

ОСНОВИ ТЕОРІЇ БАЗУВАННЯ

Технологія машинобудування
Тема 5

Зміст

1. Терміни та визначення.
2. Правила базування.
3. Похибка закріплення.
4. Приклади визначення похибки базування.

ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

Похибка закріплення заготовки

Похибка встановлення заготовки – це відхилення фактичного положення заготовки від необхідного

Похибка установки заготовки (у векторному вигляді) визначається за такою формулою :

$$\vec{\mathcal{E}}_{\text{уст}} = \vec{\mathcal{E}}_{\text{баз}} + \vec{\mathcal{E}}_3 + \vec{\mathcal{E}}_{\text{пр}} ,$$

де $\mathcal{E}_{\text{баз}}$ – похибка базування;

$\mathcal{E}_3$ – похибка закріплення;

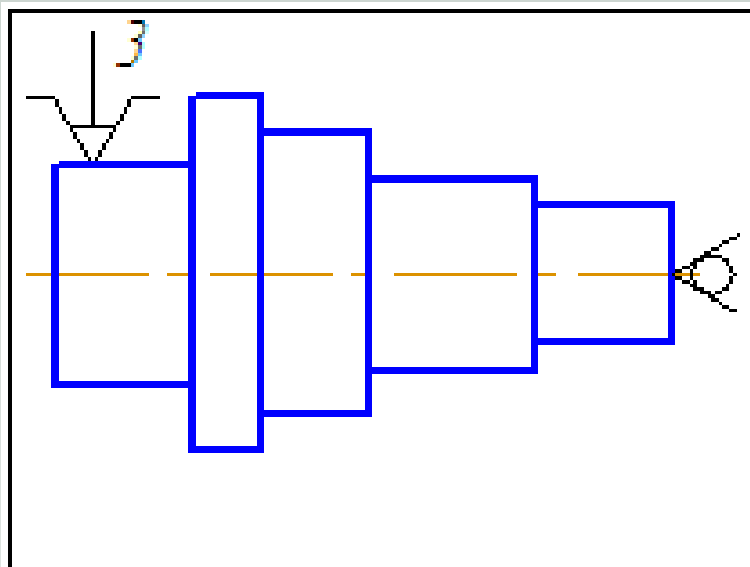
$\mathcal{E}_{\text{пр}}$ – похибка пристосування.

Переходячи від векторних величин до скалярних отримуємо:

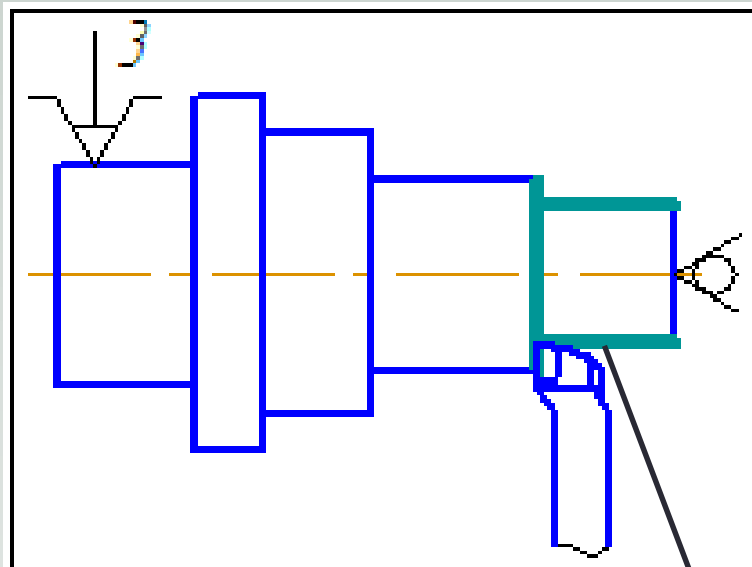
$$\varepsilon_{\text{уст}} = \sqrt{\varepsilon_{\text{баз}}^2 + \varepsilon_z^2 + \varepsilon_{\text{пр}}^2}$$

Найважливіша складова

У оброблюваної заготовки можна виділити такі поверхні:

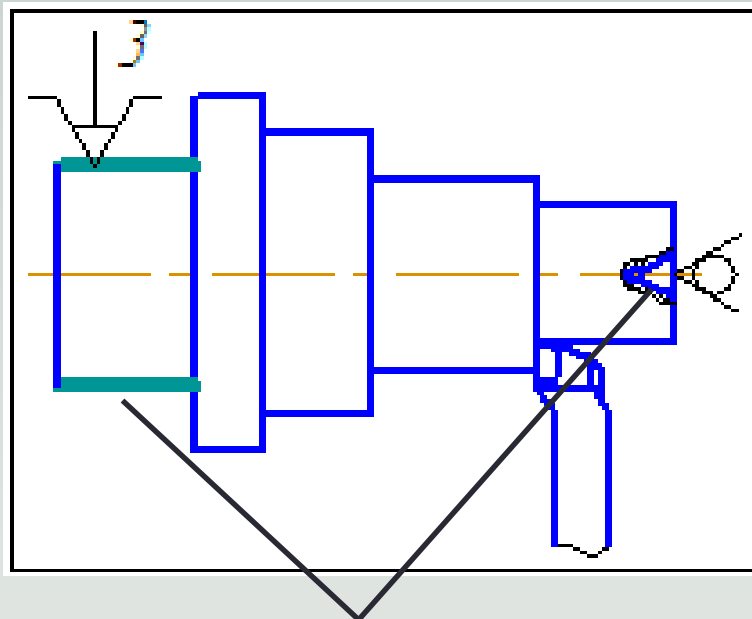


У оброблюваної заготовки можна виділити такі поверхні:



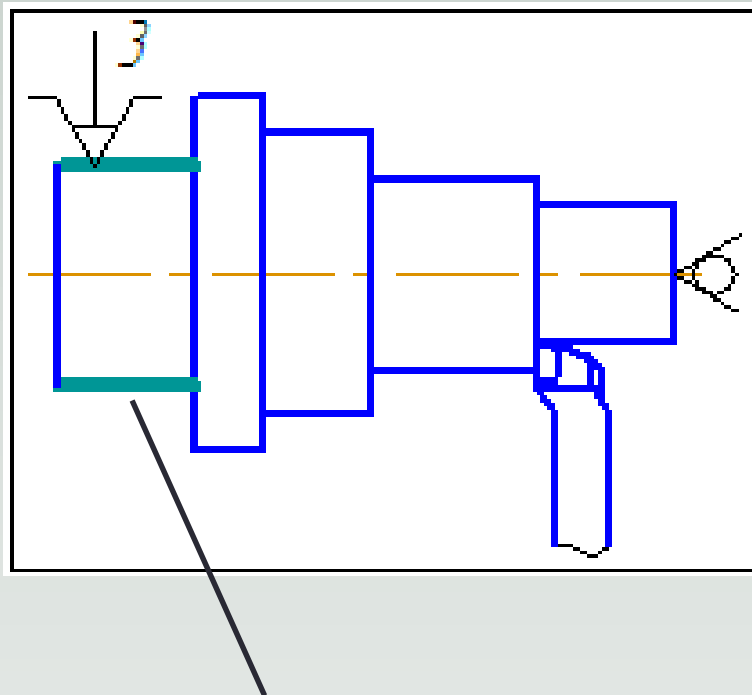
Оброблювані

У оброблюваної заготовки можна виділити такі поверхні:



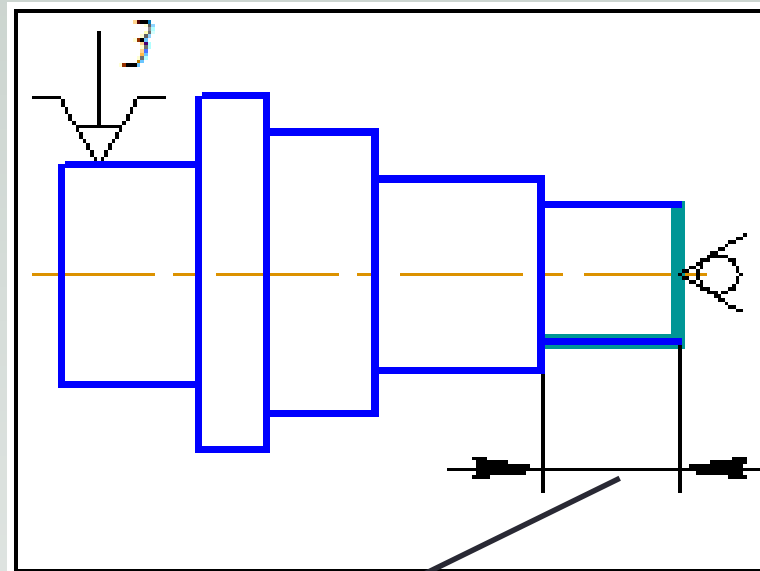
Що орієнтують заготовлю щодо інструменту

У оброблюваної заготовки можна виділити такі поверні:



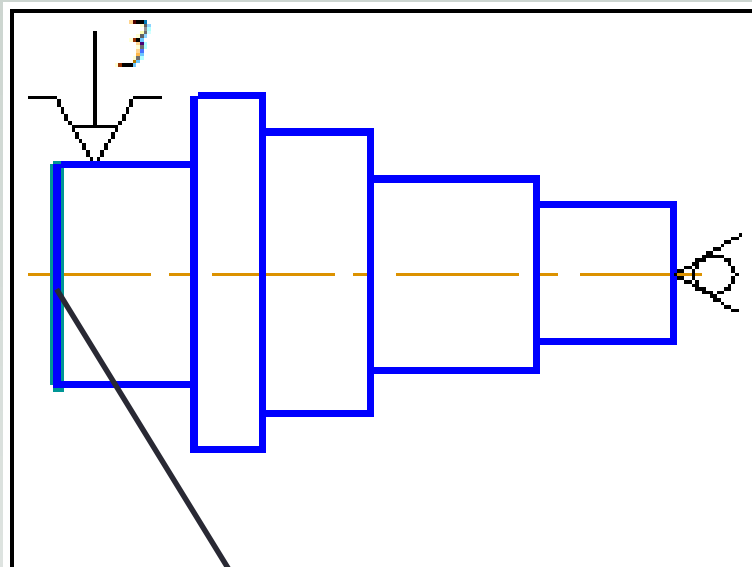
Контактуючі із зажимними пристроями

У оброблюваної заготовки можна виділити такі поверхні:



Від яких вимірюють виконуваний розмір

У оброблюваної заготовки можна виділити такі поверхні:



Вільні

Для цілей проектування, виготовлення, ремонту виробів встановлені терміни:

- Базування – надання заготовці необхідного положення щодо обраної системи координат.
- Бази – поверхні, осі, точки, що належать заготовці та використовуються для базування.
- Процеси базування є спільними для всіх стадій створення виробу: конструювання, виготовлення, збирання, випробування виробу.
- У зв'язку з цим існує розподіл баз за призначенням.

Класифікація баз за призначенням

За призначенням поділяють бази:

- ☐ конструкторські,
- ☐ технологічні,
- ☐ вимірювальні.

