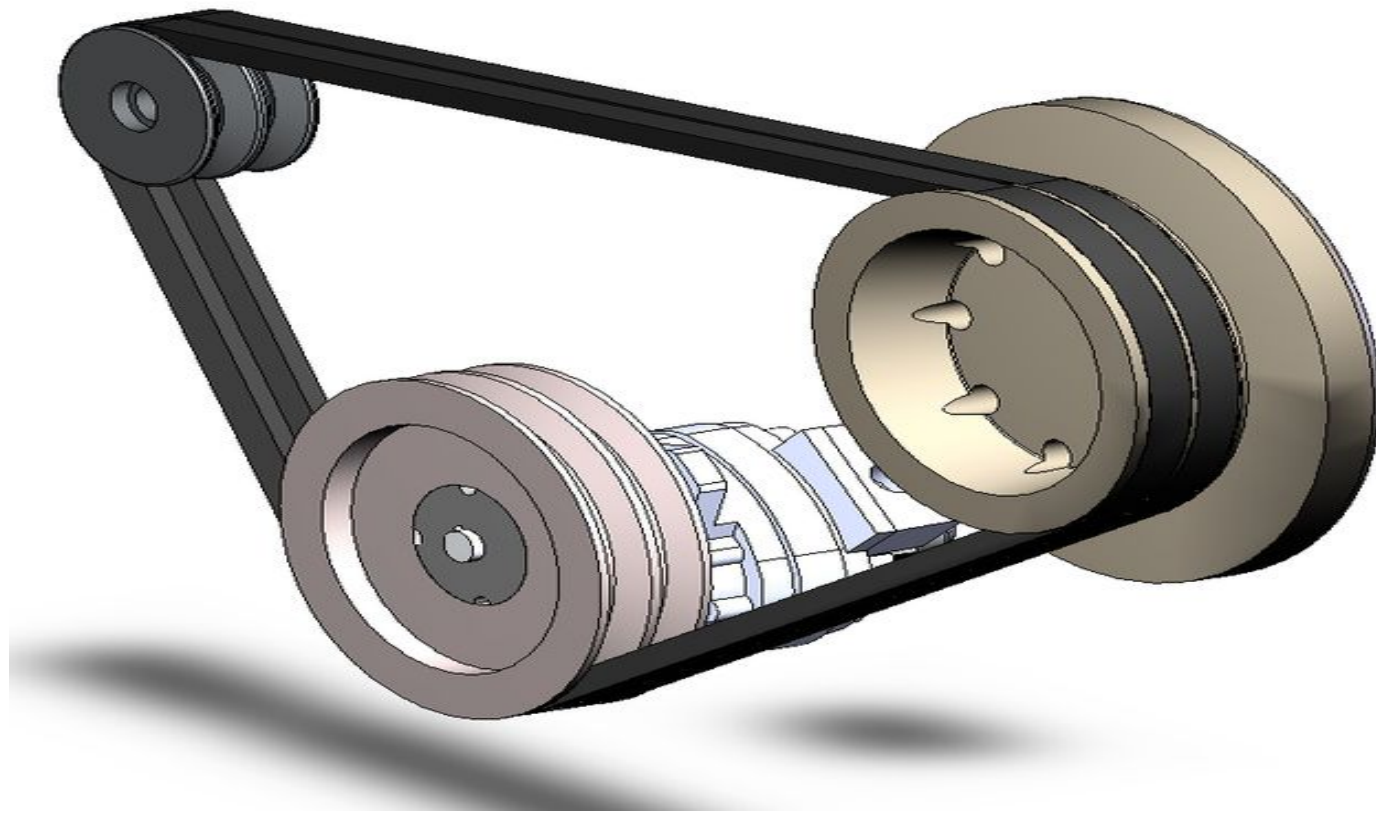


Ременные передачи

- **Цель:**
- Иметь представление о принципе работы , назначении и классификации ременных передач;
- Изучить геометрические зависимости ременных передач;
- Проводить расчеты по тяговой способности.



Ременная передача относится к передачам трением с гибкой связью и служит для преобразования вращательного движения при помощи шкивов и приводного ремня охватывающего шкивы.

