

КОРОБКИ ПЕРЕМЕНИ ПЕРЕДАЧ

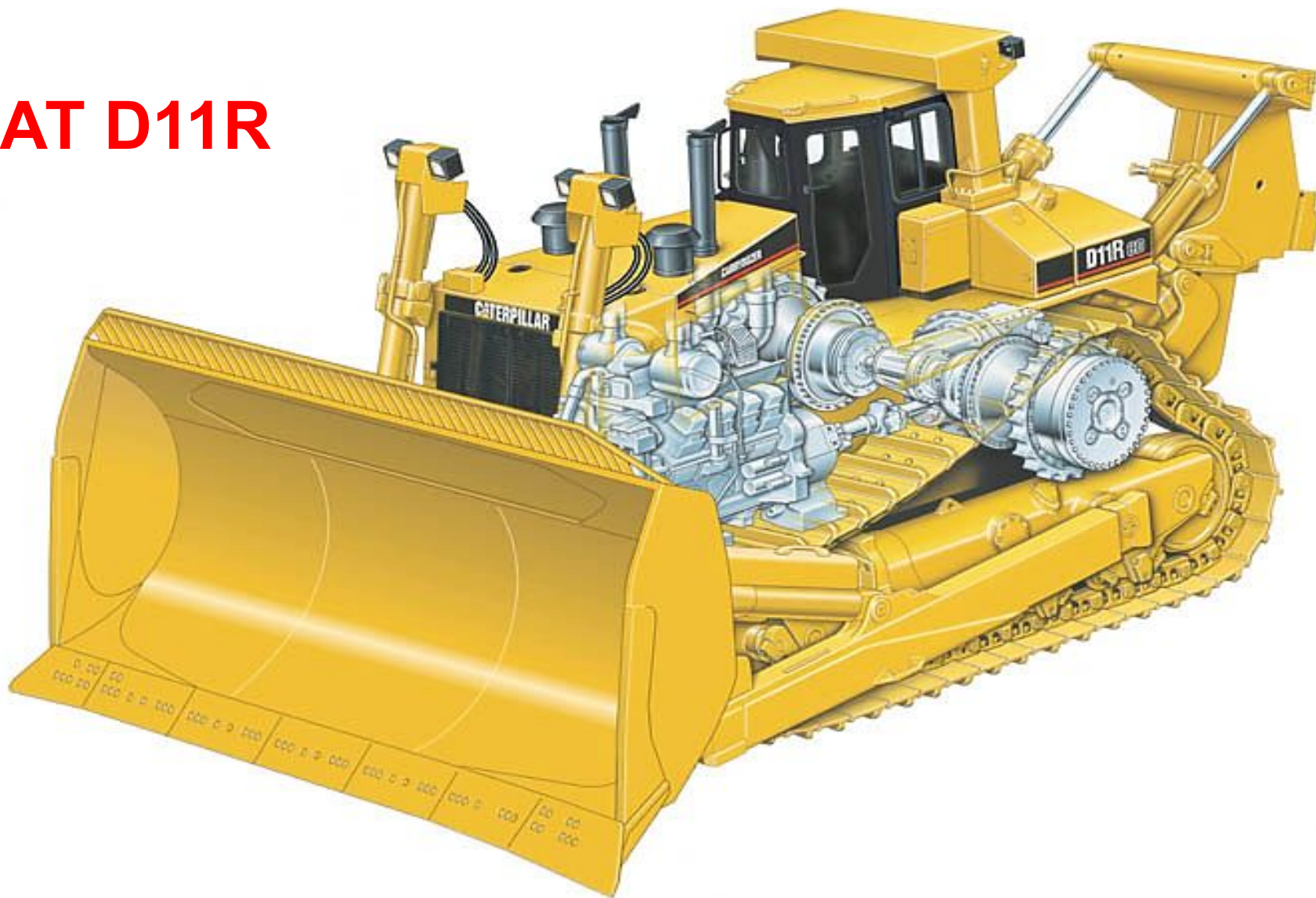


Обычно КПП является первым звеном силовой передачи

Уплотнитель, оснащенный механической силовой передачей

Бульдозер с механической трансмиссией

CAT D11R



Механические коробки перемены передач (**МКПП**) наиболее распространены. Количество передач (**ступеней**) колеблется от трех (*легковые автомобили*), четырех, пяти (*грузовые автомобили ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ-4310*) до десяти (*КамАЗ-5320*). Чем больше число передач, тем выше динамические качества автомобиля, тем выше топливная экономичность и эффективнее используется мощность двигателя.

Как правило, современные коробки передач выполнены с постоянным косозубым зацеплением, кроме прямозубой первой передачи и передачи заднего хода.

Классификация

По способу изменения
передаточного числа

```
graph TD; A[По способу изменения передаточного числа] --> B[Ступенчатые]; A --> C[Бесступенчатые]; A --> D[Комбинированные]; B --> E[С разрывом потока мощности]; B --> F[Без разрыва потока мощности];
```

Ступенчатые

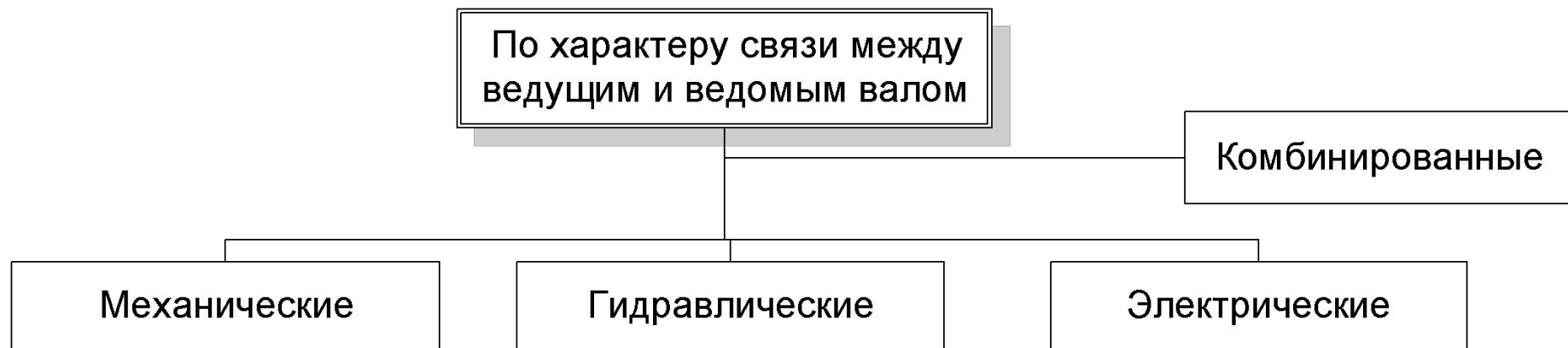
Бесступенчатые

Комбинированные

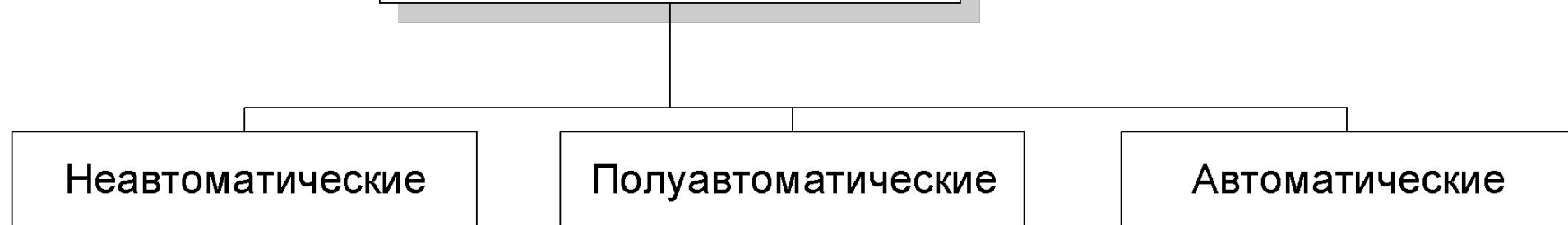
С разрывом потока
мощности

Без разрыва потока
мощности

Классификация



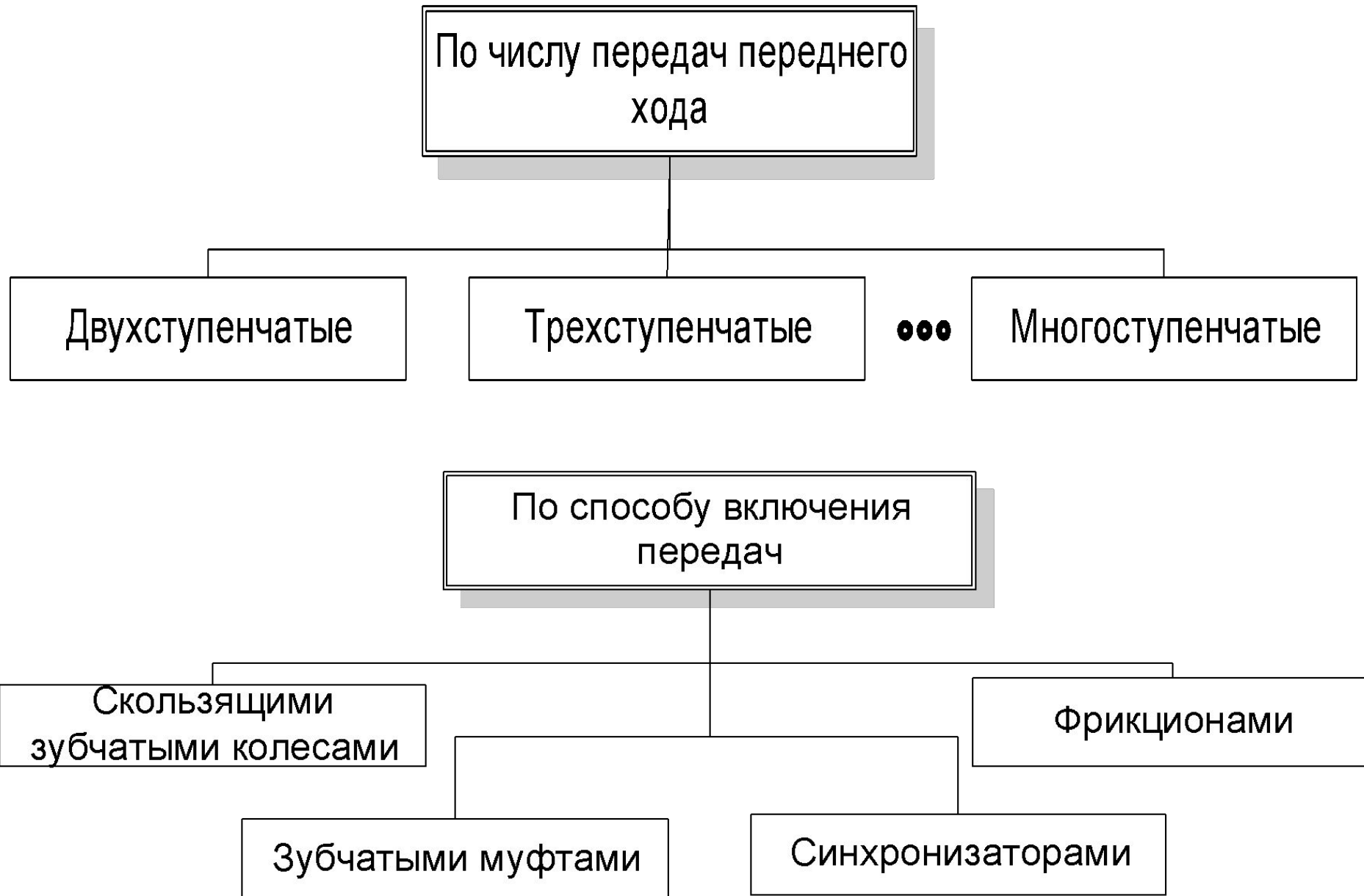
По способу управления



Механические ступенчатые коробки передач (МКПП)



Механические ступенчатые коробки передач



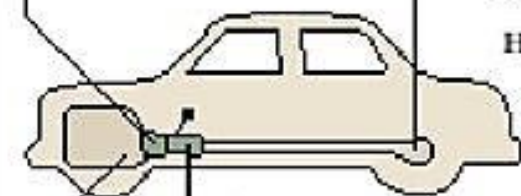
Автомобильные КПП по компоновке обычно **соосные**, так как на прямой передаче ($i = 1$) – самый высокий КПД. Движение же по трассе на прямой передаче составляет большую часть времени. Таким образом, имеется экономия расхода топлива при высокой производительности перевозок.

У **тягачей КПП** по компоновке обычно **развёрнутые**, то есть ось ведомого выходного вала не совпадает с осью ведущего. Число передач также намного больше, чем у автомобильной КПП. Это связано с расширенными требованиями по необходимой силе тяги для различных рабочих оборудований и различных грунтовых условий.

Числовой **ряд передаточных чисел** в коробке передач образует **геометрическую прогрессию**. В этом случае разгон происходит наиболее интенсивно т.к. для разгона на каждой передаче используется наибольшая средняя мощность двигателя. Разница в скоростях движения в конце разгона на предыдущей передаче и в начале разгона на следующей передаче - минимальна, что облегчает переключение.