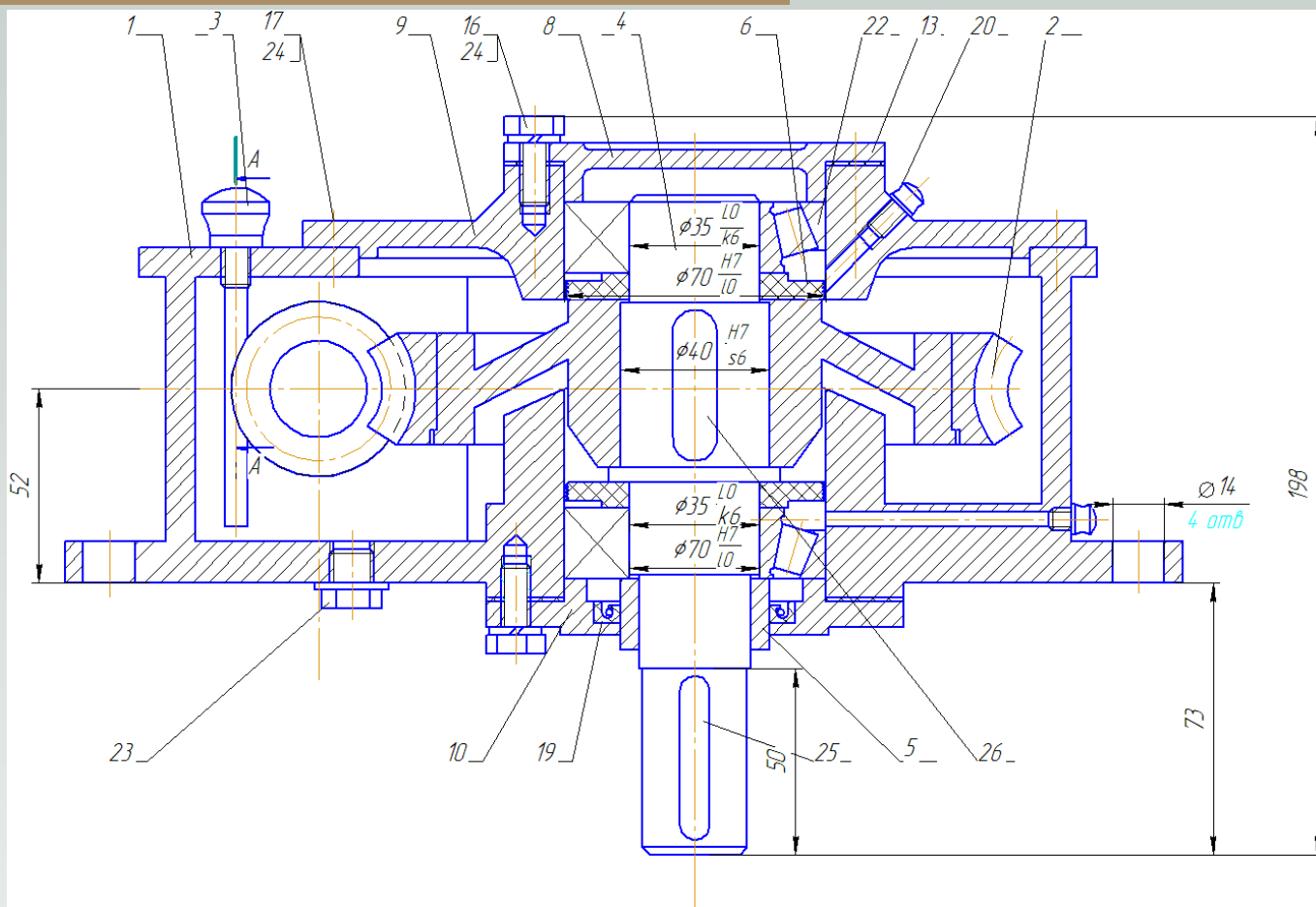
Конструкторські бази

Конструкторська база – база, що використовується для визначення положення деталі або складальної одиниці у виробі

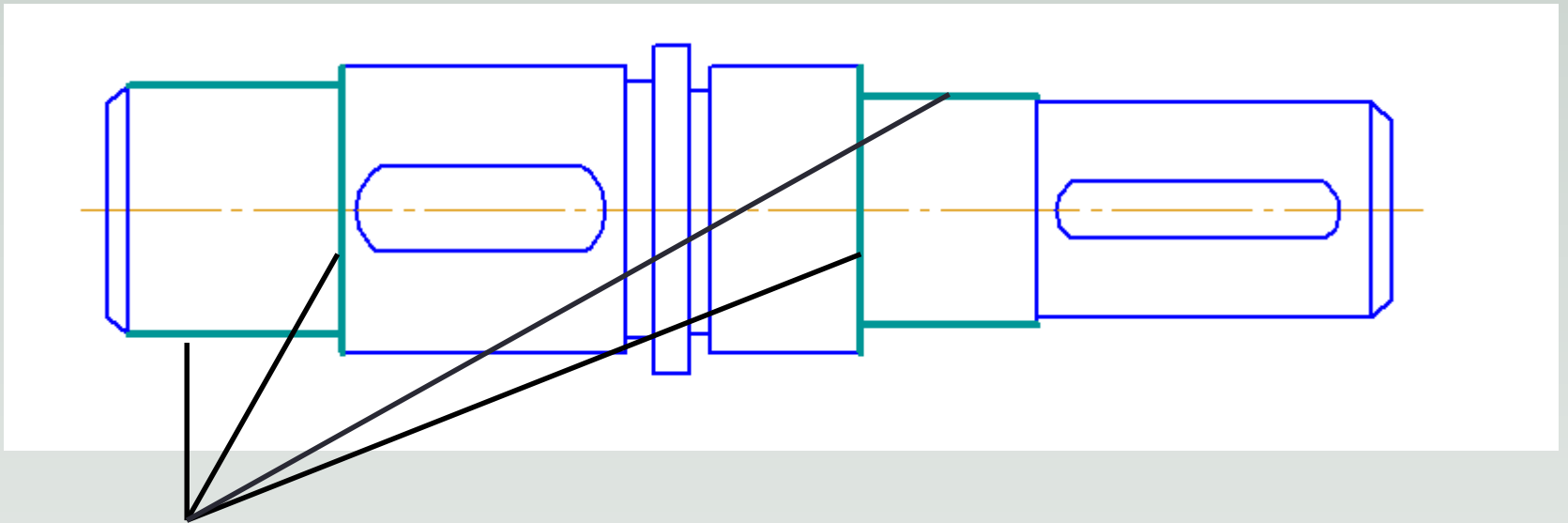
Розрізняють конструкторські бази

- ❑ основні;
- ❑ допоміжні.
- ❑ Основна база – конструкторська база, що належить даній деталі та визначає її положення у складальній одиниці
- ❑ Допоміжна база – конструкторська база, що належить даній деталі, та визначає положення деталі що приєднується.

