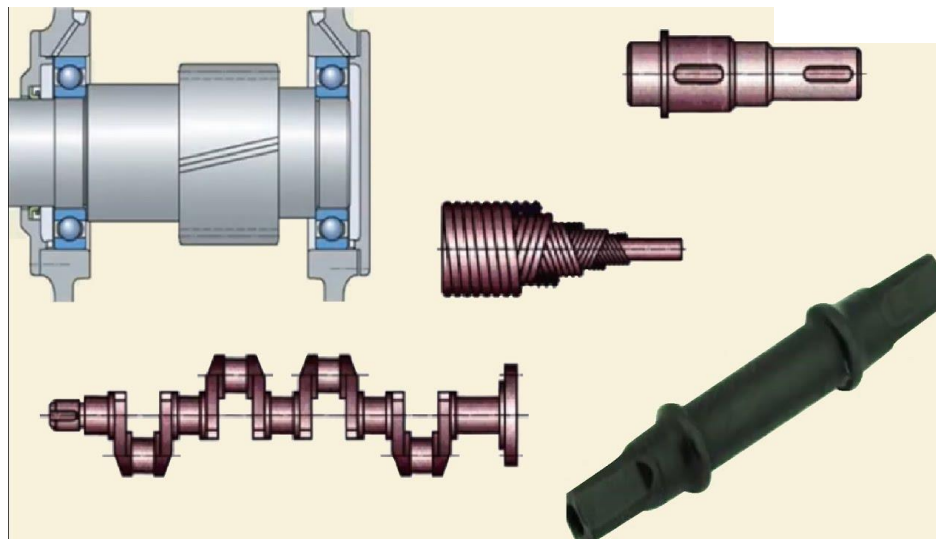
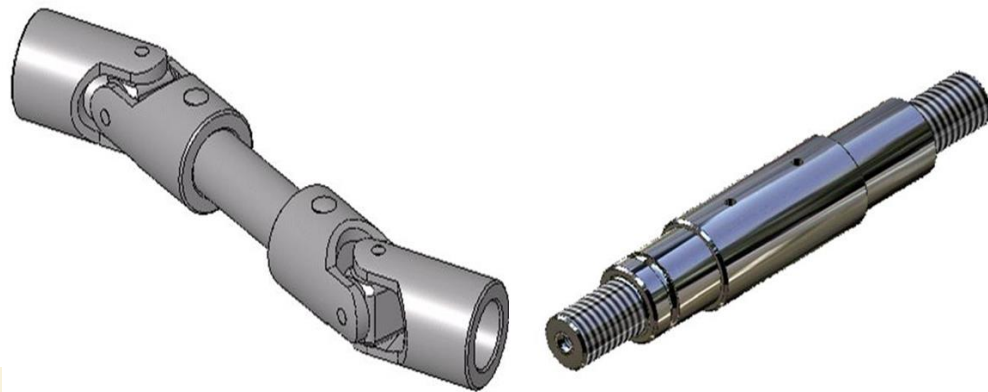


Вали і осі



Призначення валів і осей

Вали та осі служать для закріплення насажених на них деталей і забезпечують геометричну вісь обертання цих деталей. При цьому вали сприймають сили, які діють на деталі, і передають їх на опори.

На відміну від валів осі не передають корисного обертового моменту і зазнають лише деформації згину, а вали – деформації як згину, так і кручення. Осі є окремим випадком валів і можуть бути рухомими та нерухомими, вали – лише рухомими

Класифікація валів

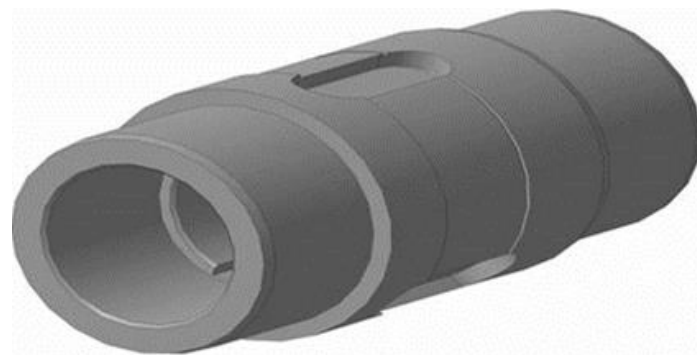
Вали поділяють за конструкцією та формою на:

- 1) прямі (вивчаються в курсі деталей машин);
- 2) колінчасті (наприклад, для поршневих машин);
- 3) гнучкі (в зуболікувальному обладнанні, для спідометрів автомобілів).



Вали поділяють за формою поперечного перерізу на:

- 1) гладкі суцільного перерізу;
- 2) порожнисті (вали карданних передач, шпинделі токарних верстатів);
- 3) шліцьові.



Класифікація валів

Прямі вали поділяють на:

- 1) гладкі циліндричні (сталого перерізу);
- 2) ступінчасті;
- 3) вали-шестерні;
- 4) вали-черв'яки;
- 5) фланцеві.



Для з'єднання вузлів і агрегатів між собою (наприклад, у прокатному обладнанні, текстильних машинах) використовуються **торсійні вали**, які передають моменти і не несуть на собі ніяких закріплених деталей.

У ряді машин (дорожно-будівельні, прядильні) для передачі моменту від одного двигуна до декількох виконавчих органів застосовуються довгі складені вали, їх називають **трансмісійними**.



Класифікація валів

Вали редукторів і інших механізмів, як правило, є ступінчастими, що дає змогу:

- 1) наблизити форму вала до бруса однакового опору;
- 2) легко складати та розбирати деталі, посажені на вал;
- 3) виконувати осьову фіксацію деталей;
- 4) поділити та реалізувати технічні вимоги на виготовлення вала за поверхнями щодо точності та шорсткості.

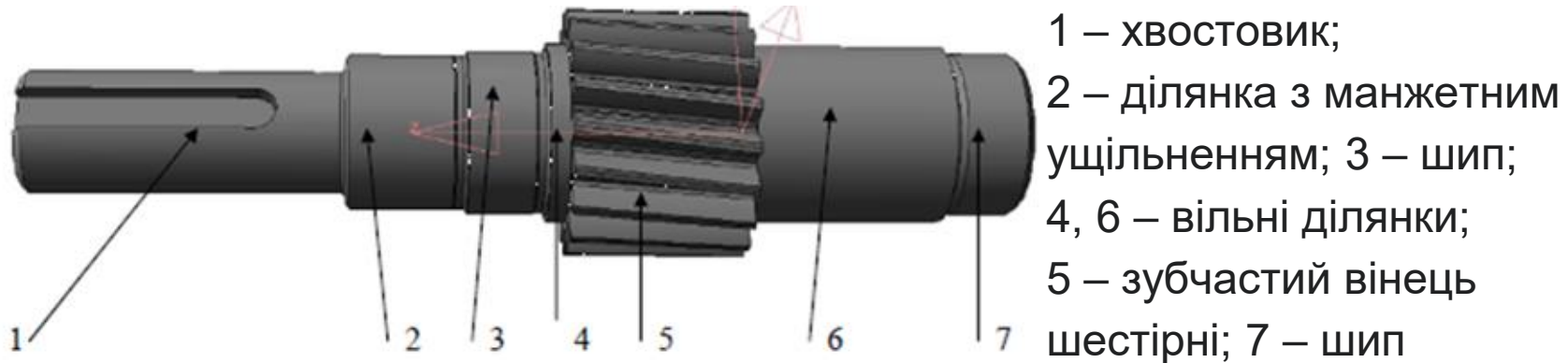


Основні конструктивні елементи валів

Конструктивна форма будь-якого вала зумовлена:

- 1) розмірами та типом деталей, насажених на нього;
- 2) величиною і напрямом навантажень;
- 3) способами закріплення деталей на валах;
- 4) умовами складання та виготовлення.

