

TOYOTA
SERVICE TRAINING



Учебное пособие

Том 12

Установка Колес и Шины

Этап 2

ТОАМ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр		Стр
УСТАНОВКА КОЛЕС		ОДНОРОДНОСТЬ ШИНЫ	50
ОПИСАНИЕ	1	1. Балансировка колес	50
РАЗВАЛ	2	2. Биение	54
ПРОДОЛЬНЫЙ НАКЛОН ОСИ ПОВОРОТА И ПЛЕЧО ПРОДОЛЬНОГО НАКЛОНА ОСИ ПОВОРОТА	6	3. Однородность	56
ПОПЕРЕЧНЫЙ НАКЛОН ОСИ ПОВОРОТА КОЛЕСА	9	ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	58
СХОДИМОСТЬ (СХОДИМОСТЬ И ОБРАТНАЯ СХОДИМОСТЬ)	12	1. Необычный износ	58
РАДИУС ПОВОРОТА (УГОЛ КОЛЕСА, УГОЛ ПОВОРОТА)	13	2. Вибрация	63
ПРОВЕРКА И КОРРЕКТИРОВКА УСТАНОВКИ КОЛЕС	14	3. Жесткая езда	67
1. Общие сведения	14	4. Тяжелое рулевое управление	67
2. Где проводить измерения и предосторожности, связанные с применением приборов	14	5. При нормальной езде автомобиль ведет в одну сторону	68
3. Необходимость проверки перед измерениями установки колес	14	 ПРОВЕРКА БИЕНИЯ И БАЛАНСИРОВКИ КОЛЕС	69
4. Важность установки расстояния от поверхности дороги до нижней точки шасси перед измерением установки колес	15	Биение	69
5. Дорожные испытания	15	Балансировка колес	72
6. Результаты измерения и как их использовать	16		
 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ УСТАНОВКИ КОЛЕС	23		
Развал, продольный и поперечный наклоны оси поворота	23		
Угол поворота колеса	27		
Сходимость	28		
Установка задних колес	30		
 ИЗМЕРЕНИЕ БОКОВОГО ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ	31		
ШИНЫ И ДИСКОВЫЕ КОЛЕСА			
ВВЕДЕНИЕ	32		
1. Шины	32		
2. Дисковые колеса	39		
ХАРАКТЕРИСТИКИ ШИНЫ	41		
1. Сопротивление качению шины ..	41		
2. Выделение тепла шинами	44		
3. Тормозная характеристика	45		
4. Шумность протектора	45		
5. Волнообразная деформация шины	46		
6. Аквапланирование	46		
7. Характеристика при движении на повороте	48		
8. Износ шины	49		



УСТАНОВКА КОЛЕС

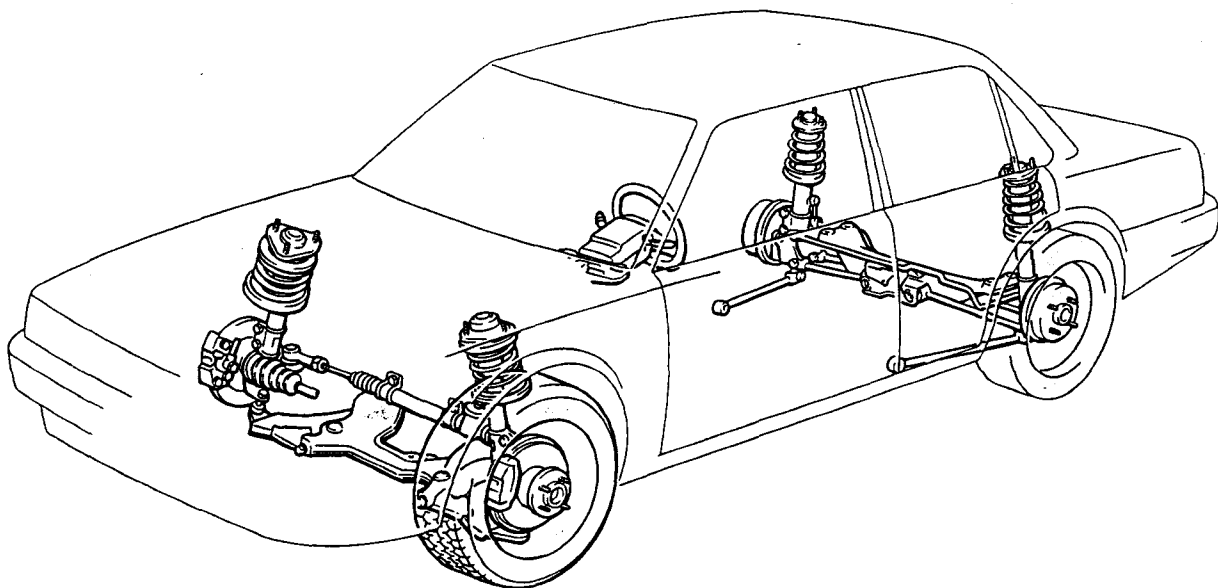
ОПИСАНИЕ

Вращая рулевое колесо, водитель по своему желанию может изменить направление движения автомобиля. Однако, если водитель должен непрерывно манипулировать рулевым колесом для сохранения прямолинейного движения автомобиля при езде по прямой дороге или если от него требуются большие затраты энергии на изменение направления движения автомобиля на криволинейных участках дорог, он будет испытывать большие физические и психические нагрузки.

Для исключения этих проблем, а также для предотвращения преждевременного износа шин колеса устанавливаются на остова (или шасси) под определенными углами в соответствии с определенными требованиями. Эта совокупность требуемых углов называется "установкой колес".

Рулевое управление будет "легким" при правильной установке колес, потому что рулевое колесо будет оставаться в положении, соответствующем прямолинейному движению на прямых участках дорог при небольшой помощи со стороны водителя и будет требоваться небольшое усилие при повороте на криволинейных участках дорог - другими словами, управление будет легким при правильном выборе всех параметров, которые составляют соотношение углов, называемое "установкой колес". Но даже если один из этих параметров выбран неправильно, могут возникнуть следующие проблемы:

- ① Тяжелое рулевое управление
- ② Плохая устойчивость рулевого управления
- ③ Плохая стабилизация управляемых колес после поворота
- ④ Сокращение срока службы шин





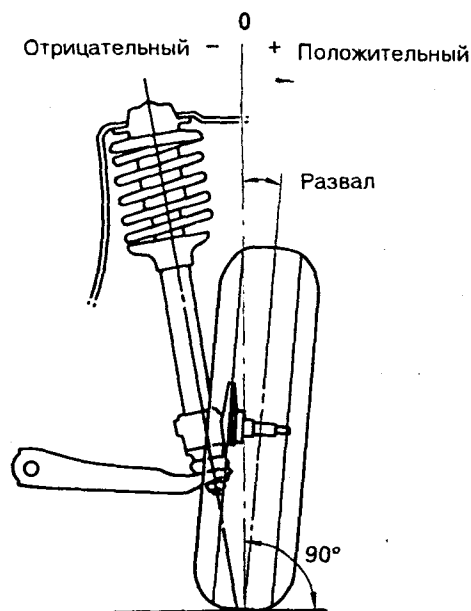
Установку колес определяют пять параметров:

- ① Развал
- ② Продольный наклон оси поворота
- ③ Поперечный наклон оси поворота (поперечный наклон шкворня)
- ④ Угол схождения (сходимость и обратная сходимость)
- ⑤ Радиус поворота (колесный угол, угол поворота)

Углы и величины этих параметров зависят от используемых на автомобиле системы подвески, системы привода колес (с задними ведущими колесами и передним расположением двигателя (типа FR) или с передними ведущими колесами и передним расположением двигателя (типа FF), с двумя или с четырьмя ведущими колесами), и системы рулевого управления (без усилителя или с усилителем). Они задаются для обеспечения оптимальных характеристик управления, устойчивости рулевого управления и долговечности составных частей.

РАЗВАЛ

Передние колеса автомобиля устанавливаются так, что их верхние части наклонены наружу или вовнутрь (это можно отчетливо видеть, если смотреть на колеса спереди). Это называется "развалом" и измеряется в градусах наклона от вертикали. Когда вершина колеса наклонена наружу, это называется "положительным развалом". И наоборот, наклон вовнутрь называется "отрицательным развалом".



ОНР 2

НАЗНАЧЕНИЕ РАЗВАЛА

На автомобилях ранних выпусков колеса имели положительный развал для увеличения долговечности передней оси и для обеспечения контакта шины с поверхностью дороги под прямым углом, чтобы исключить неравномерный износ шин на дорогах, где середина дороги расположена выше, чем края.



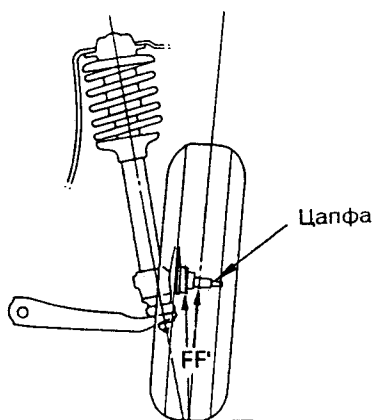
На современных автомобилях подвеска и оси прочнее, чем на прежних и поверхность дороги более ровная, поэтому нет необходимости в положительном развале. Как результат, шины устанавливаются ближе к нулевому развалу (а некоторые автомобили имеют нулевой развал). Некоторые модели автомобилей имеют даже отрицательный развал для улучшения характеристик движения на поворотах.

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ РАЗВАЛ

Назначениями положительного развала являются:

① Уменьшение вертикальной нагрузки

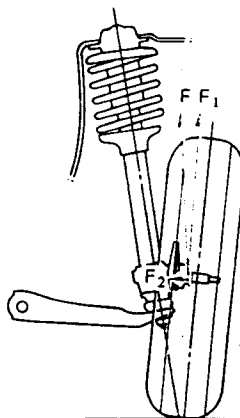
Если бы развал был нулевым, нагрузка на цапфу прилагалась бы в точке пересечения оси шины и цапфы, что обозначено F' на рисунке ниже. Это способствовало бы изгибу цапфы колеса или поворотного кулака. Придавая колесу положительный развал, добиваются такого приложения нагрузки F , показанной на рисунке, к внутренней стороне цапфы, которое уменьшает усилие, действующее на цапфу и поворотный кулак.



ОНР 2

② Предотвращение соскальзывания колеса с цапфы

Реактивная сила F , которая по величине равна нагрузке на автомобиль, прилагается к колесу перпендикулярно дороге. F раскладывается на силу F_1 , перпендикулярную оси цапфы, и силу F_2 , параллельную оси цапфы. F_2 воздействует на колесо в направлении вовнутрь, помогая предотвратить соскальзывание колеса с цапфы. Внутренний подшипник колеса имеет больший диаметр, чем наружный для восприятия этой нагрузки.



ОНР 2

③ Исключение нежелательного отрицательного развала, вызываемого нагрузкой

Когда к автомобилю приложена нагрузка, вершины колес стремятся наклониться вовнутрь из-за деформации элементов подвески и втулок. Положительный развал также помогает предотвратить это явление.

④ Снижение усилия поворота

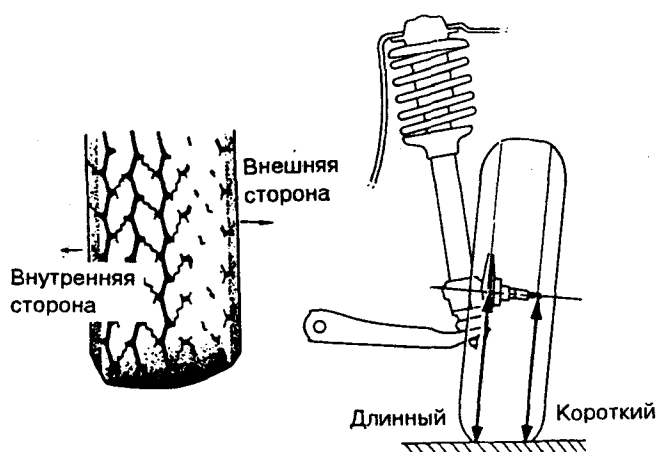
Это подробно рассмотрено в разделе о поперечном наклоне оси поворота (см. стр. 10).



НУЛЕВОЙ РАЗВАЛ

Главной причиной применения нулевого развала является то, что он предотвращает неравномерный износ шин.

Если колеса имеют положительный развал, внешняя сторона шин движется по меньшему радиусу, чем внутренняя. Однако, поскольку скорость вращения шин одинакова с внешней и внутренней сторон, внешняя сторона шины должна проскальзывать по поверхности дороги, чтобы "сравняться" с внутренней стороной. Это вызывает ускоренный износ внешней стороны шины. В случае отрицательного развала имеет место противоположное явление, когда быстрее изнашивается внутренняя сторона шины.

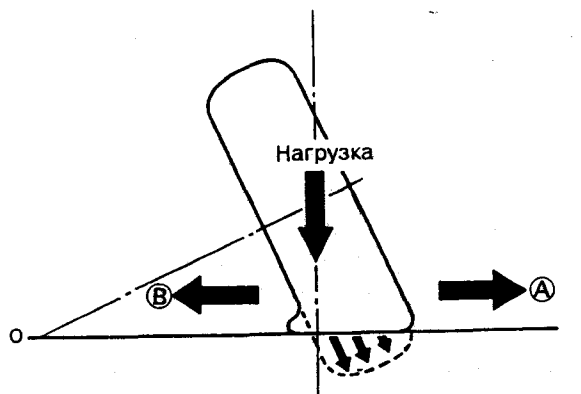


ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ РАЗВАЛ

ОНР 3

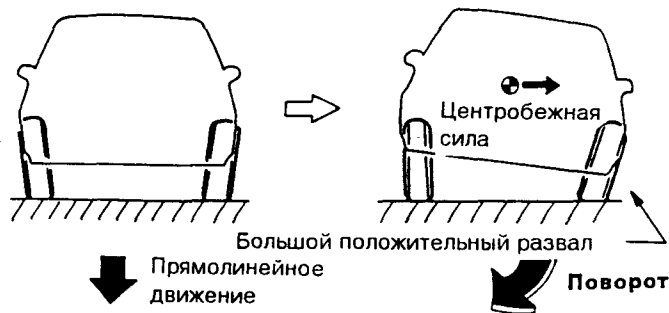
ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ РАЗВАЛ

Когда к шине, имеющей развал, приложена вертикальная нагрузка, шина будет стремиться сдвинуться вниз. Однако, поскольку она упирается в поверхность дороги, протектор будет деформироваться, как показано на рисунке ниже. В то же время, упругость шины препятствует этой деформации и, следовательно, действует на поверхность дороги в направлении **(А)**. В результате реакции в направлении **(А)** шина крениится в направлении **(В)**. Сила, действующая в направлении **(В)**, называется "осевым усилием, зависящим от развала". Осевое усилие, зависящее от развала, возрастает с увеличением наклона шины относительно поверхности дороги (развал относительно дороги), а также с увеличением нагрузки.

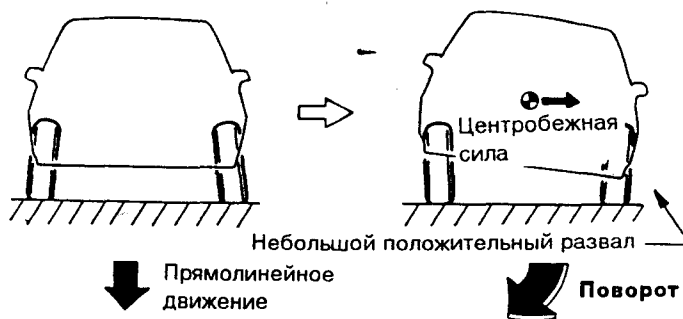


ОНР 4

При повороте автомобиля осевое усилие на внешних шинах, зависящее от развала, действует так, чтобы уменьшить усилие поворота (см. стр. 10), обусловленное увеличением положительного развала. Центробежная сила, взаимодействуя с пружинами подвески, наклоняет поворачивающийся автомобиль, изменяя при этом развал. На некоторых моделях автомобилей используются преимущества этого эффекта и вводится незначительный отрицательный развал при прямолинейном движении с тем, чтобы уменьшить положительный развал при повороте, снижая осевое усилие, зависящее от развала, и обеспечивая достаточное усилие поворота.



ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ РАЗВАЛ



ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ РАЗВАЛ ОНР 4

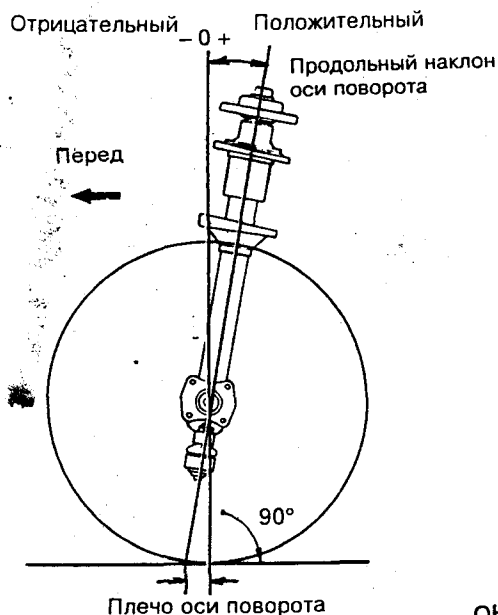


ПРОДОЛЬНЫЙ НАКЛОН ОСИ ПОВОРОТА И ПЛЕЧО ПРОДОЛЬНОГО НАКЛОНА ОСИ ПОВОРОТА

Продольный наклон оси поворота - это наклон оси вперед или назад. Продольный наклон измеряется в градусах от оси поворота до вертикали, если смотреть сбоку.

Наклон назад от вертикали называется "положительным продольным наклоном оси поворота", тогда как наклон вперед называется "отрицательным продольным наклоном оси поворота".

Расстояние от точки пересечения оси поворота с дорогой до центра площадки контакта шины с дорогой называется "плечом продольного наклона".



ОНР 5

НАЗНАЧЕНИЕ ПРОДОЛЬНОГО НАКЛОНА ОСИ ПОВОРОТА

ЗАВИСИМОСТЬ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ ОТ УГЛА ПРОДОЛЬНОГО НАКЛОНА ОСИ ПОВОРОТА

Если поворачивать влево колеса автомобиля, имеющего положительный продольный наклон шкворня, левая цапфа будет стремиться опуститься вниз. (Это происходит потому, что она поворачивается относительно наклоненной оси шкворня.)

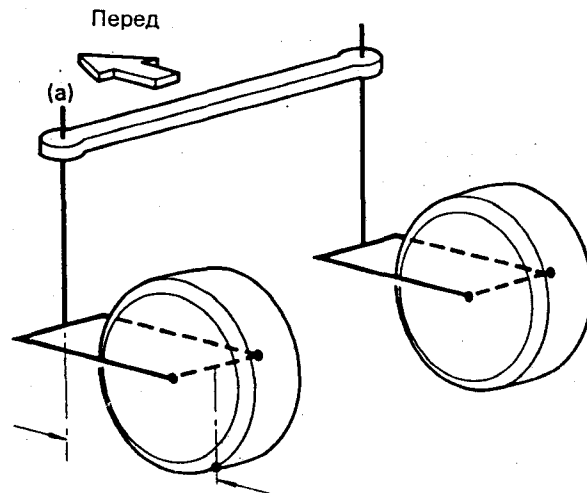
Однако, поскольку цапфа фактически не может сдвинуться вниз, потому что она соединена с колесом и потому что этого не позволяет ей сама дорога, то вместо этого левый поворотный кулак будет стремиться сдвинуться вверх. Вследствие этого кузов автомобиля несколько приподнимается. После окончания поворота и освобождения рулевого колеса масса поднятого кузова заставит поворотный кулак вновь сместиться вниз. Это заставит цапфу повернуться назад в положение, соответствующее прямолинейному движению.

Поскольку наклон оси поворота оказывает подобный эффект, в случае, когда у автомобилей малый угол продольного наклона оси поворота (как в большинстве современных моделей), наклон оси обеспечивает устойчивость прямолинейного движения.

СТАБИЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ КОЛЕС, ЗАВИСЯЩАЯ ОТ ПЛЕЧА ПРОДОЛЬНОГО НАКЛОНА ОСИ ПОВОРОТА

Обычно оси поворота передних колес имеют продольный наклон и плечо продольного наклона. Однако, для упрощения приведенного ниже пояснения, предположим, что продольный наклон оси поворота равен нулю.

При положительном плече наклона ось поворота (а) каждого колеса находится впереди центра площадки контакта шины с дорогой; т.е., можно сказать, что колеса тянутся за осью поворота при движении автомобиля вперед таким же образом, как катки пианино или тележки автомеханика, которые также остаются позади осей поворота катков.



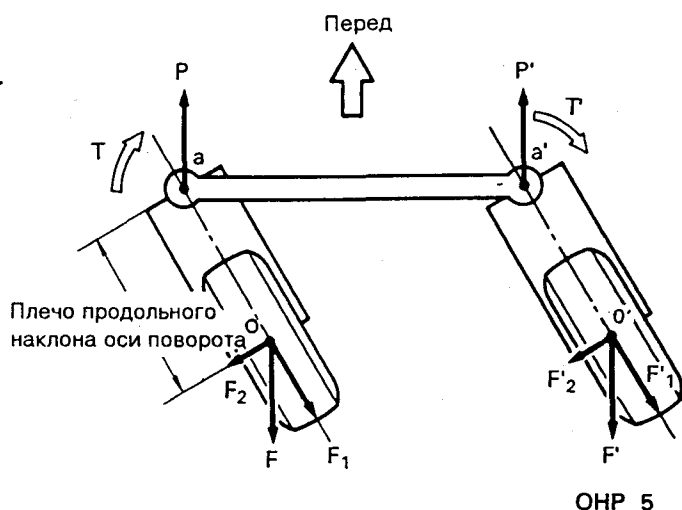
Положительное плечо наклона оси поворота

ОНР 5



Положительный продольный наклон оси поворота также способствует стабилизации управляемых колес после поворота. Это объясняется указанными ниже причинами, но если очень кратко, эта стабилизация обусловлена моментами (см. "ДЛЯ СПРАВОК" на стр. 10), создаваемыми относительно осей поворота a и a' при повороте колес. При повороте колес влево приводные усилия P и P' действуют в точках a и a' , а сопротивление качению шины действует в центрах площадок контакта шины с дорогой O и O' как силы реакции F и F' (соответственно), противодействующие приводным усилиям.

Сила реакции F может быть разложена на составляющие силы F_1 и F_2 , а сила реакции F' , на составляющие силы F'_1 и F'_2 . Составляющие силы F_2 и F'_2 действуют как моменты T и T' , пытающиеся заставить колеса поворачиваться по часовой стрелке относительно a и a' . Эти моменты действуют как силы возврата колеса в положение прямолинейного движения.



- P, P' : Приводные усилия
- a, a' : Оси поворота
- O, O' : Центры площадок контакта шины с дорогой
- F, F' : Силы реакции
- F_1, F_2 : Составляющие силы F
- F'_1, F'_2 : Составляющие силы F'

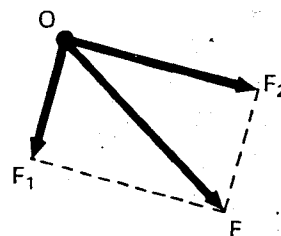
ДЛЯ СПРАВОК

Любое усилие может быть разбито на три составляющих: величину (размер), направление и точку приложения (т.е., точку, на которую действует сила). Как можно видеть из приведенной ниже диаграммы силы, если прямая линия проведена из точки A (точки приложения) в направлении действия силы, длина линии $A-B$ представляет величину силы. Направление действия силы показано стрелкой. Следовательно, эта диаграмма силы говорит нам, что сила величиной пять единиц (например, 5 кгс) действует на точку A в направлении $A-B$:



Если на предмет действуют две силы, часто удобно ввести третью составляющую силу, которую можно рассматривать как равнодействующую первых двух сил.

Чтобы найти равнодействующую силу двух сил F_1 и F_2 , действующих на точку (O) с разных направлений, вычертим параллелограмм сил, одной стороной которого является линия $O-F_1$, а другой стороной - линия $O-F_2$. Линия, проходящая из точки O до точки F (на диаграмме ниже), будет определять направление равнодействующей силы F . Величина этой силы представлена длиной линии $O-F$.



Эту зависимость можно использовать и для представления одной силы в виде двух отдельных сил. Это осуществляется путем вычерчивания параллелограмма на базе линии $O-F$, в котором две стороны параллелограмма ($O-F_1$ и $O-F_2$) будут представлять две новые силы, полученные из равнодействующей силы F .



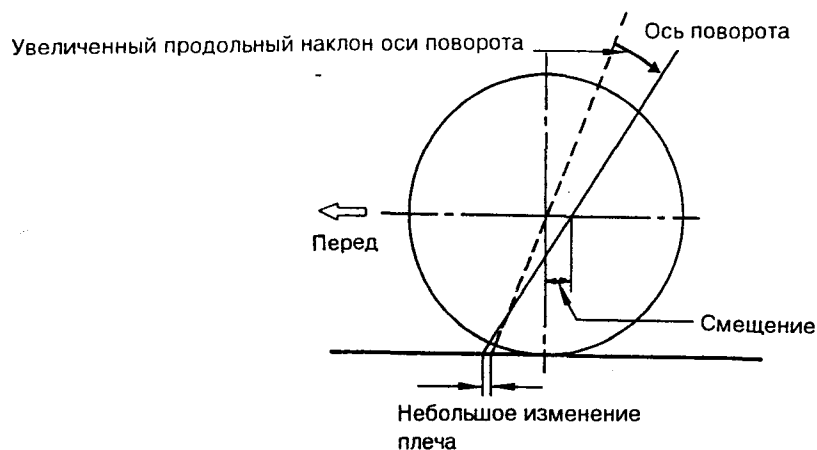
ДЛЯ СПРАВОК
ПРОДОЛЬНЫЙ НАКЛОН ОСИ ПОВОРОТА НА
СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЯХ "ТОЙОТА"

Геометрия Форлауф*

Обычно для улучшения устойчивости прямолинейного движения увеличивают угол продольного наклона. Однако, это также увеличивает и плечо продольного наклона и требует большего усилия для поворота колес. Геометрия Форлауф смещает ось поворота так, что она располагается позади оси колеса, давая возможность увеличивать угол продольного наклона оси поворота без увеличения плеча продольного наклона.

В автомобилях "Крессида" (Серия MX83) устойчивость прямолинейного движения улучшена путем увеличения угла продольного наклона оси поворота до $7^{\circ}20'$. Кроме того, плечо продольного наклона сохранено небольшим, обеспечивая требуемое усилие поворота.

Эта геометрия используется также на автомобилях "Лексас" LS 400 (Серия UCF10) и "Селика" (Серия ST184).



* Немецкий термин, означающий "движущийся вперед".



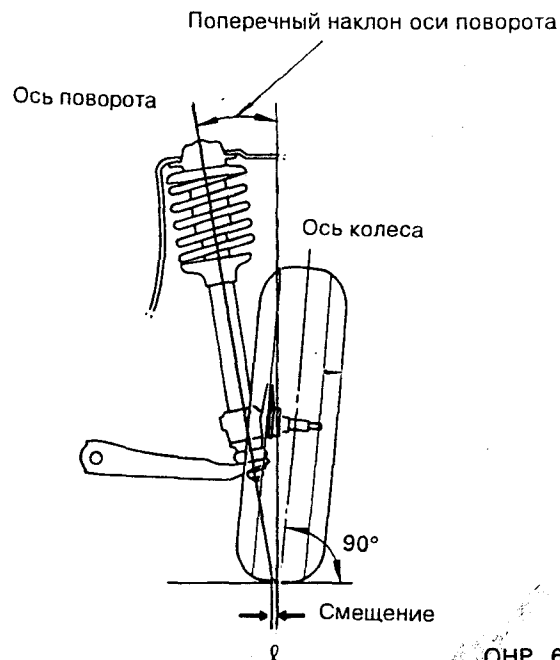
ПОПЕРЕЧНЫЙ НАКЛОН ОСИ ПОВОРОТА КОЛЕСА

Ось, вокруг которой поворачивается колесо при повороте автомобиля влево или вправо, называется "осью поворота". Эту ось можно мысленно представить как линию, проведенную между вершиной верхней опоры амортизатора и шаровым шарниром нижнего рычага подвески (в случае, когда подвеска стоечного типа).

Эта линия наклонена вовнутрь, если смотреть спереди автомобиля, и этот наклон называется "поперечным наклоном оси поворота".

Угол этого наклона измеряется в градусах.

Кроме того, расстояние "ℓ" от точки пересечения оси поворота с поверхностью дороги до точки пересечения оси колеса с поверхностью дороги называется "смещением".



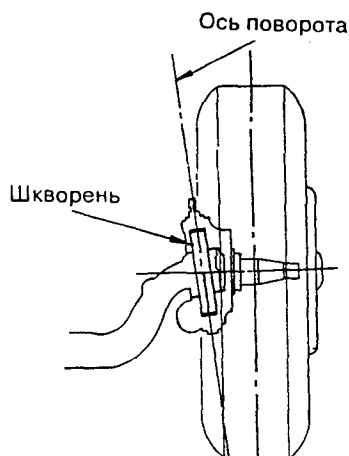
ОНР 6

ДЛЯ СПРАВОК

Тип подвески и ось поворота

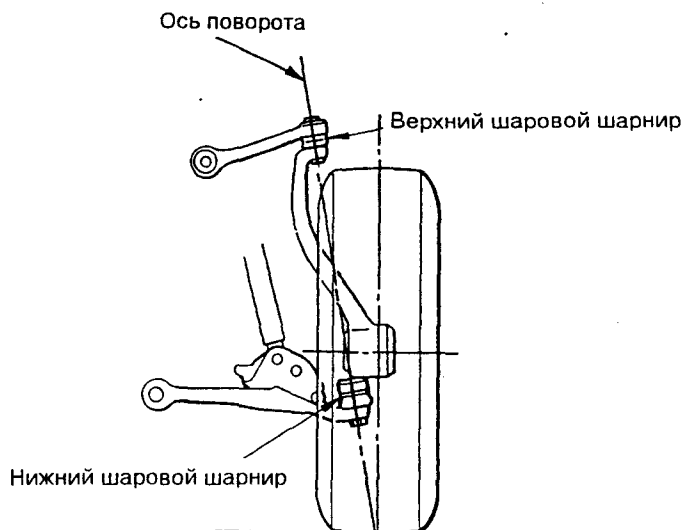
① Жесткая подвеска

В жестких подвесках деталь, называемая шкворнем, установлена с каждой стороны передней оси. Ось шкворня эквивалентна оси поворота подвесок другого типа.



② Подвеска двухрычажного типа

У подвески двухрычажного типа линия, соединяющая верхний шаровой шарнир и нижний шаровой шарнир, образует ось поворота.