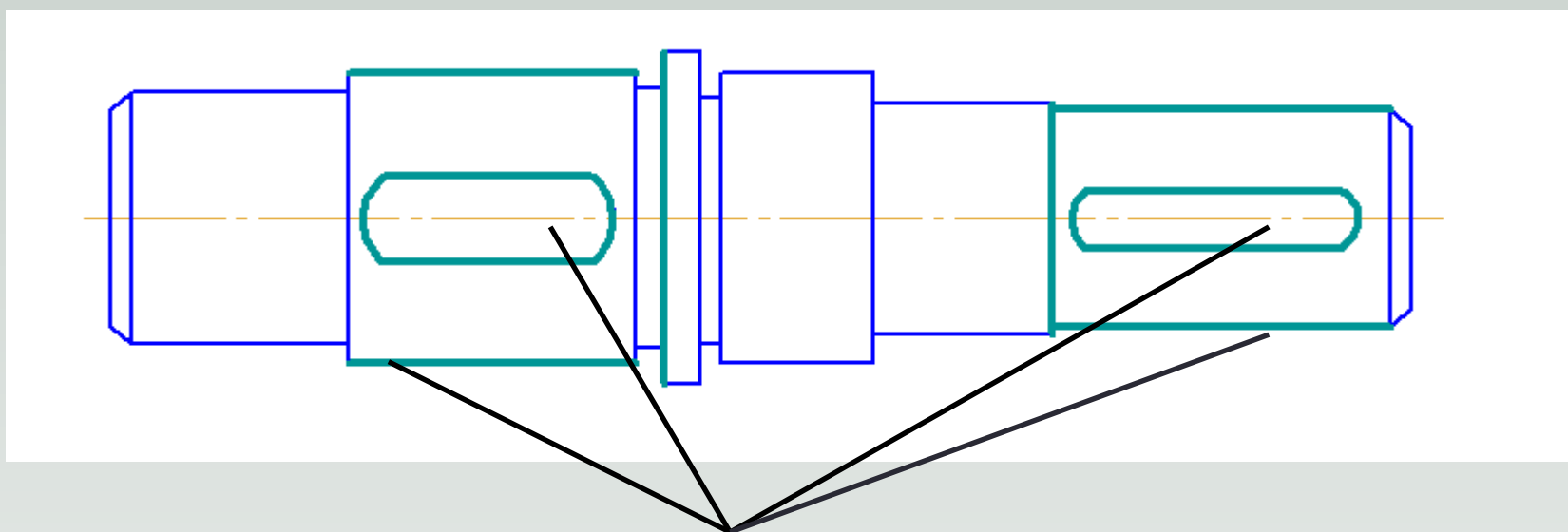
Приклад: фрагмент складального креслення черв'ячного редуктора



Вал редуктора – основні конструкторські бази



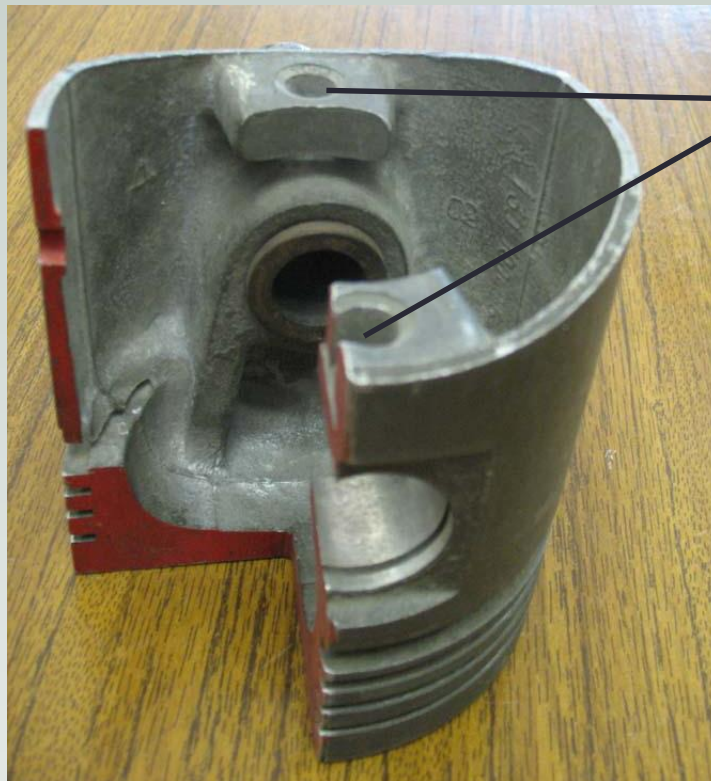
Вал редуктора – допоміжні конструкторські бази



Технологічні бази

- Технологічна база – база, що використовується для визначення положення заготівлі у процесі виготовлення чи ремонту.
- Технологічні бази можуть бути основними та допоміжними.
- Основні бази – це поверхні, передбачені конструкцією деталі.
- Допоміжні (штучні) бази – це поверхні, що спеціально створюються на деталі з технологічних міркувань.

