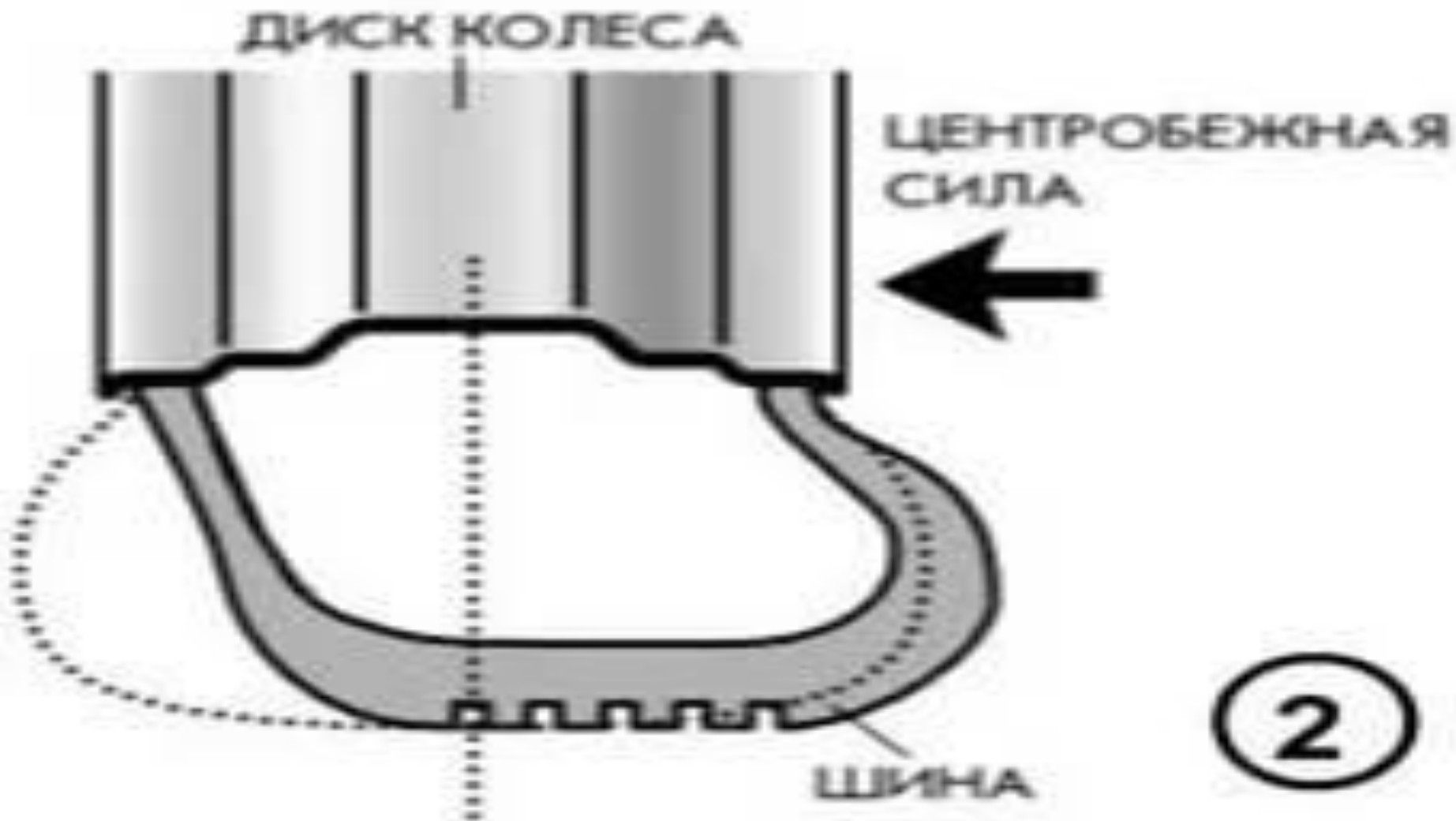
Упругий стабилизирующий момент шины создается при повороте колеса вследствие смещения результирующей боковых сил, действующих в месте контакта шины с дорогой, относительно центра контактной площадки



Стабилизирующий момент шины
не играет значительной величины у легковых автомобилей,
имевших высокоэластичные шины и большие скорости
движения.



Однако при малых скоростях движения стабилизирующий момент шины не обеспечивает надежную стабилизацию управляемых колес.