Ведущий шкив силами трения, возникающими на поверхности контакта шкива с ремнем вследствие его натяжения, приводит ремень в движение. Ремень в свою очередь заставляет вращаться ведомый шкив. Таким образом, мощность передается с ведущего шкива на ведомый.

Виды ременных передач

а — открытая передача;

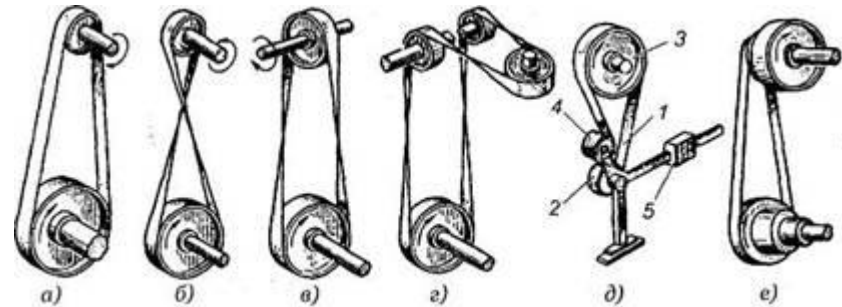
б — перекрестная передача;

в — полуперекрестная передача (со скрещивающимися валами);

г — угловая передача (с направляющим роликом);

д — передача с нажимным роликом;

е — передача со ступенчатым шкивом



Классификация ременной передачи по форме сечения

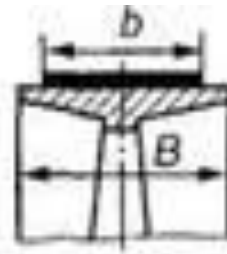
- плоскоремные
(рис. а);

- клиноремные
(рис. б);

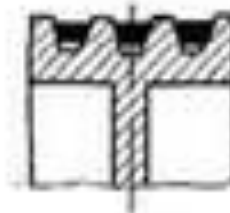
- круглоремные
(рис. в);

- с зубчатыми
ремнями (рис. д);

- с поликлиновыми
ремнями (рис. г).



а)



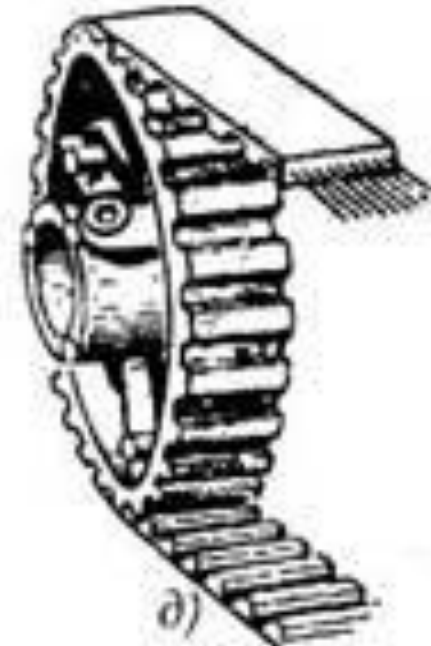
б)



в)



г)



д)

Классификация

По направлению вращения шкива:

с одинаковым направлением (открытые и полуоткрытые)

(рис.1 а);

- с противоположными направлениями (перекрестные) (рис.1 б).

По способу создания натяжения ремня:

- простые (рис.1а);