ДИФФЕРЕНЦИАЛ

СЦЕПЛЕНИЕ



КОРОБКА
ПЕРЕДАЧ

ДВИГАТЕЛЬ



МУФТА
ПЕРЕКЛЮ-
ЧЕНИЯ

ВАЛ
СЦЕПЛЕНИЯ

ВИЛКА
ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ
ПЕРЕДАЧ

Пере-
ключение
передат

РЫЧАГ ПЕРЕ-
КЛЮЧЕНИЯ
ПЕРЕДАЧ

ШТОК ПЕРЕ-
КЛЮЧЕНИЯ
ПЕРЕДАЧ

ВЕДОМЫЙ ВАЛ

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ
ШЕСТЕРНЯ

ШЕСТЕРНЯ
ЗАДНЕГО
ХОДА

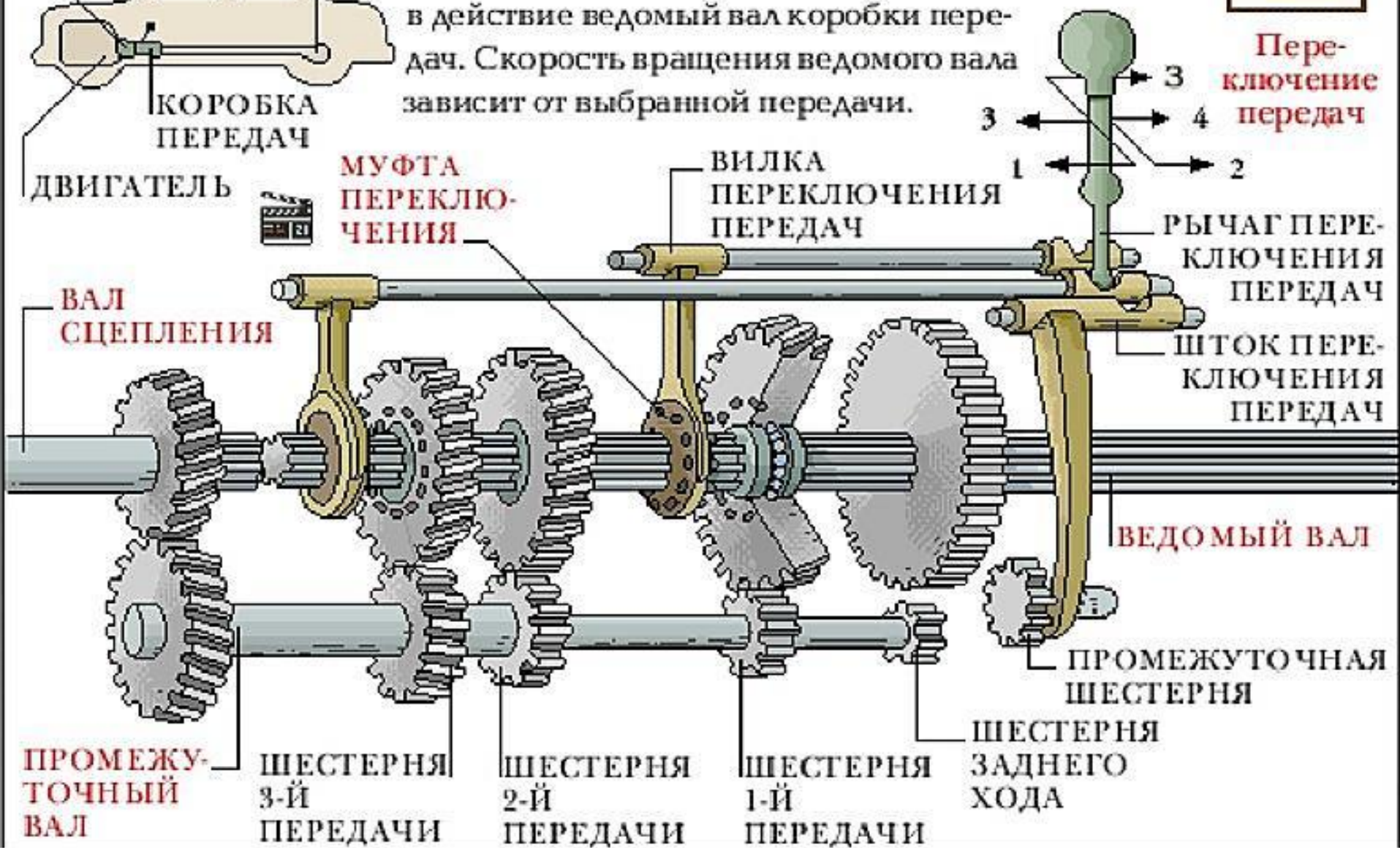
ПРОМЕЖУ-
ТОЧНЫЙ
ВАЛ

ШЕСТЕРНЯ
3-Й
ПЕРЕДАЧИ

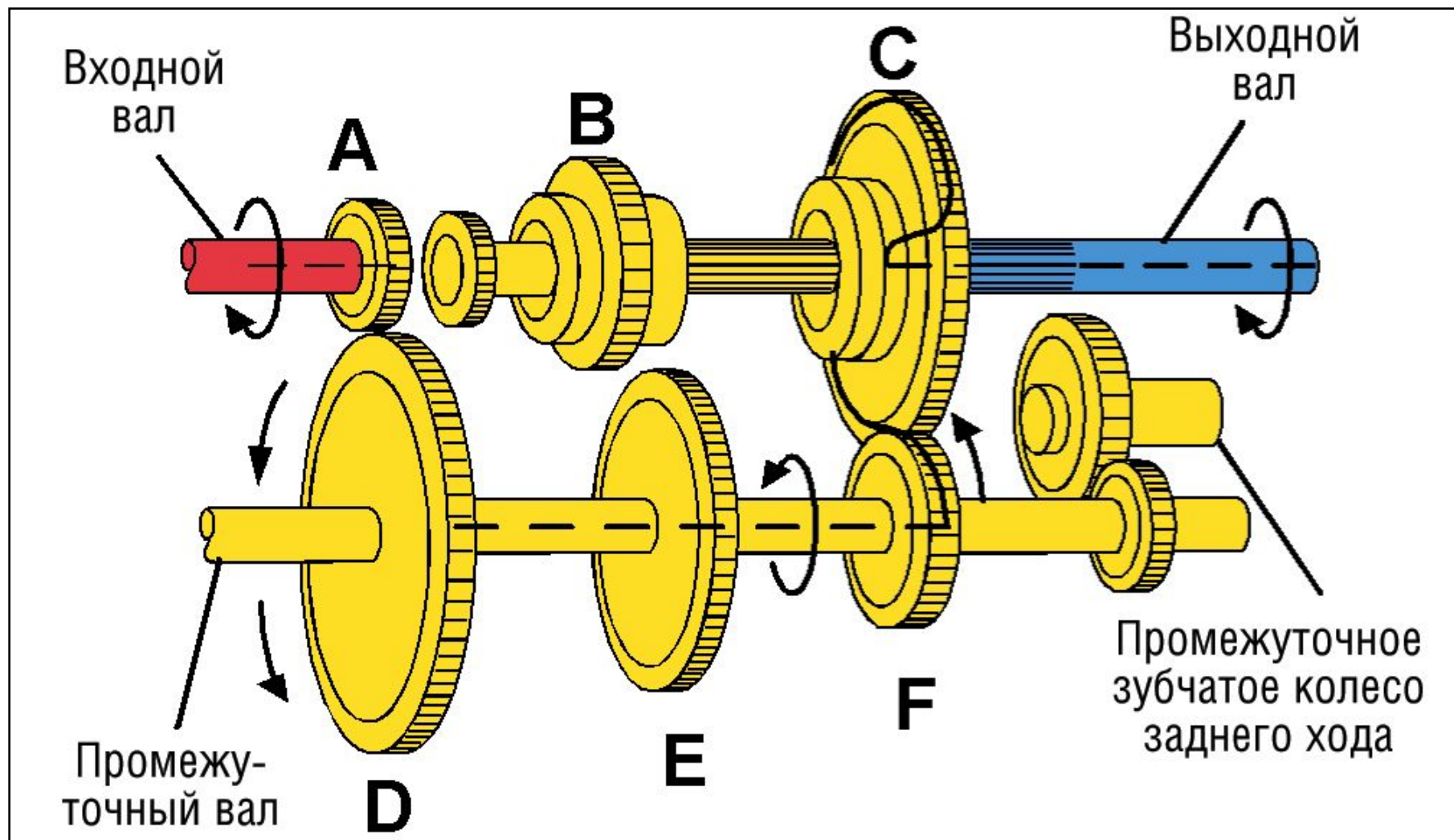
ШЕСТЕРНЯ
2-Й
ПЕРЕДАЧИ

ШЕСТЕРНЯ
1-Й
ПЕРЕДАЧИ

КОРОБКА ПЕРЕДАЧ позволяет двигателю неза-
висимо от скорости работать с оптимальным
числом оборотов. Двигатель вращает вал сцепле-
ния, а тот через промежуточный вал приводит
в действие ведомый вал коробки пере-
дач. Скорость вращения ведомого вала
зависит от выбранной передачи.

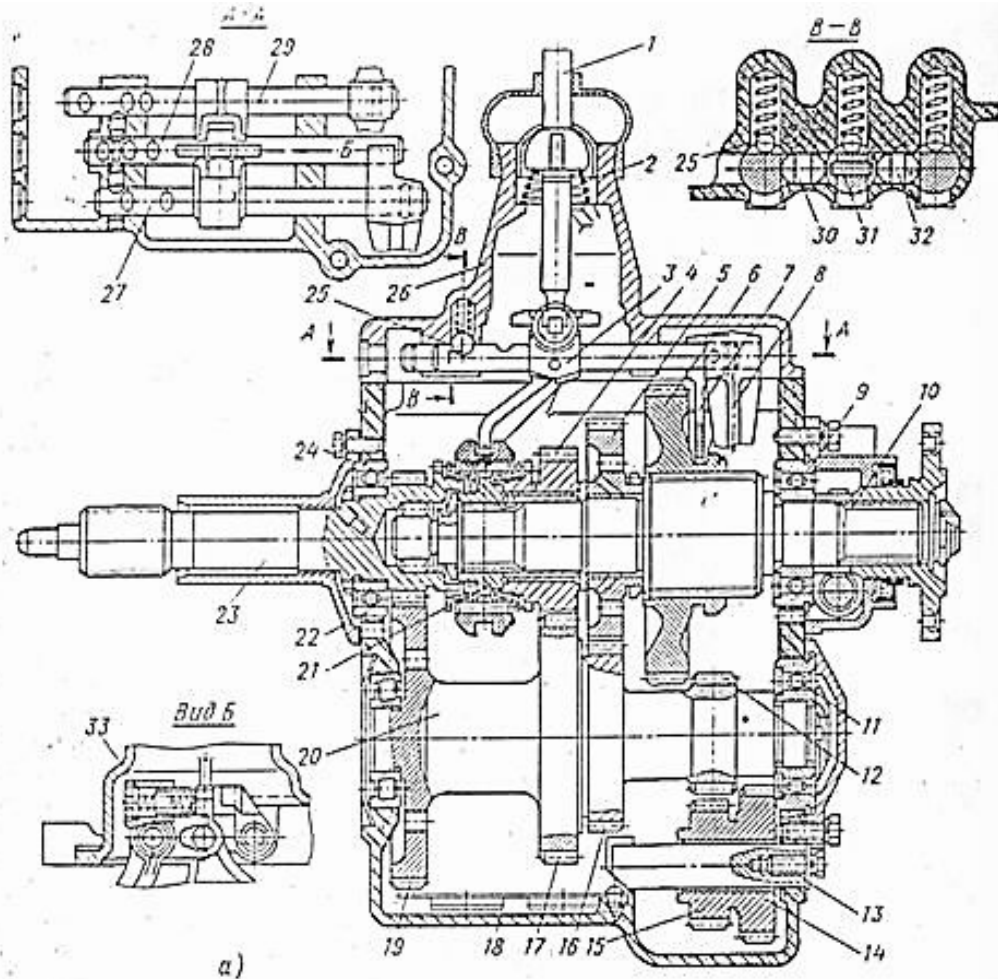


Трёхвальная трёхступенчатая КПП с прямозубыми каретками



Трёхвальная КПП трактора Д6С (фирма САТ)



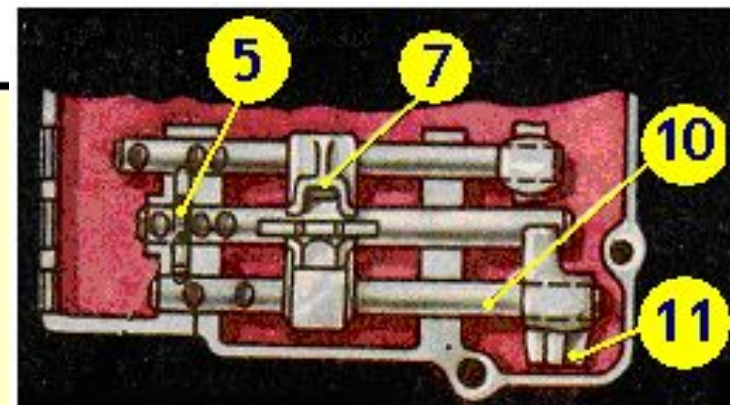
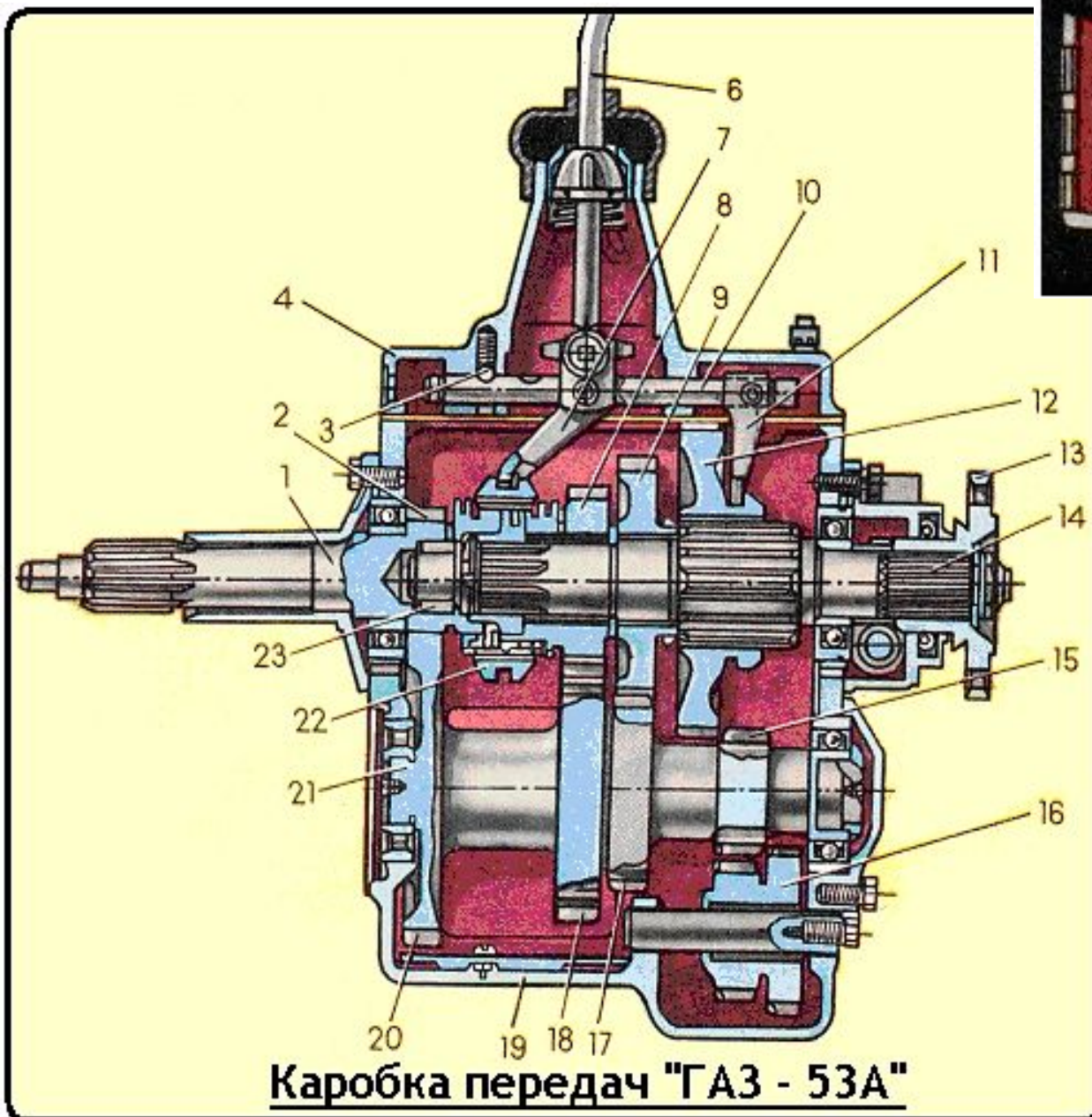


