

# ПОДВЕСКА

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

## НАЗНАЧЕНИЕ ПОДВЕСКИ

Когда автомобиль движется по совершенно гладкой и ровной дороге, он почти не испытывает толчков от неровностей на ее поверхности. Однако обычно на дороге имеются выбоины и ухабы, которые постоянно вызывают толчки.

При отсутствии специальных средств для снижения воздействия таких толчков и ударов возникли бы многие проблемы для пассажиров: вибрация, раскачивание, тряска. Автомобиль был бы плохо управляем, а сильные толчки вызывали бы повреждение автомобиля или травмы пассажиров, а также повреждение перевозимого багажа.

Для повышения комфортабельности езды и управляемости автомобиля колеса автомобиля крепятся кузову через систему пружин и рычагов, которая снижает передачу толчков и колебаний на кузов.

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Подвеска соединяет колес с кузовом автомобиля и выполняет следующие функции:

- Во время движения подвеска в сочетании с шинами колес поглощает и смягчает разного вида вибрации, колебания и толчки от неровностей дороги для защиты от них пассажиров и улучшения управляемости автомобиля.
- Через подвеску на кузов автомобиля передаются движущая сила и сила торможения в результате трения между колесами и дорожным покрытием.
- Подвеска поддерживает кузов на осях автомобиля и позволяет сохранить геометрическое соотношение между кузовом и колесами.

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

## ПОДРЕССОРЕННАЯ МАССА И НЕПОДРЕССОРЕННАЯ МАССА

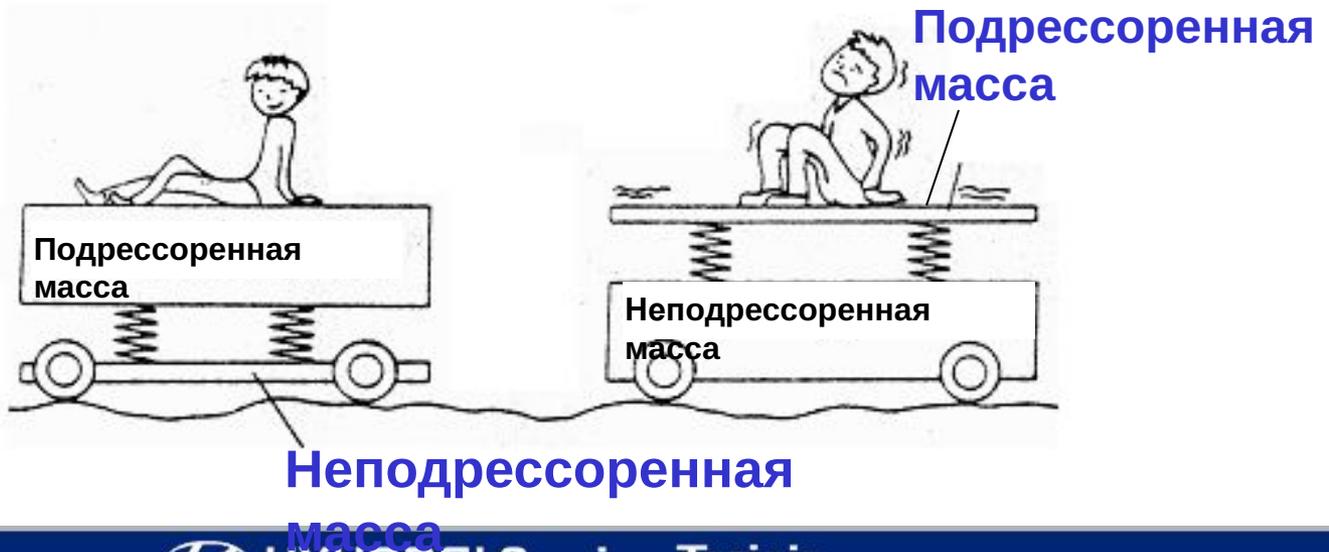
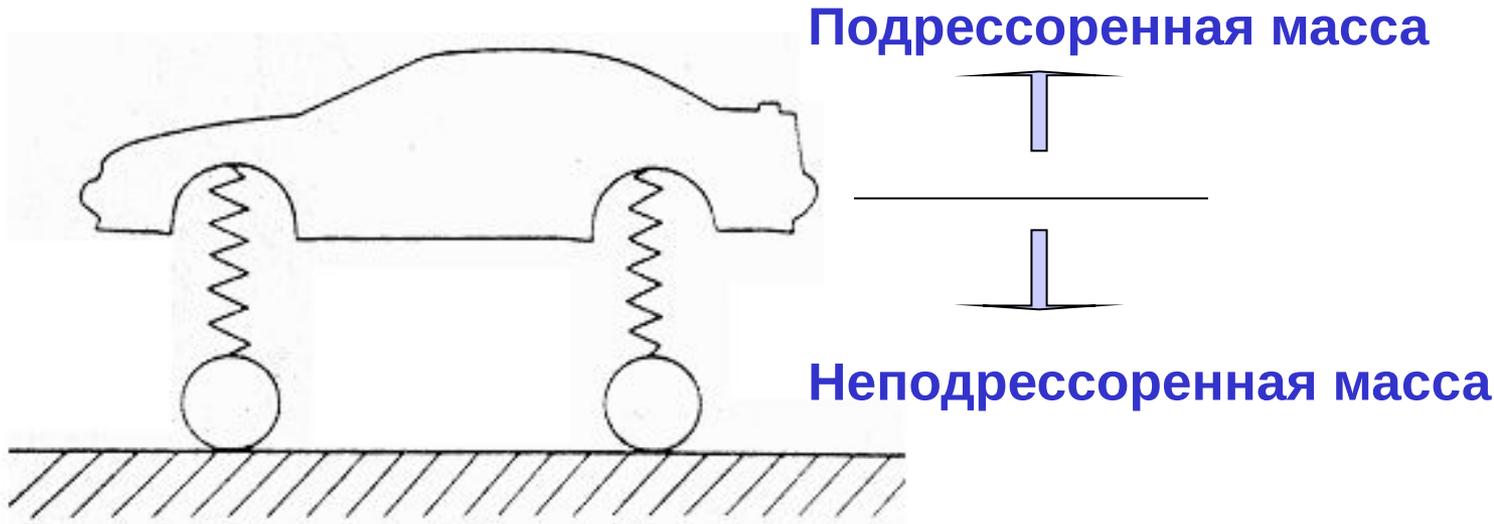
Вся масса кузова, поддерживаемая пружинами подвески называется **поддрессоренной массой**. Она включает в себя массу кузова, рамы, двигателя, трансмиссии и т.д.

**Неподдрессоренная масса** – это масса деталей, не поддерживаемых пружинами. Она состоит из массы шин, дисков колес, осей и т.д.

Чем больше поддрессоренная масса, тем выше комфортабельность езды, т.к. при большой поддрессоренной массе снижается передача через пружины подвески толчков и вибрации от неровностей дороги.

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

## ПОДРЕССОРЕННАЯ МАССА И НЕПОДРЕССОРЕННАЯ МАССА



# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

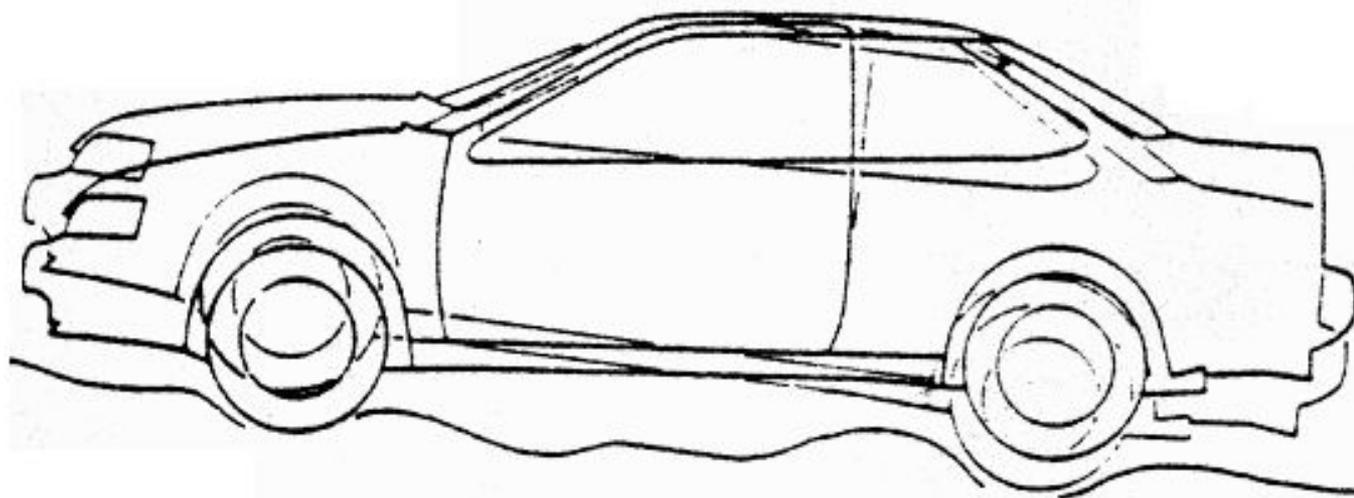
## КОЛЕБАНИЯ ПОДРЕССОРЕННОЙ МАССЫ



# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

## УГЛОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ В ПРОДОЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

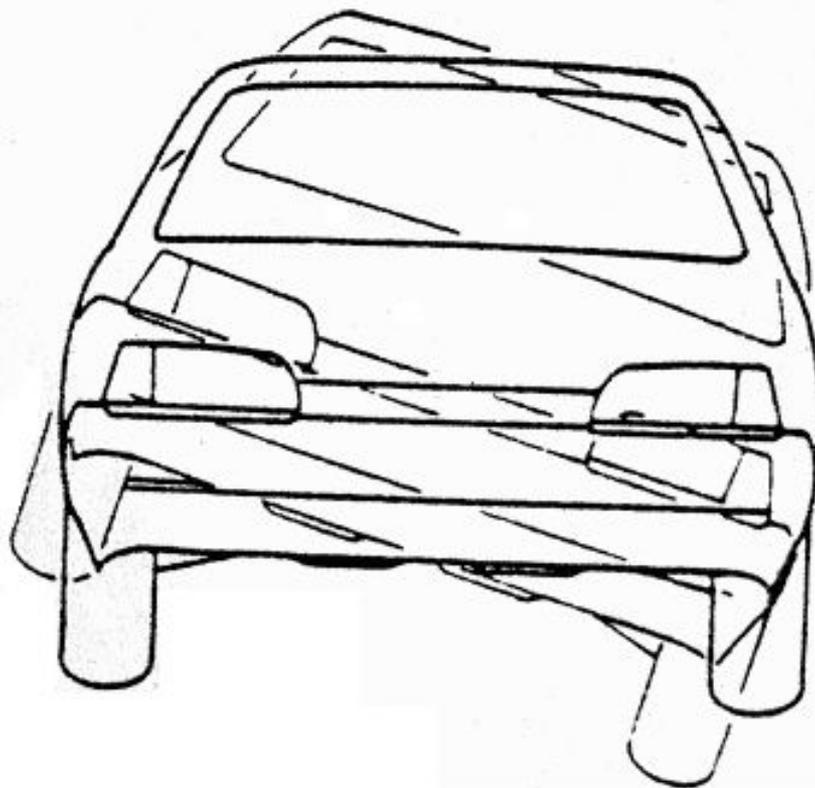
Угловые колебания в продольной плоскости передней и задней частей кузова происходят главным образом во время движения по дороге с большими пологими впадинами или выступами или по грунтовой дороге с большим числом неровностей и рытвин. Кроме того, продольным колебаниям более подвержены автомобили с мягкими пружинами подвески.



# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

## КРЕН

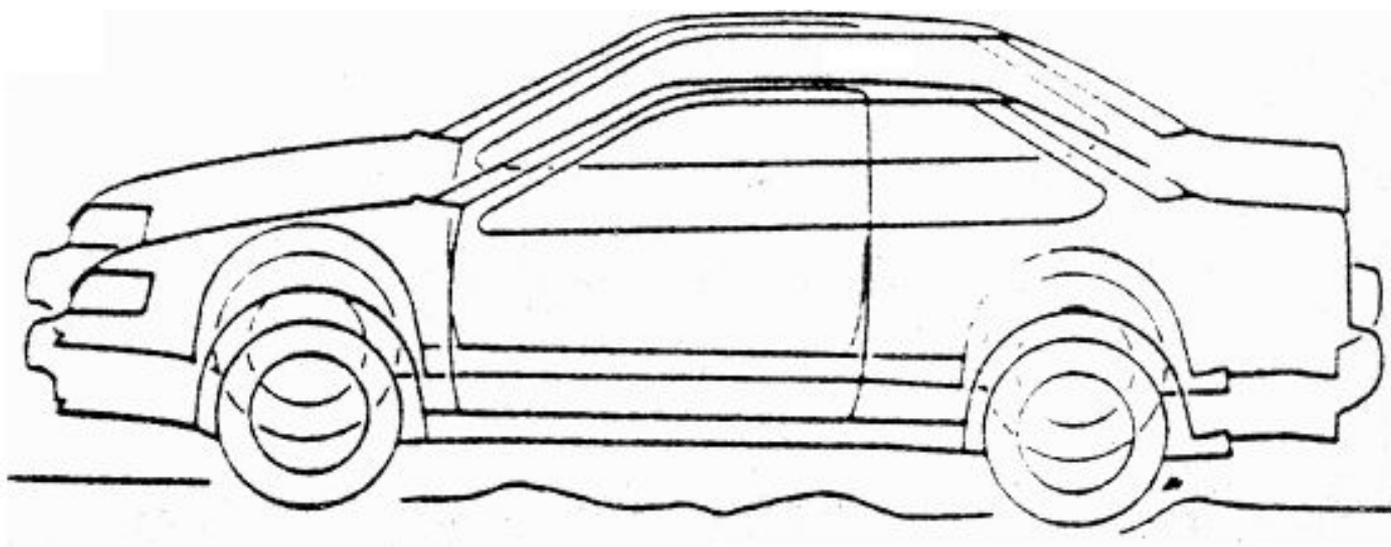
При поворотах или движении по неровной дороге пружины подвески на одной стороне автомобиля растягиваются, а на другой стороне - сжимаются. Это вызывает поперечные наклоны кузова.



# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

## Угловое колебательное движение

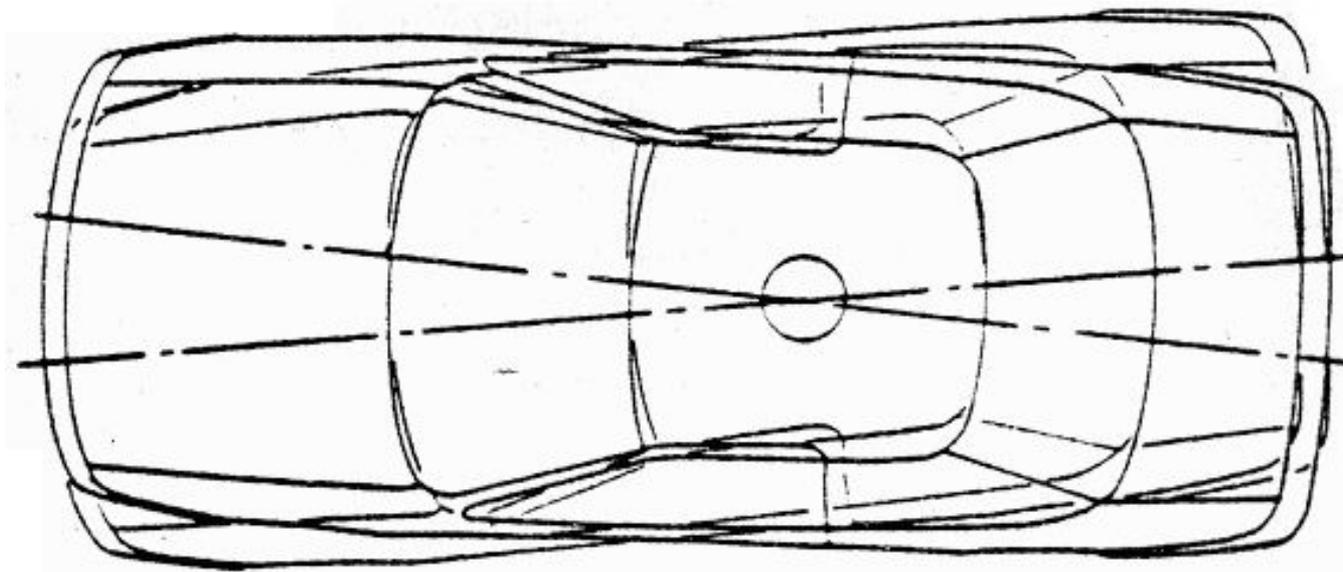
Угловое колебательное движение – это движение всего кузова автомобиля вверх-вниз. Они чаще всего возникают во время движения с большой скоростью по волнистой поверхности дороги, а также при мягких пружинах подвески.



# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

## Рыскание

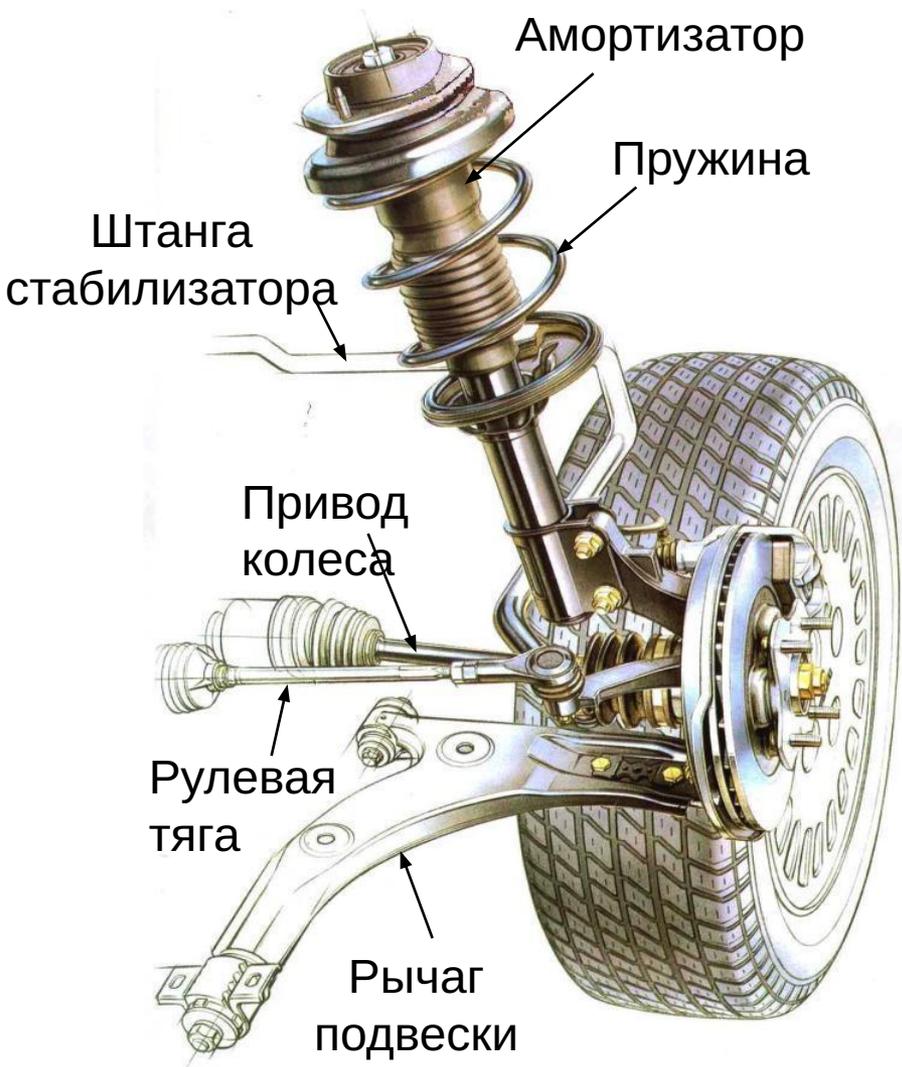
Рыскание – это движения автомобиля относительно его вертикальной оси.



# ТИПЫ ПОДВЕСКИ

Автомобили	Передняя подвеска	Задняя подвеска
Atos	Стойка Мак-Ферсон с витой пружиной	Ну упругой балке
Accent	Стойка Мак-Ферсон с витой пружиной	Двухрычажная
Lantra	Стойка Мак-Ферсон с витой пружиной	Двухрычажная
Tiburon	Стойка Мак-Ферсон с витой пружиной	Двухрычажная
Sonata	Стойка Мак-Ферсон с витой пружиной	Многорычажная
EF Sonata	На двух поперечных рычагах со стабилизатором поперечной устойчивости	Многорычажная
XG 25, 30	На двух поперечных рычагах со стабилизатором поперечной устойчивости	Многорычажная
H-1	На двух поперечных рычагах с торсионом и верхним рычагом	5-рычажная, витые пружины
H-100	На двух поперечных рычагах с торсионом и верхним рычагом	Рессорная

# СТОЙКА МАК-ФЕРСОН (ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА)



## ПРЕИМУЩЕСТВА

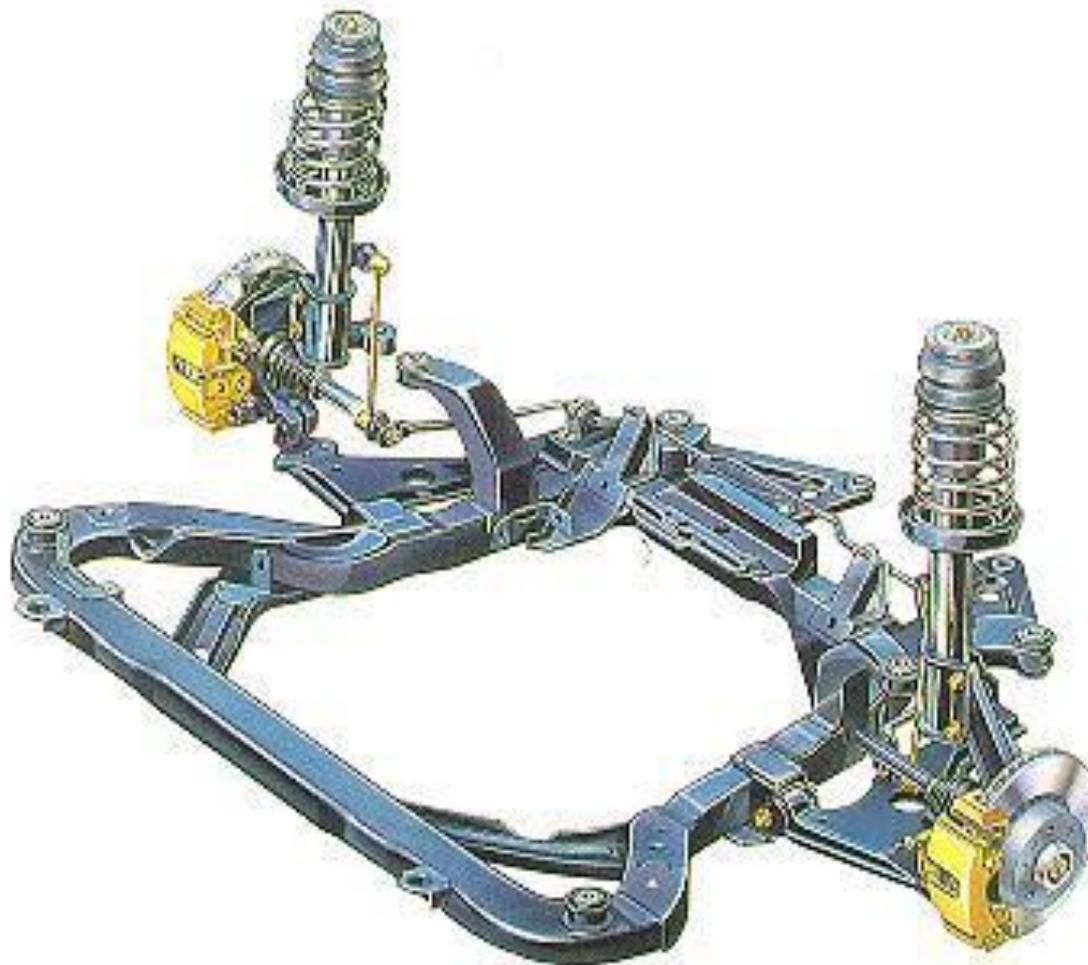
- Простота конструкции (малая массы, низкая стоимость)
- Больше места в моторном отсеке
- Меньше нарушаются углы установки колес при установке деталей

## НЕДОСТАТКИ

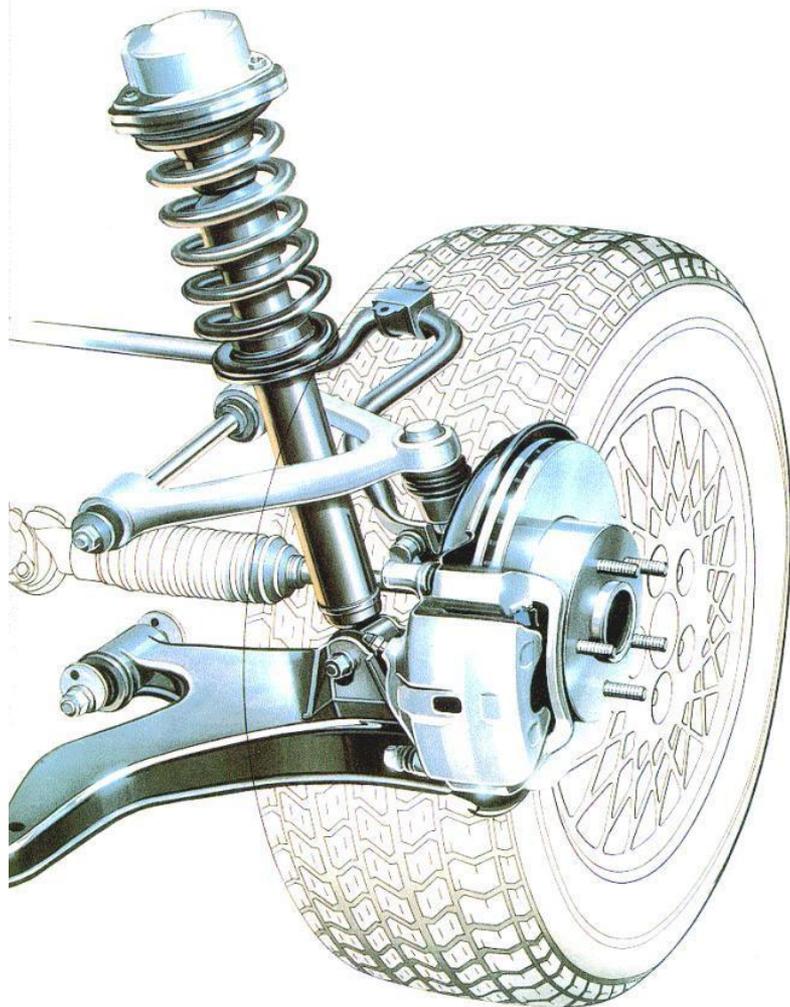
- Ограничения кинематики подвески
  - Сильно меняется высота центра крена
  - Хуже характер изменения развала колес
- Хуже устойчивость развала
- Сложно уменьшить высоту капота

## СТОЙКА МАК-ФЕРСОН (ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА)

\* Автомобили НМС : Accent, Новый Accent(LC), Trajet, Centennial



## НЕЗАВИСИМАЯ



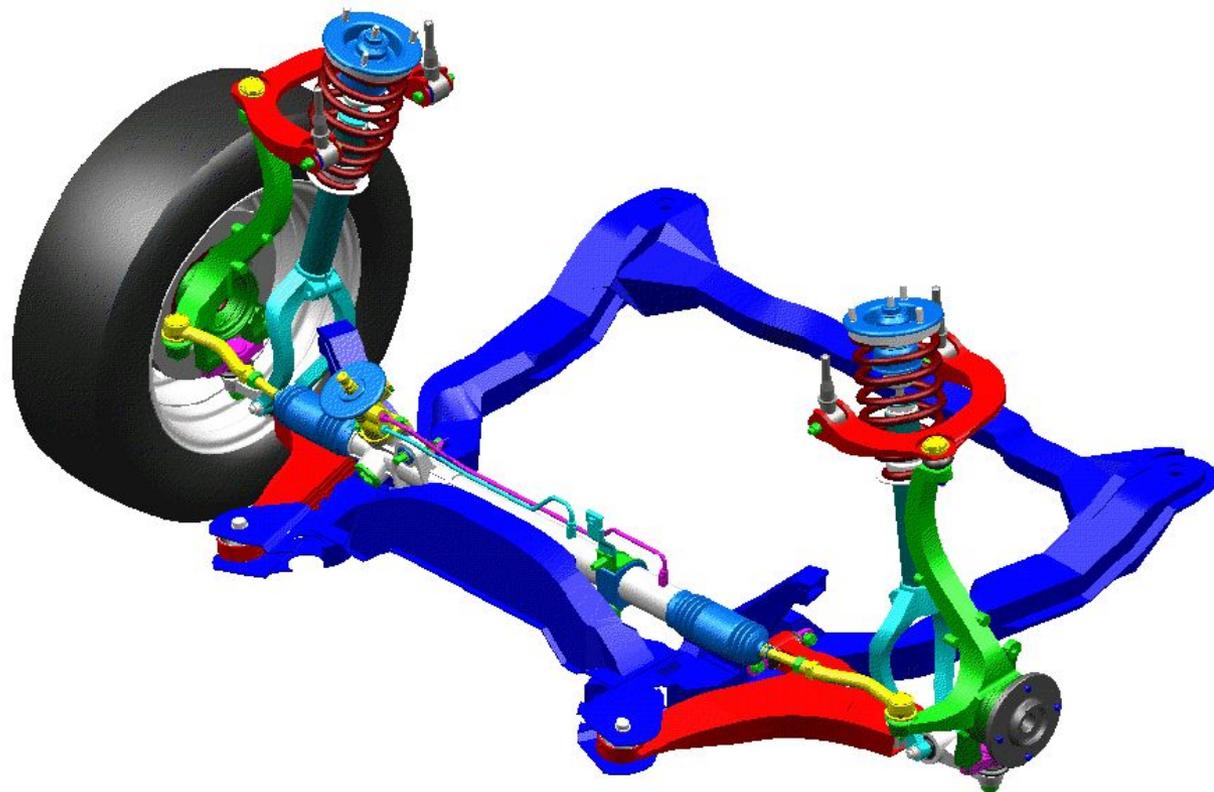
## ПРЕИМУЩЕСТВА

- Большое разнообразие конструкции
- Проще уменьшить высоту капота

## НЕДОСТАТКИ

- Проигрывает по стоимости, массе и использованию подкапотного пространства
- Более значительное нарушение углов установки колес при установке деталей
- Больше нагрузки на рычаги и кузов автомобиля при малом расстоянии между верхним и нижним рычагами

## С ВЫСОКО РАСПОЛОЖЕННЫМ ВЕРХНИМ РЫЧАГОМ (EF SONATA, XG)



### ПРЕИМУЩЕСТВА

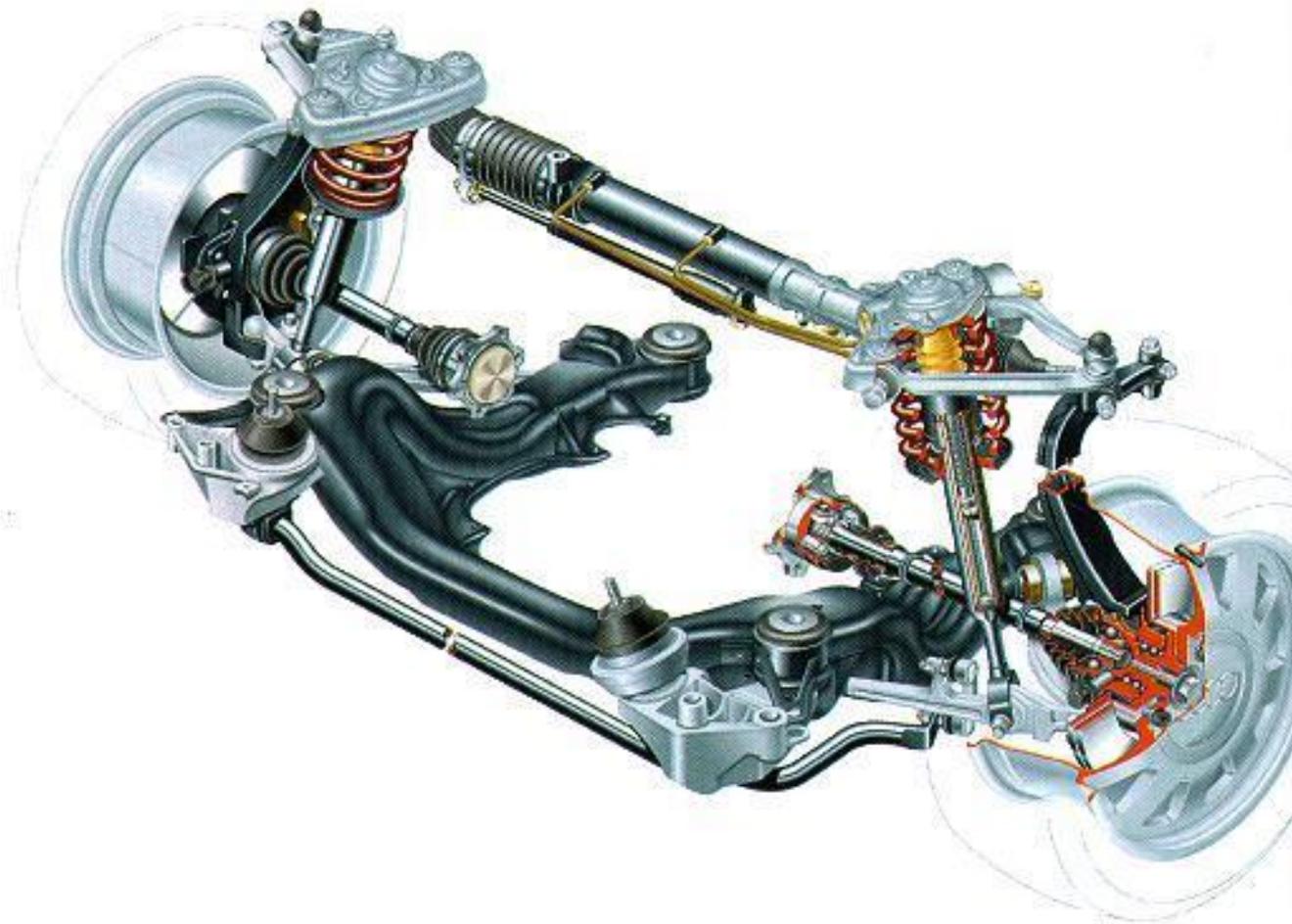
- Больше свободы компоновки подвески (высокие характеристики)
- Лучше поперечная жесткость

### НЕДОСТАТКИ

- Проигрывает по стоимости, массе

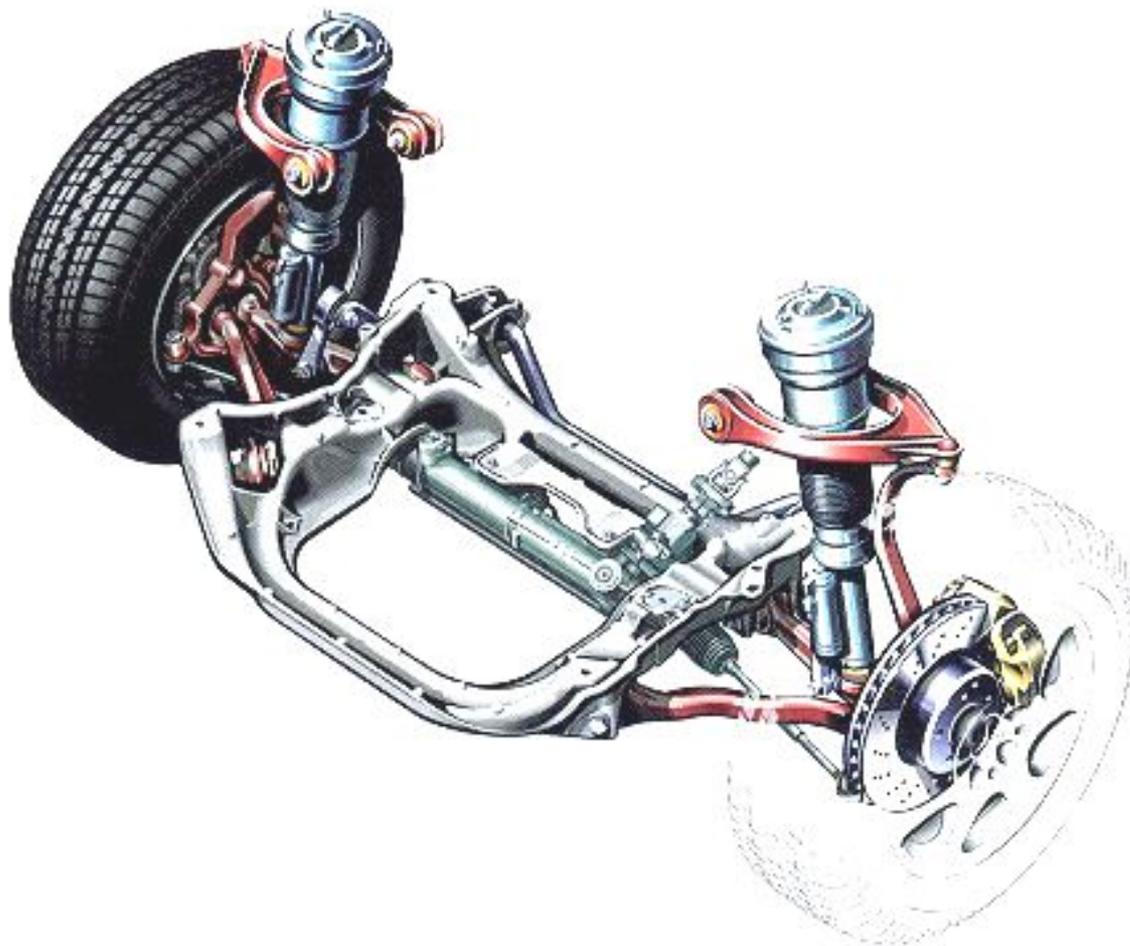
# МНОГОРЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА

\* Автомобили: Audi A4, A6



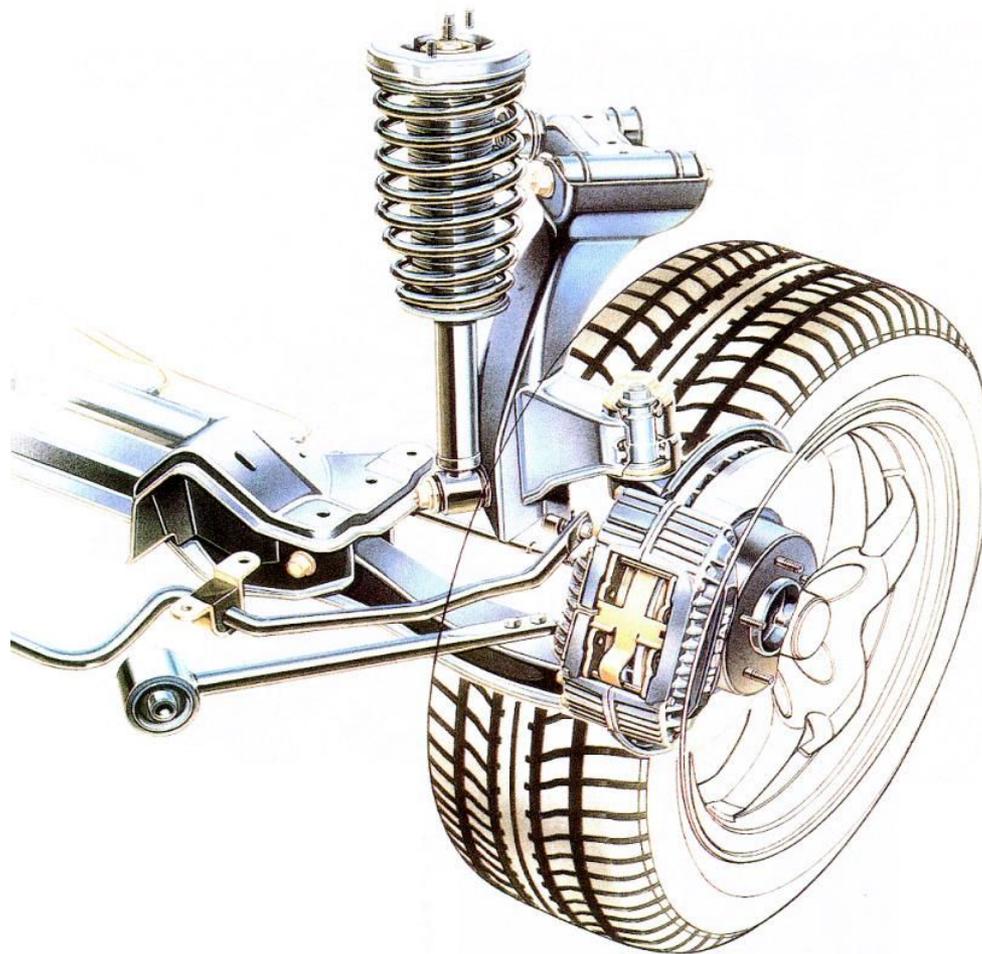
# МНОГОРЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА

\* Автомобили: Mercedes-Benz S-класса (1999 г.), MMC Eterna(1992 г.)