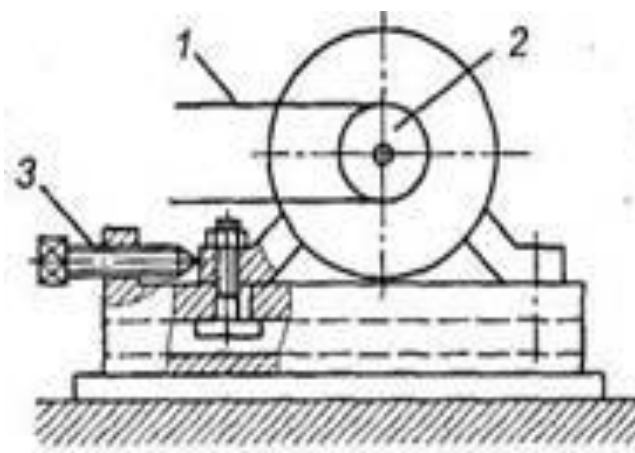
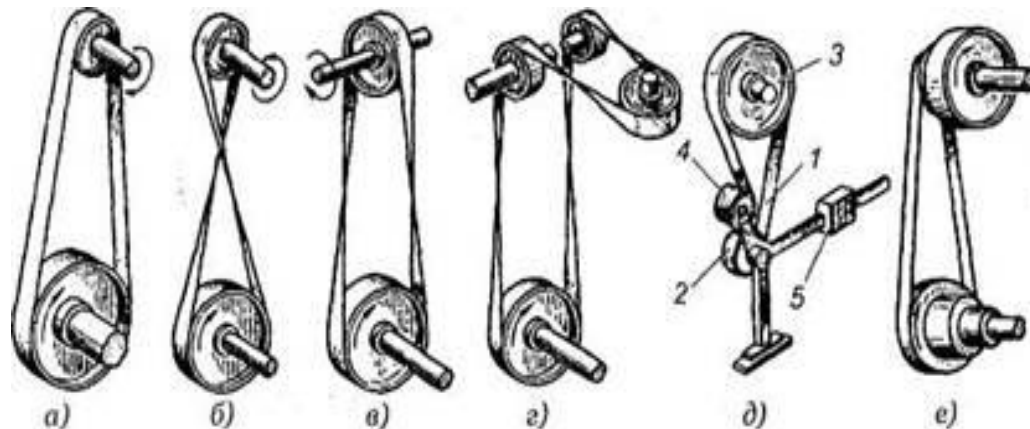
- с натяжным роликом (рис.1 д);

- с натяжным устройством (см. рис.2). Рис.2. Регулировка натяжения ремня перемещением двигателя: 1 — ремень; 2 — шкив; 3 — натяжное устройство

По конструкции шкивов:

- с однорядными шкивами (рис.1, а—д);

- со ступенчатыми шкивами (рис.1, е).



Область применения.

- Ременные передачи применяются для привода агрегатов от электродвигателей малой и средней мощности; для привода от маломощных двигателей внутреннего сгорания. Наибольшее распространение в машиностроении находят клиноременные передачи (в станках, автотранспортных двигателях и т. п.). Эти передачи широко используют при малых межосевых расстояниях и вертикальных осях шкивов, а также при передаче вращения несколькими шкивами.
- При необходимости обеспечения ременной передачи постоянного передаточного числа и хорошей тяговой способности рекомендуется устанавливать зубчатые ремни.
- Плоские ремни имеют прямоугольное сечение применяются в машинах, которые должны быть устойчивы к вибрациям (например, высокоточные станки). Плоскоременные передачи в настоящее время применяют сравнительно редко (они вытесняются клиноременными). Теоретически тяговая способность клинового ремня при том же усилии натяжения в 3 раза больше, чем у плоского.
- Круглоременные передачи (как силовые) в машиностроении не применяются. Их используют в основном для маломощных устройств в приборостроении и бытовых механизмах (магнитофоны, швейные машины и т. д.).

Достоинства:

- - возможность расположения ведущего и ведомого шкивов на больших расстояниях (более 15 метров) (что важно, например, для сельскохозяйственного машиностроения);
- - плавность хода, бесшумность работы передачи, обусловленные эластичностью ремня;
- - малая чувствительность к толчкам и ударам, а также к перегрузкам, способность пробуксовывать;
- - возможность работы с большими угловыми скоростями;
- - предохранение механизмов от резких колебаний нагрузки вследствие упругости ремня;
- - возможность работы при высоких оборотах;
- - простота конструкции и дешевизна.

