



МГТУ им. Н.Э.Баумана

Кафедра СМ-10 «Колесные машины»

Дифференциалы лекция 14

Назначение, конструкции.

преподаватель

Захаров А.Ю.

Дифференциал

- механизм трансмиссии, выполняющий функции распределения подводимого к нему крутящего момента между колесами или мостами (в некоторых автомобилях между бортами) и позволяющий ведомым валам вращаться с неодинаковыми угловыми скоростями.

Дифференциал

- требования:
- распределение крутящих моментов между колесами и мостами в пропорции, обеспечивающей наилучшие эксплуатационные свойства (максимальную тяговую силу, хорошие устойчивость и управляемость) ;

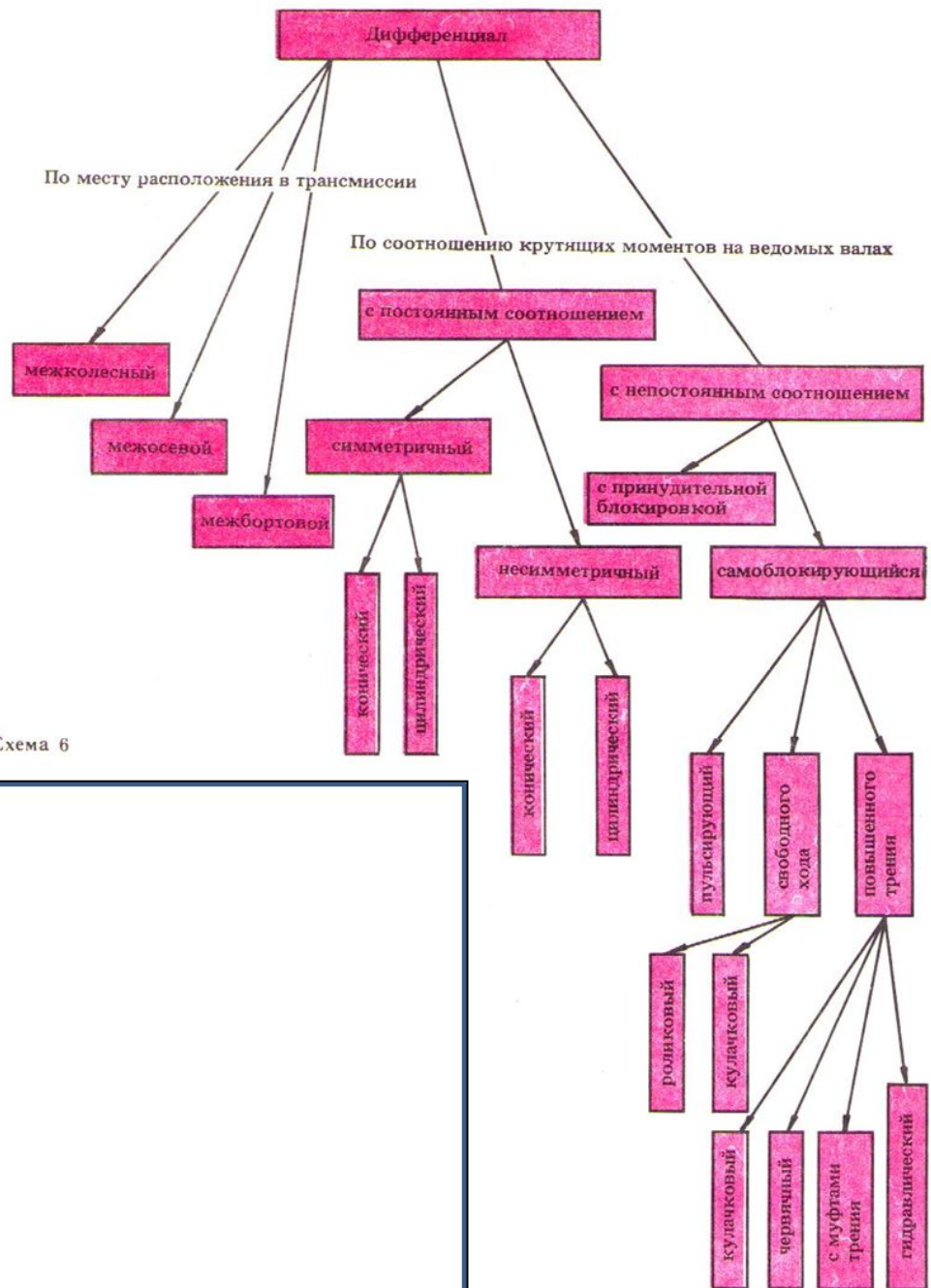
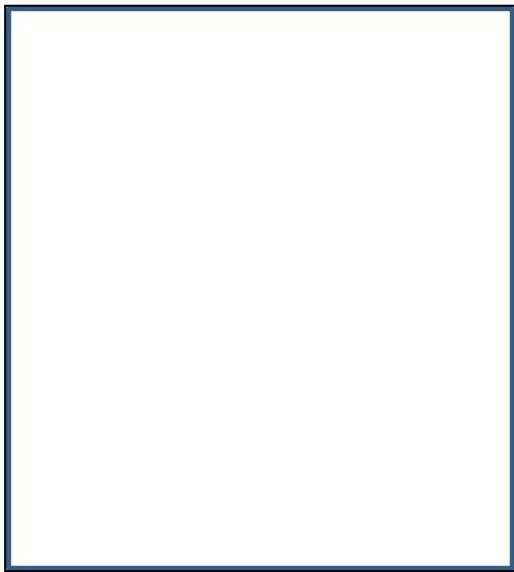


Схема 6



Дифференциалы

- Межколёсные дифференциалы применяются в ведущих мостах для передачи моментов к ведущим колесам и предотвращающие циркуляцию мощности на ведущей оси.
- Межосевые и межбортовые дифференциалы применяются в многоприводных автомобилях для предотвращения циркуляции мощности, дополнительно нагружающей трансмиссию и вызывающей ускоренное изнашивание шин.

Дифференциалы

- В качестве межколесных дифференциалов на большинстве автомобилей устанавливаются конические дифференциалы, реже цилиндрические.
- Межосевой дифференциал может устанавливаться в раздаточной коробке или в приводе главных передач.
- Симметричный межосевой дифференциал устанавливается в том случае, если момент между главными передачами распределяется поровну, или равнонагруженных мостов тележки трехосного автомобиля.
- Несимметричный дифференциал устанавливается в том случае, когда моменты между мостами распределяются не поровну. В качестве межосевых применяются дифференциалы как конические, так и цилиндрические планетарного типа.