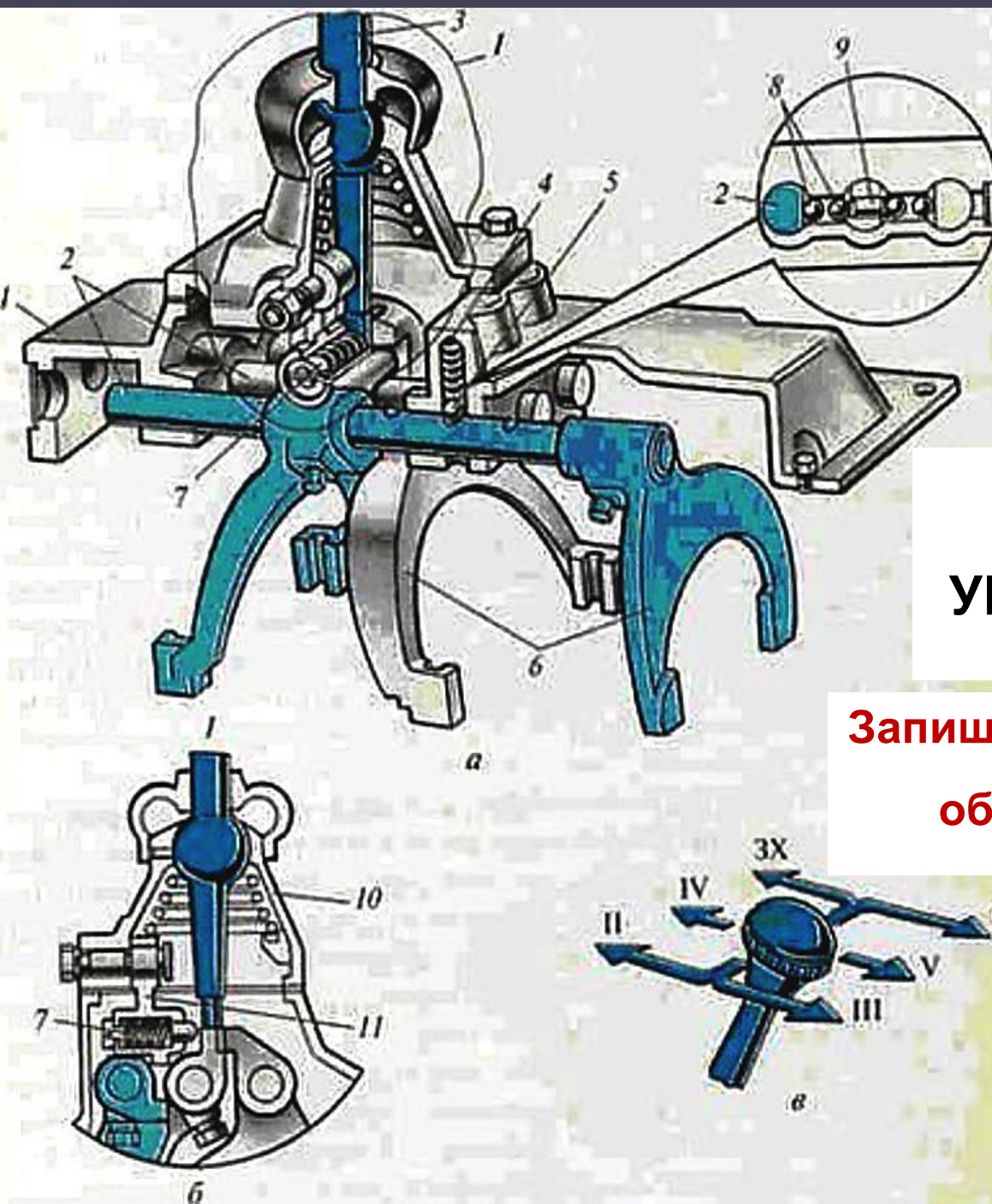
2- пружина; 3,7,8- вилки; 5- зубчатое колесо; 6- колесо; 12- венец; 14,15- шестерни; 20- промежуточный вал; 25- фиксатор; 21- синхронизатор; 26- крышка; 27,28,29- ползуны; 30,32- сухари; 31- штифт; 33- предохранитель.

Рисунок этой КПП в цвете на следующем слайде!

Механизм переключения состоит из вилок 3, 7, 8, закрепленных на ползунах 27, 28, 29 рычага 1 переключения. Рычаг 1 прижимается пружиной 2 к сферической поверхности крышки 26. Шариковые фиксаторы 25, предотвращают самопроизвольное включение и выключение передач. Замок исключает одновременное включение двух передач и состоит из двух сухарей 30 и 32, размещенных в горизонтальном отверстии крышки. Пружинный предохранитель 33, затрудняет включение передачи заднего хода.

**Запишите наименования деталей,
обозначенных позициями!**

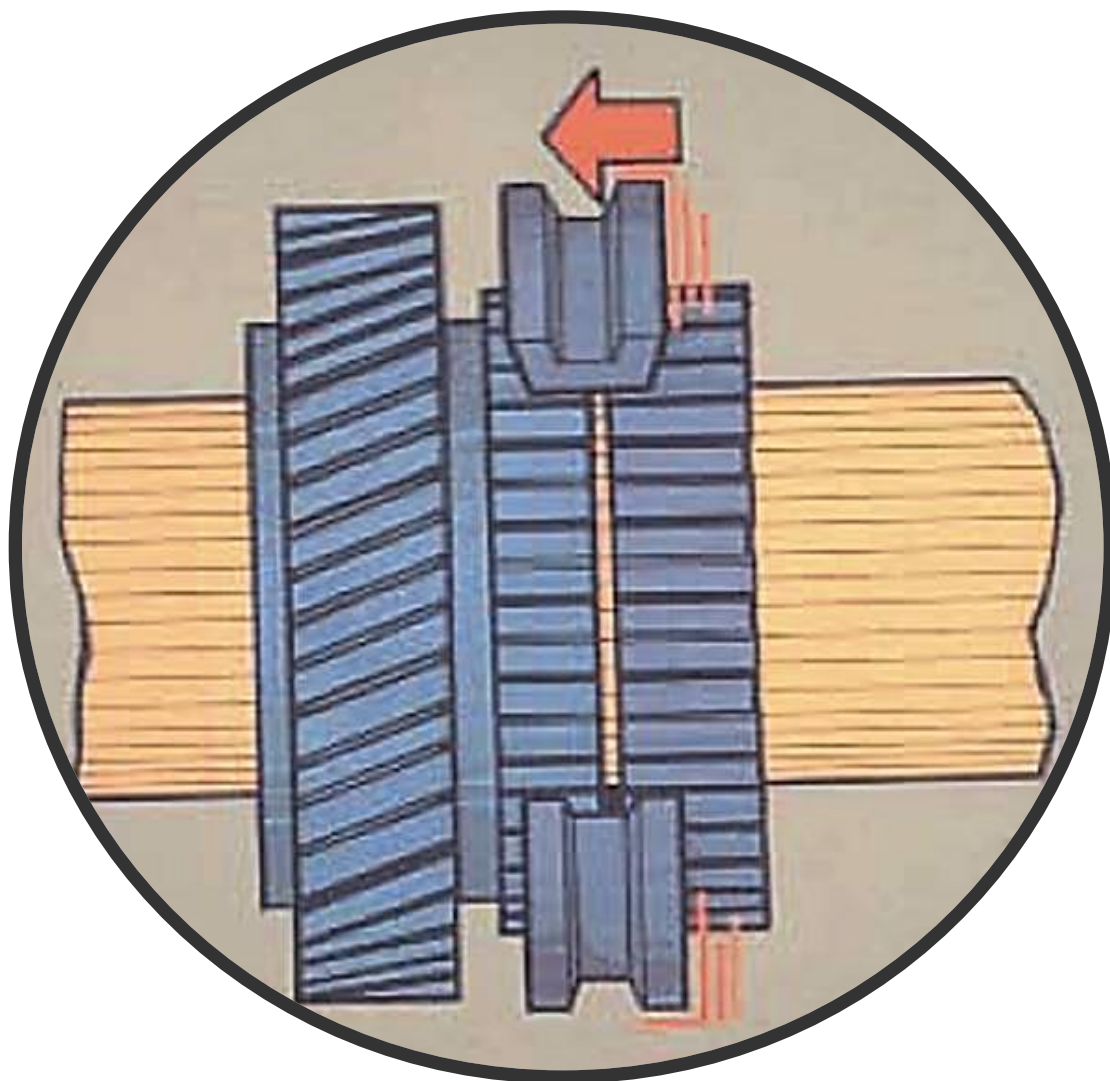




МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ КПП

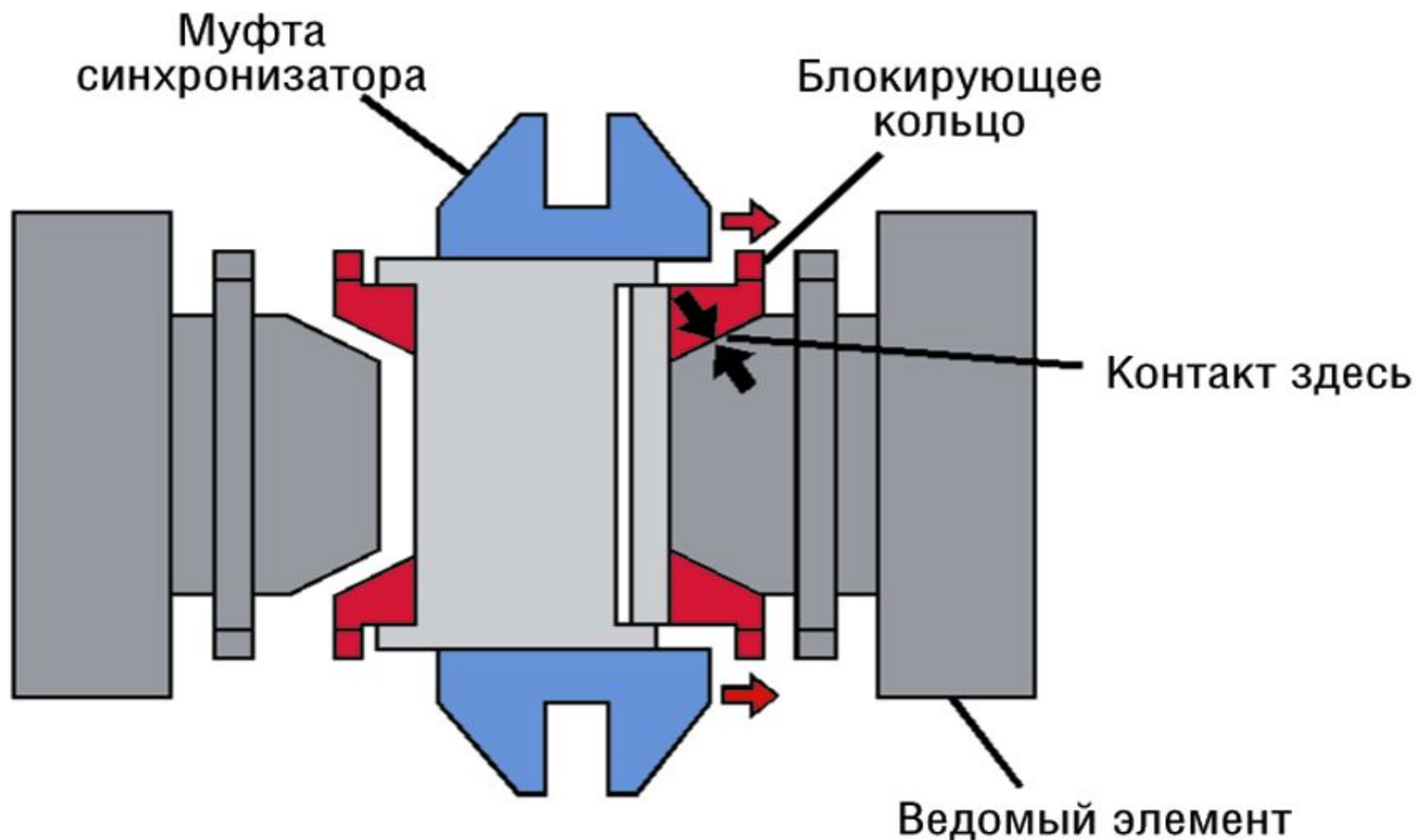
Запишите наименования деталей,
обозначенных позициями!