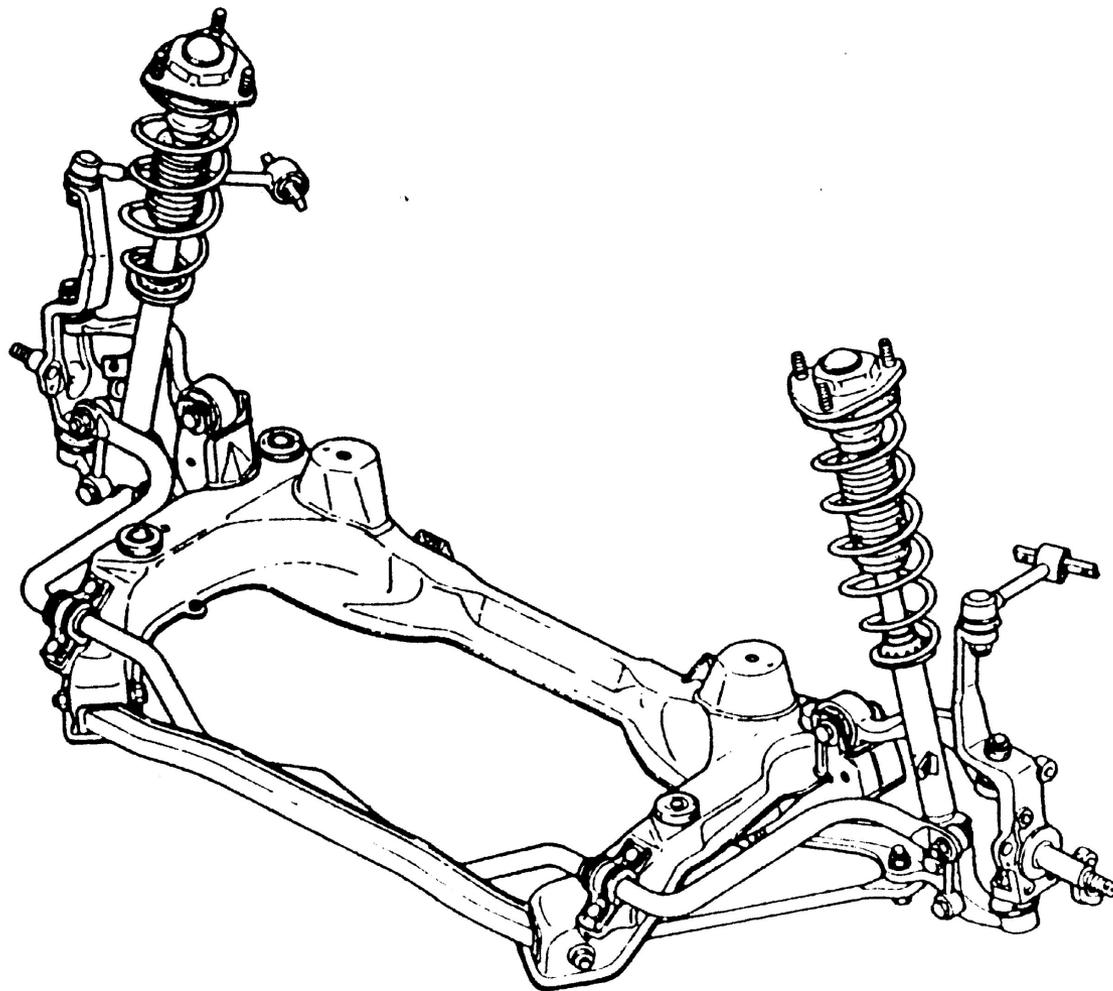
# МНОГОРЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА

\* Автомобили: Nissan Infiniti Q45(1989 г.), 300Z(1988 г.) Sunny(1997 г.),  
Maxima(1998 г.)



# МНОГОРЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА

\* Автомобили: Mazda Sentia, Kia Enterprise



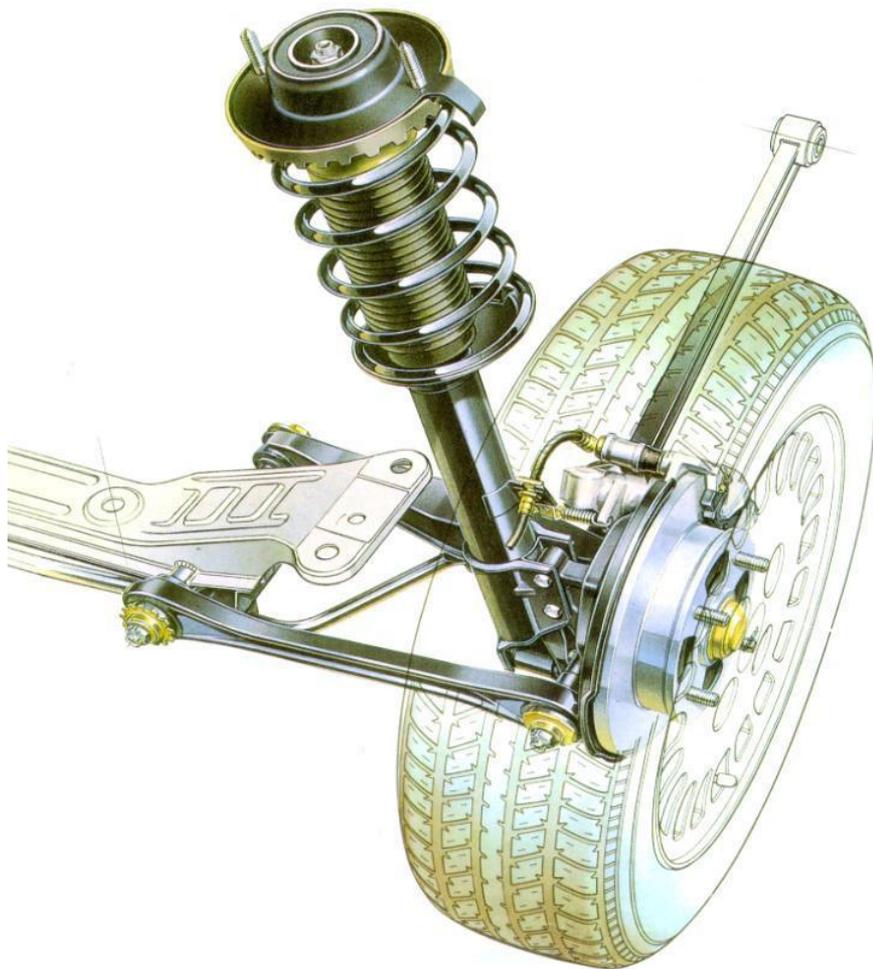
## ПРЕИМУЩЕСТВА

- Большое разнообразие конструкций
- Лучшее распределение нагрузки на кузов благодаря большому числу точек крепления рычагов
  - Лучшие ездовые качества
- Возможность сочетания высоких ездовых качеств и отличной управляемости

## НЕДОСТАТКИ

- Сложно создать оптимальную конструкцию
  - Требуется высокого мастерства и опыта при разработке
- Сильно подвержена воздействию трения и гистерезиса из-за большого количества сайлент-блоков и шарниров
  - Легко ухудшаются ездовые качества
- Проигрывает по жесткости

# ЗАДНЯЯ ДВУХРЫЧАЖНАЯ ПОДВЕСКА НА СТОЙКАХ



## ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота конструкции, малая масса, более низкая стоимость
- Возможность регулировки схождения колес

## НЕДОСТАТКИ

- Ограничения в сохранении углов установки колес
  - Сложность установки развала колес
  - Значительное изменение высоты центра крена
- Верхние опоры амортизаторов находятся внутри кузова (шум в салоне)

## ПРЕИМУЩЕСТВА

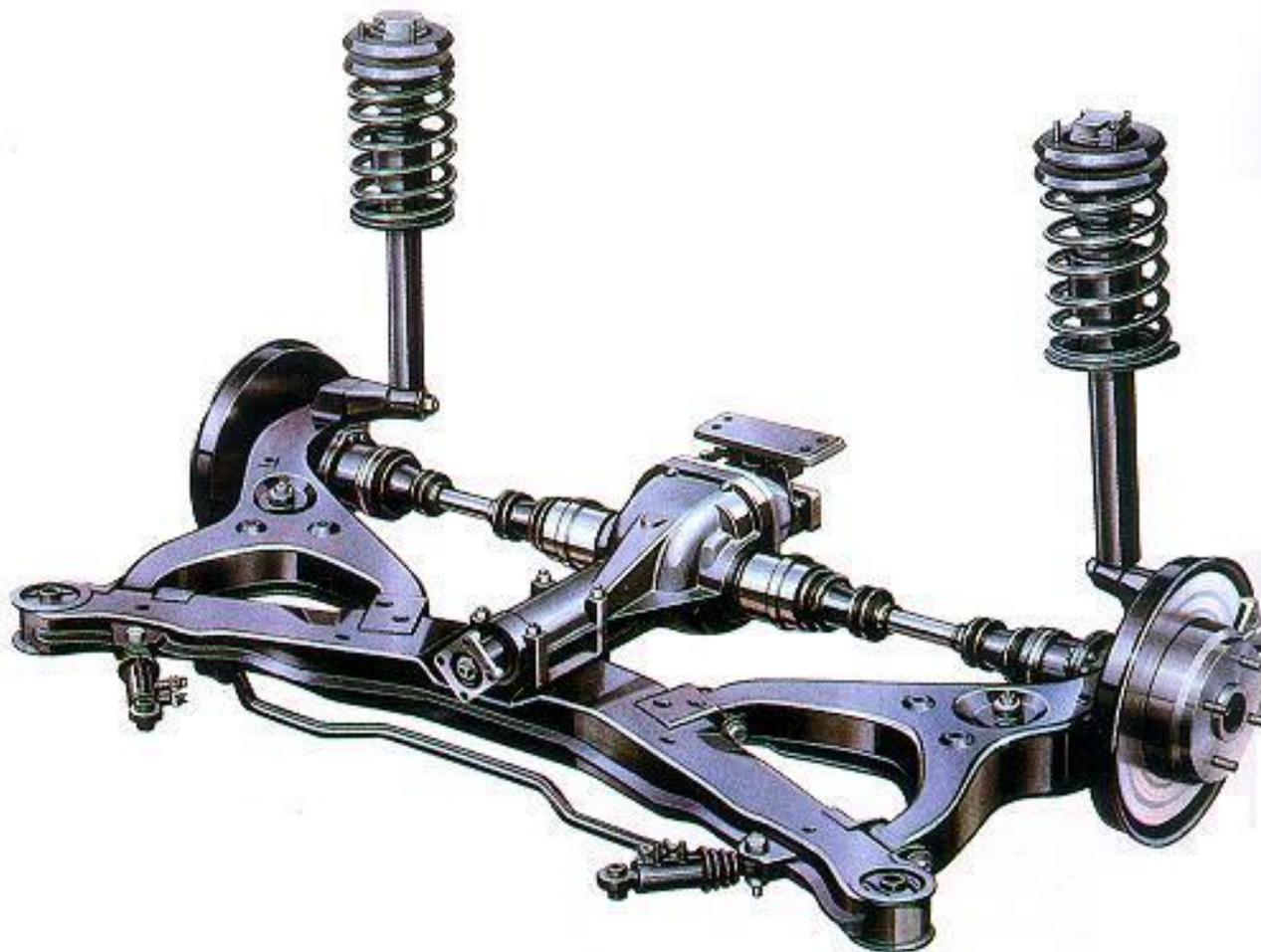
- Простота конструкции
- Выигрыш объема багажного отделения
- Не значительные изменения схождения, развала, колеи колес

## НЕДОСТАТКИ

- Меньшая поперечная жесткость
- Ярко выраженная недостаточная поворачиваемость (центр крена находится на грунте)



# ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА НА ДИАГОНАЛЬНЫХ РЫЧАГАХ



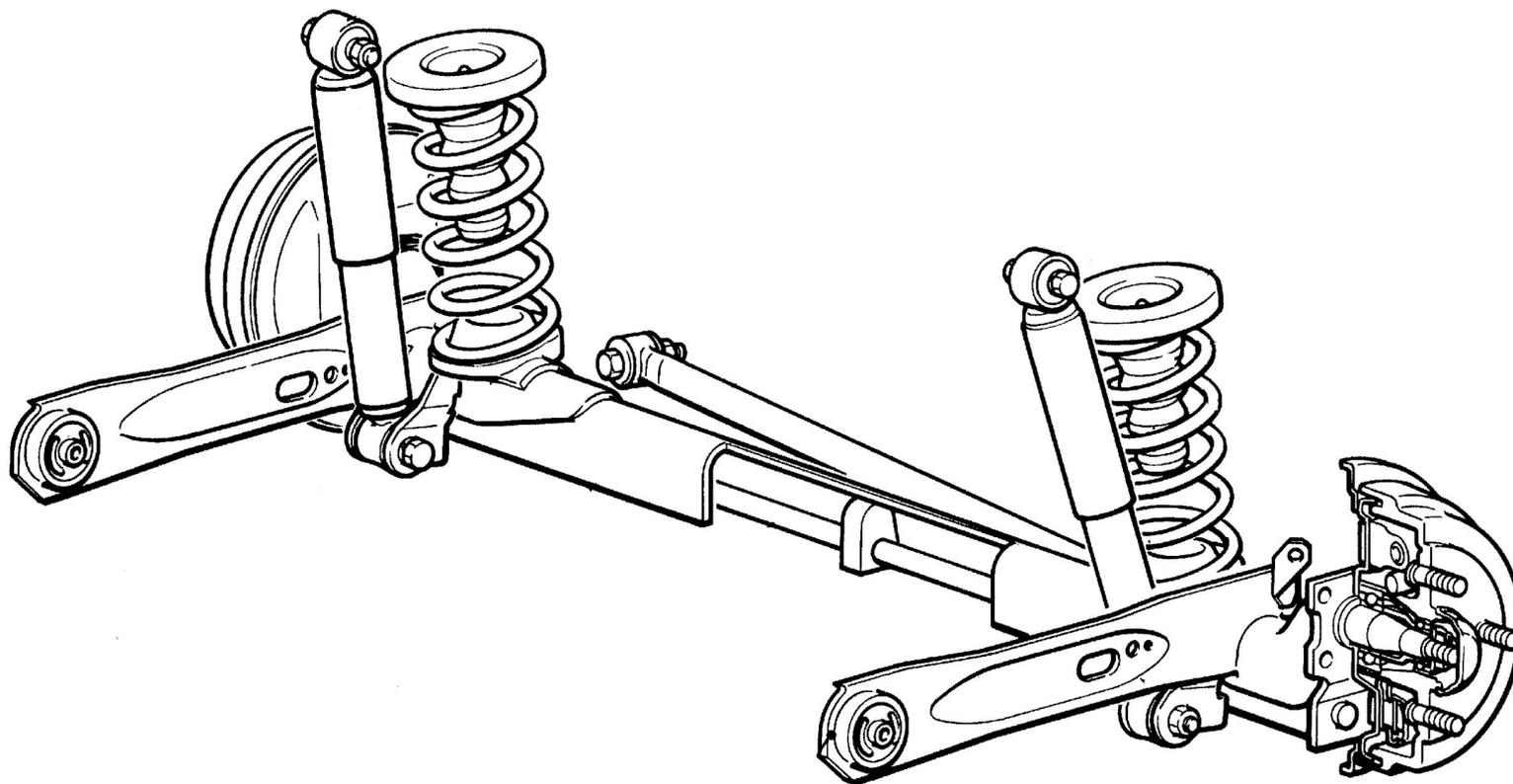
## ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота конструкции
- Малые изменения развала колес при кренах

## НЕДОСТАТКИ

- Хуже боковая жесткость
- Хуже поглощает толчки и шумы от дороги
- Ухудшается траектория движения колес при воздействии боковых, передних и задних сил (проигрывает по удобству вождения и управляемости)

# ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА НА УПРУГОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ БАЛКЕ С РЕАКТИВНОЙ ТЯГОЙ



# ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА НА УПРУГОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ БАЛКЕ С РЕАКТИВНОЙ ТЯГОЙ

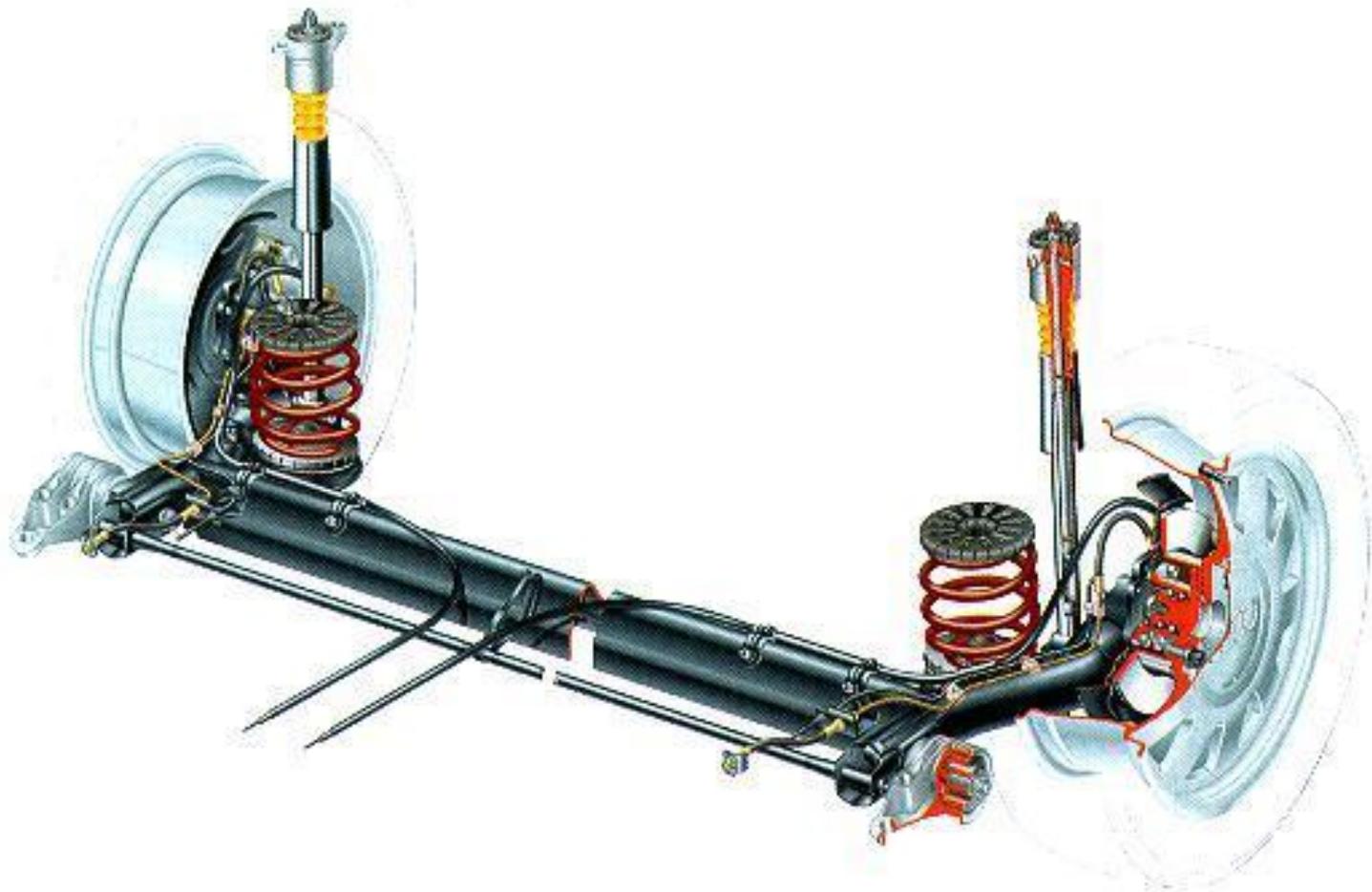
## ПРЕИМУЩЕСТВА

- Простота конструкции
- Контролируемый развал благодаря скручиванию балки
  - Лучше поворачиваемость

## НЕДОСТАТКИ

- Недостаток боковой жесткости
  - Компенсируется продольными рычагами
- Больше неподрессоренная масса (хуже ездовые качества)
- Разница между характеристиками поворачиваемости вправо и влево
- Изменения колеи колес при вертикальных качаниях кузова (снижение управляемости в прямолинейном движении)
- Больше высота пола кузова, т.к. требуется больше места для движений балки подвески

## ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА НА БАЛКЕ С ДВУМЯ ТОРСИОНАМИ



## ПРЕИМУЩЕСТВА

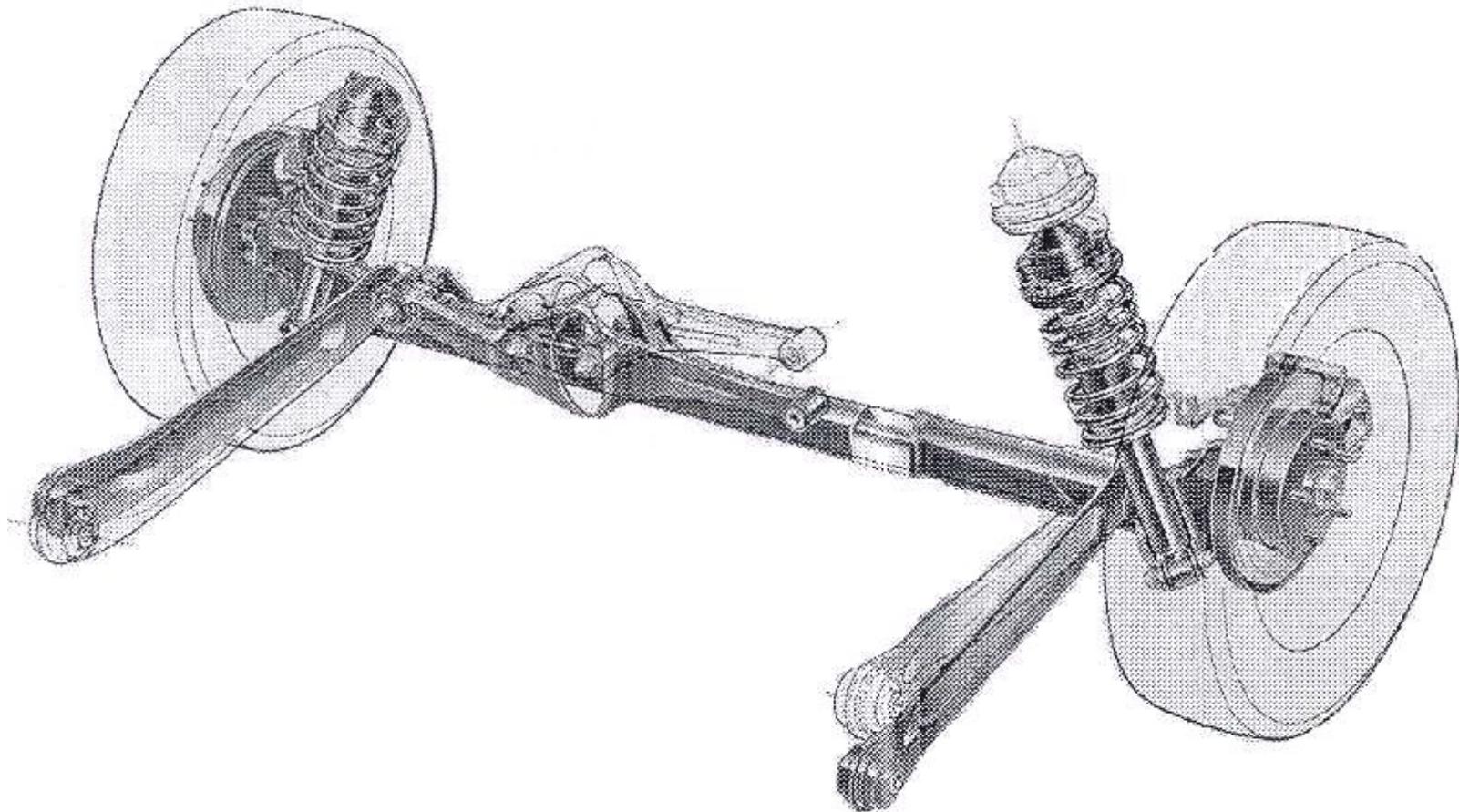
- Регулируемая геометрия поворачиваемости в зависимости от формы поперечного сечения балки
- Простота конструкции
- Большая жесткость
- Более высокие ездовые качества  
(меньше масса пружин)

## НЕДОСТАТКИ

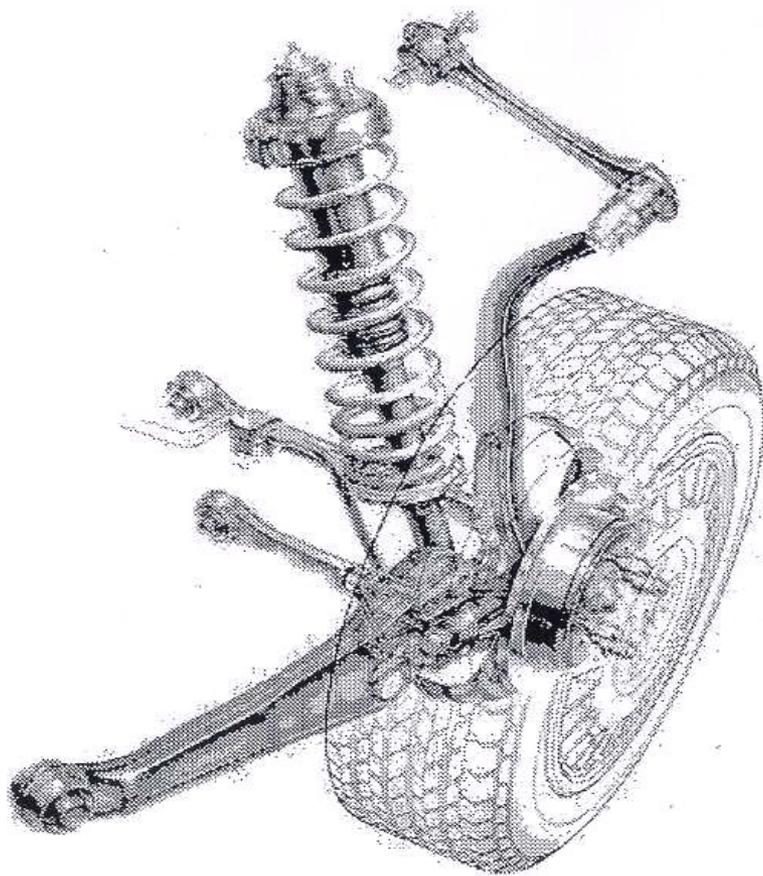
- Масса больше, чем у подвески на гибкой балке
- Трудно обеспечить оптимальные условия работы шин при воздействии боковых и продольных сил

# МНОГОРЫЧАЖНАЯ ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА НА БАЛКЕ

\* Автомобили: Nissan Sunny, Samsung SM5



С высоким расположением верхнего рычага



## ПРЕИМУЩЕСТВА

- Хороший контроль геометрии
- Возможность оптимального расположения центра кренов

## НЕДОСТАТКИ

- Проигрывает по массе, стоимости, потребном пространстве
- Уменьшает внутренний объем кузова

# ЗАДНЯЯ НЕЗАВИСИМАЯ ПОДВЕСКА НА ДВУХ ПОПЕРЕЧНЫХ РЫЧАГАХ

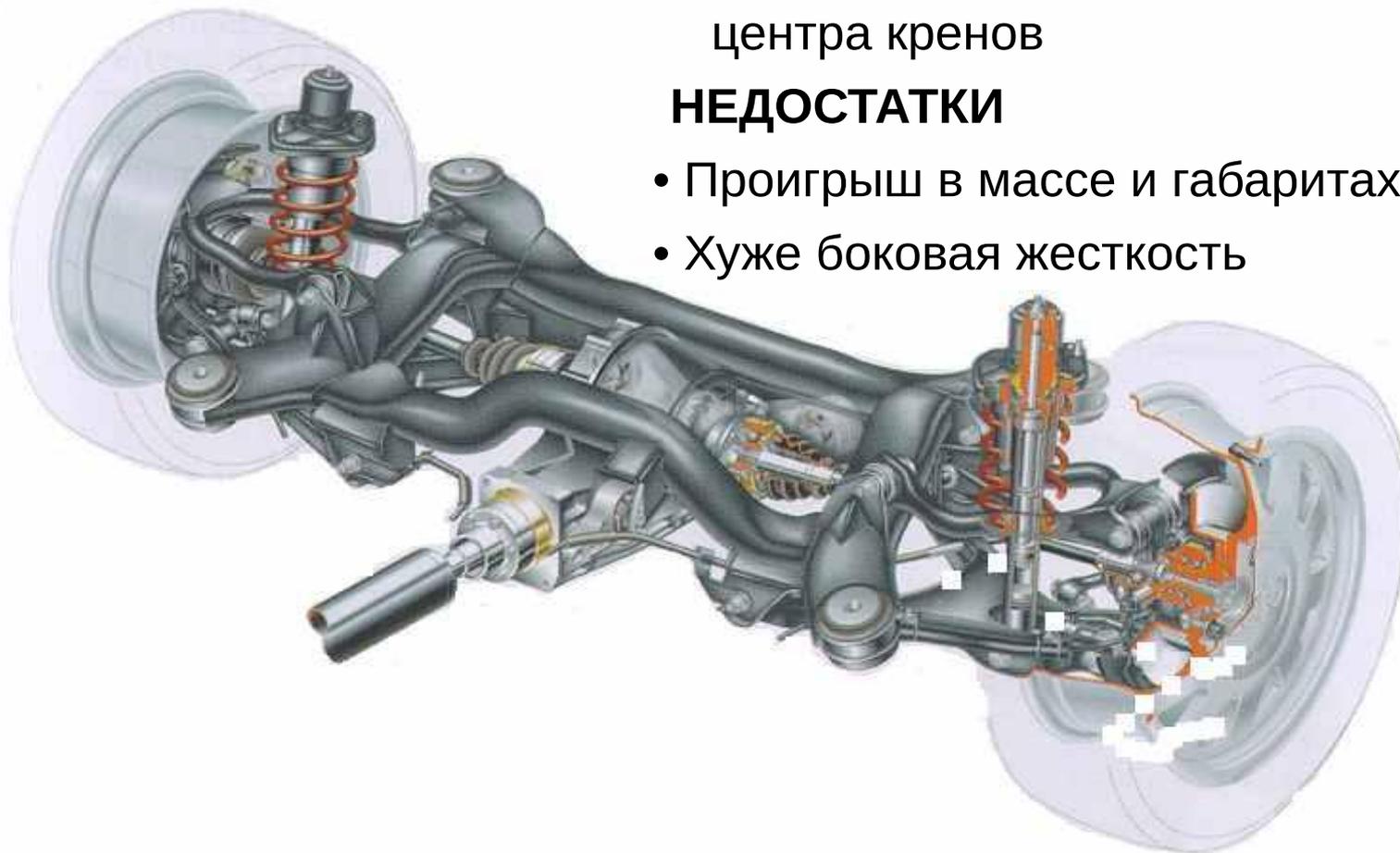
\* Автомобиль: Audio A4  
(полноприводный)

## ПРЕИМУЩЕСТВА

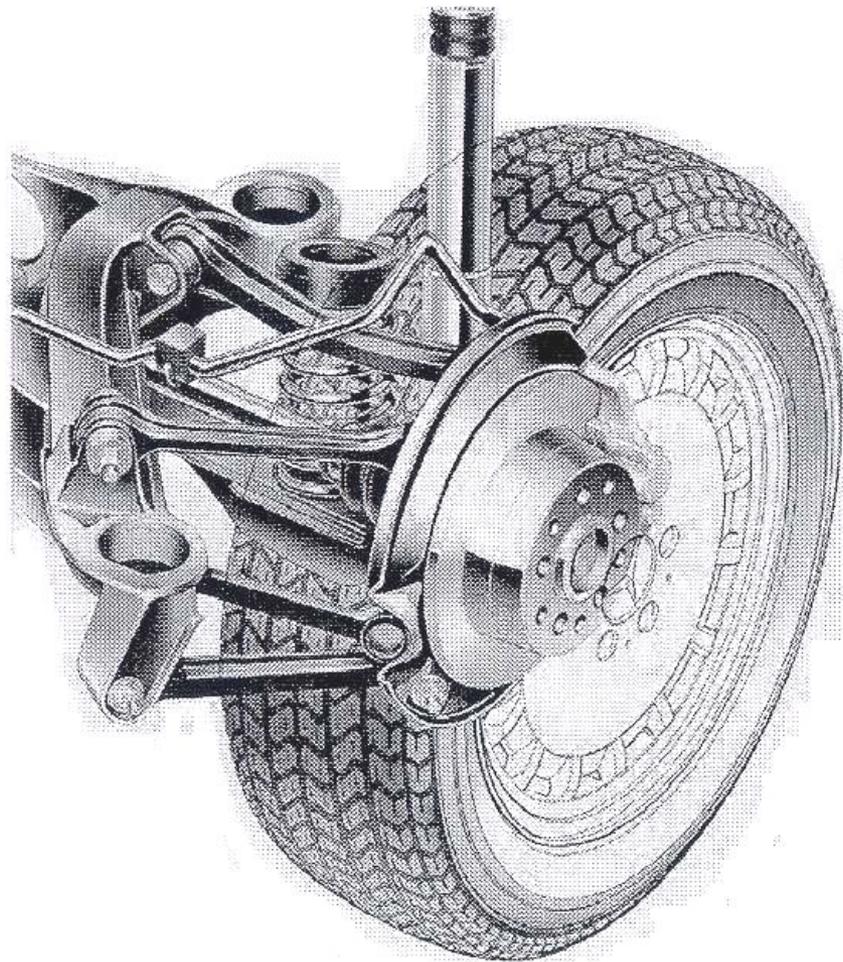
- Хороший контроль углов установки колес
- Возможность оптимальной высоты центра кренов

## НЕДОСТАТКИ

- Проигрыш в массе и габаритах
- Хуже боковая жесткость



\* Автомобиль: Mercedes-Benz 190E (1982 г.)