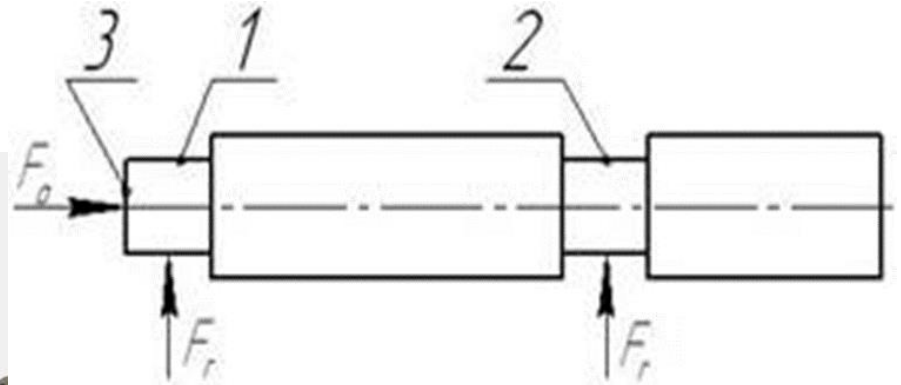
Діаметри валів визначають з розрахунків на міцність, жорсткість, вібростійкість або за конструктивними міркуваннями, потім округлюють до стандартних значень.



Конструктивні елементи валів

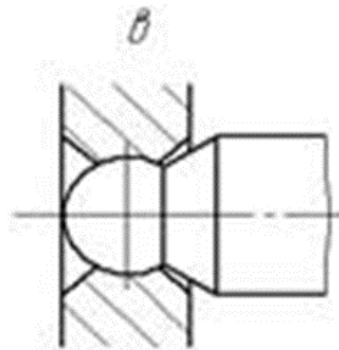
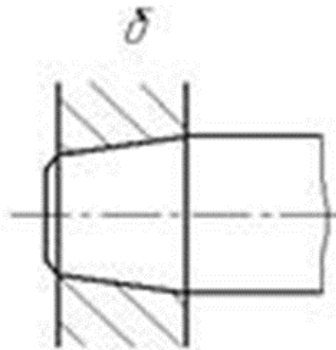
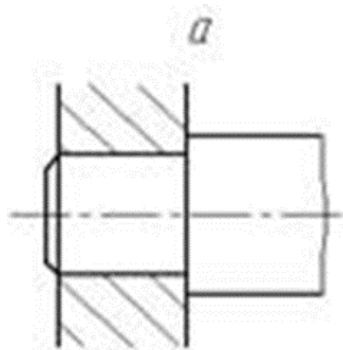
Цапфа (нім. Zapfen, буквально — «палець, чіп») — частина вала або осі (зазвичай шліфована), що контактує з вальницею і безпосередньо сприймає навантаження від останньої.

Опорні ділянки осей та валів, які сприймають радіальні сили, називають **цапфами** 1 і 2, а осьові — **п'ятами** 3. Кінцеві цапфи 1 називають шипами, а цапфи 2, розміщені на деякій відстані від країв, називають шийками.

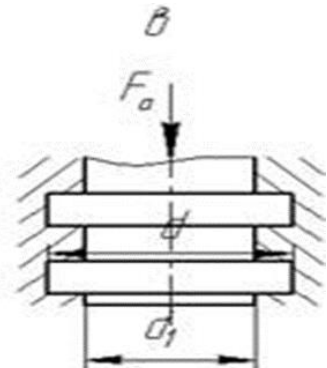
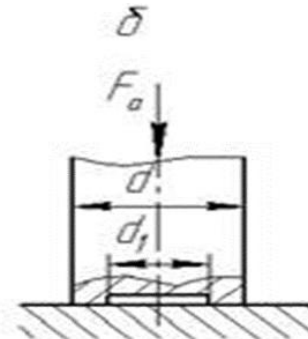
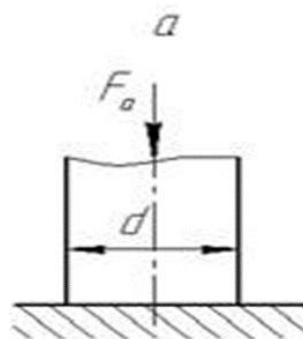