Кроме того, стабилизирующий момент шины резко уменьшается на скользких дорогах



THE END

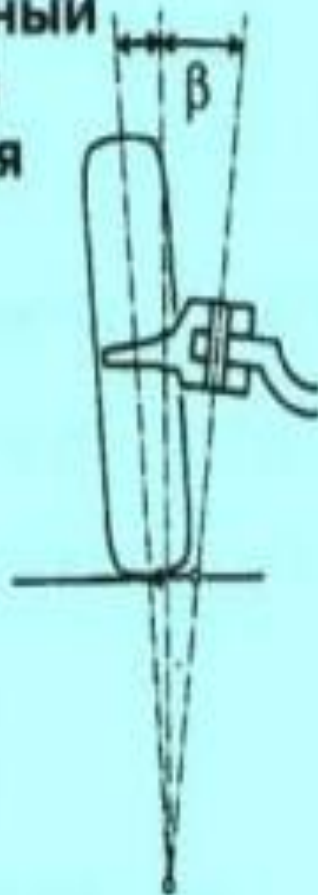


Весовой стабилизирующий момент создается от поперечного наклона шкворня или оси поворота управляемого колеса

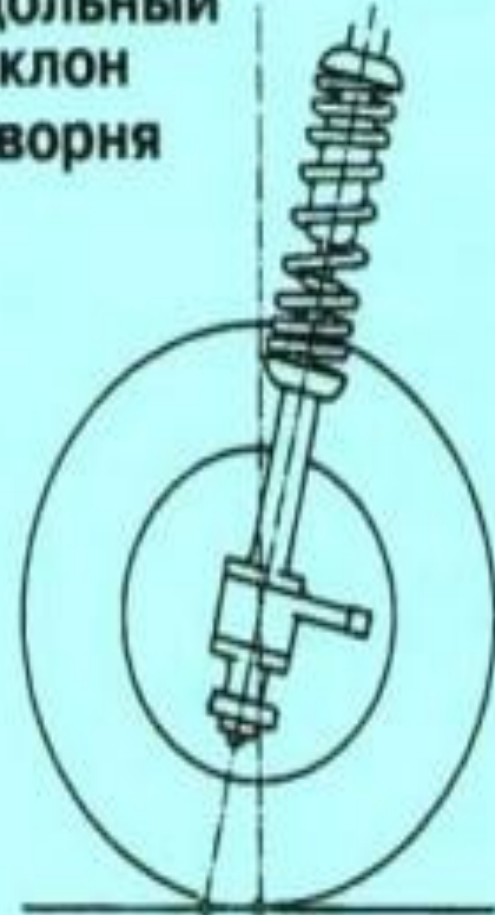
Развал



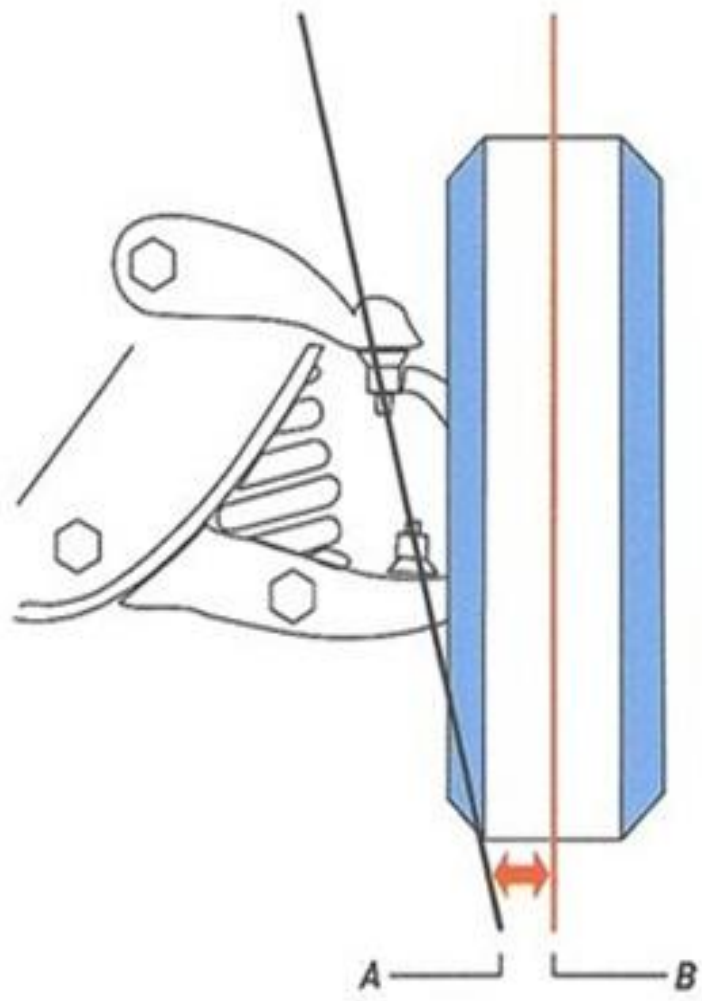
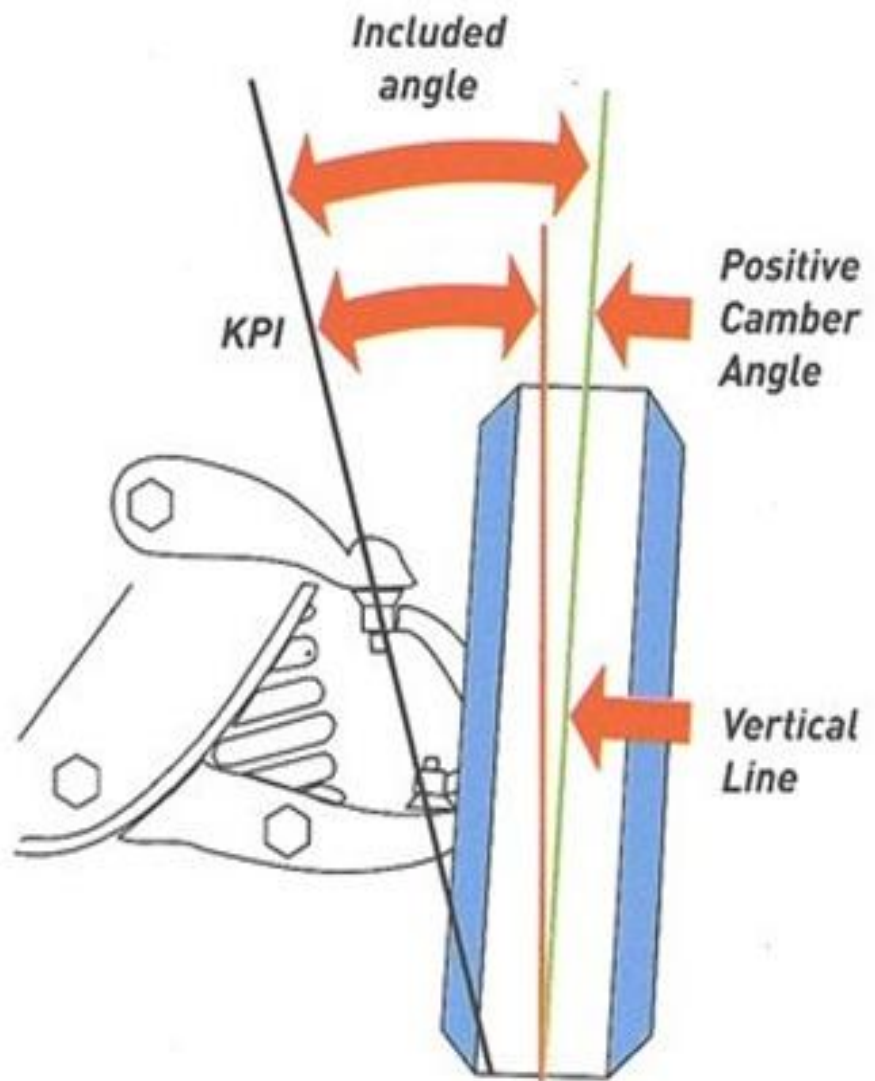
Поперечный наклон шкворня