Дифференциалы

- Межбортовые дифференциалы используются в специальных многоприводных автомобилях. Такие дифференциалы применяются при трансмиссиях, размещенных по бортам автомобиля, они распределяют моменты поровну между бортами.
- В таких трансмиссиях, кроме того, иногда устанавливаются по бортам межосевые дифференциалы.

Дифференциалы

- Принудительную блокировку дифференциалов используют для повышения проходимости автомобиля. В некоторых конструкциях принудительно блокируется только межосевой дифференциал, а иногда принудительно блокируется как колесный, так и межосевой дифференциалы. Принудительная блокировка обычно осуществляется с места водителя электропневматическим приводом.
- Самоблокирующиеся межколесные или межосевые дифференциалы устанавливают также для повышения проходимости как легковых, так и грузовых, и специальных автомобилей.
- Наибольшее распространение получили дифференциалы повышенного трения различных конструкций.
- Некоторое распространение получили самоблокирующие дифференциалы свободного хода. В месте с другими типами дифференциалов они применяются на многоосных шасси.

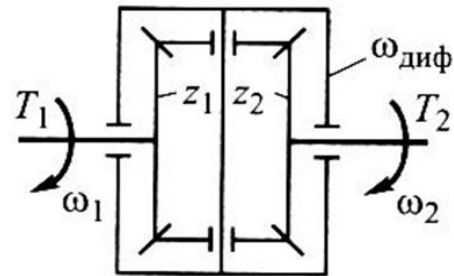
Дифференциалы

- Дифференциалы, применяемые в автомобилях, представляют собой трехзвенные планетарные механизмы с двумя степенями свободы.
- Три звеньями дифференциала являются:
 - водило (корпус дифференциала),
 - сателлиты,
 - полуосевые шестерни.
- На рис. 117 приведены. Здесь показаны (рис. 117, соответственно а, б) конический и цилиндрический несимметричные дифференциалы (рис. 177, соответственно в, г).
- -

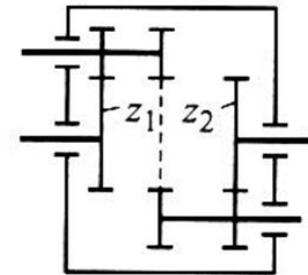
Кинематические связи

схемы дифференциалов с постоянным соотношением моментов

конический и цилиндрический симметричные дифференциалы

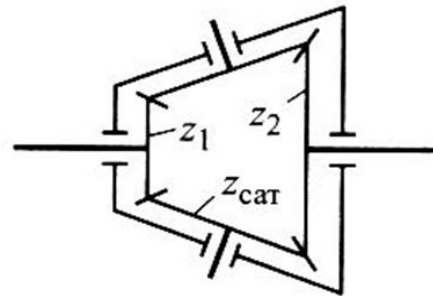


а

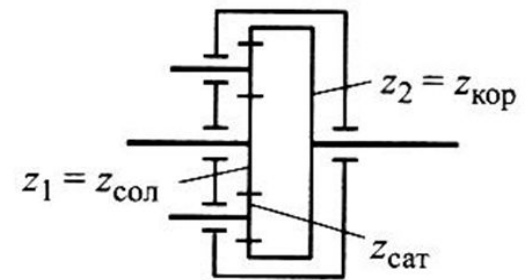


б

конический и цилиндрический не симметричные дифференциалы



в



г

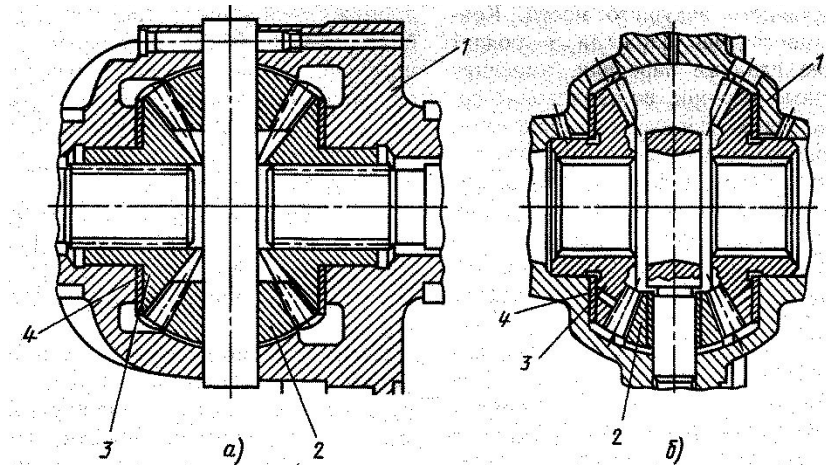
Симметричный дифференциал

Симметричные конические дифференциалы наиболее распространенные (их часто называют простыми). Применяются они как на легковых, так и грузовых автомобилях, в качестве межколесных, а иногда и межосевых дифференциалов.

Механизм дифференциала включает корпус, сателлиты и ось сателлитов или крестовину, полуосевые шестерни.

Число сателлитов в дифференциалах легковых автомобилей два, грузовых — четыре.

Сателлиты и полуосевые шестерни выполняются прямозубыми. Число зубьев сателлитов и полуосевых шестерен может быть четным и нечетным.