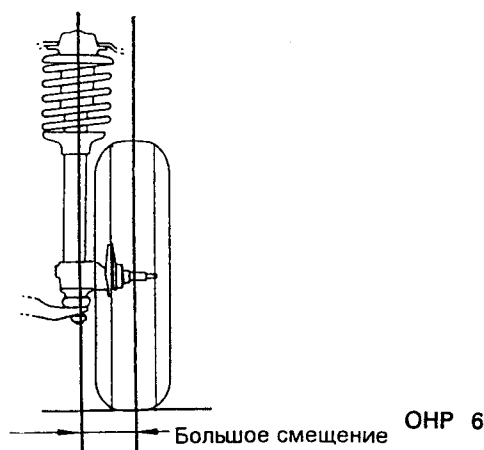
НАЗНАЧЕНИЯ ПОПЕРЕЧНОГО НАКЛОНА ОСИ ПОВОРОТА

СНИЖЕНИЕ УСИЛИЯ ПОВОРОТА

Поскольку колесо поворачивается вправо и влево вокруг оси поворота со смещением от оси, представляющим собой радиус его поворота, большое смещение будет создавать большой момент относительно оси поворота из-за сопротивления перекачиванию шины, что увеличивает усилие, необходимое при повороте.

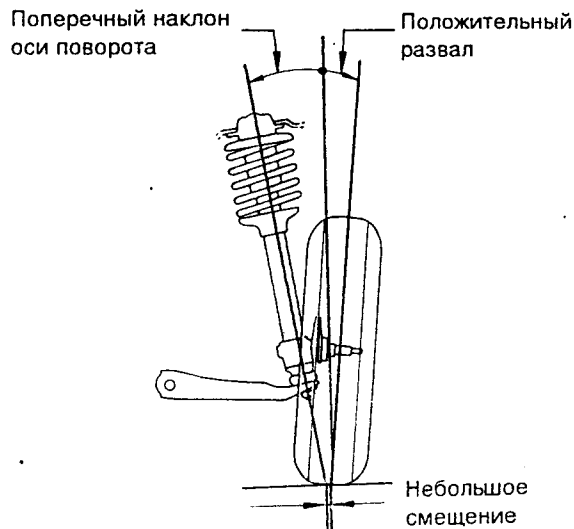
Это смещение можно уменьшить для снижения усилия поворота.

- Развал = нуль
- Поперечный наклон оси поворота = нуль



Чтобы сделать смещение небольшим, можно использовать любой из двух способов:

- ① Придать колесам положительный развал.
- ② Наклонить ось поворота в поперечном направлении.



ДЛЯ СПРАВОК

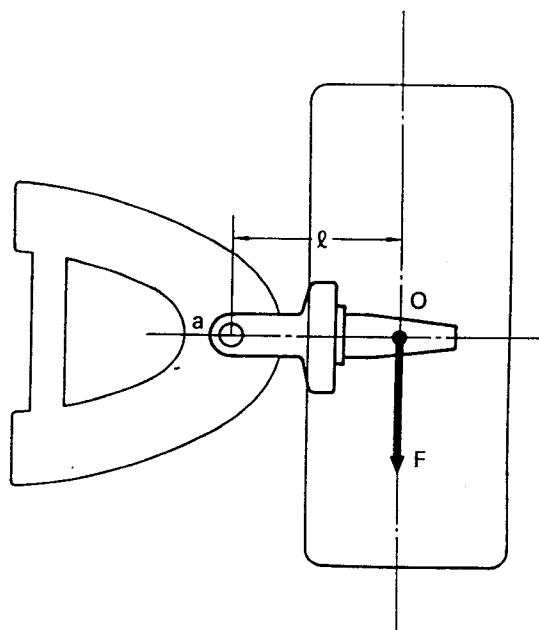
Момент, или точнее, момент силы - это стремление силы заставить предмет поворачиваться относительно его оси.

Момент T выражается в виде произведения силы F , действующей на предмет, и расстояния между осью вращения (a) и точкой (O) приложения силы:

$$T = F \times \ell$$

В автомобиле точка приложения O находится на цапфе, тогда как ось вращения a является точкой на поворотном кулаке, вокруг которой поворачивается цапфа. Расстояние называется смещением.

Если к точке O прилагается постоянная сила F , то момент, действующий на точку, будет уменьшаться пропорционально уменьшению расстояния ℓ . Это означает, что усилие поворота можно уменьшить путем уменьшения смещения.



- a : Ось вращения
 O : Точка приложения
 F : Сила
 ℓ : Смещение



УМЕНЬШЕНИЕ ОБРАТНОГО УДАРА И УВОДА В ОДНУ СТОРОНУ

Если смещение слишком велико, реактивные силы, действующие на колеса при движении или торможении, будут создавать момент относительно соответствующей оси поворота, заставляя колесо уходить в ту сторону, где реактивная сила больше. (Также и любой удар от дороги, воздействующий на колесо, будет вызывать толчки или обратные удары на рулевом колесе.). Этот момент пропорционален величине смещения. Когда смещение приближается к нулевому значению, относительно оси поворота создается меньший момент при приложении к колесу силы и рулевое колесо испытывает меньшее воздействие при торможении или от дорожных ударов.

УЛУЧШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ

Как объяснено ранее (См. "Зависимость устойчивости прямолинейного движения от угла продольного наклона оси поворота", стр.6), поперечный наклон оси поворота заставляет колеса автоматически возвращаться в положение прямолинейного движения после окончания поворота.

ДЛЯ СПРАВОК

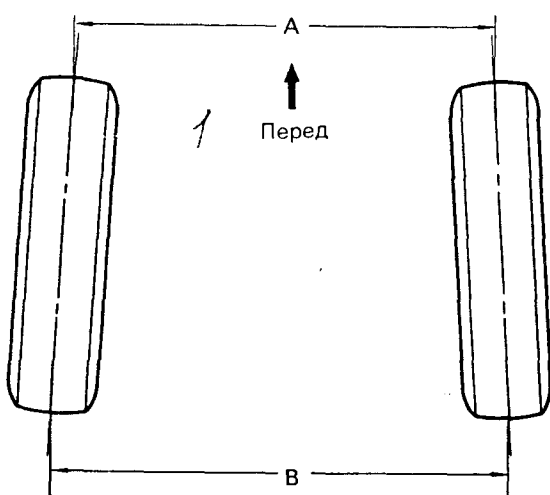
В переднеприводных автомобилях с передним расположением двигателя смещение обычно сохраняется небольшим (нулевым или отрицательным) для предотвращения передачи на рулевое колесо ударов от шин, при торможении или при наезде на препятствие и для сведения к минимуму момента, создаваемого относительно оси поворота приводным усилием во время быстрого трогания или разгона.



СХОДИМОСТЬ (СХОДИМОСТЬ И ОБРАТНАЯ СХОДИМОСТЬ)

Когда передние части колес ближе друг к другу, чем задние (как хорошо видно на рисунке ниже), это называют "сходимостью". Противоположная установка колес называется "обратной сходимостью".

Сходимость обычно выражается расстоянием (B-A).



2 Сходимость : $A < B$

3 Обратная сходимость : $A > B$

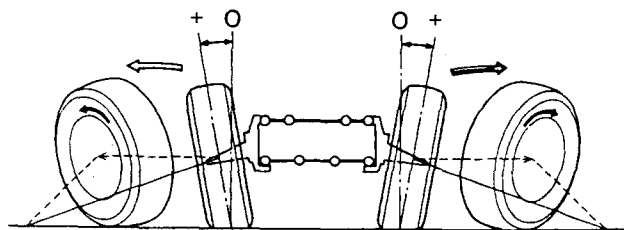
ОНР 7

НАЗНАЧЕНИЕ СХОДИМОСТИ

Основное назначение сходимости - исключить осевое усилие от развала (см. стр. 4), создаваемое при развале колес.

Когда передним колесам придан положительный развал, они верхней частью наклонены наружу. При движении автомобиля вперед колеса стремятся выкатываться наружу, что вызывает боковое проскальзывание. Это приводит к износу шин.

Поэтому для передних колес предусматривается сходимость, чтобы исключить увод колес наружу из-за развала.



ОНР 7

Поскольку на большинстве современных автомобилей развал приближается к нулю, величина сходимости также становится меньшей (некоторые автомобили имеют нулевую сходимость).

ДЛЯ СПРАВОК

- Тип шин и сходимость

Сходимость для диагональных шин отличается от сходимости для радиальных шин, даже при одинаковом развале. Причина заключается в том, что поскольку протектор и плечи покрышки диагональных шин подвержены большей деформации, чем протектор и плечи радиальных шин, первые из названных шин создают большее осевое усилие от развала. Поэтому для диагональных шин устанавливается большая сходимость, чем для радиальных.

- Жесткость подвески и сходимость

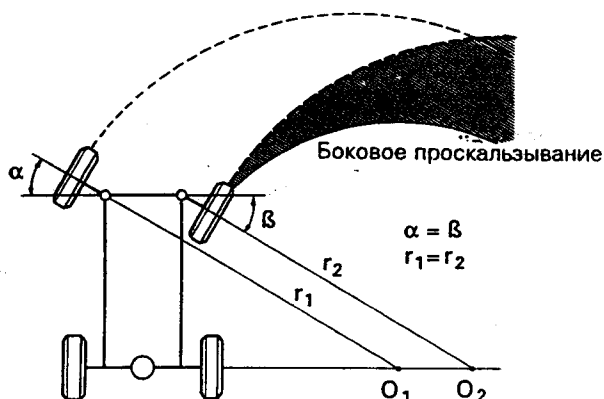
При движении на подвеску действуют силы с различных направлений, в результате чего колеса стремятся разойтись. Чтобы предотвратить это, на некоторых автомобилях применяют небольшое схождение даже при нулевом развале.



РАДИУС ПОВОРОТА (УГОЛ КОЛЕСА, УГОЛ ПОВОРОТА)

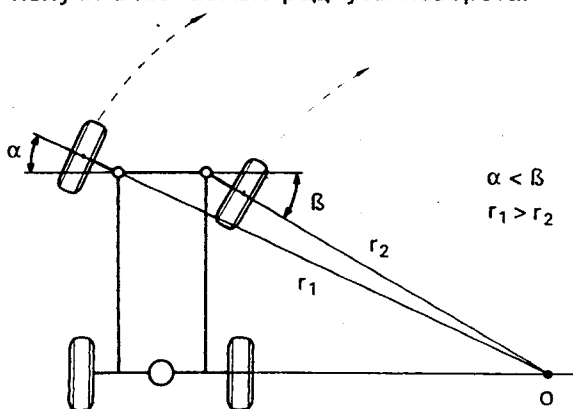
Если бы правое и левое передние колеса поворачивались точно на одинаковую величину (т.е., если бы правый и левый углы колес или углы поворота были бы одинаковыми), то они должны были бы иметь одинаковый радиус поворота ($r_1=r_2$), но при этом каждое колесо должно было бы поворачиваться относительно различных центров (O_1 и O_2). Плавный поворот поэтому был бы невозможен из-за бокового проскальзывания шин.

В результате даже при одинаковом давлении воздуха в каждой шине и даже при правильной установке колес шины подвергались бы чрезмерному износу.



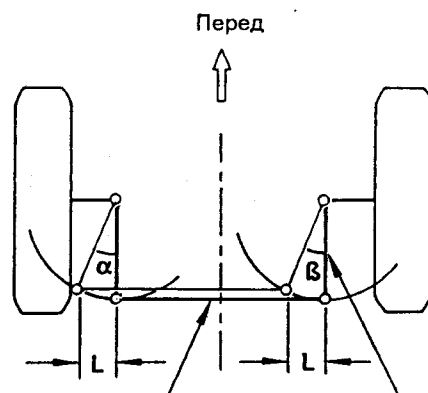
ОНР 8

На реальном автомобиле рулевой привод подбирается таким образом, чтобы достичь требуемых углов поворота левого и правого передних колес (на рисунке ниже $\alpha < \beta$) и получить желаемые радиусы поворота.



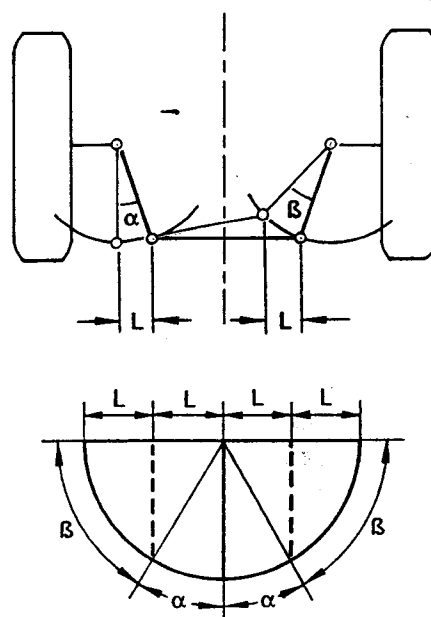
ОНР 8

Например, в системе рулевого управления, в которой поперечная тяга расположена позади цапф, если левый и правый рычаги поворотных кулаков расположены параллельно оси автомобиля, как показано на рисунке ниже, левый и правый углы поворота будут равны ($\alpha = \beta$).



Поперечная рулевая тяга Рычаг поворотного кулака
ОНР 9

Однако, если рычаги поворотных кулаков расположены под углом к оси автомобиля, как показано на рисунке ниже, то при перемещении "L" поперечной рулевой тяги левый и правый углы поворота будут разными. Это позволит придать передним колесам разные углы поворота и достичь желаемых радиусов поворота.



ОНР 9



ПРОВЕРКА И КОРРЕКТИРОВКА УСТАНОВКИ КОЛЕС

При нормальных условиях эксплуатации обычно не требуется частая проверка и корректировка установки колес. Однако, если шины имеют неравномерный износ, если рулевое управление дефектное, или если подвеска нуждается в ремонте из-за дорожного происшествия, следует проверить и откорректировать установку колес.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Если колеса нужно правильно установить, то сам процесс установки следует проводить правильно и точно. Установка колес подразумевает несколько параметров, таких как развал, продольный наклон оси поворота, поперечный наклон оси поворота и т.д. и каждый параметр тесно взаимосвязан с другим параметром.

При проверке и корректировке необходимо учесть все параметры и их связь одного с другим.

2. ГДЕ ПРОВОДИТЬ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИБОРОВ

За последние годы появилось множество новых приборов для проверки установки колес, поэтому естественно, что Вы захотите овладеть правильными методами работы с каждым типом прибора. Заметим, что приборы высокой точности могут быть довольно сложными и могут возникать погрешности, о которых Вы не знаете. Поэтому необходимо периодически обслуживать приборы, чтобы обеспечить их постоянную точность и надежность.

Всегда проводите измерения установки колес, когда автомобиль стоит на ровной горизонтальной площадке. Это необходимо потому, что несмотря на точную работу прибора, не могут быть получены правильные значения, если площадка, на которой выполняются измерения не горизонтальна.

3. НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОВЕРКИ ПЕРЕД ИЗМЕРЕНИЯМИ УСТАНОВКИ КОЛЕС

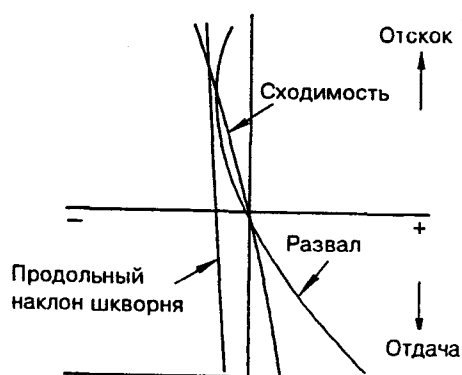
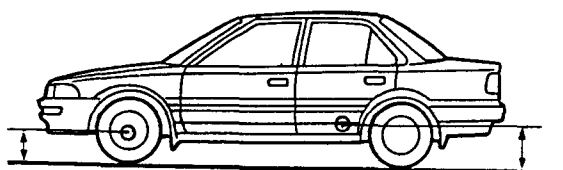
Перед измерением установки колес следует проверить каждый параметр, влияющий на установку колес, и должны быть сделаны необходимые исправления. Правильное выполнение этой подготовительной операции обеспечит точность измерений. Параметры, которые следует проверить перед измерениями установки колес, следующие:

- Давление воздуха в шинах (при стандартных условиях)
- Заметный неравномерный износ шин или различия в размерах шин
- Биение шин (радиальное и торцовое)
- Зазор в шаровом шарнире из-за износа
- Зазор в подшипниках передних колес из-за износа
- Зазор в наконечниках рулевых тяг из-за износа
- Длины левой и правой штанг
- Разница между колесными базами левой и правой сторон
- Деформация или износ деталей рулевого привода
- Деформация или износ деталей, связанных с передней подвеской
- Боковой наклон кузова (расстояние от поверхности дороги до нижней точки шасси)



4. ВАЖНОСТЬ УСТАНОВКИ РАССТОЯНИЯ ОТ ПОВЕРХНОСТИ ДОРОГИ ДО НИЖНЕЙ ТОЧКИ ШАССИ ПЕРЕД ИЗМЕРЕНИЕМ УСТАНОВКИ КОЛЕС

На автомобиле с независимой передней подвеской такие параметры установки колес как развал и продольный наклон оси поворота изменяются в зависимости от нагрузки, потому что изменяется расстояние от поверхности дороги до нижней точки шасси. Поэтому в руководстве должны быть указаны параметры установки колес для определенного клиренса. Если нет специальных указаний, стандартными параметрами установки колес, приведенными в руководстве по ремонту и т.д., являются параметры для указанного клиренса, когда автомобиль не нагружен.



ОНР 10

5. ДОРОЖНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

После регулировки передней оси, подвески, рулевого управления и/или установки передних колес проведите следующие дорожные испытания для проверки результатов регулировки:

ПРЯМОЛИНЕЙНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

- ① Рулевое колесо должно находиться в правильном положении при прямолинейном движении.
- ② При движении по ровной дороге автомобиль должен двигаться прямо без увода влево или вправо.
- ③ Не должно быть чрезмерного "шимми" или вибрации (см. стр. 63).

ПОВОРОТ

Рулевое колесо должно легко поворачиваться в любом направлении и должно быстро и плавно возвращаться в исходное положение при его освобождении.

ТОРМОЖЕНИЕ

Рулевое колесо не должно поворачиваться в какую-либо сторону при торможении автомобиля на горизонтальной ровной дороге.

ПРОВЕРКА НА НЕОБЫЧНЫЙ ШУМ

Во время дорожного испытания не должно быть слышно никакого ненормального шума. Кроме того, при полном повороте рулевого колеса детали рулевого управления и подвески не должны касаться шасси или кузова.



6. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ И КАК ИХ ИСПОЛЬЗОВАТЬ

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Сравните результаты измерений каждого параметра со стандартными значениями, принятыми для каждой модели автомобиля, и оцените, являются ли результаты хорошими или плохими.

Если измеренные величины имеют отклонения от стандартных значений, необходима корректировка.

МЕТОДЫ КОРРЕКТИРОВАНИЯ

Проведите корректировку параметров, для которых имеются механизмы регулировки, используя эти механизмы.

В случае, когда для параметров, таких как поперечный наклон оси поворота, нет механизмов регулировки, найдите неисправную деталь, замените или отремонтируйте ее.

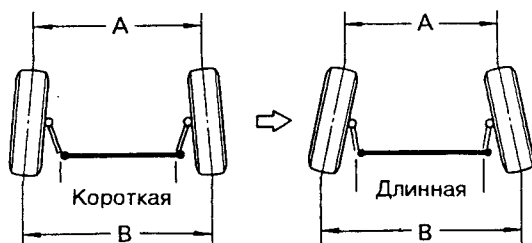
Однако, даже когда имеется механизм для регулировки параметров, если отклонение превышает предел регулирования механизмом регулировки, следует также определить неисправную деталь, заменить или отремонтировать ее.

① Установка передних колес

1) Сходимость

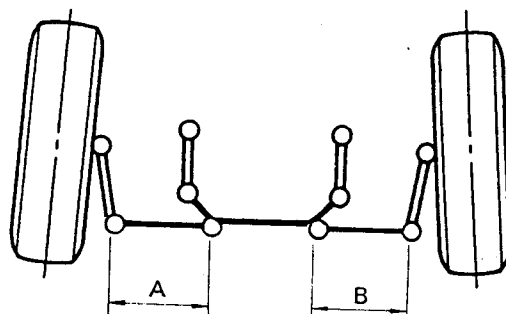
Для регулировки сходимости измените длины поперечных рулевых тяг, соединяющих рычаги поворотных кулаков.

- (1) Если поперечная рулевая тяга расположена позади цапф, увеличение длины поперечной рулевой тяги дает увеличение сходимости. Если поперечная рулевая тяга находится перед цапфами, увеличение длины тяги дает увеличение обратной сходимости.



ОНР 11

- (2) В случае, когда установлены две поперечные рулевые тяги, регулировка сходимости осуществляется путем одинакового изменения длин левой и правой рулевых тяг. Если длины левой и правой рулевых тяг будут разные, даже точная регулировка сходимости даст неправильную регулировку углов поворота.



$A = B$

ОНР 11

- 2) Развал и продольный наклон оси поворота

Места и методы регулировки развала и продольного наклона оси поворота зависят от типов автомобилей и подвесок.

Регулировка развала и продольного наклона оси поворота осуществляется отдельно или одновременно, в зависимости от системы подвески.

Поскольку сходимость изменяется при регулировке развала и/или продольного наклона оси поворота, после этих регулировок следует всегда проверять сходимость. Процесс регулирования зависит от модели автомобиля, поэтому за подробностями обращайтесь к соответствующему руководству по ремонту.

Обзор методов регулировки для автомобилей, имеющих отдельные механизмы регулировки развала и продольного наклона оси поворота, приведен на следующих трех страницах.

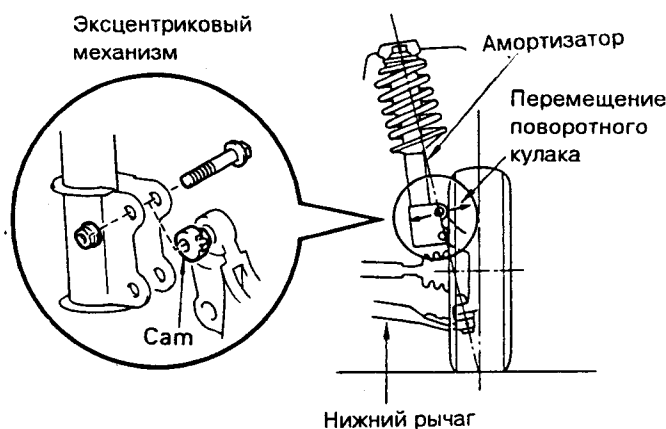
ДЛЯ СПРАВОК

В настоящее время системы подвесок, у которых можно регулировать развал и продольный наклон оси поворота, ограничены несколькими типами.



(1) Раздельная регулировка развала

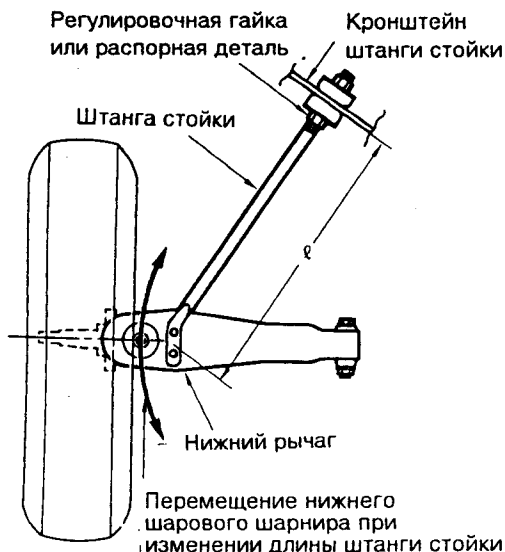
В соединении между амортизатором и поворотным кулаком предусмотрен эксцентриковый механизм. Развал регулируется изменением относительного угла между амортизатором и поворотным кулаком. Этот способ регулировки развала используется в подвесках стоечного типа.



ОНР 12

(2) Раздельная регулировка продольного наклона оси поворота

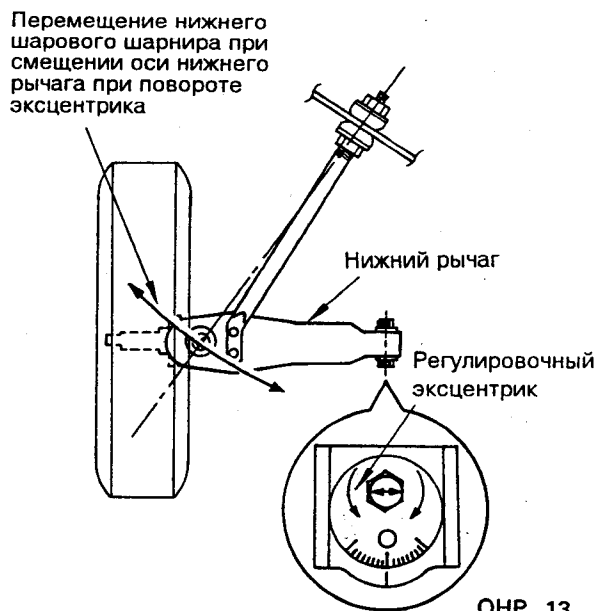
Продольный наклон оси поворота регулируется изменением расстояния между нижним рычагом и стойкой с помощью гайки или распорной детали штанги стойки. Этот способ регулировки используется для подвесок стоечного или двухрычажного типов, в которых штанга стойки расположена впереди или позади нижнего рычага.



ОНР 13

(3) Одновременная регулировка развала и продольного наклона оси поворота

а) На внутреннем конце нижнего рычага предусмотрен установочный болт с эксцентриком. Поворот этого болта сдвигает ось нижнего рычага влево или вправо. Это вызывает перемещение нижнего шарового шарнира по дуге, потому что нижний рычаг удерживается штангой стойки. Происходит одновременная регулировка развала и продольного наклона оси поворота. Этот способ регулировки используется для подвесок стоечного и двухрычажного типов.



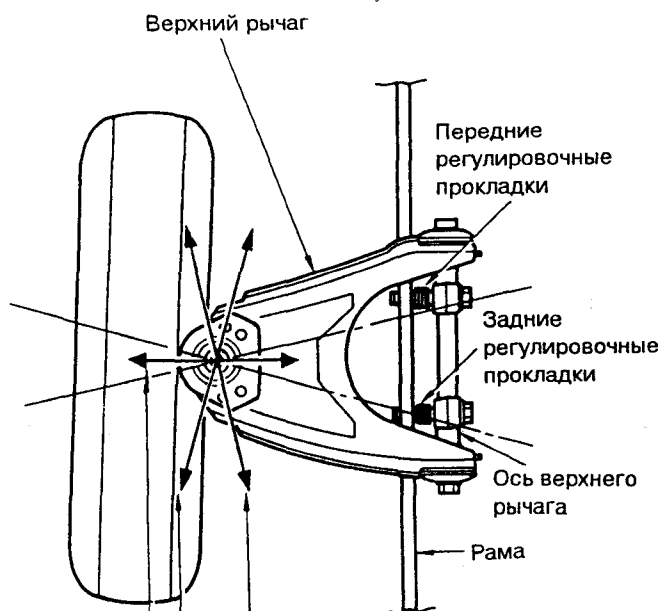
ОНР 13

ДЛЯ СПРАВОК

Развал и продольный наклон оси поворота автомобиля "Лексас" LS400 регулируются как указано выше в п.п. (2) и (3) а).



- ⑥ Между осью верхнего рычага и опорной поверхностью рамы предусмотрены регулировочные прокладки. Угол установки верхнего рычага, т.е., положение верхнего шарового шарнира, изменяется путем увеличения или уменьшения числа и/или толщины регулировочных прокладок. Поскольку ось верхнего рычага крепится к раме в двух точках (с регулировочными прокладками спереди и сзади), развал и продольный наклон оси поворота можно отрегулировать одновременно. Этот способ регулировки применяется в подвеске двухрычажного типа.



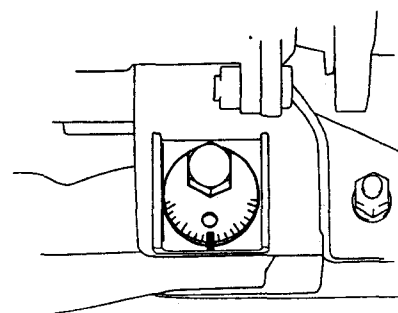
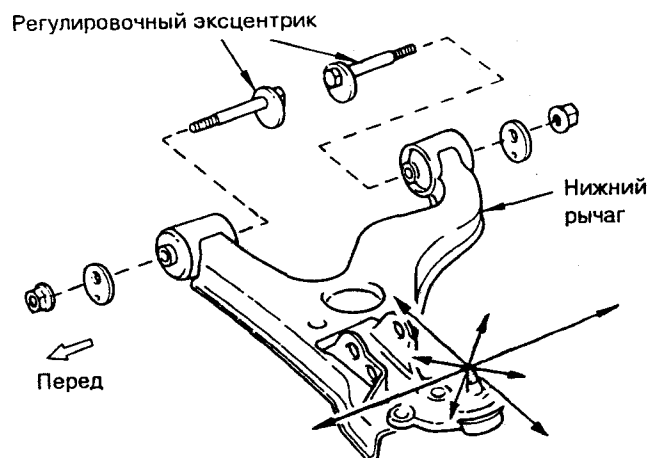
Перемещение верхнего шарового шарнира при увеличении или уменьшении числа задних прокладок

Перемещение верхнего шарового шарнира при увеличении или уменьшении числа передних прокладок

Перемещение шарового шарнира при одинаковом увеличении или уменьшении числа передних и задних прокладок

ОНР 14

- ⑦ Спереди и сзади нижнего рычага используются установочные болты с эксцентриками. При повороте этих эксцентриков изменяется угол установки нижнего рычага, изменяя, тем самым, положение нижнего шарового шарнира. Этим способом, как и способом, приведенным в п. ⑥, где можно изменять угол установки верхнего рычага, используя упомянутые регулировочные прокладки, можно регулировать одновременно развал и продольный наклон оси поворота. Этот способ регулировки используется в подвеске двухрычажного типа.



ОНР 14



(4) Пример регулировок развала и продольного наклона оси поворота

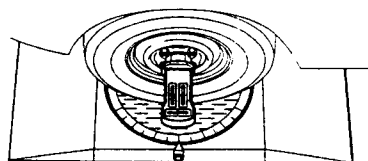
Здесь, используя пример регулировки развала и продольного наклона оси поворота путем вращения установочных болтов с эксцентриками, мы рассмотрим, насколько нужно поворачивать установочные болты.

Ниже показан пример стандартных величин:

Развал		Продольный наклон оси поворота	
Стандартная проверка	Стандартная регулировка	Стандартная проверка	Стандартная регулировка
$45' \pm 45'$	$45' \pm 30'$	$2^{\circ}30' \pm 45'$	$2^{\circ}30' \pm 30'$

ОНР 15

а) Измерьте развал и продольный наклон оси поворота



Величины, полученные при измерении:

Развал: 2°

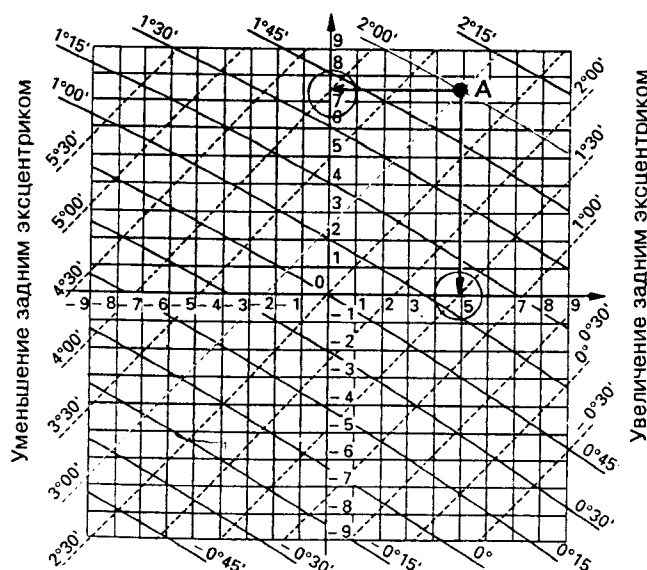
Продольный наклон оси поворота: 3°

Номограмма для регулировок

— Развал

- - - Продольный наклон оси поворота

Увеличение передним эксцентриком



Уменьшение передним эксцентриком

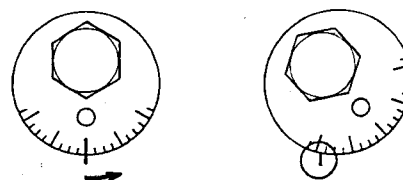
ОНР 15

б) Проверьте, находятся ли полученные при измерении величины в пределах стандартных значений. В приведенном здесь примере развал имеет отклонение от стандартных значений, поэтому необходима регулировка.