Приклади допоміжних баз



Технологічні
отвори

Приклади допоміжних бащз



Технологічні
отвори

Приклади допоміжних баз



Технологічний
майданчик

Приклади допоміжних баз

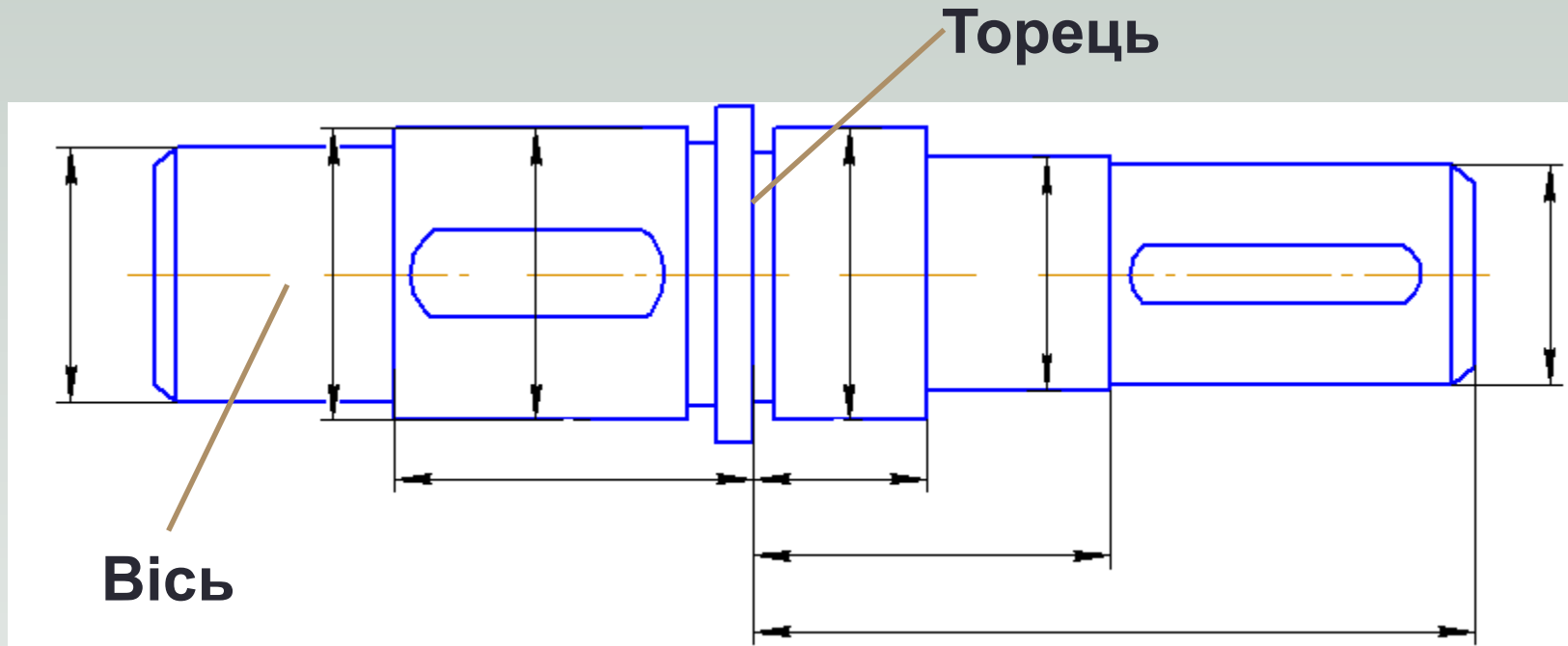


Центровий
отвір

Вимірювальні бази

- Вимірювальні бази – це поверхні, від яких здійснюється відлік виконуваних розмірів або перевірка взаємного розташування оброблених поверхонь заготовки