Симметричный цилиндрический дифференциал

- межколесный симметричный дифференциал
- его размеры больше, чем у конического дифференциала, рассчитанного на передачу такого же момента.
- Цилиндрический дифференциал имеет большее число зубчатых колес, чем конический, более сложен в изготовлении, редко применяется как межколесный дифференциал

Цилиндрический дифференциал

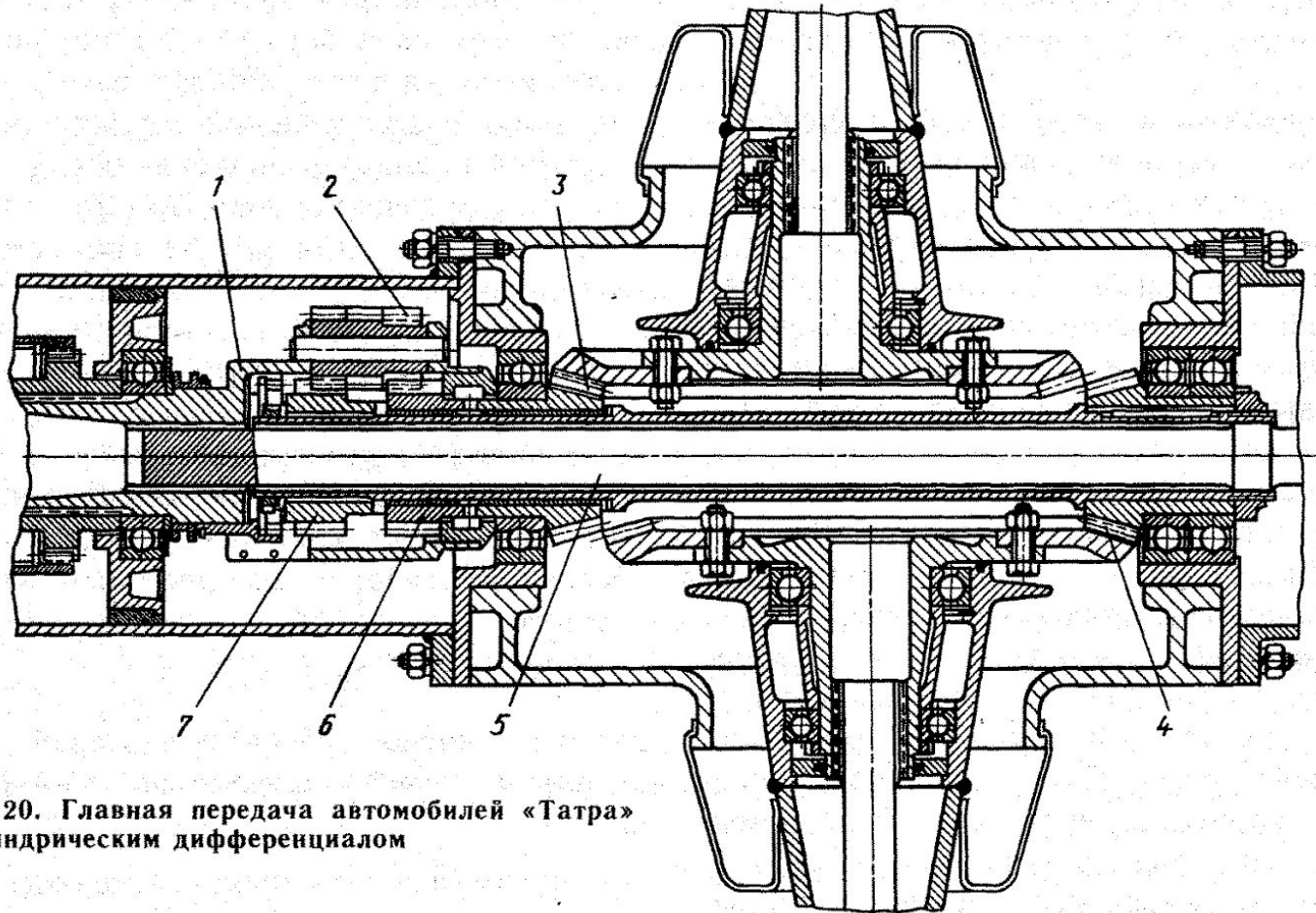
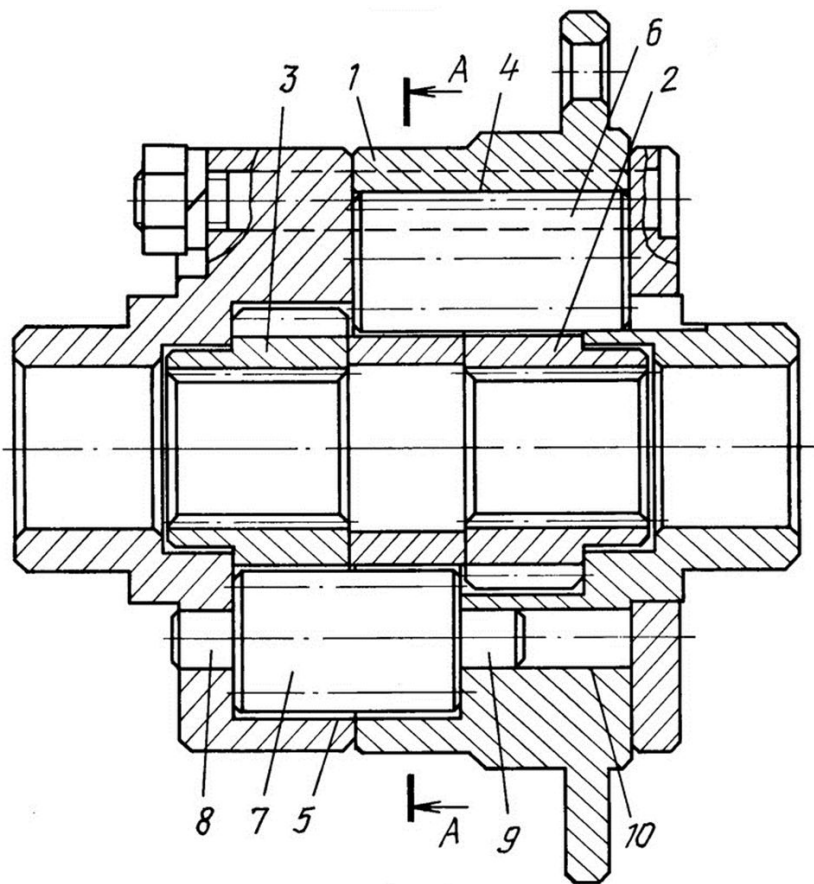
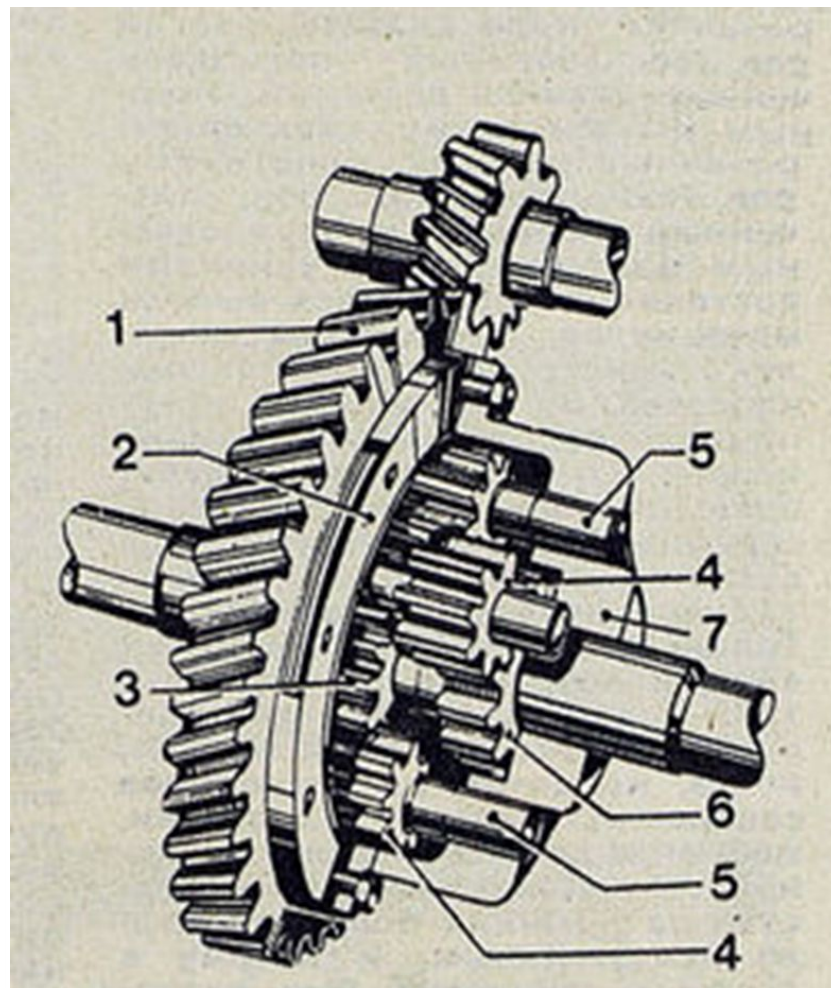