в) Найдите пересечение (А) линии развала 2° и линии продольного наклона оси поворота 3° на номограмме.

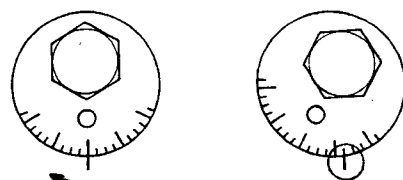
г) Проверьте по номограмме, насколько нужно повернуть передний и задний регулировочные эксцентрики.

Передний эксцентрик: $+7,5$ (поверните болт на 7,5 делений по шкале в направлении "плюс").



ОНР 15

Задний эксцентрик: $+5$ (поверните болт на 5 делений по шкале в направлении "плюс").



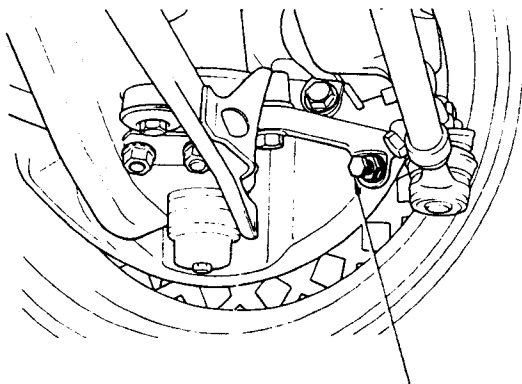
ОНР 15

д) Снова измерьте развал и продольный наклон оси поворота, чтобы убедиться в соответствии полученных при измерении величин их стандартным значениям. (Если они не находятся в пределах стандартных значений, проверьте, не деформирован ли рычаг подвески и т.д.).



3) Угол поворота колеса

Можно отрегулировать при наличии стопорного болта поворотного кулака, но нельзя отрегулировать, если такого болта нет.



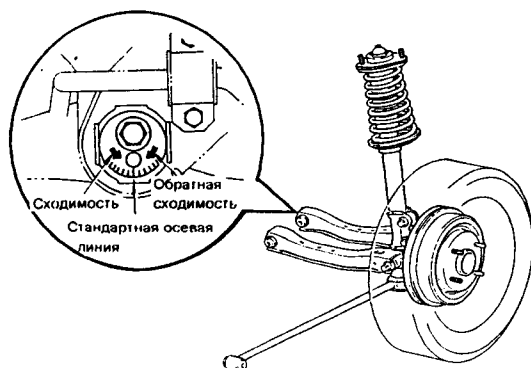
Стопорный болт поворотного кулака

② Установка задних колес

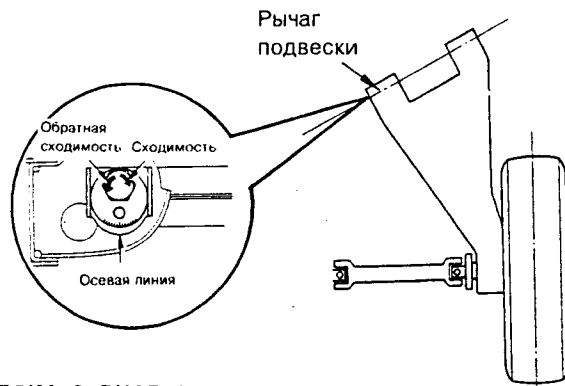
Установка задних колес независимой задней подвески производится путем регулировки развала и сходимости. Способ регулировки развала и сходимости различен для различных типов подвески. Некоторые модели не имеют механизма регулировки развала.

1) Сходимость

Обычно предусматривается рычаг с эксцентриком, который определяет положение колеса относительно кузова. Путем поворота этого эксцентрика рычаг можно сдвинуть влево или вправо, изменяя направление колеса и, тем самым, регулируя сходимость.



ПОДВЕСКА ДВУХЗВЕННОГО ТИПА со стойкой ОНР 16



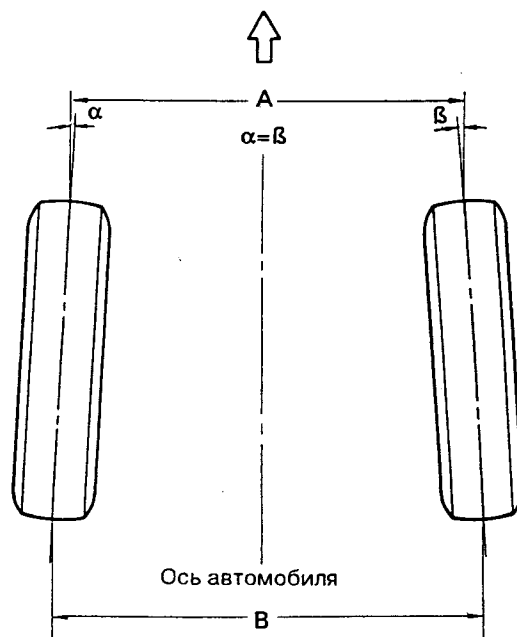
ПОДВЕСКА С ДИАГОНАЛЬНЫМИ РЫЧАГАМИ

ОНР 16

Как и при регулировке сходимости передних колес, если длина задних рычагов (правого и левого) неодинакова при раздельной регулировке сходимости задних колес, углы левого и правого колес будут различными независимо от правильности установки сходимости. По этой причине, прежде всего, откорректируйте углы левого и правого колес, а затем отрегулируйте сходимость.

ПРАВИЛЬНО

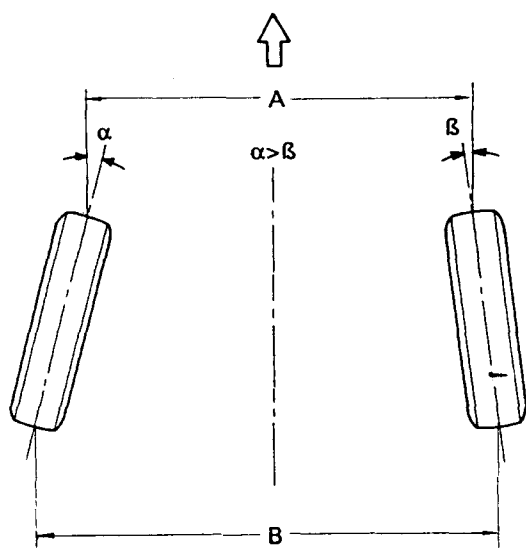
Перед



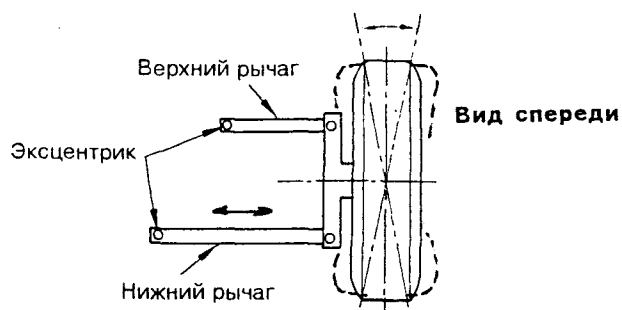
ОНР 16



НЕПРАВИЛЬНО



ОНР 16



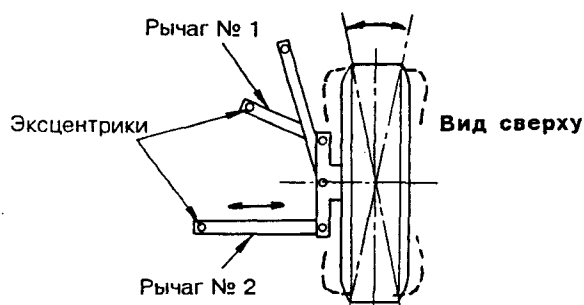
ИЗМЕНЕНИЕ РАЗВАЛА

ОНР 17

Регулировки можно производить таким же способом, как и для регулировки развала и продольного наклона оси поворота передних колес, используя подобную номограмму.

2) Развал

В двухрычажной подвеске одновременно регулируются развал и сходимость. Причина того, что развал и сходимость изменяются одновременно, состоит в том, что на нижних рычагах № 1 и № 2 установлены эксцентрики ниже оси колеса, поэтому если один из рычагов сдвинуть влево или вправо, то изменяется и сходимость. Если сдвинуть на одинаковую величину оба рычага влево или вправо, изменится развал.



ИЗМЕНЕНИЕ СХОДИМОСТИ

ОНР 17



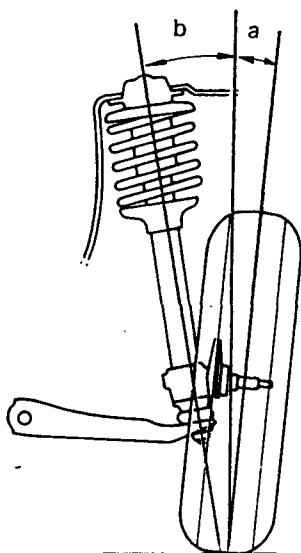
ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ, ИСПОЛЬЗУЯ СУММАРНЫЙ УГОЛ

Суммарный угол рассматривается как сумма углов развала (a) и поперечного наклона оси поворота (b).

Если измерение развала и/или поперечного наклона оси поворота выходит за пределы стандартных значений, причину дефекта зачастую можно отыскать путем проверки суммарного угла, как показано ниже:

ВНИМАНИЕ!

У некоторых передних подвесок стоечного типа, используемых в переднеприводных автомобилях с передним расположением двигателя, допускается раздельная регулировка развала. В таких случаях определить причину неправильного развала и поперечного наклона оси поворота с помощью суммарного угла становится невозможным.



Суммарный угол = a + b

ОНР 18

УГЛЫ УСТАНОВКИ КОЛЕС			НЕИСПРАВНОСТЬ
Наклон поперечной оси поворота	Развал	Суммарный угол	
Правильный	Меньше, чем в технических требованиях	Меньше, чем в технических требованиях	Изгиб цапфы
Меньше, чем в технических требованиях	Больше, чем в технических требованиях	Правильный	Изгиб нижнего рычага подвески
Больше, чем в технических требованиях	Меньше, чем в технических требованиях	Правильный	Изгиб верхнего рычага подвески
Меньше, чем в технических требованиях	Больше, чем в технических требованиях	Больше, чем в технических требованиях	Изгиб нижнего рычага подвески и цапфы

ОНР 18



ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ УСТАНОВКИ КОЛЕС

ЦЕЛЬ	1. Овладеть методом измерения развала, продольного и поперечного наклонов оси поворота (имеются различные типы измерительных приборов, но здесь мы рассмотрим способ с применением приспособления для установки развала, продольного и поперечного наклона оси поворота).
	2. Овладеть методом измерения угла поворота колеса.
ПОДГОТОВКА	3. Овладеть методом измерения и регулировки сходимости.
	• Толкатель для педали тормоза • Устройство для измерения и регулировки сходимости • Прибор для измерения радиуса поворота • Приспособление для установки развала, продольного и поперечного наклонов оси поворота и переходники • Динамометрический ключ (570 кгс, 56 Н.м) • Манометр для измерения давления воздуха в шинах • Индикатор часового типа и магнитная стойка

РАЗВАЛ, ПРОДОЛЬНЫЙ И ПОПЕРЕЧНЫЙ НАКЛОН ОСИ ПОВОРОТА

Измерьте развал, продольный и поперечный наклоны оси поворота с помощью приспособления для установки развала, продольного и поперечного наклонов оси поворота, используя следующую методику:

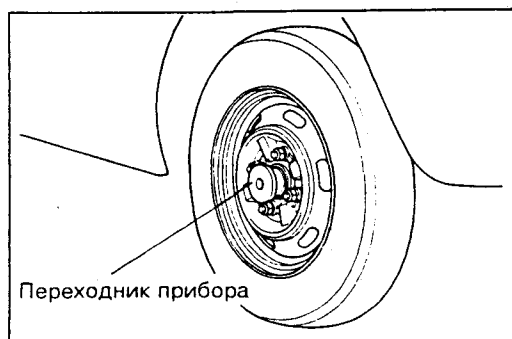


1. ПРОВЕРКА ПЕРЕД ИЗМЕРЕНИЕМ

- Проверьте шины на износ, неправильный размер и неправильное давление воздуха в шинах.
- Проверьте подшипники колес на наличие люфтов.
- Проверьте биение колес.

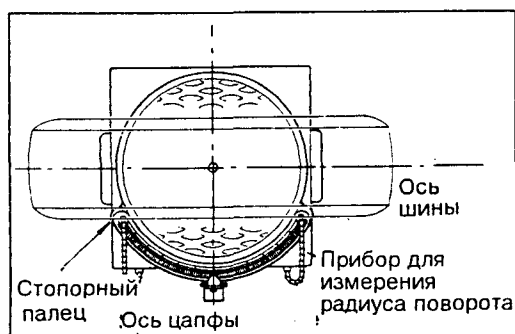
Боковое биение: Не более 1,0 мм

- Проверьте подвеску на наличие люфтов.
- Проверьте рулевой привод на наличие люфтов.
- Проверьте, правильно ли действуют амортизаторы, выполнив стандартную проверку работы амортизатора.



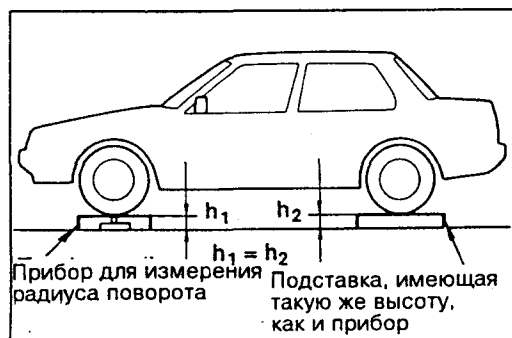
2. УСТАНОВКА ПЕРЕХОДНИКА ПРИБОРА

- (а) Снимите колпак колеса.
- (б) Снимите шплинт и колпачковую гайку, затем снимите контргайку подшипника. (На моделях с алюминиевыми дисковыми колесами снимите также и шину).
- (в) Затяните переходник от руки до упора.



3. УСТАНОВКА АВТОМОБИЛЯ НА ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИУСА ПОВОРОТА

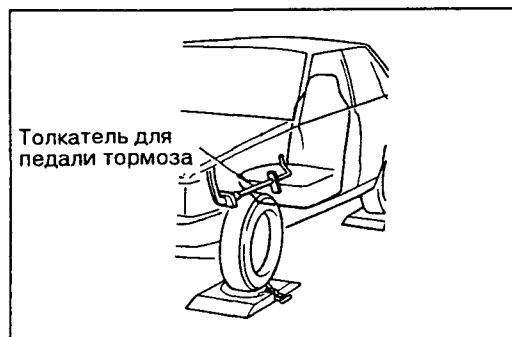
- (а) Установите приборы для измерения радиуса поворота на нуль и застопорите их.
- (б) Переместите автомобиль вперед примерно на 5 м по ровной площадке с передними колесами, установленными для прямолинейного движения.
- (в) Поместите передние колеса на приборы для измерения радиуса поворота так, чтобы ось шины и ось цапфы совпадали с осью прибора.



ВНИМАНИЕ!

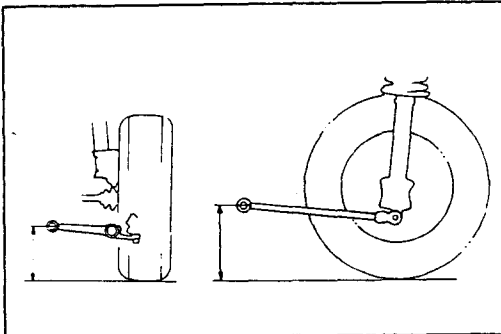
В случае, когда измерения проводятся с помощью переносного прибора для измерения радиуса поворота, установите подставки, высота которых равна высоте прибора, под задние колеса для того, чтобы все колеса находились на одном уровне.

- (г) Нажмите педаль тормоза, используя толкатель для педали тормоза. Никогда не нажимайте педаль тормоза ногой, поскольку Ваша масса будет вносить погрешность в результаты измерений.



ВНИМАНИЕ!

- Продольный и поперечный наклоны оси поворота проверяются при повороте передних колес влево и вправо. Однако, если при этой проверке колеса перекатываются вперед или назад, точные значения получить невозможно.
- Чтобы предотвратить разряд батареи, снимите предохранитель стоп-сигнала, чтобы обесточить лампу стоп-сигнала и отсоедините разъем к включателю стоп-сигнала.



4. ИЗМЕРЬТЕ РАССТОЯНИЕ ОТ ПОВЕРХНОСТИ ДОРОГИ ДО НИЗШЕЙ ТОЧКИ ШАССИ (КЛИРЕНС)

Если клиренс автомобиля отличается от стандартного, попытайтесь отрегулировать его, нажимая на кузов или поднимая кузов. Если клиренс по-прежнему неправильный, проверьте состояние пружин или деталей подвески.

ВНИМАНИЕ!

Перед проверкой установки колес отрегулируйте расстояние от поверхности дороги до низшей точки шасси в соответствии с техническими требованиями.

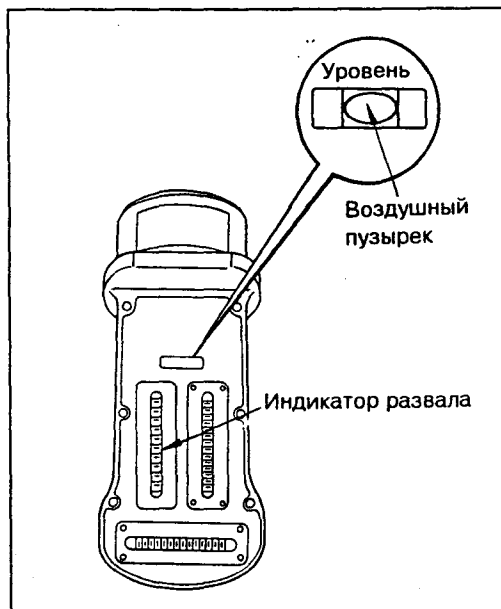


5. СМОНТИРУЙТЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ УСТАНОВКИ РАЗВАЛА, ПРОДОЛЬНОГО И ПОПЕРЕЧНОГО НАКЛОНОВ ОСИ ПОВОРОТА НА ПЕРЕХОДНИКЕ

- Освободите стопоры прибора для измерения радиуса поворота.
- Совместите центральный стержень приспособления с центровочным отверстием в переходнике и установите приспособление.

ВНИМАНИЕ!

Опора приспособления для установки развала, продольного и поперечного наклонов оси поворота, которая крепится к переходнику, представляет собой мощный магнит. Этот магнит используется для монтажа прибора на переходнике. Поскольку к этой опоре прикреплена защитная пластина, эту пластину следует снять перед установкой приспособления на переходник.



6. ИЗМЕРЕНИЕ РАЗВАЛА

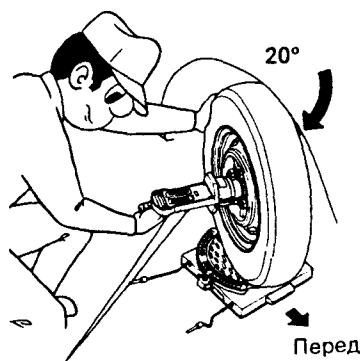
- Совместите воздушный пузырек уровня с отметкой "0".
- Снимите показания шкалы индикатора для измерения развала.

ВНИМАНИЕ!

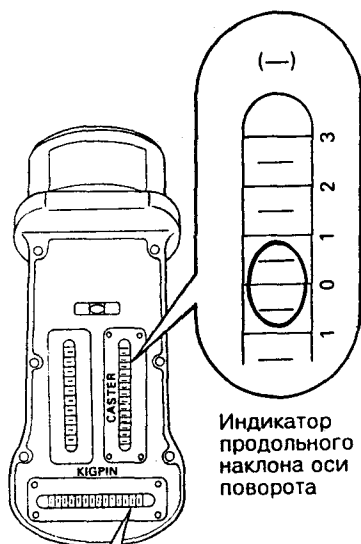
Хотя шкала индикатора для измерения развала проградуирована с делениями в 30', чтобы получить отсчет с точностью до 5', можно использовать взаимосвязь между воздушным пузырьком и линиями шкалы следующим образом:

- 0 Воздушный пузырек немного выходит за пределы линий шкалы на одинаковую величину с обеих сторон.
- 5' Воздушный пузырек совпадает с линией шкалы с левой стороны.
- 10' Имеется небольшой промежуток между воздушным пузырьком и линией шкалы с левой стороны.
- 15' Имеется одинаковый промежуток между воздушным пузырьком и линиями шкалы с обеих сторон.

- 20' Имеется небольшой промежуток между воздушным пузырьком и линией шкалы с правой стороны.
- 25' Воздушный пузырек совпадает с линией шкалы с правой стороны.
- 30' Воздушный пузырек слегка выходит за пределы линий шкалы с обеих сторон на одинаковую величину.



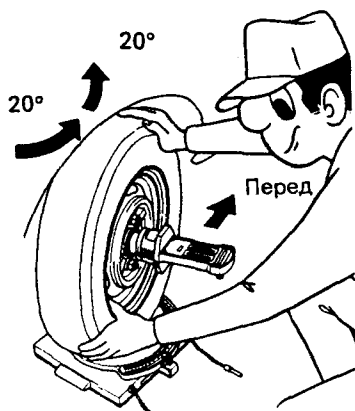
Регулировочные кнопки



Индикатор продольного наклона оси поворота



Индикатор поперечного наклона оси поворота



7. ИЗМЕРЕНИЕ ПРОДОЛЬНОГО И ПОПЕРЕЧНОГО НАКЛОНОВ ОСИ ПОВОРОТА

Проводите эти измерения сразу же после измерения развала.

- Осторожно поверните измеряемое колесо наружу на 20° .
- Поверните регулировочные кнопки сзади прибора для установки на ноль соответствующих воздушных пузырьков индикаторов измерения продольного и поперечного наклонов оси поворота.

ВНИМАНИЕ!

Корпус приспособления должен быть зафиксирован так, чтобы он абсолютно не перемещался при замерах. Если приспособление сдвинулось, обязательно отрегулируйте вновь его уровень.

Поскольку имеются две шкалы для измерения поперечного наклона оси поворота, одна для правого колеса и одна для левого, будьте внимательны, чтобы не допустить ошибки при совмещении воздушного пузырька с нулевой отметкой.

- Теперь поверните колесо вовнутрь на 20° от положения прямолинейного движения.
- Снимите показания индикаторов продольного и поперечного наклонов оси поворота по положению воздушных пузырьков соответствующих шкал.

ВНИМАНИЕ!

Этим приспособлением можно выполнять измерения с точностью до $15'$, если использовать следующую взаимосвязь между шкалой и воздушным пузырьком:

- $0'$  Воздушный пузырек немного выходит за пределы линий шкалы на одинаковую величину с обеих сторон.
- $15'$  Имеется одинаковый промежуток между воздушным пузырьком и линиями шкалы с обеих сторон.
- $30'$  Воздушный пузырек слегка выходит за пределы линий шкалы с обеих сторон на одинаковую величину.

8. ИЗМЕРЬТЕ РАЗВАЛ, ПРОДОЛЬНЫЙ И ПОПЕРЕЧНЫЙ НАКЛОН ОСИ ПОВОРОТА С ПРОТИВОПОЛОЖНОЙ СТОРОНЫ АВТОМОБИЛЯ ТАКИМ ЖЕ ОБРАЗОМ



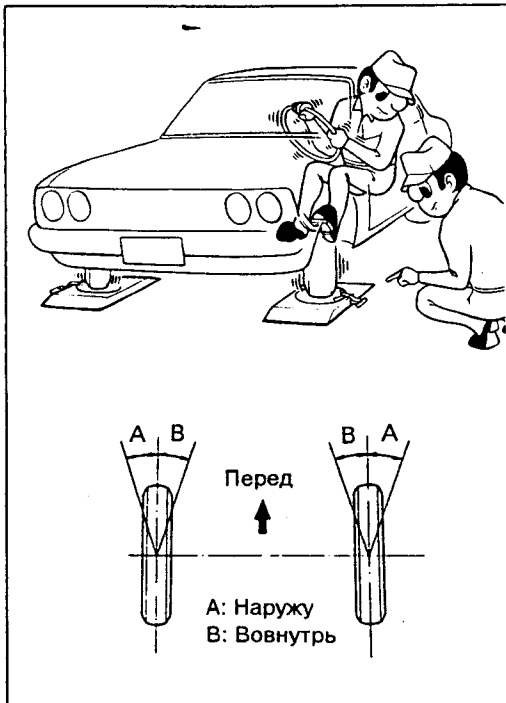
УГОЛ ПОВОРОТА КОЛЕСА

Это измерение следует проводить вдвоем.

1. **ВЫПОЛНИТЕ ПРОВЕРКУ ПЕРЕД ИЗМЕРЕНИЕМ (СМ. СТР. 23)**
2. **УСТАНОВИТЕ АВТОМОБИЛЬ НА ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИУСА ПОВОРОТА (СМ. СТР. 24)**

ДЛЯ СПРАВОК

При проверке только угла поворота колеса выполните вышеуказанные операции 1 и 2. Однако, если после измерений развала, продольного и поперечного наклонов оси поворота проводится проверка сходимости, нет необходимости в проведении операций 1 и 2.



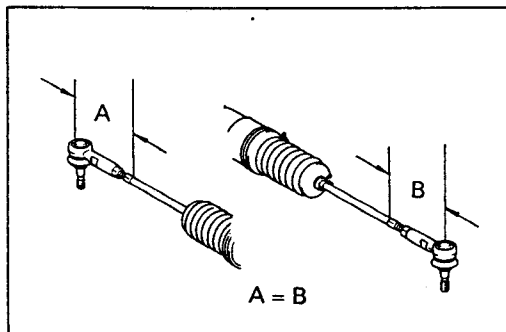
3. **ИЗМЕРЬТЕ УГОЛ ПОВОРОТА КОЛЕСА, ПОВЕРНУВ РУЛЕВОЕ КОЛЕСО ПО ЧАСОВОЙ СТРЕЛКЕ**

- (а) Поверните рулевое колесо по часовой стрелке до упора.
- (б) Определите величины углов поворота левого и правого колес с помощью приборов для измерения радиуса поворота.

4. **ИЗМЕРЬТЕ УГОЛ ПОВОРОТА КОЛЕСА, ПОВЕРНУВ РУЛЕВОЕ КОЛЕСО ПРОТИВ ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ**

Определите величины углов поворота левого и правого колес с помощью приборов для измерения радиуса поворота так же, как и при повороте по часовой стрелке.

Если углы поворота колес отличаются от стандартных, соответствующих техническим требованиям, проверьте, одинаковы ли длины левой и правой поперечных рулевых тяг.



ВНИМАНИЕ!

Если длины поперечных рулевых тяг не равны, углы колес отрегулировать правильно невозможно.

Если длины поперечных рулевых тяг были изменены для регулировки углов поворота колес, проверьте сходимость.



СХОДИМОСТЬ

1. ВЫПОЛНИТЕ ПРОВЕРКУ ПЕРЕД ИЗМЕРЕНИЕМ (См. стр. 23)
2. ИЗМЕРЬТЕ РАССТОЯНИЕ ОТ ПОВЕРХНОСТИ ДОРОГИ ДО НИЗШЕЙ ТОЧКИ ШАССИ (См. стр. 25)

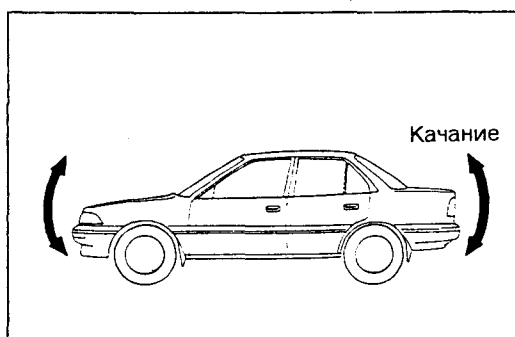
ДЛЯ СПРАВОК

Выполните операции 1 и 2, если проверяется только сходимость. В этом нет необходимости, если сходимость проверяется после проверки развала, продольного и поперечного наклонов оси поворота.

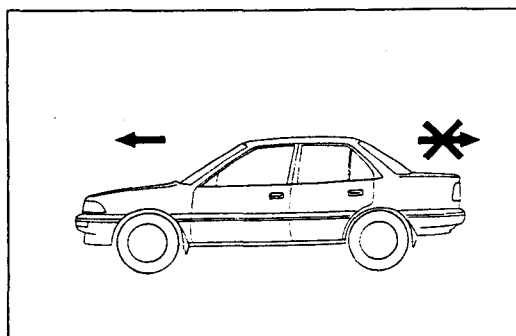
3. ПРОВЕРЬТЕ СХОДИМОСТЬ

Измерьте сходимость устройством для измерения и регулировки сходимости, используя следующий порядок:

- (а) Покачайте автомобиль вверх и вниз для стабилизации подвески.



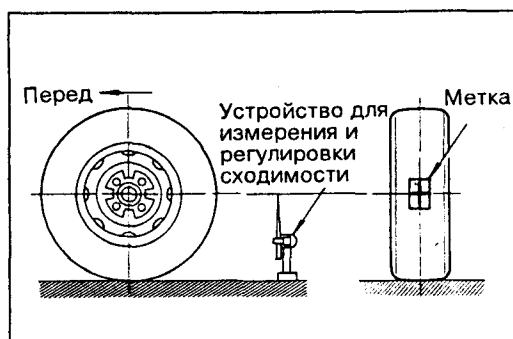
- (б) Переместите автомобиль вперед примерно на 5 м по ровной площадке с колесами, установленными для прямолинейного движения.



ВНИМАНИЕ!

- Измерение сходимости следует проводить путем перемещения автомобиля вперед. Не перемещайте автомобиль назад, пока не закончите измерение.
- Площадка для проведения замеров должна быть абсолютно ровной.

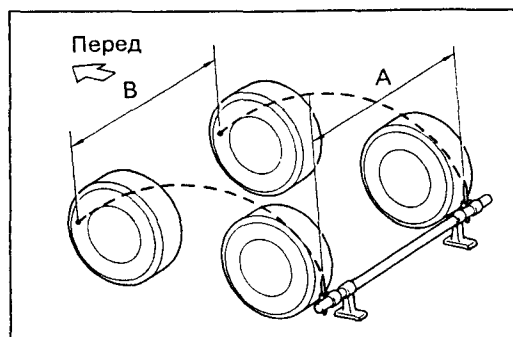
- (в) Нанесите метку сзади каждой передней шины в центре протектора и измерьте расстояние между метками.