Схеми цапф і п'ят осей та валів

Цапфи: а)циліндричні, б)конічні, в)сферичні



П'яти: а)суцільні, б)кільцеві, в)гребінчасті

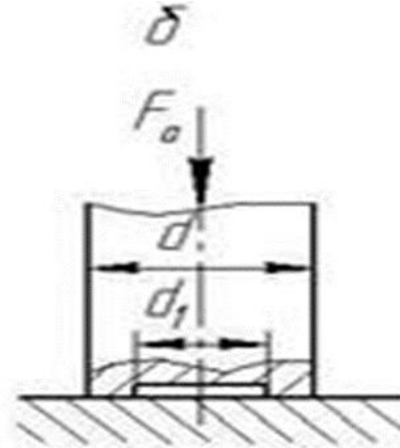
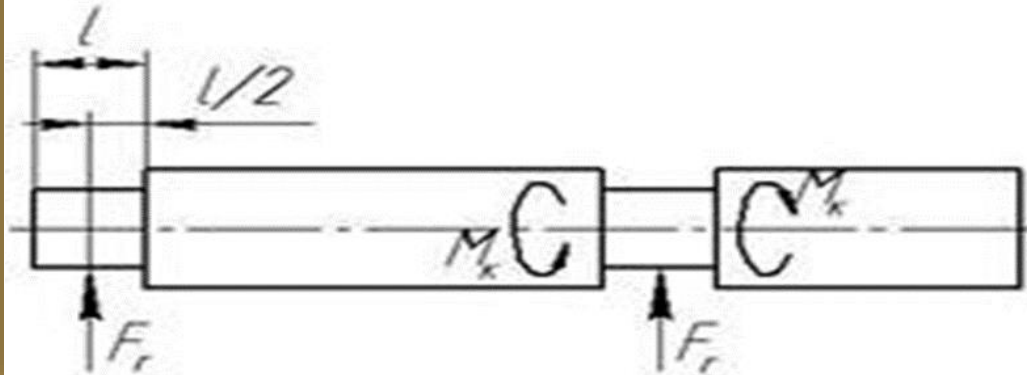


Схеми цапф і п'ят осей та валів

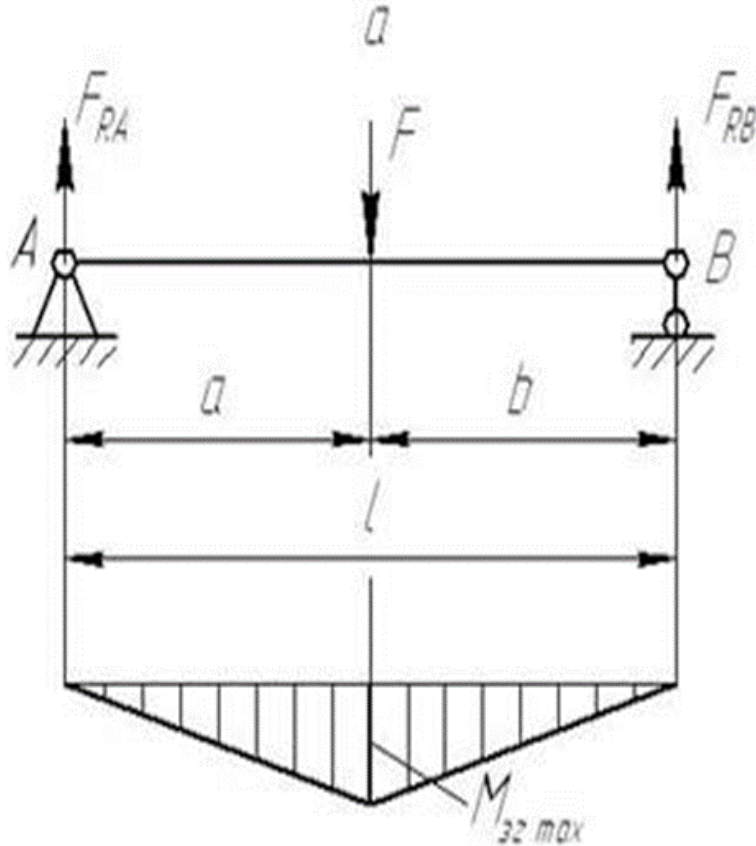
Оцінювання роботоздатності цапф і п'ят осей та валів виконують: шипів за деформацією згину, шийок – за деформацією кручення, а п'ят – за деформацією зминання