Приклади вимірювальних баз



Класифікація баз за місцем розташування у маршруті

- За місцем розташування у маршруті технологічні бази можуть бути
 - проміжні,
 - проміжні,
 - остаточні.
- Чорнові бази (необроблені поверхні) служать для стровення проміжних чи остаточних техногелічних баз.
- Основна вимога при застосуванні чорнових баз:
- **Повторне використання чорнових баз недопустимо.**

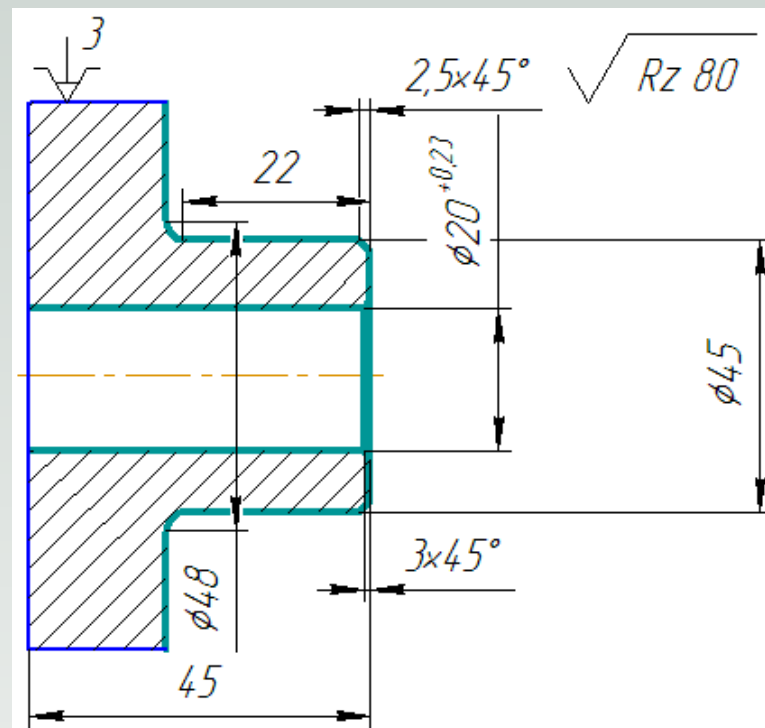
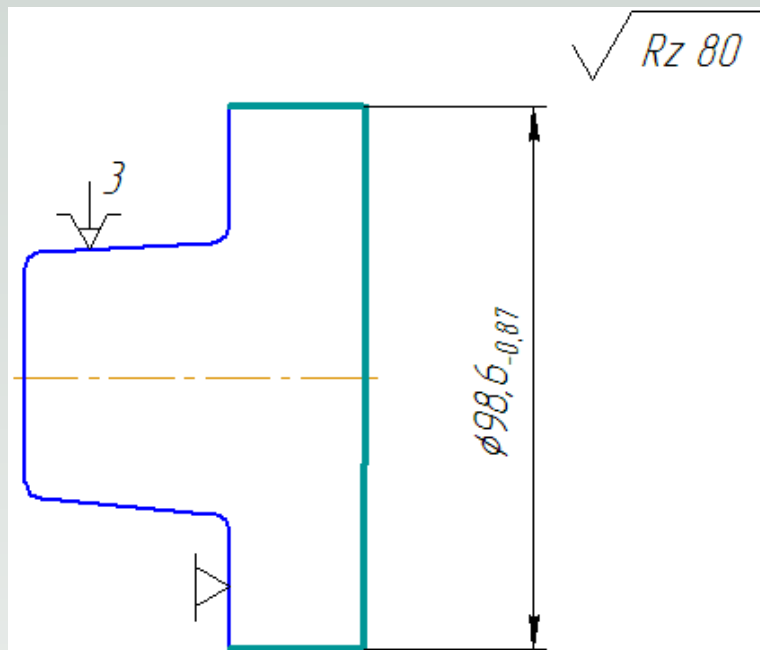


Чистові бази

Приклад застосування чорнових та проміжних (чистових) баз

005 Токарно-гвинторізна

010 Токарно-гвинторізна





ПРАВИЛА БАЗУВАННЯ

Правила базування

Існує три правила базування:

- Правило шести точок;
- Правило суміщення баз;
- Правило сталості баз.

Правило шести точок:

- ❑ *Для базування заготовки необхідно та достатньо,*
- ❑ *Щоб вона спиралася на шість нерухомих точок.*

Обґрунтування правила

Тверде тіло у просторі має шість ступенів свободи:

- Три поступальні;
- Три обертальні.