Продольный наклон шкворня



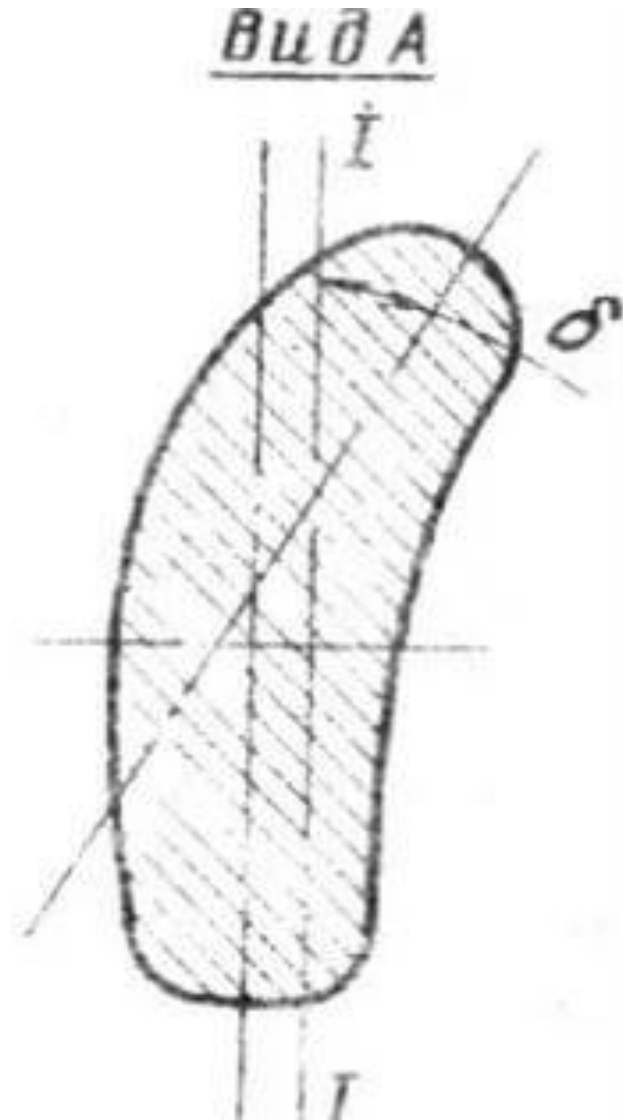
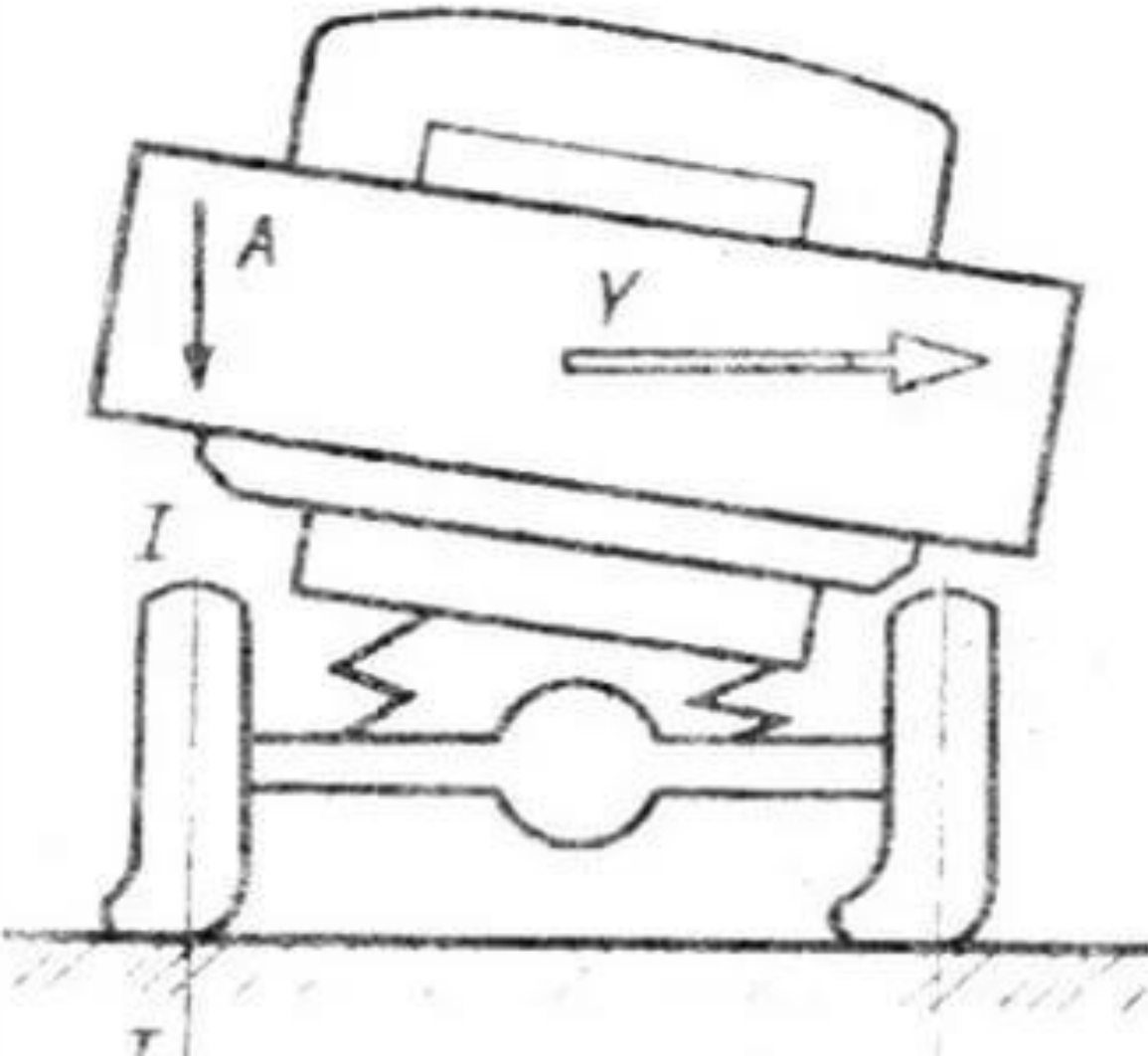
Поперечный наклон оси поворота, характеризуемый углом ρ , при повороте колеса вызывает подъем передней части автомобиля на некоторую величину



При этом масса передней части автомобиля стремится вернуть колесо в положение, соответствующее прямолинейному движению.