a



Визначення діаметрів і осей на міцність



- для осі **круглого** перерізу:

$$\sigma_{32} = \frac{F \cdot a \cdot b}{0,1 \cdot d^3 \cdot (a+b)} \leq [\sigma_{32}]$$

- для осі **кільцевого** перерізу:

$$\sigma_{32} = \frac{F \cdot a \cdot b}{0,1 \cdot d^3 \cdot (1 - \beta^4) \cdot (a+b)} \leq [\sigma_{32}]$$

- для осі **круглого** перерізу

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{F \cdot a \cdot b}{0,1 \cdot (a+b) \cdot [\sigma_{32}]}}$$

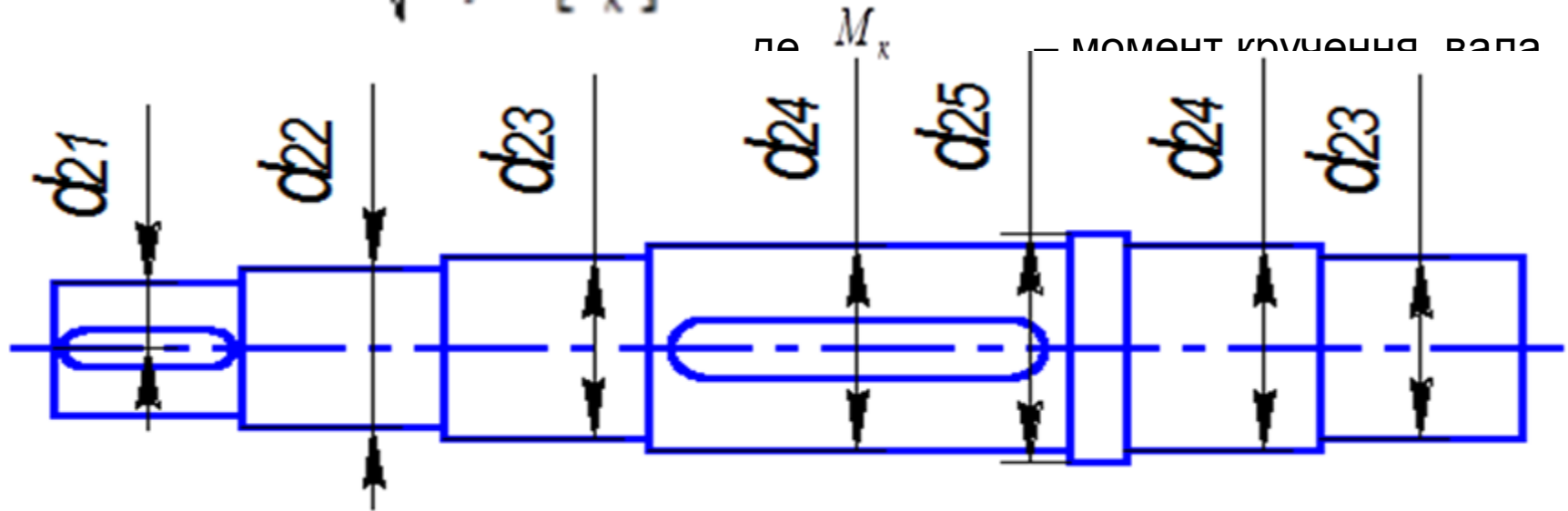
- для осі **кільцевого** перерізу:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{F \cdot a \cdot b}{0,1 \cdot (1 - \beta^4) \cdot (a+b) \cdot [\sigma_{32}]}}$$