## ПРЕИМУЩЕСТВА

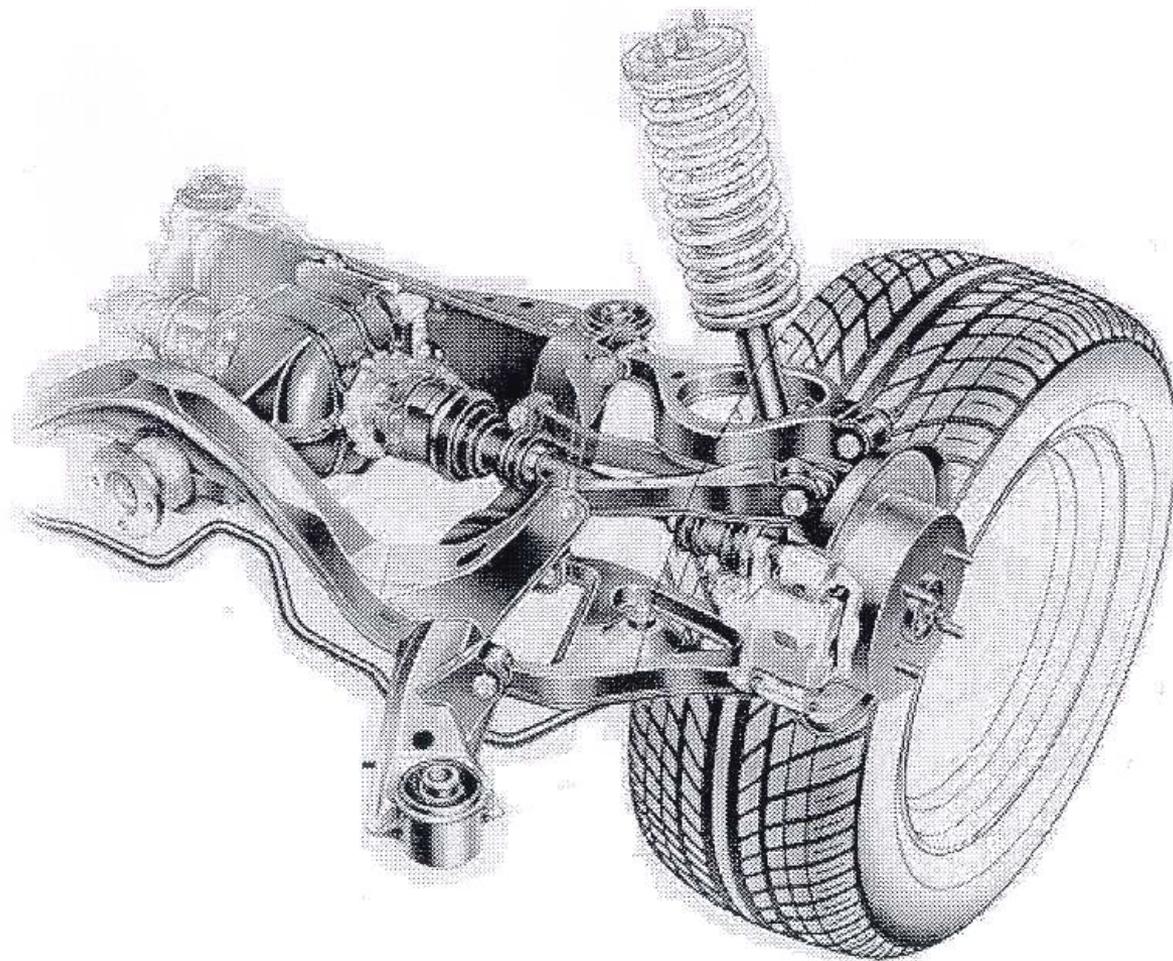
- Больше выбор конструкций подвески
- Возможность обеспечения высоких ездовых качеств и управляемости.

## НЕДОСТАТКИ

- Сложность создания оптимальной подвески
  - Требуется высокого мастерства и опыта при разработке
- Высокая стоимость

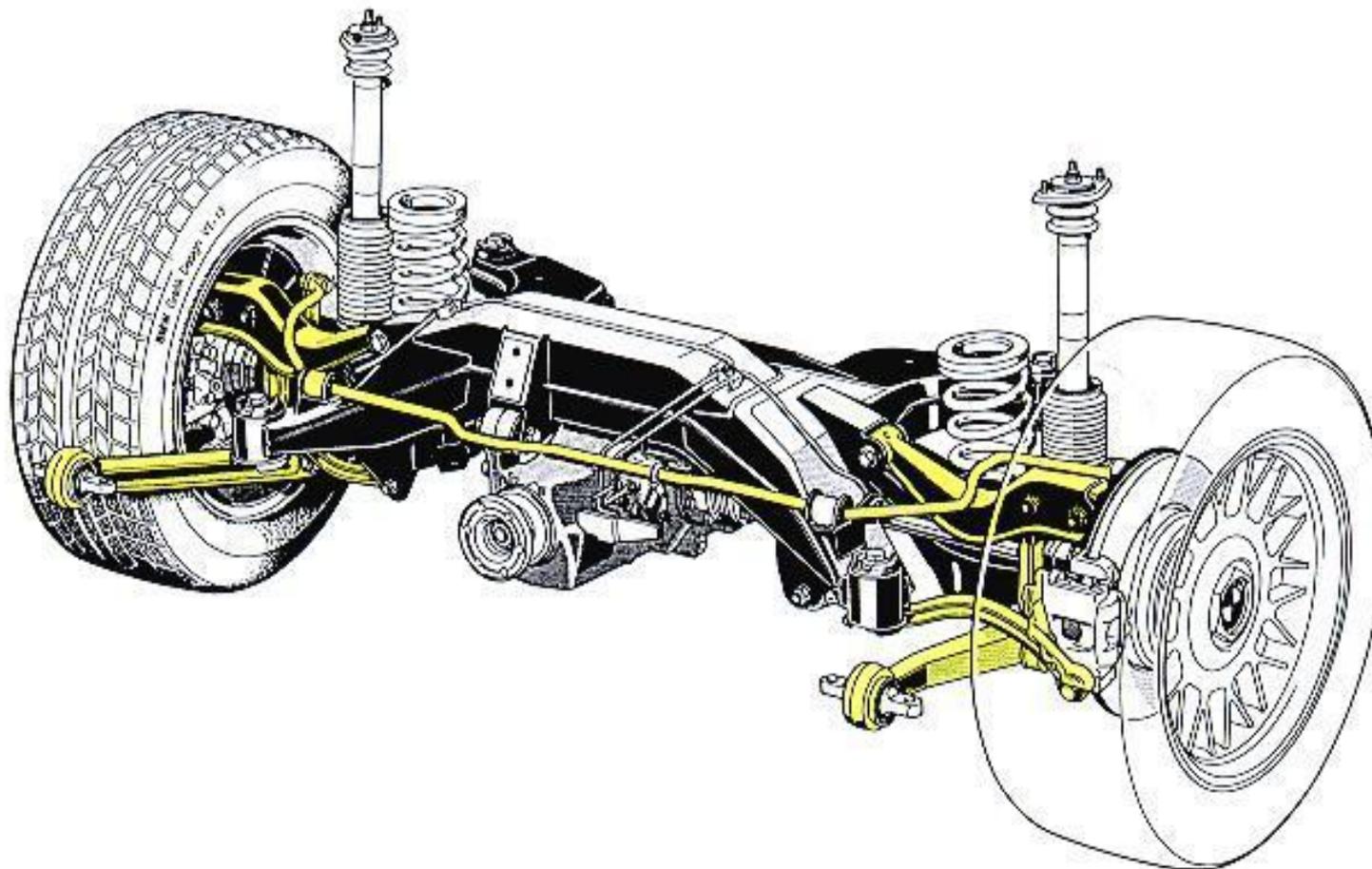
# МНОГОРЫЧАЖНАЯ ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА

\* Автомобили: Nissan Silvia(1989 г.), Skyline, Infiniti Q45



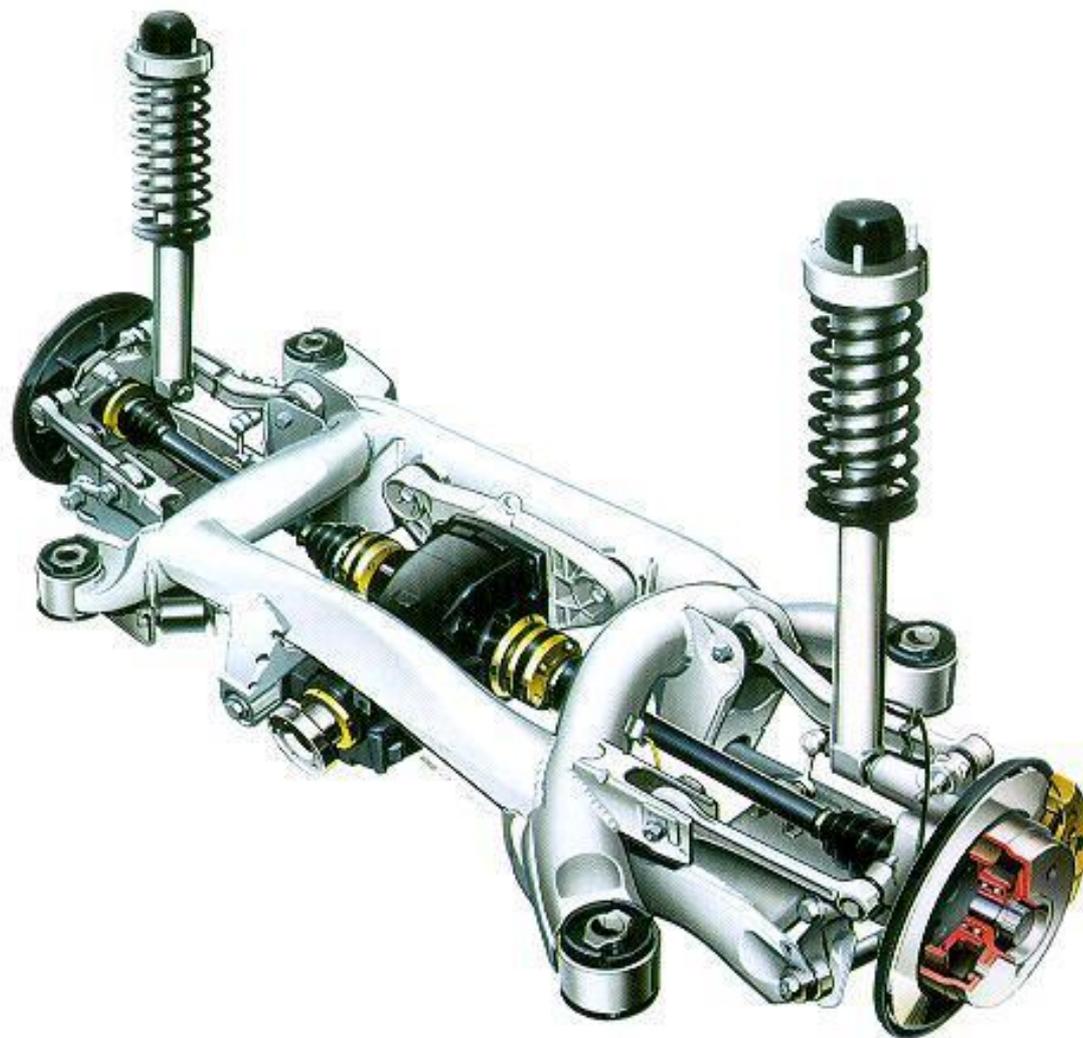
## 5-РЫЧАЖНАЯ ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА

\* Автомобиль: BMW 7-й серии Integral A(1989 г.)



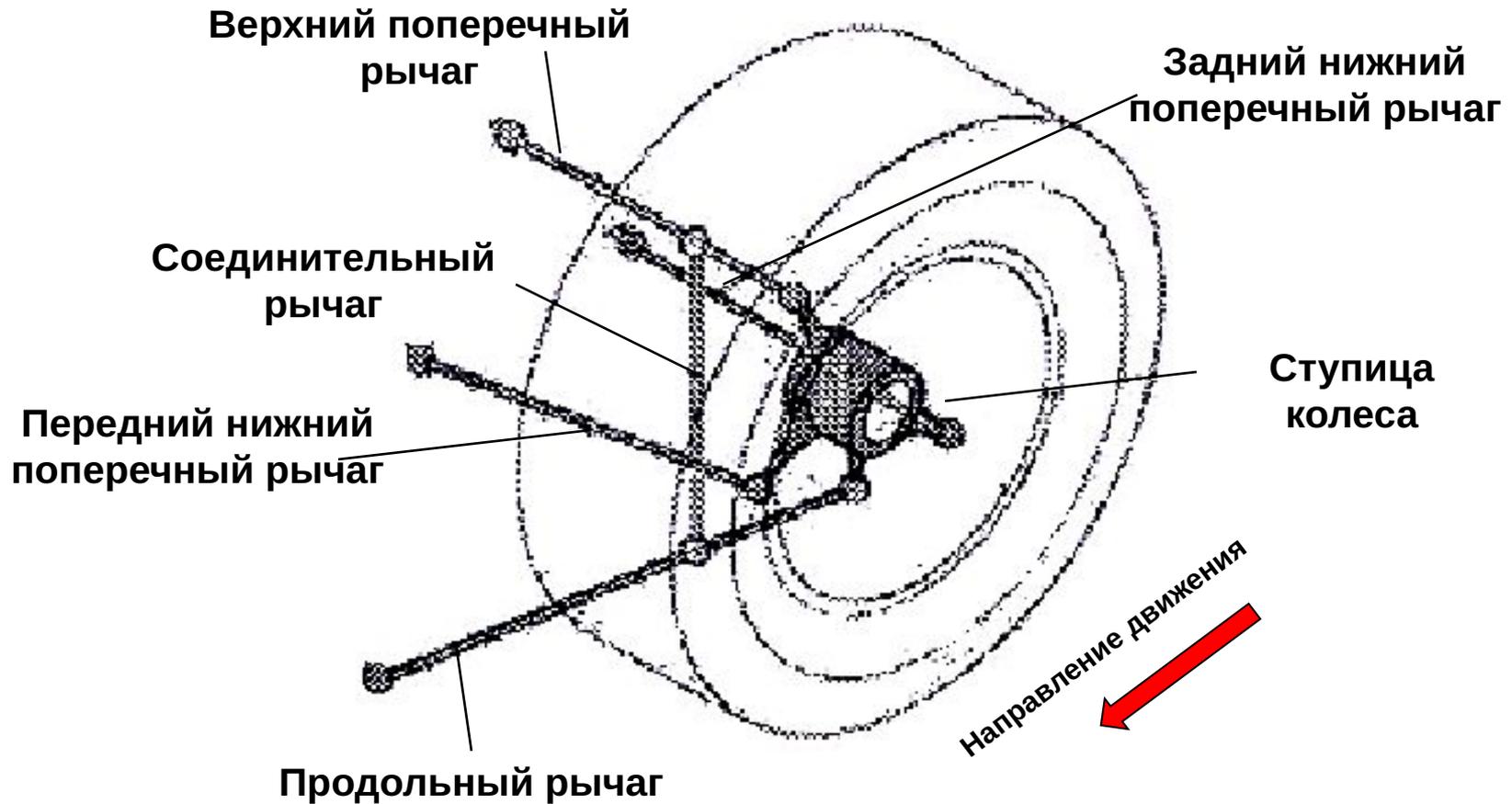
# 4-РЫЧАЖНАЯ ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА

\* Автомобиль: BMW 7-й серии Integral B (1999 г.)



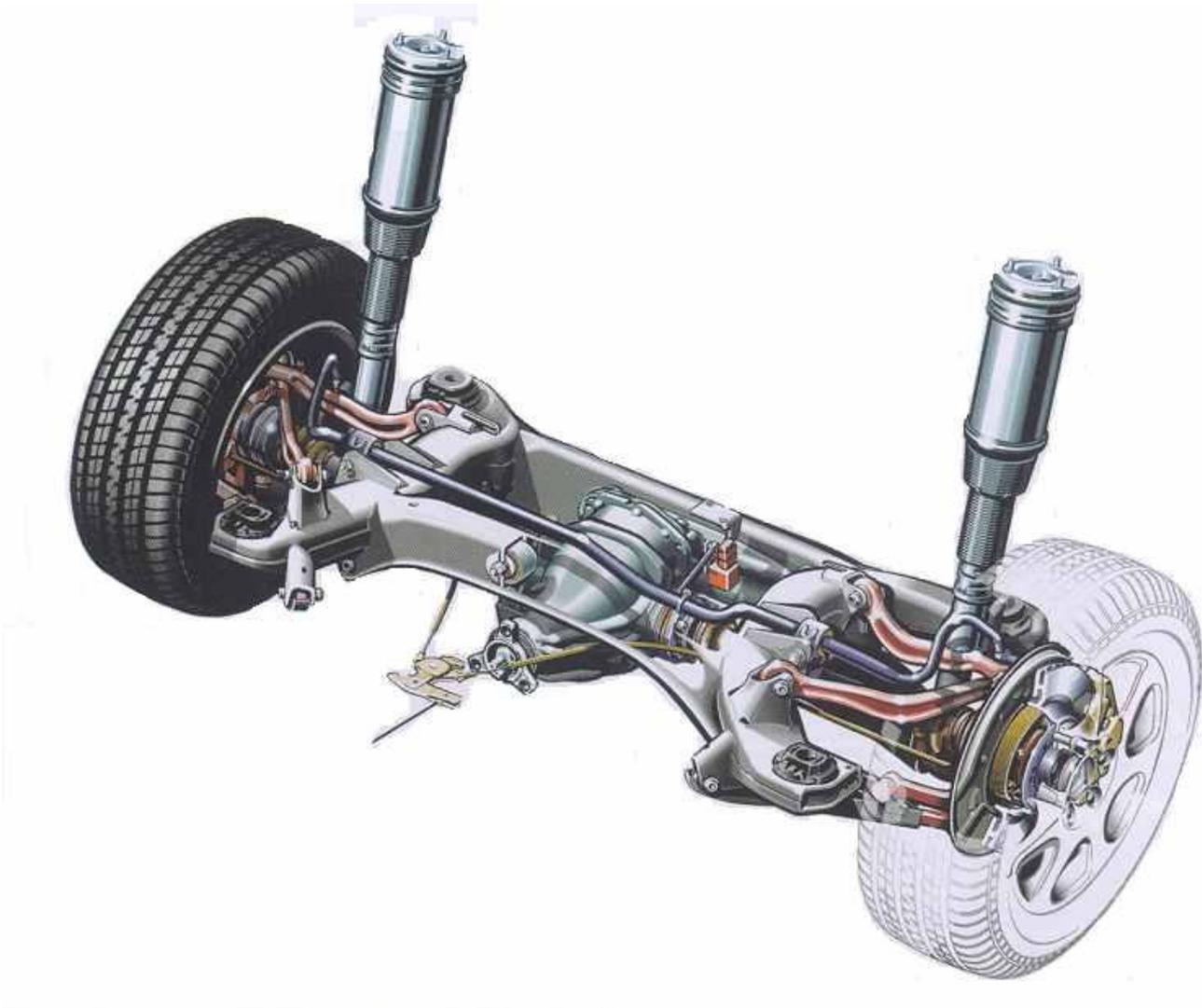
# МНОГОРЫЧАЖНАЯ ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА

\* Автомобиль: BMW с интегральной подвеской



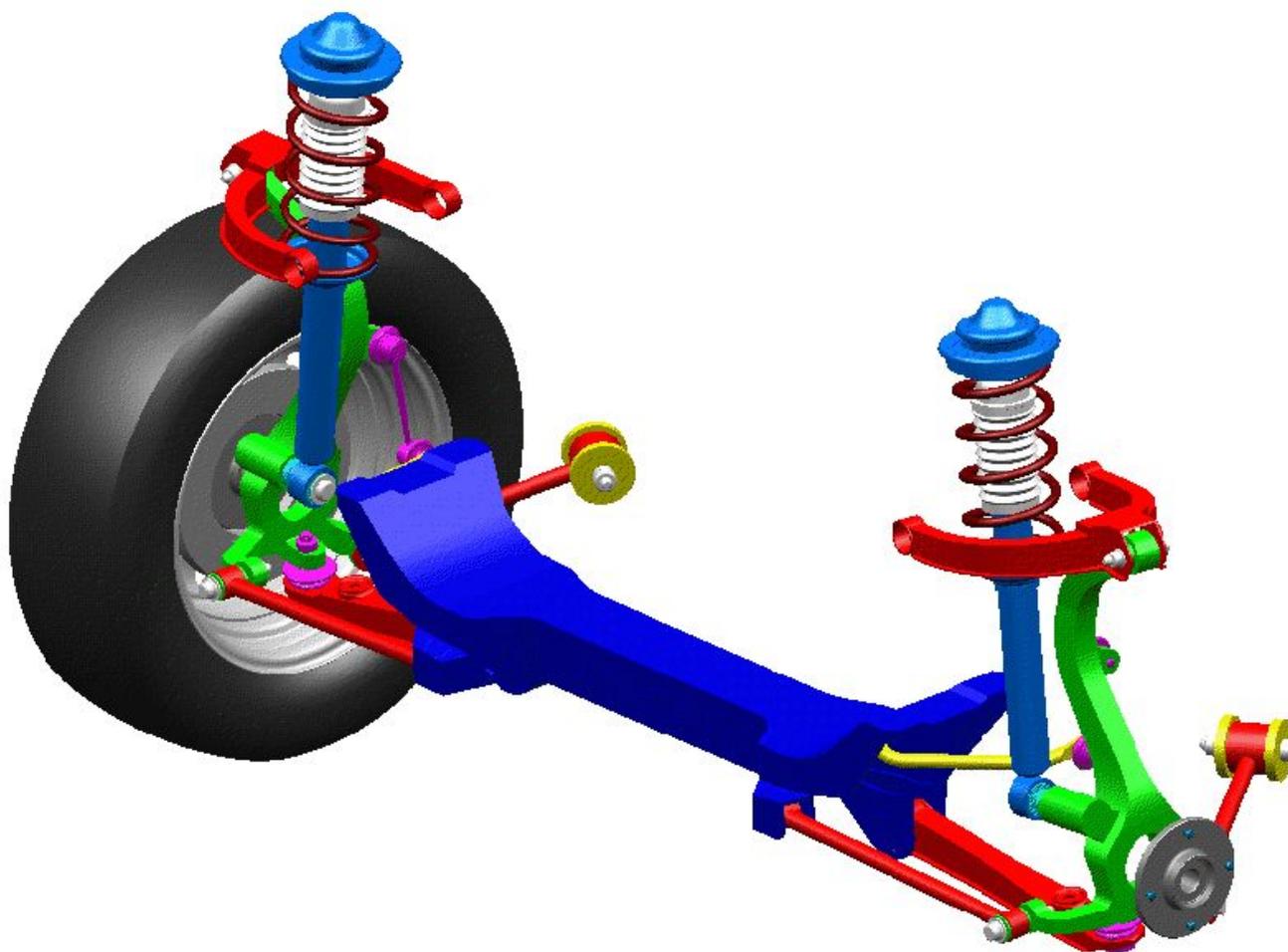
# 5-РЫЧАЖНАЯ ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА

\* Автомобиль: Mercedes-Benz S-класса



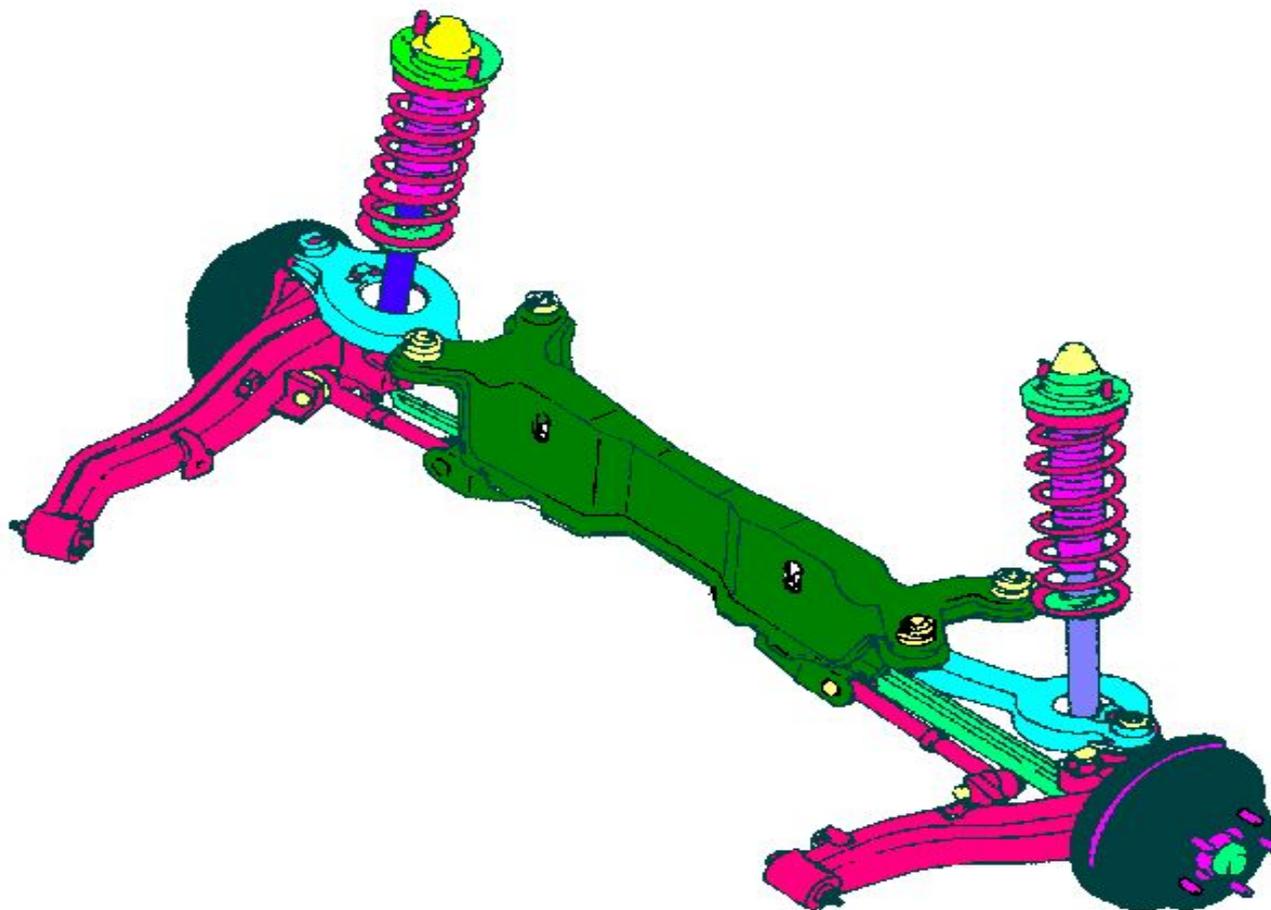
# 4-РЫЧАЖНАЯ ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА

\* Автомобиль: HMC EF Sonata, XG, MMC Eterna(1994 г.)



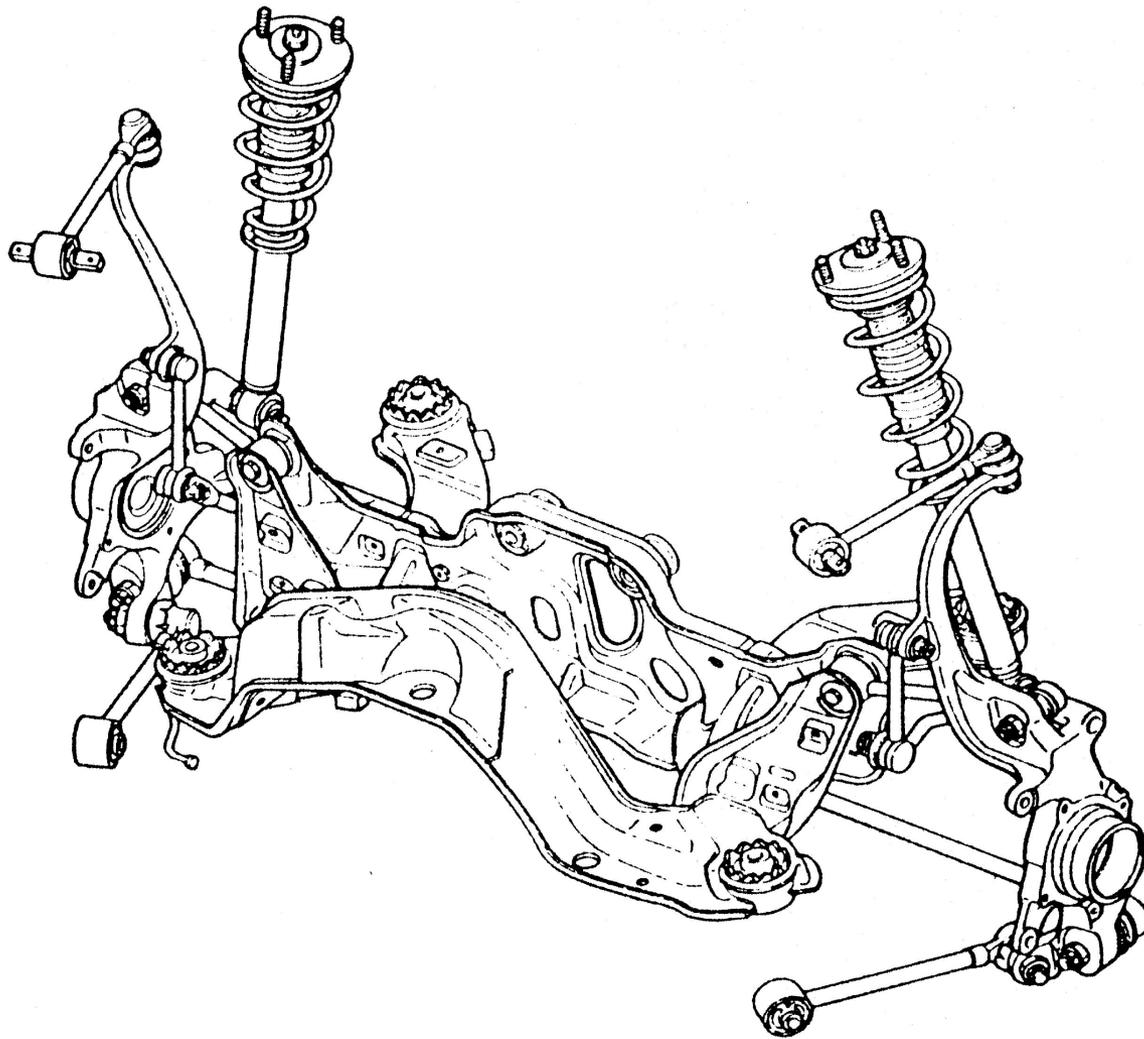
# 4-РЫЧАЖНАЯ ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА

\* Автомобили: HMC Sonata(1995-1998 гг.), Grandeur, Centennial,  
MMC Devonair



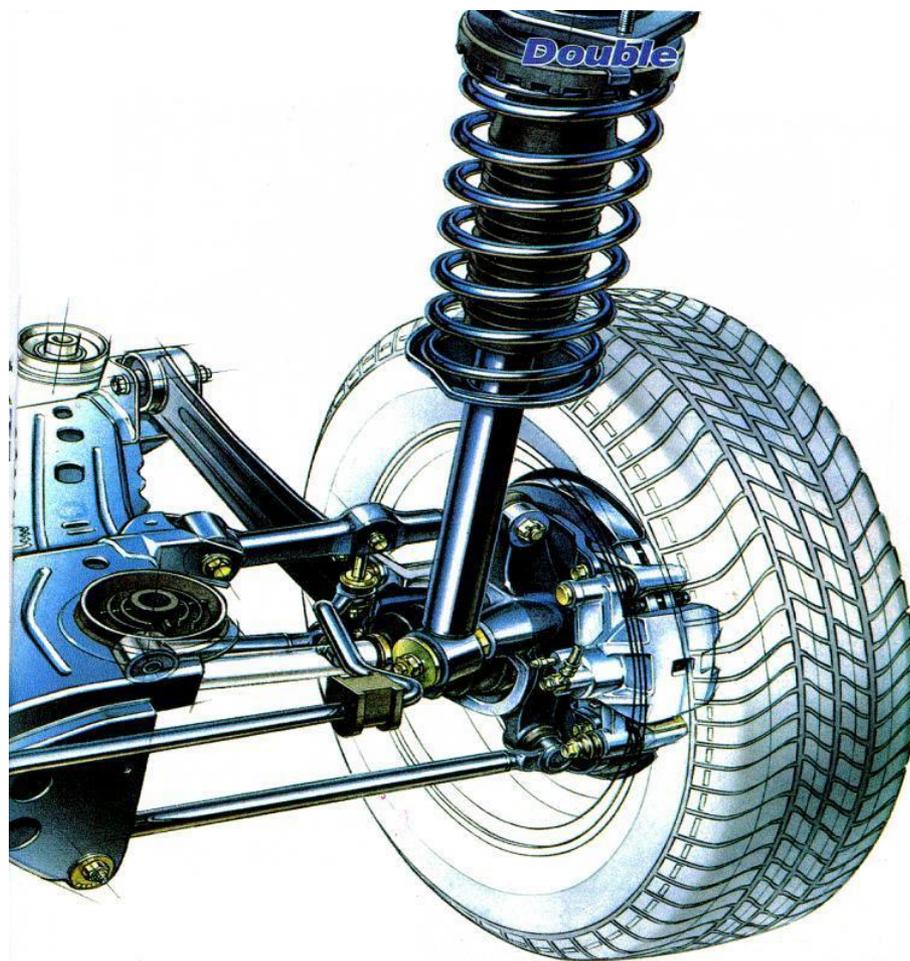
# 4-РЫЧАЖНАЯ ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА

\* Автомобили: Mazda Sentia (1993 г.), Kia Enterprise



# 4-РЫЧАЖНАЯ ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА

\* Автомобили: Mazda Luce(1989-1992 гг.), Kia Potentia



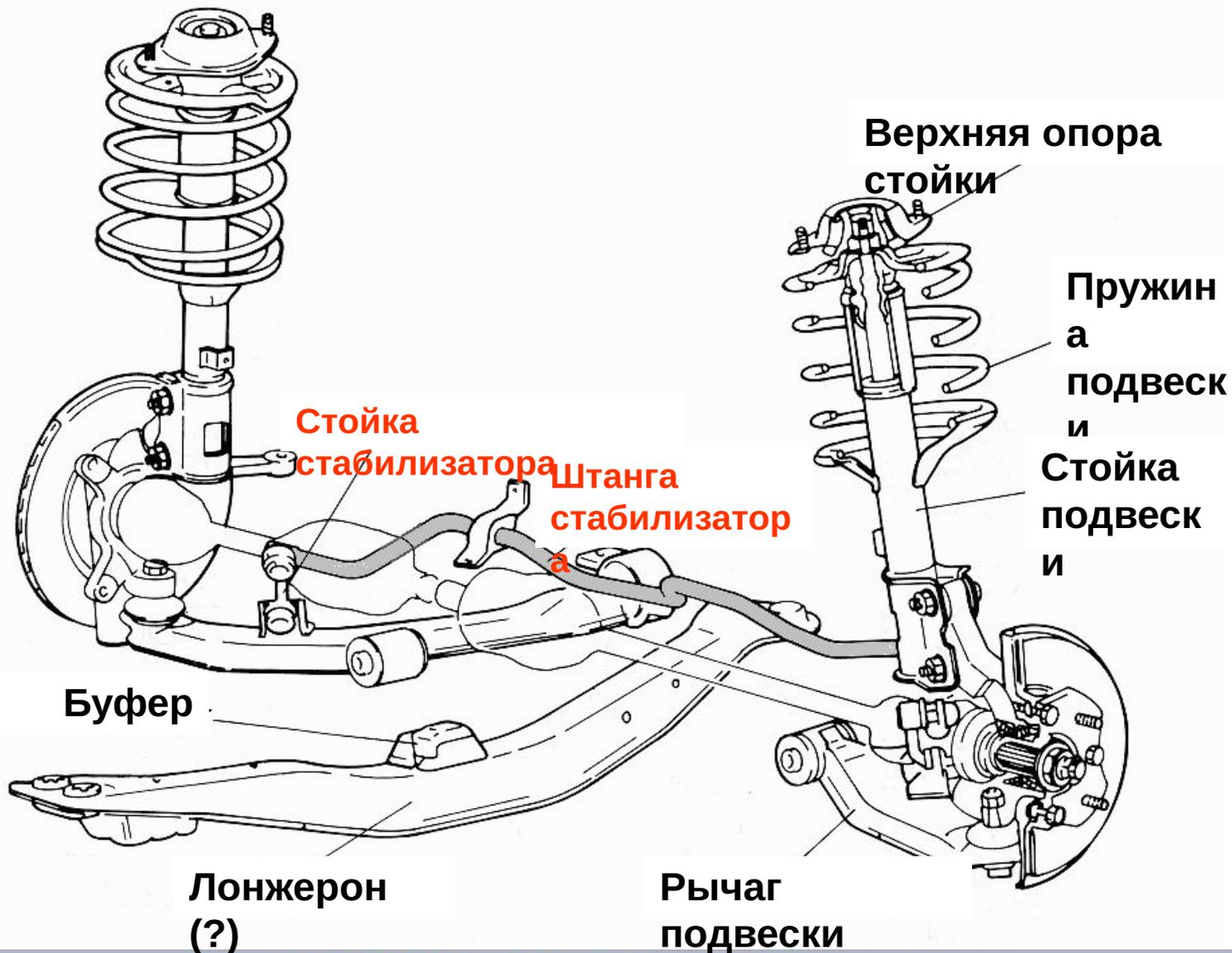
## СТАБИЛИЗАТОР ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Если бы для повышения ездового комфорта использовались только мягкие пружины, кузов автомобиля сильно кренился бы в поворотах под действием центробежной силы. Эта тенденция особенно сильна у автомобилей с независимой подвеской. Поэтому в подвеске используется стабилизатор поперечной устойчивости, который представляет собой торсион U-образной формы. Он не только уменьшает крены в поворотах, но и увеличивает тяговое усилие на ведущих колесах.

В передней подвеске штанга стабилизатора обычно крепится коленами к нижним рычагам подвески через резинометаллические шарниры и стойки, в средней части крепится в двух точках к раме или другому элементу конструкции также через резинометаллические шарниры или резиновые подушки и может вращаться в указанных точках крепления.

Кроме того, чтобы уменьшить крены кузова и улучшить устойчивость автомобиля на плохой дороге, стабилизатор с недавнего времени широко используются также и в задней подвеске.

# ТИПЫ ПОДВЕСОК



# ТИПЫ

## ПОДВЕСОК

### АМОРТИЗАТОРЫ

При толчках от неровностей дороги пружины подвески сжимаются и разжимаются, поглощая эти толчки.

Однако, поскольку пружины подвески имеют тенденцию к продолжению колебаний, для затухания которых требуется значительное время, это приведет к снижению комфортабельности езды, если не предусмотреть средства для гашения этих колебаний.

Для этого предназначены амортизаторы подвески.

Амортизаторы не только снижают колебания пружин, повышая комфортабельность езды, но и улучшают сцепные свойства шин и управляемость.

