



# Цепные передачи

# Студент должен:

*Иметь представление:*

- о принципе работы, назначении и классификации цепных передач ;
- о видах приводных цепей, звездочек, натяжных устройствах;
- о принципах выхода из строя цепных передач;

*Знать:*

- Основные параметры, кинематику и геометрию цепных передач;
- Основы расчета на износостойкость шарниров;

*Уметь:*

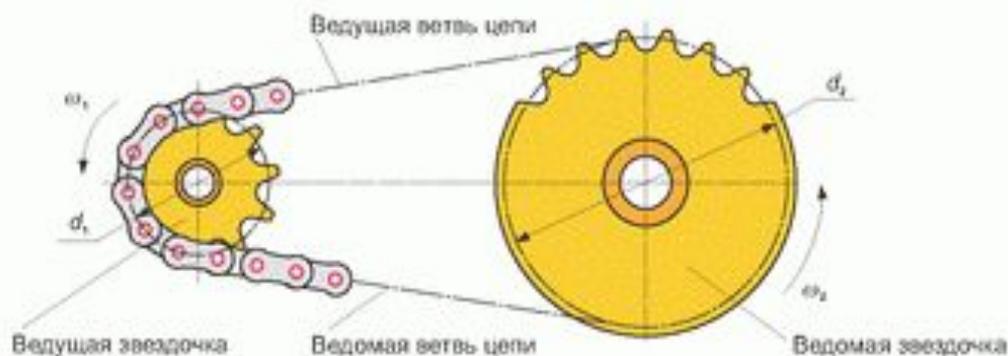
- приводить набор приводных роликовых цепей и выполнить проверочный расчет.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

- Цепная передача состоит из ведущей и ведомой звездочек и цепи, охватывающей звездочки и зацепляющейся за их зубья.

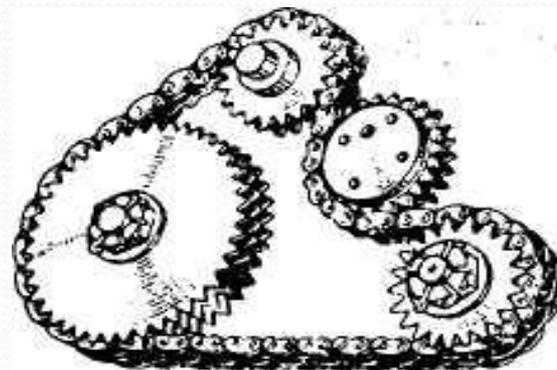
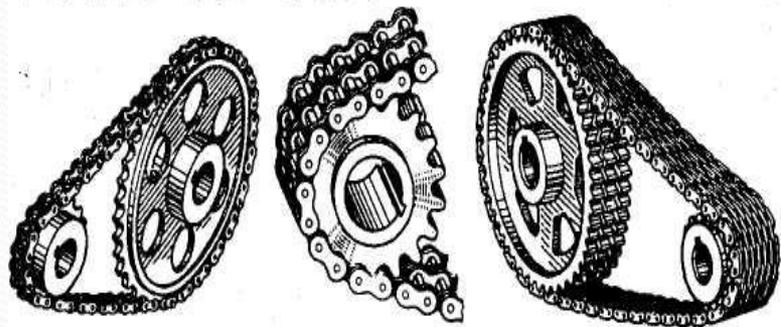
Применяют также цепные передачи с несколькими ведомыми звездочками. Кроме перечисленных основных элементов, цепные передачи включают натяжные устройства, смазочные устройства и ограждения.

- Цепь состоит из соединенных шарнирами звеньев, которые обеспечивают подвижность или «гибкость» цепи.



# Применение цепной передачи

- Широко используют цепные передачи в сельскохозяйственных и подъемно-транспортных машинах, нефтебуровом оборудовании, мотоциклах, велосипедах, автомобилях.
- Цепные передачи применяют: а) при средних межосевых расстояниях, при которых зубчатые передачи требуют промежуточных ступеней или паразитных зубчатых колес, не вызываемых необходимостью получения нужного передаточного отношения; б) при жестких требованиях к габаритам.