Рис. 120. Главная передача автомобилей «Татра» с цилиндрическим дифференциалом

Цилиндрический дифференциал



Фиг.1



Цилиндрический дифференциал



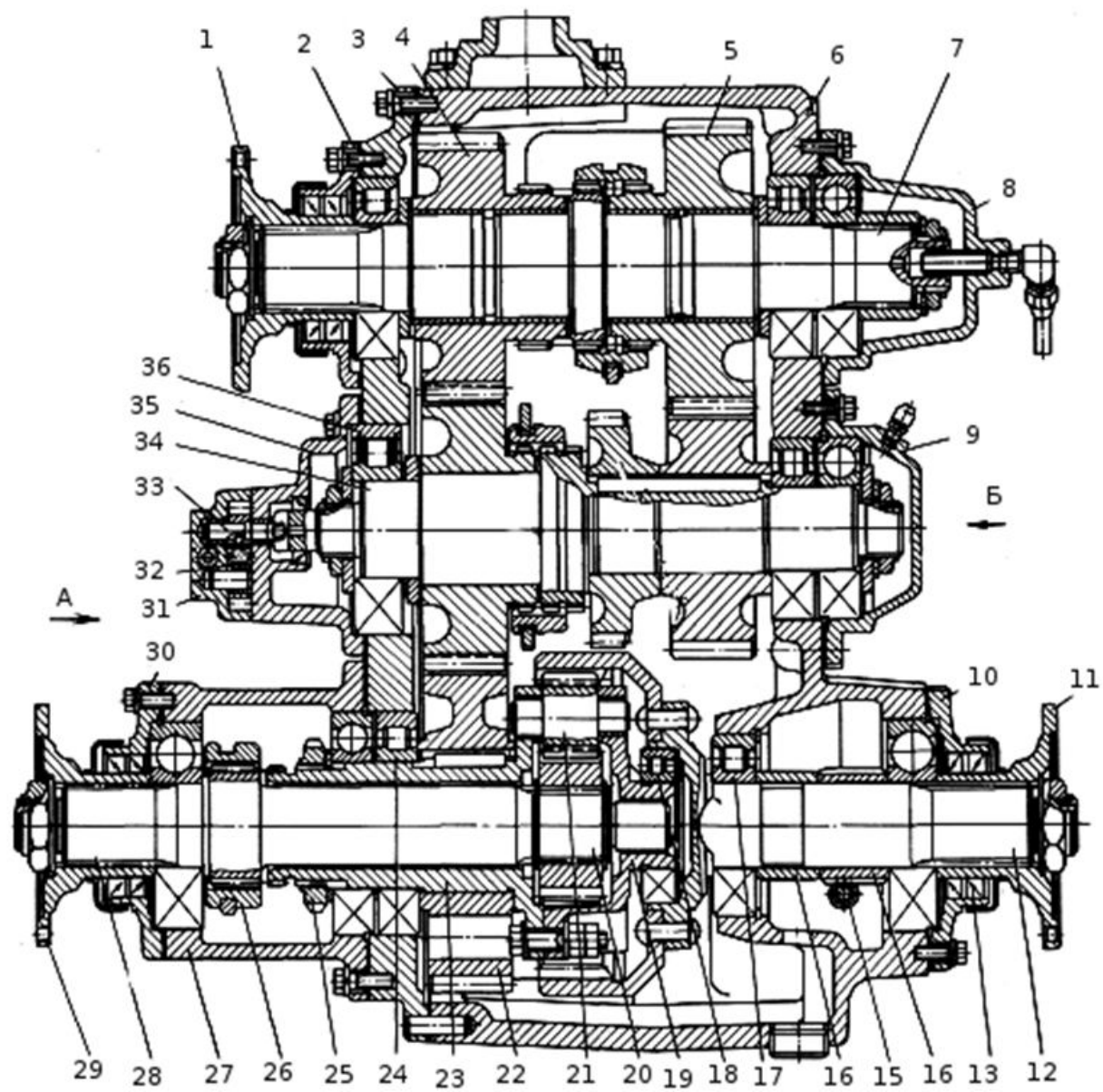
Межосевые дифференциалы

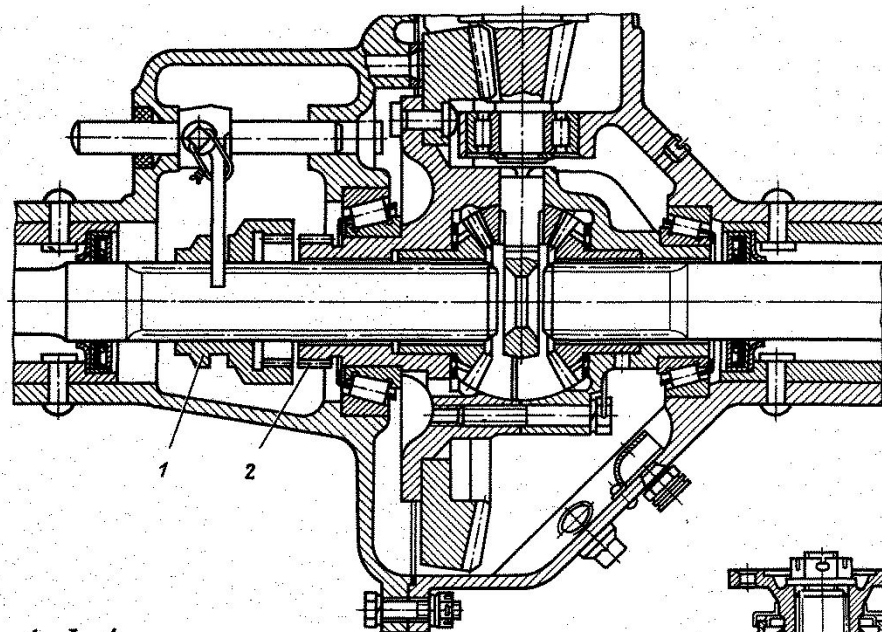
- Симметричные межосевые дифференциалы, устанавливаемые между равнонагруженными мостами автомобилей повышенной и высокой проходимости, выполняют обычно коническими с возможностью блокировки с места водителя.
- Применение межосевого дифференциала исключает циркуляцию мощности, которая особенно сильно нагружает трансмиссию при движении по дорогам с гладкой поверхностью и тем больше, чем больше разница радиусов качения колес.
- Так, при разнице радиусов качения 7...8 мм нагружение трансмиссии крутящим моментом увеличивается в 2 раза.

Несимметричные межосевые дифференциалы

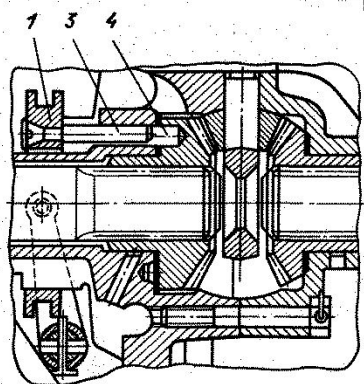
- Устанавливаются в раздаточных коробках и распределяют крутящие моменты соответственно массам, приходящимся на ведущие мосты.
- Выполняются цилиндрическими планетарными.
- Внутреннее передаточное число (кинематический параметр p) этого дифференциала равно отношению числа зубьев эпициклического колеса к числу зубьев солнечного колеса.
- Во всех конструкциях межосевых дифференциалов предусматривается его принудительная блокировка.