ДЛЯ СПРАВОК

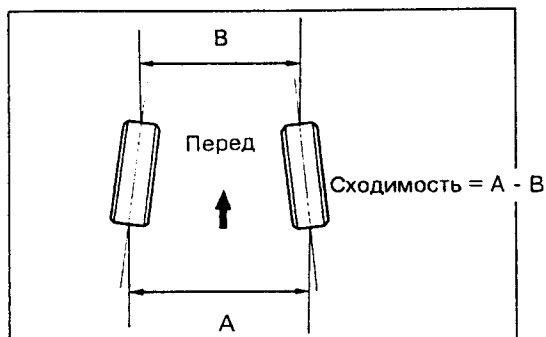
Метку на шине наносите мелом или с помощью ленты. Затем проволокой или ручкой нанесите знак "+".

- (г) Перемещайте автомобиль вперед, пока метки сзади шин не окажутся на высоте устройства для измерения и регулировки сходимости спереди шин.



ВНИМАНИЕ!

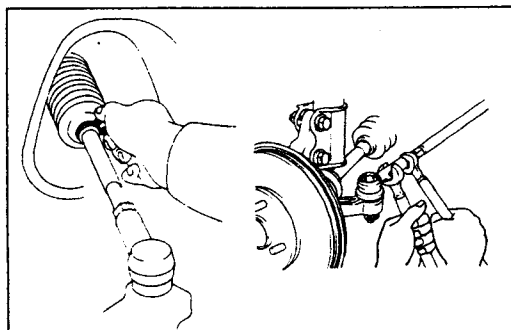
Если шины перекатались слишком далеко, повторите с п. (б).



(д) Измерьте расстояние между метками спереди шин.

Стандартное значение: 1 ± 2 мм

Если сходимость выходит за указанные пределы, отрегулируйте ее.



4. ОТРЕГУЛИРУЙТЕ СХОДИМОСТЬ

(а) Снимите зажимы чехлов.

(б) Ослабьте контргайку наконечника поперечной рулевой тяги.

(в) Поворачивайте левый и правый наконечники поперечных рулевых тяг на одинаковую величину для регулировки сходимости.

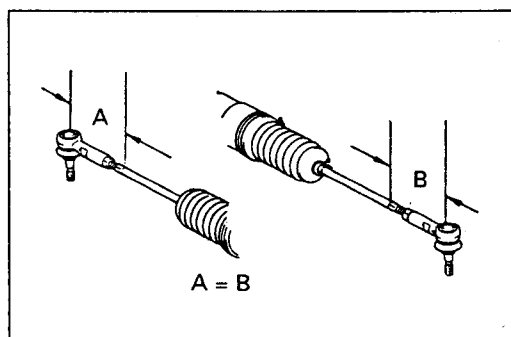
Стандартная регулировка: 1 ± 1 мм

ВНИМАНИЕ!

Убедитесь в том, что длины левой и правой поперечных рулевых тяг одинаковы.

Допустимая разница между длинами левой и правой тяг:

Не более 1,5 мм



(г) Затяните контргайки наконечников поперечных рулевых тяг.

Момент затяжки: 570 кгс-см (56 Н-м)

(д) Установите на место все чехлы и закрепите их зажимами.

ВНИМАНИЕ!

Убедитесь в том, что чехлы не скручены.



УСТАНОВКА ЗАДНИХ КОЛЕС

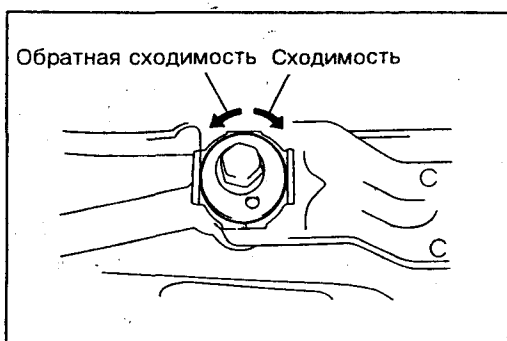
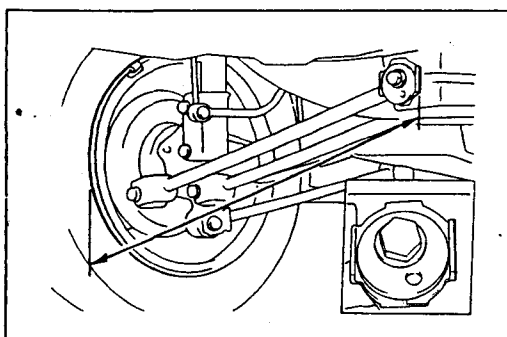
1. ПРОВЕРЬТЕ СХОДИМОСТЬ

Измерьте сходимость задних колес так же, как и передних колес.

Сходимость:

Стандартная проверка 4 ± 2 мм

Если сходимость не соответствует указанной, отрегулируйте ее.



2. ОТРЕГУЛИРУЙТЕ СХОДИМОСТЬ

- (а) Измерьте расстояние между каждым диском колеса и дальним нижним загибом соответствующего кронштейна эксцентрика и убедитесь, что оно одинаково для обеих колес.

Разница между расстояниями слева и справа:

Не более 3 мм

Если разница между расстояниями слева и справа больше 3 мм, отрегулируйте, выполнив следующие операции:

- Если сходимость выходит за стандартные пределы в сторону обратной сходимости, удлините более короткий рычаг с помощью эксцентрика.
- Если сходимость выходит за стандартные пределы в сторону сходимости, укоротите более длинный рычаг с помощью эксцентрика.

- (б) Измерьте сходимость и, если необходимо, отрегулируйте ее.

Сходимость:

Стандартная величина 4 ± 1 мм

Если разница между расстояниями слева и справа находится в стандартных пределах, а общая сходимость не соответствует требуемой, удлините оба рычага на одинаковую величину путем поворота двух эксцентриков в противоположных направлениях, пока не будет достигнута стандартная величина сходимости.

ВНИМАНИЕ!

Сходимость с каждой стороны будет изменяться примерно на 2 мм на каждое деление шкалы эксцентрика.



ИЗМЕРЕНИЕ БОКОВОГО ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ

ЧТО ТАКОЕ БОКОВОЕ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЕ?

Боковое проскальзывание - это общая величина проскальзывания в стороны левой и правой шин в процессе движения автомобиля.

Боковое проскальзывание замеряют прибором для измерения бокового проскальзывания при прямолинейном движении автомобиля с очень малой скоростью.

Боковое проскальзывание обычно выражают как величину проскальзывания в сторону в миллиметрах при перемещении вперед на 1 метр.

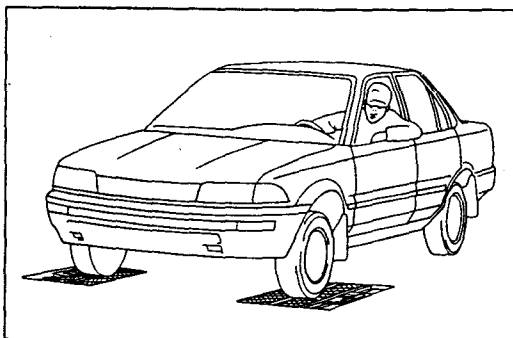
Эмпирическое определение: 0 + 3 мм на метр

Цель измерений бокового проскальзывания - дать общую оценку установки колес при прямолинейном движении автомобиля. Причиной бокового проскальзывания в основном является неправильные развал или схождение, но важно также обратить внимание на продольный и поперечный наклоны оси поворота.

ЦЕЛЬ : Овладеть методами измерения бокового проскальзывания.

ПОДГОТОВКА : Измерительный инструмент:

- Манометр давления воздуха в шинах
- Прибор для измерения бокового проскальзывания



1. **ПРОВЕРЬТЕ ПЕРЕД ИЗМЕРЕНИЕМ**
(См. стр. 23)
2. **ИЗМЕРЬТЕ РАССТОЯНИЕ ОТ ПОВЕРХНОСТИ ДОРОГИ ДО САМОЙ НИЗШЕЙ ТОЧКИ ШАССИ**
(См. стр. 25)
3. **ИЗМЕРЬТЕ БОКОВОЕ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЕ**

Медленно и прямо проедьте на автомобиле по прибору для измерения бокового проскальзывания.

Снимите величину бокового проскальзывания, когда колеса пересекают прибор.

Предел бокового проскальзывания:
Не более 3,0 мм/м

Если боковое проскальзывание превышает указанный предел, могут быть неправильно установлены схождение или другие параметры установки колес.

ВНИМАНИЕ!

Не останавливайтесь, когда передние колеса находятся на приборе.

При использовании переносного прибора для измерения бокового проскальзывания подложите под каждое заднее колесо деревянные бруски, имеющие такую же высоту, как и прибор, чтобы сохранить горизонтальное положение автомобиля.



ШИНЫ И ДИСКОВЫЕ КОЛЕСА

ВВЕДЕНИЕ

Автомобили движутся на пневматических шинах, заполненных сжатым воздухом. Шины являются единственными составными частями автомобиля, которые непосредственно контактируют с поверхностью дороги.

Однако, это не говорит о том, что шины могут использоваться в автомобиле без дополнительных деталей. Их следует монтировать для этой цели на дисковые колеса.

- Шины непосредственно контактируют с поверхностью дороги и, следовательно, передают приводное и тормозное усилие автомобиля к дороге, обеспечивая, тем самым, трогание, разгон, замедление, остановку и поворот.
- Шины ослабляют (смягчают) удары, вызываемые неровностями на дорожном покрытии.

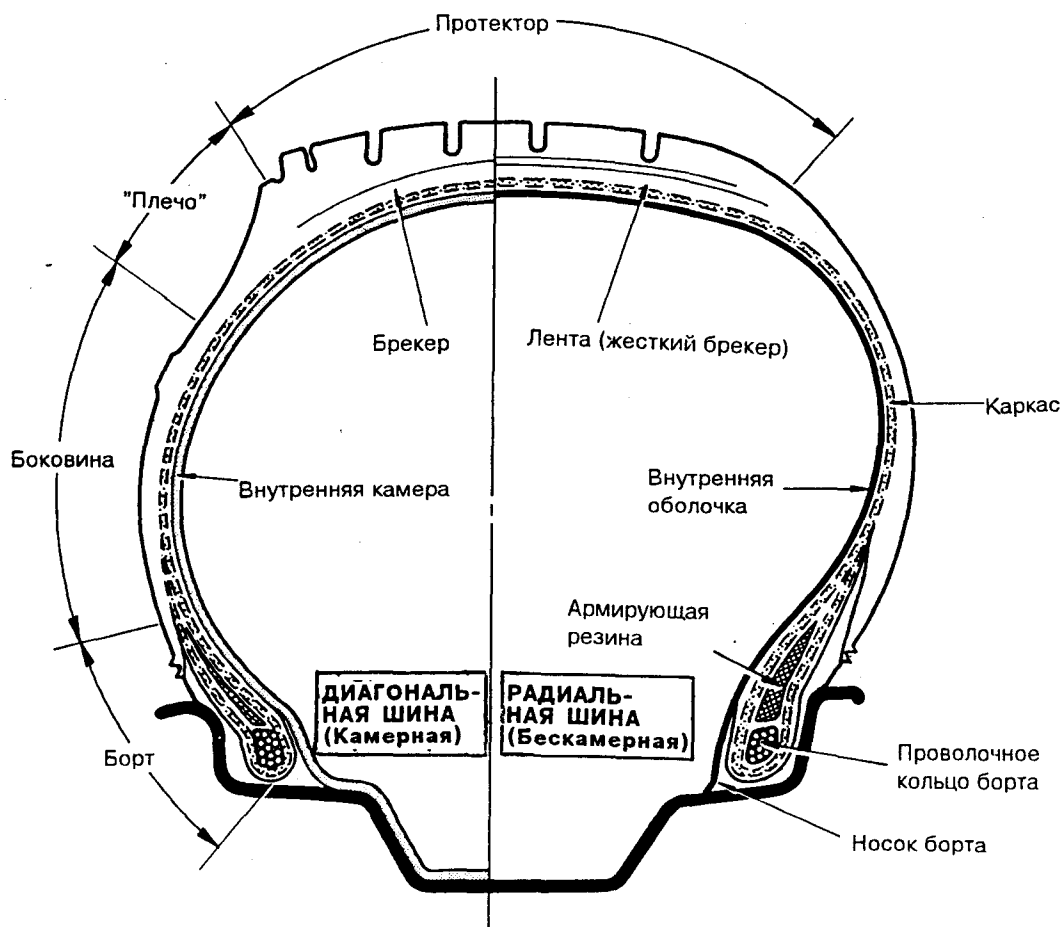
1. ШИНЫ

Шины выполняют следующие функции:

- Шины воспринимают общую массу автомобиля.

УСТРОЙСТВО ШИНЫ

На рисунке ниже показано основное устройство шины.





① Каркас (корд)

Каркас является остовом шины. Он должен быть достаточно жестким, чтобы выдерживать высокое давление воздуха, и, тем не менее, достаточно эластичным для поглощения изменений нагрузки и ударов. Он состоит из слоев шинного корда (листов из параллельных прочных нитей), соединенных вместе резиной. Корд в шинах для автобусов и грузовых автомобилей обычно изготавливается из нейлона или стали, тогда как в шинах легковых автомобилей используется полиэфир или нейлон. Шины обычно классифицируются по направлению слоев корда на радиальные и диагональные.

② Протектор

Протектор - это внешний резиновый слой, предохраняющий каркас от износа и внешних повреждений, вызываемых поверхностью дороги. Это та часть, которая непосредственно контактирует с поверхностью дороги и создает силу трения, с помощью которой передаются приводное и тормозное усилия к дороге. Рисунок протектора состоит из канавок, отформованных на поверхности протектора и предназначенных для более эффективной передачи этих сил к дороге.

③ Боковины

Боковинами являются резиновые слои, которые покрывают стороны шины и предохраняют каркас от внешнего повреждения. Это самые большие, наиболее эластичные составные части шины, они непрерывно изгибаются под действием нагрузок при движении.

На боковины наносятся название изготовителя, размеры шины и другая информация.

④ Брекер

Брекер - это тканевый слой между каркасом и протектором, он усиливает сцепление между ними, одновременно помогая ослабить удары, передаваемые на каркас от дороги. Брекеры обычно используются в диагональных шинах. В шинах для автобусов, грузовых автомобилей большой и малой грузоподъемности применяются нейлоновые брекеры. В шинах легковых автомобилей применяют полиэфир.

⑤ Лента (жесткий брекер)

Этот тип брекера используется для радиальных шин. Расположенные наподобие обруча по окружности шины между каркасом и резиной протектора, они прочно удерживают каркас на месте. В шинах для легковых автомобилей применяются жесткие брекеры из стали, искусственного волокна или полиэфирного корда, тогда как брекер для шин автобусов и грузовиков изготавливаются из стального корда.

⑥ Борта

Чтобы предохранить шину от соскакивания с обода под действием различных сил, свободные края или борта слоев корда наматываются вокруг прочных стальных проволок, называемых проволочным кольцом борта. Давление воздуха внутри шины поджимает борта к ободам колеса и прочно удерживает их на месте. Борта защищены от повреждений, вызываемых изнашиванием при контакте с ободом, прочными резиновыми лентами, называемыми бортовыми лентами.



РИСУНКИ ПРОТЕКТОРА

Большое разнообразие рисунков формируется в протекторе для дренирования воды и противодействия различным факторам, обусловленным состоянием дорожной поверхности и типом автомобиля.



ОНР 20

① Ребристый рисунок

Ребристый рисунок состоит из нескольких параллельных зигзагообразных канавок, проходящих по окружности шины. Этот рисунок наиболее подходит для езды с высокой скоростью по дорогам с твердым покрытием и используется для различных автомобилей - от легковых до автобусов и грузовых автомобилей.



ОНР 20

Характеристики

- Ребристый рисунок сводит к минимуму сопротивление качению шины.
- Большое сопротивление боковому скольжению обеспечивает хорошую управляемость автомобиля.
- Снижается шумность шины.
- Тяговые качества несколько хуже, чем у шин со шпорным рисунком протектора.

② Шпорный рисунок

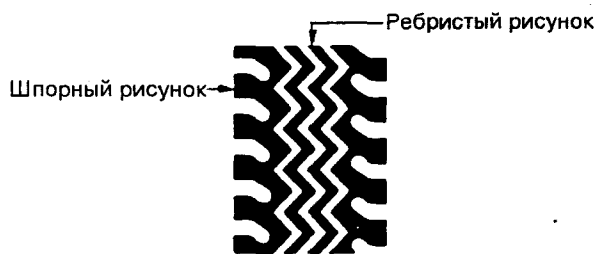
Канавки в шпорном рисунке выполнены примерно под прямыми углами к боковой поверхности шины. Зачастую такой рисунок используется в шинах грузовых автомобилей и строительных машин, такой рисунок протектора предназначен для езды по слабым дорогам.

Характеристики

- Шпорный рисунок обеспечивает хорошие тяговые свойства.
- Сопротивление качению шины несколько выше.
- Сопротивление боковому скольжению меньше.
- Протектор в зоне шпор подвержен неравномерному износу.
- Шумность шины больше.

③ Ребристо-шпорный рисунок

В этом рисунке протектора, обычно используемом в шинах автобусов и грузовых автомобилей, объединены ребристый и шпорный рисунки для обеспечения стабильной характеристики движения по дорогам с покрытием и без покрытия.



ОНР 20

Характеристики

- Ребристый рисунок, идущий вдоль центральной части шины, стабилизирует автомобиль, сводя к минимуму боковое скольжение, тогда как шпорный рисунок по краям шины улучшает характеристики движения и торможения.
- Шпорная часть рисунка более подвержена неравномерному износу.



④ Блочный рисунок

В этом рисунке протектор разделен на независимые блоки. Используемый в большинстве снежных шин, блочный рисунок протектора в настоящее время вводится также и для некоторых радиальных шин легковых автомобилей.



ОНР 20

Характеристики

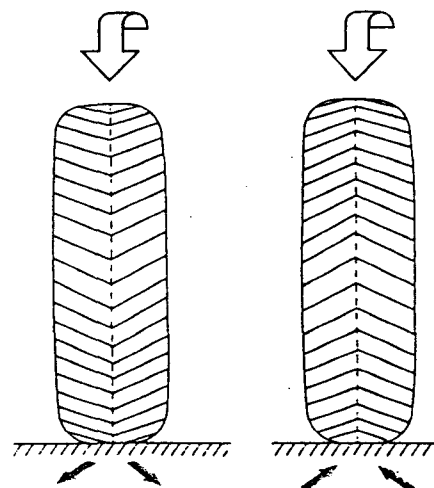
- Блочный рисунок обеспечивает улучшение характеристик движения и торможения.
- Блочный рисунок снижает скольжение и занос на грязных и заснеженных дорогах.
- Шины имеют тенденцию к более быстрому износу в сравнении с шинами с реберным и шпорным рисунками протектора.
- Сопротивление качению несколько больше.
- Протектор подвержен необычному износу, особенно на дорогах с твердым покрытием.

ВНИМАНИЕ!

Шины с рисунком одного направления

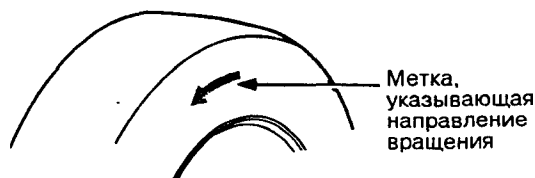
Это шины с рисунком протектора, который имеет направленность относительно направления вращения. Боковым канавкам в протекторе шины придается направленность для улучшения рабочих характеристик при движении по мокрым дорогам, облегчая дренирование воды. Характеристика таких шин на мокрых дорогах ухудшается, если они устанавливаются в неправильном направлении вращения.

Вращение вперед Обратное вращение



Вода дренируется

Вода засасывается



Метка, указывающая направление вращения

ОНР 21



ТИПЫ ШИН

Как можно видеть ниже, существуют различные классификации шин.

а. Классификация по устройству

- Классификация по способам крепления слоев корда, которые создают каркас шины
 - Диагональная шина (шина с диагональным кордом)
 - Радиальная шина
 - Диагонально-опоясанная шина
- Классификация по способу герметизации шины
 - Камерная шина
 - Бескамерная шина

б. Классификация по применению

- Классификация по типу автомобиля, для которого предназначены шины
 - Шины легковых автомобилей
 - Шины грузовых автомобилей малой грузоподъемности
 - Шины грузовых автомобилей и автобусов
- Классификация по поверхности дороги, для которой предназначена шина
 - Шина для заснеженных дорог
 - Шипованная шина
 - Всепогодная шина
 - Шина для песчаных дорог
- Другие классификации
 - Компактная запасная шина
 - Низкопрофильная шина

Здесь мы рассмотрим назначения и особенности каждого типа шин с упором на классификацию шин по поверхности дороги, на которой шины должны эксплуатироваться.

ДЛЯ СПРАВОК

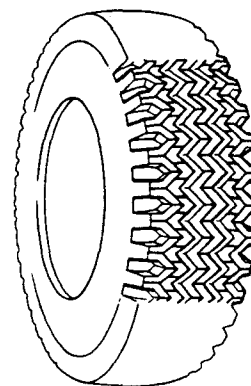
В учебном пособии "Основы технического обслуживания", Том 2, этап 1, описаны следующие шины:

- Диагональная и радиальная шины
- Камерная и бескамерная шины
- Компактная запасная шина

① Шины для движения по снегу

Шина для движения по снегу предназначена для поддержания маневренности автомобиля при движении по грязным и заснеженным дорогам. Это осуществляется путем применения в рисунке протектора большего числа блоков и путем исполнения этих блоков более глубокими и более редко расположенными. Для протектора шины одновременно использованы шпорный рисунок, который эффективно передает приводное усилие, и ребристый рисунок, который сводит к минимуму боковое скольжение.

Шина для движения по снегу имеет более глубокие канавки и на 10 - 20% шире протектор, чем у обычной шины. Отношение площади поверхности выступов протектора к общей площади поверхности протектора (выступы плюс канавки) называется коэффициентом площади контакта протектора. Чем меньше его величина, тем более эластичен протектор, улучшающий характеристики шины на заснеженных дорогах. Следовательно, шины для движения по снегу имеют коэффициенты площади контакта протектора намного меньшие, чем у обычных шин. В этих шинах применяется также резина особого состава для протектора, которая сохраняет более высокую эластичность при низких температурах.

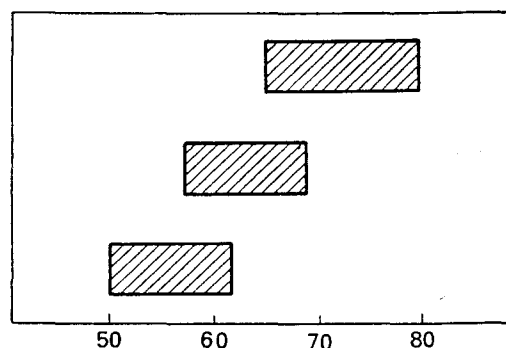


ОНР 22

Обычная шина

Всепогодная шина

Шина для движения по снегу



Коэффициент площади контакта протектора (%)



1) Характеристики

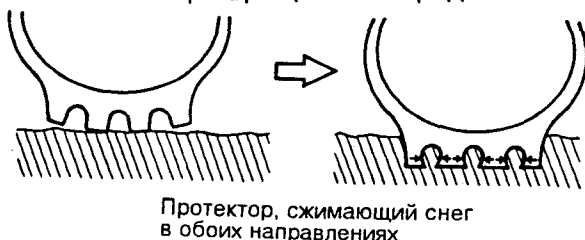
Температура воздуха и природные свойства снега оказывают влияние на рабочие характеристики шин для заснеженных дорог, однако, при обычных условиях (на грязной или заснеженной дороге) шины для движения по снегу должны обеспечивать:

- Меньшее боковое скольжение и лучшую передачу тягового усилия, лучшую устойчивость автомобиля при торможении
- Лучшую маневренность при повороте и изменении рядности движения
- Более легкий выход из колеи
- Меньшее сопротивление качению
- Меньшие вибрацию и шум

Поскольку протектор шин для движения по снегу менее жесткий, чем у обычных шин, он обладает меньшей способностью обеспечивать устойчивость движения автомобиля с высокой скоростью по сухой дороге. Это особенно касается поворотов. Все четыре колеса должны иметь идентичные шины для движения по снегу. Следует избегать смешанного применения таких шин с обычными шинами.

2) Принцип работы

Шина для движения по снегу плотно сцепляется с заснеженной дорожной поверхностью с помощью глубоких канавок, отформованных в протекторе, которые погружаются в снег и сильно сжимают его в твердые блоки. Шина сама движет себя вперед, отталкиваясь от этих блоков, а затем отбрасывает их за собой при вращении вперед.

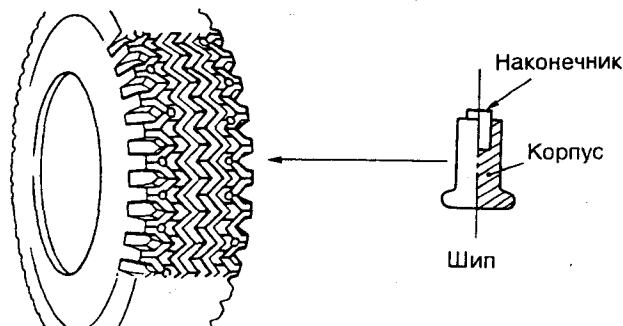


ДЛЯ СПРАВОК

Шины для движения по снегу, имеющие износ более половины первоначальной глубины протектора, не обеспечивают достаточного сцепления с заснеженной поверхностью дороги, поэтому такие шины нельзя больше использовать для движения по снегу, хотя как обычные шины они могут использоваться.

② Шипованные шины

Шины для движения по снегу хороши для заснеженных дорог, но обладают плохой способностью сцепления с обледенелыми поверхностями дорог. Шипованная шина предназначена для обеспечения лучшей устойчивости движения при таких условиях. Она обладает особенностями шины для движения по снегу и имеет металлические шипы, которые внедряются в поверхностную ледяную корку для передачи приводного и тормозного усилий. Тем не менее, оснащение автомобиля только шипованными шинами не гарантирует полной безопасности движения по покрытым снегом и льдом дорогам. Следует управлять автомобилем с особой осторожностью. Кроме того, следует избегать использования шипованных шин на свободных от снега и льда дорогах, поскольку это не только ускоряет износ шипов, но и повреждает дорожное покрытие и загрязняет воздух частицами бетона и асфальта. В некоторых странах или местностях власти ограничивают или запрещают использование шипованных шин и даже шинных цепей именно по этим причинам.



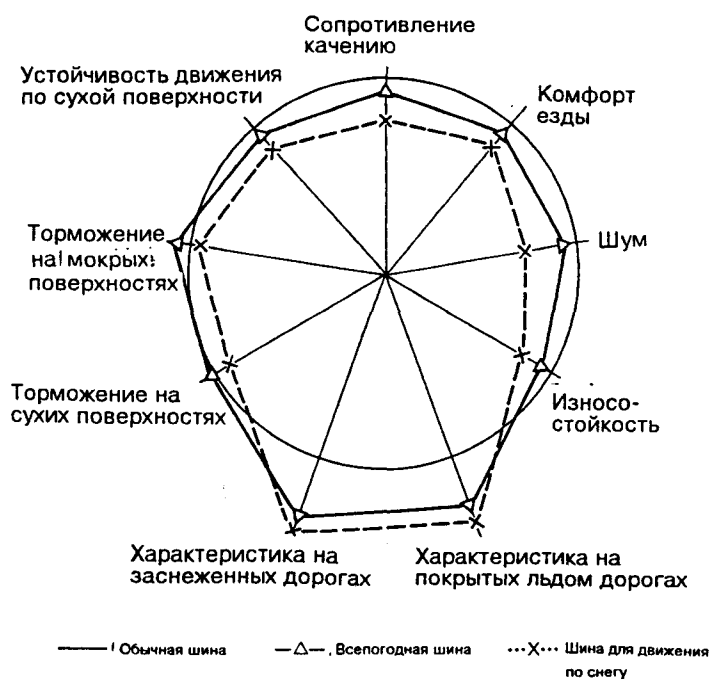
ВНИМАНИЕ!

Шипованные шины следует переставлять так, чтобы не изменялось их направление вращения. В противном случае, шипы могут выпадать при движении.



③ Всесезонные шины

Всесезонная шина представляет собой обычную шину, модифицированную для улучшения эксплуатационных свойств на песчаных и заснеженных дорогах. Это многоцелевая шина, которую можно использовать круглый год, поскольку она обладает свойствами как обычной шины, так и шины для движения по снегу.



Приведенный выше график круга показывает характеристики всесезонной шины относительно обычной шины (окружность на графике). Чем дальше значения параметров выходят за пределы круга, тем выше соответствующая характеристика.

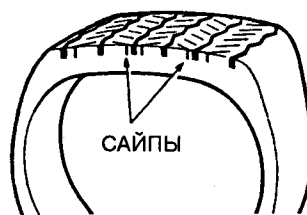
Всесезонная шина имеет стальной радиальный каркас и рисунок протектора с часто расположенными щелями для улучшения тяговых свойств и сопротивления боковому скольжению. Канавки протектора всесезонной шины более мелкие, чем у шины, предназначенной для движения по снегу, но более глубокие, чем у обычных шин. Это означает, что они могут обеспечить устойчивость автомобиля путем более глубокого внедрения в снег для улучшения сцепления с поверхностью дороги.

ДЛЯ СПРАВОК

Сайпы

В дополнение к широким, глубоким канавкам, отформованным в протекторе, имеются также более узкие канавки, которые выглядят так, как будто их прорезали ножом. Эти канавки называют "сайпами", по имени их американского изобретателя Дж. Ф. Сайпа, или "сайпингами", или иногда "ножевыми прорезами".

При движении автомобиля по мокрой дороге сайпы удаляют воду с поверхности дороги в месте контакта, чтобы обеспечить плотный контакт и сцепление с дорогой. Кроме того, при прогибе шины на дороге эти сайпы раскрываются для обеспечения дополнительного сцепного действия.



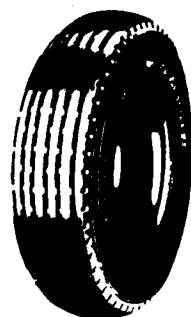
④ Шины для движения по песку

Эти шины предназначены для движения по дорогам, проложенным по местности с мягким песчаным грунтом.

Протектор таких шин уширенный, а рисунок протектора ребристый с мелкими канавками, чтобы предотвратить пробивание шиной верхнего слоя песка или почвы.

Давление воздуха в таких шинах снижают при движении по песку, чтобы максимально увеличить площадь поверхности контакта с поверхностью дороги.

