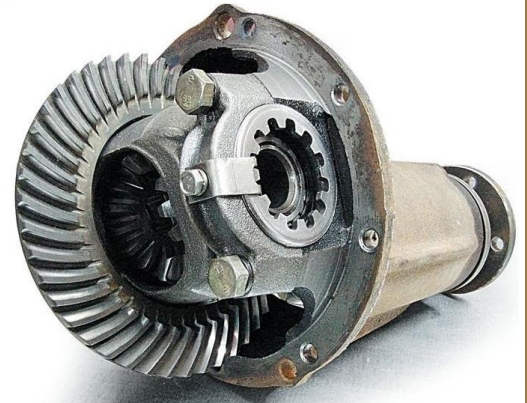
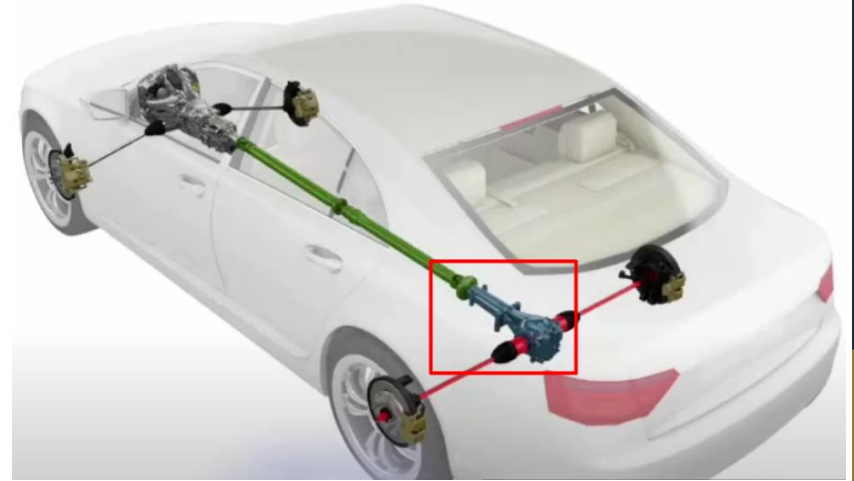


ЗУБЧАСТІ ПЕРЕДАЧІ



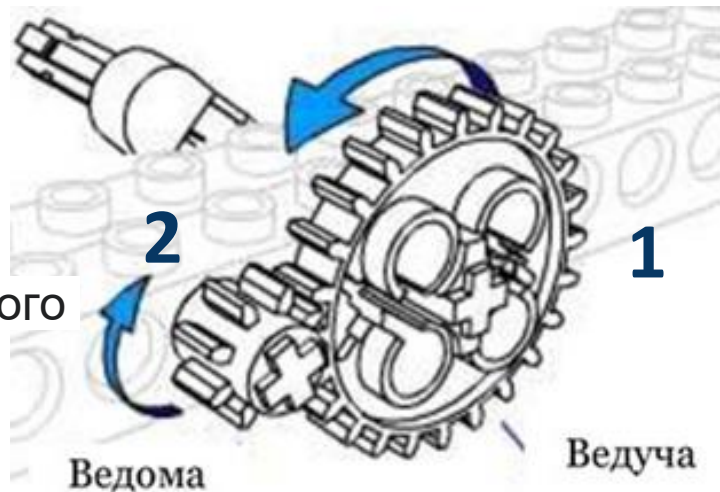
1 Зубчаста передача

Зубчаста передача — механізм, що має два зубчаті колеса, які можуть повертатися навколо осей, їх відносні положення зафіксовано й одне зубчасте колесо повертає інше за допомогою послідовної дії зубців, які перебувають у контакті.

Зубчасті колеса зазвичай використовуються парами з різним числом зубів з метою конвертування обертового моменту і швидкості обертання валу на виході.

Колесо, до якого обертовий момент **підводиться**, називається **приводним (ведучим-1)**, а колесо, з якого момент знімається, — **веденим -2**.

Якщо діаметр ведучого колеса менший за діаметр веденого, то обертовий момент веденого колеса стане більшим при одночасному пропорційному зменшенні швидкості його обертання, і навпаки.