- При принудительной блокировке дифференциала все его элементы вращаются как одно целое и коэффициент блокировки $K_b = \infty$.
- Момент включения блокирующего устройства определяется водителем, что не всегда оптимально:
 - если не выключена блокировка при движении по хорошей дороге, наблюдается ускоренное изнашивание шин;
 - на дороге с неоднородным коэффициентом сцепления возможна потеря устойчивости

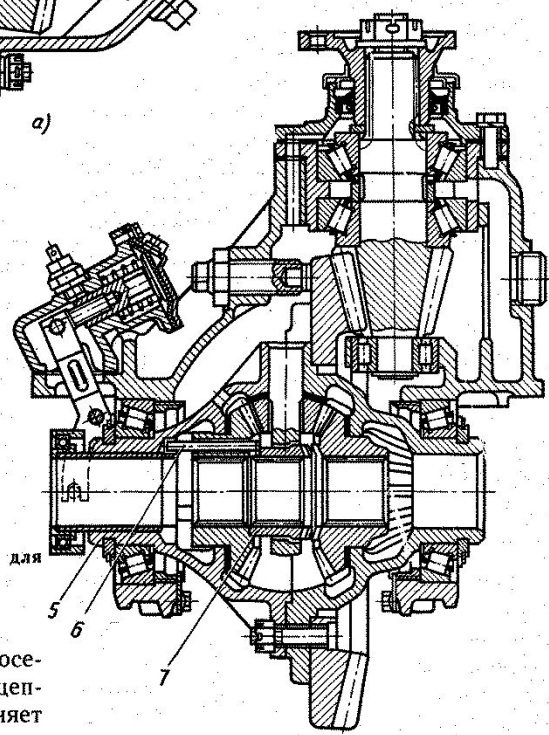




a)



b)



c)

Рис. 121. Различные конструкции устройств для принудительной блокировки дифференциала

циале профиль зуба сателлитов и полуосевых шестерен специальный: линия зацепления в процессе зацепления меняет наклон, полюс зацепления не остается

Дифференциалы свободного хода

Дифференциалы свободного хода (обгонные). Эти механизмы не всегда относят к дифференциалам, так как они не подчиняются закономерностям, устанавливаемым кинематическим уравнением дифференциала. В этом случае жесткая кинематическая связь между полуосями отсутствует. | Роликовый дифференциал свободного хода (рис. 123) состоит из корпуса / дифференциала, имеющего на внутренней поверхности профилированные продольные канавки для рядов роликов 2, помещенных в сепараторах 4 и 5, двух цилиндрических кулачков 3 и 6, имеющих на внутренней поверхности шлицы для связи с полуосями.