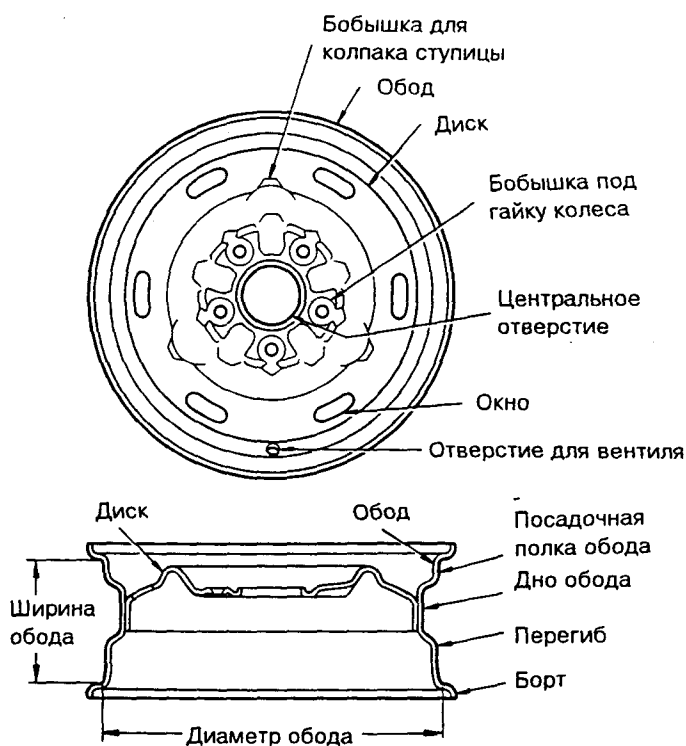
Поэтому каркас таких шин выполняется так, чтобы нести большие нагрузки даже при низких давлениях в шинах.





2. ДИСКОВЫЕ КОЛЕСА

Поскольку колесо является наиболее важным элементом для безопасности движения, оно должно быть достаточно прочным, чтобы выдерживать вертикальные и боковые нагрузки, приводные и тормозные усилия и другие действующие на него силы. В то же время колесо должно быть достаточно легким. Кроме того, оно должно быть хорошо отбалансированным для плавного вращения при высоких скоростях, а ободы должны изготавливаться достаточно точно, чтобы прочно удерживать на месте шину.

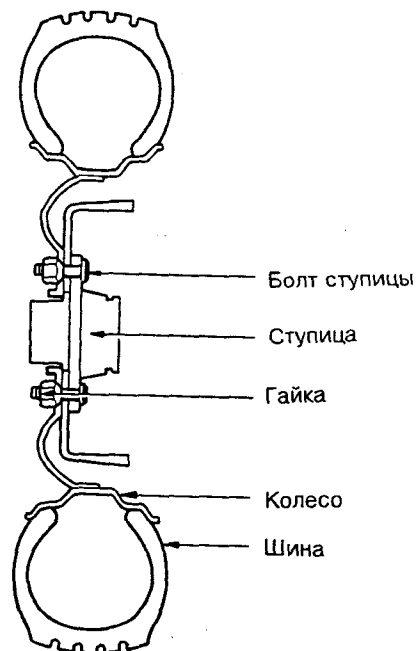


ОНР 23

Дисковое колесо крепится резьбовыми шпильками (болтами ступицы) на ступице с помощью колесных гаек. Бобышки колеса под гайки и торцы колесных гаек имеют конусные поверхности для автоматического центрирования колеса на ступице при установке колеса.

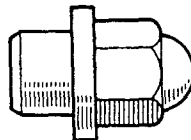
ДЛЯ СПРАВОК

Однако, на большинстве алюминиевых дисковых колес бобышки под гайки колеса выполнены плоскими. Для центрирования предусматривается центральное отверстие на колесном диске.

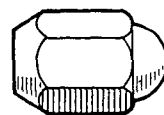


Применяются два типа колесных гаек: один предназначен для использования со стальными штампованными колесами, имеющими конусные бобышки под гайки, а другой предназначен исключительно для использования с колесами из легкого сплава с плоскими бобышками под гайки. Никогда не смешивайте гайки различных типов.

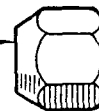
ДЛЯ ПЛОСКОЙ БОБЫШКИ



ДЛЯ КОНУСНОЙ БОБЫШКИ



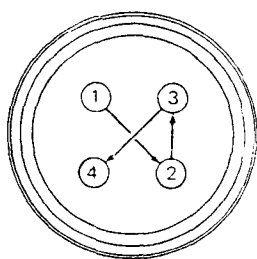
Конусный торец обращен к колесу



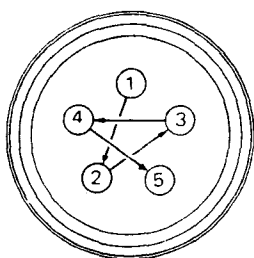


ВНИМАНИЕ!

- Никогда не наносите смазку или масло на резьбы болтов ступиц и гаек, поскольку это может привести к ослаблению затяжки гаек.
- При затяжке колесных гаек всегда соблюдайте звездообразную последовательность, как показано на рисунке. Это предотвращает смещение и деформацию колеса.



ЧЕТЫРЕ КОЛЕСНЫЕ
ГАЙКИ



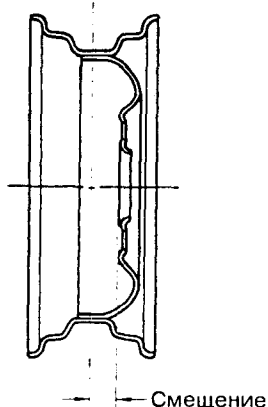
ПЯТЬ КОЛЕСНЫХ
ГАЕК

ОНР 24

- Никогда не устанавливайте прокладки между дисковым колесом и ступицей, так как это вызовет дополнительные нагрузки на болты ступицы и, в свою очередь, на полуось и цапфу за счет увеличения смещения* колеса (см. стр. 10).

* Расстояние между установочной поверхностью ступицы и осью обода.

Ось обода



ОНР 24



ХАРАКТЕРИСТИКИ ШИН

Шины проектируются для обеспечения оптимальных характеристик в определенных условиях применения и для каждого типа автомобиля подбираются шины с наиболее приемлемыми характеристиками для данных рабочих условий.

Чтобы научиться правильному обслуживанию шин, необходимо знать общие характеристики шин. Поэтому в этой главе будут рассмотрены следующие вопросы:

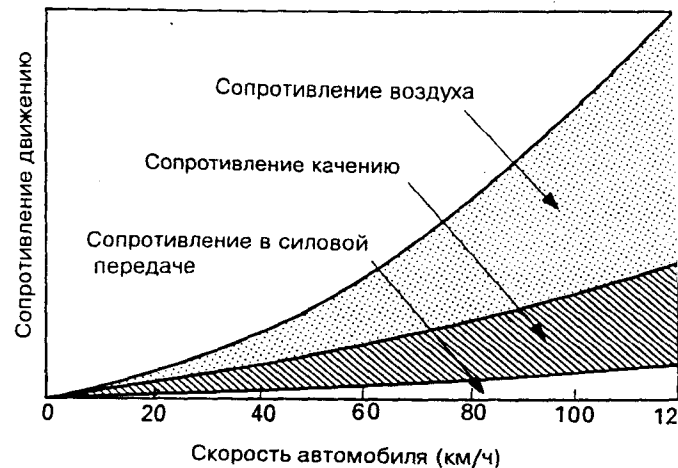
- Сопротивление качению
- Выделение тепла шинами
- Тормозные характеристики шин
- Шумность протектора
- Волнообразная устойчивая деформация протектора шины
- Аквапланирование
- Характеристики при движении на повороте
- Износ шин

1. СОПРОТИВЛЕНИЕ КАЧЕНИЮ ШИН

Значительная часть мощности двигателя расходуется на преодоление следующих сопротивлений движению автомобиля:

- Трение в силовой передаче - в коробке передач, шестернях дифференциала, подшипниках и других составных частях, а также сопротивление, вызываемое маслом
- Инерционное сопротивление при ускорении
- Сопротивление преодолению подъема на уклоне из-за действия силы тяжести и т.д.
- Сопротивление воздуха
- Сопротивление качению шин

На графике ниже показано, как эти сопротивления меняются с изменением скорости движения. При низких скоростях сопротивление качению шин является самым значительным фактором сопротивления движению автомобиля и оно возрастает с ростом скорости автомобиля.



ПРИЧИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ КАЧЕНИЮ

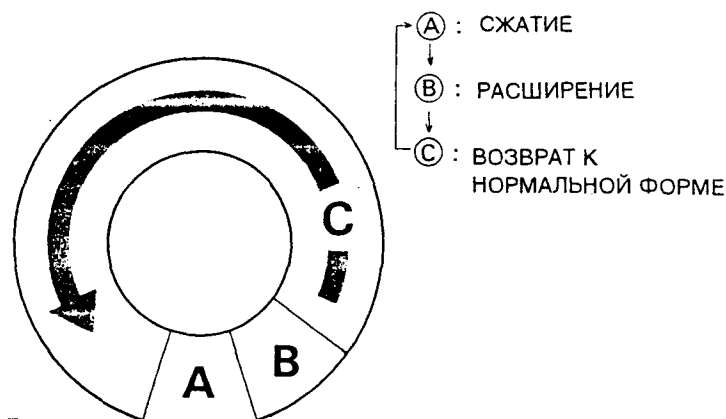
Сопротивление качению вызывается двумя главными факторами:

① Сопротивлением трения между шиной и поверхностью дороги

Сопротивление трения создается при движении протектора шины по поверхности дороги. Это сопротивление, составляющее от 5 до 10% от общего сопротивления качению, изменяется в зависимости от состояния дороги, рисунка протектора и других факторов.

② Сопротивлением, связанным с деформацией шины

При движении автомобиля часть протектора, входящая в контакт с поверхностью дороги, непрерывно изменяется, создавая цикл деформации за каждый оборот колеса, действующую на протектор, боковины и т.д. Этот цикл потребляет часть энергии, требуемой для вращения шины, и создает сопротивление.



ОНР 25

Таким образом, энергия, поглощаемая шиной, преобразуется в тепло, которое увеличивает температуру внутри шины и сокращает ее срок службы. Сопротивление, обусловленное деформацией шины, составляет до 90% или более от общего сопротивления качению шины.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ КАЧЕНИЮ

Сопротивление качению шины определяется по следующей формуле:

$$R = k \cdot W$$

где R : Сопротивление качению шины

k : Коэффициент сопротивления качению

W : Нагрузка на шину

Коэффициент сопротивления качению шины меняется с изменением состояния дороги, скорости автомобиля, давления воздуха в шине, типа шины, устройства, рисунка протектора и других факторов:

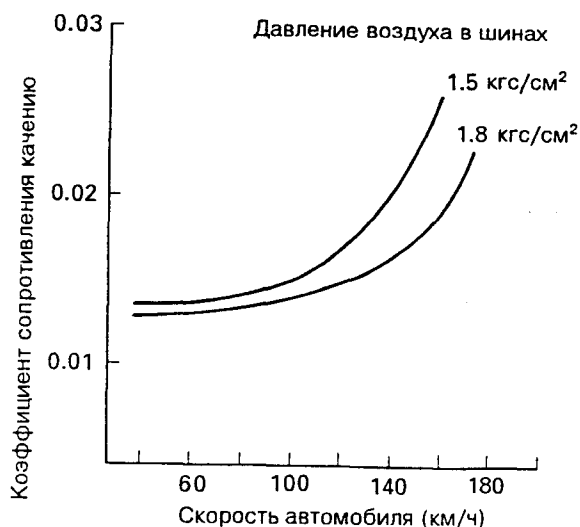
① Поверхность дороги

Коэффициент сопротивления качению шины меняется с изменением состояния дорожной поверхности, по которой движется автомобиль:



② Скорость автомобиля

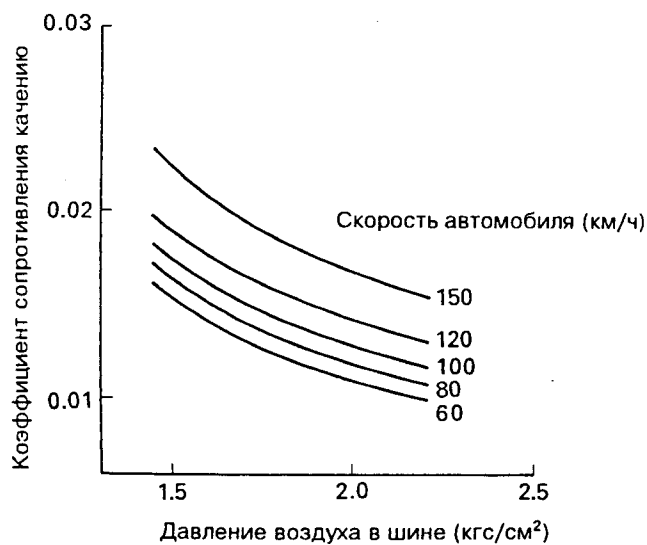
Коэффициент сопротивления качению постепенно увеличивается вплоть до скорости 100 км/ч, а затем начинает резко возрастать. Это резкое увеличение обусловлено волнообразной деформацией шины (см. стр. 46), создаваемой деформацией протектора шины при более высоких скоростях автомобиля.





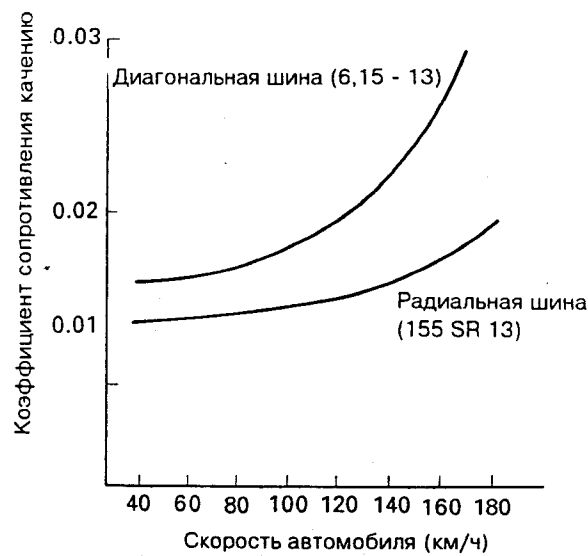
③ Давление воздуха в шине

Коэффициент сопротивления качению снижается с увеличением давления воздуха в шине. Это происходит потому, что уменьшается радиальный прогиб и теряется меньше энергии на деформацию шины и сопровождаемое ее внутреннее трение.



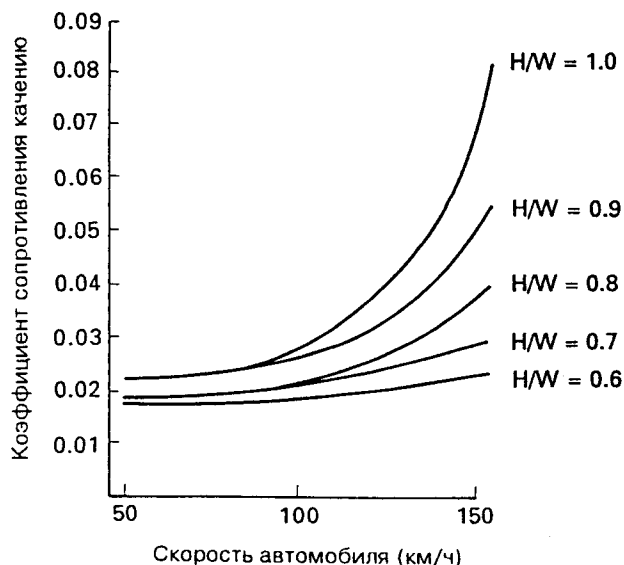
⑤ Устройство шины

Радиальная шина имеет меньшее сопротивление качению, чем диагональная шина, поскольку радиальная шина прогибается в основном в радиальном направлении, тогда как каркас диагональной шины подвержен изгибанию, а протектор - деформации.



④ Отношение высоты профиля шины к его ширине

Уменьшение этого отношения увеличивает жесткость шины. Это, в свою очередь, снижает прогиб шины, тем самым уменьшая коэффициент сопротивления качению.



ДЛЯ СПРАВОК

Сопротивление качению и расход топлива

Расход топлива автомобилем изменяется с изменением сопротивления движению автомобиля. Следовательно, нельзя не учитывать имеющееся сопротивление качению. Вообще, автомобиль, оснащенный радиальными шинами, расходует примерно на 18% меньше топлива, чем автомобиль с диагональными шинами.



2. ВЫДЕЛЕНИЕ ТЕПЛА ШИНАМИ

Поскольку резина, слои корда и другие основные части не являются полностью эластичными, они подвержены увеличенным гистерезисным потерям*, поскольку поглощают энергию при прогибе шины и преобразуют ее в тепло. Так как эти материалы являются плохими проводниками тепла, они не способны быстро рассеять выделяемое тепло, поэтому тепло накапливается внутри материала шины, вызывая рост внутренней температуры шины. Чрезмерное накопление тепла ослабляет связи между слоями резины и корда, в итоге приводя к разделению слоев или даже к разрыву шины. Накопление тепла внутри шины меняется с изменением таких факторов, как давление воздуха в шине, нагрузка, скорость автомобиля, глубина канавок протектора и устройство шины.

ДЛЯ СПРАВОК

* Гистерезисная потеря

При деформировании под нагрузкой не полностью эластичного материала внутреннее трение преобразует часть энергии в тепло, вызывая потерю энергии, известную как "гистерезисная потеря".

ДАВЛЕНИЕ ВОЗДУХА В ШИНЕ

Поскольку шина более эластична при меньшем давлении в ней, чрезмерно низкое давление вызывает большой прогиб шины и увеличение внутреннего трения, повышая внутреннюю температуру шины.

НАГРУЗКА

Увеличение нагрузки аналогично снижению давления воздуха в шине: внутренняя температура шины возрастает, поскольку она больше прогибается. В то же время к бортам и плечам прилагаются дополнительные нагрузки, которые могут привести к расслоению корда или разрыву шины.

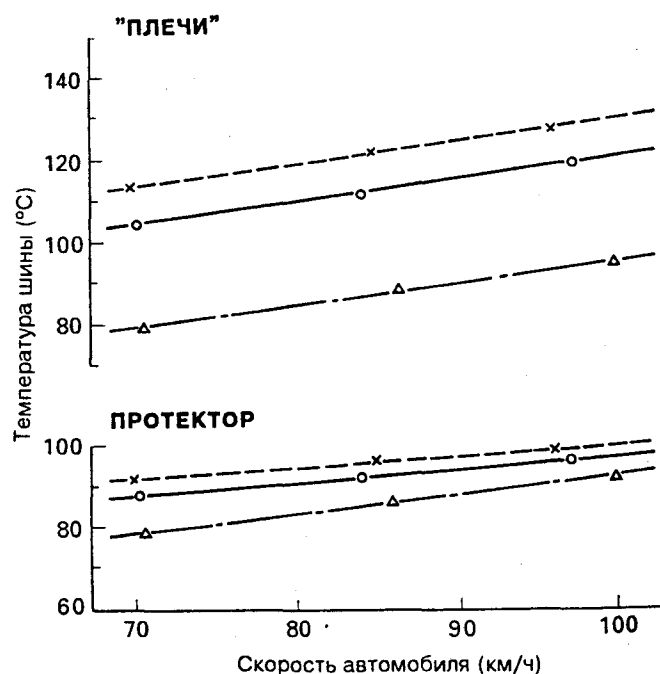
СКОРОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

Внутренняя температура растет с ростом скорости автомобиля, поскольку шина вынуждена деформироваться с большей частотой.

УСТРОЙСТВО ШИНЫ

Радиальная шина имеет жесткие пояса, которые прочно удерживают каркас, поэтому протектор, контактируя с поверхностью дороги, менее подвержен деформации. Поскольку пояса снижают прогиб протектора, шина выделяет меньше тепла и температура шины остается ниже, чем у диагональной шины. Радиальные шины со стальным кордом также излучают больше тепла, поскольку слои стального корда обладают большей теплопроводностью.

Более того, бескамерные шины остаются более холодными, чем камерные, потому что воздух внутри шины находится в непосредственном контакте с ободами и, следовательно, им легче излучать тепло.



Диагональная камерная шина 10,00 - 20 14PR ---x---
Диагональная бескамерная шина 11 - 22,3 14PR —o—
Радиальная камерная шина 10,00 R20 14PR ---Δ---

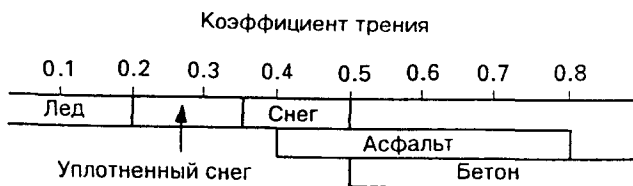
ВНИМАНИЕ!

Данные, приведенные выше, характерны для шин грузовых автомобилей и автобусов, имеющих более толстые протекторы и слои каркасного корда. Поскольку составные части этих шин являются плохими проводниками тепла, то чем толще слои корда, тем больше они препятствуют излучению тепла, а это вызывает рост температуры шины.



3. ТОРМОЗНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

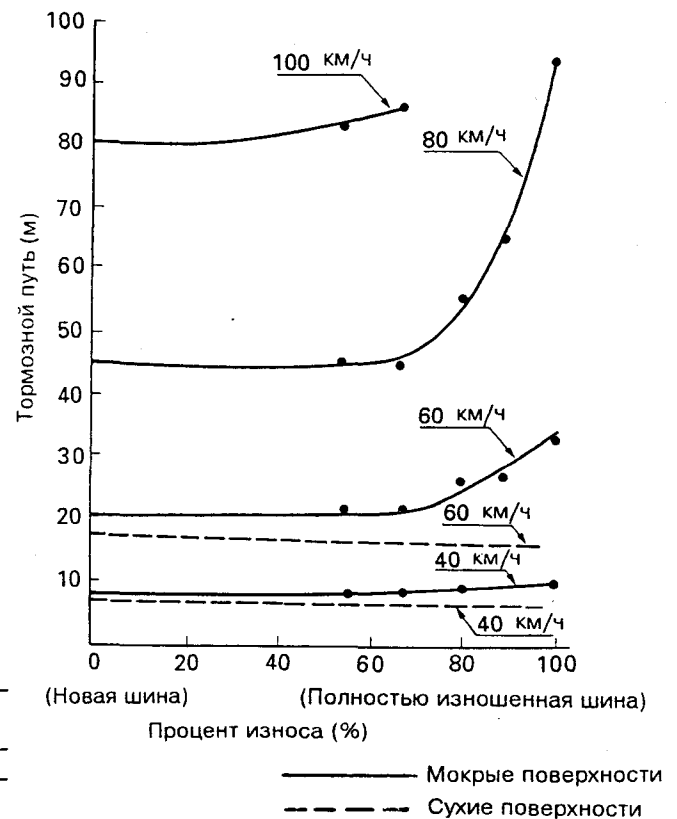
Автомобили замедляются и останавливаются путем создания трения между шинами и поверхностью дороги. Величина создаваемого тормозного усилия зависит от состояния поверхности дороги, типа шины, устройства шины и других условий, при которых работает шина. Тормозная характеристика шины оценивается коэффициентом трения. Чем меньше его величина, тем меньшую силу трения создает шина и тем больше тормозной путь (расстояние, которое проходит автомобиль от момента нажатия на педаль тормоза до полной остановки автомобиля).



КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ И СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДОРОГИ

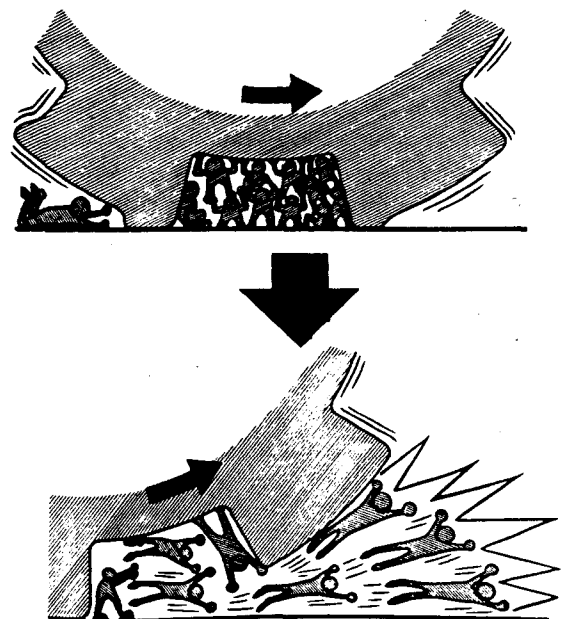
ИЗНОС ШИН И ТОРМОЗНОЙ ПУТЬ

Износ шин не сильно влияет на тормозной путь на сухой поверхности дороги. Однако, на мокрых дорогах тормозной путь значительно увеличивается. Тормозная характеристика становится плохой, потому что рисунок протектора изношен до такой степени, что он не в состоянии удалять воду между протектором и поверхностью дороги, что приводит к аквапланированию (см. следующую страницу).



4. ШУМНОСТЬ ПРОТЕКТОРА

Шумность протектора является наиболее характерным рабочим шумом шины. Канавки протектора, контактирующие с поверхностью дороги, содержат воздух, который улавливается и сжимается между канавками и дорожной поверхностью. Когда протектор покидает поверхность дороги, сжатый воздух вырывается из канавок, создавая шум.

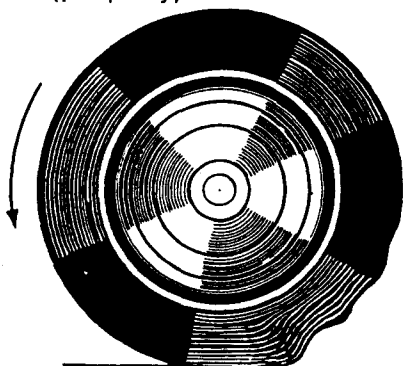




Шум возрастает, если конструкция протектора такова, что воздух более подвержен улавливанию в канавках. Блочный или грунтозацепный рисунок протектора, например, более склонны создавать шум, чем ребристый рисунок. Частота шума возрастает с ростом скорости автомобиля. Поскольку шумность протектора зависит от рисунка протектора, протектор может быть спроектирован так, чтобы свести к минимуму шум. Простой повторяющийся грунтозацепный или зигзагообразный рисунок протектора, например, может содержать едва различимые вариации в расположении элементов рисунка протектора.

5. ВОЛНООБРАЗНАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ШИНЫ

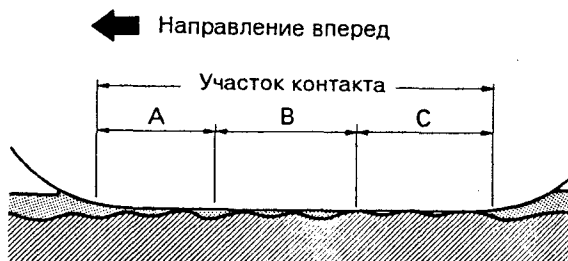
При движении автомобиля шина непрерывно прогибается, когда новый участок протектора входит в контакт с поверхностью дороги. Позднее, когда этот участок покидает поверхность дороги, давление воздуха в шине и эластичность шины стремятся возвратить протектор и каркас шины в первоначальное состояние. Однако, при более высоких скоростях шина вращается слишком быстро, чтобы обеспечить достаточное время для этого возврата. Этот процесс, непрерывно повторяющийся с такими короткими интервалами, вызывает рост колебаний в протекторе. Эти колебания, которые называются волнообразной деформацией шины, непрерывно распространяются по окружности шины. Большая часть энергии, заключенной в волнообразной деформации, преобразуется в тепло, которое резко повышает температуру шины. При некоторых условиях это нарастание тепла может даже разрушить шину в течение нескольких минут, приводя к отделению протектора от каркаса (разрыву).



Вообще, максимально допустимая скорость для шин легковых автомобилей определяется скоростью автомобиля, при которой возникают волнообразные деформации шины - например, около 150 км/ч для диагональной шины. Эта величина, однако, меньше, если давление воздуха в шине понижено. С другой стороны, радиальная шина может выдерживать более высокие скорости автомобиля, поскольку ее каркас, прочно удерживаемый жесткими поясами, менее подвержен деформации. Шины для автобусов, грузовых автомобилей и грузовиков малой грузоподъемности имеют мало проблем из-за волнообразной деформации, поскольку такие автомобили движутся с более низкими скоростями и их шины имеют более высокое давление воздуха.

6. АКВАПЛАНИРОВАНИЕ

Автомобиль скользит по мокрой дороге, если его скорость слишком велика, чтобы дать протектору достаточное время для удаления воды с поверхности дороги с тем, чтобы достичь плотного сцепления шины с дорогой. Причина этого состоит в том, что при возрастании скорости автомобиля сопротивление воды соответственно возрастает, заставляя шину "плавать" по поверхности воды. Это явление известно как аквапланирование. Его эффект аналогичен водным лыжам: водный лыжник погружается в воду при низких скоростях, но начинает скользить по поверхности воды, когда его скорость возрастает. Протектор, входящий в контакт с поверхностью дороги, может быть разделен на три следующие зоны:



ОНР 26

А: Зона стока

Выталкивает воду в стороны или нагнетает ее через зигзагообразные канавки и каналы в протекторе.

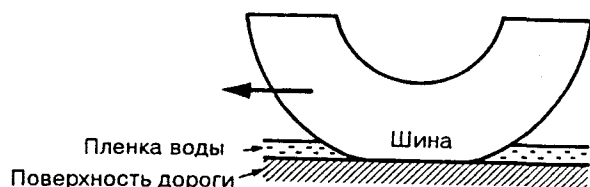


В: Зона очистки
Оставшаяся водная пленка удаляется сайпами.

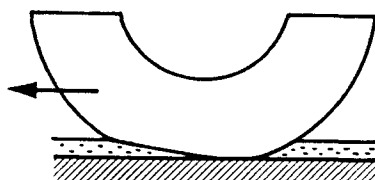
С: Зона сцепления (зона трения)
Протектор сцепляется с оставшейся частью осушенного участка контакта.

При меньших скоростях зона С самая широкая и поэтому шина прочно сцепляется с дорогой, создавая достаточное трение между протектором и поверхностью дороги. Однако, при разгоне автомобиля трение шины снижается, поскольку зона А постепенно увеличивается за счет зон В и С. Автомобиль все более уподобляется гидросамолету с увеличением слоя воды от 2,5 до 10 мм.

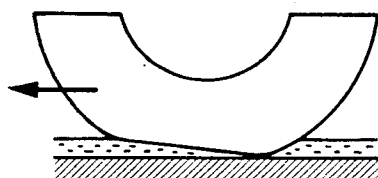
Этап 1: Протектор находится в полном контакте с поверхностью дороги.



Этап 2: Клинообразная пленка воды постепенно проникает между протектором и поверхностью дороги (частичное аквапланирование).



Этап 3: Протектор полностью приподнимается над поверхностью дороги (полное аквапланирование).



ДЛЯ СПРАВОК

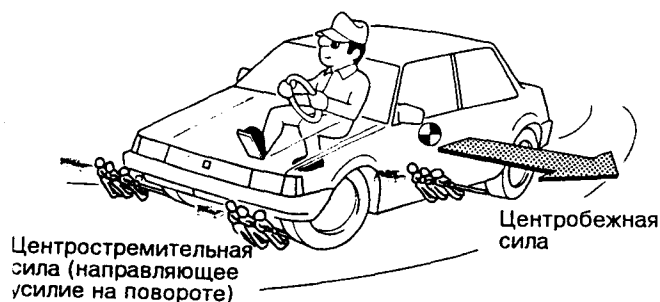
Аквапланирование может не только вызывать потерю управляемости автомобиля, но может снизить или свести к нулю эффективность торможения, вызывая потерю водителем контроля над автомобилем. Нет нужды говорить, что это крайне опасно, поэтому следует соблюдать следующие предосторожности, чтобы исключить аквапланирование:

- ① Не используйте шины с изношенным протектором. При износе шины канавки протектора не в состоянии удалить воду между шиной и поверхностью дороги настолько быстро, чтобы исключить аквапланирование.
- ② Снижайте скорость на мокрой дороге, потому что более высокие скорости увеличивают сопротивление воды и вызывают аквапланирование.
- ③ Повышайте давление в шинах. Более высокое давление противодействует давлению воды, стремящейся попасть под протектор и, тем самым, замедляет начало аквапланирования.



7. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИ ДВИЖЕНИИ НА ПОВОРОТЕ

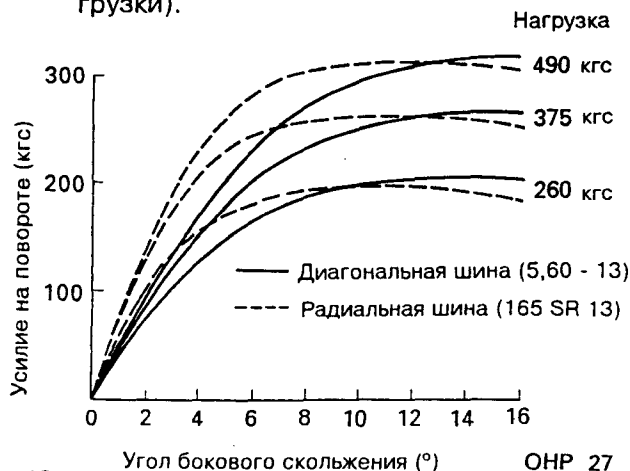
Поворот всегда сопровождается центробежной силой, которая стремится повернуть автомобиль по большей дуге, чем задается водителем, если автомобиль не может создавать достаточной противодействующей силы - т.е., центростремительной силы - чтобы уравновесить ее. Эта центростремительная сила вызывается деформацией и боковым скольжением протектора, что обусловлено трением между шиной и поверхностью дороги. Ее называют направляющим усилием на повороте.



ОНР 27

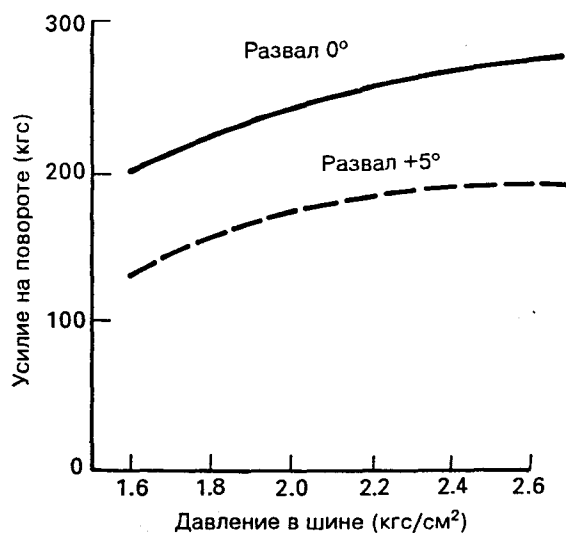
Это направляющее усилие на повороте стабилизирует автомобиль при повороте. Характеристики поворота автомобиля изменяются в зависимости от:

- ① Технических характеристик шин (рисунок протектора, угол слоев корда, число слоев корда).
- ② Нагрузки, приложенной к протектору в зоне контакта (направляющее усилие на повороте возрастает с увеличением нагрузки).



ОНР 27

- ③ Размера шины (Усилие на повороте возрастает с увеличением размера шины).
- ④ Состояния дорожных поверхностей (Усилие на повороте быстро снижается на мокрой или заснеженной дороге).
- ⑤ Давления воздуха в шине (Усилие на повороте возрастает, так как шина становится более жесткой при более высоком давлении).
- ⑥ Развала колес относительно дороги (Уменьшение положительного угла развала, образуемого осью колеса и дорогой, увеличивает усилие на повороте).



ОНР 27

- ⑦ Ширины обода (более широкие шины жестче и, следовательно, создают большее усилие на повороте).

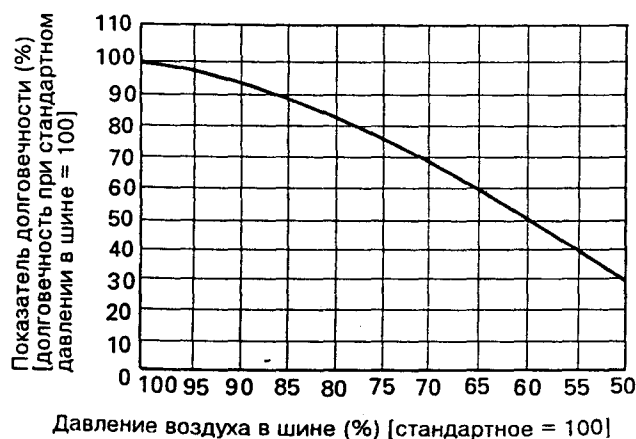


8. ИЗНОС ШИНЫ

Износ шины - это полная потеря или повреждение протектора и других резиновых поверхностей из-за трения, возникающего при скольжении шины по дороге. Износ меняется с изменениями давления в шине, нагрузки, скорости автомобиля, торможения, состояния поверхности дороги, температуры и других факторов.

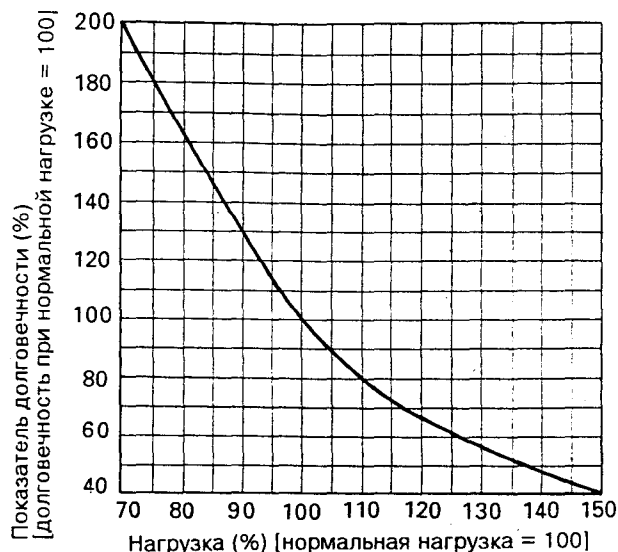
ДАВЛЕНИЕ В ШИНЕ

Недостаточное давление в шине ускоряет износ шины, позволяя протектору сильно прогнуться при контакте с дорогой.



НАГРУЗКА

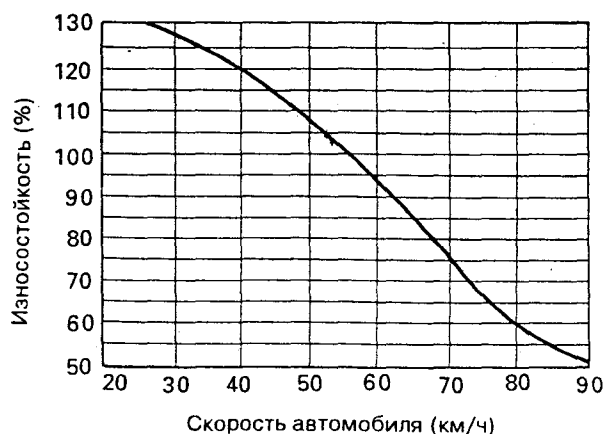
Повышенная нагрузка ускоряет износ шины по существу так же, как снижение давления в шине. Шина также быстрее изнашивается при повороте тяжело нагруженного автомобиля, потому что большая центробежная сила вызывает большее усилие на повороте, тем самым создавая большее трение между шиной и поверхностью дороги.



СКОРОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

Приводная и тормозная силы, центробежная сила при повороте и другие силы, действующие на шину, увеличиваются пропорционально квадрату скорости автомобиля. Поэтому увеличение скорости автомобиля многократно увеличивает эти силы, увеличивает трение, возникающее между протектором и поверхностью дороги и, следовательно, ускоряет износ шин.

Кроме этих факторов, на износ большое влияние оказывает состояние дороги: неровная дорога будет быстрее изнашивать шину, чем гладкая дорога.



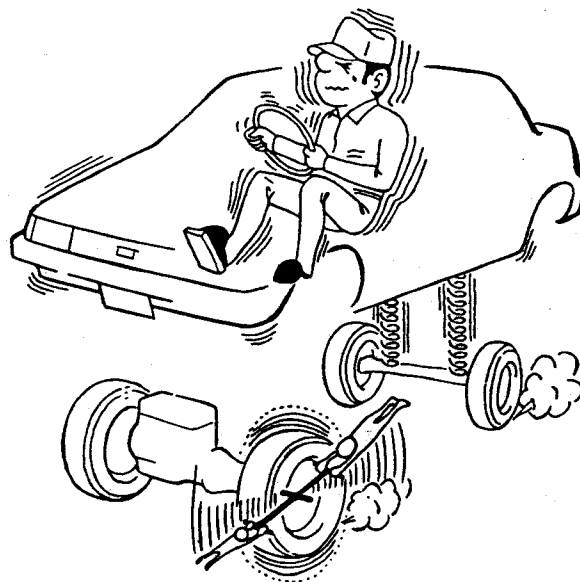
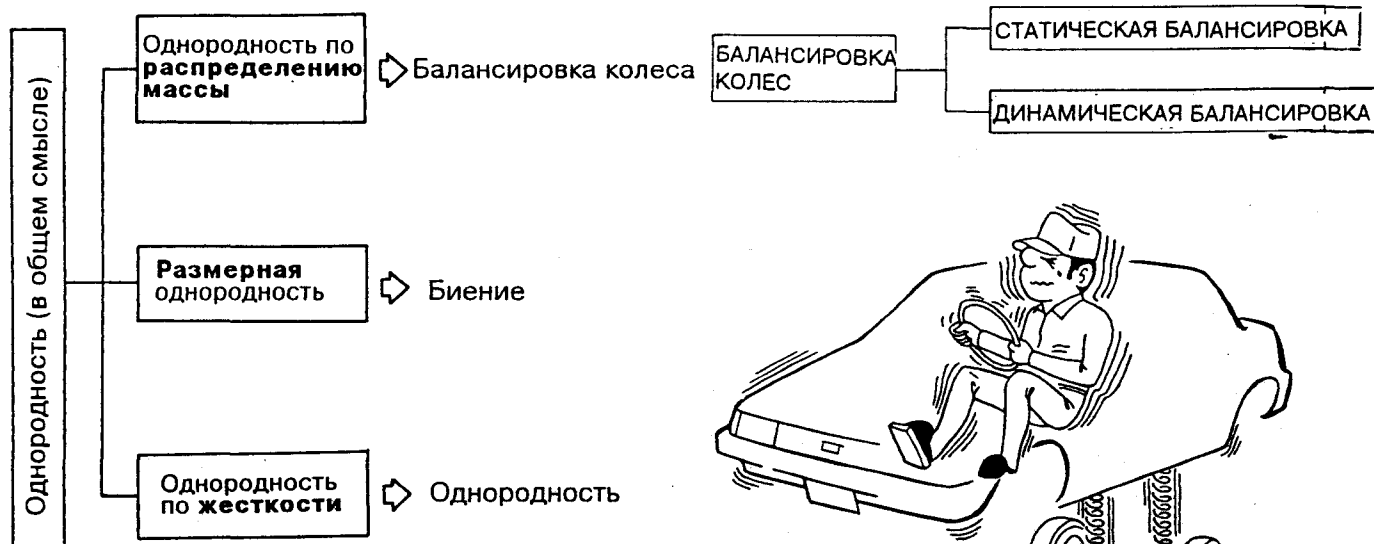


ОДНОРОДНОСТЬ ШИНЫ

Однородность шины - это её однородность по массе, размерам и жесткости. Однако, поскольку однородность по массе обычно называют "балансировкой колес", а однородность по размерам (или, скорее, отсутствие однородности) называют "биением", однородность сама по себе означает "однородность жесткости".

Балансировка колес означает балансировку массы всего колеса в сборе, т.е., дискового колеса вместе с шиной.

Балансировка колес подразделяется на "статическую балансировку" (когда колесо находится в покое) и "динамическую балансировку" (когда колесо вращается).



ВИБРАЦИЯ ИЗ-ЗА ПЛОХОЙ БАЛАНСИРОВКИ

ОНР 28

1. БАЛАНСИРОВКА КОЛЕС

Благодаря усовершенствованиям характеристик двигателя, управления, тормозных характеристик, а также аэродинамики кузова, год от года становится возможной эксплуатация автомобиля при все более высоких скоростях.

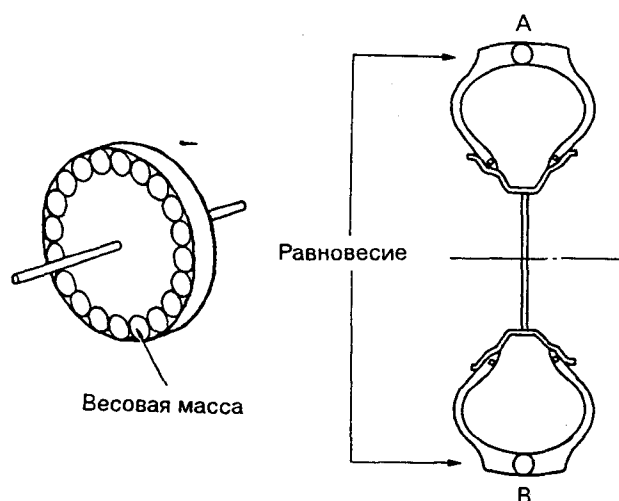
При высоких скоростях разбалансированное колесо в сборе (дисковое колесо плюс шина) может вызывать вибрации, которые передаются на кузов через элементы подвески, создавая дискомфорт для водителя и пассажиров.

Следовательно, необходимо правильно балансировать колеса в сборе, чтобы исключить такие вибрации, и эта операция называется балансировкой колес.



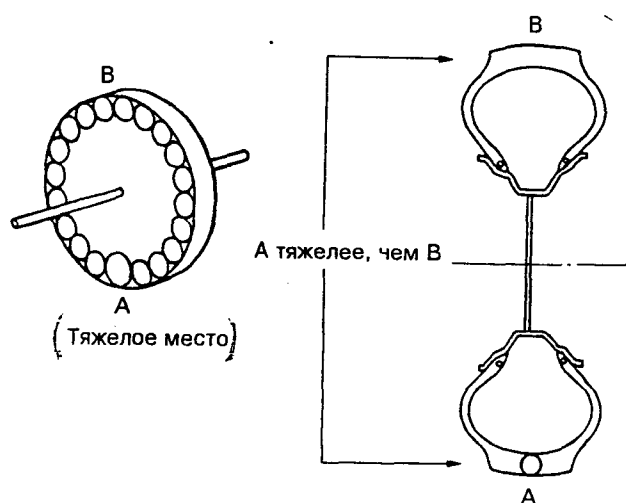
СТАТИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА

Чтобы понять статическую балансировку, представим свободно вращающееся однородное колесо в сборе, установленное на валу. Если масса шины равномерно распределена относительно оси колеса, любая отдельная точка колеса может находиться в состоянии покоя в любом положении. В таком случае говорят, что колесо в сборе статически отбалансировано.



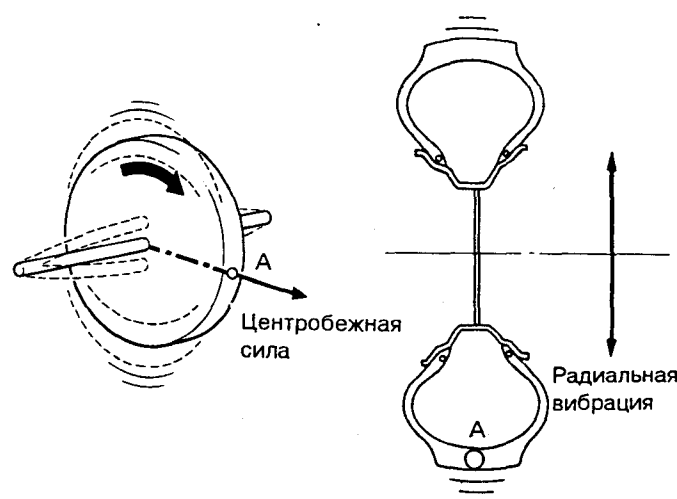
ОНР 29

Если, однако, оно всегда останавливается определенным участком (А) вниз, понятно, что этот участок тяжелее, чем противоположная часть колеса (В). Если масса неравномерно распределена относительно оси, говорят, что колесо статически несбалансировано.



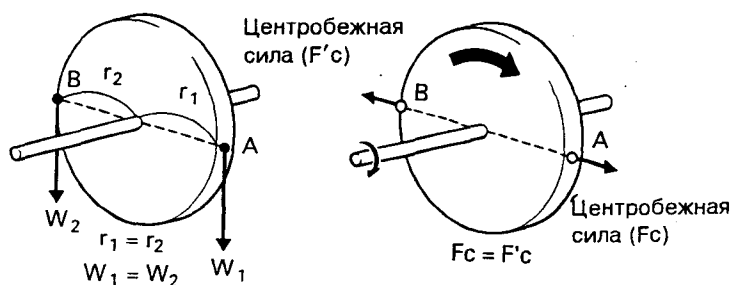
ОНР 29

При вращении статически несбалансированного колеса в сборе центробежная сила, действующая на А, будет больше силы, действующей в любой другой точке, поэтому А будет стремиться сдвинуться наружу от оси колеса, изгибая вал и создавая радиальную вибрацию при вращении колеса. На автомобиле эта радиальная вибрация через подвеску преобразуется в вертикальную вибрацию, которая передается через кузов к рулевому колесу.



ОНР 30

Прикрепление грузика (W_2), равного по массе избыточной массе в точке А', к точке В, противоположной на 180° от точки А и расположенной на одинаковом расстоянии от оси, устранил проблему вибрации, потому что W_2 будет уравновешивать W_1 . Центробежная сила, действующая на В, будет уравновешивать силу, действующую на А, предотвращая вибрацию колеса и вала при вращении колеса в сборе. Другими словами, статическая балансировка переходит в центробежную балансировку при вращении колеса.

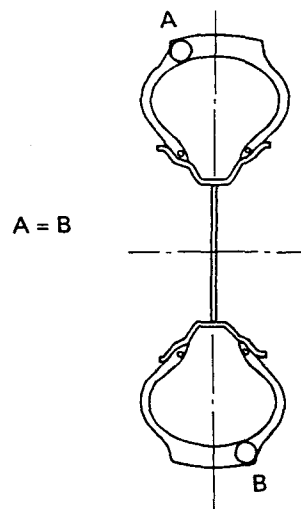
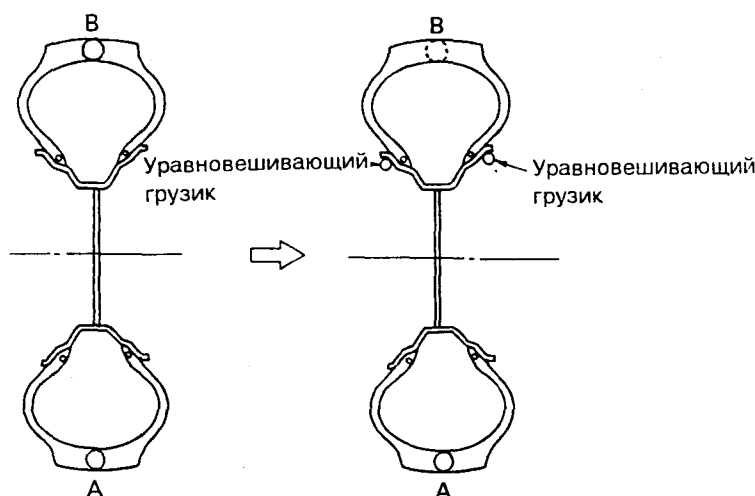


ОНР 30



Поскольку невозможно присоединить грузик к самому протектору шины, два уравнивающих грузика одинакового размера прикрепляются к наружной и внутренней сторонам обода дискового колеса напротив участка А.

Допустим, что два идентичных дополнительных грузика А и В прикреплены к колесу в сборе, как показано на рисунке ниже. Это создаст статическую балансировку колеса.

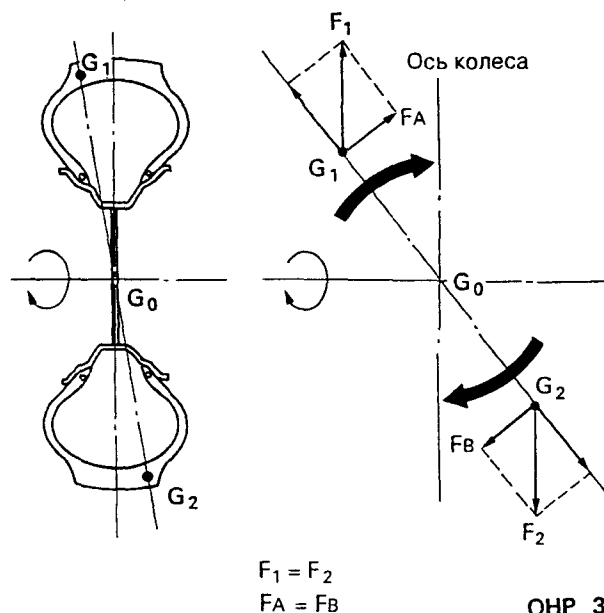
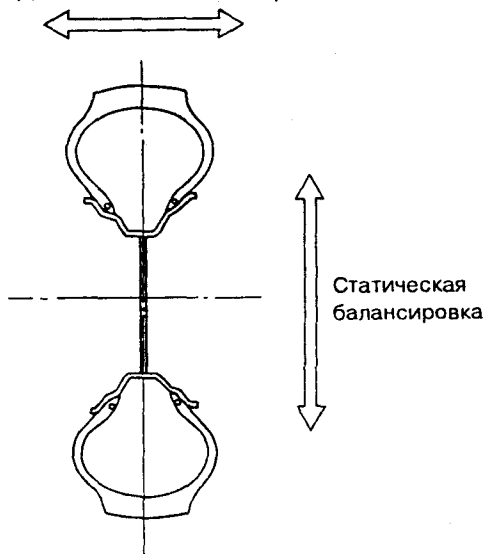


ДИНАМИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА

Тогда как статическая балансировка относится к балансировке массы в радиальном направлении при статических условиях, динамическая балансировка означает балансировку массы в осевом направлении при вращении колеса. По определению, динамический дисбаланс не заметен, пока колесо в сборе находится в состоянии покоя.

Однако, линия, соединяющая центры тяжести грузиков G_1 и G_2 , не совпадает с плоскостью вращения вертикальной оси колеса. Следовательно, при вращении колеса точки G_1 и G_2 стремятся приблизиться к оси колеса из-за моментов сил F_A и F_B , которые действуют относительно центра тяжести колеса в сборе (G_0). Эти моменты создаются центробежными силами (F_1 и F_2), действующими на G_1 и G_2 .

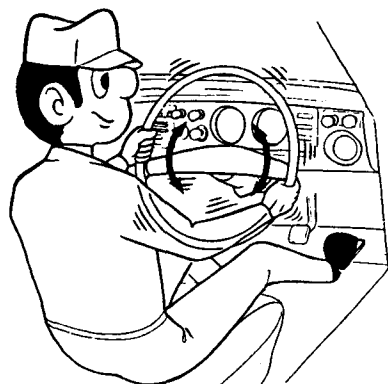
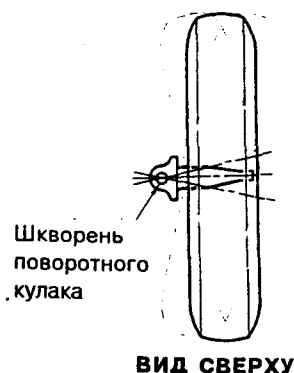
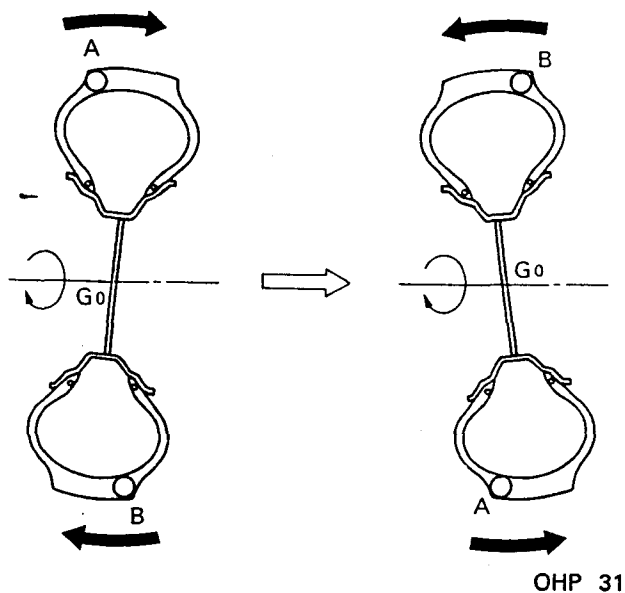
Динамическая балансировка



ОНР 31

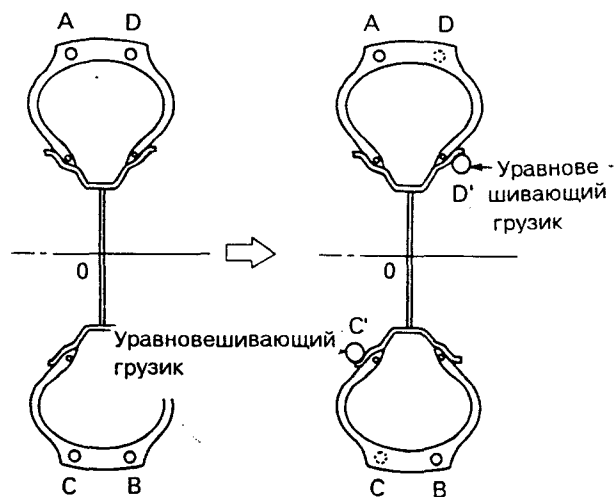


Всякий раз при повороте колеса в сборе на 180° общий момент сил, создаваемый этим изменением направления, вызывает боковую вибрацию относительно плоскости вращения колеса. Эта боковая вибрация, в свою очередь, вызывает состояние, известное как "шимми" рулевого колеса, которое представляет собой колебание рулевого колеса по окружности.



"ШИММИ" РУЛЕВОГО КОЛЕСА

Неправильная динамическая балансировка корректируется прикреплением двух грузиков к колесу в сборе - одного грузика с такой же массой, как A, в месте C, и другого такой же массы как B, в месте D. Прикрепление этих грузиков будет уравнивать моменты относительно центра G_0 , исключая вибрацию. На реальном автомобиле уравнивающие грузики правильного размера крепятся к ободу колеса в точках C' и D'.



ВНИМАНИЕ!

Динамический дисбаланс редко существует сам по себе - в большинстве случаев имеется также и статический дисбаланс.

Следовательно, нужно устранять одновременно две проблемы. Для балансировки колеса в сборе используется установка, называемая стендом для балансировки колес. Хотя некоторые стенды определяют и корректируют динамический и статический дисбаланс поочередно, большинство современных стендов выполняют эти операции одновременно.

Имеются стенды для балансировки колес "вне автомобиля", для которых необходимо, чтобы колеса были сняты с автомобиля, а также для балансировки колес "на автомобиле", когда снимать колеса не нужно. Хотя стенды, упомянутые первыми, являются более точными, стенды второго типа позволяют балансировать не только колесо в сборе, но и все другие вращающиеся части (например, тормозные диски, барабаны, оси и т.д.).



2. БИЕНИЕ

Биение определяется как заметное изменение размеров шины при вращении.

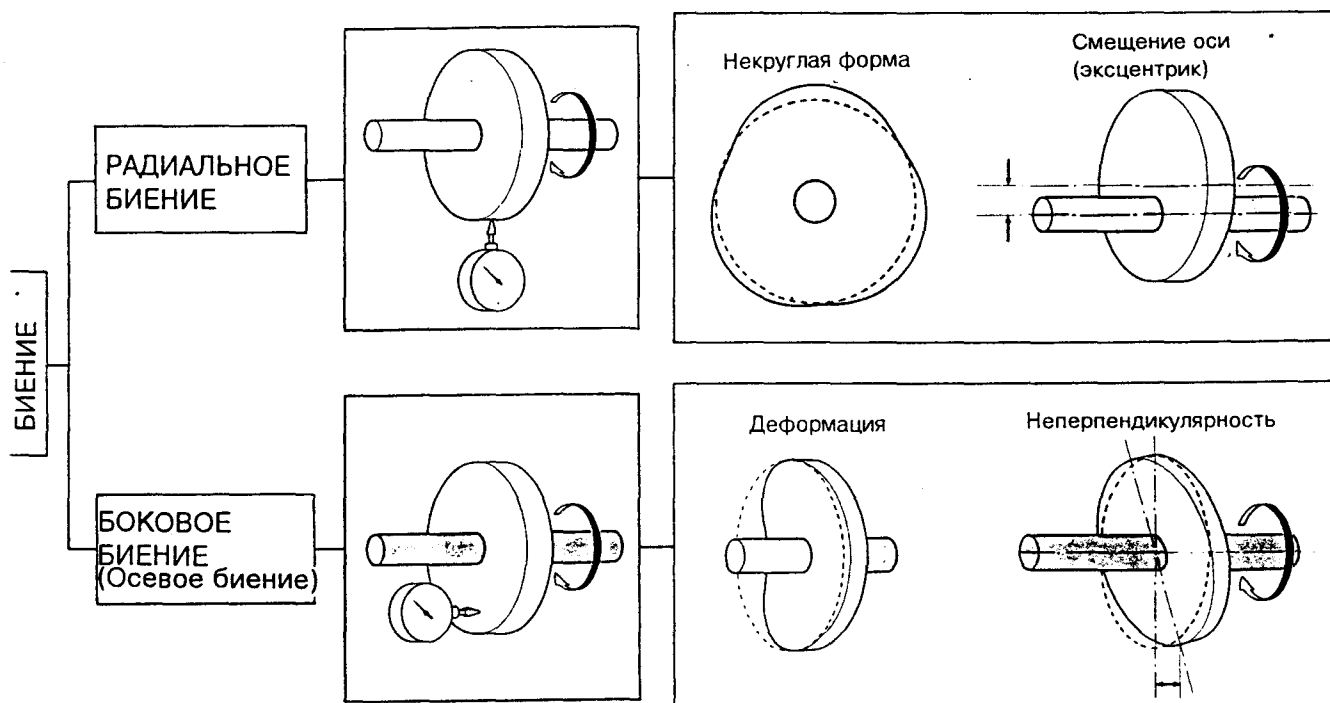
Периферия шины не является идеальным кругом. Это несовершенство шины является неизбежным, поскольку шина изготавливается путем крепления резины и корда слой за слоем. Более того, даже совершенно круглая шина, установленная на автомобиле, будет выглядеть неровной, если бы ось вращения шины и ось цапфы не совпадали. Другими словами, радиус вращения шины менялся бы относительно оси цапфы.

Чрезмерное изменение радиуса вращения (т.е., чрезмерное биение) вызывает вибрацию кузова и, следовательно, должно ограничиваться определенной величиной.

Биение измеряют индикатором часового типа, установив его к поверхности шины и, вращая шину, наблюдая за отклонениями стрелки индикатора. Различают два вида биения: биение в радиальном направлении шины (радиальное биение) и биение в осевом направлении (боковое биение).