Включение передачи зубчатой муфтой-кадеткой



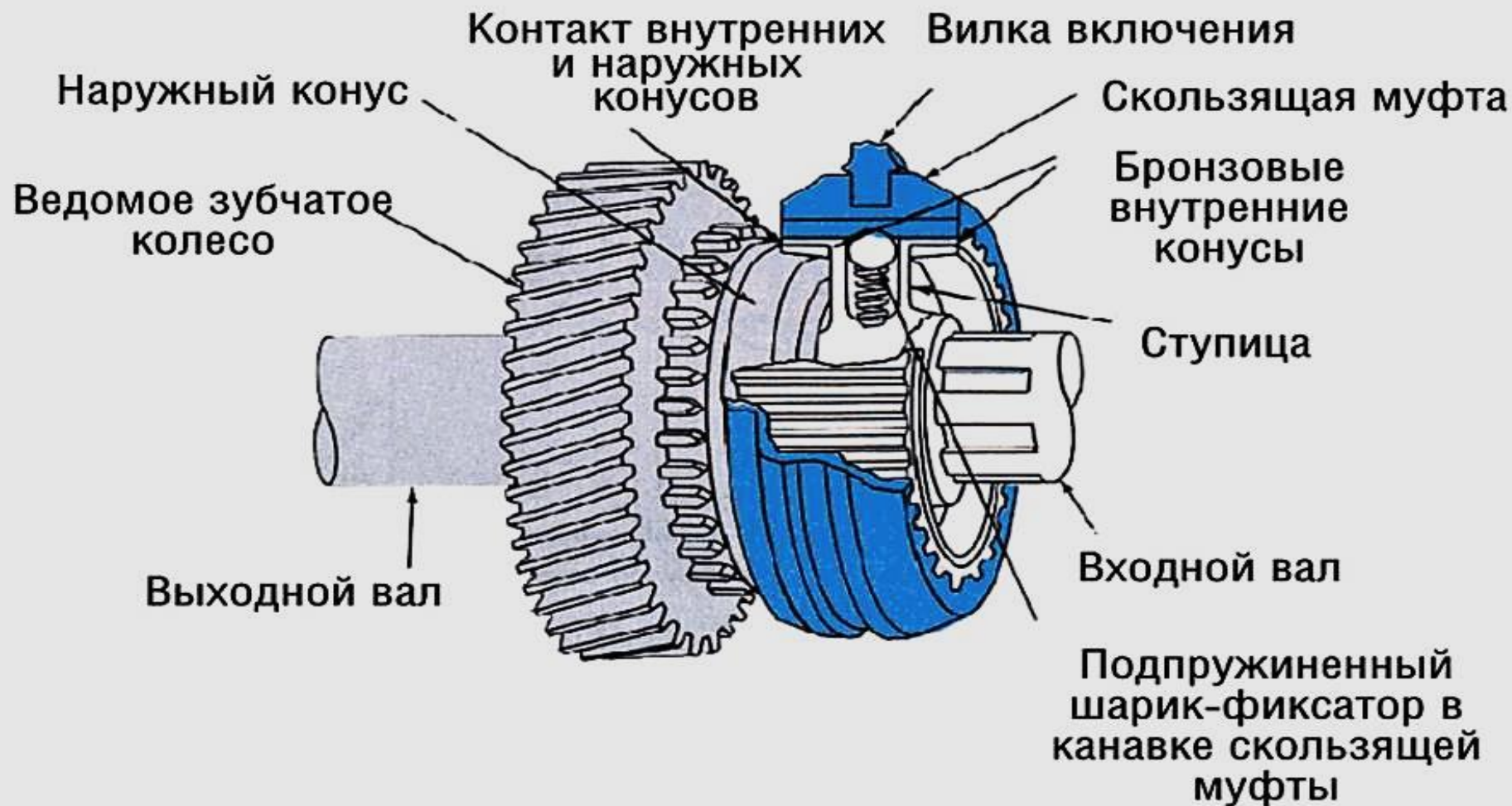
Синхронизатор блочный

Контакт между блокирующим кольцом и заплечиком зубчатого колеса во время синхронизации

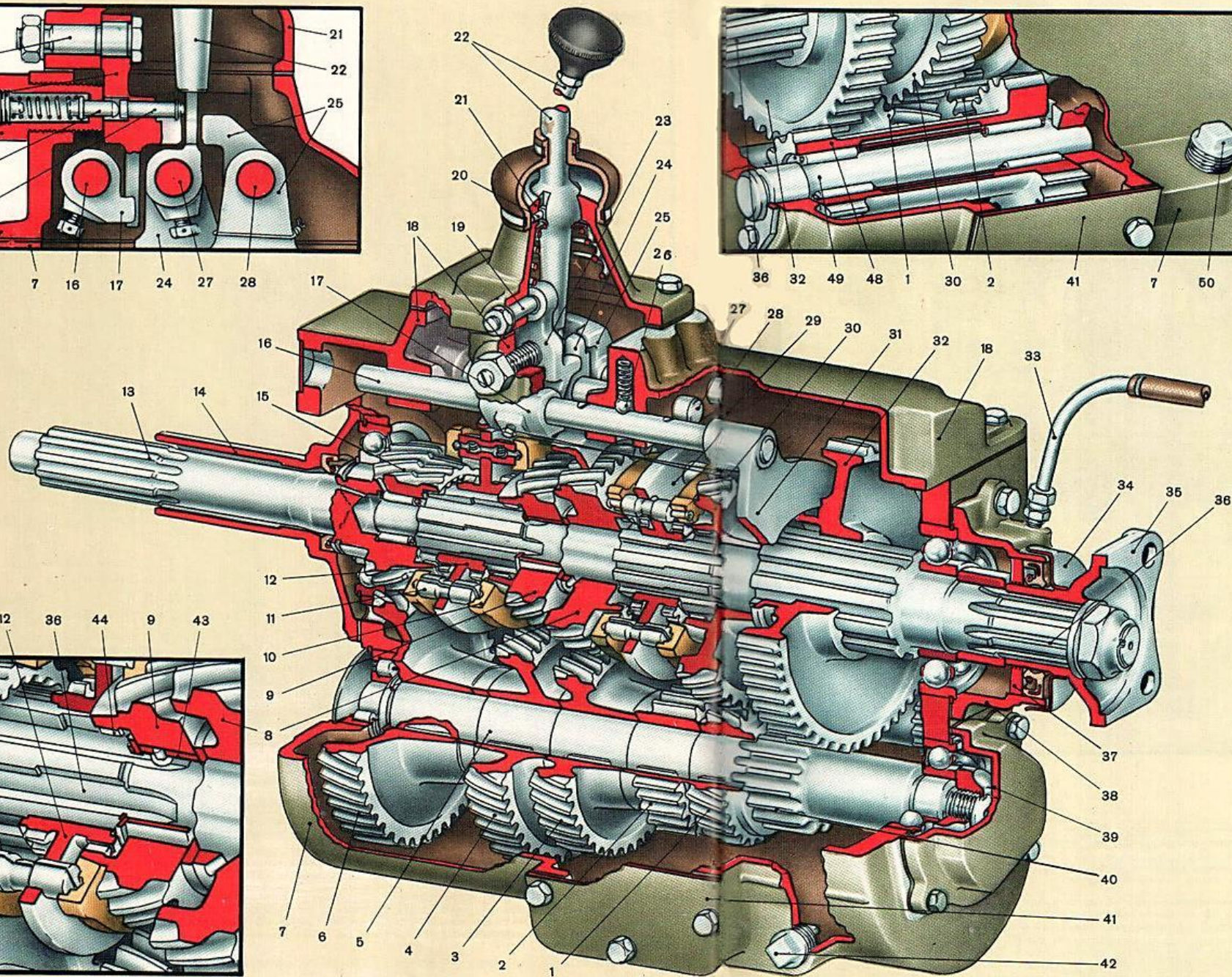
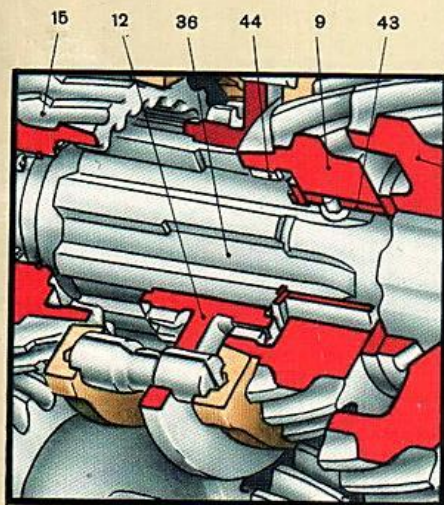
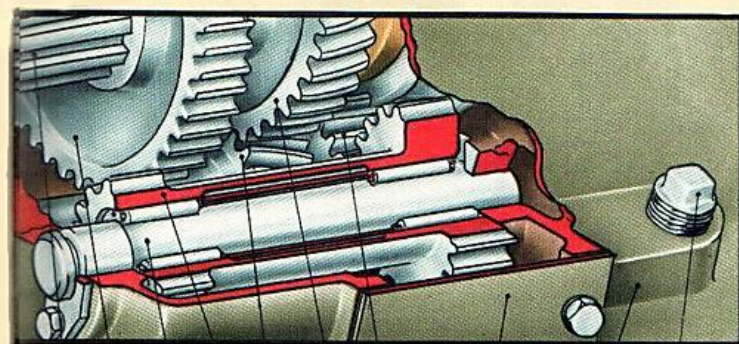
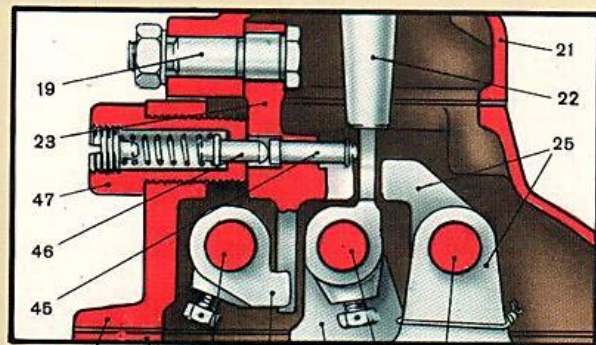