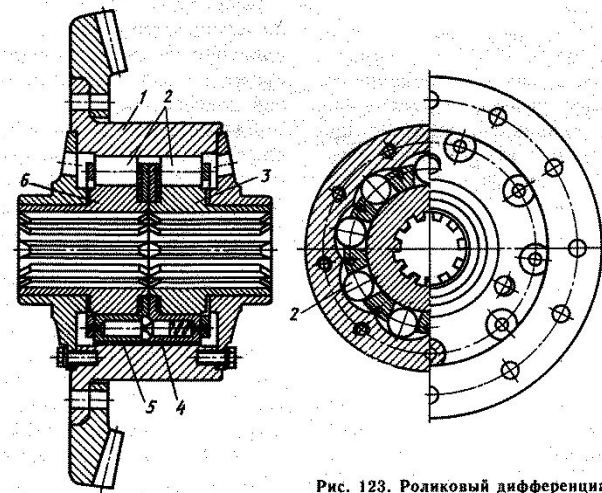


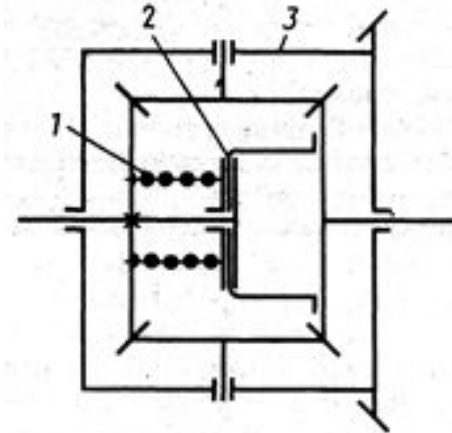
Рис. 123. Роликовый дифференциал свободного хода

Дифференциалы повышенного трения

- Конструктивно могут выполняться различными:
 - шестеренными с фрикционными элементами,
 - червячными,
 - кулачковыми (сухарными),
 - гидравлическими.
- По рабочему процессу их можно разбить на три группы:
 - с постоянным моментом трения;
 - с моментом трения, пропорциональным передаваемому моменту;
 - с моментом трения, пропорциональным квадрату разности угловых скоростей выходных валов.
- Коэффициент блокировки дифференциала повышенного трения зависит от потерь на трение и, следовательно, связан с его КПД.

Шестеренный дифференциал с постоянным моментом трения

- Схема дифференциала.



- Постоянный момент трения создается фрикционной муфтой 2, диски которой прижимаются один к другому пружинами 1. Коэффициент блокировки зависит от момента трения фрикционной муфты и от передаваемого корпусом 3 дифференциала момента.
- С увеличением передаваемого момента коэффициент блокировки уменьшается. При малом значении передаваемого момента дифференциал практически заблокирован.

- График зависимости коэффициента блокировки от передаваемого момента

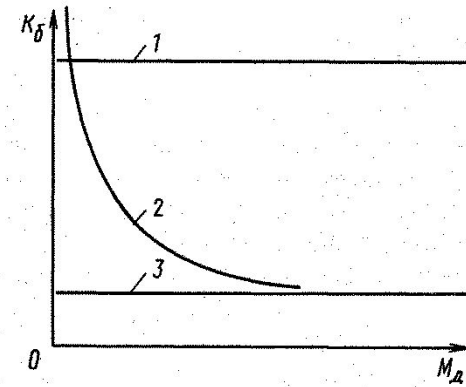


Рис. 126. Зависимость коэффициента блокировки дифференциалов различных типов от передаваемого момента:
 1 — $M_r = k(M_D)$; 2 — $M_r = \text{const}$; 3 — $M_r = 0$.

- Конструкция дифференциала

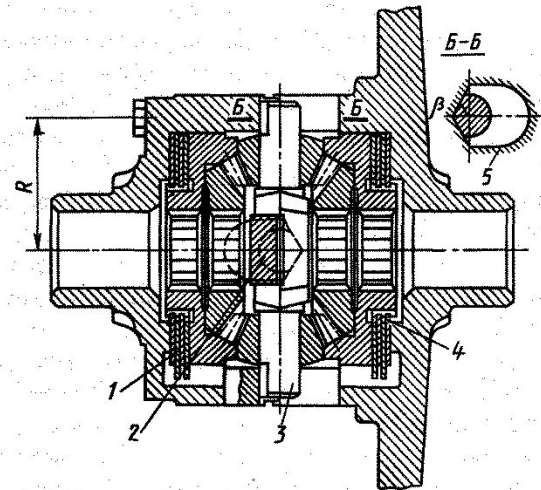
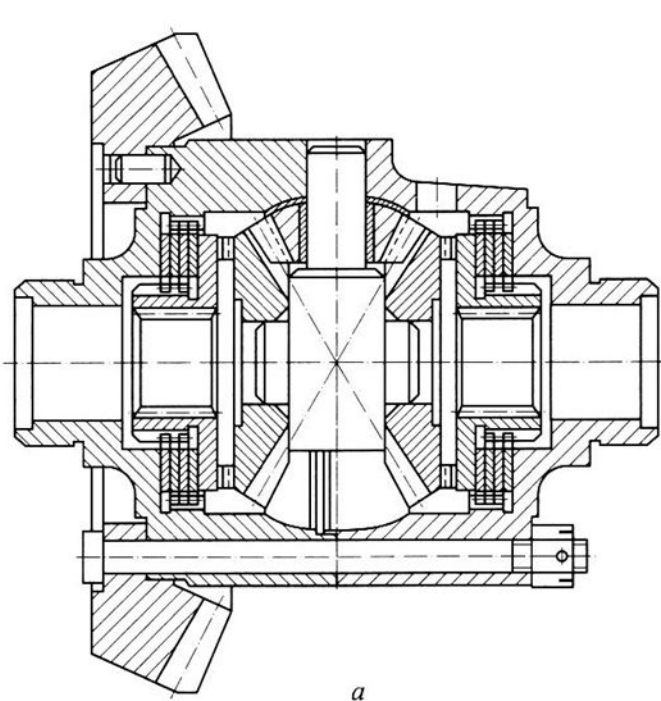
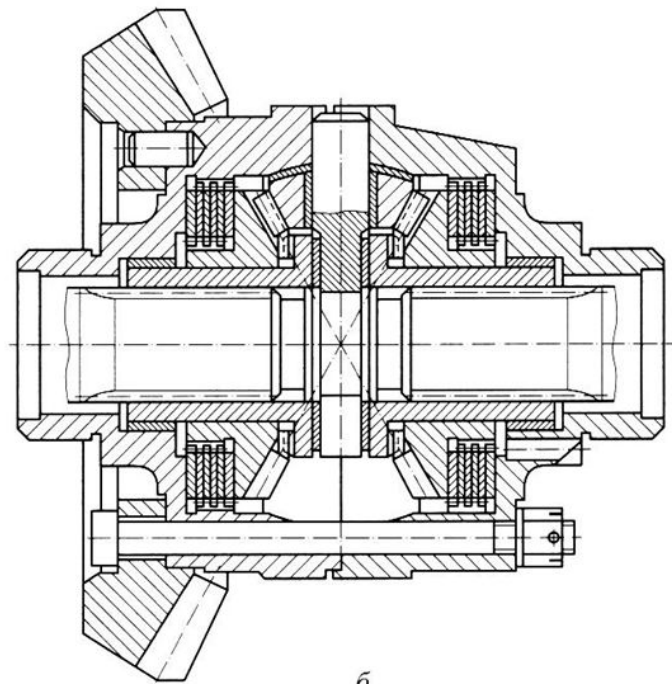