# ТИПЫ

## ПОДВЕСОК

### ТИПЫ АМОРТИЗАТОРОВ

- Амортизатор

односторон-

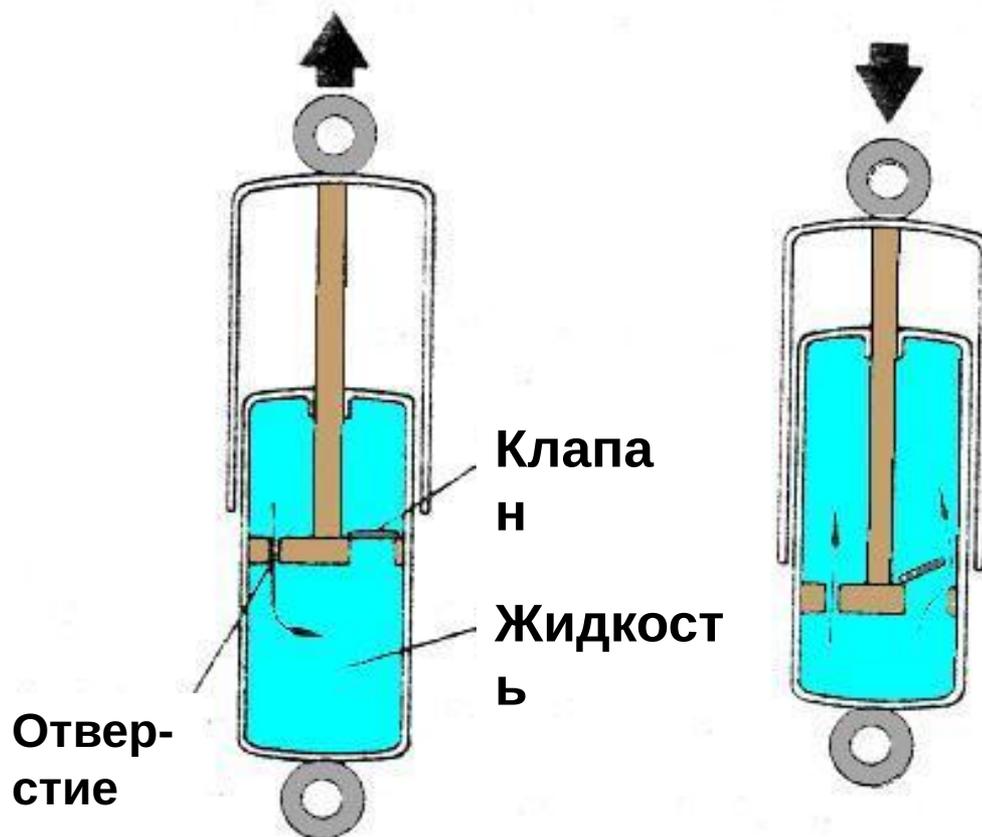
него действия

Амортизация происходит

только во время хода отдачи

амортизатора. При ходе сжатия

она отсутствует.



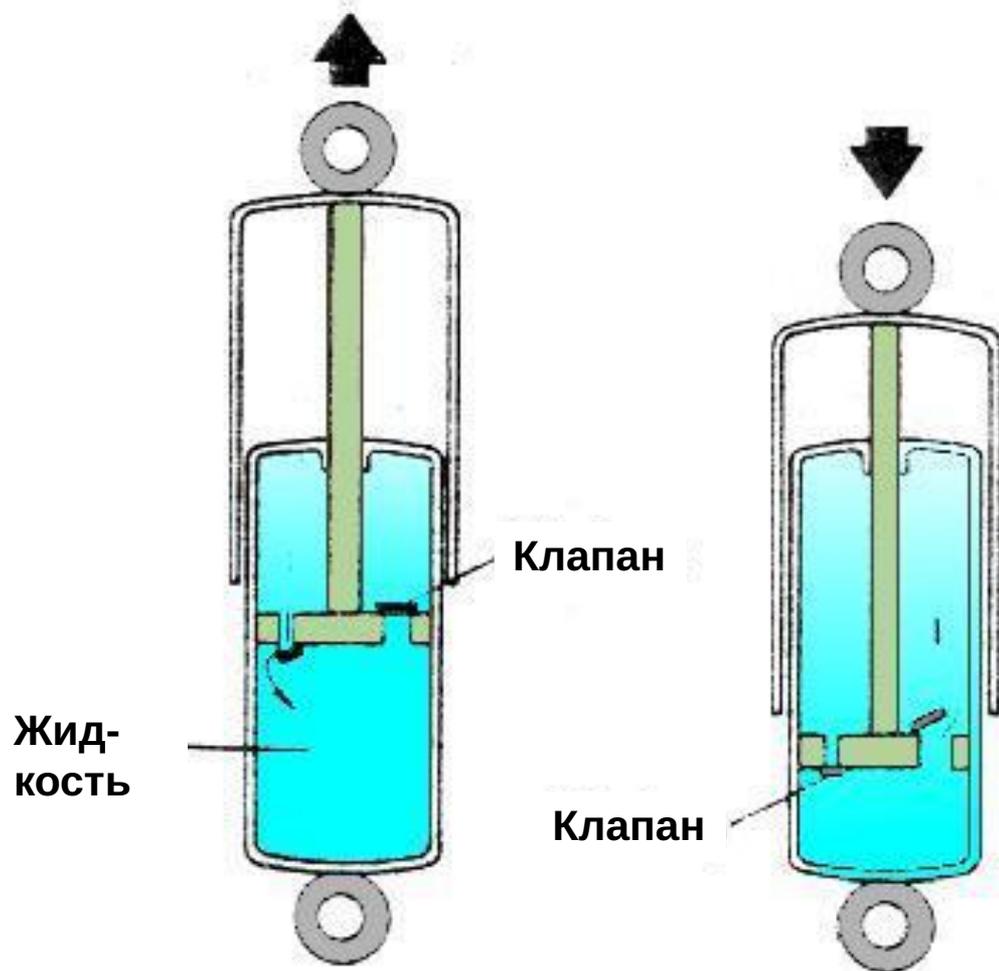
# ТИПЫ

# ПОДВЕСОК

## ТИПЫ АМОРТИЗАТОРОВ

### - Амортизатор двойного действия

Амортизация происходит как при ходе отдачи так и при ходе сжатия. В настоящее время на легковых автомобилях в основном применяются амортизаторы этого типа.



# ТИПЫ

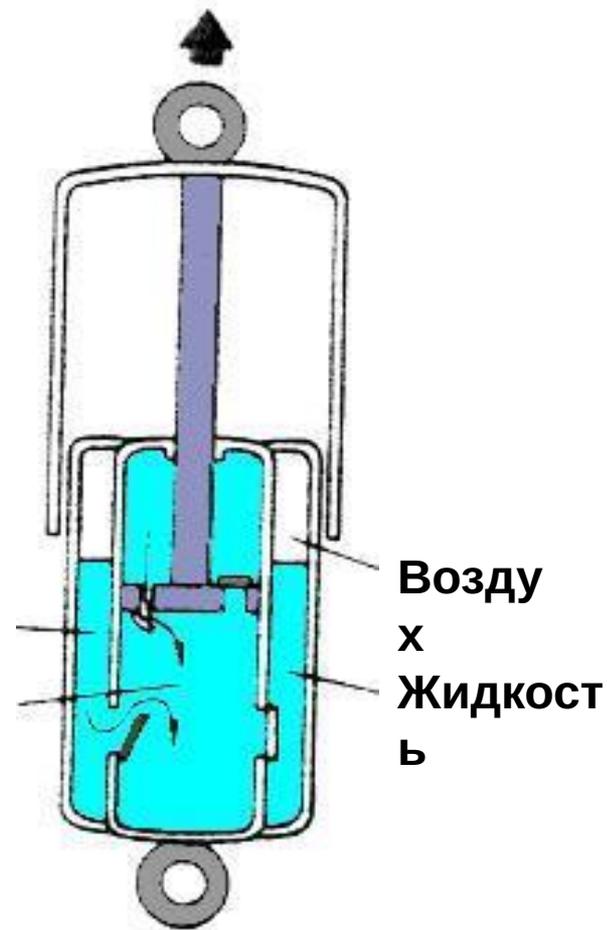
# ПОДВЕСОК

## ТИПЫ АМОРТИЗАТОРОВ

### - Двухтрубный амортизатор

Корпус амортизатора разделен на рабочий цилиндр и внешний резервуар для рабочей жидкости.

Резервуар  
Рабочий цилиндр





# ТИПЫ

## ПОДВЕСОК

Работа

амортизатора

а. При ходе

сжатия

- Резкий ход сжатия

При движении поршня вниз создается высокое давление в камере А под поршнем. Под давлением жидкости открывается перепускной клапан поршня, и жидкость практически свободно перетекает в камеру В (амортизирующего усилия не возникает). Одновременно некоторое количество жидкости, по объему равное вытесненной поршнем количеству жидкости, через клапан сжатия перетекает в резервуар, что создает амортизирующее усилие благодаря сопротивлению потоку жидкости.

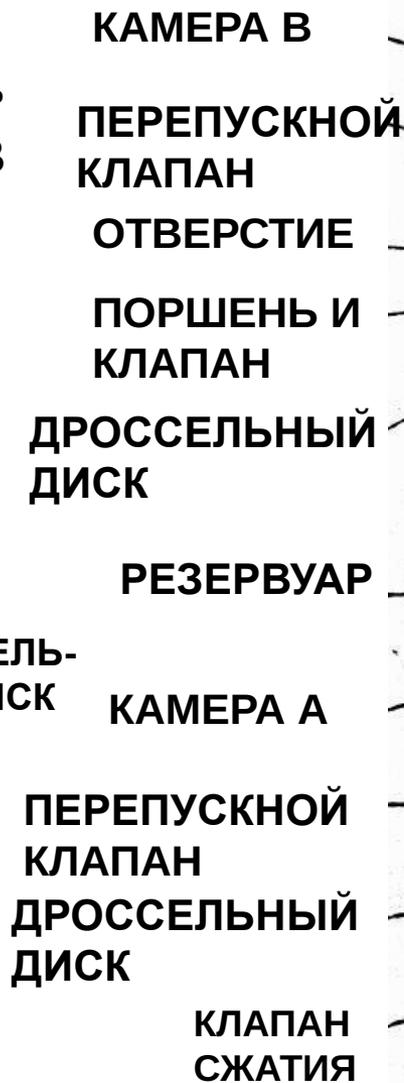
- Плавный ход сжатия

При очень медленном перемещении штока перепускной клапан поршня и клапан сжатия не открываются, т.к. давление в камере А невелико.

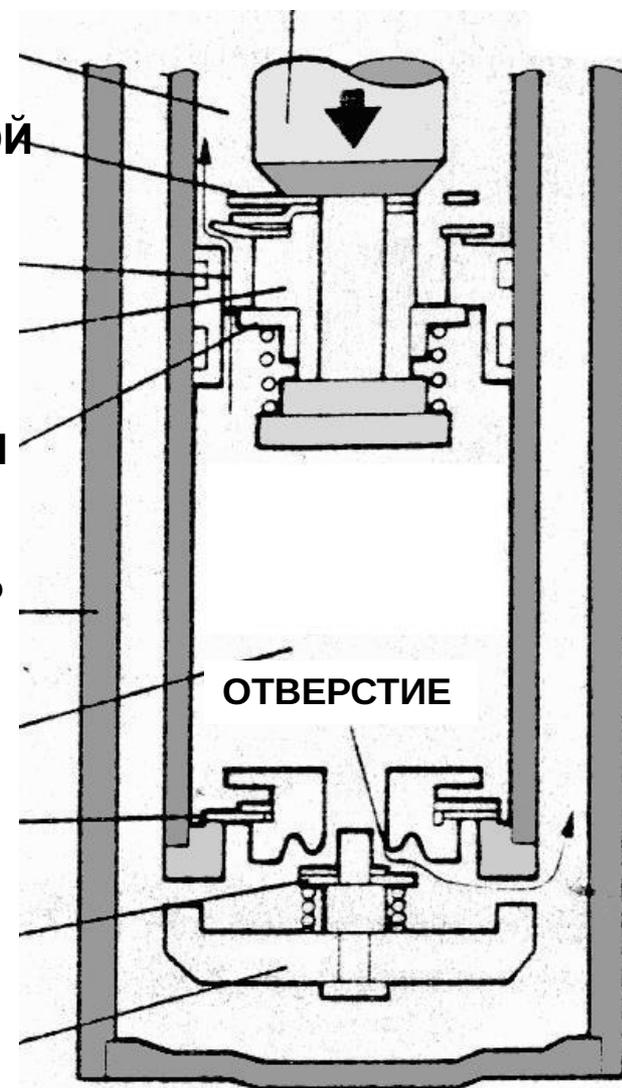
# ТИПЫ

## ПОДВЕСОК

Один из клапанов поршня и клапане сжатия имеются отверстия, через которые жидкость перетекает из камеры А в камеру В и в резервуар, благодаря чему создается небольшое амортизирующее усилие.



## ШТОК ПОРШНЯ



# ТИПЫ

## ПОДВЕСОК

**в. При ходе**

**отдачи**

**- Резкий ход отдачи**

При движении поршня вверх создается высокое давление в камере над поршнем, и жидкость через открывшийся клапан поршня перетекает из камеры В в камеру А. При этом сопротивление потоку жидкости создает амортизирующее усилие. При движении штока вверх он частично выходит из цилиндра, и некоторое количество жидкости через перепускной клапан клапана сжатия практически без сопротивления перетекает из резервуара в камеру А А.

**- Плавный ход отдачи**

При медленном перемещении штока клапан поршня и перепускной клапан, клапан сжатия не открываются, т.к. давление в камере В над поршнем невелико.

# ТИПЫ

## ПОДВЕСОК

Поступая жидкость из камеры В через отверстия в клапане поршня перетекает в камеру А. Кроме того, жидкость в камеру А перетекает из резервуара через отверстие в клапане сжатия, в результате чего создается лишь небольшое демпфирующее усилие.



КАМЕРА В

ПЕРЕПУСКНОЙ КЛАПАН

ОТВЕРСТИЕ

ПОРШЕНЬ И КЛАПАН

ДРОССЕЛЬНЫЙ ДИСК

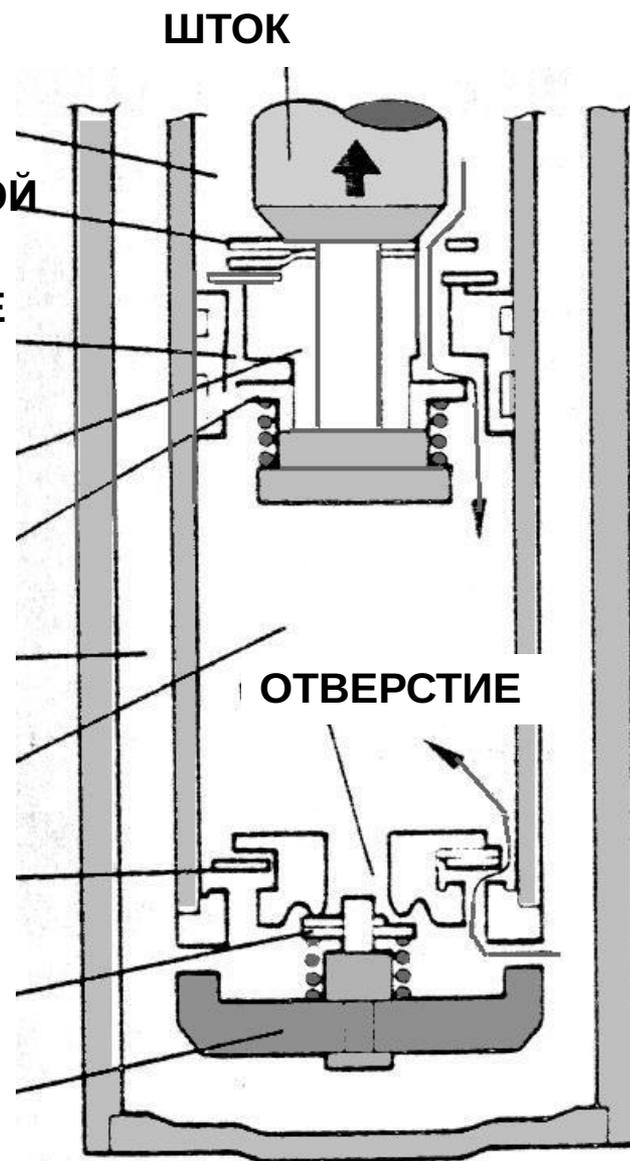
КОМПЕНС. КАМЕРА

КАМЕРА А

ПЕРЕПУСКНОЙ КЛАПАН

ДРОССЕЛЬНЫЙ ДИСК

КЛАПАН СЖАТИЯ



# ПЕРЕДНЯЯ

## ПОДВЕСКА 1. ОБЩИЕ

### СВЕДЕНИЯ

Значительные различия в конструкции передней и задней подвесок связаны с тем, что передние колеса управляемые. При повороте автомобиля или движении по неровной дороге на него действуют разные силы. Подвеска должна действовать так, чтобы автомобиль под действие этих сил не отклонялся от задаваемой водителем траектории движения. Кроме того, она должна предотвращать боковое биение колес, их смещение назад-вперед или в боковом направлении, либо значительное изменение угла наклона оси поворота, поскольку все эти явления ухудшают управляемость автомобиля. Поэтому применяется независимая подвеска на стойках типа Мак-Ферсон.

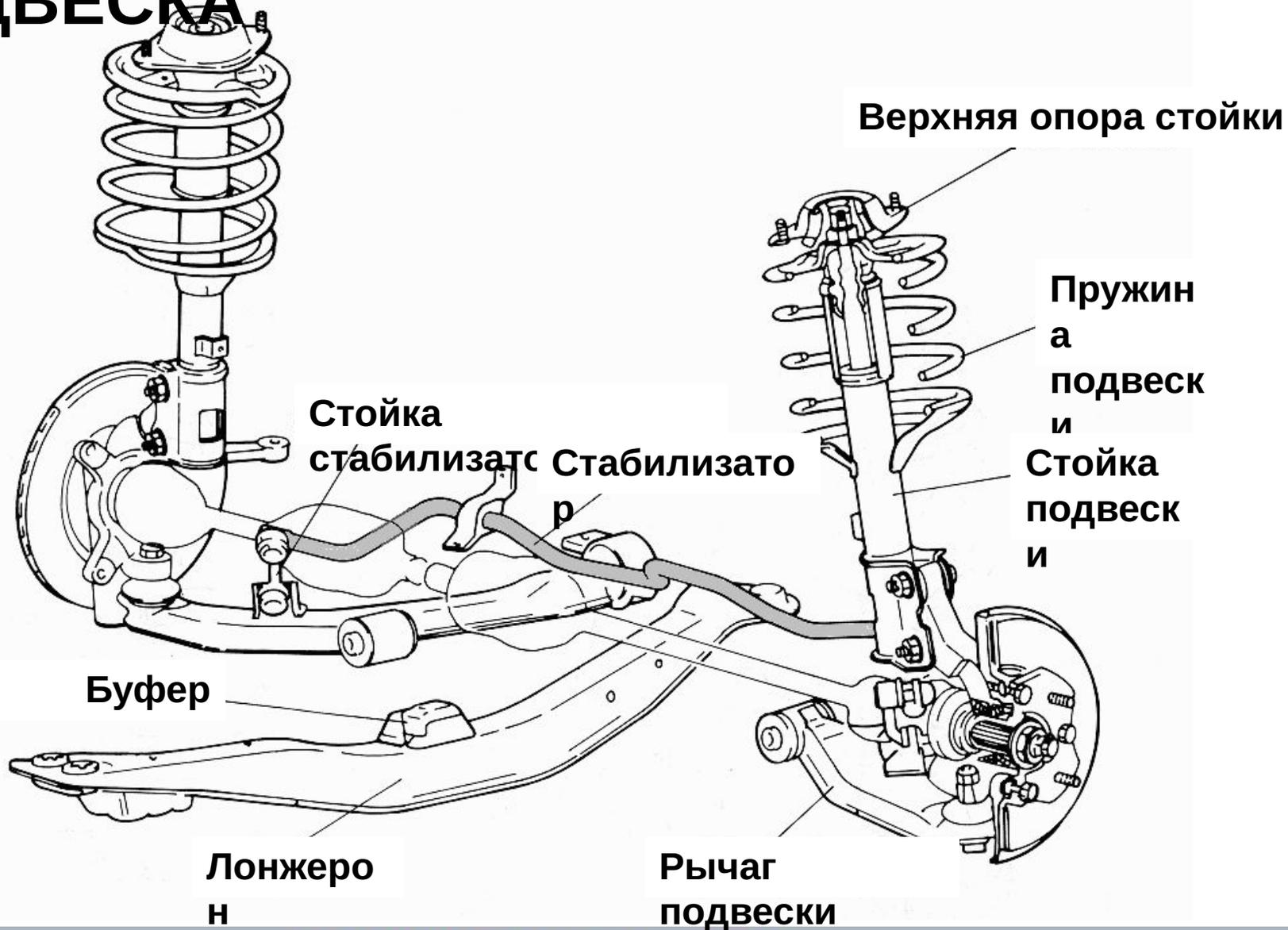
# ПЕРЕДНЯЯ

## ПОДВЕСКА 2. КОНСТРУКЦИЯ

Передняя подвеска состоит из рычагов подвески, растяжек рычагов, стабилизатора поперечной устойчивости и стоек подвески. Пружины подвески установлены на стойках подвески, в которые встроены амортизаторы. Рычаг подвески одним концом крепится к переднему лонжерону через сайлент-блок, в которой он может свободно поворачиваться вверх-вниз. Другой конец рычага соединен с поворотным кулаком через шаровую опору.

Поскольку амортизатор является частью подвески, которая должна выдерживать и гасить толчки и колебания, он должен обладать достаточной прочностью к действующим на него вертикальным нагрузкам. Его верхний конец крепится к брызговику кузова через верхнюю опору, состоящую из резиновой подушки и подшипника и обеспечивающую свободное вращение стойки. Нижний конец стойки крепится болтами к поворотному кулаку. Растяжки воспринимают усилия от колес, действующие в продольном направлении. Одним концом они соединены с рычагом подвески, а другим через сайлент-блок крепятся к кронштейну, приваренному к передней поперечине.

# ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА



# ПЕРЕДНЯЯ

## ПОДВЕСКА

### 3. РЫЧАГ

#### ПОДВЕСКИ

Применяются рычаги подвески, работающие на сжатие, которые обладают следующими преимуществами:

- Предотвращается неустойчивость рулевого управления путем оптимизации положения оси вращения рычага подвески.
  - Имеют коробчатое поперечное сечение, что увеличивает прочность и снижает массу.
  - Сайлент-блок А рычага подвески со вставкой и сайлент-блок с несимметричными характеристиками упругости в боковом направлении улучшают управляемость и повышают ездовой комфорт.
- Шаровая опора рычага подпружиненная.

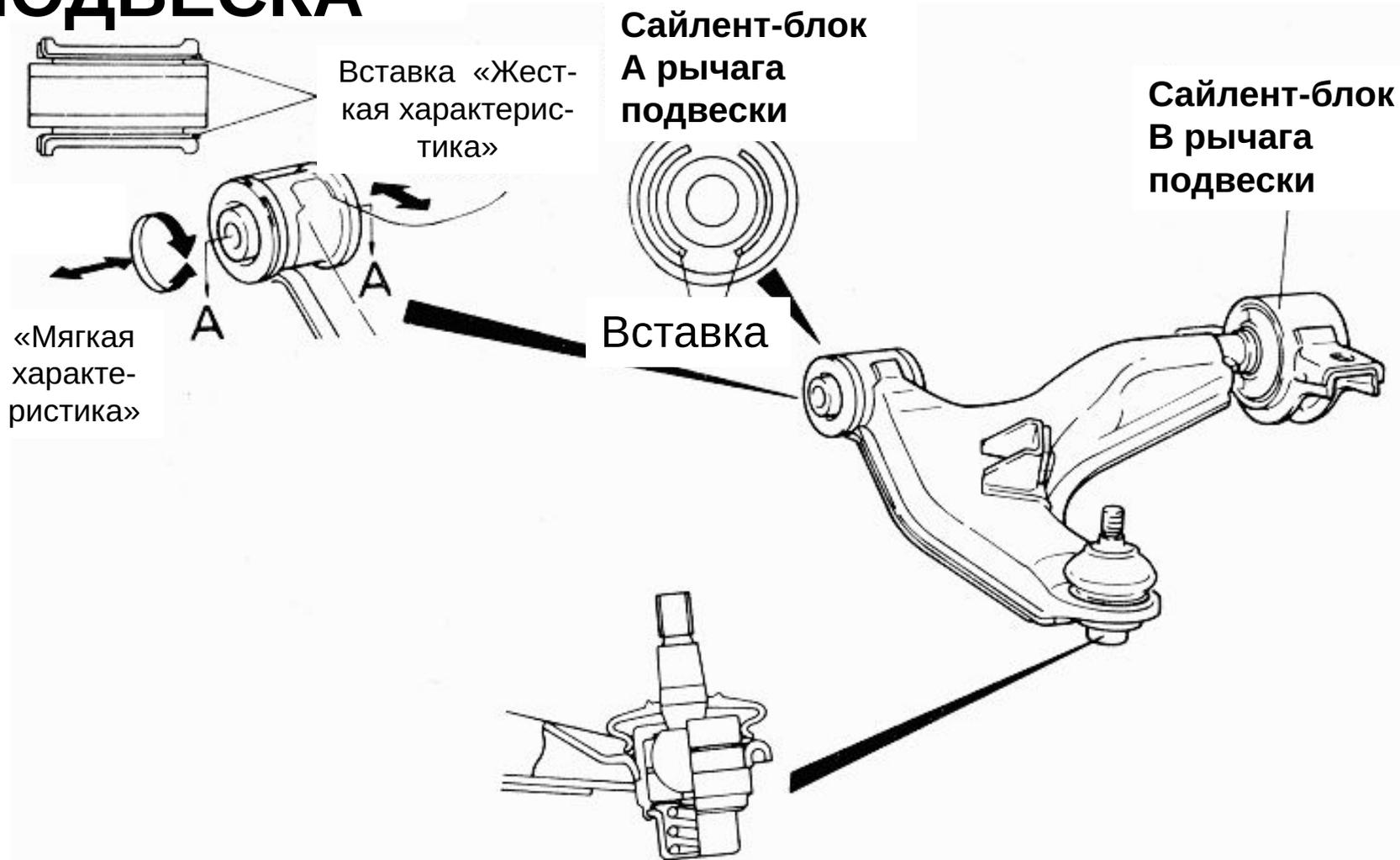
# ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА

## а. Сайлент-блок А рычага

### подвески

В сайлент-блоке А рычага подвески имеется вставка (действующая в поперечном направлении). В результате этого сайлент-блок А имеет «жесткую» характеристику в поперечном направлении относительно автомобиля и «мягкую» характеристику в продольном направлении и на скручивание, благодаря чему он обеспечивает устойчивости рулевого управления и комфортабельности езды.

# ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА



# ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА

## в. Сайлент-блок В рычага

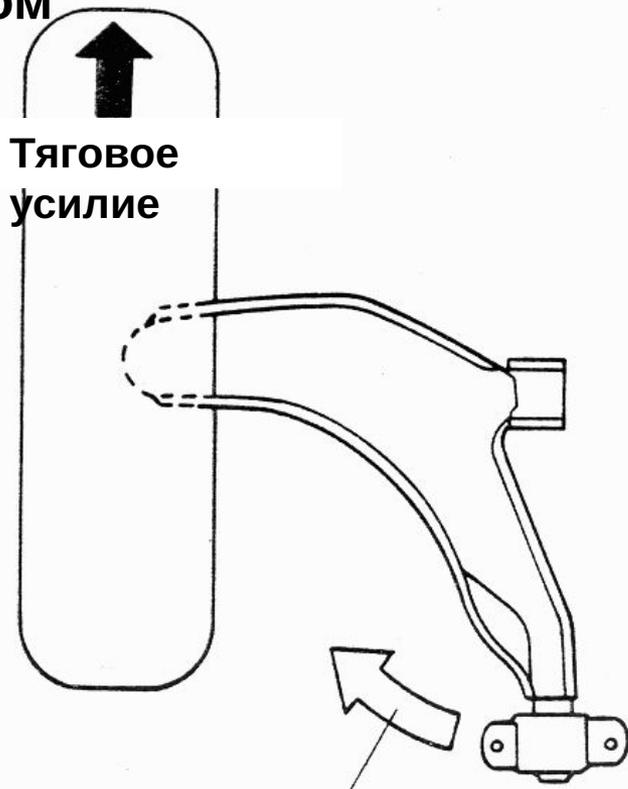
### подвески

Во время движения автомобиля передним ходом задняя часть рычага подвески стремится сместиться к наружной стороне автомобиля.

Этому смещению рычага препятствует «жесткая» характеристика сайлент-блока, чем обеспечивается устойчивость рулевого управления. Во время движения по неровной дороге возникают силы, которые стремятся сместить колеса назад, а заднюю часть рычага подвески – в направлении к внутренней части кузова. Эти усилия поглощаются благодаря «мягкой» характеристике сайлент-блока, и ударные вибрации от неровностей дороги снижаются.

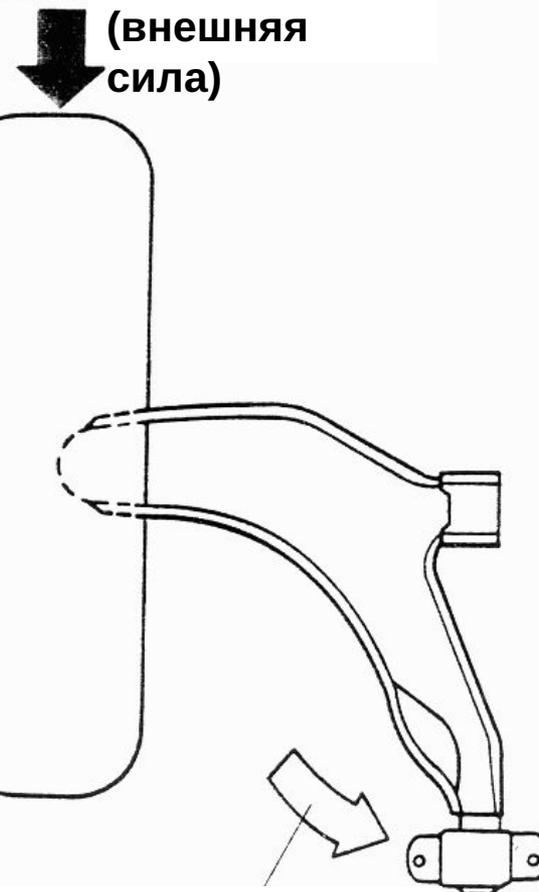
# ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА

Движение передним  
ходом



Это усилие устраняется  
«жесткой»  
характеристикой

Движение по неровностям  
дороги



Это усилие поглощается  
«мягкой» характеристикой

# ПЕРЕДНЯЯ

# ПОДВЕСКА

## 4. ПРИВОД ПЕРЕДНИХ

## КОЛЕС

Применяются два вида сочетаний шарниров валов привода передних колес. Одно из них состоит из шарикового шарнира (Ш.Ш.) и роликового шарнира (Р.Ш.), а второй – из шарикового шарнира (Ш.Ш.) и двойного шарнира (Д.Ш.).

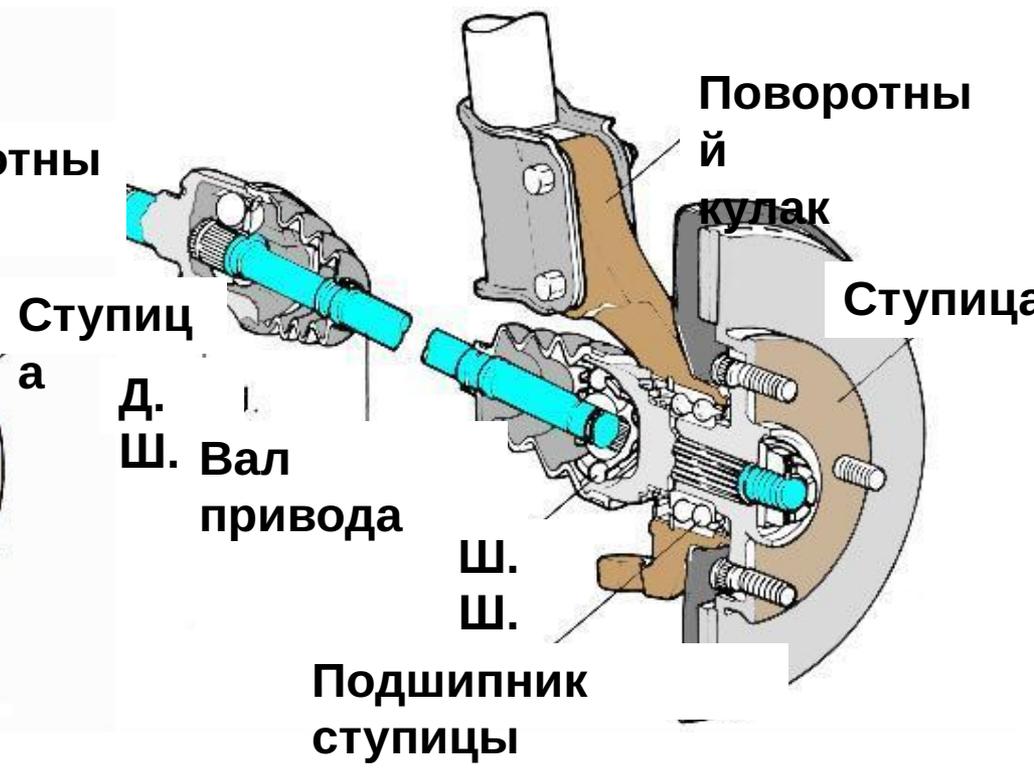
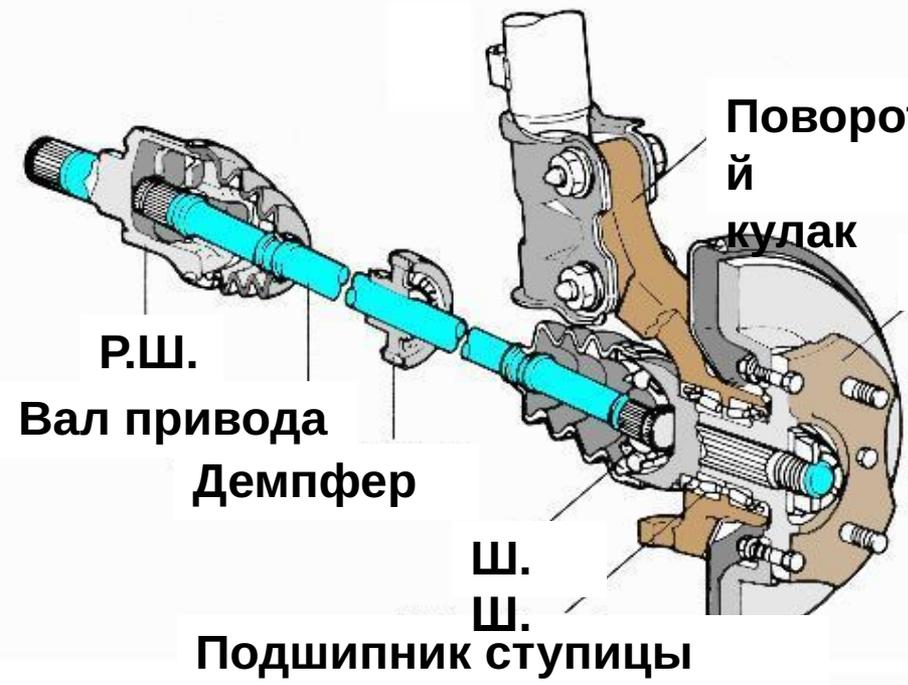
Оба отличаются эффективной передачей крутящего момента и низким уровнем вибрации и шума.

В поворотный кулак запрессована ступица колеса с подшипником. Вал привода соединяется со ступицей шлицами, что улучшает работу коробки передач, снижает шум и вибрации.

Привод с шарнирами ШШ-РШ имеет расположенный между ними гаситель крутильных колебаний для снижения вибрации на высокой скорости движения.

# ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА

## ВАЛ ПРИВОДА КОЛЕСА



Р.Ш. : РОЛИКОВЫЙ ШАРНИР  
Ш.Ш. : ШАРИКОВЫЙ ШАРНИР  
Д.Ш. : ДВОЙНОЙ ШАРНИР

# ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА

Ш.

Ш.Ш. устанавливается в качестве наружного, т.к. он имеет большой угол поворота при повороте колеса, а Р.Ш. или Д.Ш. – в качестве внутреннего шарнира, т.к. они обеспечивают осевое перемещение при изменении расстояния между шарнирами, которое вызывается движениями подвески.

Форма обоймы, корпуса и сепаратора Ш.Ш. отличны от Д.Ш. или Р.Ш.

Ш.Ш. Имеет постоянные скоростные характеристики до углов поворота более 45 градусов по всей окружности вала.

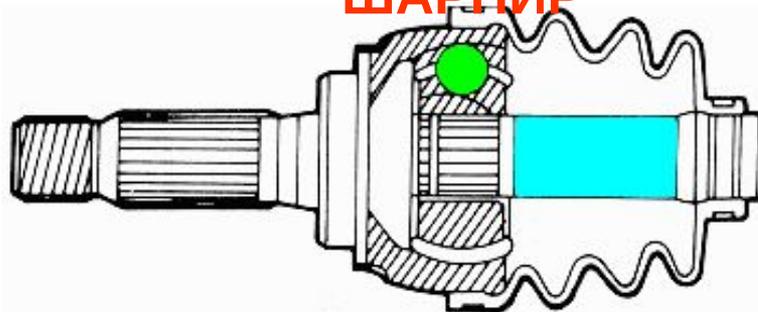
Д.Ш. и Р.Ш. обеспечивают перемещение вала примерно до 38 мм, а также угол поворота 22 градуса по всей окружности.

# ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА

Ш.Ш./Р.Ш./Д.

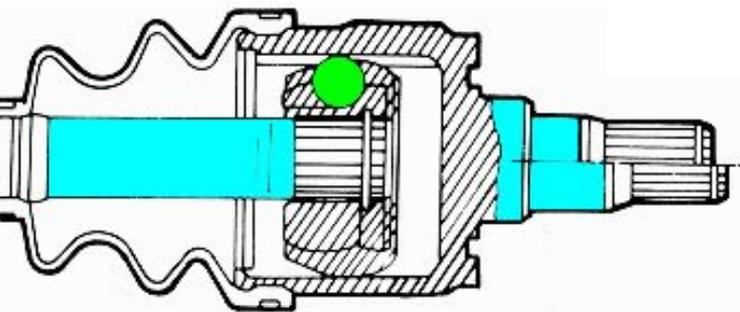
Ш.