Недостатки:

- - непостоянство передаточного числа вследствие проскальзывания ремней;
- - постепенное вытягивание ремней, их недолговечность;
- - необходимость постоянного ухода (установка и натяжение ремней, их перешивка и замена при обрыве и т. п.);
- - сравнительно большие габаритные размеры передачи;
- - высокие нагрузки на валы и опоры из-за натяжения ремня;
- - опасность попадания масла на ремень;
- - малая долговечность при больших скоростях (в пределах от 1000 до 5000 ч);
- - необходимость натяжного устройства.

Плоскоременная передача. Конструкция и основные геометрические соотношения

- *Ременную передачу с параллельными, пересекающимися или скрещивающимися осями с плоским приводным ремнем называют плоскоременной.* На рис. 1 показаны варианты плоскоременной передачи. Эта передача проста по конструкции, может работать при весьма высоких скоростях (до 100 м/с) и больших межосевых расстояниях (до 15 м). Вследствие большой эластичности ремня она обладает сравнительно высокой долговечностью. Для плоскоременных передач рекомендуется принимать $u < 6$ (с натяжным роликом — до 10). До появления клиноременной передачи плоскоременная имела преимущественное распространение.

Конструкции передач, с плоским ремнем

- - *открытая* (см. рис. 1, а) — самая простая, надежная и удобная в работе передача; ее применяют при параллельных осях;
- - *перекрестная* (см. рис.1, б) — используется при необходимости вращения шкивов в противоположных направлениях и параллельных осях. Имеет повышенное изнашивание кромки ремня. Эта передача не находит широкого применения;
- - *полуперекрестная* (см. рис.1, в) — передача для перекрещивающихся осей;
- - *угловая* (рис.1, г) — рекомендуется при пересекающихся осях (преимущественно под углом 90°).

Материалы плоскоременных передач.

- Общие требования к материалам приводных ремней: износостойкость и прочность при циклических нагрузках; высокий коэффициент трения со шкивами; малый модуль упругости и изгибную жесткость.
- Этим условиям удовлетворяют высококачественная кожа и синтетические материалы (резина), армированные белтинговым тканевым (ГОСТ 6982-54), полимерным (капрон, полиамид С-6, каучук СКН-40, латекс) или металлическим кордом. Применяются прорезиненные тканевые ремни (ГОСТ 101-54), слоистые нарезные ремни с резиновыми прослойками, послойно и спирально завёрнутые ремни. В сырых помещениях и агрессивных средах применяют ремни с резиновыми прокладками.
- Шкивы изготавливают из чугуна марки СЧ10, СЧ15, СЧ25 и др. Шкив сварных конструкций изготавливают из стали марок Ст1, Ст2 и др. Для шкивов облегченных конструкций используют алюминиевые сплавы, текстолиты.