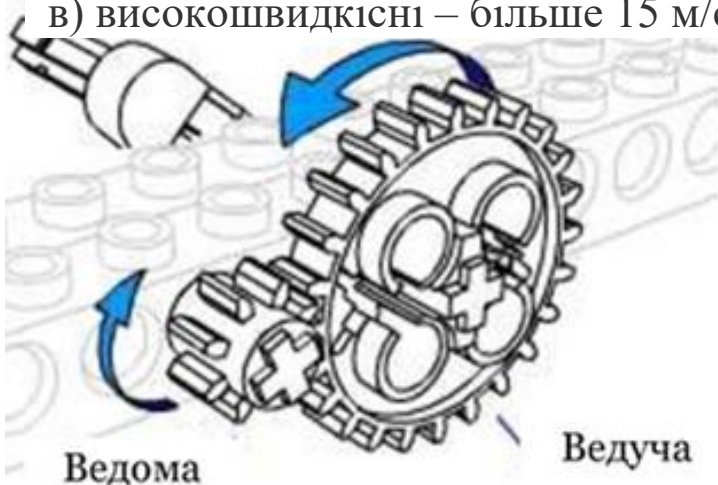
Класифікація зубчастих передач

1. За конструктивним оформленням:

- а) відкриті;
- б) напіввідкриті;
- в) закриті.

2. За швидкістю:

- а) тихохідні – $3 \dots 4$ м/с;
- б) середньошвидкісні – $4 \dots 15$ м/с;
- в) високошвидкісні – більше 15 м/с.



3. За взаємним розташуванням осей валів:

- а) циліндричні – осі паралельні;
- б) конічні – осі перетинаються;
- в) гвинтові – осі схрещуються.

4. По формі бокової поверхні зуба:

- а) евольвентне зачеплення;
- б) зачеплення Новикова;
- в) циклоїдальні.

5. По взаємному розташуванню зубів на ободі колеса:

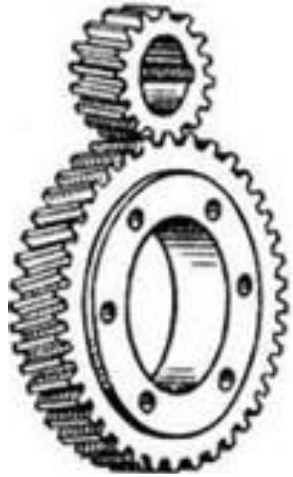
- а) прямозубі;
- б) косоозубі;
- в) шевронні.

Прямозубі зубчасті колеса

Прямозубі колеса — найпоширеніший вид зубчатих коліс. Зуби у них розміщені радіально, а лінія контакту зубів у зачепленні пари коліс паралельна до їхніх осей обертання, при цьому осі обох коліс мають розташовуватися у просторі також паралельно. Прямозубі зубчасті колеса мають найменшу вартість, проте обертовий момент, який вони можуть передавати, нижчий, порівняно з моментом, який можуть передавати косозубі і шевронні колеса таких самих габаритних розмірів.



Косозубі зубчасті колеса



Косозубі колеса є вдосконаленим варіантом прямозубих. Їх зуби розташовуються під кутом до осі обертання, а формою утворюють частину спіралі. Зачеплення таких коліс відбувається більш плавно, ніж у прямозубих, а також із меншим шумом.

Недоліками косозубих коліс можна вважати наступне:

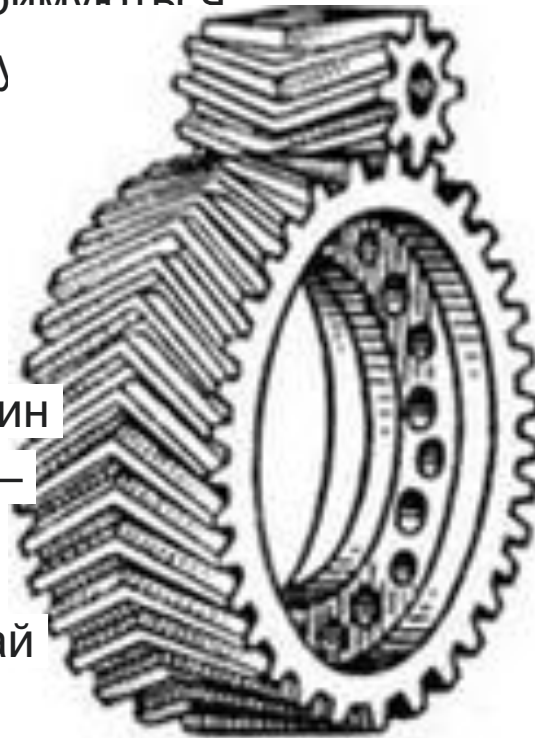
- При роботі у зачепленні косозубих коліс виникає механічна сила, направлена уздовж осей, що викликає необхідність застосування в опорах валів радіально-упорних підшипників, замість радіальних у випадках використання прямозубих, або шевронних коліс;
- Збільшення площі тертя зубів, що викликає додаткові втрати потужності на нагрів. (Може нівелюватись застосуванням спеціальних мастил).