Рис. 127. Конический дифференциал с дисками трения



a



б

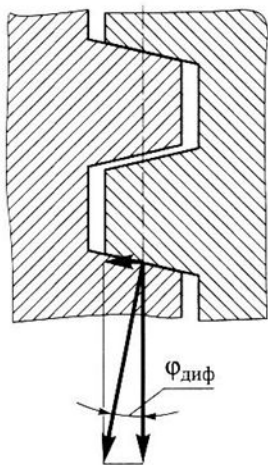


Рис. 8.25. Самоблокирующийся дифференциал с дисками трения и трапецидальными кулачками:

a, б – кулачки расположены с внешней (*a*) и внутренней (*б*) сторон полуосевых шестерен и втулок; *в* – сечение трапецидальных кулачков

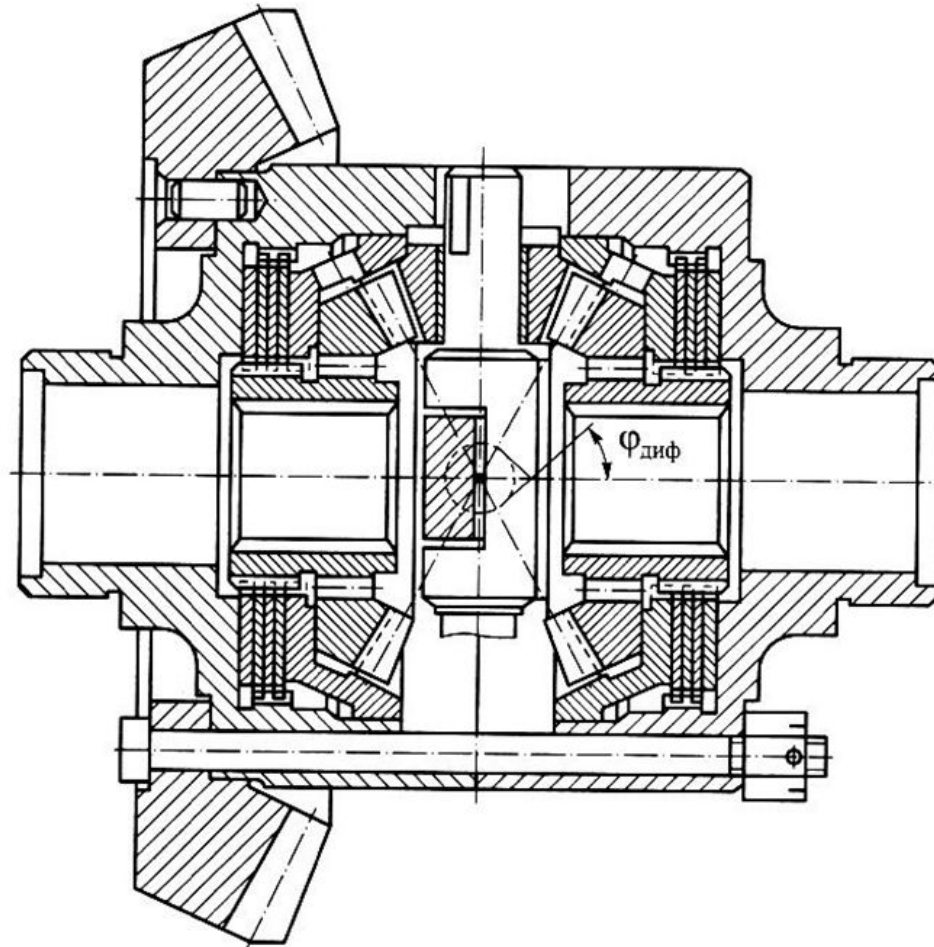


Рис. 8.26. Самоблокирующийся дифференциал с отдельными плавающими пальцами

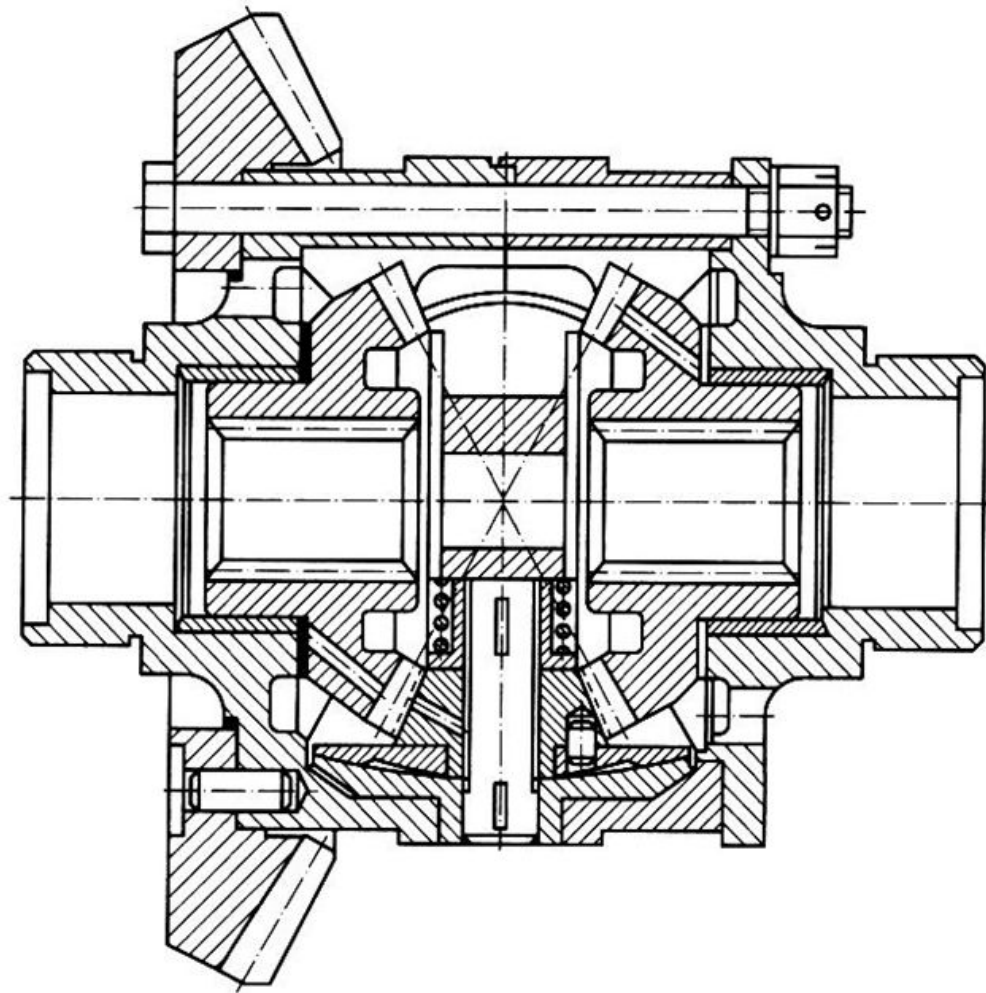


Рис. 8.27. Дифференциал с увеличенными шайбами сателлитов

Кулачковые дифференциалы (сухарные)

- Кулачковые дифференциалы конструктивно могут выполняться с горизонтально и радиально расположенными сухарями.
- Сухари могут размещаться в один или два ряда.
 - При однорядном размещении число кулачков на полуосевых элементах (звездочках) должно быть разным, при этом хотя бы один сухарь будет передавать усилие.