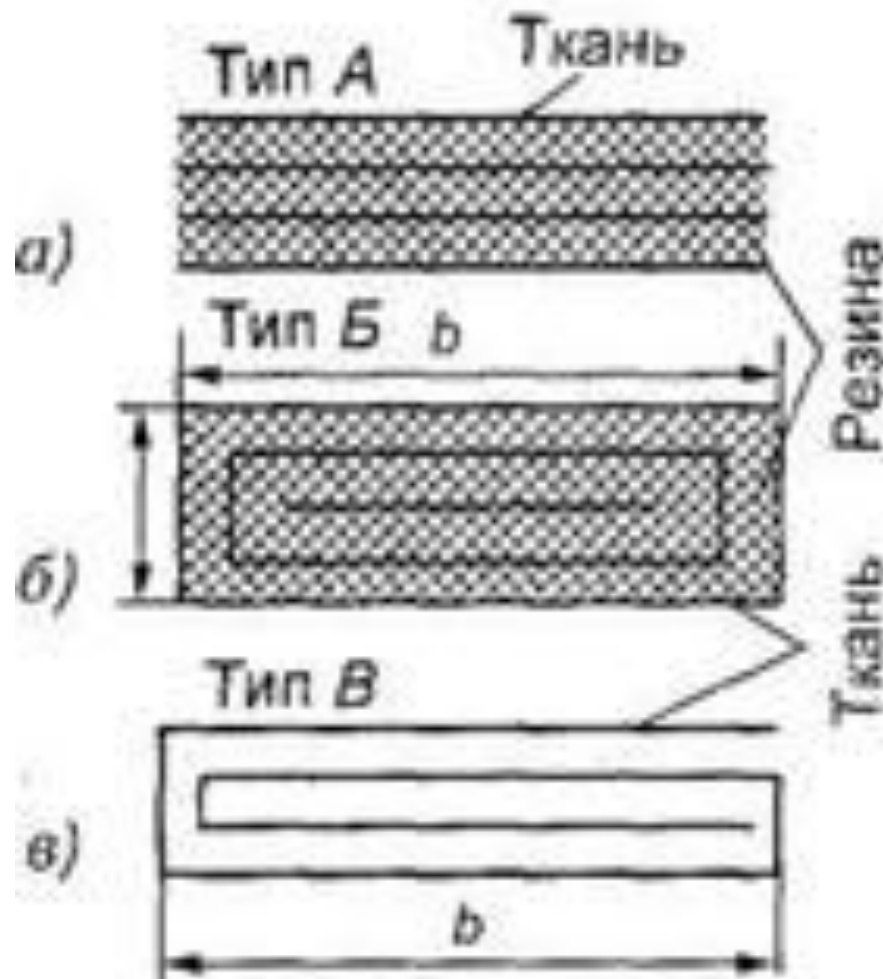
Кожаные ремни изготавливают из кожи животных (кожу подвергают специальному дублению). Эти ремни обладают высокой тяговой способностью, эластичностью и износостойкостью, допускают меньшие диаметры шкивов. Однако из-за дефицитности и высокой стоимости в настоящее время их применяют редко, только для особо ответственных конструкций. Основа *прорезиненного ремня* — прочная кордовая провулканизованная техническая хлопчатобумажная ткань в 2-9 слоев связанных между собой вулканизированной резиной. Ткань, имеющая больший модуль упругости, чем резина, передает основную часть нагрузки. Резина повышает коэффициент трения, обеспечивает работу ремня как единого целого и защищает ткань от повреждений и истирания во время работы передачи. Вследствие прочности, эластичности, малой чувствительности к влаге и колебаниям температуры прорезиненные ремни широко распространены. В зависимости от варианта укладки тканевой основы перед вулканизацией ремни делят на три типа (рис.4): *А* — нарезные (ткань нарезается по ширине ремня), применяются наиболее часто, скорость ремня до 30 м/с; *Б* — послойно-завернутые, используются для тяжелых условий работы при скоростях до 20 м/с; *В* — спирально-завернутые, применяются при малых нагрузках и скоростях до 15 м/с, обеспечивает повышенную износостойкость кромок. Наиболее гибкие ремни типа *А*, они получили преимущественное распространение.

Текстильные ремни (хлопчатобумажные и шерстяные) пригодны для работы в атмосфере запыленной, насыщенной парами щелочей, бензина, при резких колебаниях нагрузки, но тяговая способность их сравнительно низкая.

Широкое распространение получают пленочные ремни из капроновой ткани или саржи с фрикционным покрытием (пленкой). Высокая статическая и усталостная прочность синтетических материалов дала возможность снизить толщину ремня .

Синтетические тканевые ремни изготавливают из капроновой или нейлоновой ткани. Эти ремни имеют малую массу и высокий коэффициент трения . Применяются в приводах быстроходных и сверхбыстроходных передач (< 100 м/с).

Прорезиненные ремни всех типов изготавливают как без резиновых обкладок (для нормальных условий работы), так и с обкладками (для работы в сырых помещениях, а также в среде, насыщенной парами кислот и щелочей).



Хлопчатобумажные ремни изготавливают на ткацких станках из хлопчатобумажной пряжи в несколько переплетающихся слоев (четыре-восемь) с последующей пропиткой азокеритом и битумом. Хлопчатобумажные ремни имеют меньшую стоимость, чем прорезиненные.