Синхронизатор

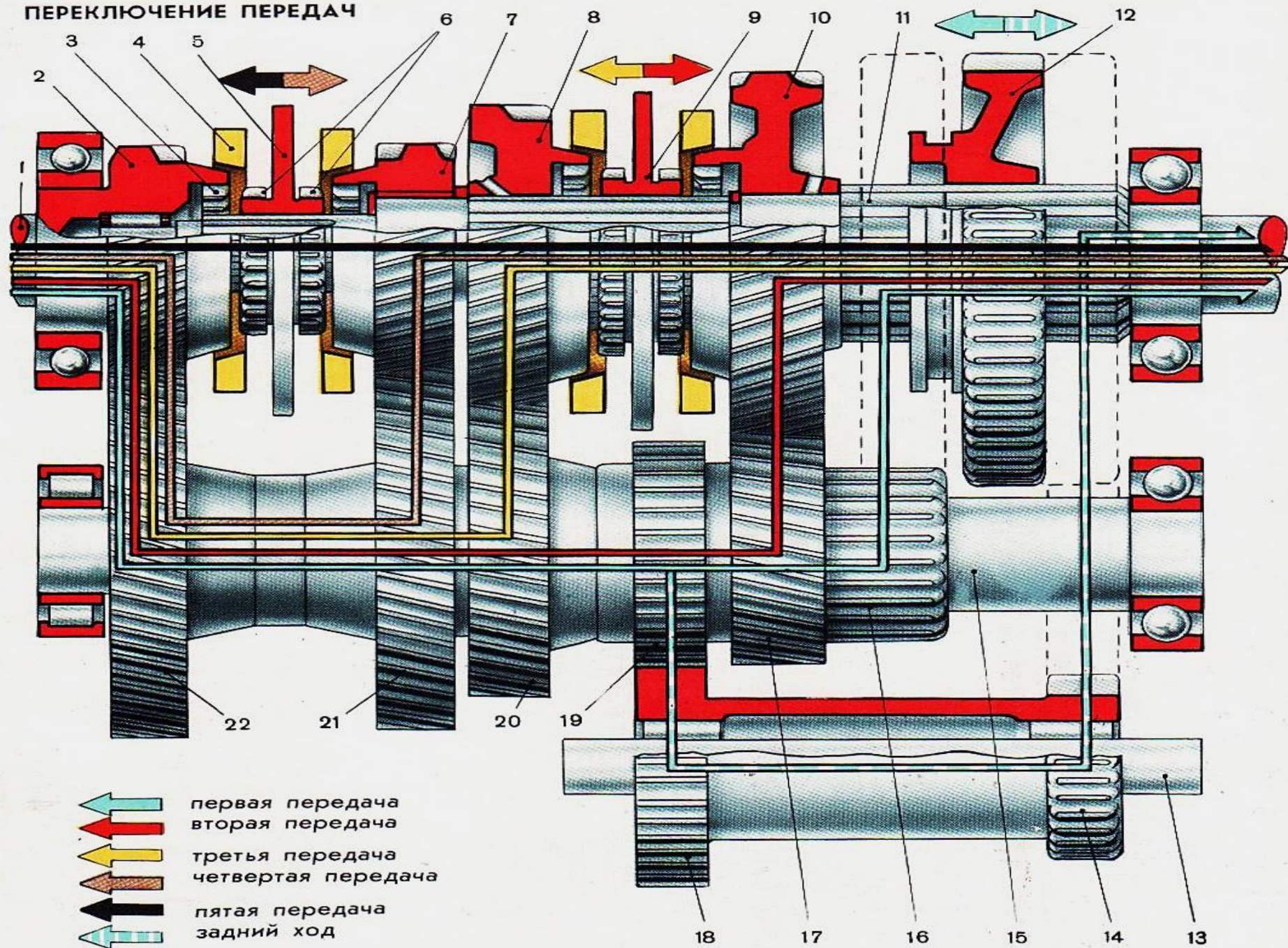
Перемещение узлов при включении



Простой синхронизатор



ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ПЕРЕДАЧ



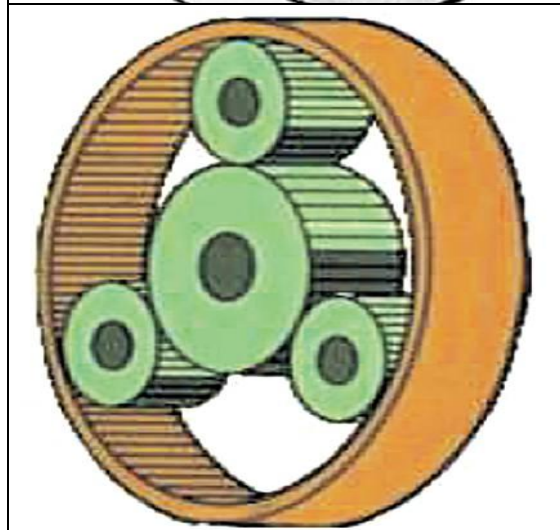
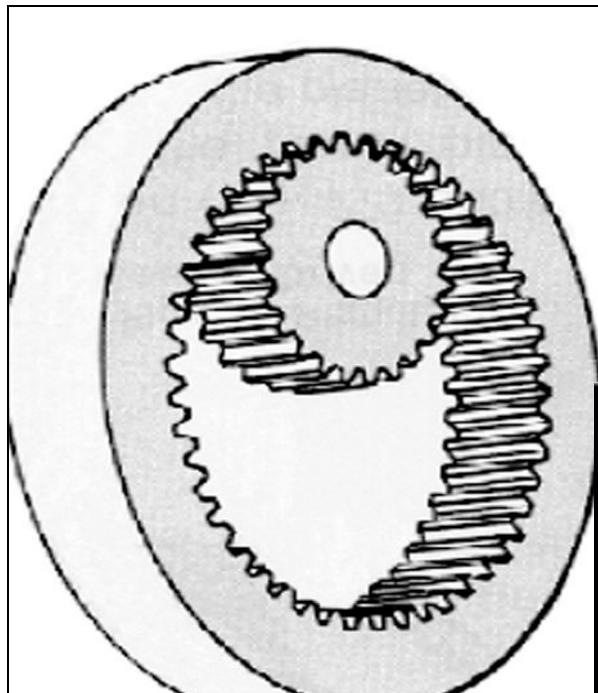
КПП



Механические ступенчатые коробки передач благодаря простоте конструкции, высокому КПД, надежности и долговечности получили самое широкое распространение. Однако они обладают и рядом существенных недостатков. Например, в таких коробках происходит разрыв мощности во время переключения, что ухудшает динамику движения автомобиля. Дискретность ряда передаточных отношений не позволяет оптимально использовать мощность двигателя. Правильность выбора передачи в конкретных условиях движения зависит от квалификации водителя. Частое переключение передач утомляет водителя, особенно в условиях интенсивного движения (например, по городу).

Зубчатая передача с внутренним зацеплением

Планетарная передача

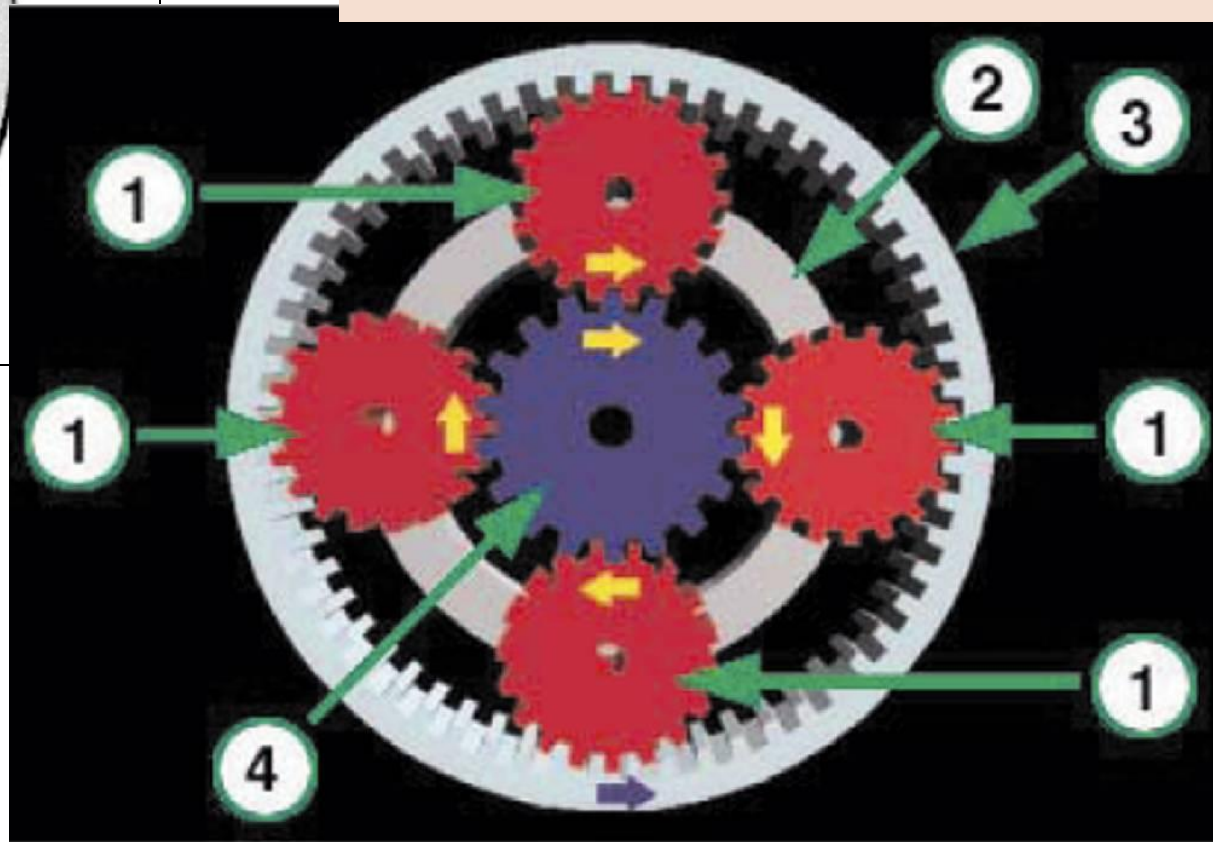


1 – сателлит

2 - водило

3 - коронная шестерня

4 - солнечное колесо



САТЕЛЛИТЫ

ВОДИЛО
ПЛАНЕТАРНОЙ
ПЕРЕДАЧИ

СОЛНЕЧНАЯ
ШЕСТЕРНЯ

ВЕНЕЧНАЯ ШЕСТЕРНЯ

Планетарные передачи

Каждая муфта управляет планетарной передачей, которая состоит из следующих частей:

- Солнечная шестерня
- Сателлиты
- Водило планетарной передачи
- Венечная шестерня

Планетарные передачи отличаются чрезвычайной надежностью и долговечностью, их срок службы вдвое или даже больше превышает ресурс трансмиссии.

Передаточные отношения планетарных передач

$$S + R = C$$

S: Количество зубьев солнечного зубчатого колеса

R: Количество зубьев коронного зубчатого колеса

C: Пе Количество зубьев водила

Передаточное отношение

Число зубьев ведомого
зубчатого колеса

Число зубьев ведущего
зубчатого колеса

Рис. 3.2.25 Передаточные числа планетарной передачи

В простой планетарной передаче с солнечным зубчатым колесом, имеющим 30 зубьев, и коронным **наружным** зубчатым колесом, имеющим 90 зубьев, расчетное число зубьев водила составляет 120. Оно рассчитывается путем сложения числа зубьев солнечного зубчатого колеса с числом зубьев коронного зубчатого колеса: $30 + 90 = 120$ ($S + R = C$).

Для расчета **передаточного числа** планетарной передачи необходимо

разделить число зубьев ведомого элемента на число зубьев ведущего элемента.

Например, если **солнечное** зубчатое колесо является **ведущим элементом**, **коронное** зубчатое колесо **ведомым**, а **водило** **заторможено**, передаточное число должно составлять:

$$90/30 \text{ или } 3 (3:1)$$

Если **водило** является **ведущим элементом**, **коронное** зубчатое колесо **ведомым**, а **солнечное** зубчатое колесо **заторможено**, передаточное число должно составлять:

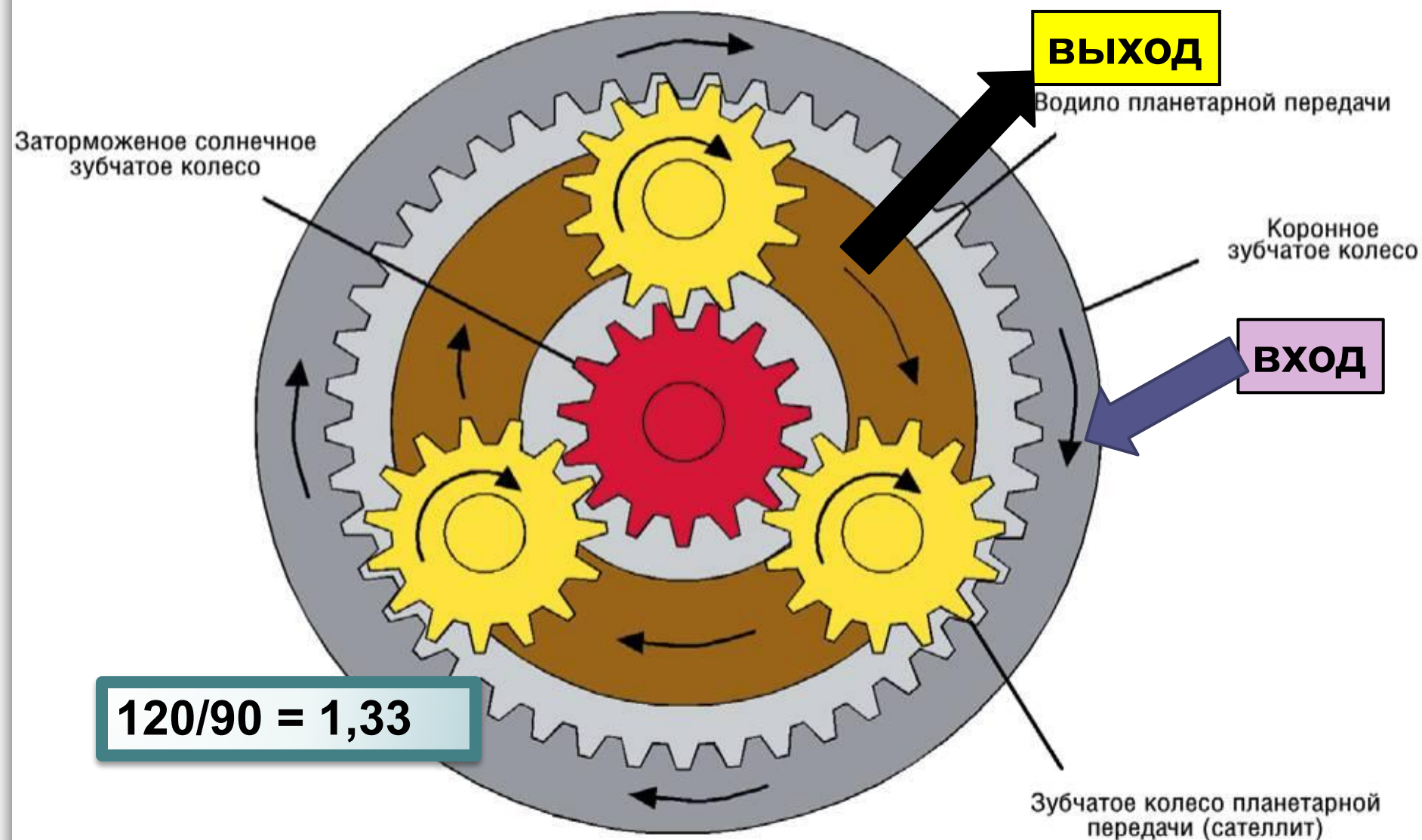
$$90/120 \text{ или } 0,75 (0,75:1)$$

Некоторые условия при работе планетарной передачи

- 1 · Сателлит будет всегда вращаться в направлении ведущего колеса.
- 2 · Если ведущим элементом является водило, будет получено *повышающее* передаточное число ($i < 1$).
- 3 · Если водило является выходным элементом, будет получено *понижающее* передаточное число ($i > 1$).
- 4 · Если водило заторможено, реверсируется направление вращения.