## Достоинства:

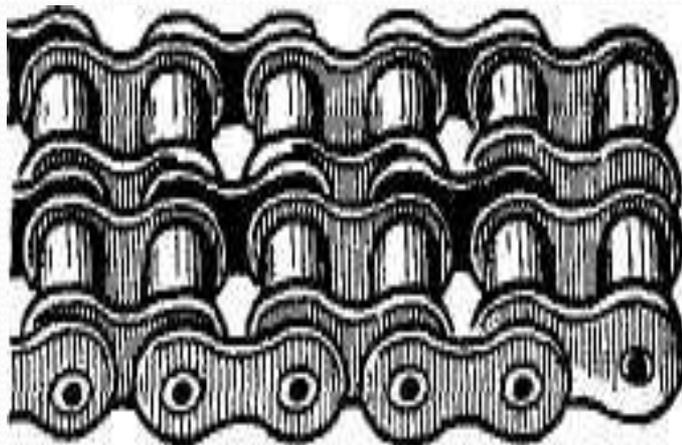
- ✓ К достоинствам цепных передач относят:
- ✓ возможность применения в значительном диапазоне межосевых расстояний;
- ✓ меньшие, чем у ременных передач, габариты; отсутствие скольжения;
- ✓ высокий КПД;
- ✓ малые силы, действующие на валы, так как нет необходимости в большом начальном натяжении; возможность легкой замены цепи;
- ✓ возможность передачи движения несколькими звездочками .

## Недостатки:

- ✓ они работают в условиях отсутствия жидкостного трения в шарнирах и, следовательно, с неизбежным их износом, существенным при плохом смазывании и попадании пыли и грязи; износ шарниров приводит к увеличению шага звеньев и длины цепи, что вызывает необходимость применения натяжных устройств;
- ✓ они требуют более высокой точности установки валов, чем клиноременные передачи, и более сложного ухода — смазывания, регулировки;
- ✓ передачи требуют установки в картерах;
- ✓ скорость движения цепи, особенно при малых числах зубьев звездочек, не постоянна, что вызывает колебания передаточного отношения, хотя эти колебания небольшие

## Конструкции приводных цепей

- Цепи, применяемые в машиностроении, по характеру выполняемой ими работы подразделяют на две группы: приводные и тяговые. Цепи стандартизованы, их производят на специализированных заводах. Выпуск только приводных цепей в СССР превышает 80 млн. в год. Ими оснащается ежегодно более 8 млн. машин

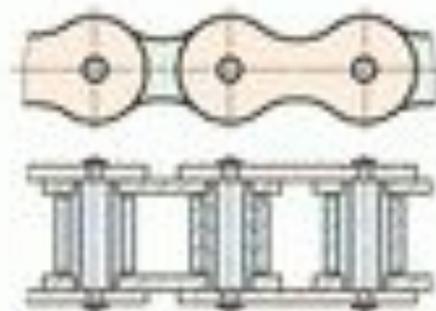


- По ГОСТ изготавливают следующие приводные роликовые и втулочные цепи:
- ПРЛ — роликовые однорядные нормальной точности;
- ПР — роликовые повышенной точности;
- ПРД — роликовые длиннозвенные;
- ПВ — втулочные;
- ПРИ — роликовые с изогнутыми пластинами,
- а также роликовые цепи для буровых установок (в быстроходных передачах).

# Сведения о роликовых цепях

- Роликовые цепи — это цепи со звеньями, каждое из которых выполнено из двух пластин, напрессованных на валики (наружные звенья) или на втулки (внутренние звенья). Втулки надеты на валики сопряженных звеньев и образуют шарниры. Наружные и внутренние звенья в цепи чередуются.
- Втулки, в свою очередь, несут ролики, которые входят во впадины между зубьями на звездочках и сцепляются со звездочками. Благодаря роликам трение скольжения между цепью и звездочкой заменяется трением качения, что уменьшает износ зубьев звездочек.

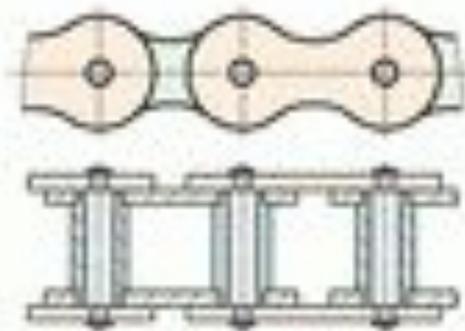
Роликовая однорядная ПР  
по ГОСТ 13568-75



## Сведения о втулочных цепях

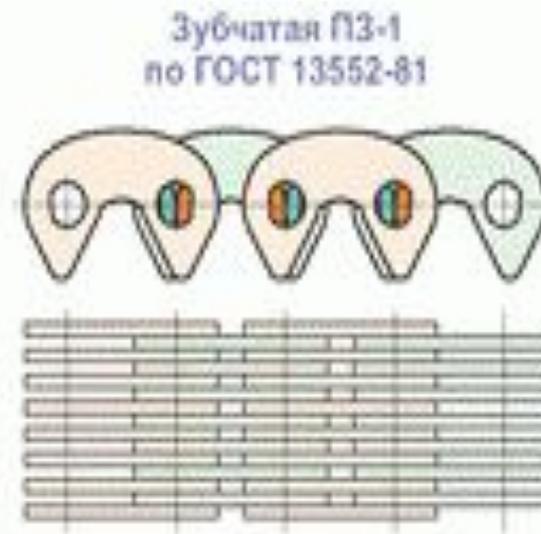
- Втулочные цепи ПВ по конструкции совпадают с роликовыми, но не имеют роликов, что удешевляет цепь и уменьшает габариты и массу при увеличенной площади проекции шарнира. Эти цепи изготавливают с шагом только 9,525 мм и применяют, в частности, в мотоциклах и в автомобилях (привод к распределительному валу). Цепи показывают достаточную работоспособность