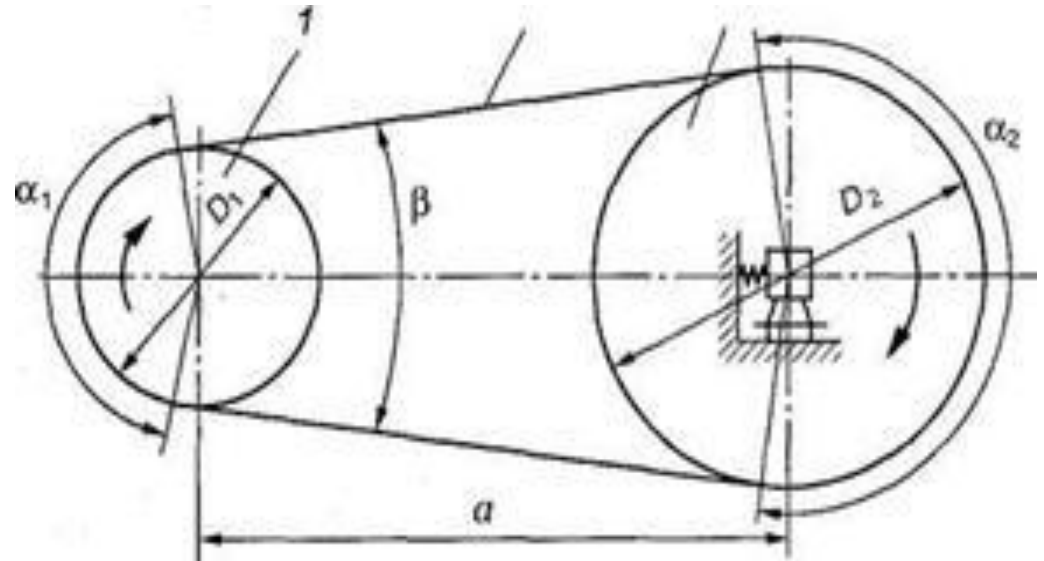
Шерстяные ремни изготавливают из шерстяной пряжи, переплетенной и прошитой хлопчатобумажной пряжей, пропитанной составом из олифы, мела и железного сурика. Нагрузочная способность этих ремней выше, чем хлопчатобумажных. Находят применение в химической промышленности.

Конструкции шкивов.

- Шкивы изготавливают чугунными литыми, стальными, сварными или сборными, литыми из лёгких сплавов и пластмасс. Диаметры шкивов определяют из расчёта ременной передачи, а потом округляют до ближайшего значения из ряда $R40$ (ГОСТ 17383-73*). Чугунные шкивы применяют при скоростях до $30\div 45$ м/с. Шкивы малых диаметров до 350 мм имеют сплошные диски, шкивы больших диаметров – ступицы эллиптического переменного сечения. Стальные сварные шкивы применяют при скоростях $60\div 80$ м/с. Шкивы из лёгких сплавов перспективны для быстроходных передач до 100 м/с.

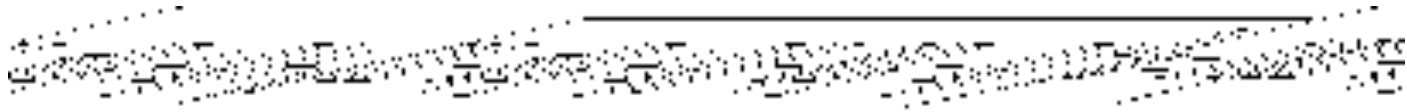
Основные геометрические параметры ременных передач

Углы α_1 и α_2 ,
соответствующие
дугам, по которым
происходит касание
ремня и обода
шкива, называют
углами обхвата.



Расчет геометрических параметров.

- . Межосевое расстояние



- где L — расчетная длина ремня; D_1 и D_2 — диаметры ведущего и ведомого шкивов.