 - При двухрядном размещении число кулачков (рис. 130) одинаково, но один ряд сухарей относительно другого смещают на половину шага кулачков.
- Кулачки внутренней звездочки 2, связанной с одной из полуосей, также расположены в два ряда, со смещением на половину шага. С другой полуосью связана наружная звездочка 3, кулачки которой выполнены по всей ширине звездочки. Ведущим элементом является корпус дифференциала 1 с обоймой 4, в отверстиях которой могут перемещаться в радиальном направлении сухари 5. Такая конструкция позволяет всегда иметь в зацеплении один ряд сухарей, т. е. переда-

Кулачковые дифференциалы

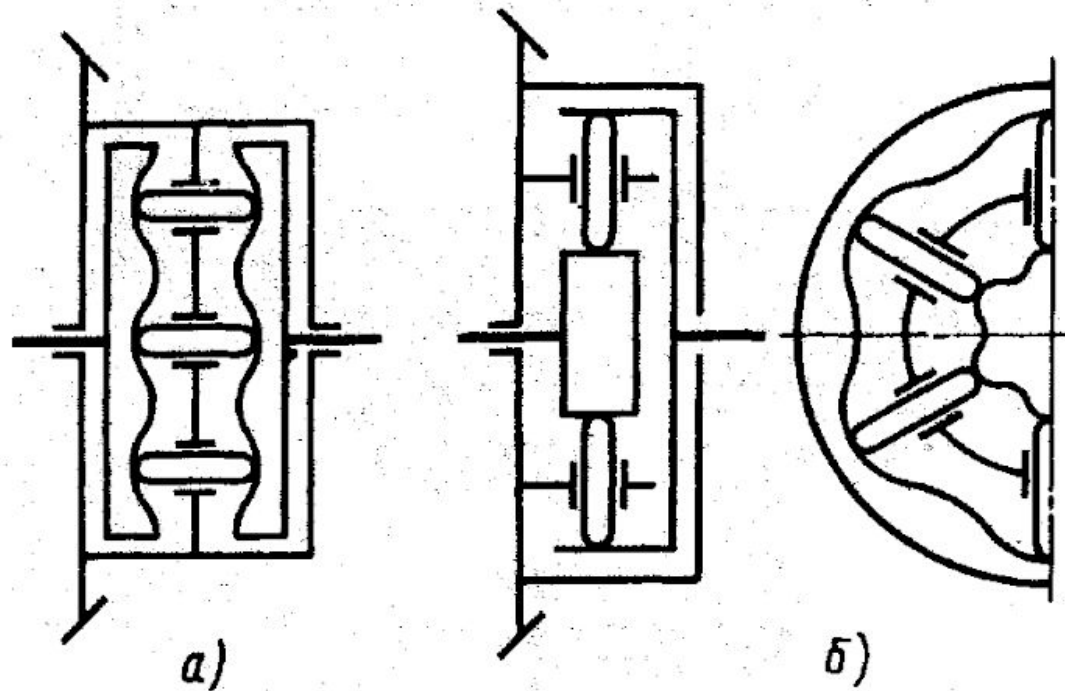


Рис. 129. Схемы кулачкового дифференциала (сухарного)

Кулачковые дифференциалы

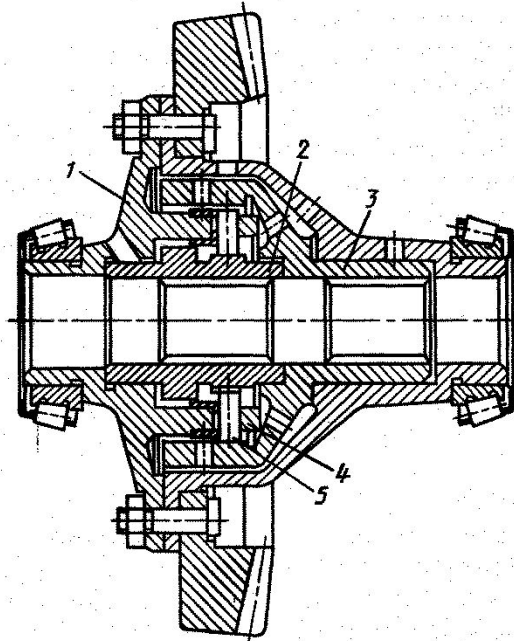


Рис. 130. Двухрядный кулачковый дифференциал