Шевронні зубчасті колеса

Шевронні колеса розв'язують проблему компенсації осьової сили. Зуби таких коліс виготовляються у вигляді букви «V» (або вони отримуються стикуванням двох косозубих коліс із зустрічним розташу

Осьові сили обох половин такого колеса взаємно компенсуються, тому відпадає необхідність у встановленні валів на упорні підшипники. При цьому передача є самовстановлюваною в осьовому напрямі, унаслідок чого в **редукторах** з шевронними колесами один з валів встановлюють на пливучих опорах (як правило — на підшипниках з короткими циліндричними роликами).

Передачі із застосуванням таких зубчатих коліс, зазвичай називають «шевронними».



Зубчасті колеса з внутрішнім зачепленням

Зубці знаходяться не зовні, як завжди, а всередині. Відома деталь розташовується в отворі, обертається в той самий бік, що й ведуча. Це дозволяє скоротити кількість компонентів, забезпечити їхнє односпрямоване переміщення, зменшити габарити. Підходять для механізмів зі складним пристроєм. вузла.

Шестерні з внутрішніми зачепленнями встановлюють у:

- вантажопідйомному устаткуванні;
- землерийному;
- будівельному;
- насосному.



Також вони сумісні із планетарними передачами. наприклад в планетарних механізмах, в шестеренній гідромашині з внутрішнім зачепленням, в приводі башти танка, застосовують колеса із зубчатим вінцем, нарізаним з внутрішньої сторони. Обертання ведучого і веденого колеса здійснюється в один бік. У такій передачі втрати на тертя менші.

Секторні зубчасті колеса

Особливість – розташування зубів не по всьому зовнішньому колу, а лише на окремому секторі. Такі колеса застосовуються в тих випадках, коли обертання в механізмі здійснюється не на повний оберт. Тому можна заощадити на його габаритах.

Через це передача обертів стає кроковою. Секторна шестерня завжди ведуча. Коли її зубці досягають зони зіткнення з веденим елементом, той крутиться. Далі, зробивши оберт до гладкої ділянки, провідний компонент продовжує рухатися. Відома ж деталь зупиняється до наступного зчеплення.

Секторні зубчасті колеса зазвичай встановлюються на початкових ступенях вузлів, у яких стартує обертальне переміщення, яке здійснюється не безперервно, а інтервально, з певними кроками. Вони підходять для банківських лічильних або касових апаратів, друкованих пристроїв.



Колеса з коловими зубами

Передача на основі коліс з коловими зубами (передача Новікова) має ще вищі ходові якості, ніж косозубі — високу здатність навантаження зачеплення, високу плавність і безшумність роботи. Проте вони обмежені в застосуванні через понижені, за тих же умов, ККД і ресурс роботи. Такі колеса суттєво складніші у виготовленні.

Лінія зубів у них є колом радіусу, що підбирається під певні вимоги. Контакт поверхонь зубів відбувається в одній точці на лінії зачеплення, розташованій паралельно осям коліс.



Конічні зубчасті колеса

У багатьох машинах здійснення необхідних рухів механізму пов'язане з необхідністю передати обертання з одного валу на інший за умови, що осі цих валів перетинаються. У таких випадках застосовують конічну зубчасту передачу.

Розрізняють види конічних коліс, що відрізняються формою ліній зубів: з прямими, тангенціальними, круговими і криволінійними зубами. Конічні колеса з прямим зубом, наприклад, застосовуються в автомобільних диференціалах для передачі моменту від двигуна до коліс.