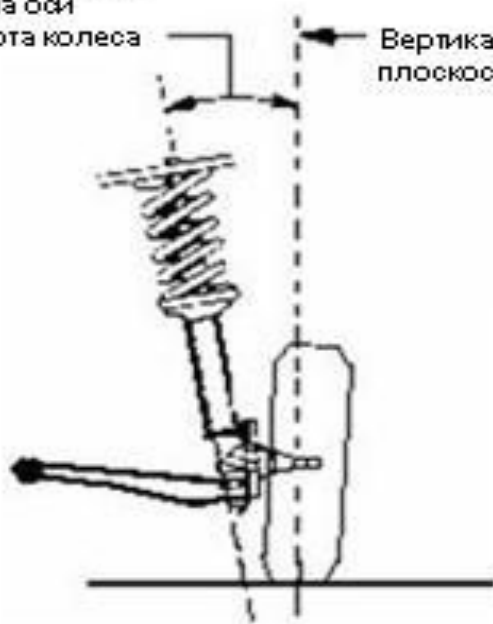


Создаваемый в этом случае стабилизирующий момент и является весовым стабилизирующим моментом. Он меньше, чем стабилизирующий момент шины, не зависит от скорости движения и не уменьшается на скользкой дороге.

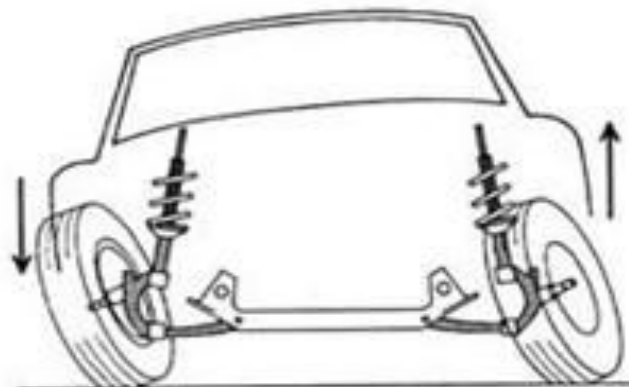


Угол поперечного наклона оси поворота управляемых колес = $5... 10^\circ$. При увеличении угла поворота повышается стабилизация управляемых колес, но затрудняется работа водителя