ПЛАНЕТАРНАЯ ПЕРЕДАЧА

СНИЖЕНИЕ ПЕРЕДАТОЧНОГО ЧИСЛА ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ ПЕРЕДНЕГО ХОДА



Планетарная передача в режиме понижения

**ПЛАНЕТАРНАЯ ПЕРЕДАЧА
МАКСИМАЛЬНОЕ СНИЖЕНИЕ ПЕРЕДАТОЧНОГО ЧИСЛА
ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ ПЕРЕДНЕГО ХОДА**

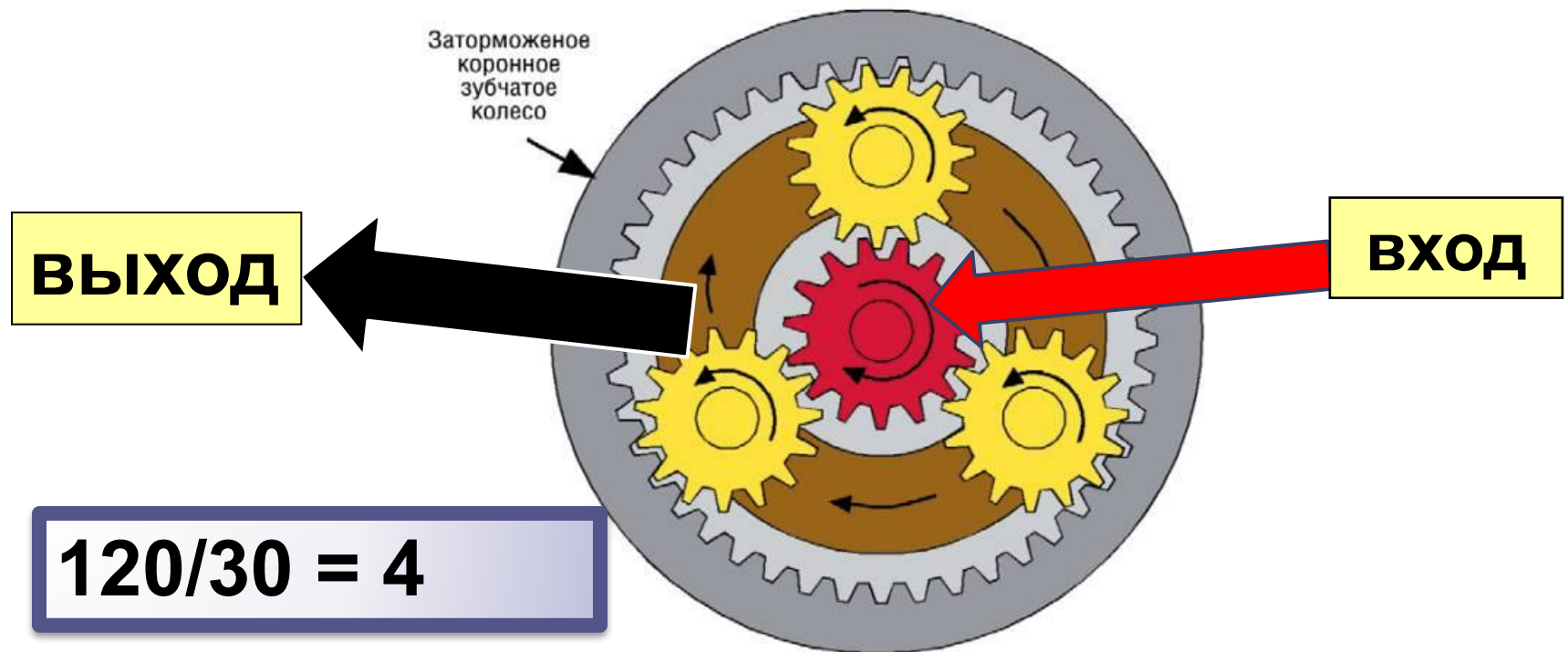
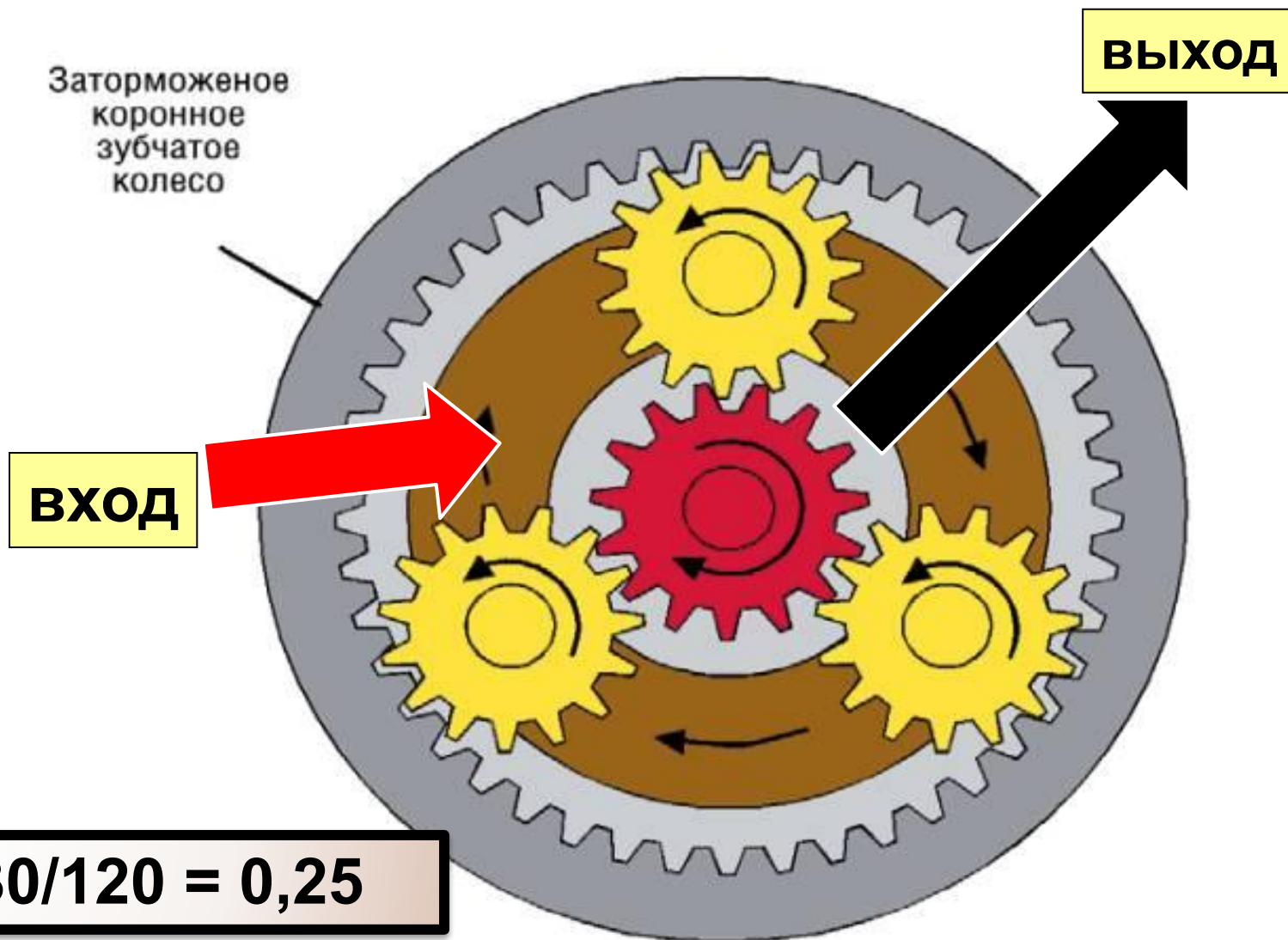


Рис. 3.2.27 Планетарная передача в режиме максимального понижения передаточного числа при включении переднего хода

ПЛАНЕТАРНАЯ ПЕРЕДАЧА

МАКСИМАЛЬНОЕ ПОВЫШЕНИЕ ПЕРЕДАТОЧНОГО ЧИСЛА ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ ПЕРЕДНЕГО ХОДА

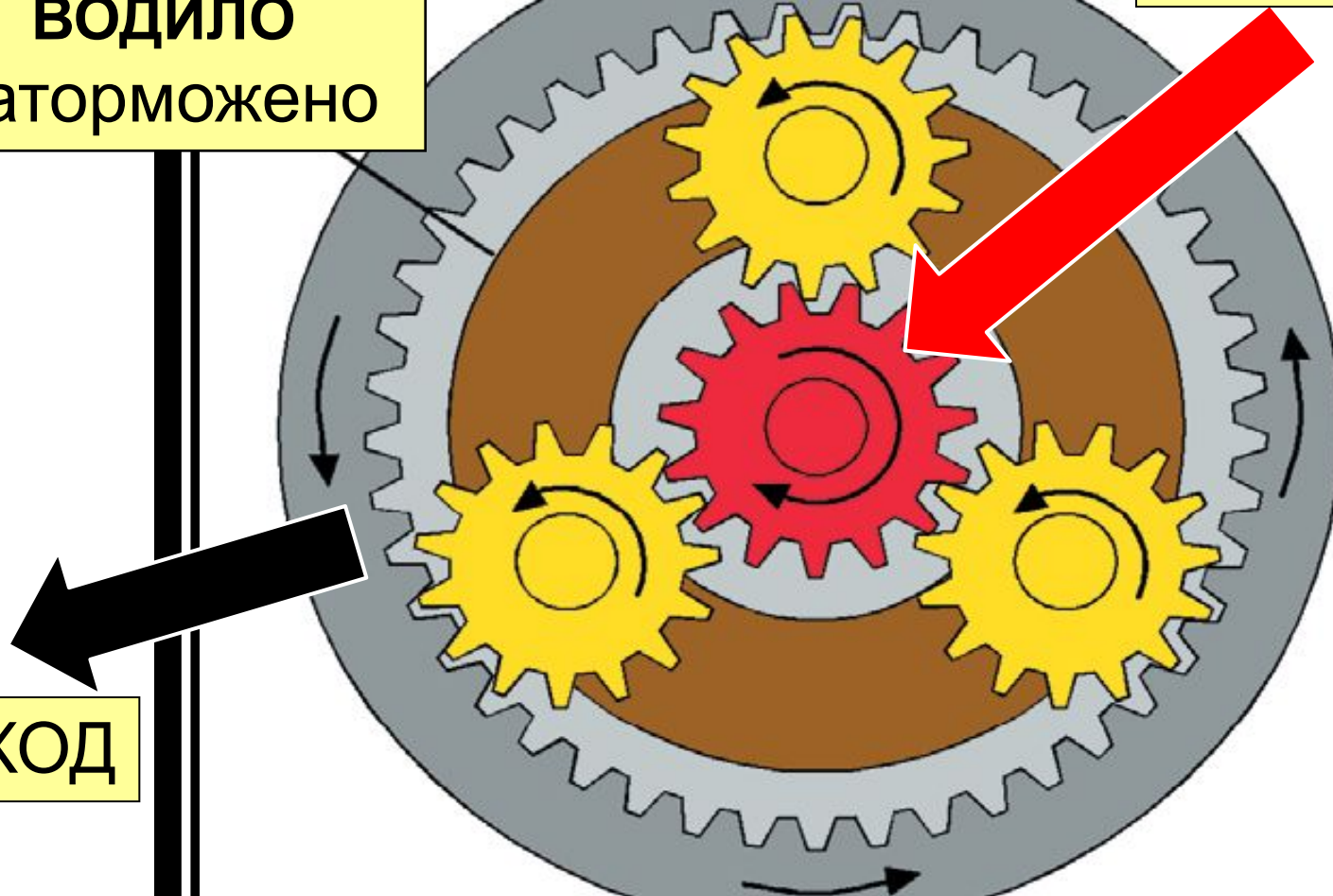


**ПЛАНЕТАРНАЯ ПЕРЕДАЧА
ПОНИЖЕНИЕ ПЕРЕДАТОЧНОГО ЧИСЛА
ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ ЗАДНЕГО ХОДА**