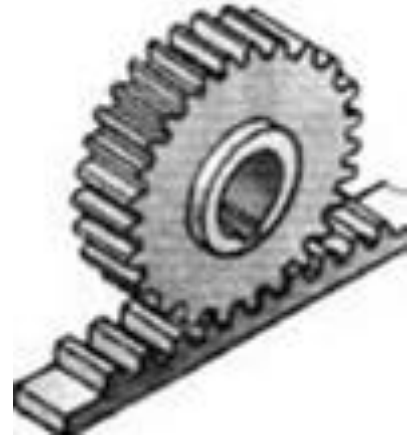
Корончасті колеса

Корончасте колесо — особливий вид коліс, зуби яких розташовуються на бічній поверхні. Таке колесо зазвичай стикується із звичайним прямозубим, або з барабаном зі стрижнів (цівкове колесо), як в баштовому годиннику. На українських млинах корончасте колесо називалося «палечним» («палешним»), а зуби на ньому — «пальками» чи «пальцями»



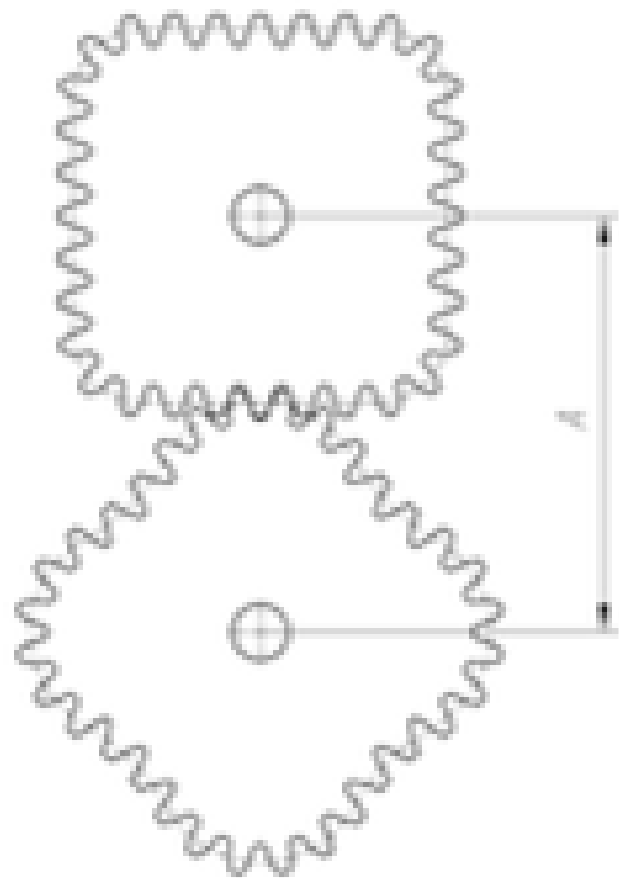
Рейкова передача (кремальєра)

Рейкова передача використовується в тих випадках, коли потрібно перетворити обертальний рух на поступальний і навпаки. Складається зі звичайної прямозубої шестерні і рейки, на якій також нарізані зуби. Фактично, рейка може розглядатися як зубчате колесо нескінченного радіуса. Також цей принцип використовується на зубчастій залізниці. Потяги зубчастих залізниць можуть долати набагато стрімкіші схили, ніж звичайні потяги. Найстрімкіша зубчата залізниця у світі — Пілатусбан (нім. Pilatusbahn), з'єднує село Альпнах і станцію неподалік від вершини гори Пілатус (Швейцарія). Нахил цієї залізниці сягає 48 градусів.



Некруглі зубчасті колеса

Для деяких спеціальних застосувань використовуються некруглі зубчасті колеса. Такі колеса можуть використовуватися там, де є потреба у зміні передатного числа, осциляції осей коліс, та в інших. Такі колеса використовуються у безступеневій трансмісії, прядильних машинах, кіноапаратах тощо.



Зубчаті колеса (колесо / шестерня)

Зубчасте колесо:

кругле механічне колесо з зубами, призначене для передачі обертального руху, воно може мати будь-яку кількість зубів і розмір.