Угол поперечного наклона оси поворота колеса



Вертикаль в поперечной плоскости автомобиля



Перемещение колесных цапф на повороте

Суммарный угол наклона



Вертикаль в поперечной плоскости автомобиля

Угол развала колеса

Плечо обкатки



Дорожный просвет

THE END

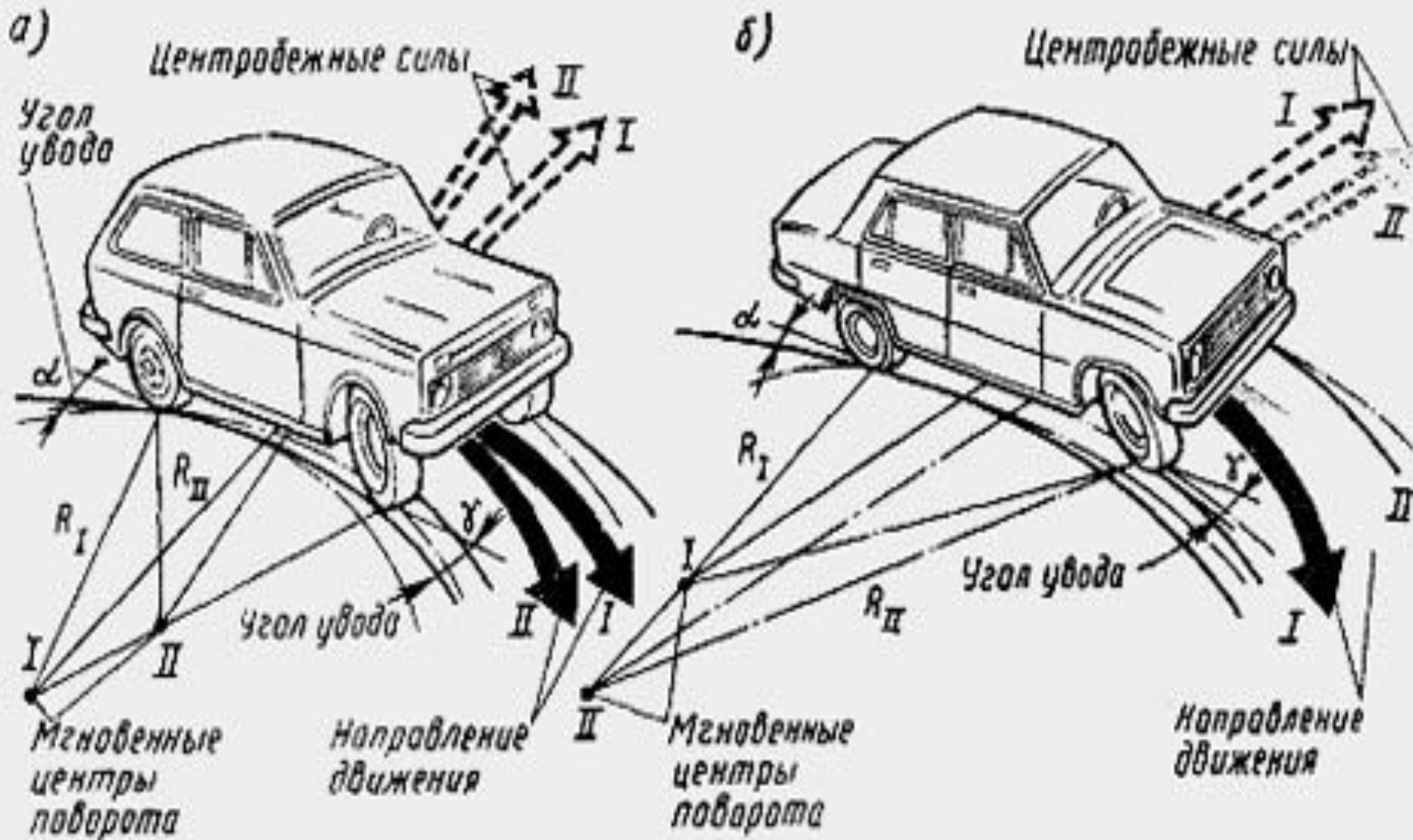


Продольный наклон ори поворота, определяемый углом создает плечо на, на котором действуют реакции, возникающие при повороте колеса между шиной и дорогой в точках их касания