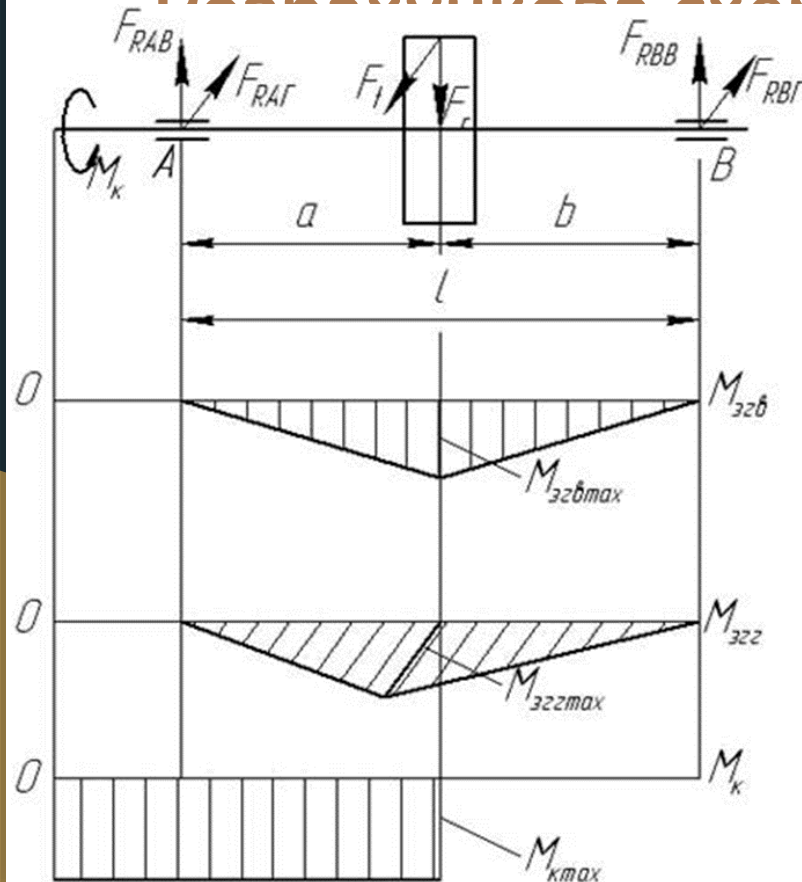
Умовний розрахунок валів

- Допустимі напруження кручення приймаються заниженими – $[\tau_k] = 15 \dots 30 \text{ МПа}$

$$d_{\min} \geq \sqrt[3]{\frac{M_k}{0,2 \cdot [\tau_k]}}$$



Діагностика валів на статичну міцність



Для небезпечного перетину вала визначається результуючий момент згину:

$$M_{зг} = \sqrt{M_{згг\max}^2 + M_{згв\max}^2}$$

а далі еквівалентний момент:

$$M_{\epsilon} = \sqrt{M_{зг}^2 + 0,75M_K^2}$$

Із умови міцності на згин визначають діаметр для небезпечного перетину вала

$$d_{24} = \sqrt[3]{\frac{M_{\epsilon}}{0,1 \cdot [\sigma_{зг}]}}$$

де $[\sigma_{зг}]$ – допустиме напруження на згин, для умови статичної міцності визначають $[\sigma_{зг}] = \sigma_T / [s]$, де σ_T – границя текучості матеріалу; $[s]$ – допустимий коефіцієнт запасу міцності.