**ВНУТРЕННИЙ  
ШАРНИР**



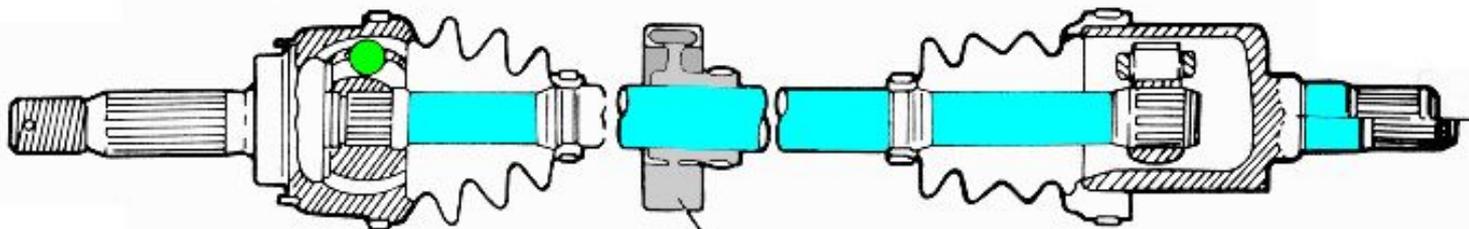
Ш.Ш. (шариковый шарнир)

**НАРУЖНЫЙ ШАРНИР**



Д.Ш. (двойной шарнир)

t)

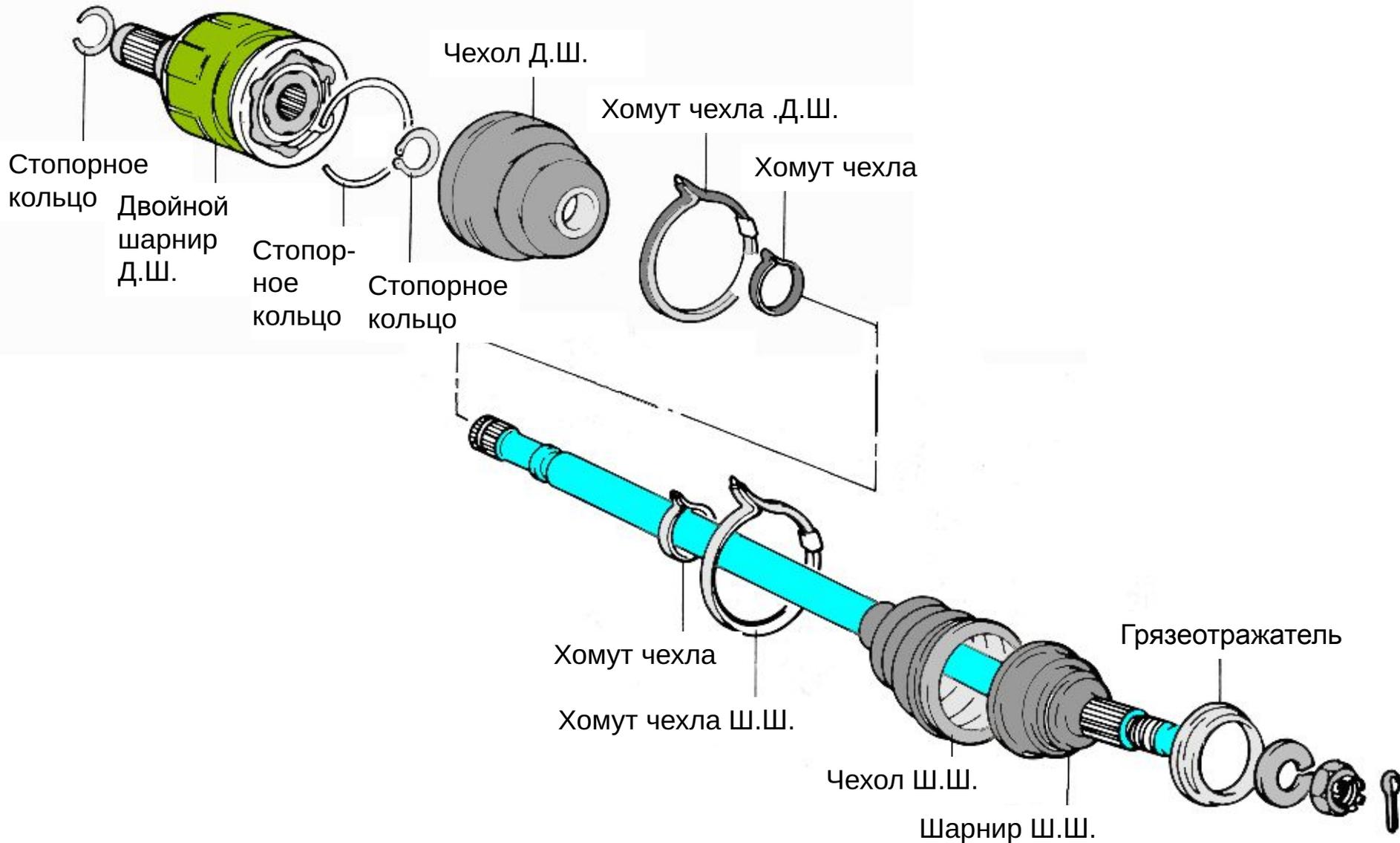


Ш.Ш.

Р.Ш. (роликовый шарнир)

Гаситель крутильных колебаний

# ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА



# ПЕРЕДНЯЯ

## ПОДВЕСКА

### 5. СМЕЩЕННЫЕ ПРУЖИНЫ

#### ПОДВЕСКИ

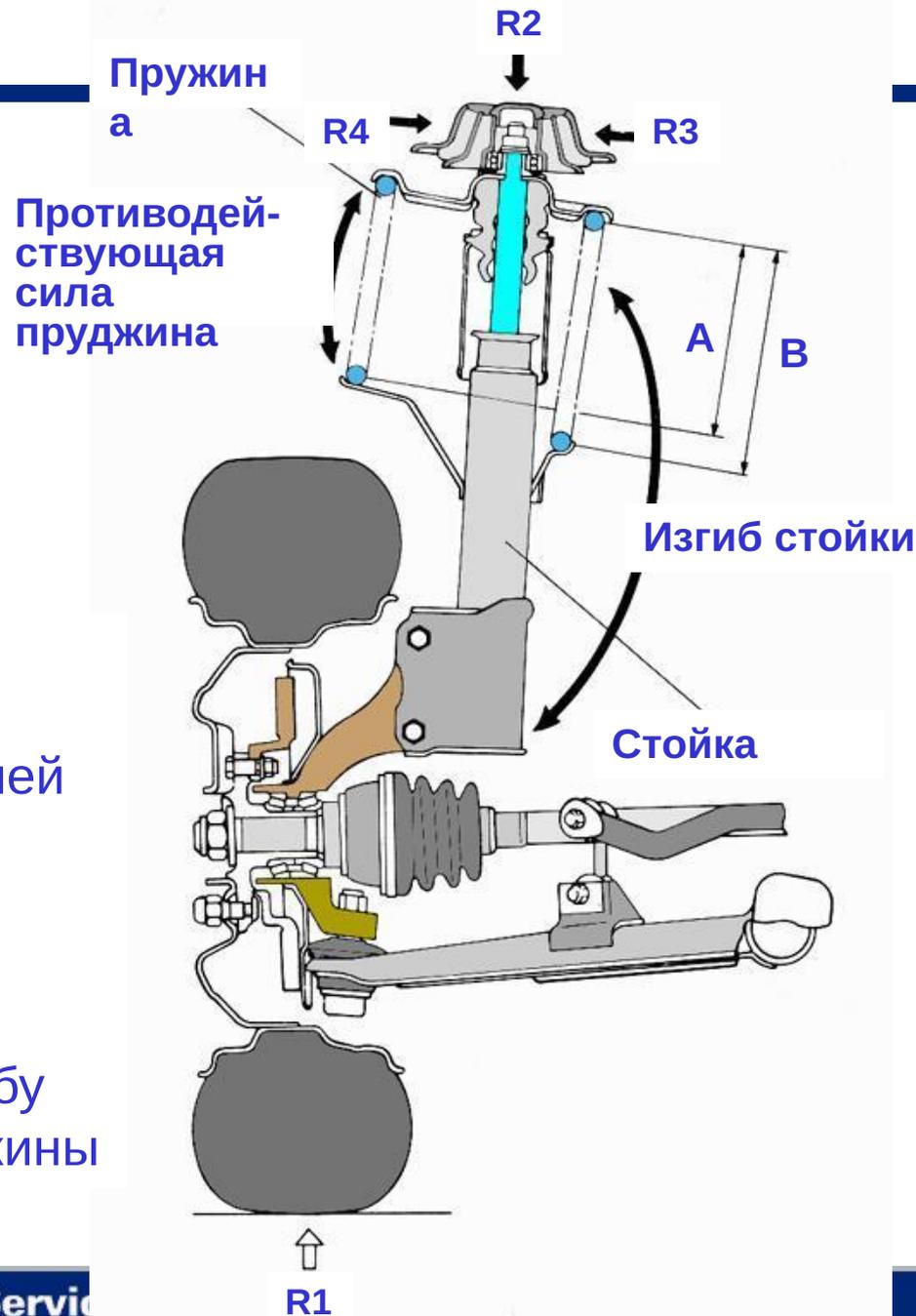
Подвески устанавливаются с некоторым наклоном, а действующие на колеса силы реакции дороги ( $R1$ ) направлены вертикально по центру колеса, эти силы стремятся изогнуть стойку в направлении вовнутрь автомобиля. При этом эта сила, стремящаяся изогнуть стойку вовнутрь автомобиля, действует на детали подшипника как реактивный изгибающий момент  $R3$  (так как верхняя часть стойки жестко закреплена), что вызывает повышенное трение в подшипнике, а в силу действия изгибающего усилия – увеличение сопротивления перемещениям амортизатора.

Поскольку пружина подвески устанавливается со смещением ее оси (к наружной стороне автомобиля), а нижняя опорная чашка пружины устанавливается с некоторым наклоном так, чтобы происходил изгиб наружной стороны пружины в сторону стойки, противодействующее усилие на внешней стороне автомобиля возрастает, что вызывает создание изгибающего момента  $R4$ , который противодействует

# ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА

изгибающему моменту  $R3$  на стойке.  
В результате снижается трение в подшипнике стойки и сопротивление перемещениям штока амортизатора, что повышает ездовой комфорт.

- A : Установочная высота внешней стороны пружины
- B : Установочная высота внутренней стороны пружины
- R1 : Сила реакции дороги
- R2 : Осевая сила реакции стойки
- R3 : Момент изгиба стойки
- R4 : Момент противодействия изгибу от смещенного положения пружины



# ЗАДНЯЯ

## ПОДВЕСКА

### 1. ОБЩИЕ

### СВЕДЕНИЯ

Задняя подвеска большинства типов автомобилей несет дополнительную нагрузку перевозимых пассажиров и багажа. Это создает сложную проблему. Если с учетом этой дополнительной нагрузки пружины подвески сделать жесткими, эта жесткость окажется чрезмерной, когда в автомобиле находится только водитель. Если сделать их мягкими, их жесткость будет недостаточной при полной нагрузке автомобиля. Это относится и к амортизаторам. Эту проблему можно решить применением витых пружин подвески или иных типов листовых рессор с переменной характеристикой, а также независимой подвески разных видов.

# ЗАДНЯЯ

## ПОДВЕСКА 2. ПОДВЕСКА НА ЖЕСТКОЙ БАЛКЕ

Задние концы рычагов подвески приварены к балке подвески, внутри которой установлен торсион, оба конца которого также приварены к той же балке подвески.

Когда колеса перемещаются вертикально в противоположных направлениях, скручивающее усилие на концах рычагов подвески передается балке подвески и встроенному в него торсиону.

Скручивание балки задней подвески и стабилизатор создает усилие реакции, противодействующее скручиванию рычагов подвески.



# ЗАДНЯЯ

## ПОДВЕСКА

### 3. ПОДРУЛИВАЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ

#### ПОДВЕСКИ

При повороте автомобиля центробежная сила вызывает крен кузова. Поскольку при этом левая и правая пружины имеют разные ходы сжатия, направление качения колес несколько изменяется, что вызывает как бы дополнительный поворот управляемых колес на тот же угол. Это явление называется подруливанием задней подвески.

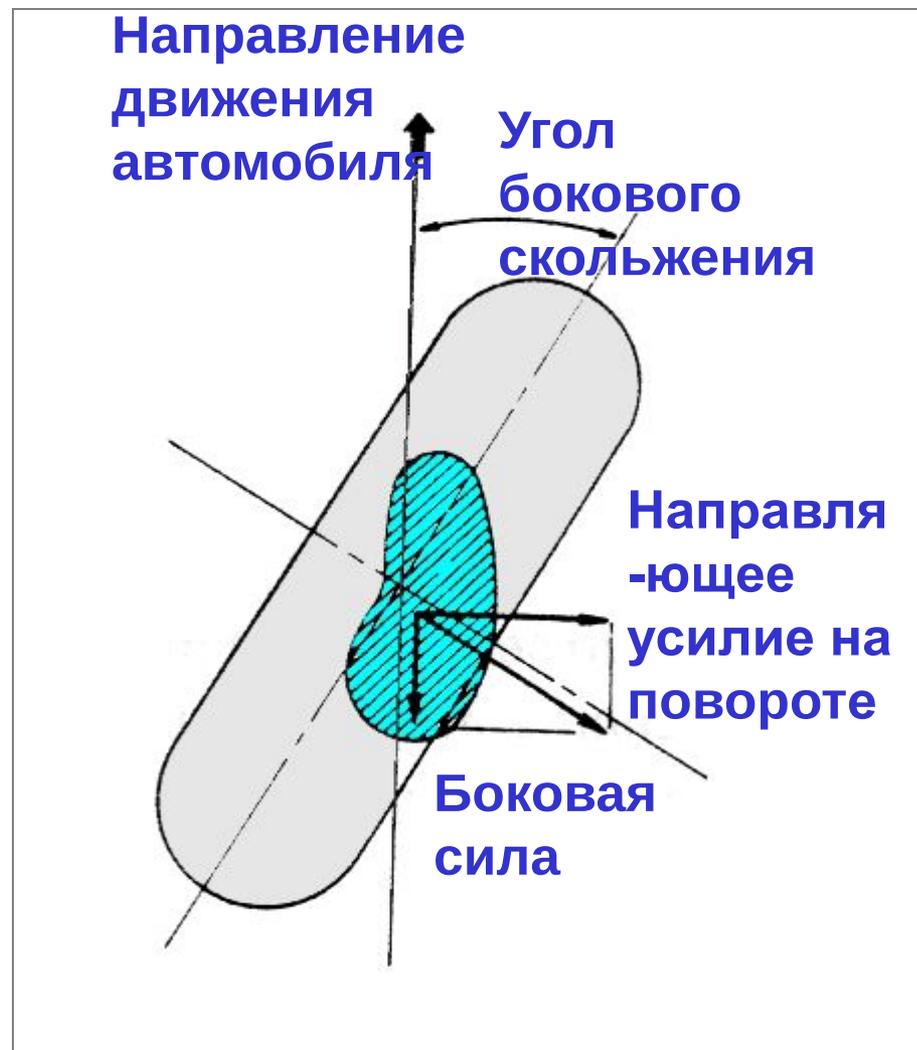
#### - Боковая сила и сила, возникающая в повороте

Протектор шины вращающегося колеса при повороте автомобиля слегка проскальзывает в месте контакта с дорогой в боковом направлении, что создает силу трения, которую можно рассматривать как действующую на одну центральную точку протектора. Эта сила, называемая боковой, действует на точку слегка смещенную относительно центральной плоскости шины.

Если эту силу разложить на векторы, то вектор перпендикулярный к направлению движения автомобиля, называется силой, возникающей в повороте. Во время движения автомобиля по кривой возникают

# ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА

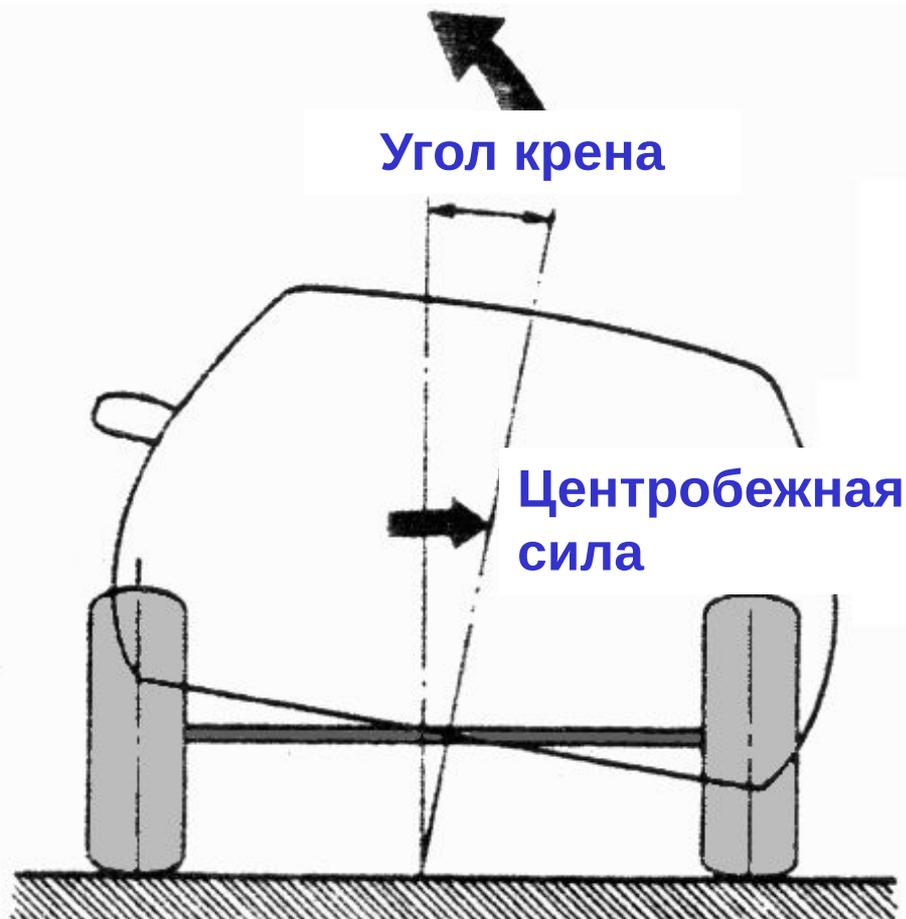
центробежная и центроостремительная силы, которым автомобиль должен противодействовать для продолжения поворота. Силой, соответствующей центроостремительной силе, является сила поворота.



# ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА

## - Подвеска на жесткой балке

В подвеске на жесткой балке развал колес во время кренения кузова не меняется. При независимой подвеске крен кузова обычно вызывает изменение угла развала колес в зависимости от состояния дороги, что создает эффект подруливания.

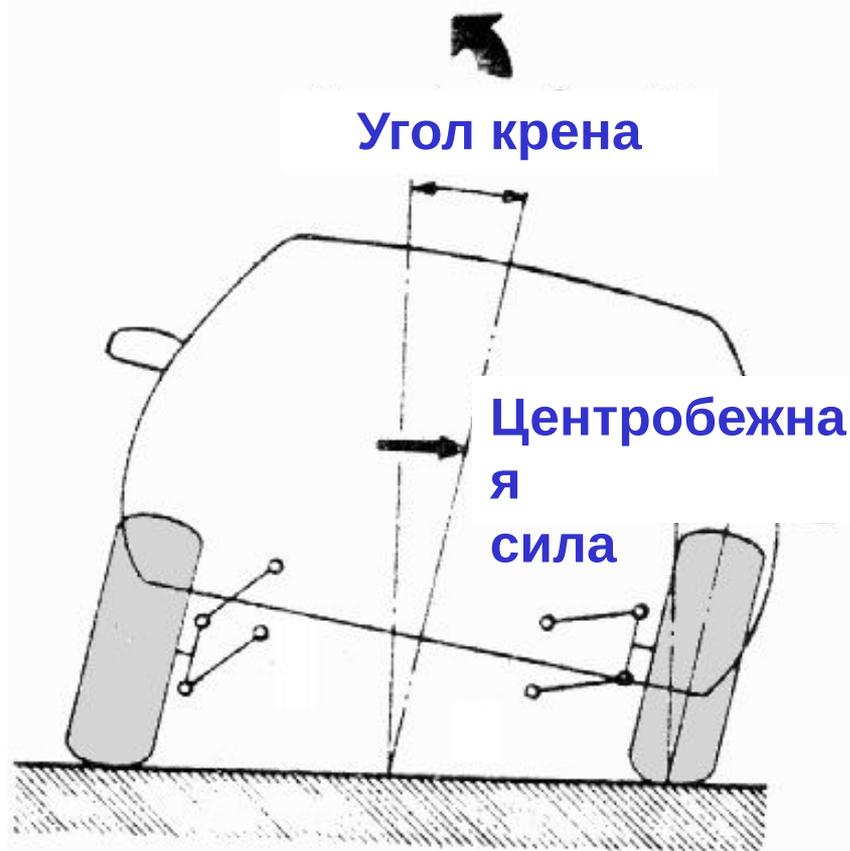


# ЗАДНЯЯ

## ПОДВЕСКА

### - Подвеска на поперечных рычагах

При подвеске на поперечных рычагах во время крена кузова колеса наклоняются в ту же сторону, что и кузов. Поэтому они стремятся двигаться в сторону, противоположную направлению поворота. В результате, если подвеска на поперечных рычагах является передней, автомобиль имеет тенденцию к недостаточной поворачиваемости, но если такая подвеска является задней, проявляется тенденция к избыточной поворачиваемости.



# ЗАДНЯЯ

## ПОДВЕСКА

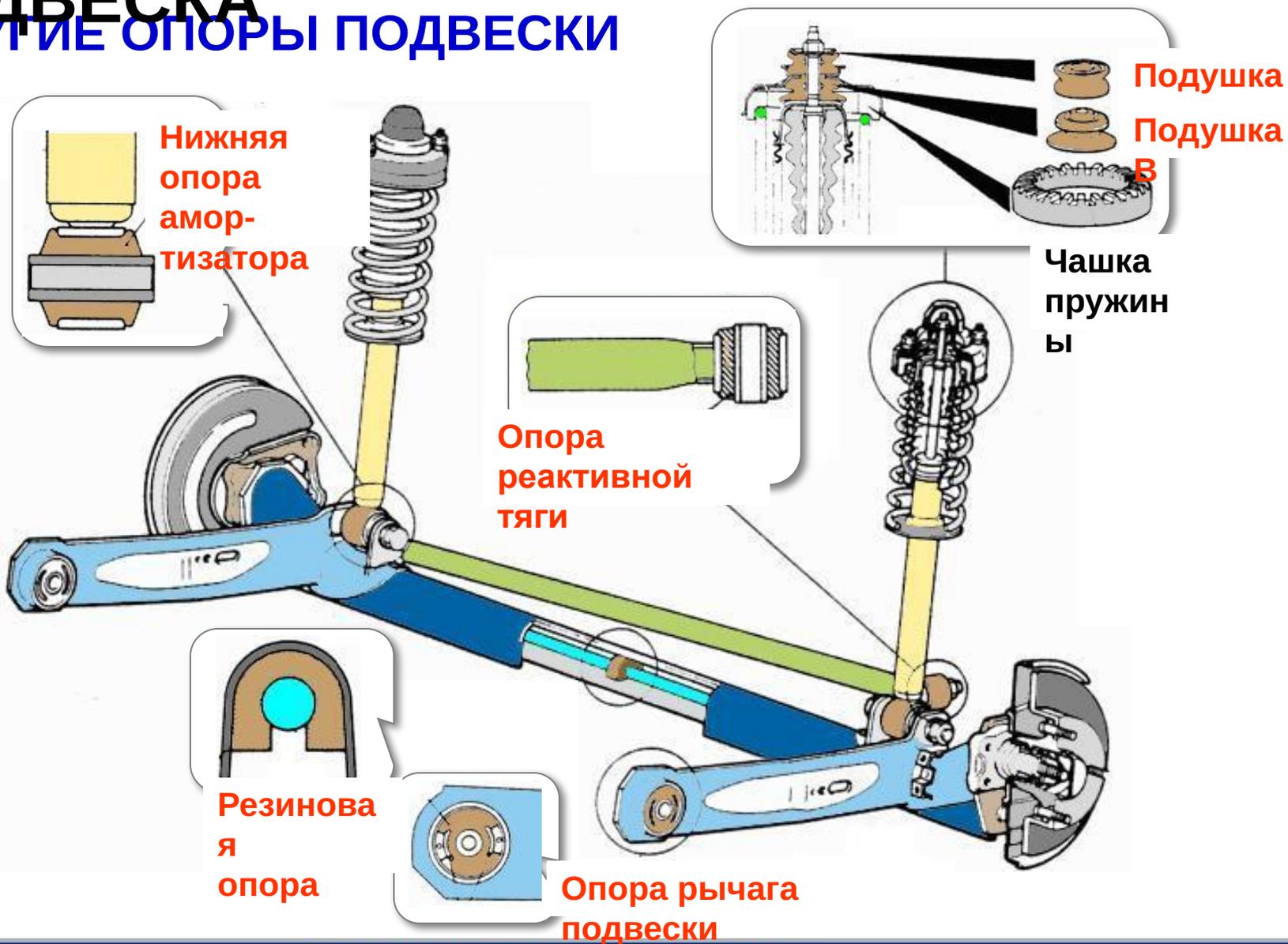
### УПРУГИЕ ОПОРЫ ПОДВЕСКИ

Для еще дальнейшего улучшения управляемости и повышения ездового комфорта, а также для снижения вибраций и шумов для каждой упругой опоры подвески подбираются оптимальные характеристики упругости.

Передние концы продольных рычагов подвески соединяются с кузовом через упругие опоры с резиновыми подушками, имеющими высокие характеристики упругости. Эти упругие опоры имеют нелинейную асимметричную характеристику в продольном направлении и поэтому работают на снижение передачи вибраций от колес на кузов. Раздельные независимые упругие опоры (с нелинейными характеристиками) применяются также в соединении амортизаторов и пружин подвески с кузовом. Эти опоры в сочетании с опорными чашками пружин с большими канавками (?) снижают передачу вибраций на кузов, тем самым еще более повышая устойчивость автомобиля и комфортабельность езды.

# ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА

## УПРУГИЕ ОПОРЫ ПОДВЕСКИ



# ШИНЫ И КОЛЕСА

# ШИНЫ И КОЛЕСА

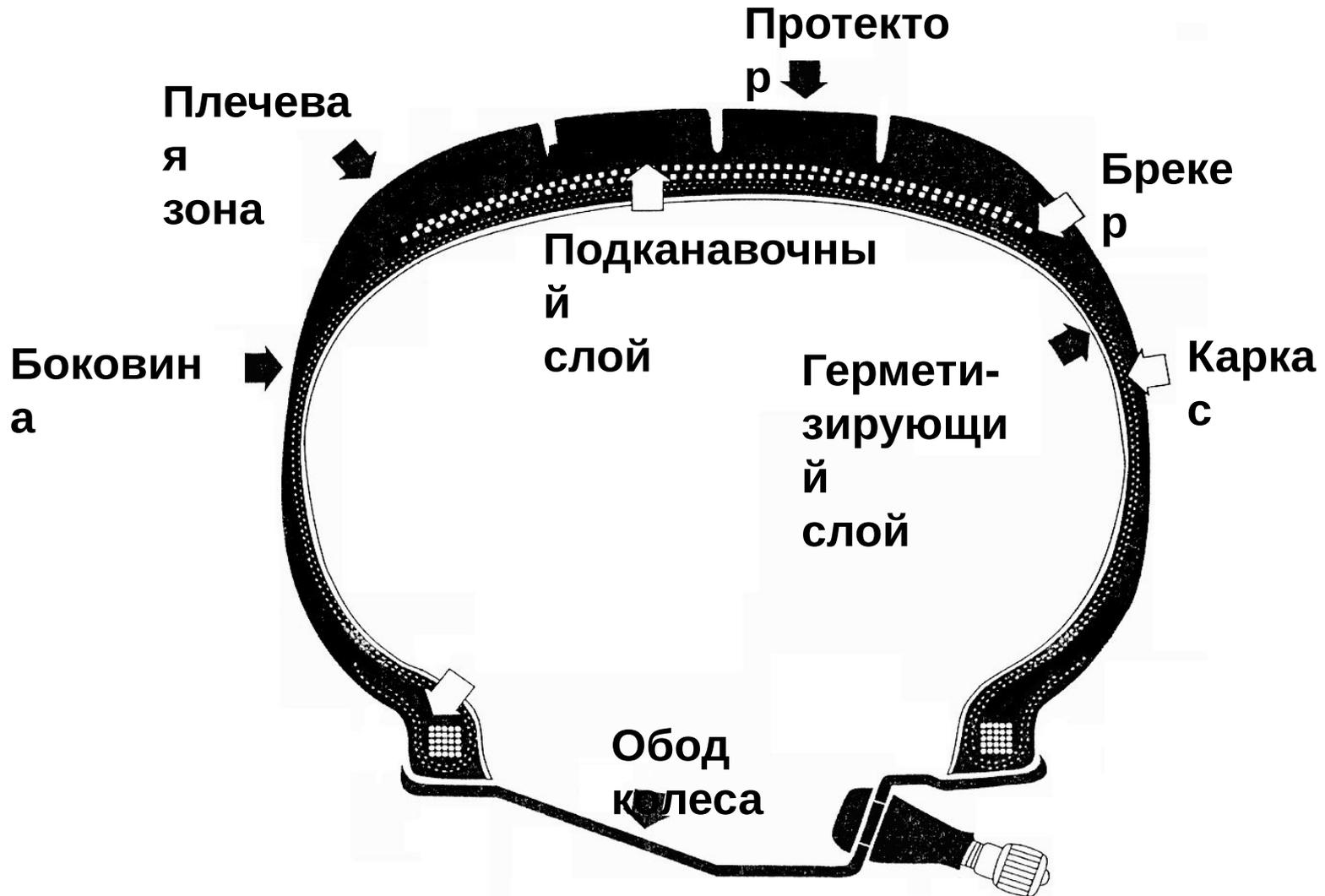
## НАЗНАЧЕНИЕ ШИН

Шины выполняют следующие функции:

- Поддерживают всю массу автомобиля.
- Находясь в прямом контакте с поверхностью дороги, передают на нее от автомобиля тяговое и поворотное усилия, обеспечивая таким образом трогание автомобиля с места, его разгон, остановку и повороты.
- Смягчают толчки и вибрации от неровностей дороги.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## КОНСТРУКЦИЯ ШИН



# ШИНЫ И КОЛЕСА

## КОНСТРУКЦИЯ ШИН

### - КАРКАС

Каркас – это внутренний корд шины, несущий массу автомобиля и поглощающий удары. Он состоит из слоев корда, залитых резиновой массой. Корд автобусных и грузовых шин обычно выполняется из нейлона или стали, а корд легковых шин – из полиэфирного или нейлонового волокна. Шины обычно разделяются по направлению нитей корда на радиальные и диагональные.

### - ПРОТЕКТОР

Протектор – это наружный слой резины, защищающий каркас от износа и повреждения от дороги. Он находится в непосредственном контакте с дорогой и передает на нее силы трения, обеспечивающие движение и торможение автомобиля.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## КОНСТРУКЦИЯ ШИН

### - БОКОВИНА

Боковина – резиновая боковая часть шины, защищающая каркас от повреждений. Она является наиболее мягкой частью шины и постоянно прогибается под нагрузкой во время движения.

### - БРЕКЕР

Брекер – тканевый слой между каркасом и протектором, который усиливает связь между ними и смягчает воздействие неровностей дороги на каркас. Брекер обычно используется в диагональных шинах. Брекер шин для автобусов, тяжелых и легких грузовых автомобилей изготавливается из нейлона, а для легковых автомобилей – из полиэфирного волокна.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## КОНСТРУКЦИЯ ШИН

### - БРЕКЕР РАДИАЛЬНОЙ ШИНЫ

Брекер радиальной шины расположен в виде обода по ее окружности между каркасом и резиной протектора для более надежного закрепления каркаса. Брекер легковых шин изготавливается в виде стального, нейлонового или полиэфирного корда, а автобусных и грузовых шин – из стального корда.

### - БОРТА ШИНЫ

Борта легковых шин имеют корда из высокопрочной стальной проволоки.

Силы, действующие на вращающуюся шину во время движения автомобиля на высокой скорости, стремятся оторвать ее от обода колеса. Борты удерживают шину на ободке путем намотки концов корда. Они состоят из проволочного корда и резины.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## КОНСТРУКЦИЯ ШИН

### - ПЛЕЧЕВАЯ ЗОНА

Плечевая зона – часть шины между краем протектора и верхней частью боковины.

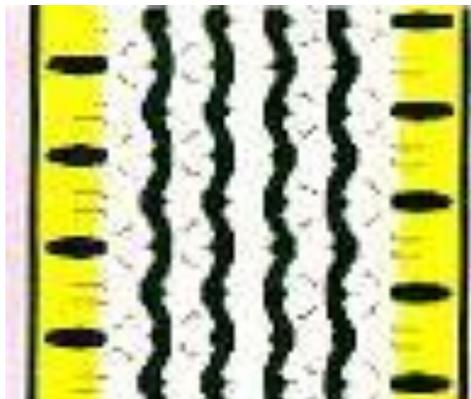
### - ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИЙ СЛОЙ

Герметизирующий внутренний слой шины выполняют роль камеры.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## РИСУНОК ПРОТЕКТОРА

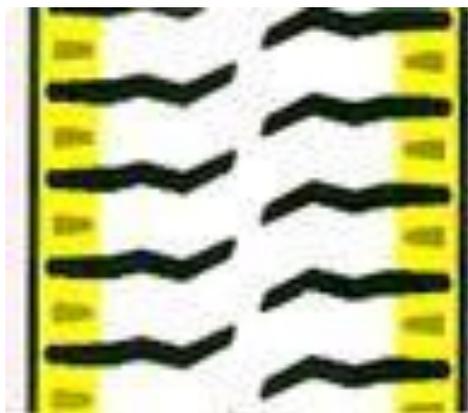
**РЕБРИСТЫЙ:** Продольный рисунок



- Низкое сопротивление качению.
- Повышает устойчивость благодаря отсутствию бокового скольжения.
- Для скоростной езды, т.к. шина мало нагревается.
- Низкие тормозные и тяговые характеристики на мокрой дороге.
- При большой нагрузке легко появляются трещины.

**Для дорог с твердым покрытием, для передних колес грузовых автомобилей и автобусов.**

**С ВЫСТУПАМИ :** Поперечный



- Лучшие тормозные и тяговые свойства
- Шумность на большой скорости движения
- Не годится для скоростной езды из-за высокого сопротивления качению.

**Для грунтовых дорог, задних колес автобусов, промышленных транспортных средств, самосвалов.**

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## РИСУНОК ПРОТЕКТОРА

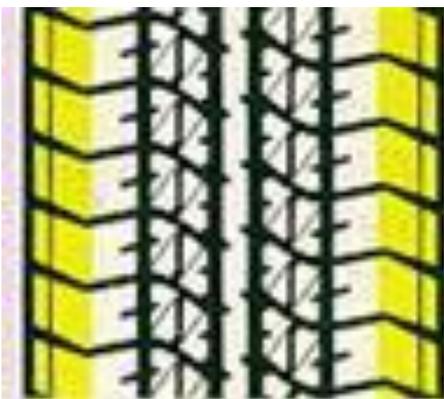
**РЕБРА И ВЫСТУПЫ :** Комбинированный рисунок



- Выступы средней части предотвращают скольжение и повышают устойчивость.
- Выступы плечевой зоны позволяют сохранить тормозные и тяговые свойства .

Для дорог с твердым покрытием и грунтовых дорог.  
Обычно используются на передних колесах грузовиков и автобусов.

**ШАШЕЧНЫЙ:** Рисунок из отдельных шашек, канавки соединены



- Отличные свойства управляемости на заснеженной и мокрой дороге.
- Быстро изнашивается из-за большой площади, занимаемой канавками.

Для зимних или всесезонных шин.

Для задних колес обычных автомобилей с радиальными шинами.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## РИСУНОК ПРОТЕКТОРА

**Однонаправленного вращения :** Канавки рисунка по обеим сторонам

сходятся к средней части протектора.



- Отличные тормозные свойства.

- Предотвращает аквапланирование и обеспечивает отличную устойчивость на мокрой дороге.

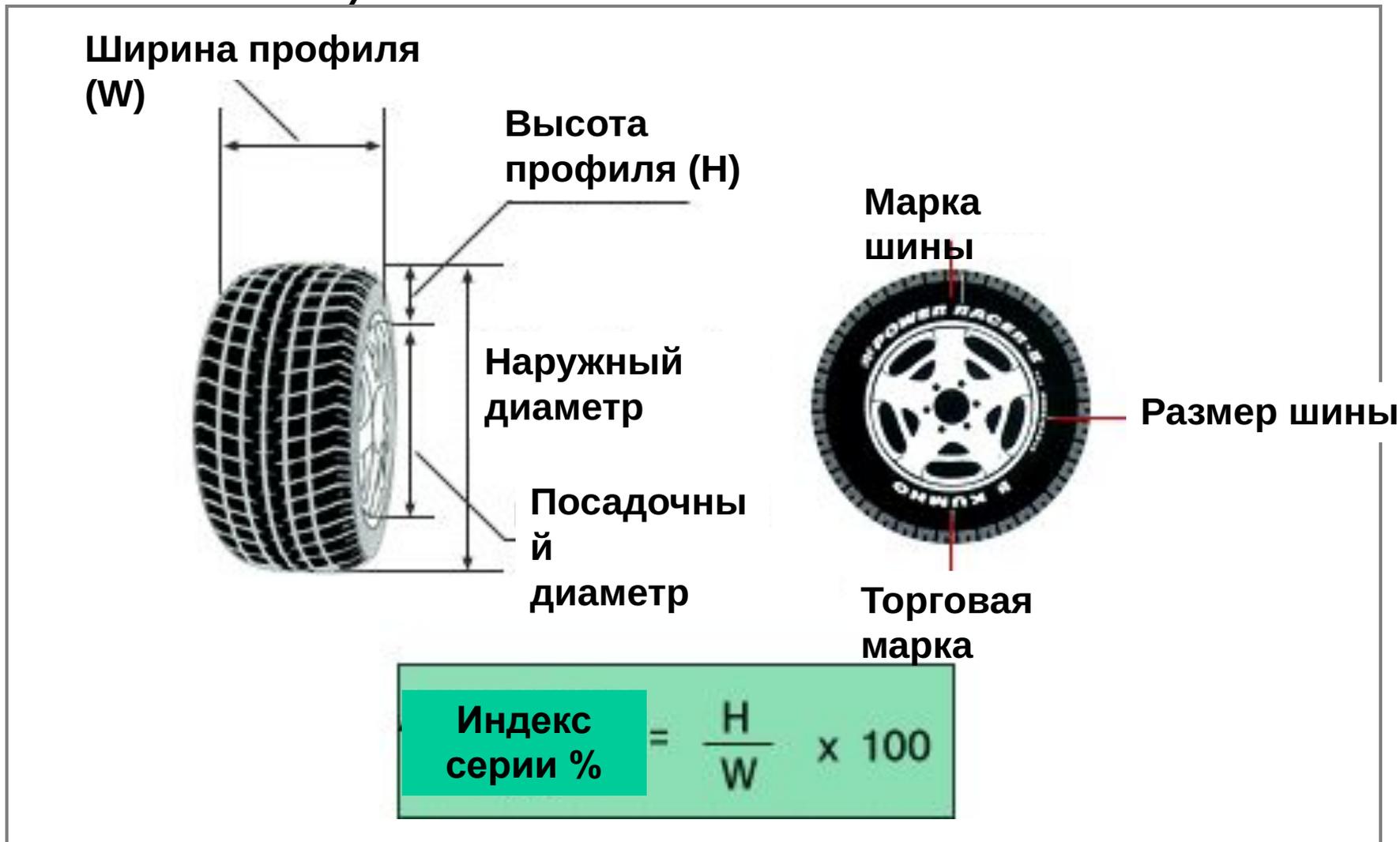
- Для скоростной езды.