ВНИМАНИЕ!

При измерении биения шины, установленной на автомобиле, одновременно измеряют и биение дискового колеса и биение оси. Поэтому нужно установить, создается ли биение самой шиной или дисковым колесом или осью.



ОНР 32



РАДИАЛЬНОЕ БИЕНИЕ

Трудно сделать периферию шины совершенно круглой. Более того, если шина, дисковое колесо и ступица колеса имеют несоосность, шина будет колебаться в радиальном направлении. При вращении шины с радиальным биением ее радиус вращения будет попеременно увеличиваться и уменьшаться, поднимая или опуская автомобиль при каждом обороте. При возрастании скорости автомобиля это вертикальное перемещение будет слишком большим, вызывая вибрации кузова автомобиля и рулевого колеса.



БОКОВОЕ БИЕНИЕ

Колебания в осевом направлении будут приводить к ненормальному износу шин и неустойчивой езде. Хотя обычными причинами бокового биения являются вздутие боковин и повреждение или деформация обода колеса, возможны и другие причины, такие как нарушение нормальной работы ступицы колеса.

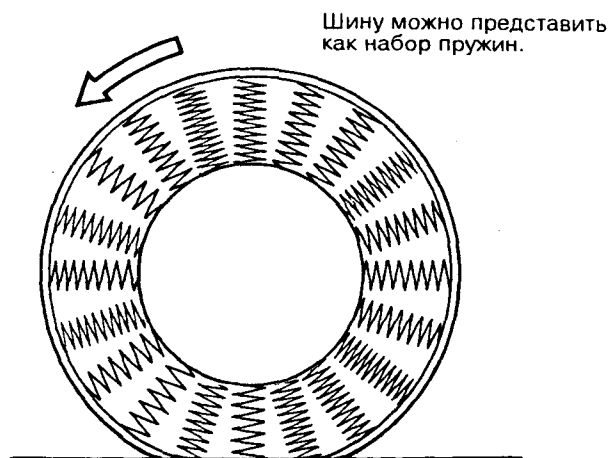
ДЛЯ СПРАВОК

Радиальное биение обычно проявляет себя как статический дисбаланс, а боковое биение как динамический дисбаланс.



3. ОДНОРОДНОСТЬ

Под нагрузкой шина прогибается, действуя почти как пружина. Протектор, резина, каркас, пояс и другие материалы, из которых состоит шина, неоднородно распределены по окружности шины и поэтому жесткость шины неоднородная.

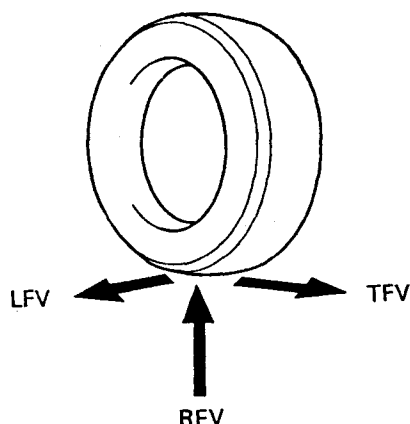


ОНР 33

Как результат, шина подвержена трудно уловимым колебаниям, когда она прогибается при вращении. Эти колебания вызывают периодическое изменение усилия, которое шина воспринимает от поверхности дороги. Это усилие может быть представлено в виде трех составляющих:

- ① **Изменение радиальной силы (RFV)** - колебания вертикальной силы, действующей вверх в направлении оси шины (параллельно радиусу шины).
- ② **Изменение боковой силы (LFV)** - колебания горизонтальной силы, действующей параллельно оси вращения шины.
- ③ **Изменение тягового усилия (TFV)** - колебания горизонтальной силы, действующей параллельно направлению движения шины.

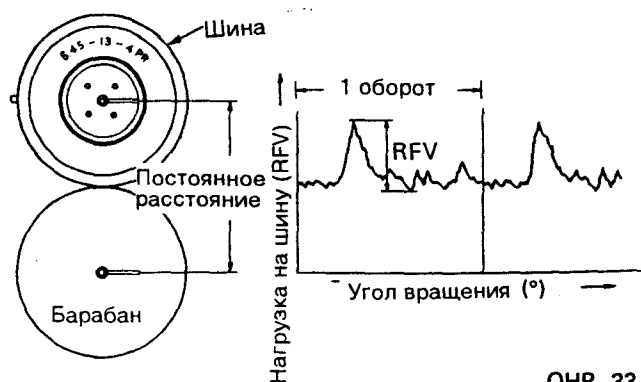
Наиболее важной из них является RFV. На реальном автомобиле шина с большим RFV создает вертикальную вибрацию оси, которая может привести к чрезмерной вибрации при движении с высокими скоростями.



ОНР 33

Уменьшить RFV можно двумя способами: (1) удалением небольшого количества резины по окружности шины и (2) смещением шины так, чтобы точка с максимальным RFV совпала с точкой на ободке колеса, имеющей минимальное радиальное биение. Это известно как "фазное согласование".

Для проверки однородности шины применяется специальный стенд. Шина монтируется на специальном колесе и эта сборочная единица затем устанавливается на барабан стенда для проверки однородности. Нагрузка прикладывается к шине с помощью барабана во время медленного вращения шины, причем сохраняется постоянное расстояние между осью барабана и осью колеса. Стенд показывает изменения нагрузки (в кгс), вызванные изменениями однородности шины: чем меньше изменения нагрузки, тем выше однородность шины.

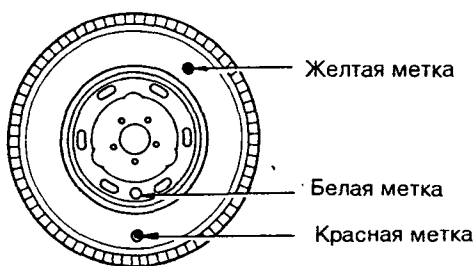


ОНР 33



ДЛЯ СПРАВОК

Все радиальные шины и дисковые колеса на автомобилях "Тойота" маркируются цветными точками. Белая точка на дисковом колесе указывает место с минимальным радиальным биением; красная точка на шине - это место с максимальным изменением радиальной силы (RFV). Шину устанавливают на дисковое колесо так, чтобы эти две точки совпадали. (Желтая метка на шине указывает место минимальной массы.) При замене оригинальной шины "Тойота" убедитесь в том, что белая и красная метки находятся на одной линии от оси колеса. Если этого не сделать, при высоких скоростях движения будет возникать вибрация даже при правильной балансировке колеса в сборе.





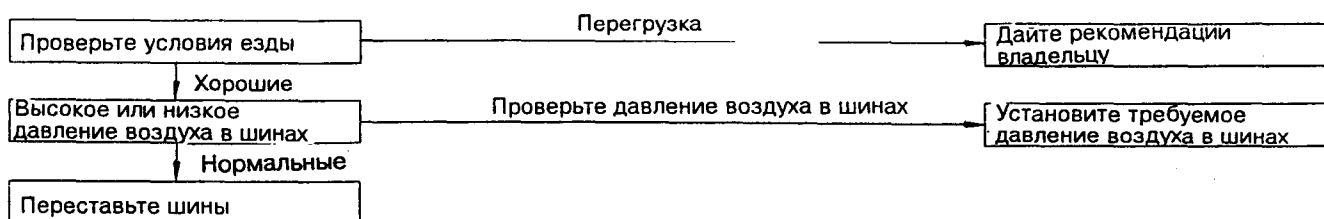
ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Двигатель вращает полуоси или приводные валы, вызывая вращение шин. Это означает, что шины являются частью цепи привода. В то же время, шины изменяют направление движения автомобиля с помощью рулевого механизма. Следовательно, шины являются частью системы рулевого управления. Кроме того, поскольку шины воспринимают массу автомобиля и поглощают удары от поверхности дороги, они являются частью системы подвески. По этим причинам, при

поиске неисправностей в шинах необходимо иметь в виду все эти три системы - шины и колеса, рулевое управление и подвеску. Нужно помнить, что неправильные обращения с шинами и их техническое обслуживание также могут приводить к дефектам шин и взаимосвязанных систем. Следовательно, первым этапом поиска и устранения дефектов шин является проверка того, правильно ли эксплуатируются и обслуживаются шины.

1. НЕОБЫЧНЫЙ ИЗНОС

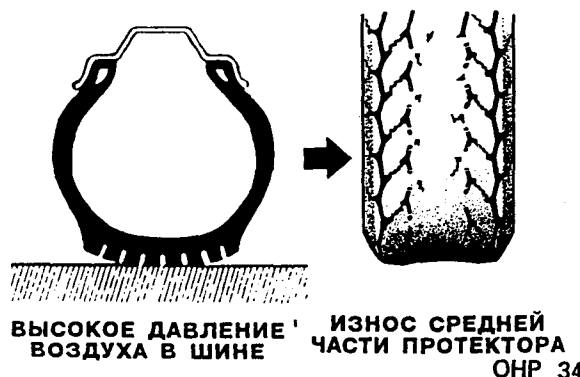
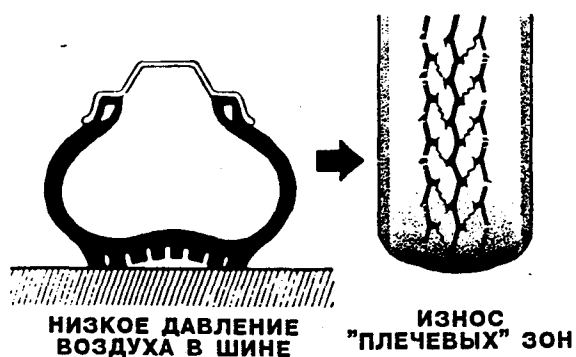
ИЗНОС "ПЛЕЧЕЙ" ИЛИ СРЕДНЕЙ ЧАСТИ ПРОТЕКТОРА ШИНЫ



- Главная причина износа "плечевых" зон или средней части протектора шины заключается в неправильном давлении воздуха в шинах. Если давление в шинах слишком низкое, средняя часть протектора шины будет вогнутой, что смещает нагрузку на "плечи" и приводит к их более быстрому износу в сравнении со средней частью. Перегрузка шин приводит к аналогичному эффекту.
- Если, с другой стороны, давление воздуха в шинах слишком высокое, средняя часть протектора шины становится выпуклой, воспринимая большую нагрузку и изнашиваясь быстрее, чем "плечи".

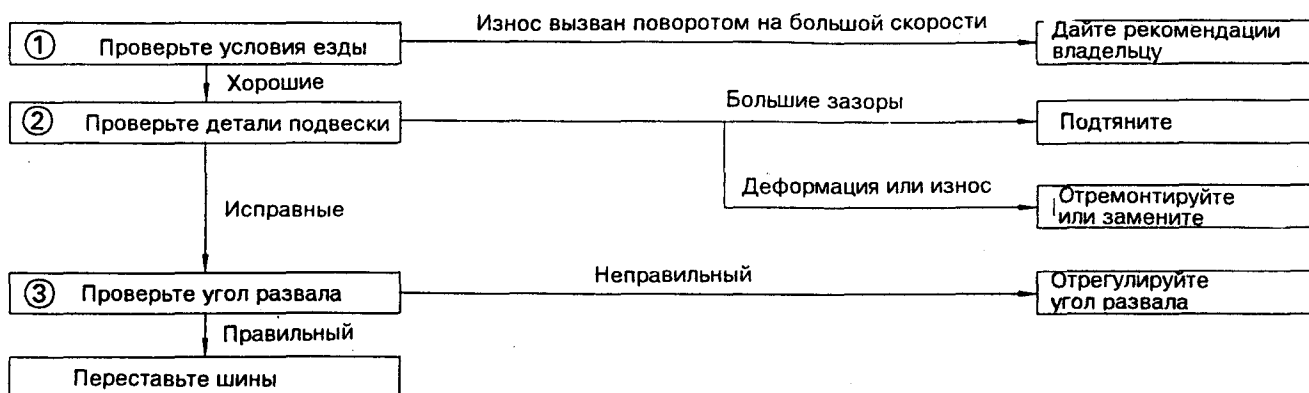
ВНИМАНИЕ!

- ① Износ протектора радиальных шин меньше зависит от давления воздуха в шине. На большинстве автомобилей передние шины имеют увеличенный износ "плечевых" зон.
- ② Задние радиальные шины на большинстве автомобилей с жесткой осью изнашиваются аналогично шинам с высоким давлением воздуха.



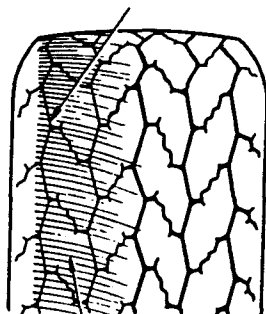


ВНУТРЕННИЙ ИЛИ НАРУЖНЫЙ ИЗНОС



- ① Износ при повороте, показанный ниже, вызывается поворотом на большой скорости. Шина проскальзывает, вызывая диагональный тип износа. Это один из наиболее общих случаев износа шин. Единственным способом устранения является снижение водителем скорости при повороте.

Скругленная кромка
внешней "плечевой" зоны

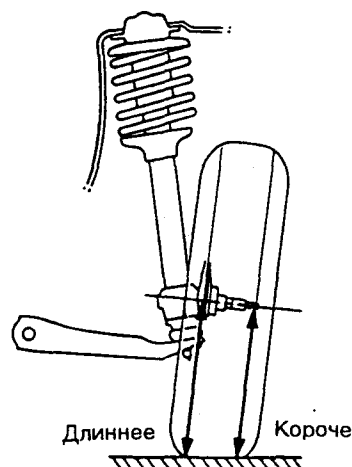


Грубая поверхность от истирания

ИЗНОС ПРИ ПОВОРОТЕ

ОНР 35

грузкой, шина с положительным развалом имеет снаружи меньший диаметр, чем внутри. Следовательно, внешняя сторона протектора должна проскальзывать по поверхности дороги, чтобы проходить такое же расстояние, что и внутренняя сторона протектора. Это проскальзывание приводит к чрезмерному износу внешней части протектора. У шины с отрицательным развалом, напротив, быстрее изнашивается внутренняя сторона протектора.



- ② Деформация или люфты в деталях подвески нарушают углы установки передних колес, вызывая ненормальный износ шин.
- ③ Если одна сторона протектора шины изнашивается быстрее другой, главная причина кроется вероятно в неправильном развале. Поскольку площадь контакта шины с дорогой изменяется с на-



ВНУТРЕННИЙ ИЗНОС

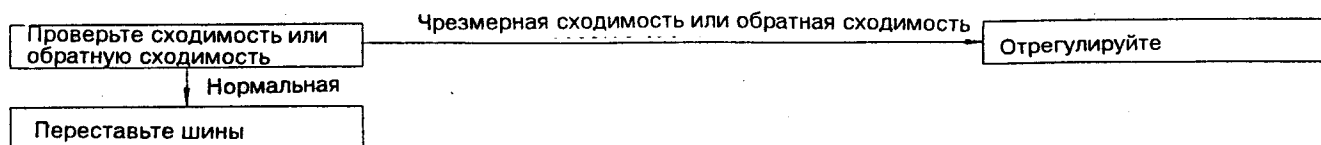


ВНЕШНИЙ ИЗНОС

ОНР 35

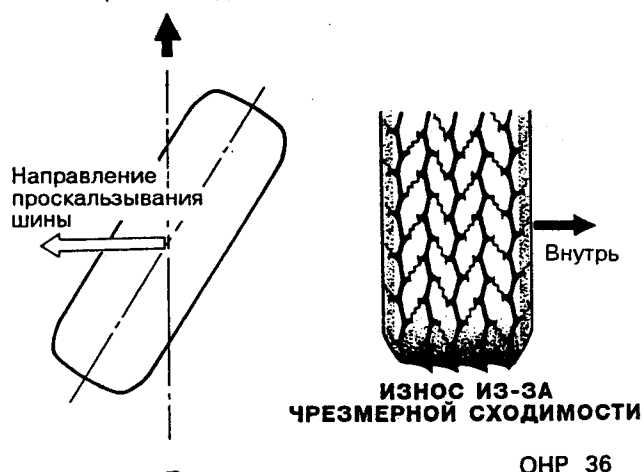


ИЗНОС, ВЫЗВАННЫЙ НАРУШЕНИЕМ СХОДИМОСТИ ИЛИ ОБРАТНОЙ СХОДИМОСТИ (ПОПЕРЕЧНАЯ ПИЛООБРАЗНОСТЬ ПРОТЕКТОРА)



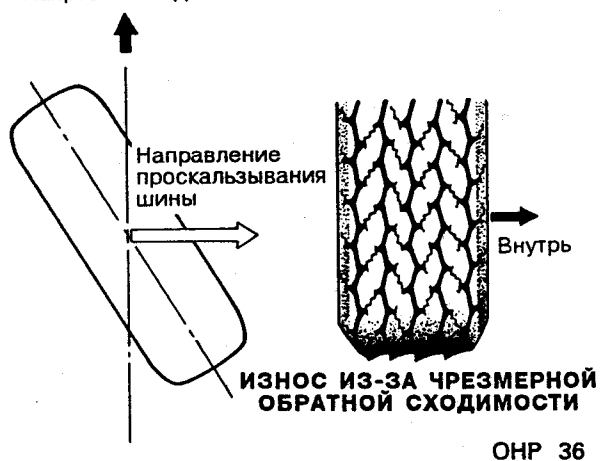
- Главная причина износа с образованием гребней или поперечной пилообразности протектора шины - неправильная регулировка сходимости. Чрезмерная сходимость вынуждает шину проскальзывать наружу и сдвигает внутрь по поверхности дороги поверхность контакта протектора, вызывая износ. Поверхность приобретает гребнеобразную форму, как показано на рисунке ниже, которую можно ощутить при движении пальца по протектору в направлении от внутренней стороны к наружной.

Направление движения



- Чрезмерная обратная сходимость, с другой стороны, вызывает проскальзывание шины вовнутрь и сдвигает наружу поверхность контакта протектора шины по поверхности дороги, вызывая износ, показанный на рисунке ниже.

Направление движения

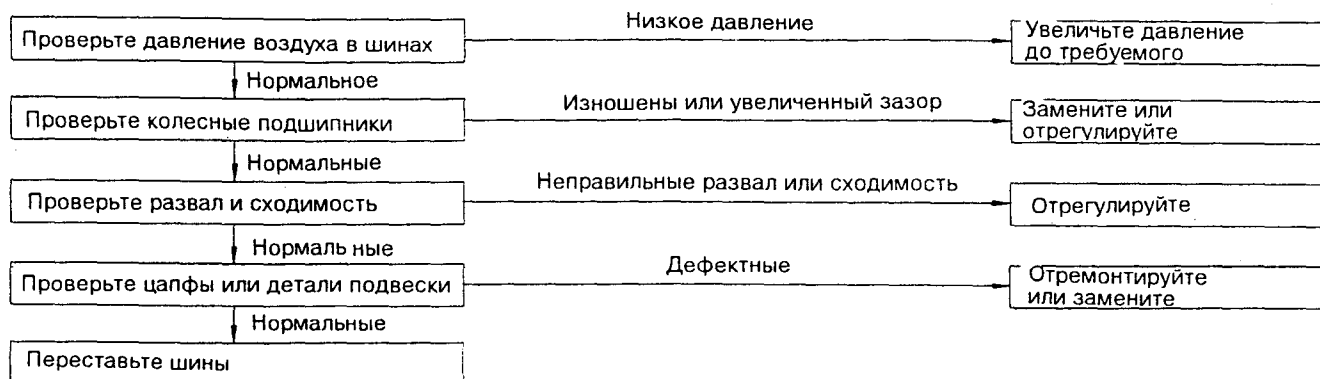


ВНИМАНИЕ!

Если такой тип износа наблюдается с обеих сторон, нарушена регулировка сходимости передних колес. Если такой износ имеет только одна шина, возможен изгиб рычага поворотного кулака. При этом установка одного колеса становится такой, как при чрезмерной сходимости или чрезмерной обратной сходимости колес.

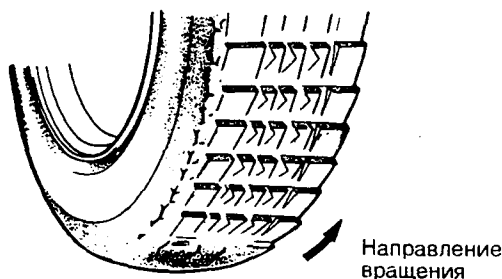


ПРОДОЛЬНО-ПИЛООБРАЗНЫЙ ИЗНОС



- Продольно-пилообразный износ является частичным износом, который часто возникает у шин со шпорным и блочным рисунками протектора. Блоки протектора шины изнашиваются диагонально подобно износу каблука ботинка и в конечном итоге принимают пилообразную форму.

Если автомобиль часто движется по дорогам с твердым покрытием, шины изнашиваются быстро. Это происходит потому, что блоки мгновенно проскальзывают вверх, когда они покидают поверхность дороги при вращении шины (потому что поверхность дороги твердая и блоки не могут в нее внедриться). По этой причине часть блоков, покидающая поверхность дороги последней, подвергается большему износу.



ОНР 37

- Шины с ребристым рисунком протектора изнашиваются волнообразно.

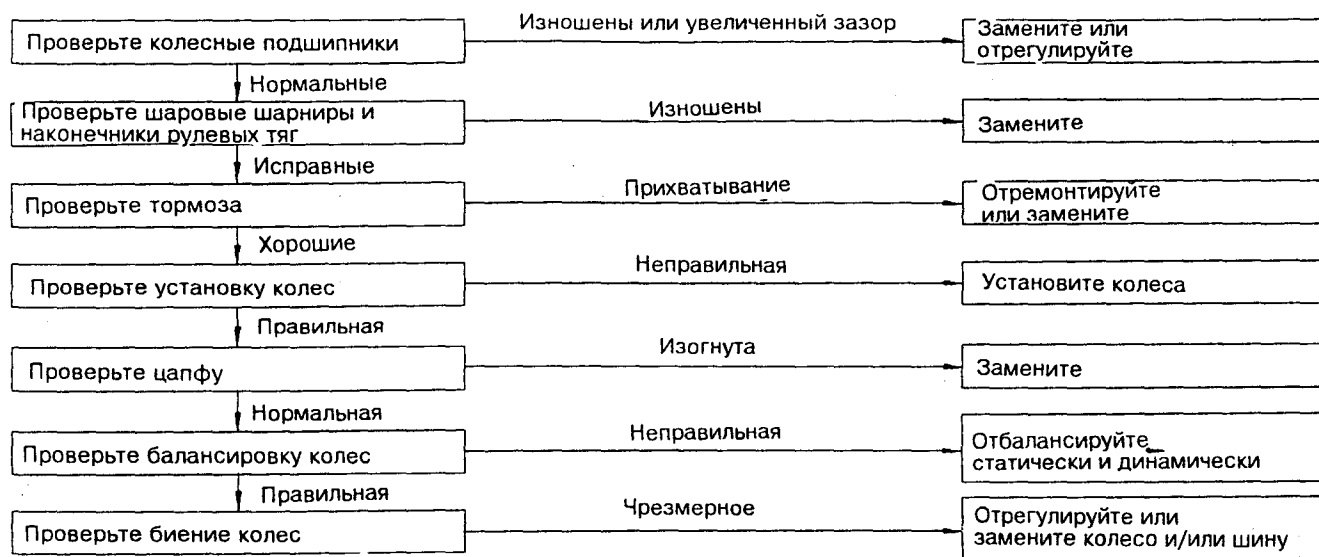


ОНР 37

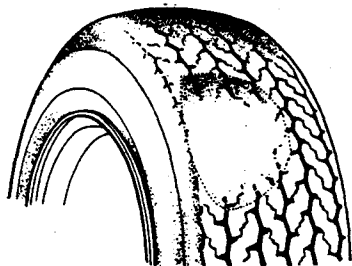
- Поскольку шины неведущих колес не подвержены воздействию приводного усилия, а воспринимают только тормозное усилие, они изнашиваются пилообразно. Этот тип износа аналогичен тому, который имел бы место при попеременном торможении и растормаживании, заставляя шины каждый раз скользить на небольшом пути.
- С другой стороны, на шинах ведущих колес износ, вызываемый приводным усилием, проявляется в противоположном направлении тому, который вызывается торможением, поэтому здесь наблюдается меньший пилообразный износ. Шины грузовых автомобилей и автобусов, однако, создают большую силу трения при торможении, поэтому шины со шпорным рисунком протектора имеют пилообразный износ, подобный износу неведущих колес.



ПЯТНИСТЫЙ ИЗНОС (КАППИНГ)

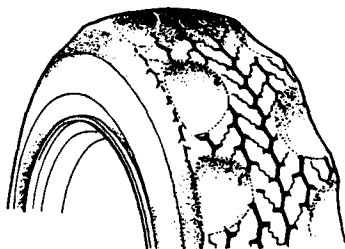


- Пятнистый износ характеризуется чашеобразными выемками в одном или нескольких местах протектора шины и возникает при движении автомобиля с высокой скоростью. Износ этого типа имеет место из-за проскальзывания протектора шины через равные интервалы, как объясняется ниже.



ОНР 37

Если подшипники колес, шаровые шарниры, наконечники рулевых тяг и т.д. имеют большой люфт, или если изогнута цапфа колеса, шина будет колебаться в определенных точках при ее вращении с высокой скоростью, вызывая в этих местах сильное трение и скольжение, что приводит к пятнистому износу шины.



ОНР 37

Деформированный или неравномерно изношенный тормозной барабан вызывает включение тормозов через равномерные интервалы времени, приводя к пятнистому износу в относительно широкой зоне по окружности шины.



Изношенный протектор

ОНР 37

ВНИМАНИЕ!

- Полотняная заплатка, наложенная на протектор шины при ремонте прокола или выступ, образованный отслоением, также приводят к пятнистому износу.
- Резкие трогания, торможения и повороты также могут вызвать пятнистый износ.
- Чрезмерно разбалансированное колесо в сборе также вызывает пятнистый износ.



2. ВИБРАЦИЯ

Проблемы вибрации подразделяются на тряску кузова, дрожание рулевого управления и "шимми" управляемых колес.

ТРЯСКА КУЗОВА

Тряска определяется как вертикальная или боковая вибрация кузова автомобиля и рулевого колеса вместе с вибрацией сидений. Главные причины тряски - разбалансирование колес в сборе, чрезмерное биение колес и неоднородная жесткость шины, поэтому устранение этих проблем исключает тряску.

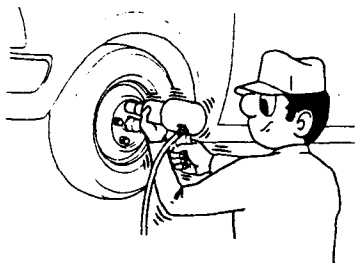
Тряску обычно невозможно ощутить при скоростях менее 80 км/ч. Выше этой скорости тряска заметно увеличивается и достигает пикового значения при определенной скорости. Если тряска возникает при скоростях от 40 до 60 км/ч, причина обычно кроется в чрезмерном биении колеса в сборе или в неоднородной жесткости шины. (Тряска при малых скоростях мало связана с разбалансировкой колес.)



ОНР 38

ДЛЯ СПРАВОК

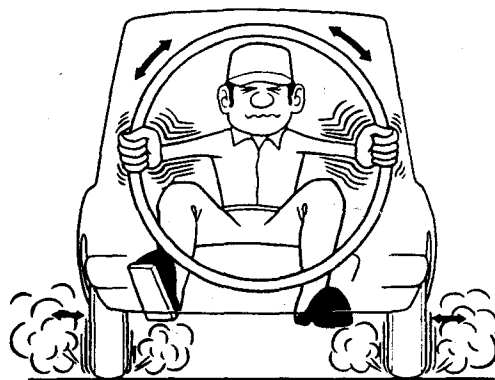
Тряска подобна вибрации, создаваемой стиральной машиной в цикле быстрого вращения барабана при удалении воды, или подобна вибрации, производимой ударным ручным гайковертом при затяжке болтов и т.д.



Работа ударным ручным гайковертом

"ШИММИ" И ДРОЖАНИЕ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

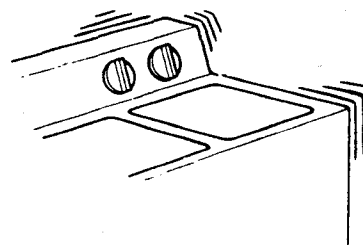
"Шимми" определяется вибрацией рулевого колеса в направлении его вращения. Главными причинами "шимми" являются разбалансирование колес в сборе, чрезмерное биение и/или неоднородная жесткость шины, поэтому устранение этих причин обычно исключает "шимми". Другие возможные причины включают в себя дефекты рулевого привода, чрезмерный люфт в системе подвески и неправильную установку колес. Различают два вида "шимми": устойчивая вибрация, которая возникает при относительно низких скоростях (20 - 60 км/ч) и вибрация (называемая "дрожанием"), которая возникает при определенных скоростях выше 80 км/ч.



ОНР 38

ДЛЯ СПРАВОК

"Шимми" и дрожание подобны вибрации, производимой стиральной машиной в цикле быстрого вращения барабана.

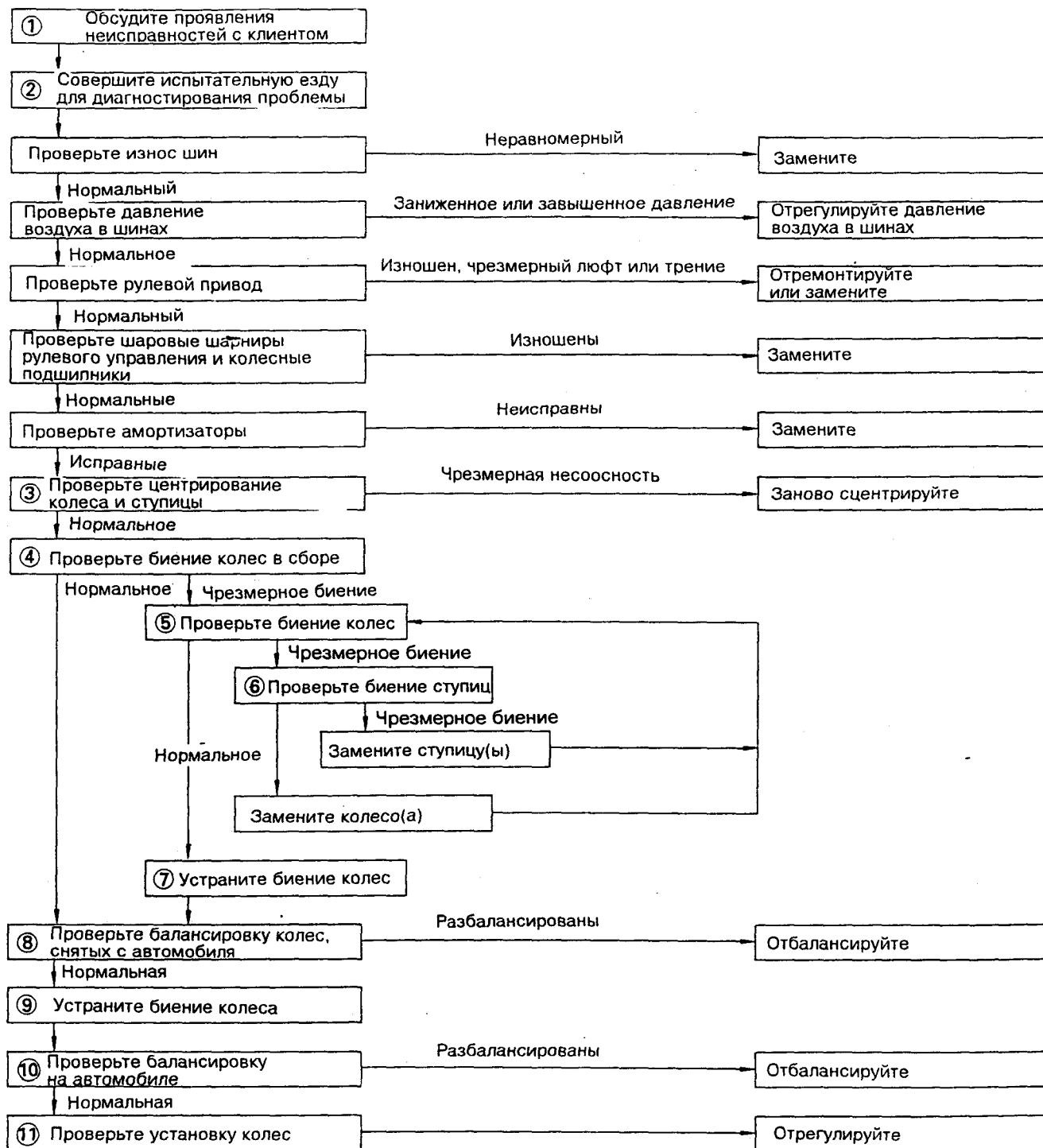


Быстрое вращение барабана стиральной машины



ШИНЫ И ДИСКОВЫЕ КОЛЕСА - Отыскание неисправностей

МЕТОДИКА ПОИСКА И УСТРАНЕНИЯ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ





① Обсуждение проявлений неисправностей

Прежде чем принимать решения по любым жалобам на вибрацию, желательно сначала обсудить с водителем автомобиля характер этой проблемы.