$$90/30 = 3$$

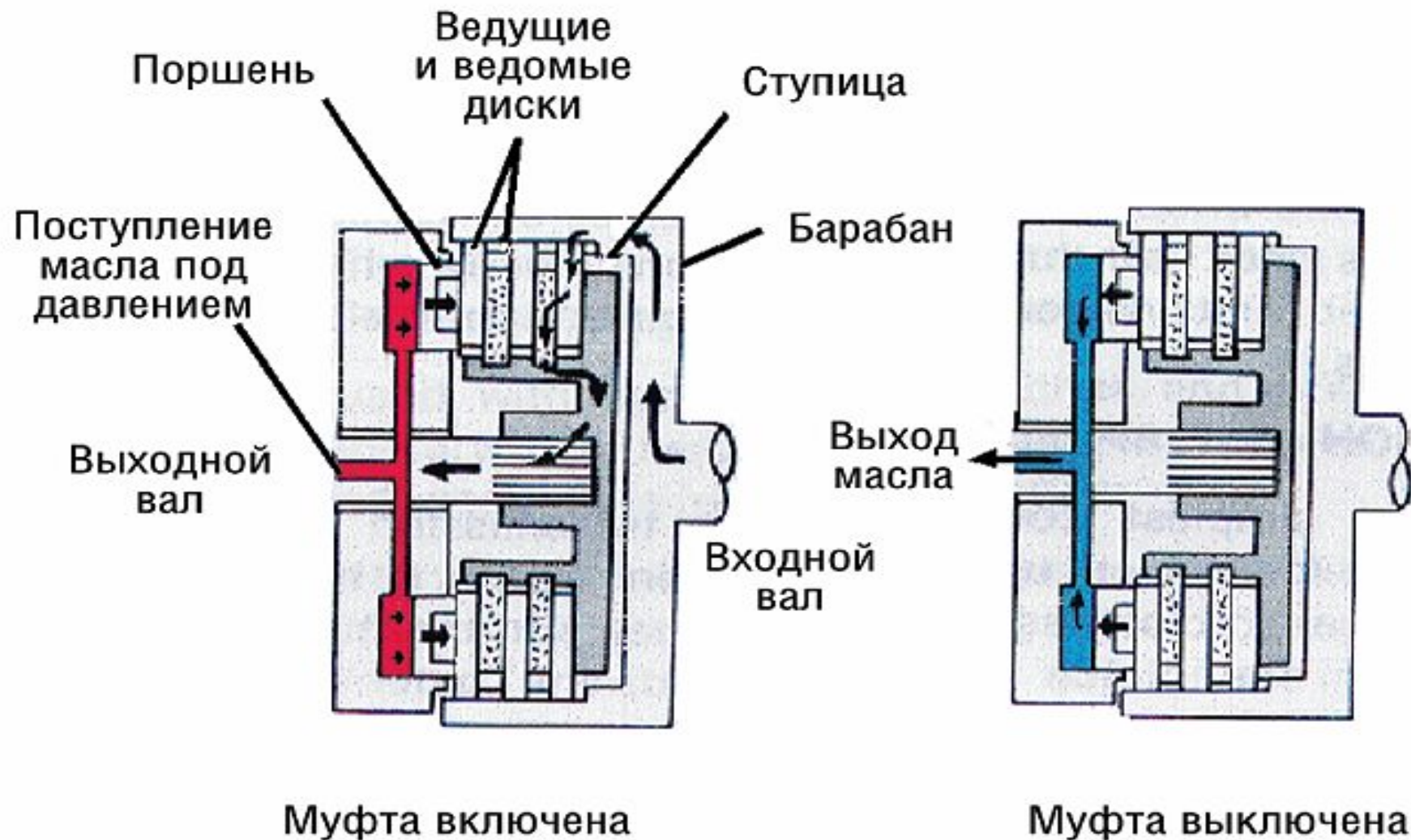
**ВОДИЛО
заторможено**

ВХОД

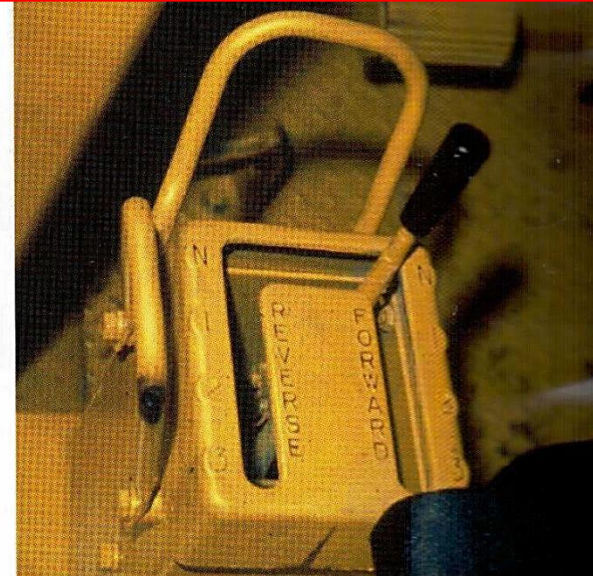
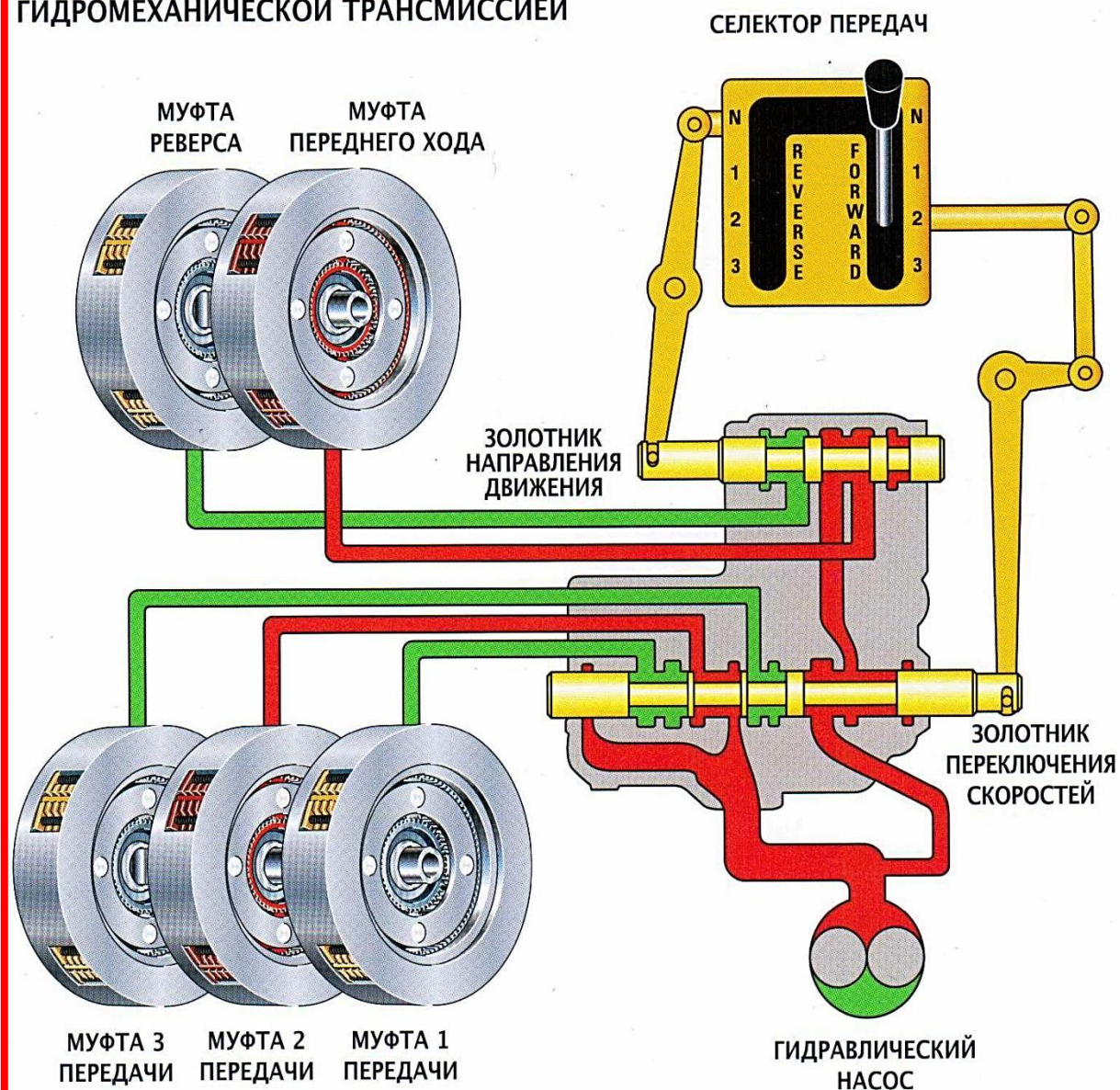


ВЫХОД

Гидравлическая «муфта» для затормаживания какого-либо звена планетарного ряда состоит из пакета ведущих и ведомых дисков сцепления и движущегося поршня, создающего силу давления на них.

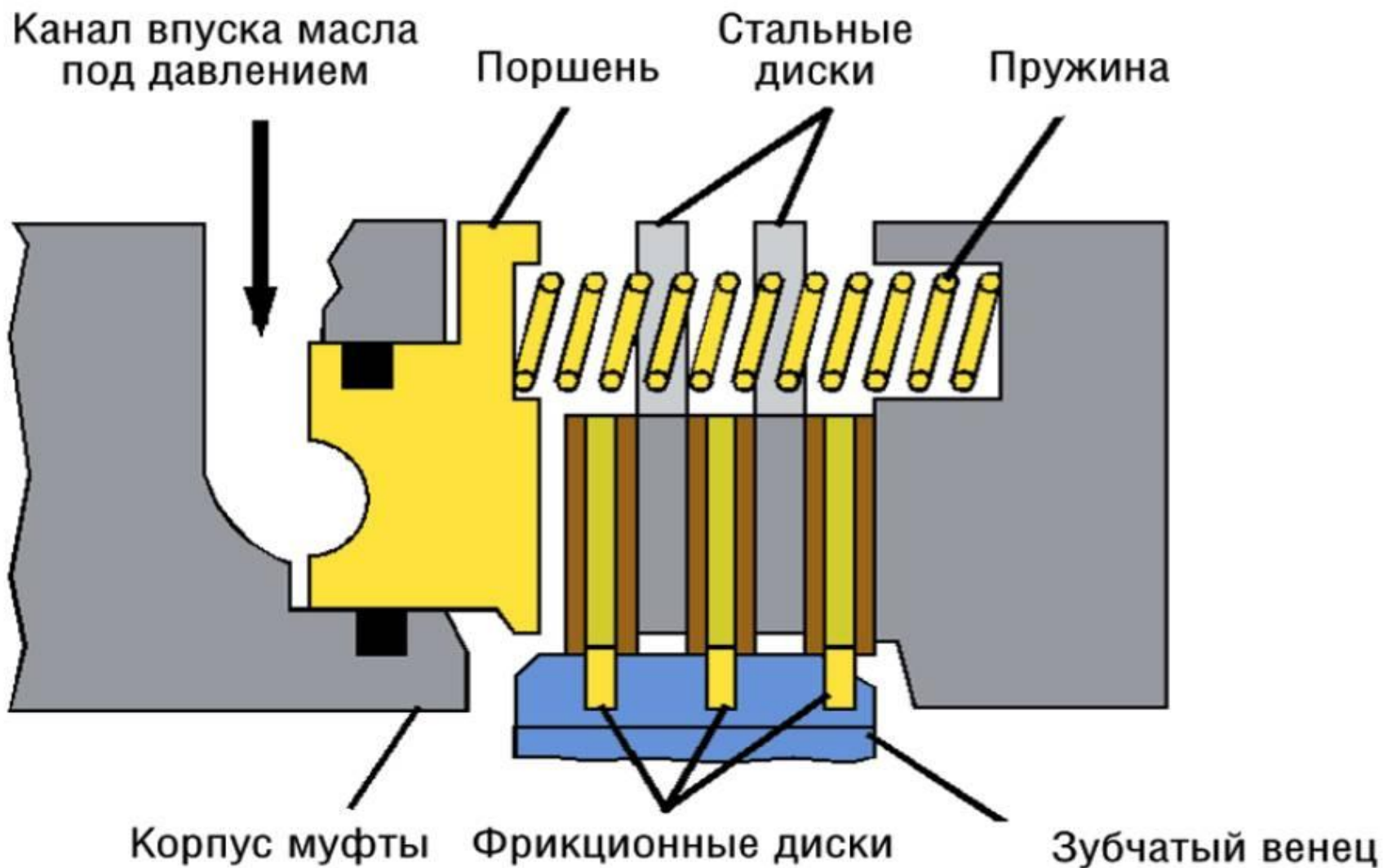


УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ



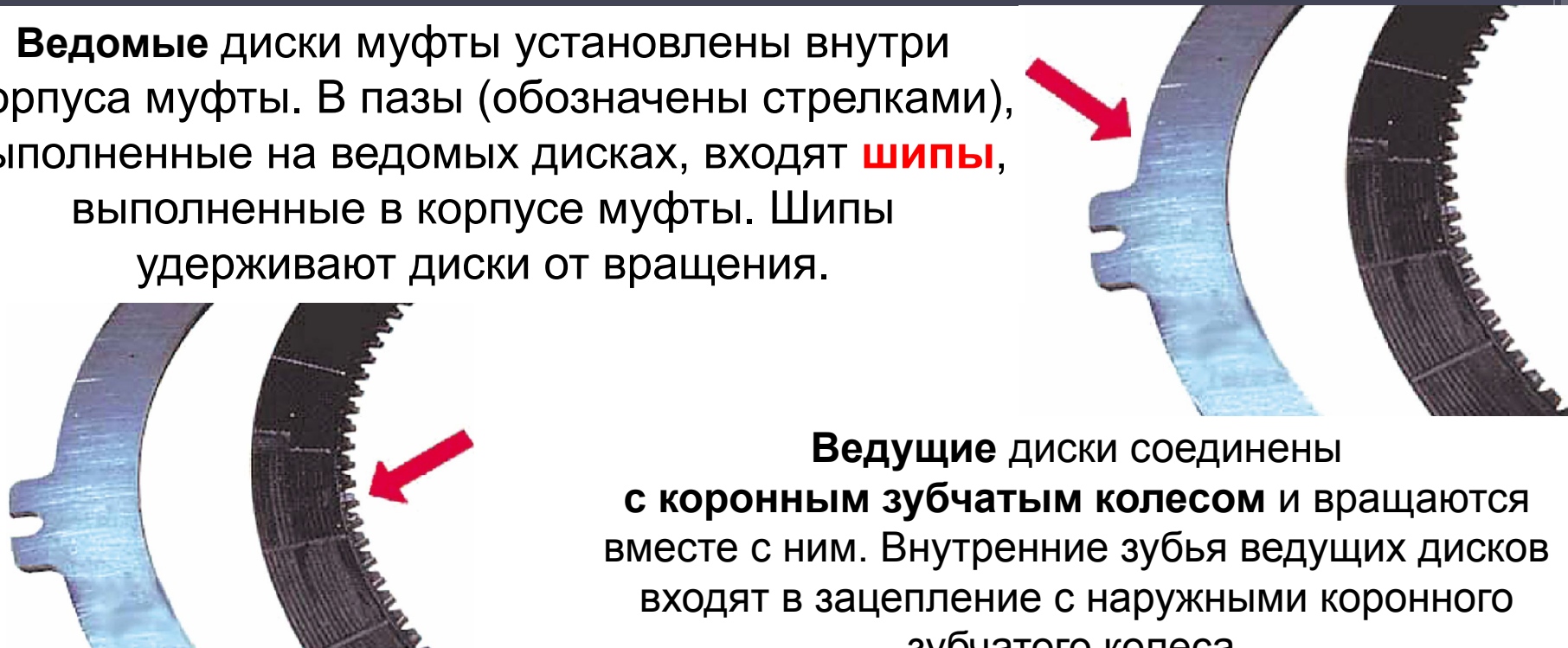
Ранняя модель селектора передач на тракторе с 3 скоростями переднего хода и 3 — заднего.