Втулочная ПВ  
по ГОСТ 13568-75



# Сведения о зубчатых цепях

- Достоинствами зубчатых цепей по сравнению с роликowymi являются меньший шум, повышенная кинематическая точность и допускаемая скорость, а также повышенная надежность, связанная с многопластинчатой конструкцией. Однако они тяжелее, сложнее в изготовлении и дороже. Поэтому они имеют ограниченное применение и вытесняются роликowymi цепями.



## МАТЕРИАЛЫ ЦЕПЕЙ

- Пластины выполняют из среднеуглеродистых или легированных закаливаемых сталей: 45, 50, 40X, 40XН, 30XНЗА твердостью преимущественно 40...50HRCэ; пластины зубчатых цепей - преимущественно из стали 50. Изогнутые пластины, как правило, изготавливают из легированных сталей. Пластины в зависимости от назначения цепи закаливают до твердости 40.-.50 HRCэ. Детали шарниров валики, втулки и призмы - выполняют преимущественно из цементуемых сталей 15, 20, 15X, 20X, 12XНЗ, 20XИЗА, 20X<sub>2</sub>Н<sub>4</sub>А, 30XНЗА и подвергают закалке до 55.-.65 HRCэ. В связи с высокими требованиями к современным цепным передачам целесообразно применять легированные стали.

# Конструкция звёздочек

- Профилирование звёздочек роликовых цепей в основном производят по ГОСТ 591—69, предусматривающему износоустойчивые профили без смещения для кинематических точных передач и со смещением для остальных передач. Профиль со смещением отличается тем, что впадина очерчена из двух центров, смещённых на величину  $e=0,03P$



## Материалы для изготовления звёздочек

- Основные материалы для изготовления звездочек: среднеуглеродистые или легированные стали 45, 40Х, 50Г2, 35ХГСА, 40ХН с поверхностной или общей закалкой до твердости 45...55 НКСэ или цементуемые стали 15, 20Х, 12ХНЗА с цементацией на 1...1,5 мм и закалкой до НКСэ 55...60. При необходимости бесшумной и плавной работы передач мощностью  $P \leq 5$  кВт и  $v \leq 8$  м/с можно изготавливать венцы звездочек из пластмасс — текстолита, полиформальдегида, полиамидов, что приводит к снижению шума и к повышению долговечности цепей (в связи со снижением динамических нагрузок).

# КПД

- Средние значения КПД при передаче полной расчетной мощности достаточно точно изготовленных и хорошо смазываемых передач составляют 0,96...0,98.
- КПД передачи зависит от следующих потерь: на трение в шарнирах, на трение в подшипниках и на взбалтывание масла.
- Для повышения КПД цепной передачи желательно улучшить условия смазывания шарниров и подшипников. Это снизит потери и повысит КПД.

# ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИВОДНЫХ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

- Мощности, для передачи которых применяют цепные передачи, изменяются в диапазоне от долей до сотен киловатт, в общем машиностроении обычно до 100 кВт. Межосевые расстояния цепных передач достигают 8 м

Средняя скорость цепи, м/с,

$$V = znP / (60 * 1000)$$

где  $z$  — число зубьев звездочки;  $n$  — частота ее вращения, мин<sup>-1</sup>;  $P$  — шаг цепи, мм.

Передаточное отношение определяют из условия равенства средней скорости цепи на звездочках:

$$z_1 n_1 P = z_2 n_2 P$$

Отсюда передаточное отношение, понимаемое как отношение частот вращения ведущей и ведомой звездочек,