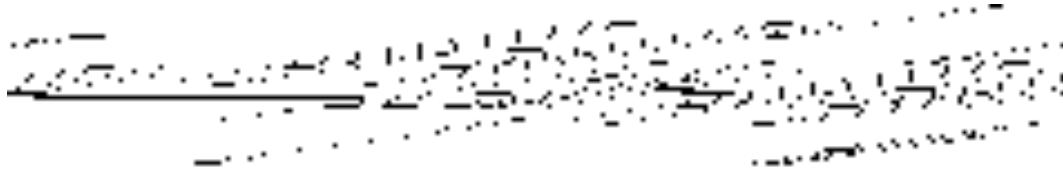
- Для нормальной работы плоскоремennой передачи должно соблюдаться условие:

- $$L \geq \frac{D_1 + D_2}{2} + a$$

- $$L \leq \frac{D_1 + D_2}{2} + 15a$$

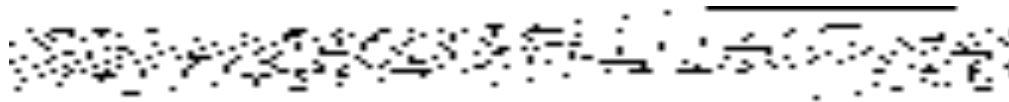
- при этом a должно быть не более 15 м.

2. Расчетная длина ремня



на сшивку добавляют еще 100—300 мм.

3. Диаметр ведущего шкива (малого), мм
(где P_1 - мощность)



4. Диаметр ведомого

шкива

$$D_2 = D_1 \cdot u \cdot (1 - \mu)$$

где u — передаточное число;

μ — коэффициент скольжения.

При диаметре $D > 300$ мм шкивы изготавливают с четырьмя—шестью спицами. Для шкивов, имеющих отклонения от стандартных размеров, производят расчет на прочность. Обод рассчитывают на прочность как свободно вращающееся кольцо под действием сил инерции; спицы рассчитывают на изгиб.

- *Допускаемые углы обхвата ременных передач.* Вследствие вытяжки и провисания ремня при эксплуатации углы обхвата измеряются приближенно:

- $$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha - \beta \quad (6)$$

- В формуле (6) выражение

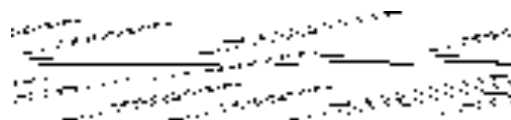
- $$\alpha = \arcsin \frac{D_2 - D_1}{2C} \quad (7)$$

- где β — угол между ветвями ремня (для плоскоремной передачи ($\beta < 30^\circ$)). Угол β между ветвями ремня влияет на величину углов обхвата (α_1 и α_2). Рекомендуется принимать также значение диаметров шкивов (D_1 и D_2), чтобы соблюдалось условие

- $$C \geq \frac{D_2 - D_1}{2} \quad (8)$$

- где для плоскоремной передачи $[\alpha] = 150^\circ$, для клиноремной $[\alpha] = 120^\circ$.

- *Передаточное число.*
- В ременной передаче, как и во фрикционной, в результате упругого скольжения ремня окружные скорости не одинаковые. Отсюда передаточное число



- где ω_1 и n_1 - угловая скорость и частота вращения ведущего шкива; ω_2 и n_2 — то же, ведомого шкива; D_1, D_2 — диаметры ведущего и ведомого шкивов; ε — коэффициент скольжения.
- Относительная потеря скорости на шкивах характеризуется коэффициентом скольжения; при незначительном значении этого коэффициента ($\varepsilon < 0,02$) приближенно имеем



(10)

- КПД *ременных передач*. Учитывая потери при работе, КПД передачи определяют из выражения

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_1 - P_{\text{пот}}}{P_1} = 1 - \frac{P_{\text{пот}}}{P_1}$$

- где Ψ_y — относительные потери, связанные со скольжением на шкивах и вследствие упругости ремня; $\Psi_{\text{оп}}$ — относительные потери в опорах; $\Psi_{\text{св}}$ — относительные потери от сопротивления воздуха (учитываются лишь при больших шкивах со спицами).
- Если известна мощность на ведущем шкиве и мощность на ведомом (уменьшенная за счет потерь), то КПД передачи
-
-
- для плоскоремennой открытой передачи среднее значение КПД 0,96—0,98; для клиноремennой передачи 0,95—0,96; для передачи с натяжным роликом 0,95.

***Клиноременная передача. Основные
геометрические соотношения и
конструкции***