**Для скоростных автомобилей.**

▲ Монтируются в соответствии с направлением вращения.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

ИНДЕКС СЕРИИ ШИНЫ (ОТНОШЕНИЕ ВЫСОТЫ ПРОФИЛЯ ШИНЫ К ШИРИНЕ)



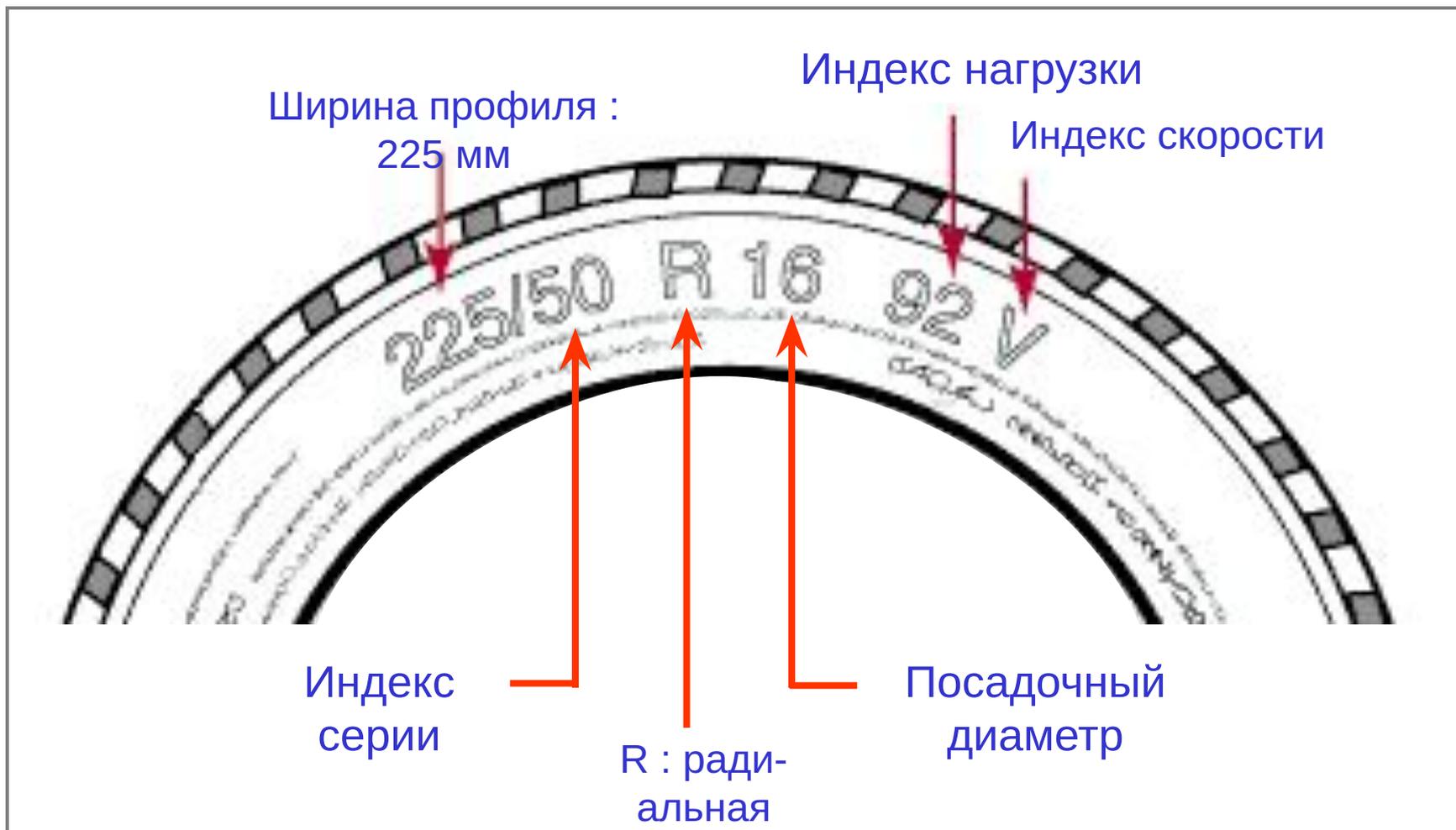
# ШИНЫ И КОЛЕСА

## РАЗМЕР ШИН

В прошлом шины в основном производились с отношением высоты профиля шины к ширине, равном 100, т.е. с одинаковыми высотой и шириной профиля. В настоящее время это отношение составляет 80, 70 или 60. Это указывает на все более широкое распространение широких шин. Значение этого отношения используется теперь как индекс серии шин: шина с отношением 70 имеет индекс серии 70.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## РАЗМЕР ШИН



# ШИНЫ И КОЛЕСА

## ИНДЕКС МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОЙ СКОРОСТИ

Индекс скорости соответствует ее максимально допустимому безопасному значению в идеальных условиях движения.

Используются следующие индексы скорости:

Q = 160 км/ч      U = 200 км/ч

R = 170 км/ч      H = 210 км/ч

S = 180 км/ч      V = 240 км/ч

T = 190 км/ч      W = 270 км/ч

## ИНДЕКС ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ

На шинах многих моделей в конце обозначения размеры указан индекс грузоподъемности в виде числа и буквенный индекс скорости. Индекс грузоподъемности соответствует максимальной допустимой нагрузке на шину.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## ИНДЕКС ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ (кг)

Индекс	Нагрузка								
61	257	71	345	81	462	91	615	101	825
62	265	72	355	82	475	92	630	102	850
63	272	73	365	83	487	93	650	103	875
64	280	74	375	84	500	94	670	104	900
65	290	75	387	85	515	95	690	105	925
66	300	76	400	86	530	96	710		
67	307	77	412	87	545	97	730		
68	315	78	425	88	560	98	750		
69	325	79	437	89	580	99	775		
70	335	80	450	90	590	100	800		

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## НАГРЕВ ШИН

Поскольку резина, слои корда и другие главные составные части шины не обладают полной упругостью, в ней происходят значительные потери на гистерезис, т.к. поглощаемая при прогибе шины энергия преобразуется в теплоту. Материалы шины плохо проводят тепло, поэтому на ней не происходит быстрого рассеяния теплоты, которая накапливается внутри материалов шины, вызывая ее нагрев. Чрезмерный нагрев ослабляет связь между слоями резины и корда, что может привести к их отслаиванию и даже к разрыву шины. Степень нагрева шины зависит от давления воздуха в ней, нагрузки автомобиля, скорости движения, глубины рисунка протектора и конструкции шины.

## ДАВЛЕНИЕ ВОЗДУХА В ШИНЕ

Поскольку прогиб шины тем больше чем ниже давление в ней, чрезмерно низкое давление вызывает сильный прогиб шины, внутренне трение в ней возрастает, что вызывает ее нагрев.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## НАГРУЗКА НА ШИНУ

Увеличение нагрузки на шину вызывает эффект, сходный с эффектом недостаточного давления воздуха в ней. Температура в шине возрастает из-за более значительного ее прогиба. Кроме того, дополнительные усилия прилагаются на борта и плечевую зону шины, что может вызвать выход шины из обода или ее разрыв.

## СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Нагрев шины возрастает также на высокой скорости движения из-за более быстрых ходов прогиба шины.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## НАГРЕВ ШИН

### КОНСТРУКЦИЯ ШИНЫ

Радиальные шины имеют жесткий брекер, надежно поддерживающий каркас таким образом, чтобы находящийся в контакте с дорогой протектор подвергался меньшей деформации. Так как брекер уменьшает прогиб протектора, в шине генерируется меньше теплоты и она нагревается в меньшей степени, чем диагональная шина.

Радиальные шины со стальным кордом излучают больше теплоты благодаря лучшей теплопроводности корда.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## ТОРМОЗНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШИН

Замедление и остановка автомобиля происходят под действием трения между шинами и поверхностью дороги. Величина создаваемого при этом тормозного усилия зависит от состояния поверхности дороги, типа шин, конструкции шин и других условия работы шин. Тормозные характеристик шины определяются значением ее коэффициентом трения. Чем ниже это значение, тем меньше создаваемая шиной сила трения и тем длиннее тормозной путь автомобиля (расстояние, проходимое автомобилем с момента первого нажатия на педаль тормоза до полной его остановки).

## ИЗНОС ШИН И ТОРМОЗНОЙ ПУТЬ АВТОМОБИЛЯ

На сухой дороге степень износа шин сильно на величину тормозного пути не влияет. Однако на мокром дорожном покрытии он значительно возрастает. Тормозные характеристик шин резко снижаются из-за того, что вода не вытесняется из-под шины через канавки сильно изношенного протектора, что вызывает аквапланирование.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## СТОЯЧАЯ ВОЛНА

Во время движения автомобиля шина постоянно прогибается по мере того в контакт с дорогой приходят новые участки протектора. Когда очередной участок отходит от поверхности дороги, протектор и каркас шины стремятся восстановить прежнюю форму по действием давления в шине и ее упругости.

Однако на высокой скорости движения для этого нет достаточно времени, т.к. шина вращается слишком быстро. Этот процесс, постоянно повторяющийся с такими короткими интервалами времени, вызывает колебания протектора. Эти колебания, известные под названием **СТОЯЧИХ ВОЛН**, постоянно распространяются по окружности шины. Большая часть энергии, «запертой» в стоячих волнах, преобразуется в теплоту, что вызывает резкий рост температуры шины, который при определенных условиях может за несколько минут вызвать разрушение шины в результате отслоения протектора от каркаса.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## СТОЯЧАЯ ВОЛНА

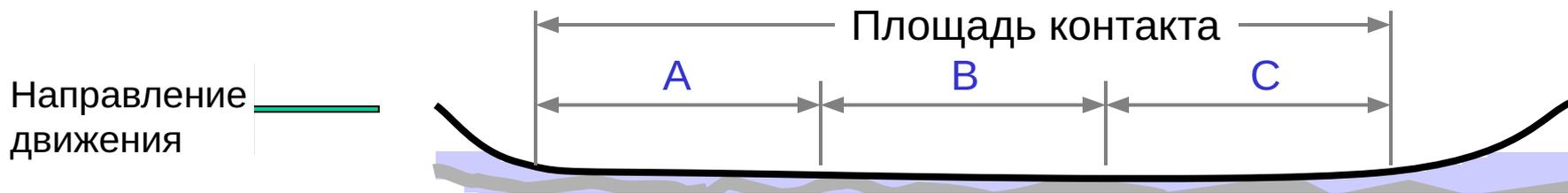
Обычно радиальная шина выдерживает более высокие скорости движения, т.к. ее каркас, поддерживаемый жестким брекером, меньше подвержен деформации. Проблема стоячей волны имеет меньшее значение для шин автобусов, тяжелых и легких грузовых автомобилей, которые движутся на меньших скоростях, а в их шинах поддерживается более высокое давление.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## АКВАПЛАНИРОВАНИЕ

Скольжение автомобиля на покрытой водой дороге происходит в том случае, когда он движется на слишком высокой скорости, и протектор шины не успевает вытеснить воду на дороге и сохранить достаточное сцепление с грунтом. Причина этого явления заключается в том, что при возрастании скорости движения растет и сопротивление воды, и шины начинают «плавать» по поверхности воды. Это явление, известное под названием «аквапланирования», сходно с катанием на водных лыжах: при низкой скорости водный лыжник погружается в воду, а при возрастании скорости буксирования начинает скользить по ее поверхности.

Пятно контакте протектора с дорогой можно разделить на следующие три зоны:



# ШИНЫ И КОЛЕСА

## АКВАПЛАНИРОВАНИЕ

### А : ЗОНА ВЫТЕСНЕНИЯ

Вытесняет воды в стороны или «прокачивает» ее по зигзагообразным канавкам и каналам протектора.

### В : ЗОНА ОСУШЕНИЯ

Удаляется остаточная водяная пленка

### С: ЗОНА СЦЕПЛЕНИЯ (ЗОНА ТРЕНИЯ)

Участок, сохраняющий сцепление с осушенной таким образом частью площади контакта

На невысокой скорости зона С имеет самые большие размеры, чем обеспечивается надежное сцепление с дорогой и создание достаточной силы трения между протектором и поверхностью дороги.

По мере роста скорости сила трения на шине уменьшается, т.к.

зона А постепенно увеличивается за счет уменьшения зон В и С.

Вероятность возникновения аквапланирования наиболее высока при толщине слоя воды больше 2,5-10,0 мм.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## АКВАПЛАНИРОВАНИЕ

**Этап 1 :** Протектор полностью контактирует с поверхностью дороги.



**Этап 2 :** Между протектором и дорогой постепенно образуется водяной клин (частичное аквапланирование)



**Этап 3 :** Протектор полностью теряет контакт с дорогой (полное аквапланирование)



# ШИНЫ И КОЛЕСА

## АКВАПЛАНИРОВАНИЕ

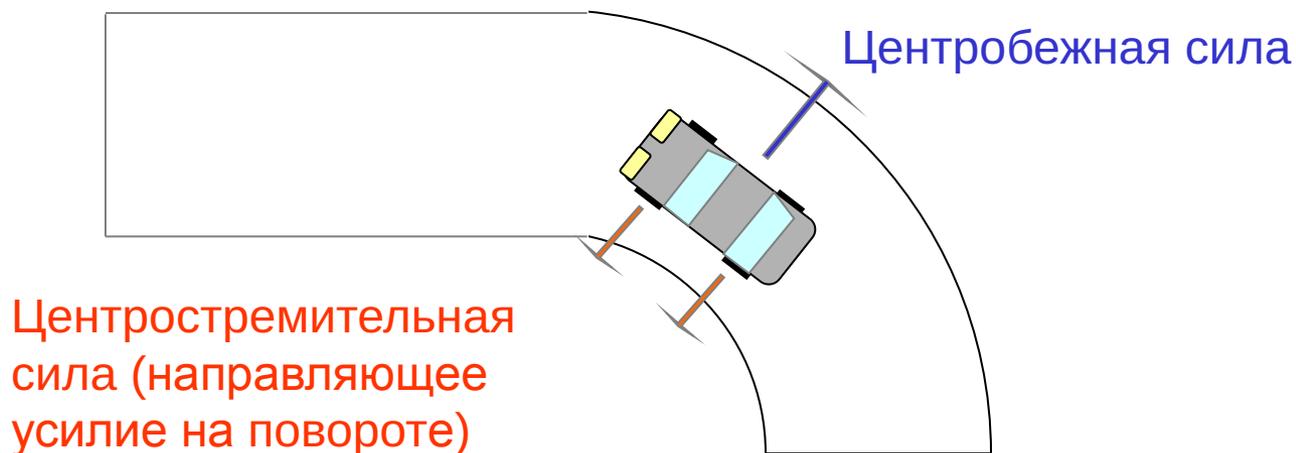
Аквапланирование может вызвать не только потерю управляемости, но и снижение или полное падение эффективности торможения, а значит и потерю водителем контроля над автомобилем. Не нужно говорить, насколько это опасно. Поэтому для предупреждения аквапланирования необходимо соблюдать следующие меры предосторожности :

1. Не использовать шины с изношенным протектором. По мере износа протектора он теряет способность достаточно быстро вытеснять воду между шиной и дорогой, что и вызывает аквапланирование.
2. На покрытой водой дороге снижать скорость, т.к. при высокой скорости возрастает сопротивление воды и возникает аквапланирование.
3. Повысить давление в шине. Более высокое давление препятствует проникновению воды под протектор, задерживая таким образом момент возникновения аквапланирования.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## РАБОТА ШИН В ПОВОРОТЕ

При повороте автомобиля всегда возникает центробежная сила, под действием которой автомобиль двигался бы по более пологой, чем задано водителем, дуге, если бы на автомобиль не действовала достаточная противодействующая этому сила – центростремительная сила. Центростремительная сила создается деформацией и боковым скольжением протекторов шин под действием трения между шиной и поверхностью дороги. Эта сила называется направляющим усилием на повороте.



# ШИНЫ И КОЛЕСА

## РАБОТА ШИН В ПОВОРОТЕ

Эта сила поворота позволяет сохранить устойчивость автомобиля в повороте, Характеристики работы шин в повороте зависят от:

1. Типа шин
2. Нагрузки, действующей на протектор в пятне контакта с дорогой (направляющее усилие на повороте возрастает с нагрузкой)
3. Размера шин (направляющее усилие на повороте возникает с размером шин)
4. Состояния поверхности дороги (направляющее усилие на повороте резко снижается на мокрой или покрытой снегом дороге)
5. Давления в шинах (направляющее усилие на повороте увеличивается с ростом давления в шинах, которые становятся более жесткими)
6. Угла развала колес (направляющее усилие на повороте при положительном развале уменьшается)
7. Ширины ободов колес (широкие шины имеют более высокую жесткость и увеличивают силу повороте)

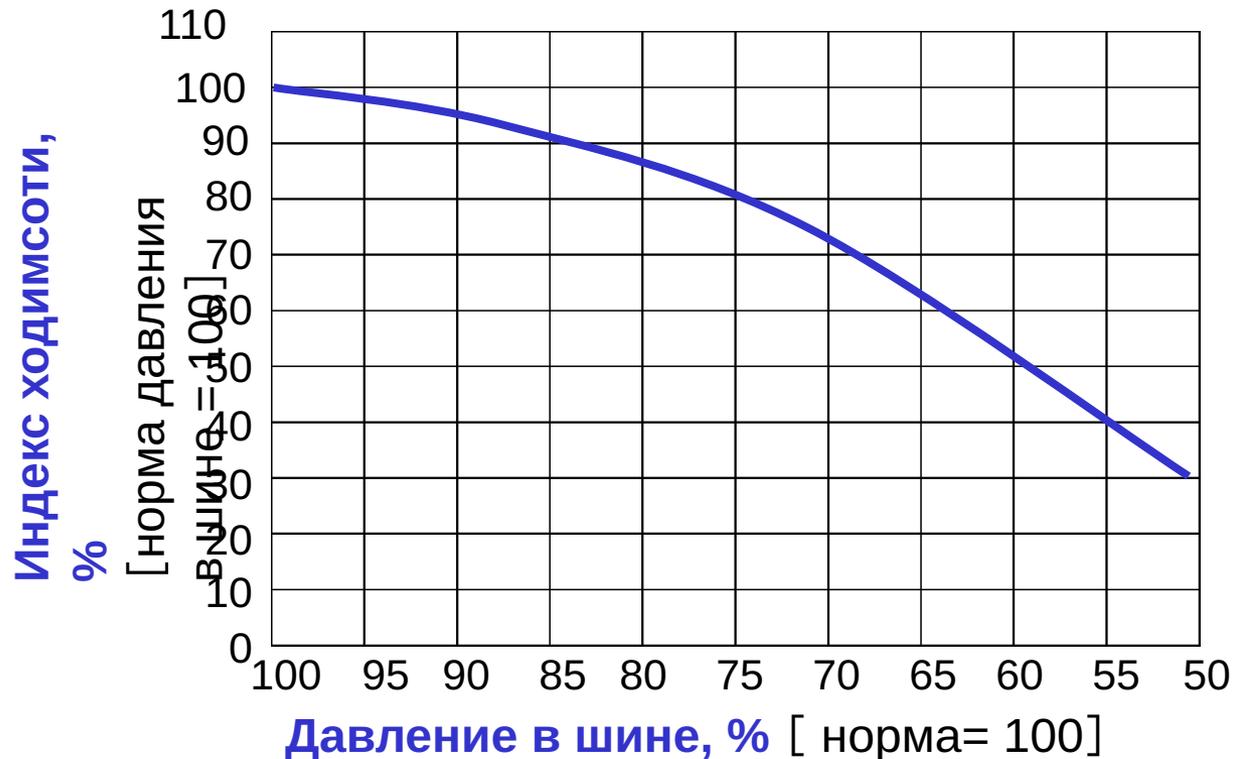
# ШИНЫ И КОЛЕСА

## ИЗНОС ШИН

Износ шин – это утрата или повреждение протектора и других резиновых частей под действием трения при скольжении шины на дороге. Скорость износа зависит от давления в шине, нагрузки на нее, скорости движения, состояния дорожного покрытия и других факторов.

## ДАВЛЕНИЕ В ШИНАХ

Недостаточное давление в шинах вызывает их ускоренный износ из-за чрезмерного прогиба протектора в месте контакта с дорогой.

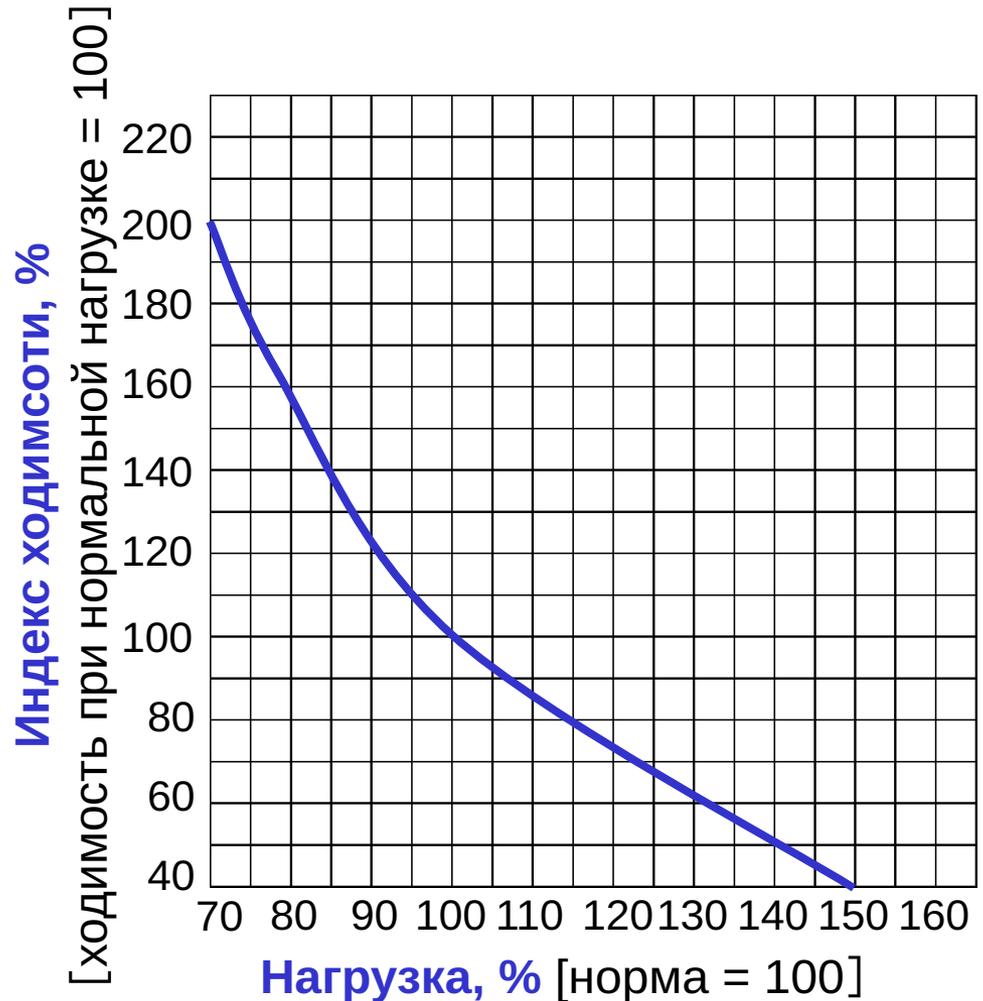


# ШИНЫ И КОЛЕСА

## ИЗНОС ШИН

### НАГРУЗКА

Высокая нагрузка на шины ускоряет их износ в той же степени, как и недостаточной давление в них. На ускоренный износ шин влияет также выполнение поворотов тяжело нагруженного автомобиля, т.к. при этом действует более значительная центробежная сила и соответственно увеличенная сила поворота, что вызывает повышенное трение между шинами и дорогой.



# ШИНЫ И КОЛЕСА

## ИЗНОС ШИН

### СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Тяговые и тормозные усилия, центробежная сила в повороте и другие действующие на шину силы возрастают пропорционально квадрату скорости движения. Поэтому повышение скорости вызывает резкий рост этих сил, сил трения между протектором и дорогой, а, значит, и ускоренный износ шин. Кроме этих сил, на скорость износа шина в большой степени влияет состояние дорожного покрытия. Очевидно, что на плохой дороге шины изнашиваются быстрее, чем на гладкой.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## ДАВЛЕНИЕ ВОЗДУХА В ШИНАХ

Автомобиль поддерживается давлением воздуха в шинах. В сущности, шина – это емкость для хранения воздуха. Для обеспечения требуемых характеристик управляемости, тяговых усилий на шинах и их долговечности в них необходимо поддерживать нужное давление.

Поскольку воздух – это газ, он при охлаждении сжимается.

Давление воздуха в шине меняется примерно на  $0,07 \text{ кгс/см}^2$  на каждые  $5,5 \text{ }^\circ\text{C}$  изменения окружающей температуры. Оно снижается при низкой температуре и повышается при высокой температуре. Обычно разница между летними и зимними температурами составляет около  $28 \text{ }^\circ\text{C}$ , поэтому зимой давление в шинах снижается примерно на  $0,35 \text{ кгс/см}^2$ , что оказывает отрицательное влияние на управляемость, тяговые характеристики, износ шин и безопасность.

Рекомендуемое давление в шинах указывается для холодных шин. Поэтому его следует проверять, прежде чем вы проедете больше нескольких километров. Следует помнить, что давление в шинах самопроизвольно снижается примерно на  $0,07 \text{ кгс/см}^2$  в месяц. Поэтому следует чаще проверять его.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## ПЕРЕСТАНОВКА КОЛЕС

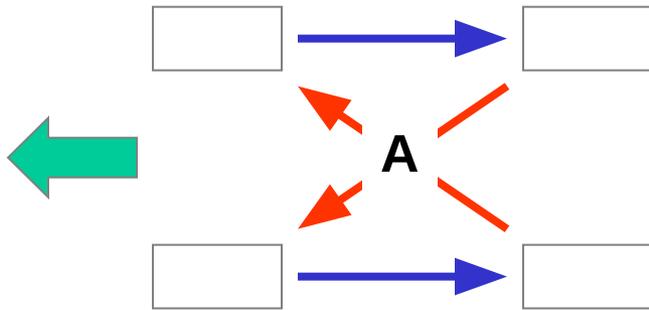
Перестановка колес выгодна в нескольких отношениях. Если она производится в рекомендованные сроки, это позволит сохранить баланс характеристик управляемости и тяговых свойств и обеспечить равномерный износ шин. Кроме того, это может повысить ездовые характеристики автомобиля. В какие сроки переставлять колеса? Мы рекомендуем переставлять колеса с шинами, рассчитанными на высокие скоростные и тормозные нагрузки, примерно через каждые 5000-8000 км пробега, даже если они не имеют признаков износа. Перестановку колес можно производить при замене масла, когда автомобиль установлен на подъемник. Однако следует помнить, что перестановка колес не может предотвратить ускоренный износ шин, вызванный износом механических деталей или неправильным давлением в шинах.

На переднеприводных автомобилях колеса переставляются по схеме, показанной на рис. А или рис. В.

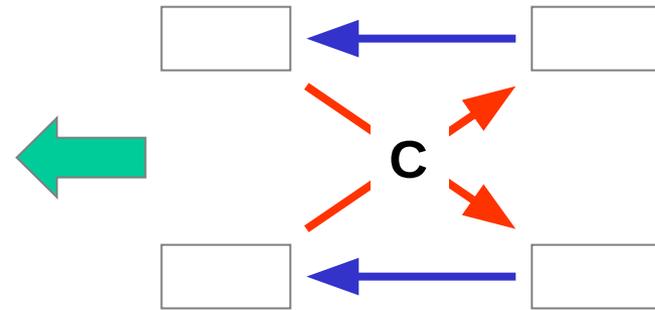
На заднеприводных или полноприводных автомобилях колеса переставляются по схеме рис. С или рис. В.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

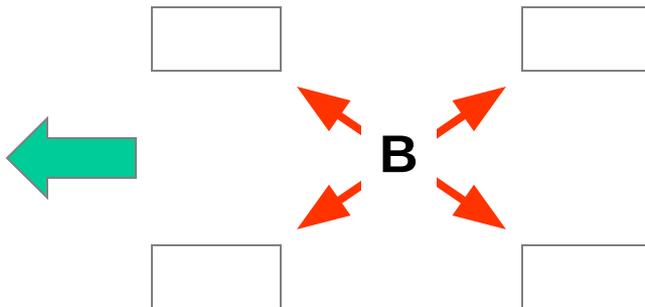
## ПЕРЕСТАНОВКА КОЛЕС



Переднеприводный  
автомобиль



Заднеприводный  
или  
полноприводный  
автомобиль



Переднеприводный,  
заднеприводный  
или  
полноприводный  
автомобиль

## ИЗМЕРЕНИЕ БОКОВОГО СКОЛЬЖЕНИЯ

Боковое скольжение – это суммарное расстояние, на которое левые и правые колеса скользят в боковом направлении во время движения автомобиля. Боковое скольжение измеряется с помощью специального прибора на очень низкой скорости движения автомобиля по прямой. Боковое скольжение обычно определяется как величина бокового смещения автомобиля в мм на 1 м движения передним ходом. Цель измерения бокового скольжения состоит в том, чтобы получить общее представление о точности углов установки колес в прямолинейном движении. Причиной бокового скольжения является главным образом неправильный развал или сход колес, однако следует обращать внимание на значения продольного и поперечного углов наклона оси поворота колес.

Порядок измерения :

- Проехать на автомобиле в сторону измерительного прибора по прямой и на малой скорости.
- Считать показания прибора в момент прохождения колес над прибором.

Предельно допустимое боковое скольжение: не более 3 мм/м.

Превышение этого предела указывает на нарушение схождения или других углов установки колес.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## БАЛАНСИРОВКА КОЛЕС

Масса отбалансированного колеса равномерно распределена вокруг его оси. Дисбаланс колес отрицательно влияет на ездовые качества автомобиля, ускоряет износ шин, подшипников, амортизаторов и других деталей и узлов подвески. Если вы ощущаете колебания, частота которых зависит от скорости движения и возрастает с ростом скорости, то вероятная их причина связана с балансировкой колес. Одной из других главных причин является радиальное биение колес. Такая проблема возникает, когда выступ шины и совмещен с выступом на кромке обода колеса. Это вдвое увеличивает силу «прыжков» или биений.

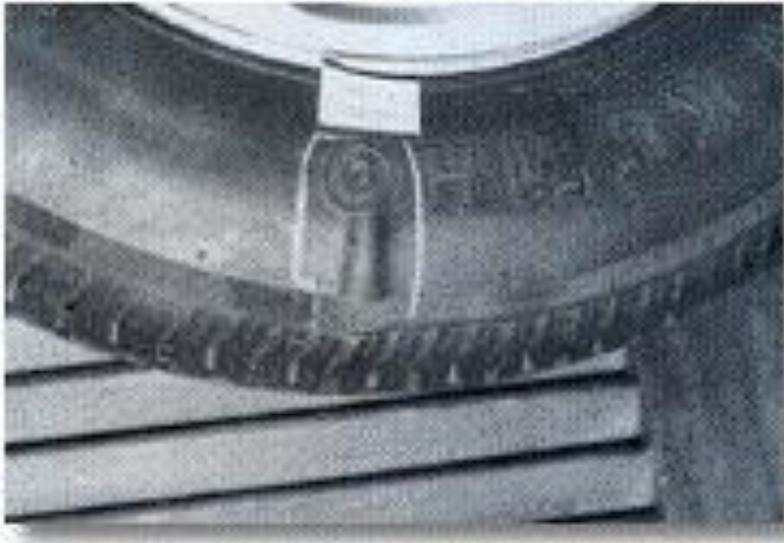
На большой скорости движения дисбаланс колеса (обода и шины) вызывает вибрации, которые через подвеску передаются на кузов, вызывая неприятные ощущения и водителя и пассажиров.

Поэтому для устранения этих вибраций необходимо правильно отбалансировать колеса, выполнив операцию под названием «балансировка».

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

**Проблема:** На боковине шины появилось вздутие.



### Причина :

- Сильный удар по протектору, плечевой зоне или боковине, который вызвал разрыв корда и образование наружного вздутия.
- Проезд автомобиля по ухабу на дороге.
- Недостаточное давление в шине при контакте боковины шины с препятствиями на дороге.

### Как

### предотвратить :

- Объезжать ухабы и рытвины на дороге. Если это невозможно, проезжать их на малой скорости.
- Постоянно проверять давление в шинах и восстанавливать его до нормы.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

**Проблема :** Затруднены управление автомобилем, разгон и остановка на очень мокрой дороге.

**Причина :**

На очень мокрой дороге сопротивление воды вызывает скольжение колес по воде: аквапланирование.

При его возникновении автомобиль плохо управляем, разгон и торможение становятся невозможными. Это явление усугубляется при большом слое воды на дороге, низком давлении в шинах и малой глубине рисунка протектора.

**Как предупредить :**

Поддерживать нужное давление в шинах: чем выше давление в шинах, тем больше давление на грунт. Поэтому для езды по автострадам следует повышать давление в шинах на 0,2-0,3 кгс/см<sup>2</sup>.

Изношенные шины : аквапланирование усиливается при малой глубине рисунка протектора. Не использовать шины с глубиной рисунка протектора менее 1,6 мм.

Вид рисунка протектора и скорость движения:

Шины с протектором однонаправленного вращения лучше вытесняют воду.

При движении на высокой скорости стараться не попадать на участки дороги, покрытые водой.

# ШИНЫ И КОЛЕСА

## ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

**Проблема :** Односторонний износ протектора шины.



### Причины :

Нарушены углы установки колес, длительное время не производилась перестановка колес, погнутая ось вращения колес, низкое давление в шине, перегрузка автомобиля.

### Как предупредить :

- Отрегулировать углы установки колес.
- Переставить колес.
- Устранить неисправности механических узлов
- Следить за давлением в шинах и нагрузкой автомобиля.

# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

На многих автомобилях используется **реечный рулевой механизм с гидроусилителем** - гидромеханическое устройство со встроенным силовым цилиндром. Необходимое для работы усилителя и уменьшения усилий на рулевом колесе давление жидкости подводится через встроенный распределитель.

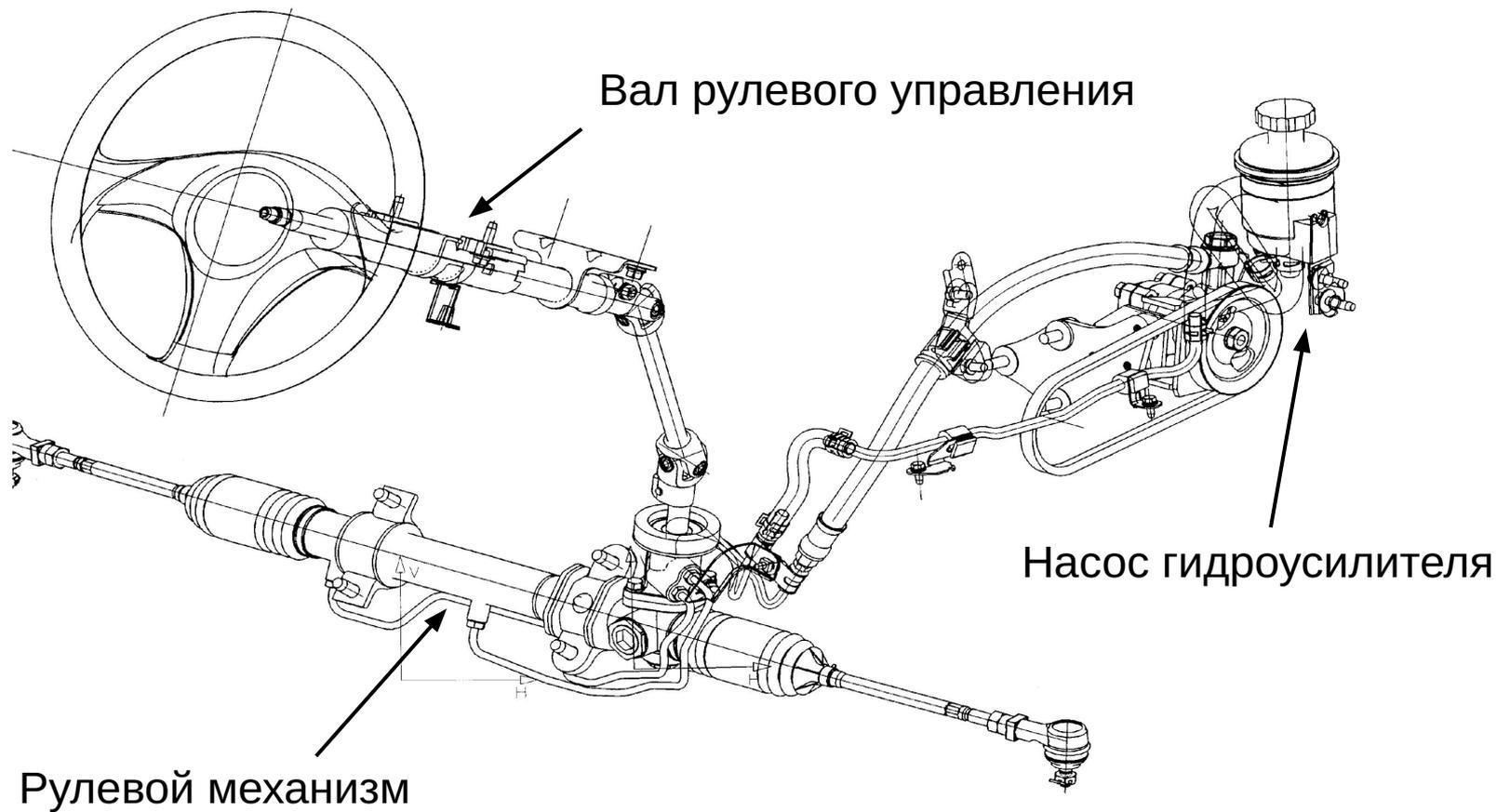
При повороте рулевого колеса сопротивление колес автомобиля повороту в силу трения шин о дорогу вызывает скручивание торсиона распределителя, что вызывает изменение положения цилиндрического золотника и втулки распределителя. При этом жидкость под давлением подается на соответствующий вход силового цилиндра.