Шестерня:

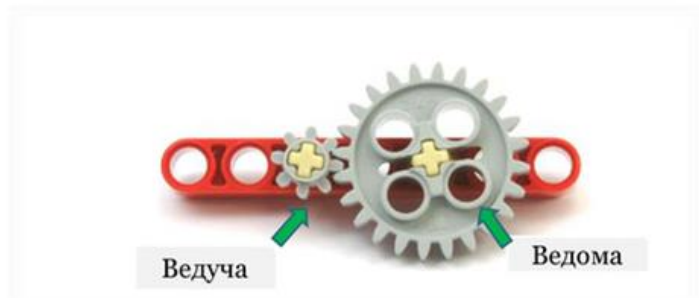
Це специфічний тип зубчастого колеса, яке зазвичай має меншу кількість зубів і використовується в парі з більшим зубчастим колесом.

У парі зубчастих коліс менше колесо називається шестернею, а більше - колесом.

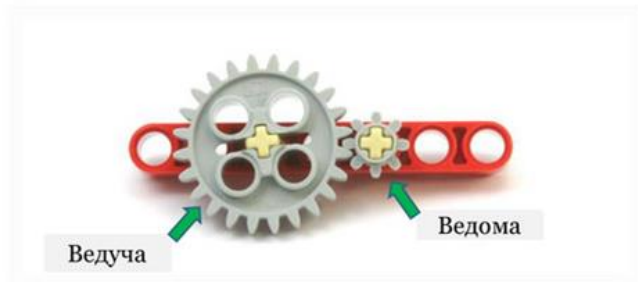
Шестерня зазвичай є ведучим елементом в зубчастій передачі.

Етапи традиційного підходу до проєктування

Знижувальна зубчаста передача :



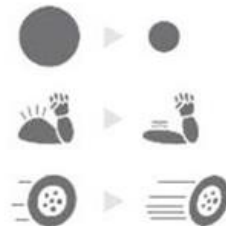
Що збільшує зубчаста передача :



Розрахунок передаточних відношень



Ведуча менше ведомой – швидкість зменшується.
Потужність зменшується, а крутний момент збільшується.



Ведуча більше ведомой – швидкість збільшується.
Крутний момент зменшується.

Передатне число (відношення)

Передатне (передавальне) число (u) знаходиться як відношення числа зубів колеса (Z_2) (веденого) до числа зубів шестерні (Z_1) (ведучої) в зубчастій передачі, числа зубів черв'ячного колеса до числа заходів черв'яка в червячній передачі, числа зубів великої зірочки до числа зубів малої в ланцюгової передачі, а також діаметра великого шківa чи барабана до діаметра меншого в пасової або фрикційної передачі.

$$u = (Z_2/Z_1)$$

Передатне число використовується при кінематичних розрахунках та розрахунках геометричних параметрів зубчастих передач.

Розрахунок передатних чисел

Приклад:

Підрахувати передатне число зубчатої передачі $u=?$,

якщо

Z_1 - кількість зубців на ведучій шестерні

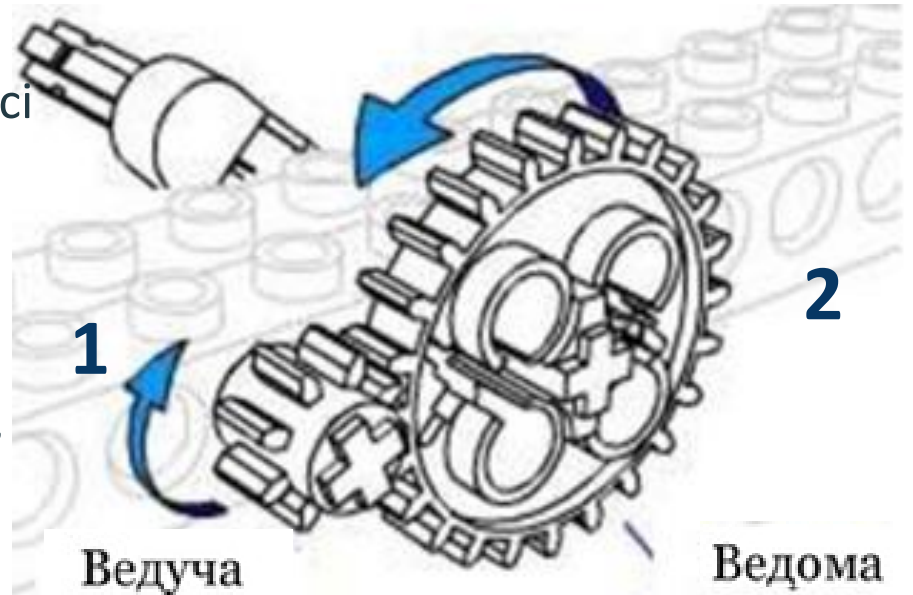
$Z_1=8$;