Определите диапазон скорости, в котором возникает вибрация и найдите, какие обстоятельства способствуют возникновению вибрации; например, проявляется ли она через рулевое колесо, трясет ли сиденье, вибрирует ли зеркало заднего вида или появляется ли вибрация даже после обслуживания автомобиля и балансировки шин?

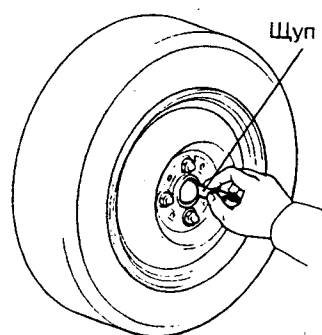
② Испытательная езда для диагностирования

- Проведите дорожные испытания автомобиля, когда это возможно, для проверки объяснения жалобы клиента. Маршрут проведения дорожных испытаний должен проходить по дорогам с хорошими покрытиями, чтобы можно было поддерживать требуемую скорость. Проедьте несколько километров для прогрева шин до нормальной рабочей температуры, чтобы исключить плоские участки после стоянки, затем отметьте признаки, ранее описанные водителем (например, вид вибрации, критическая скорость и т.д.). При возникновении максимальной вибрации дайте автомобилю двигаться накатом при этой скорости, чтобы проверить, остается ли вибрация или исчезает.
- Если вибрации нет при движении накатом при критической скорости, возможно, что причиной является вибрация двигателя.
- Если вибрация остается при движении автомобиля накатом, проедьте на критической скорости по ровной дороге, слегка удерживая рулевое колесо, и слегка поворачивайте рулевое колесо влево и вправо. Если вибрации на рулевом колесе не ощущается, но ощущается вибрация через кузов, пол или сиденья, по-видимому, причиной является силовая передача или задние шины.

③ Проверка центрирования колеса на ступице

1) Проверьте точность центрирования колеса на ступице. Проверьте зазор по всей окружности. Он не должен превышать заданной величины.

Заданная величина ... 0,1 мм максимум.



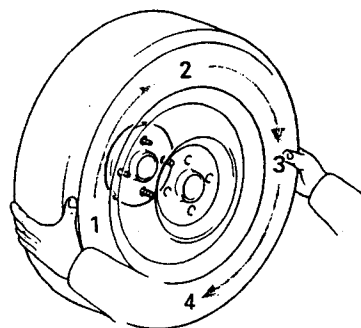
ОНР 39

2) Откорректируйте точность центрирования колеса на ступице.

- Измените положение колеса на ступице и установите его в положение с наименьшей разницей зазора.
- Если нет снижения разницы зазора даже после изменения положения установки, проверьте биение ступицы и оцените колесо - хорошее оно или плохое.

ВНИМАНИЕ!

После корректировки нанесите центрирующие метки на ступицу и колесо и устанавливайте колесо на ступицу по этим меткам.



ОНР 39



④ Проверка биения колеса в сборе
(см. стр. 69)

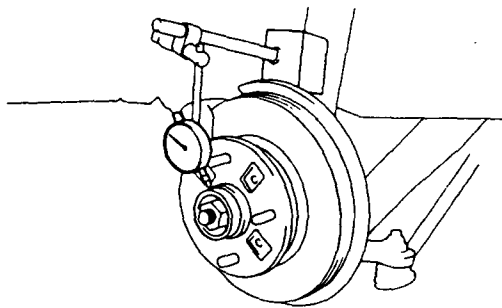
⑤ Проверка биения колеса
(см. стр. 70)

⑥ Проверка биения ступицы

Заданные величины:

Радиальное биение ... 0,05 мм не более

Боковое биение 0,05 мм не более



ОНР 40

⑦ Корректировка биения шины
(см. стр. 71)

⑧ Проверка балансировки колес,
снятых с автомобиля

- Попытайтесь выполнить статическую и динамическую балансировку с точностью до 0 грамм.
- Используйте подходящий для колеса балансировочный грузик и надежно его закрепите, чтобы он не выпал при езде.

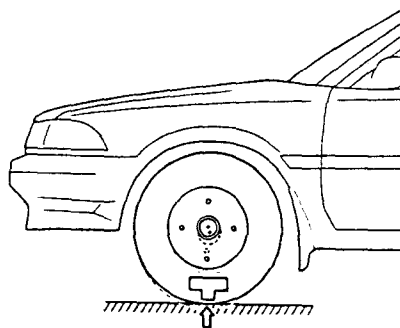
⑨ Повторная корректировка биения
шины

1) Проверьте биение шины.

- (а) Установите шину на автомобиль по меткам (см. п. 3 на стр. 65).
- (б) Измерьте радиальное биение шины с помощью индикатора часового типа.

2) Откорректируйте биение шины.

- (а) Временно установите колесные гайки (затяните от руки) и поверните шину так, чтобы участок с наибольшим радиальным биением оказался внизу.
- (б) Опустите автомобиль, пока шина не коснется пола и равномерно затяните колесные гайки с помощью гаечного ключа. (Пометьте положение колеса на ступице после тонкой регулировки центрирующего зазора). Избегайте использования ударного ручного гайковерта.
- (в) Вновь измерьте вертикальное биение шины и подтвердите результат.

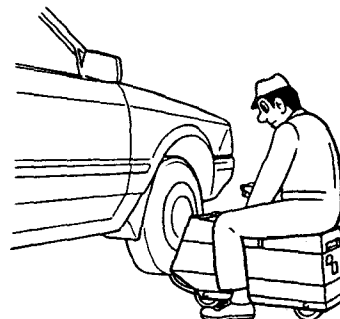


Наибольшее биение

ОНР 40

⑩ Проверка балансировки на
автомобиле

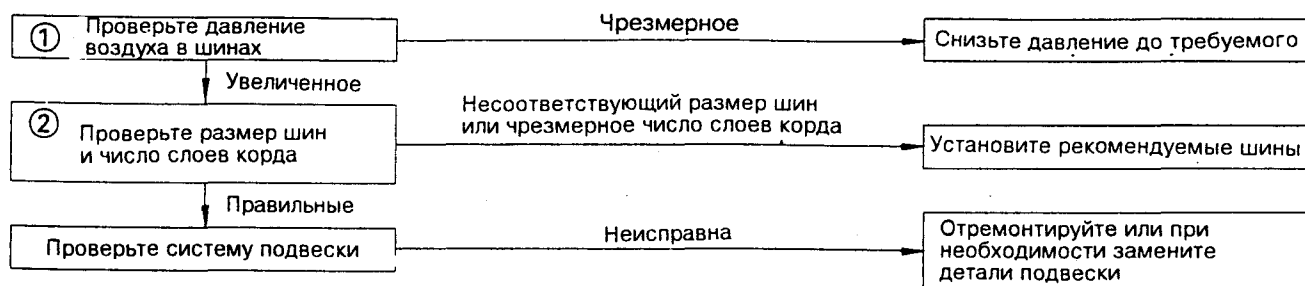
- Выполните проверку в соответствии с инструкцией на стенд для балансировки колес.
- Перед проверкой балансировки колес на автомобиле всегда выполняйте проверку и корректировку балансировки колес, снятых с автомобиля.
- Проверяйте вместе с колпаком колеса, колпачком вентиля, декоративным колпаком и присоединенной магнитной стопорной гайкой.
- Для автомобилей с постоянным приводом на четыре колеса обращайтесь к соответствующему руководству по ремонту.
- При проверке балансировки ведущего колеса вращайте колесо двигателем, постепенно увеличивая число оборотов.



⑪ Проверка установки колес



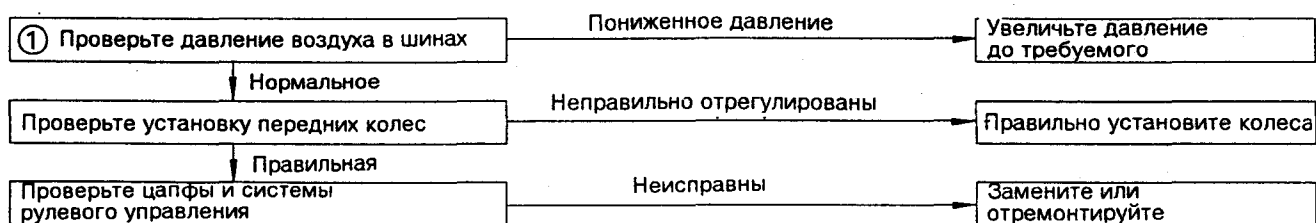
3. ЖЕСТКАЯ ЕЗДА



① Повышенное давление воздуха в шинах увеличивает жесткость шин. Если она слишком высока, шина не в состоянии поглощать удары от поверхности дороги, что приводит к жесткой езде.

② Каждая модель автомобиля имеет рекомендуемые шины, наиболее подходящие для предполагаемой нагрузки и применения автомобиля. Установка более жестких шин делает езду более жесткой.

4. ТЯЖЕЛОЕ РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ

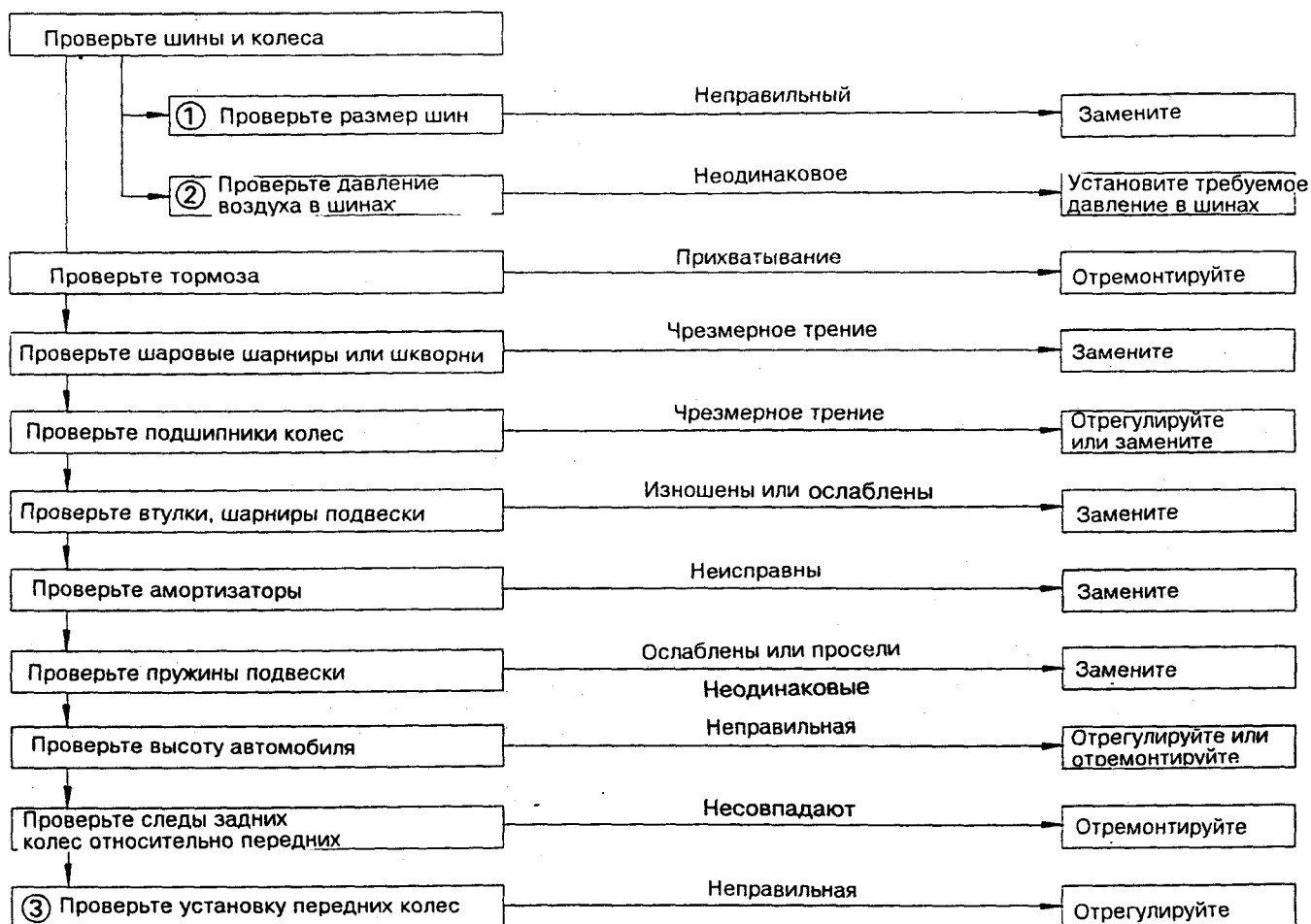


① Слишком низкое давление воздуха в шинах делает контактную поверхность протектора более широкой, увеличивая сопротивление между шиной и поверхностью дороги и, следовательно, делая рулевое управление автомобиля медленно реагирующим на поворот рулевого колеса.



5. ПРИ НОРМАЛЬНОЙ ЕЗДЕ АВТОМОБИЛЬ ВЕДЕТ В ОДНУ СТОРОНУ

Это означает, что автомобиль стремится уйти в одну сторону в то время, как водитель пытается удержать его для прямолинейного движения - это наиболее часто встречается в том случае, когда имеется большая разница в сопротивлении качению между левой и правой шинами или в моментах сил, действующих относительно левой и правой осей поворота.



① Если наружные диаметры правой и левой шин различны, расстояния, проходимые каждой шиной за один оборот, будут разные. По этой причине автомобиль будет стремиться поворачивать вправо или влево.

② Если давление воздуха в правой и левой шинах разное, будет различным и сопротивление качению шин и автомобиль будет уводить влево или вправо.

③ Автомобиль также будет уводить влево или вправо, если сходимость или обратная сходимость являются чрезмерными или имеется большое различие в продольном наклоне шкворня или развале левого и правого колес.

ПРОВЕРКА БИЕНИЯ И БАЛАНСИРОВКИ КОЛЕС

ЦЕЛЬ

- Овладеть методами измерения и корректировки биения.
- Овладеть методами обращения со станком для балансировки колес.
(Поскольку методы обращения со станками зависят от типов используемых станков, изучите инструкцию по эксплуатации имеющегося у вас станка. Здесь мы попытаемся дать только основные знания, необходимые для правильной проверки и корректировки балансировки колес.)

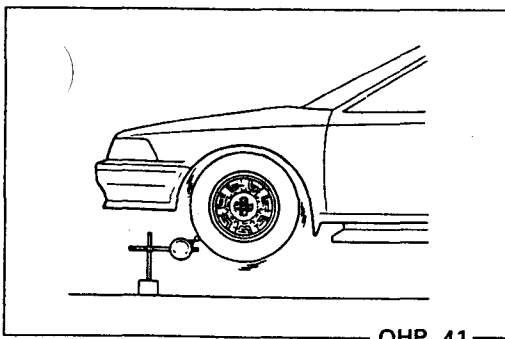
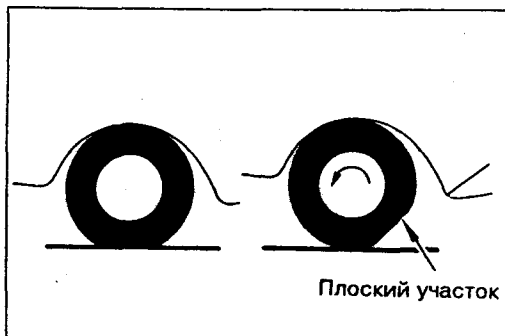
ПОДГОТОВКА

- Индикатор часового типа и опорная стойка
- Манометр давления воздуха в шинах
- Стенд для балансировки колес

БИЕНИЕ

1. ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПЕРЕД ПРОВЕРКОЙ

- (а) Чтобы исключить образование на шине плоского участка, установите автомобиль на подъемник сразу же после езды и оставьте машину на 10 - 15 минут.



ДЛЯ СПРАВОК

Плоский участок

Если автомобиль находился на стоянке длительное время, часть каждой шины, которая контактирует с землей, временно деформируется и будет вызывать при движении автомобиля нежелательные вибрации, передаваемые на рулевое колесо. Такая временная деформация называется "плоским участком".

- (б) Поддомкратьте автомобиль и установите под него подставки.
- (в) Отрегулируйте давление воздуха в шинах до стандартных значений.
- (г) Удалите все посторонние предметы, которые застряли в протекторе шины.

2. ПРОВЕРЬТЕ БИЕНИЕ ШИН

- (а) Подведите измерительный стержень индикатора к средней части протектора шины под прямым углом к протектору.

ДЛЯ СПРАВОК

Если протектор имеет большие неровности, наклейте липкую ленту на измеряемый участок протектора.

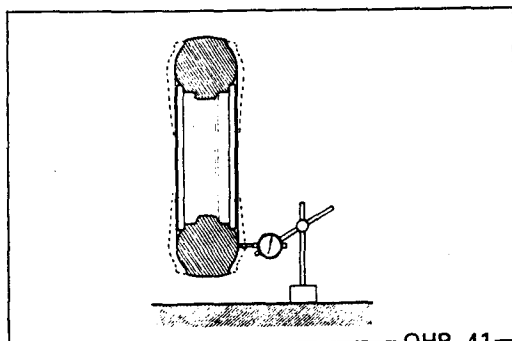
- (б) Медленно вращайте шину рукой и измерьте радиальное биение.

ВНИМАНИЕ!

Соблюдайте предосторожности, чтобы исключить перемещение опорной стойки индикатора.



ШИНЫ И ДИСКОВЫЕ КОЛЕСА - Проверка биения и балансировки колес

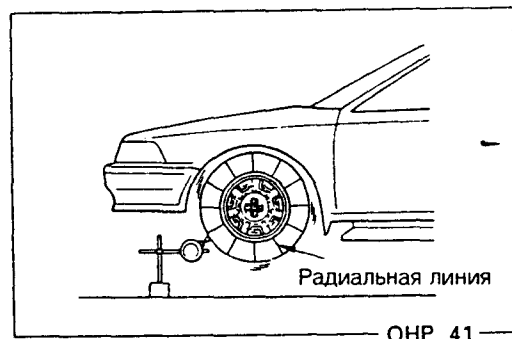


- (в) Подведите измерительный стержень индикатора под прямым углом к той части боковины, которая не имеет выступов или впадин.
- (г) Медленно вращайте шину рукой и измерьте боковое биение.

Заданные величины:

Радиальное биение: 1,0 мм не более

Боковое биение 1,2 мм не более

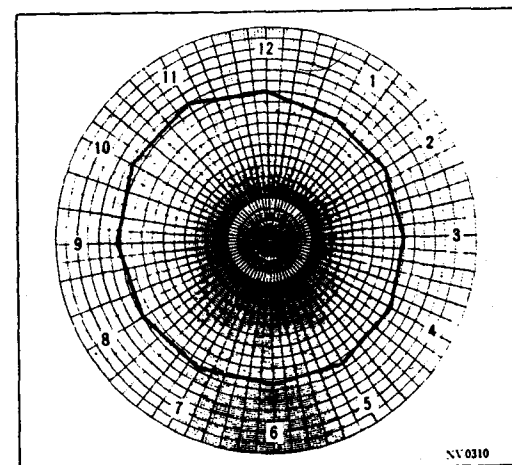


3. ЗАРЕГИСТРИРУЙТЕ РАДИАЛЬНОЕ БИЕНИЕ ШИН

- (а) С помощью мела нанесите 12 радиальных линий одинаковой длины, равнорасположенных по окружности шины.

ДЛЯ СПРАВОК

Вентиль является хорошей базовой точкой установки начала сектора 12.



- (б) Установите индикатор на "0" в базовой точке ("12" на рисунке). Затем проведите замеры в других 11 точках по окружности шины. На бумагу с концентрическими окружностями и радиальными делениями нанесите результаты измерений, как показано на рисунке слева.

4. ПРОВЕРЬТЕ БИЕНИЕ ДИСКОВЫХ КОЛЕС

Подведите измерительный стержень к ободу под прямым углом и измерьте биение дискового колеса.

ДЛЯ СПРАВОК

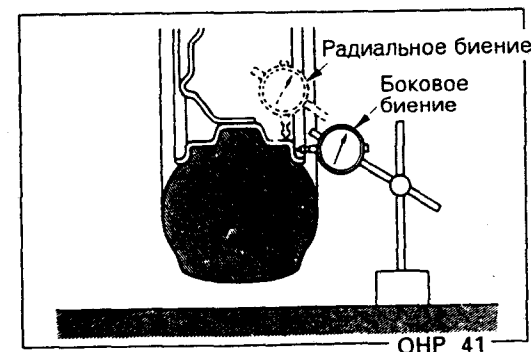
Для алюминиевого колеса произведите замеры на обработанном участке.

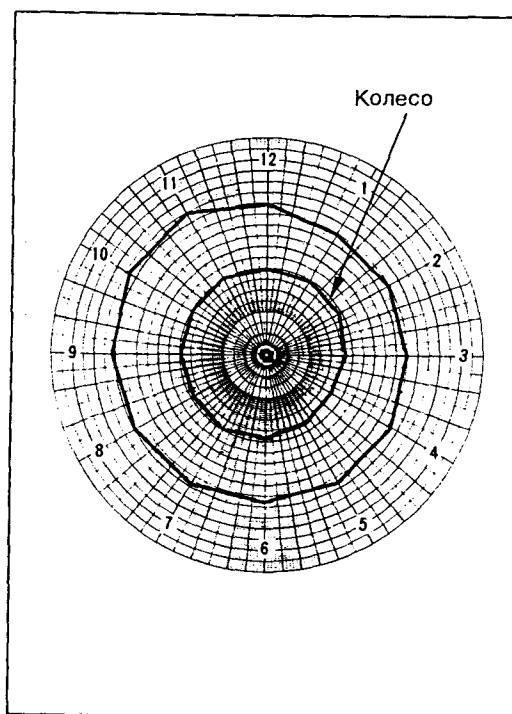
Заданные величины:

Радиальное биение 0,5 мм не более

Боковое биение 0,5 мм не более

Если необходимо фазное согласование, запишите биение колеса.



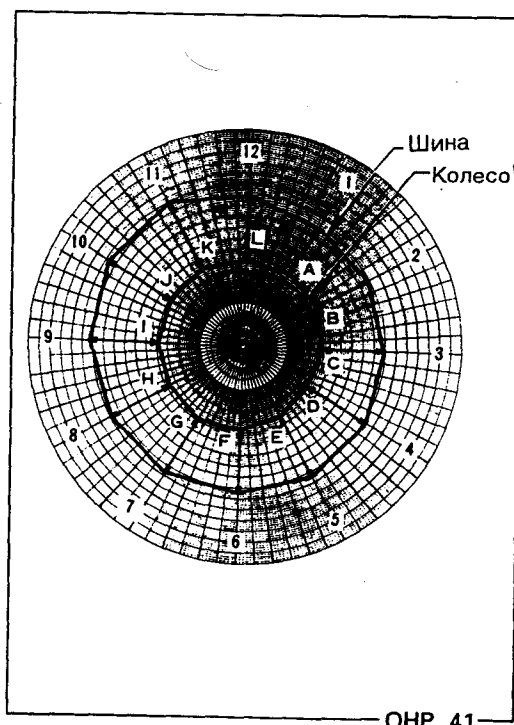


5. ЗАРЕГИСТРИРУЙТЕ РАДИАЛЬНОЕ БИЕНИЕ КОЛЕС

Запишите величину радиального биения для каждой из 12 точек, нанесенных на шине.

ВНИМАНИЕ!

Заметим, что при измерении радиального биения показания индикатора (+, -) для колеса противоположны показаниям индикатора для биения шины (т.е., "+" означает ровный участок, тогда как "-" означает выступ).

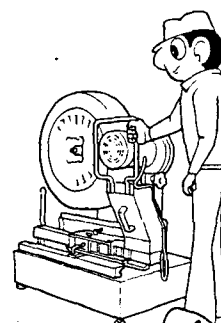


ОТКОРРЕКТИРУЙТЕ РАДИАЛЬНОЕ БИЕНИЕ ШИН

Вычертите линии А ~ L, соединяющие точки 1 ~ 12, которые получены как величины радиального биения шины и колеса соответственно в каждой точке. Сравните длины соединительных линий А ~ L и измените положение колеса на ступице так, чтобы участок, имеющий наибольшую длину (выпуклая часть на шине), совпадал с вогнутой частью колеса.

ДЛЯ СПРАВОК

Если таким способом не удастся откорректировать биение, можно использовать станок для шлифования шин (станок для правки).





БАЛАНСИРОВКА КОЛЕС

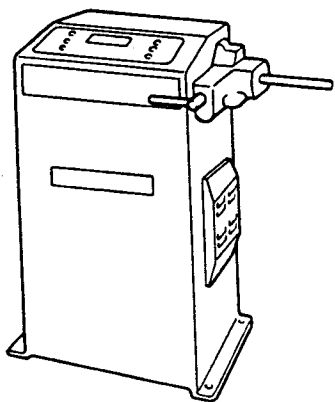
ТИПЫ СТЕНДОВ ДЛЯ БАЛАНСИРОВКИ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

Имеются два типа стендов для балансировки колес. Первый тип - это стенд для балансировки колес вне автомобиля, когда колеса снимаются и балансируются отдельно, а другой - стенд для балансировки колес на автомобиле, когда все вращающиеся

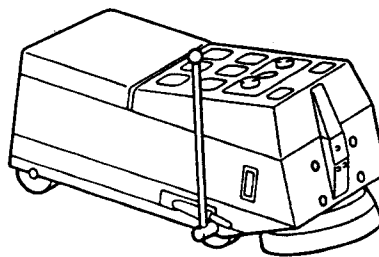
части колеса (колесо, тормозной барабан, полуось и т.д.) балансируются вместе без снятия колеса с автомобиля.

Эти два типа стендов имеют следующие особенности:

Параметр \ Тип		Стенд для балансировки вне автомобиля	Стенд для балансировки на автомобиле
Точность	Статическая балансировка	Высокая	Высокая
	Динамическая балансировка	Высокая	Не очень высокая
Легкость балансировки	Статическая балансировка	Легкая	Сравнительно легкая
	Динамическая балансировка	Легкая	Несколько затруднена (некоторые стенды не предназначены для динамической балансировки)



СТЕНД ДЛЯ БАЛАНСИРОВКИ ВНЕ АВТОМОБИЛЯ



СТЕНД ДЛЯ БАЛАНСИРОВКИ НА АВТОМОБИЛЕ

ВНИМАНИЕ!

Раньше оба типа стендов для балансировки колес вне автомобиля и на автомобиле использовались независимо для балансировки. Однако, за последние годы для устранения сильной вибрации (тряска кузова, дрожание рулевого колеса и т.д.), возникающей при езде с высокой скоростью, которая не может быть устранена с использованием предыдущих методов, колеса сначала подвергают статической балансировке с использованием стенда для балансировки колес вне автомобиля, затем проводят динамическую балансировку колес, установленных на автомобиле. Наконец, колеса проверяют на отклонение от оси и другие проблемы, которые могли проявиться как отклонения при статической балансировке и любые такие отклонения устраняются с использованием стенда для балансировки колес на автомобиле.



ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ БАЛАНСИРОВКЕ КОЛЕС

① Перед балансировкой колес

Перед балансировкой колес проверьте состояние шин:

- 1) Проверьте наличие кусков металла и камней, застрявших в протекторе шины, и проверьте, нет ли трещин или других повреждений.
- 2) Проверьте, нет ли грязи или песка, налипших внутри колеса.
- 3) Проверьте, не вибрирует ли заметно шина.
- 4) Проверьте, нет ли внутри шины посторонних предметов (прослушайте, нет ли шума внутри шины).

② Балансировка колес, снятых с автомобиля

- 1) Проводите балансировку колес только после проверки и устранения биения шины.
- 2) Проводите балансировку с точностью до 0 грамм.
- 3) Используйте только такой стенд для балансировки, который был проверен при уходе и имеет высокую степень точности. Любой неправильно работающий стенд передайте для проверки и ухода изготовителю.

③ Балансировка колес на автомобиле

- 1) При балансировке ведущих колес, вращайте колеса двигателем, постепенно увеличивая или уменьшая число оборотов. Соблюдайте необходимые предосторожности, чтобы исключить движение автомобиля.
- 2) В автомобиле, имеющем колпаки ступиц, балансируйте колеса с установленными колпаками.
- 3) После балансировки сделайте метки на ступице и колесе, чтобы не изменять положение колеса на ступице после его демонтажа.

ДЛЯ СПРАВОК

Простой метод проверки стенда для балансировки колес, снятых с автомобиля

1. Калибровка стенда для балансировки

- (1) Измерьте дисбаланс только для самого стенда, а затем для стенда вместе с прикрепленным переходником.

Заданная величина:

Величина дисбаланса = 5 грамм не более (как спереди, так и сзади).

2. Нахождение величины и положения дисбаланса и точность переходника

- (1) Установите колесо на стенд и сбалансируйте с точностью до 0 грамм.
- (2) Прикрепите опытный грузик 60 г в любом месте спереди колеса и проверьте балансировку.

Заданные величины:

Дисплей	Дисбаланс	Положение
Поверхность		
Поверхность с установленным грузиком	60 г + 3 г	180° + 9° от опытного грузика
Противоположная сторона	6 грамм не более	—

- (3) Выполните проверку аналогичным образом для противоположной стороны.
- (4) Снимите опытный грузик, измените относительное положение шины и переходника на 180° и снова проверьте балансировку.

Заданная величина:

Значение дисбаланса = 5 грамм не более (как спереди, так и сзади).