Разность давлений, действующих на обе стороны поршня силового цилиндра (жестко связанного с рейкой) вызывает перемещение рейки, уменьшая усилие поворота колес. Жидкость из другой полости силового цилиндра вытесняется в распределитель и далее в бачок насоса гидросуилителя. Когда поворот колес прекращается, распределитель приводится в исходное положение силой упругости скрученного торсиона, давление с обеих сторон поршня цилиндра выравнивается и колеса возвращаются в положение прямолинейного движения.

# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

## Устройств

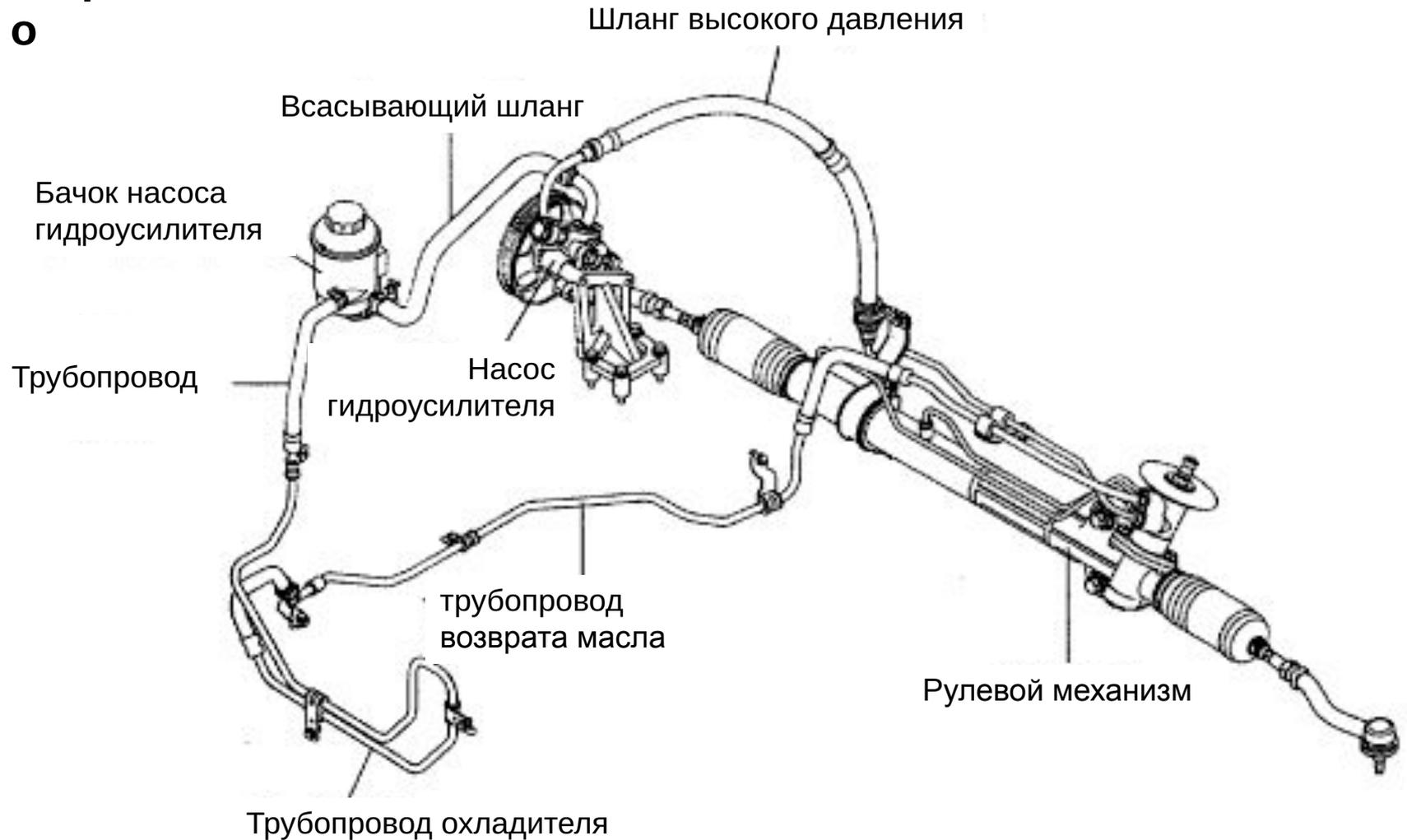
0



# РЕЕЧНОЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

## Устройств

О



# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

## Устройство

### системы

В состав системы реечного рулевого механизма с гидроусилителем входят:

- Реечный рулевой механизм
- Насос гидроусилителя
- Бачок насоса
- Трубопроводы

В системе гидроусилителя для уменьшения усилий на рулевом колесе используется гидравлическое давление, создаваемое насосом усилителя, который устанавливается перед двигателем автомобиля. Насос – лопастного типа, приводится во вращение коленчатым валом через ременную передачу.

Жидкость в насос подается из бачка при работающем двигателе. Давление жидкости регулируется клапаном давления и нагнетательным клапаном, встроенными в насос гидроусилителя.

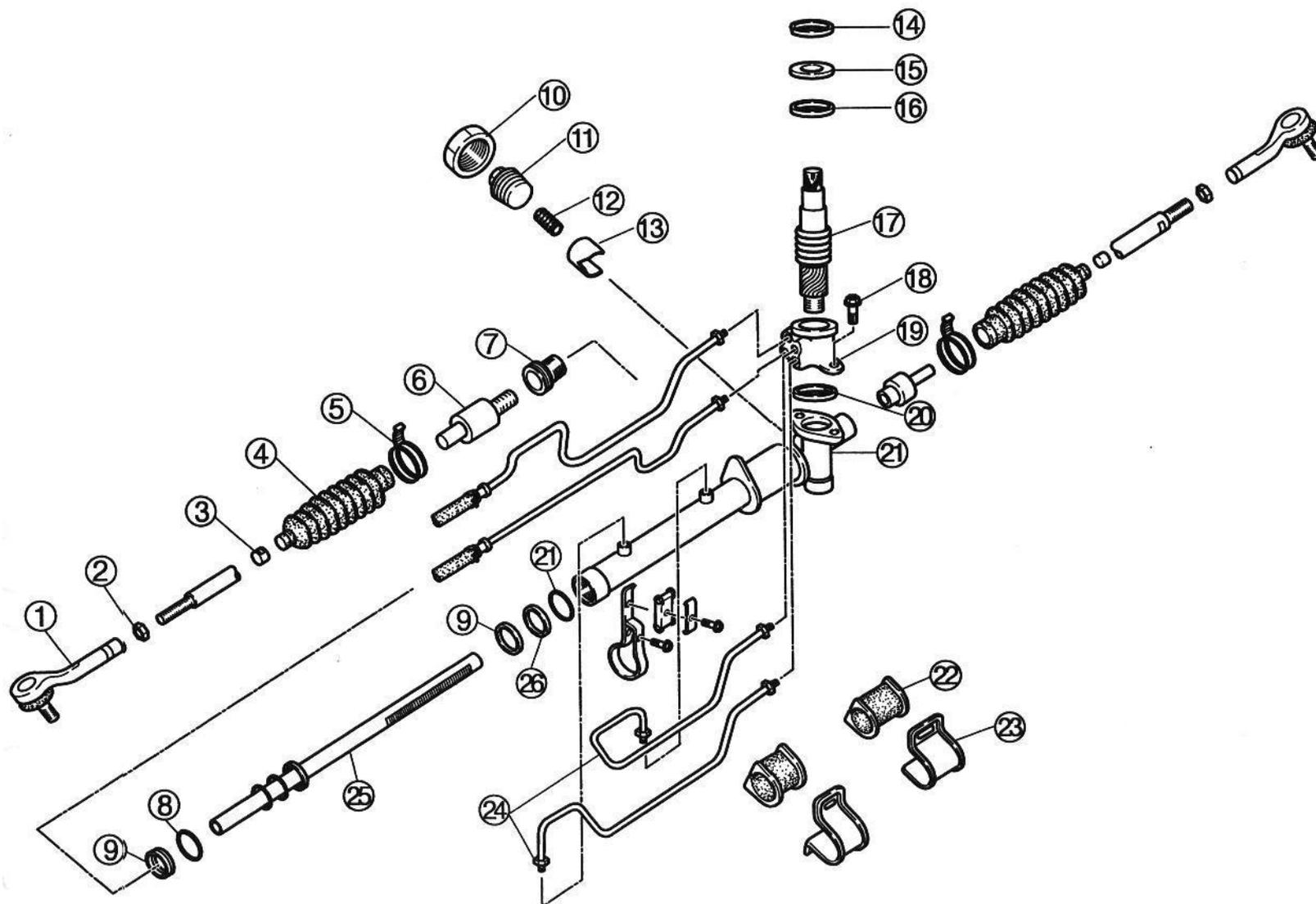


# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

Рулевой механизм связан рулевыми тягами с поворотными кулаками. Рулевой привода с реечным рулевым механизмом включает в себя наконечники рулевых тяг, стопорные гайки, защитные чехлы, внутренние шаровые шарниры, рейку рулевого механизма, приводную шестерню, картер рулевого механизма, трубопроводы, подшипники, манжеты, упругие опоры, уплотнительные кольца.

Внутренние части рулевых тяг крепятся к рейке рулевого механизма через внутренние шаровые шарниры и защищены от внешнего воздействия резиновыми чехлами. Наружный конец внутренней части рулевой тяги имеет резьбу, которой он соединяется с наружной частью тяги и контрится стопорной гайкой. Регулировка схождения колес производится изменением длины тяги вращением внутренней части тяги после отвертывания стопорной гайки.

# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

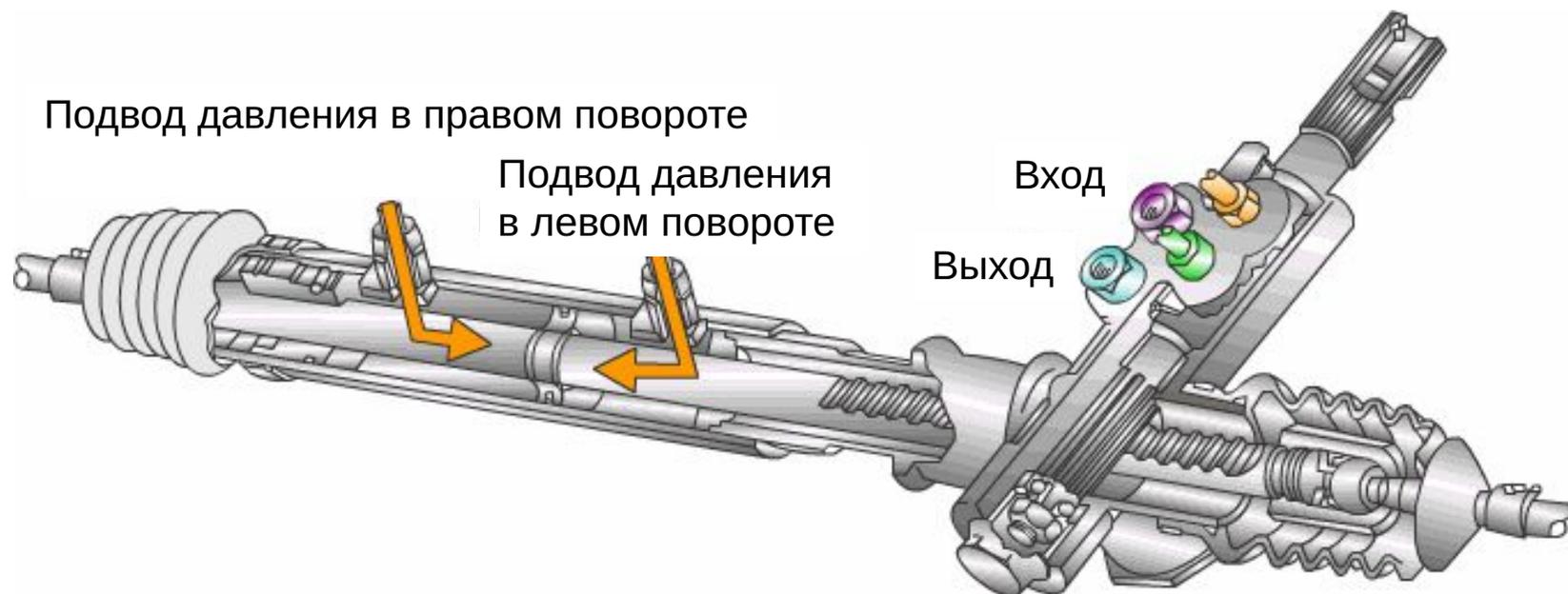


## Детали рулевого привода

1. Наконечник рулевой тяги
2. Стопорная гайка
3. Стопорное кольцо чехла
4. Чехол
5. Хомут чехла
6. Внутренний шаровой шарнир
7. Втулка рейки
8. Уплотнительное кольцо
9. Манжета
10. Гайка упора
11. Пробка упора рейки
12. Пружина
13. Упор рейки
14. Стопорное кольцо
15. Сальник
16. Подшипник
17. Приводная шестерня
18. Болт
19. Корпус распределителя
20. Уплотнительное кольцо
21. Картер рулевого механизма
22. Опора крепления рулевого механизма
23. Скоба крепления рулевого механизма
24. Трубопроводы
25. Рейка
26. Направляющая втулка

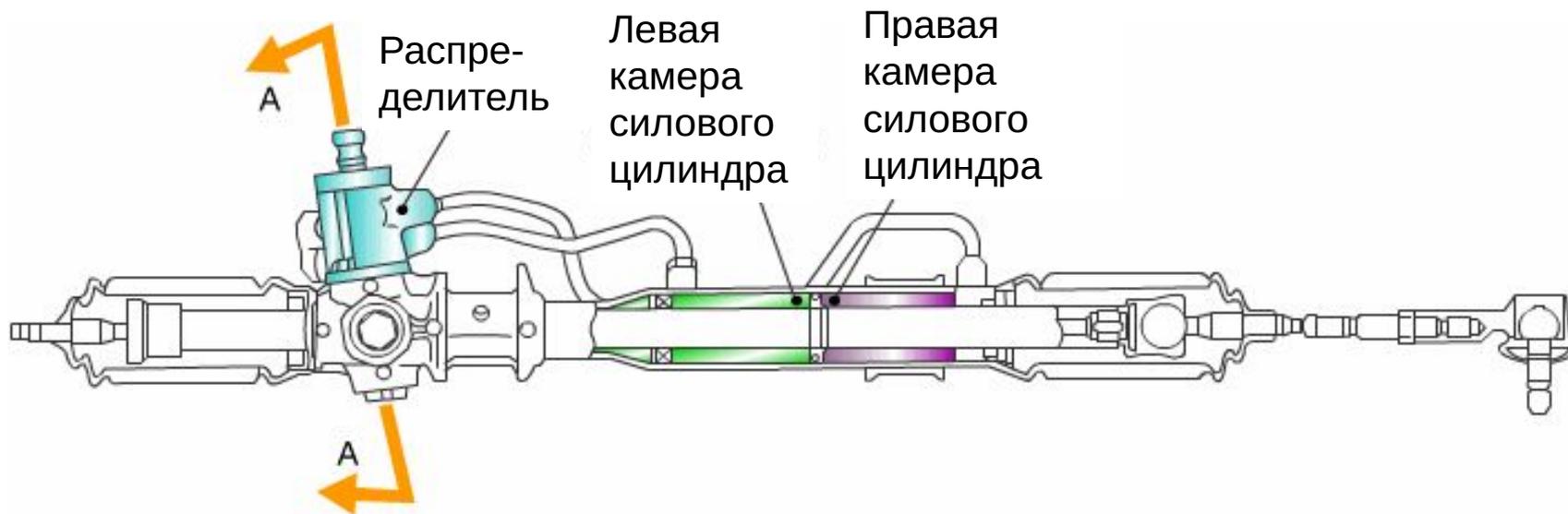
# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

## Разрез реечного рулевого механизма



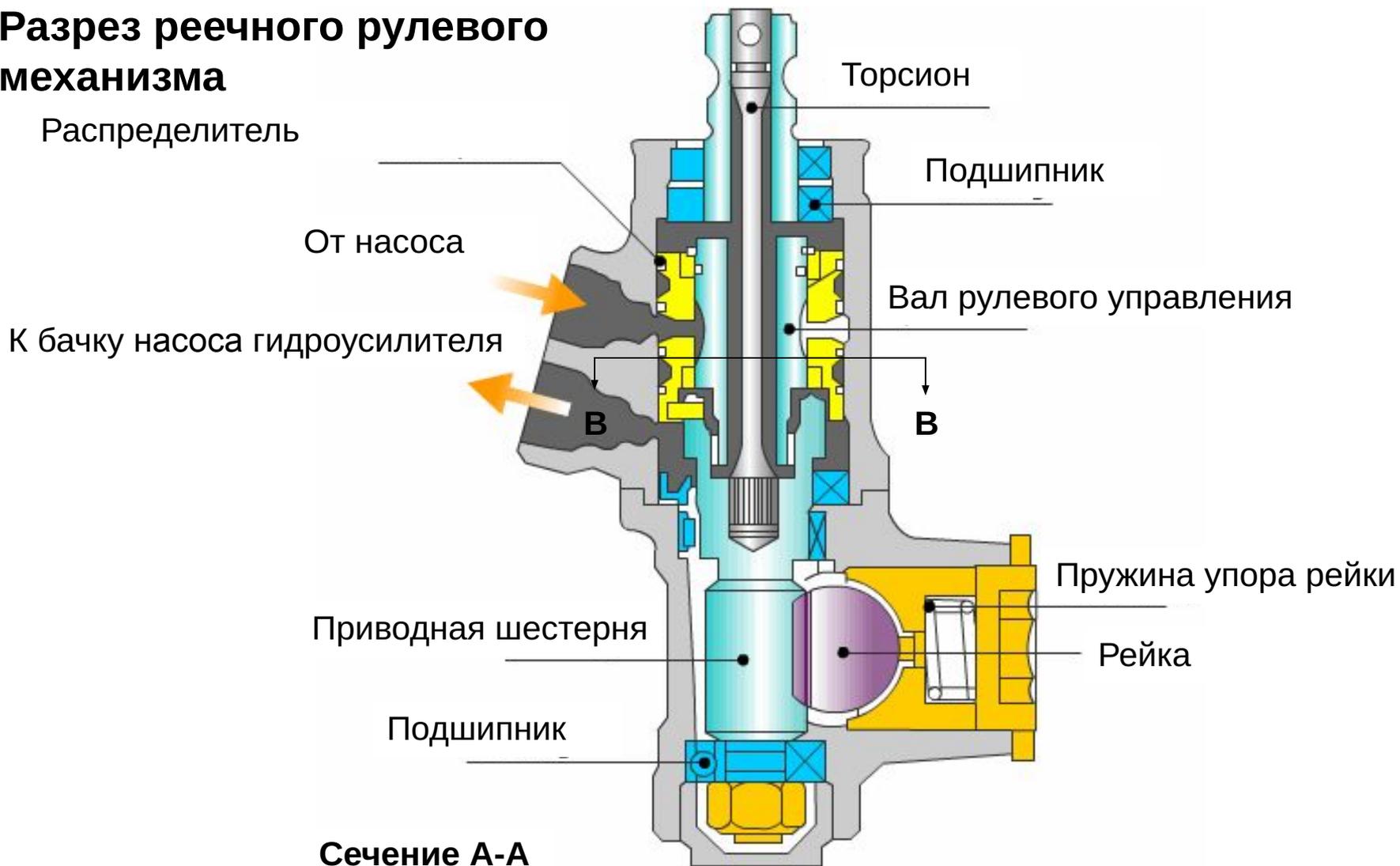
# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

## Разрез реечного рулевого механизма



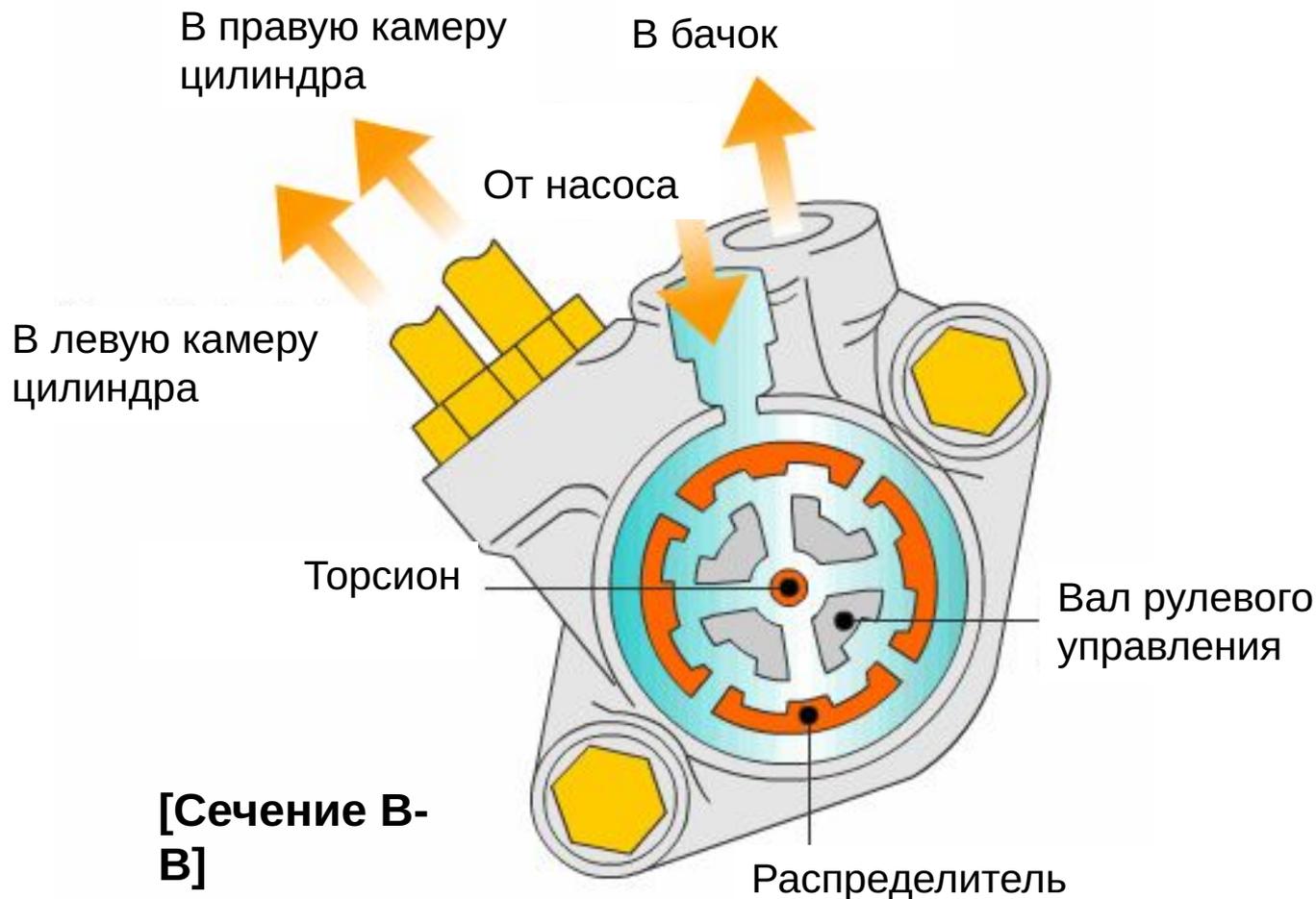
# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

## Разрез реечного рулевого механизма



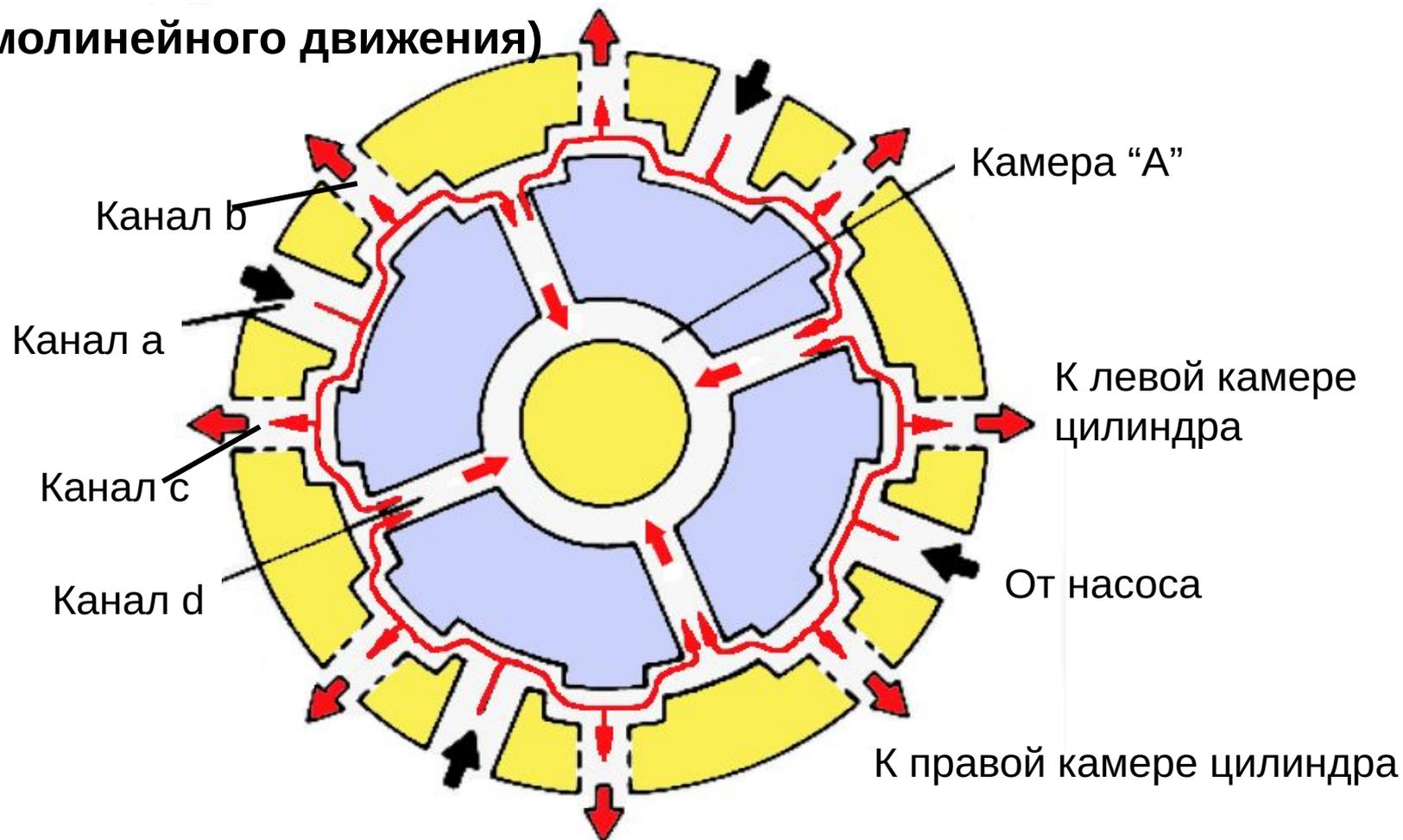
# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

## Разрез реечного рулевого механизма



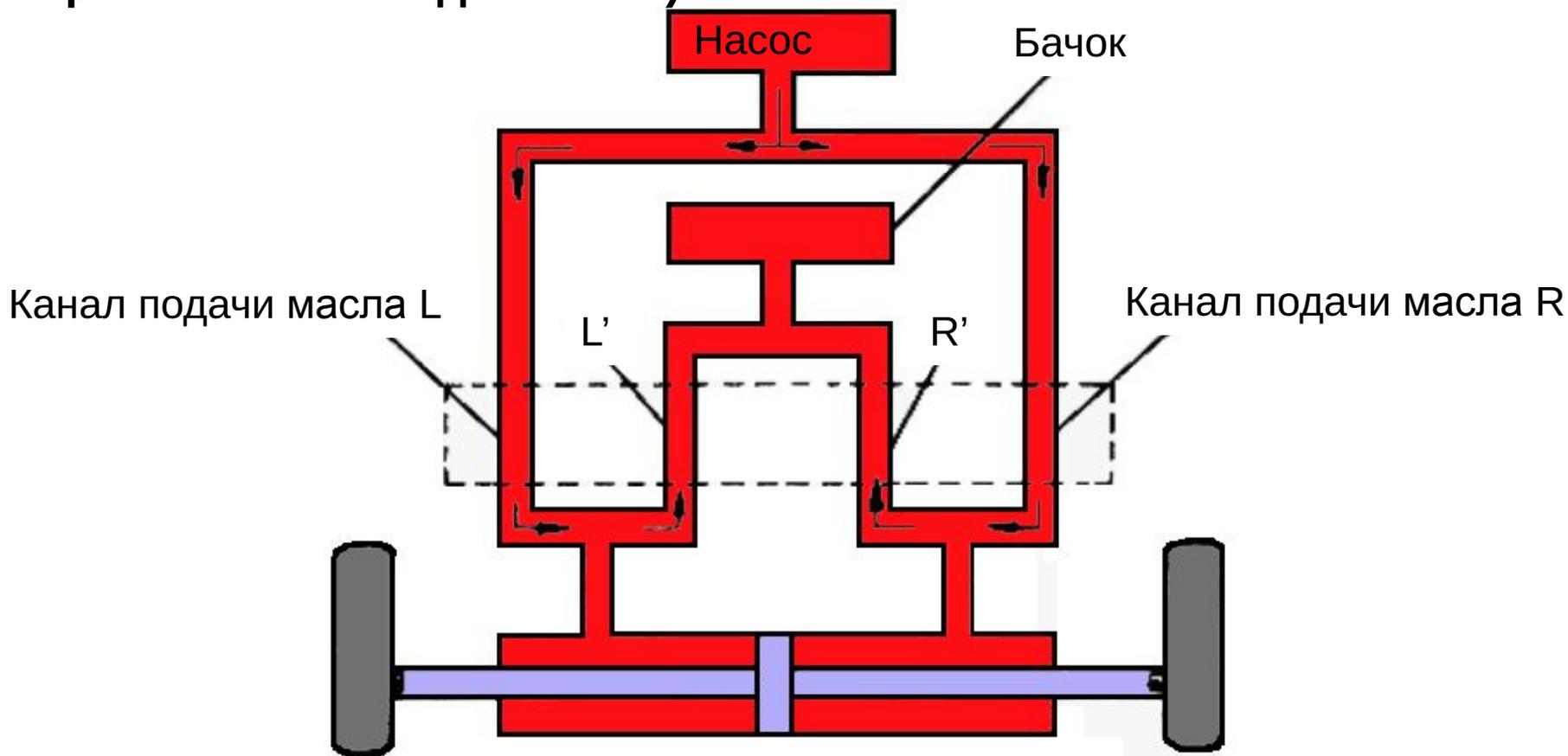
# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

Работа приводной шестерни и распределителя  
(положение  
прямолинейного движения)



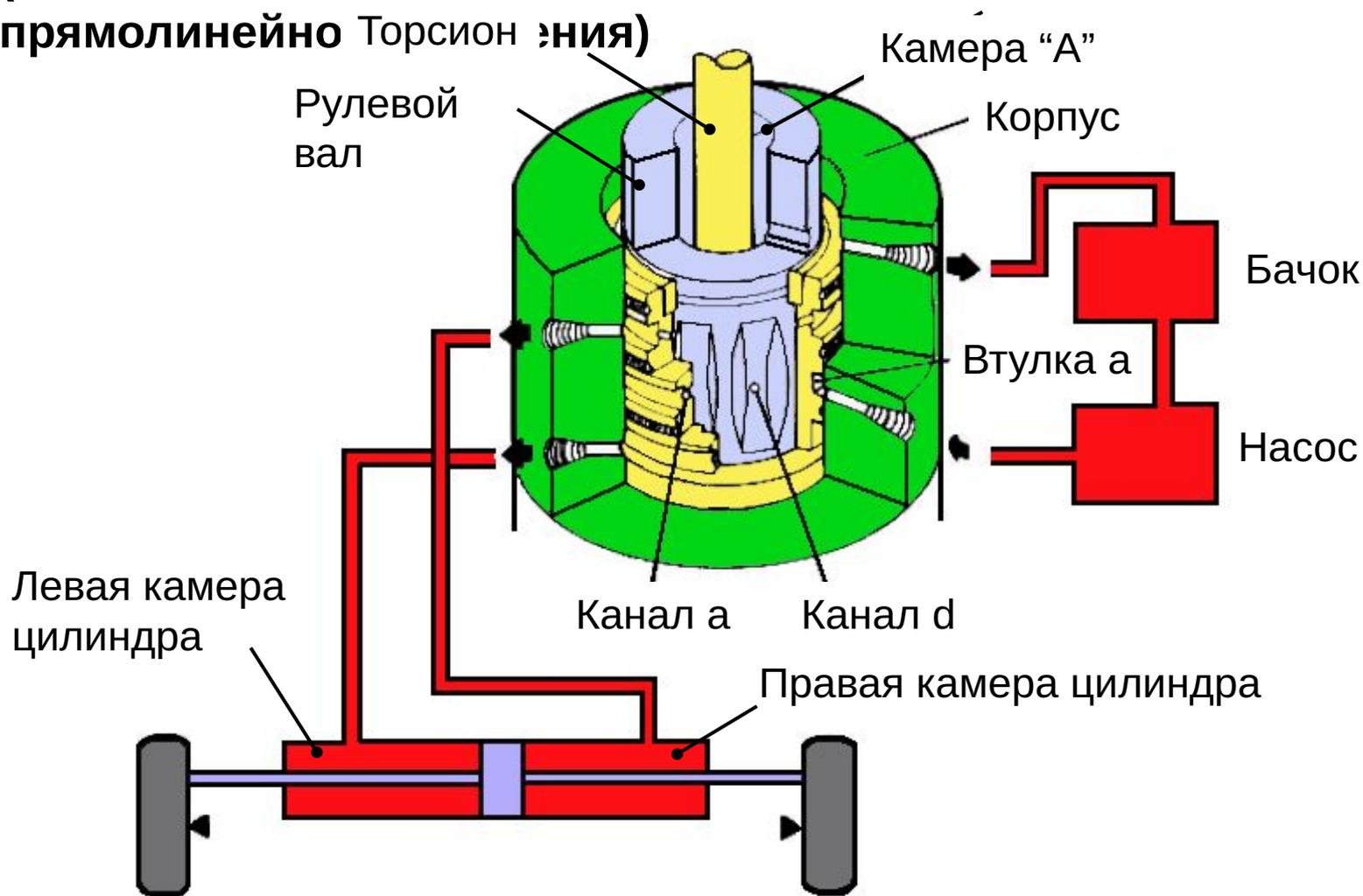
# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

Работа приводной шестерни и распределителя  
(положение  
прямолинейного движения)



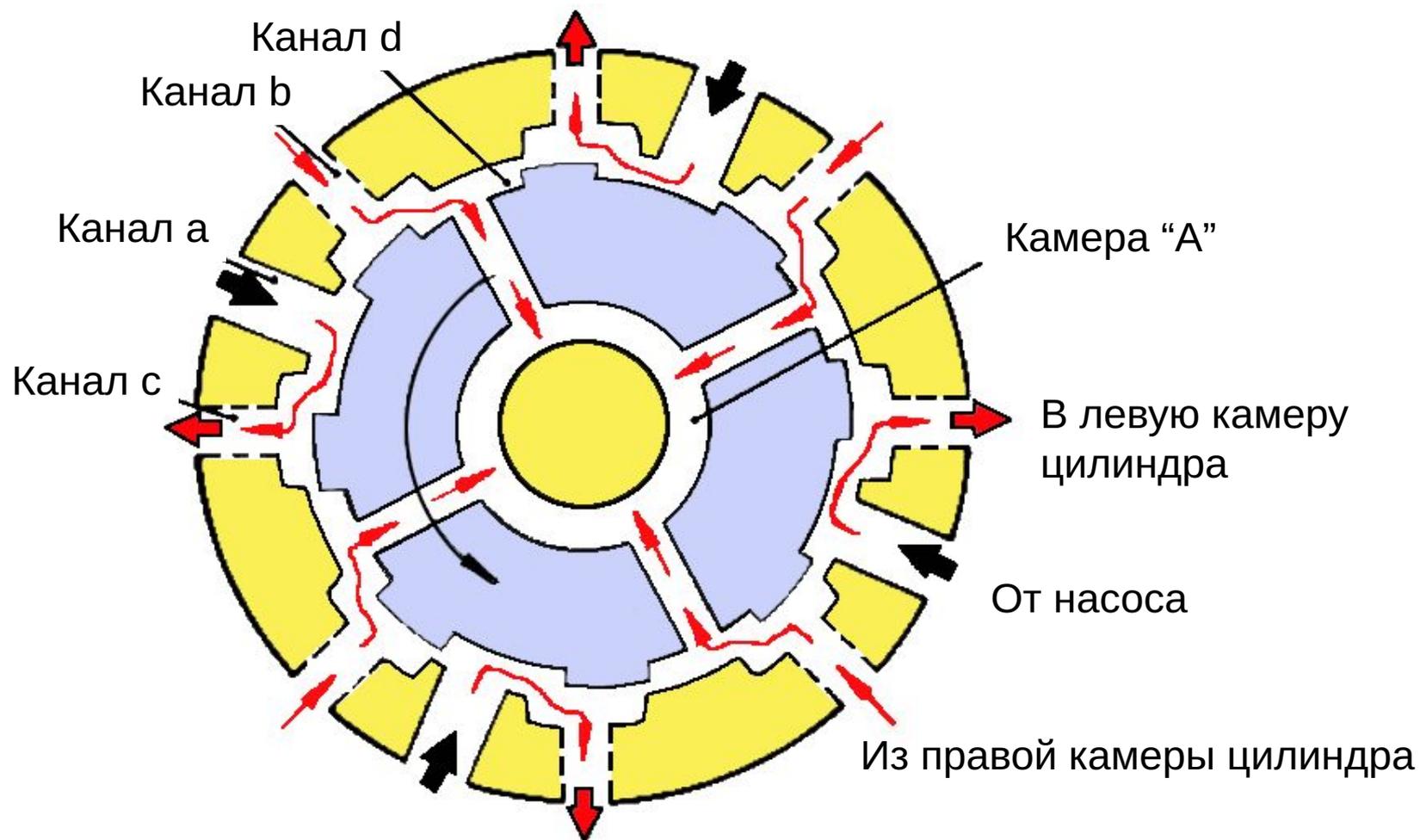
# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