МУФТА СЦЕПЛЕНИЯ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

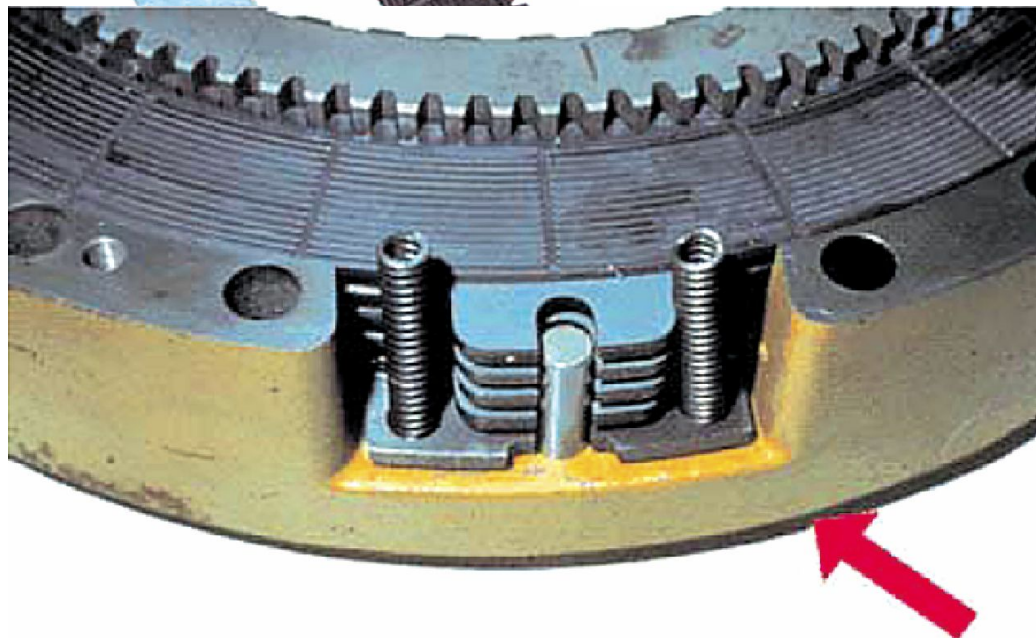


Муфта планетарной передачи

Ведомые диски муфты установлены внутри корпуса муфты. В пазы (обозначены стрелками), выполненные на ведомых дисках, входят **шипы**, выполненные в корпусе муфты. Шипы удерживают диски от вращения.



Ведущие диски соединены с **коронным зубчатым колесом** и вращаются вместе с ним. Внутренние зубья ведущих дисков входят в зацепление с наружными коронного зубчатого колеса.

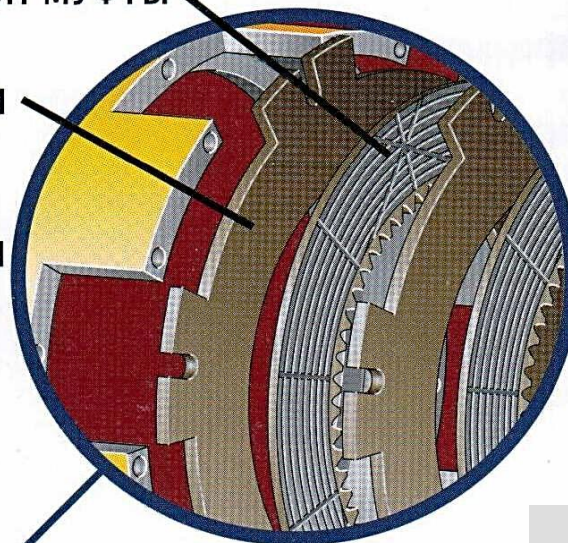


В корпусе располагаются **поршень муфты** и **ведомые диски**.

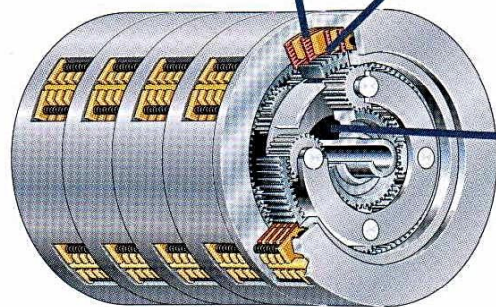
ФРИКЦИОН МУФТЫ

ВЕДУЩИЕ ДИСКИ

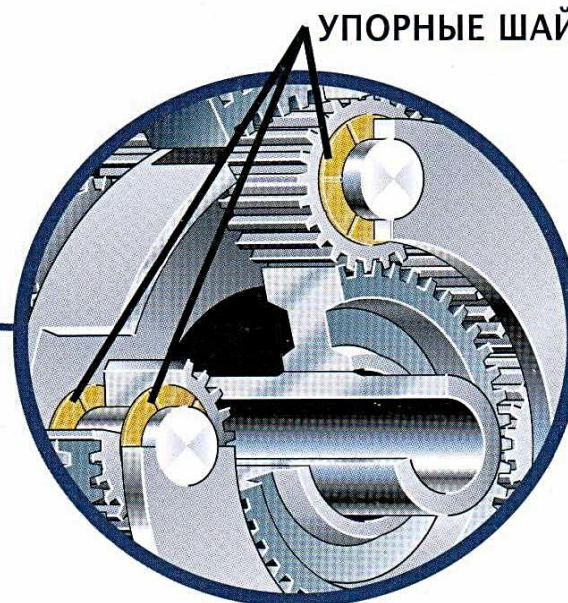
УПЛОТНЕНИЯ



Зоны износа



УПОРНЫЕ ШАЙБЫ



Бесступенчатые коробки передач.

Многих недостатков ступенчатых коробок передач удастся избежать, применяя **бесступенчатые трансмиссии** – **механические, электромеханические, гидрообъемные и гидромеханические**.

Бесступенчатое механическое регулирование момента и частоты вращения можно обеспечить благодаря применению **вариаторов** – **клиноременного, лобового, тороидного, фрикционного многодискового** и других. Однако, они редко применяются в трансмиссиях автомобилей.

Электромеханический и гидрообъемный принцип передачи мощности к ведущим колесам автомобиля широко известен. Достаточно широкое распространение получил в автомобилях и тягачах **гидромеханический** способ передачи мощности, реализованный в конструкциях коробок передач.

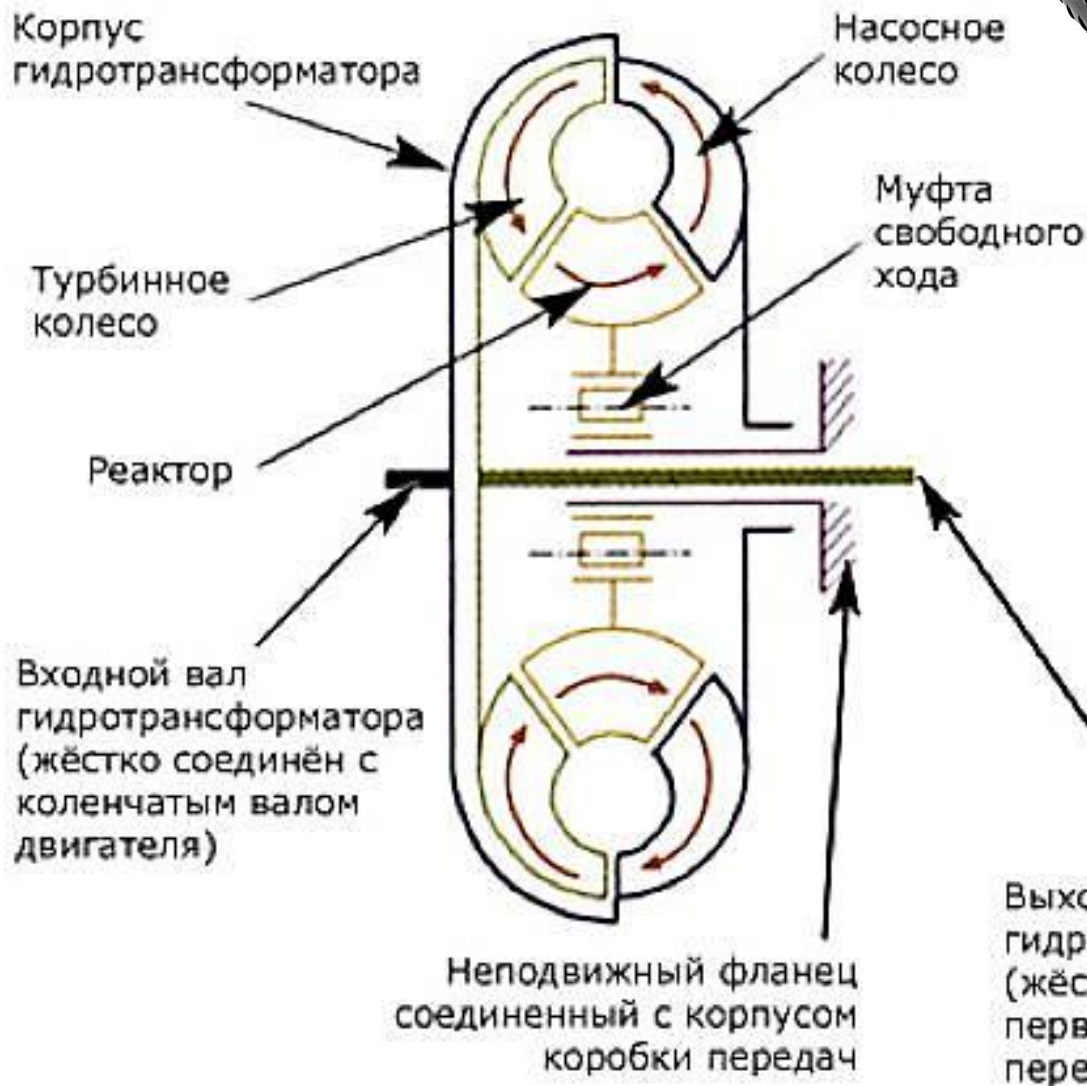
ГИДРОМЕХАНИЧЕСКАЯ КОРОБКА ПЕРЕДАЧ.

Распространение получили **гидромеханические коробки передач**, состоящие из гидродинамической передачи (**гидротрансформатора- ГТТ**) и присоединенной к ней **механической ступенчатой коробки передач**.

ГТТ – это гидравлический механизм, включаемый между двигателем и механической частью трансмиссии и обеспечивающий автоматическое изменение передаваемого крутящего момента в соответствии с изменениями нагрузки на ведомом валу. В простейшем **ГТТ** имеются три рабочих колеса с лопатками: вращающееся насосное колесо, турбинное и неподвижное колесо-реактор. Лопатки делают криволинейными. Изнутри лопатки колес закрыты круглыми стенками, образующими внутри колес малую кольцевую полость круглого сечения (тор). Рядом расположенные колеса с лопатками образуют замкнутую по окружности полость, в которой циркулирует залитое в гидротрансформатор масло.

важно! Некоторые особенности имеют лопатки реактора, каналы которых постепенно сужаются. За счет этого скорость движения рабочей жидкости существенно увеличивается.

ГИДРОТРАНСФОРМАТОР



Наличие неподвижного колеса-реактора, изменяющего направление потока жидкости, приходящего с турбинного колеса, вызывает появление силы реакции, действующей на турбинное колесо со стороны реактора. Указанные силы создают, соответственно, реактивный момент на турбинном колесе, дополнительно к моменту, действующему со стороны насосного колеса.

Таким образом, наличие реактора даёт возможность получить на валу турбинного колеса крутящий момент больше момента передаваемого двигателем насосному колесу. Чем медленнее вращается турбинное колесо, по сравнению с насосным, (например, при возрастании нагрузки на валу турбинного колеса – внешней нагрузки), тем значительнее лопатки реактора изменяют направление проходящего через них потока жидкости и, тем больший дополнительный момент передаётся от реактора турбинному колесу, вследствие чего увеличивается момент на его валу. Это свойство гидротрансформатора автоматически изменять соотношение моментов на ведущем и ведомом валах в зависимости от соотношения чисел оборотов (от внешней нагрузки), аналогично действию передаточной коробки с автоматическим изменением передаточных чисел.

В **2002** году на **BMW** седьмой серии
появляется **шестиступенчатая АКПП**
разработки **ZF (ZF 6HP26)**.

В **2003** году **Mercedes-Benz** создаёт первую
семиступенчатую трансмиссию **7G-Tronic**.

В **2007** году **Toyota** представила
Lexus **LS460** с **восемиступенчатой АКПП**.

Три мировых бренда поставляют на рынок **100%**
автомобилей с АКПП — это
Chrysler, Infiniti и Lexus.

Бесспорным лидером в 2015 году по динамике
роста автомобилей с автоматической коробкой
стала **Toyota** (на 25,7 % больше, чем в 2014).

На втором месте по динамике (среди массовых
брендов) — **Suzuki** (+18,1 %),
на третьем **Hyundai** (+14,8 %).

Ко второму поколению роботизированных коробок передач относится **преселективная коробка передач**. Наиболее известный представитель этого вида — **Volkswagen** (разработчик Borg-Warner) DSG, она же на **Audi** - S-tronic, а также Getrag **Porsche** - PDK, **Mitsubishi** - SST, DCG, PSG, **Ford** - Durashift.... Особенностью данной КПП является то, что имеется два отдельных вала для четных и нечетных передач, каждый из которых управляется своим сцеплением. Это позволяет предварительно переключить зубчатые колеса очередной передачи, после чего почти мгновенно переключить сцепления, при этом разрыва крутящего момента не происходит. Этот вид автоматических коробок передач в настоящее время является наиболее совершенным с точки зрения экономичности и скорости переключения.

Роботизированная КПП относится к полуавтоматическим коробкам передач, имеющая в себе черты механической коробки и автоматической. Как и в механической коробке, переключение передач в роботизированной КПП происходит по требованию водителя. Однако, вместо третьей педали, которую нужно выжать для переключения в механической коробке передач, в автомобиле с роботизированной КПП всего две педали. А роль третьей педали играет система сенсоров, передатчиков и актуаторов, которые по сигналу бортового компьютера переключают передачи. Компьютер синхронизирует работу КПП, а некоторые электронные системы способны научиться распознавать стиль вождения водителя и предугадывать его действия. Роботизированная КПП была разработана европейскими компаниями для улучшения характеристик управления, особенно в условиях городов с частыми остановками и стартами.