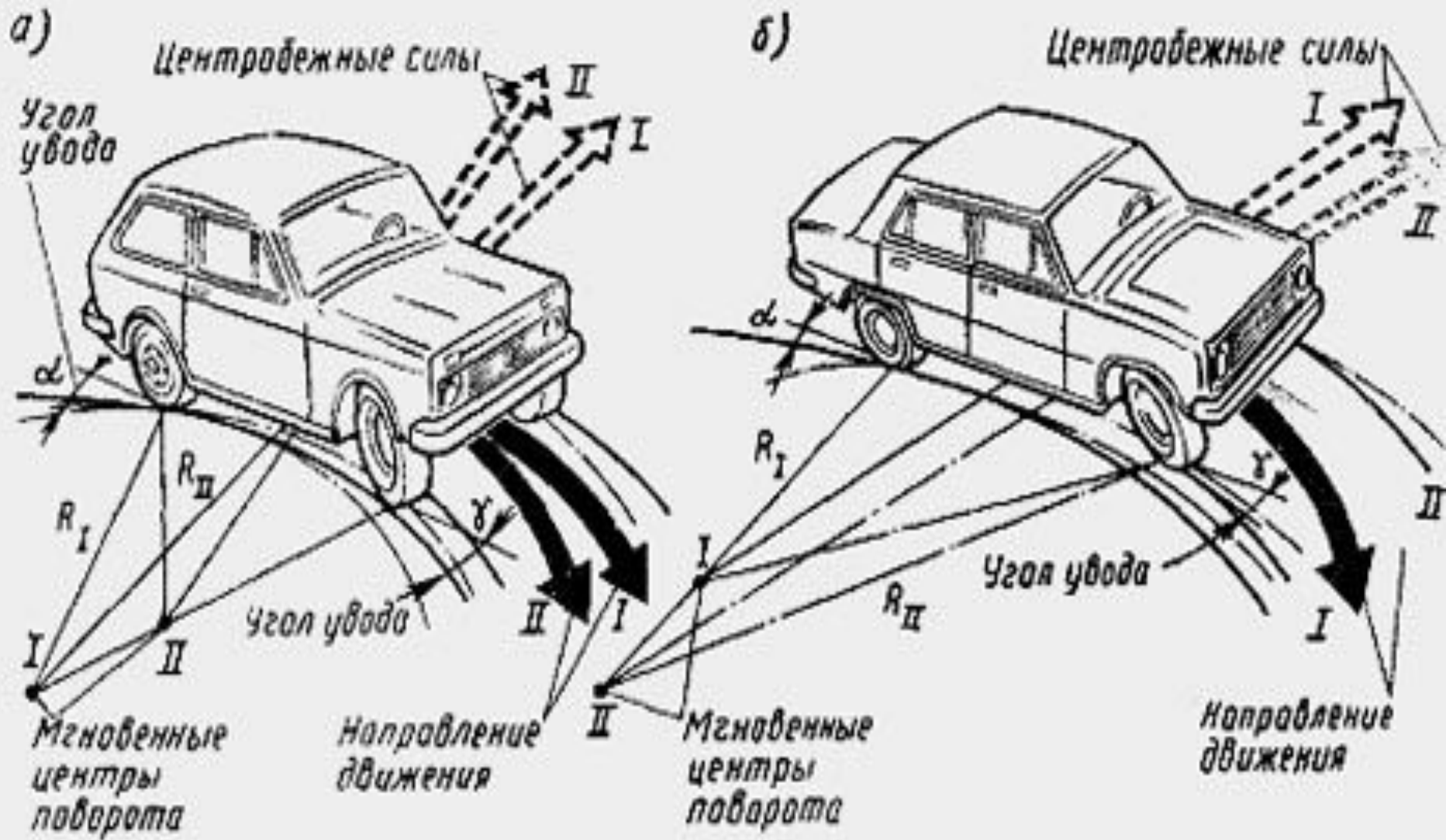


NOYI
YARŌ

Эти реакции помогают возврату колеса в нейтральное положение, соответствующее прямолинейному движению. Создаваемый стабилизирующий момент и является скоростным.



Обычно боковые реакции на колесах возникают из-за центробежной силы, действующей на автомобиль, которая пропорциональна квадрату скорости движения на повороте



Поэтому скоростной стабилизирующий момент также изменяется пропорционально квадрату скорости движения автомобиля



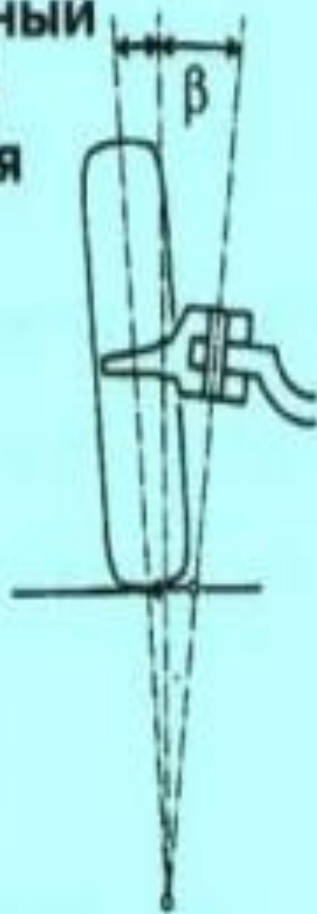
$F_{ц}$ – центробежная сила
 m – фактическая масса автомобиля
 V_a – скорость автомобиля
 R – радиус поворота

У автомобилей угол продольного наклона оси поворота управляемых колес $\gamma = 0 \dots 3,5^\circ$. При его увеличении повышается стабилизация управляемых колес, но затрудняется работа водителя.

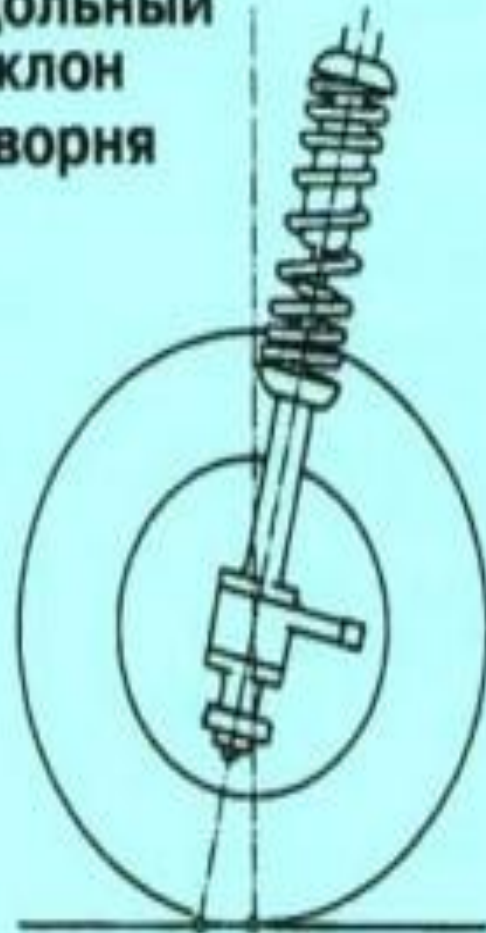
Развал



**Поперечный
наклон
шкворня**



**Продольный
наклон
шкворня**



THE END



ПОТОРЕНИЕ. КАКИЕ СИЛЫ ДЕЙСТВУЮТ НА КОЛЕСО?