Работа приводной шестерни и распределителя  
(положение прямолинейно Торсион зния)



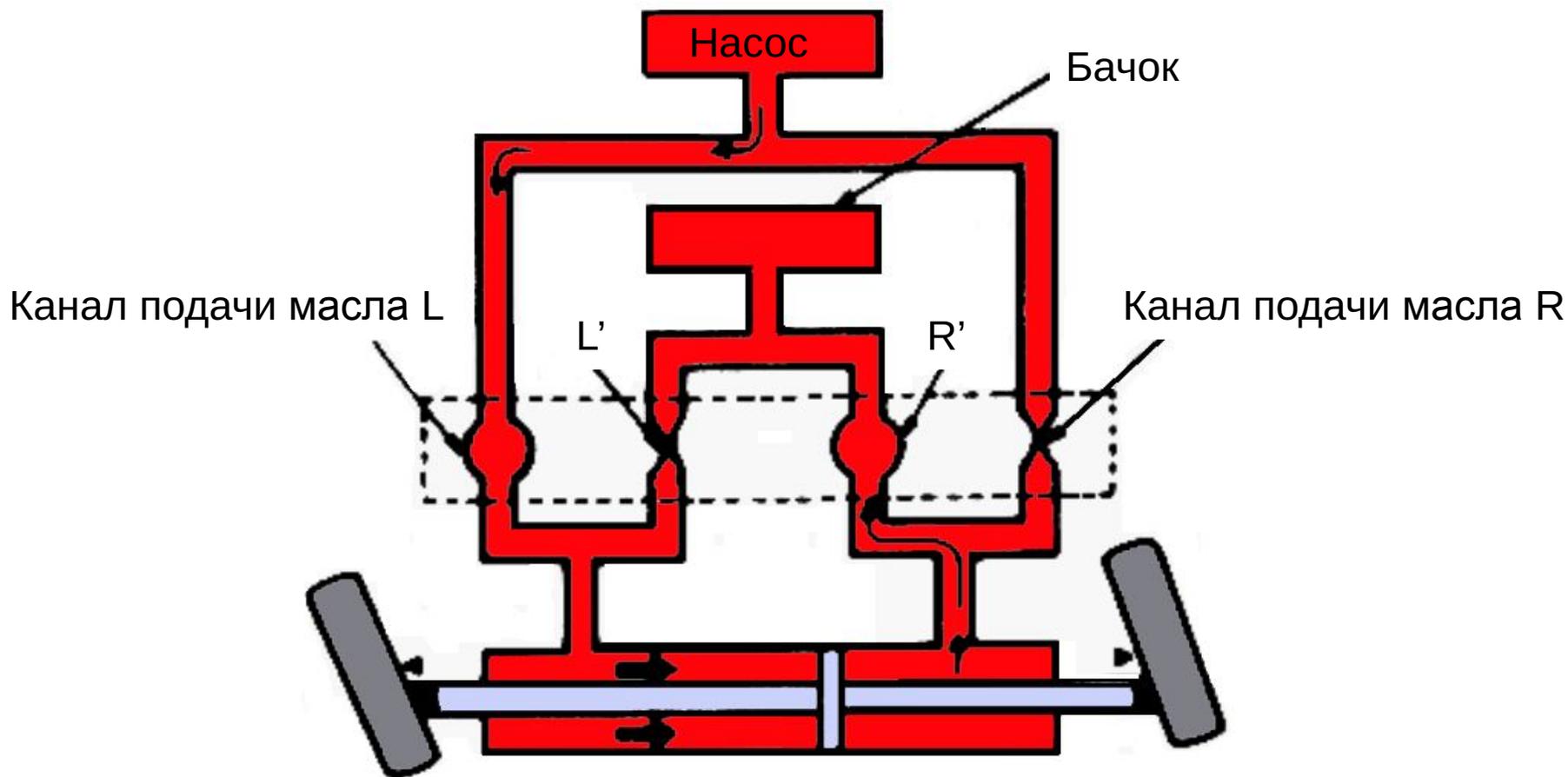
# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

Работа приводной шестерни и распределителя (левый поворот)



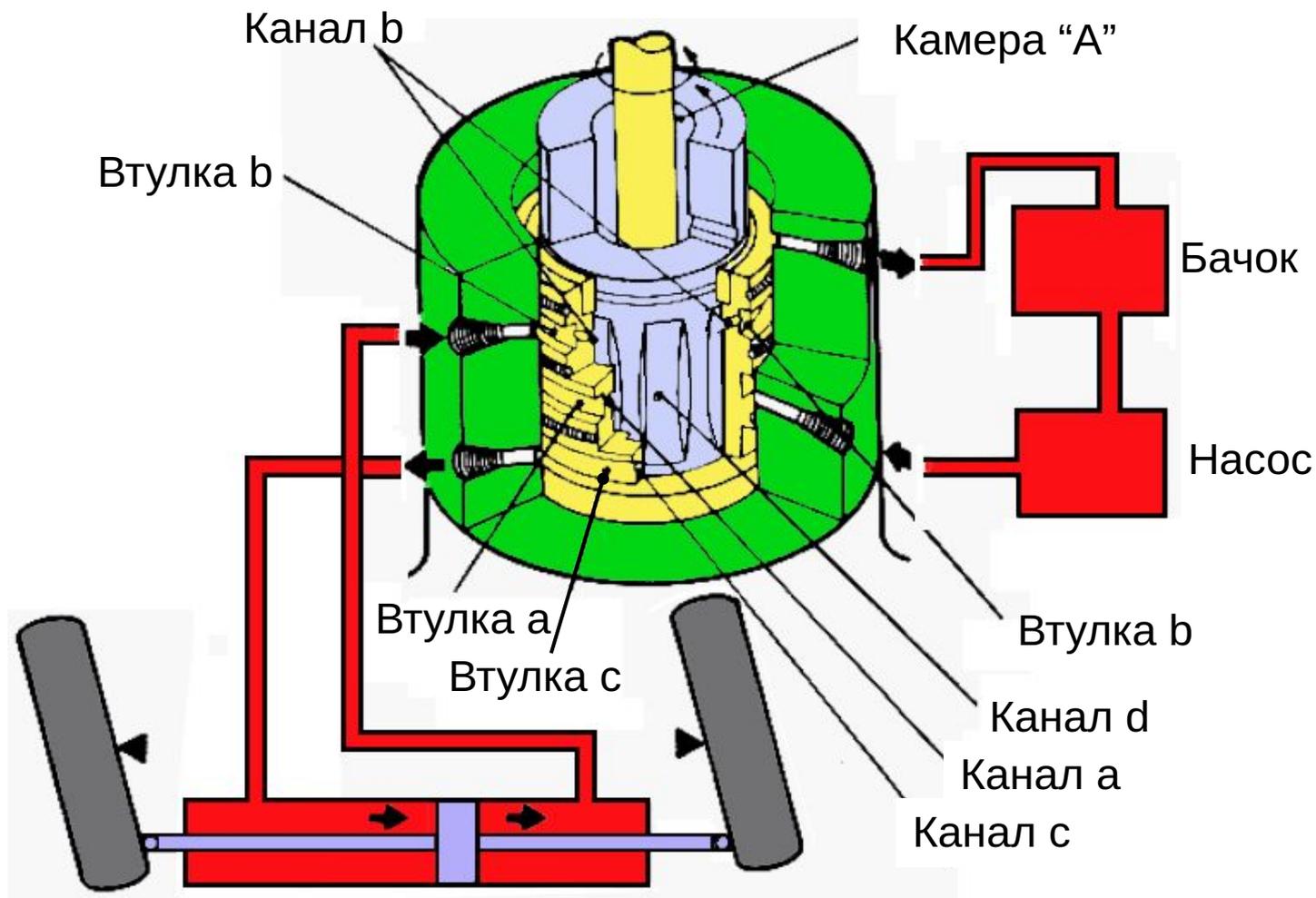
# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

Работа приводной шестерни и распределителя (левый поворот)



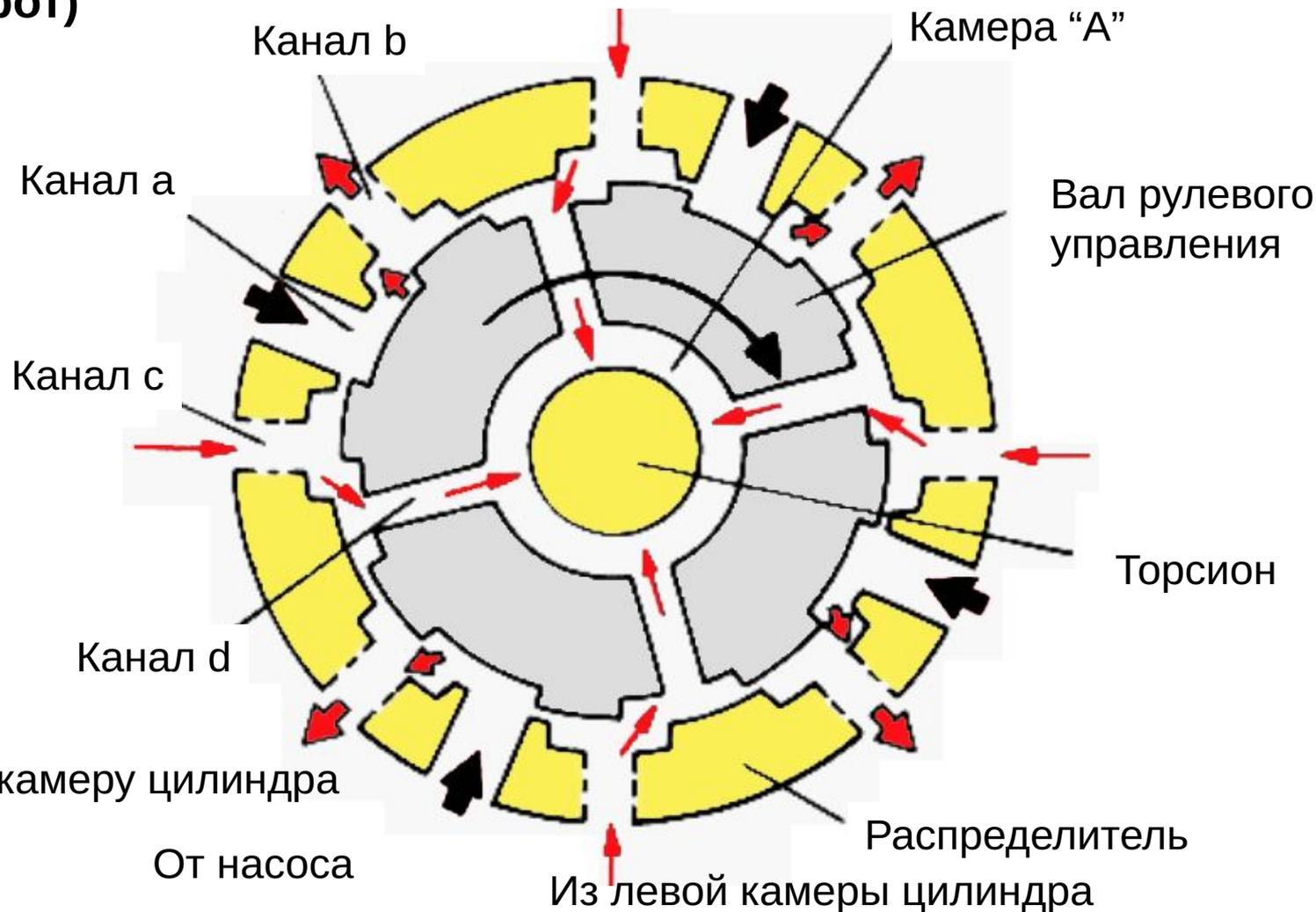
# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

Работа приводной шестерни и распределителя (левый поворот)



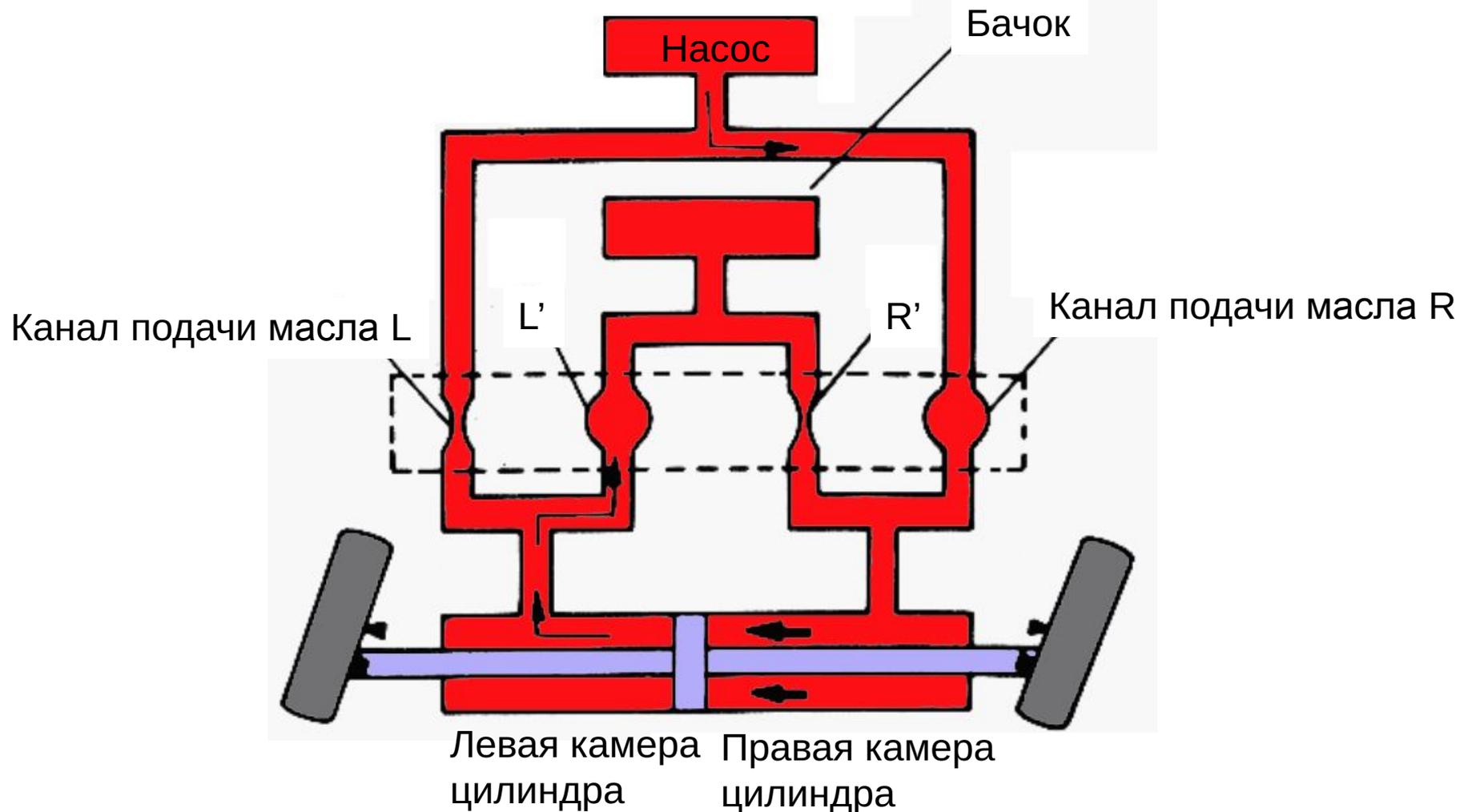
# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

Работа приводной шестерни и распределителя (правый поворот)



# РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ

Работа приводной шестерни и распределителя (правый поворот)

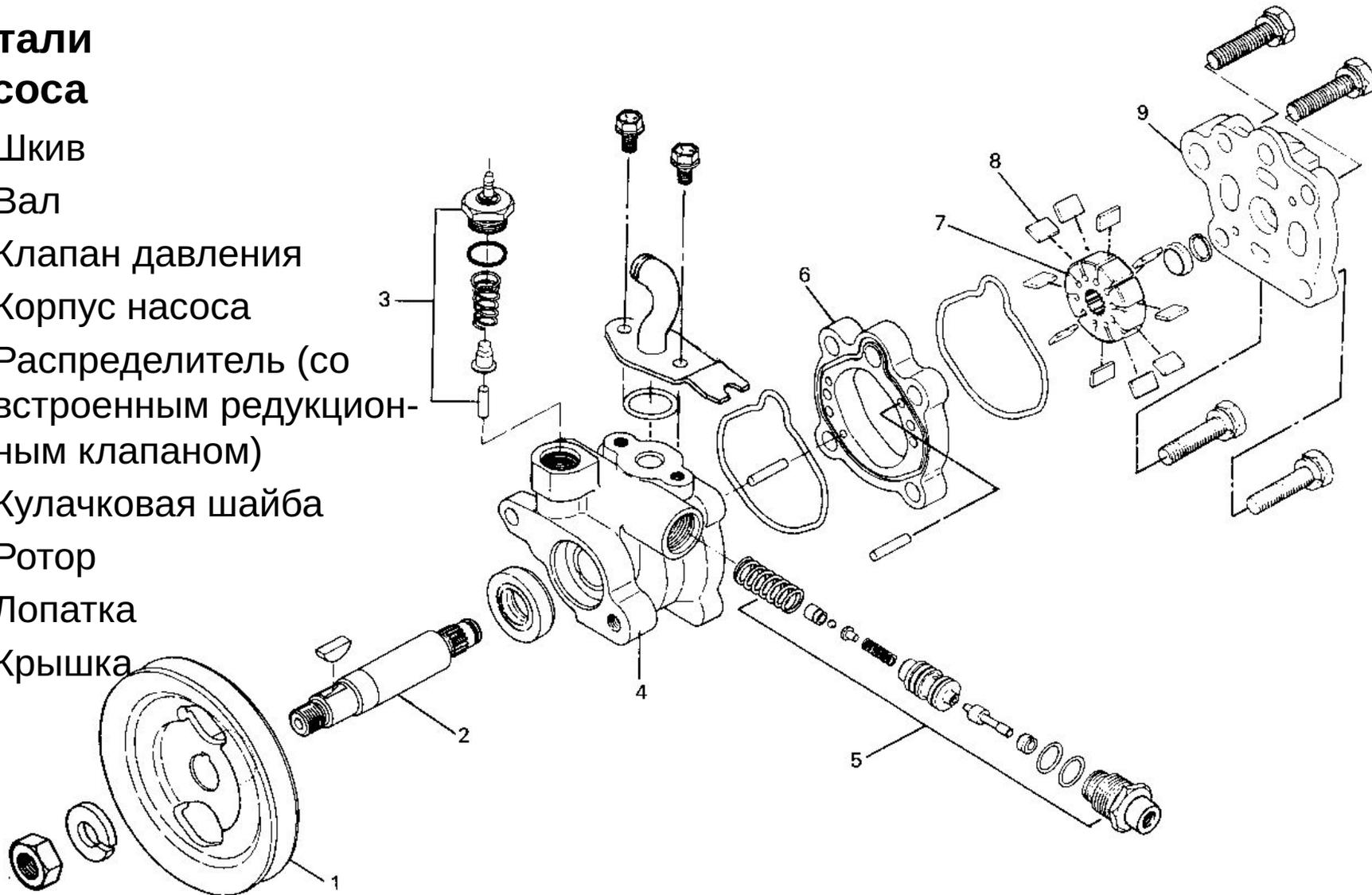




# НАСОС ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ

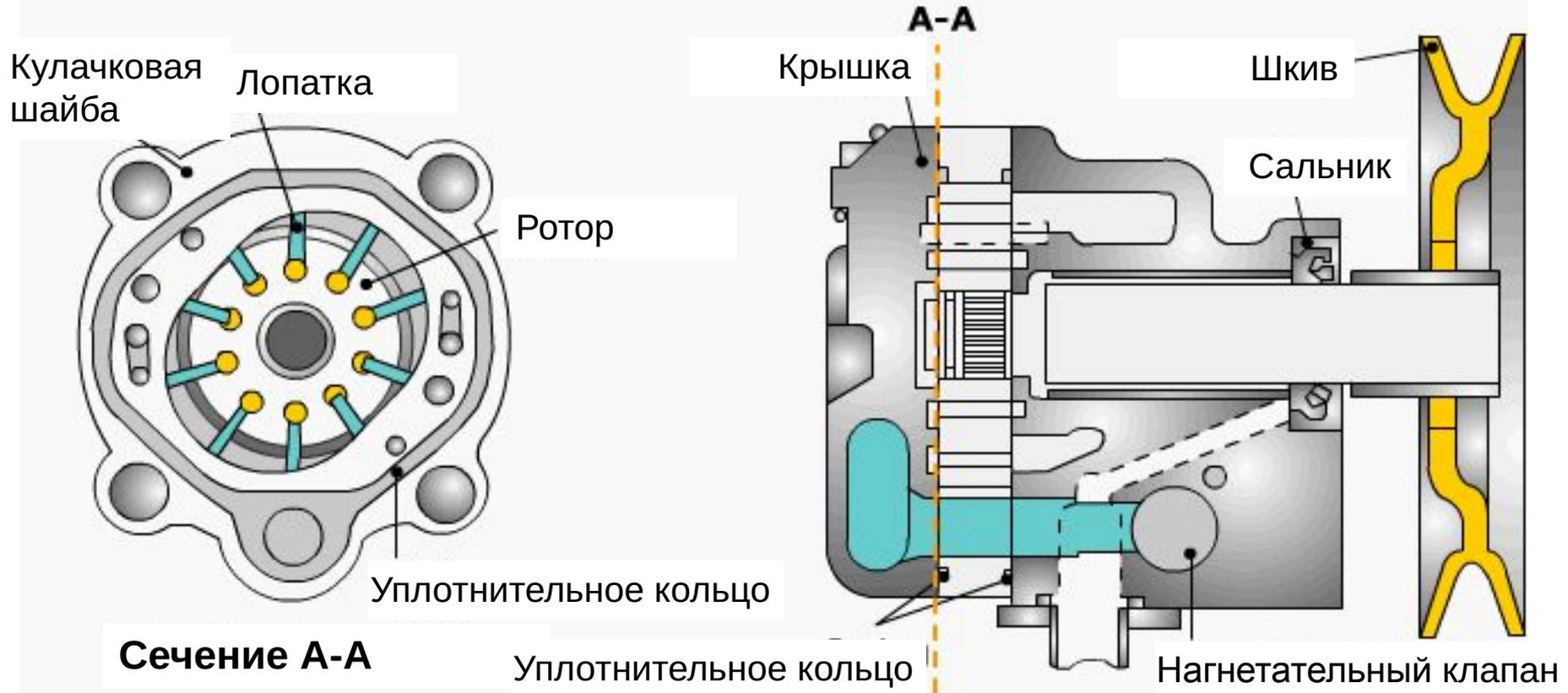
## Детали насоса

1. Шкив
2. Вал
3. Клапан давления
4. Корпус насоса
5. Распределитель (со встроенным редуционным клапаном)
6. Кулачковая шайба
7. Ротор
8. Лопатка
9. Крышка



# НАСОС ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ

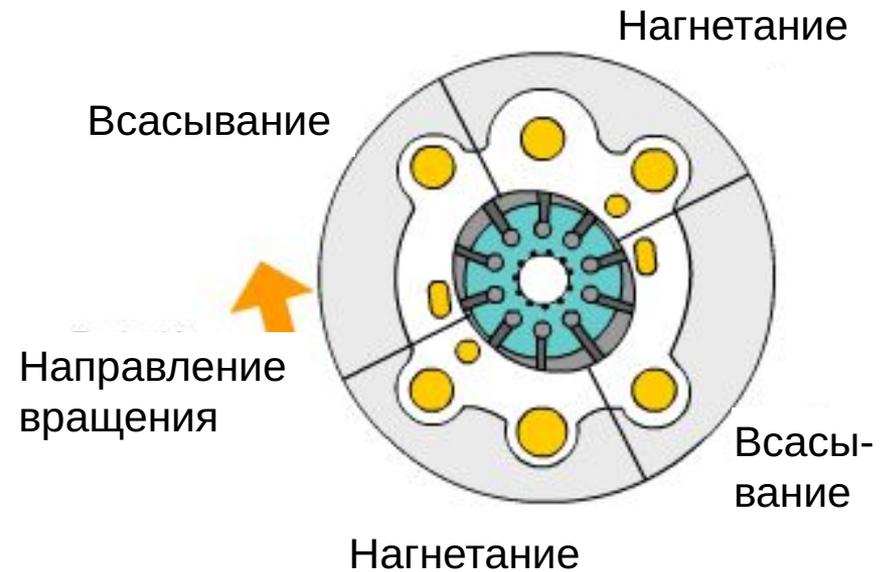
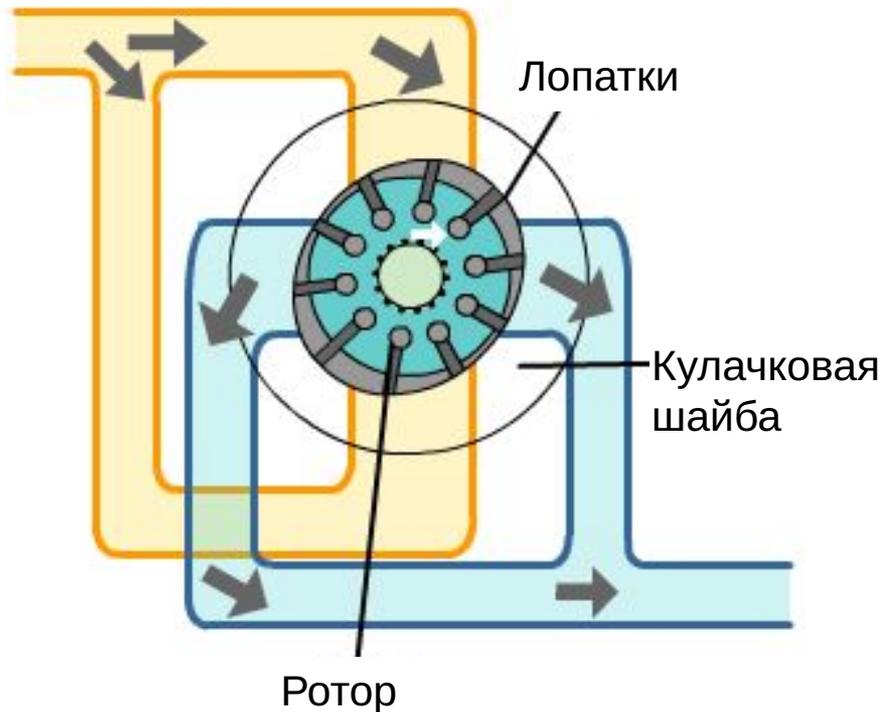
## Устройство насоса



# НАСОС ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ

## Работа насоса

Всасывающая сторона



# НАСОС ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ

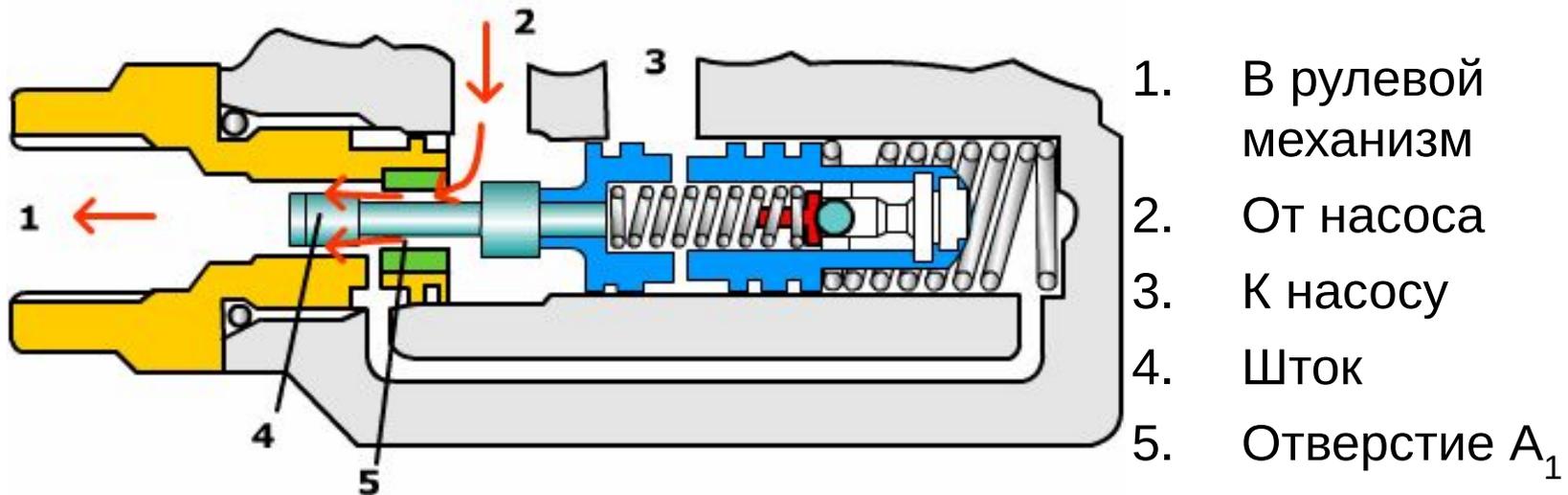
## **Нагнетательный клапан**

Поскольку производительность насоса гидроусилителя растет пропорционально частоте его вращения, он снабжен нагнетательным клапаном для нагнетания оптимального для работу усилителя количества жидкости в соответствии с оборотами двигателя (во время движения).

Ниже описывается работа нагнетательного клапана при различных оборотах двигателя.

# НАСОС ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ

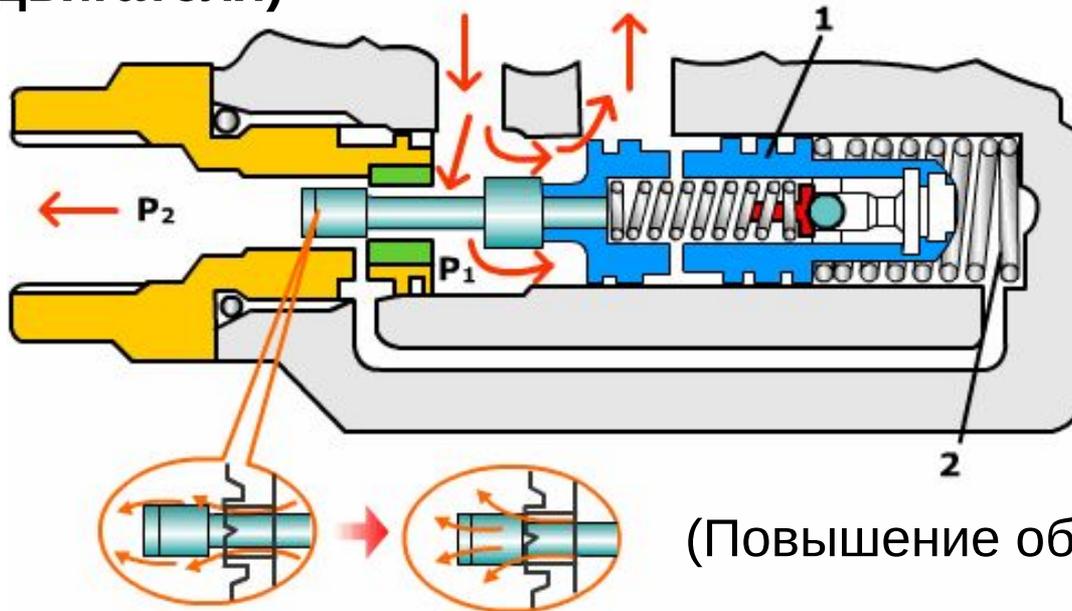
Работа нагнетательного клапана (на холостом ходу)



Жидкость нагнетается в рулевой механизм насосом через кольцевой зазор вокруг штока - отверстие A<sub>1</sub>.

# НАСОС ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ

Работа нагнетательного клапана (при повышении оборотов двигателя)



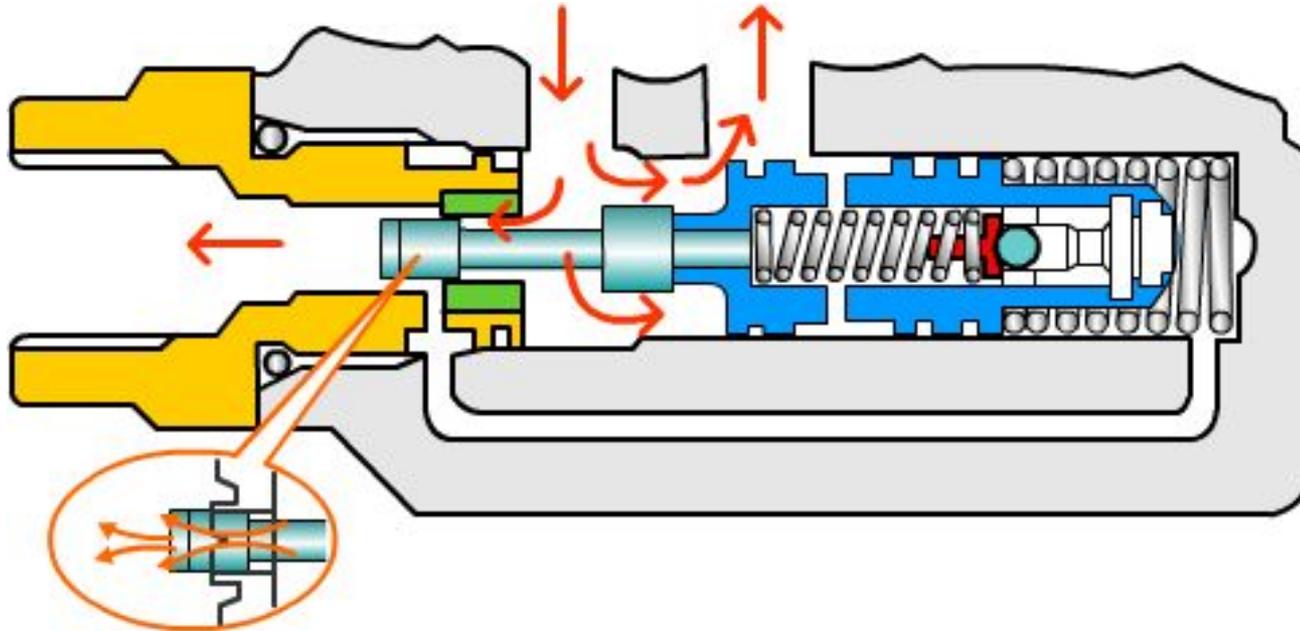
1. Нагнетательный клапан
2. Пружина клапана

(Повышение оборотов двигателя)

При повышении оборотов двигателя производительность насоса возрастает, что создает разность давлений по обеим сторонам отверстия ( $P_1 - P_2$ ). Когда давление преодолевает усилие пружина нагнетательного клапана, клапан смещается вправо, уменьшая сечение кольцевого зазора. В результате в рулевой механизм нагнетается только необходимое количество жидкости, а ее излишек возвращается в насос.

# НАСОС ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ

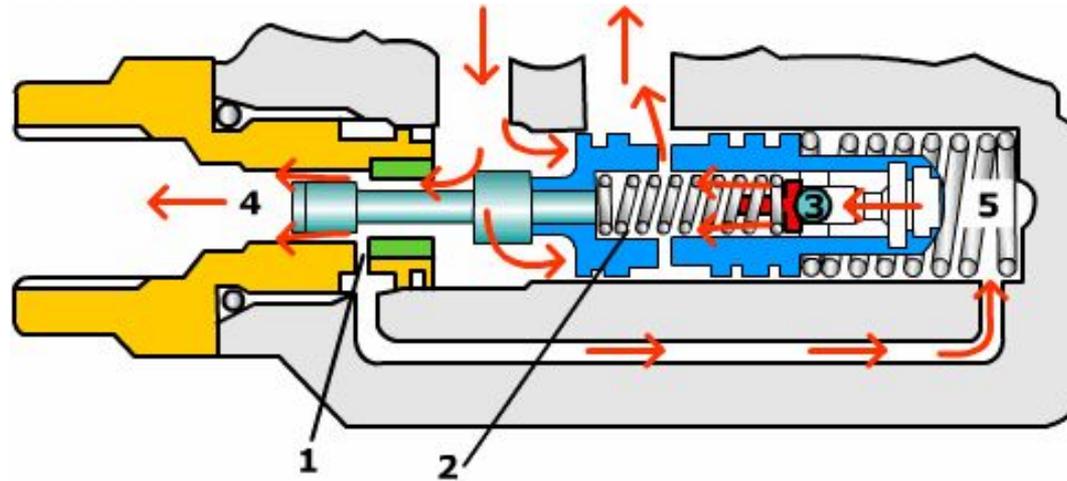
Работа нагнетательного клапана (при высоких оборотах двигателя)



При дальнейшем повышении оборотов двигателя сечение кольцевого зазора, а, значит, и подача жидкости в рулевой механизм еще более уменьшаются. В результате этого давление жидкости в начале поворота рулевого колеса невелико. Это обеспечивает устойчивость автомобиля в прямолинейном движении в зависимости от условий езды, когда рулевое колесо находится в положении, близком к нейтральному.

# НАСОС ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ

## Редукционный клапан



1. Отверстие  $A_2$
2. Пружина редукционного клапана
3. Шарик
4. Камера А
5. Камера В

Редукционный клапан, встроенный в нагнетательный клапан, ограничивает давление жидкости по верхнему пределу.

Стальной шарик редукционного клапана находится под давлением жидкости в контуре, проходящем через отверстие  $A_2$ . При повороте рулевого колеса и повышении давления жидкости до значения более  $75-82 \text{ кг/см}^2$  пружина редукционного клапана сжимается, шарик клапана смещается и жидкость перетекает в насос гидроусилителя.

# НАСОС ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ

## Редукционный клапан

При этом создается разность давлений между камерами А и В.

В результате этого расходный клапан смещается вправо, открывая кольцевой зазор  $A_1$ , чем обеспечивается поддержание постоянного давления жидкости.