Z_2 - кількість зубців на ведомому колесі

$Z_2=24$

$$u = Z_2 / Z_1 = 24 / 8 = 3$$

$u=3$ - за один оберт ведомого колеса, шестерня робить 3 оберти



Розрахунок передатного відношення багатоступінчатої механічної передачі

Приклад:

Підрахувати загальне передатне число багатоступінчатої зубчастої передачі $u=?$, якщо

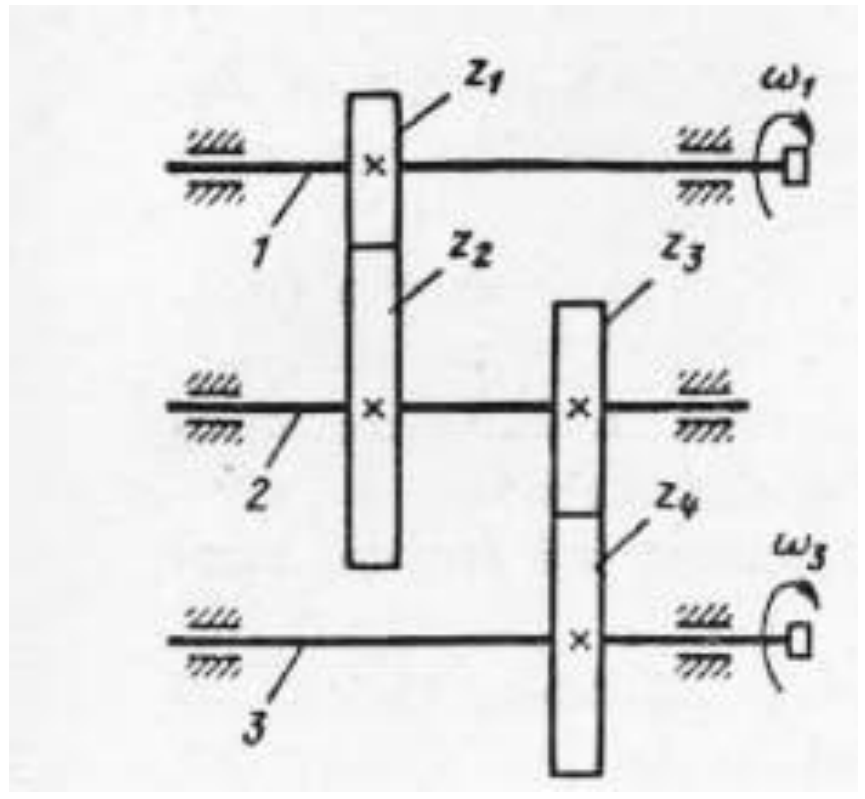
$$\begin{array}{ll} z_1 = 8; & z_3 = 10; \\ z_2 = 24; & z_4 = 20 \end{array}$$

$$u_{1,2} = z_2/z_1 = 24/8 = 3$$

$$u_{3,4} = z_4/z_3 = 20/10 = 2$$

$$u = 3 \cdot 2 = 6$$

$u=6$ - за один оберт ведомого колеса, шестерня робить 6 обертів



Завдання

Підрахувати передаточні відношення заданих механічних передач
(кількість зубців в передачах прийняти приближними до наданих схем)

А

$z_1=8$

$z_2=40$



$u_A=?$

Б

$z_1=12$

$z_2=24$



$u_B=?$

В

$z_1=24$

$z_2=40$



$u_B=?$

Г

$z_1=8$

$z_2=24$

$z_3=8$

$z_4=24$



$u_G=?$