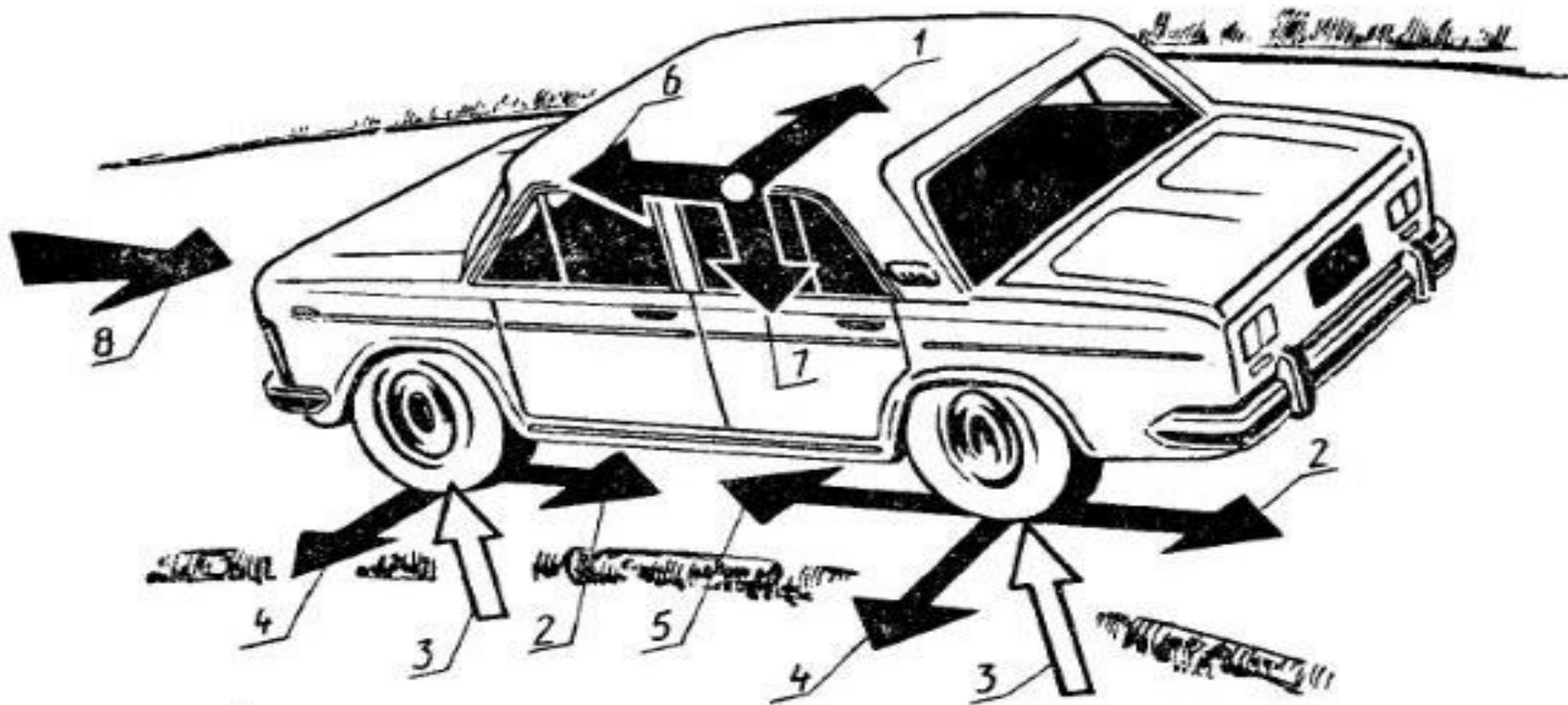


Рис. 100. Силы, действующие на автомобиль при движении:

1 — центробежная сила; 2 — сила сопротивления качению; 3 — реакция дороги; 4 — сила сопротивления боковому качению; 5 — сила тяги на колесе; 6 — сила инерции движения; 7 — сила тяжести; 8 — сила сопротивления воздуха

Установка угла развала и схождения колес