$$U = n_1 / n_2 = z_2 / z_1,$$

- Оптимальные межосевые расстояния

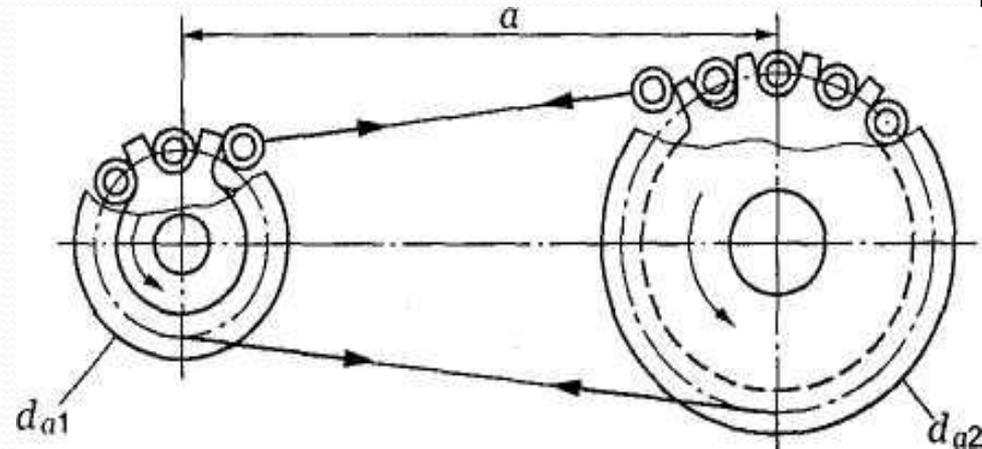
- $a = (30... 50) P$ .

- Обычно межосевые расстояния рекомендуют ограничивать величиной

- $A_{max} = 80P$

- Потребное число звеньев цепи  $W$  определяют по предварительно выбранному межосевому расстоянию  $a$ , шагу  $P$  и числам зубьев звездочек  $z_1$  и  $z_2$ :

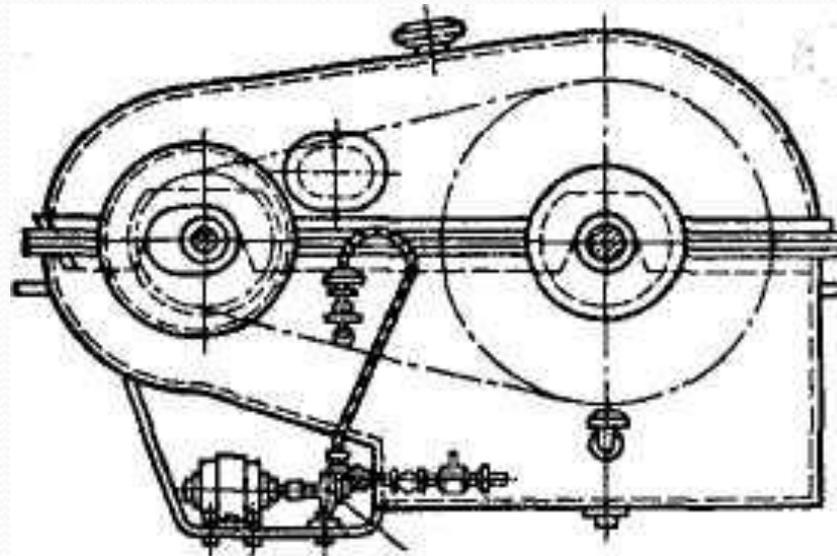
- $$W = (z_1 + z_2) / 2 + 2a / P + ((z_2 - z_1) / 2\pi) 2P / a;$$



# СМАЗЫВАНИЕ

- Для ответственных силовых передач следует по возможности применять непрерывное картерное смазывание видов:
- а) окунанием цепи в масляную ванну, причем погружение цепи в масло в самой глубокой точке не должно превышать ширины пластины; применяют до скорости цепи 10 м/с во избежание недопустимого взбалтывания масла;
- б) разбрызгивание с помощью специальных разбрызгивающих выступов или колец и отражающих щитков, по которым масло стекает на цепь, применяют при скорости 6...12 м/с в случаях, когда уровень масла в ванне не может быть поднят до расположения цепи;
- в) циркуляционное струйное смазывание от насоса, наиболее совершенный способ, применяют для мощных быстроходных передач

- При капельном ручном, а также струйном смазывании от насоса необходимо обеспечивать распределение смазочного материала по всей ширине цепи и попадание его между пластинами для смазывания шарниров. Подводить смазку на внутреннюю поверхность цепи, Откуда под действием центробежной силы она лучше подается к шарнирам.
- В зависимости от нагрузки для смазывания цепных передач применяют масла промышленные И-Г-А-46... И-Г-А-68, а при малых нагрузках И-Г-А-32.



# Контрольные вопросы

- 1. Кратко опишите цепную передачу.
- 2. Перечислите основные признаки, связанные с цепями и со звездочками.
- 3. Укажите достоинства и недостатки цепной передачи.
- 4. Почему в велосипеде применяется цепная передача? Какую другую передачу можно применить?
- 5. Какие профили имеют зубья звездочек для втулочной, роликовой и зубчатой цепи?
- 6. По какой формуле определяют межосевое расстояние, если известна длина цепи?
- 7. Чем объясняется меньшая нагрузка на валы цепной передачи по сравнению с ременной при одинаковой передаваемой мощности?
- 8. Какой параметр является базовым для расчета цепной передачи?
- 9. Какой материал следует назначать для изготовления валиков цепной передачи?
- 10. Цепная передача обеспечивает при постоянной угловой скорости ведущей звездочки...