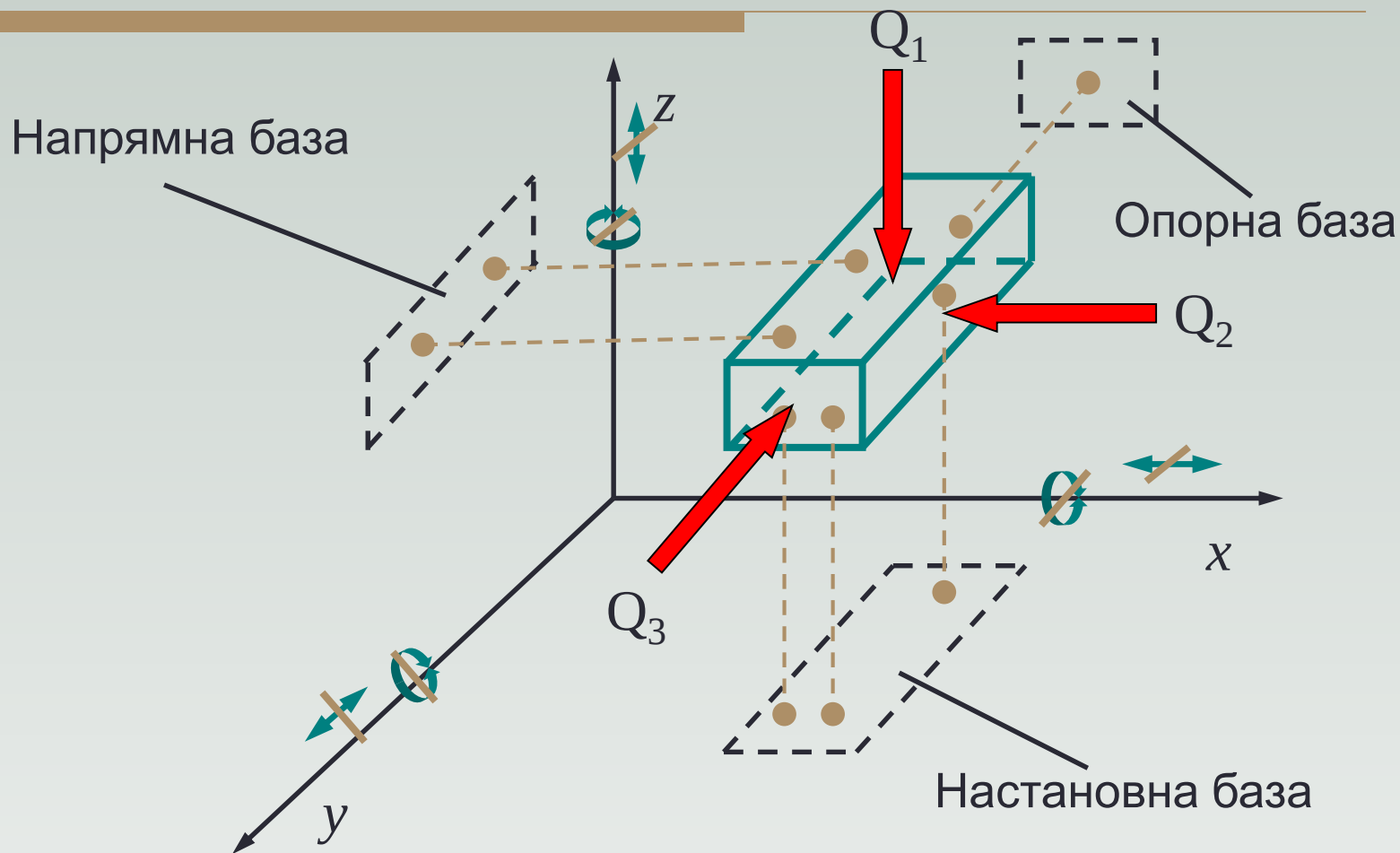
Для закріплення тіла на нього накладають зв'язки:

- Двосторонні;
- Односторонні.

Двосторонні зв'язки перешкоджають переміщенню у двох протилежних напрямках.

Односторонні зв'язки перешкоджають переміщенню в одному напрямку.

Обгрунтування правила шести точок

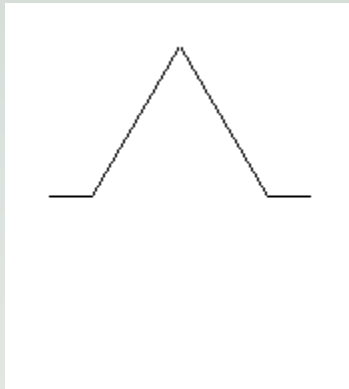


Класифікація технологічних баз залежно від кількості задіяних опорних точок

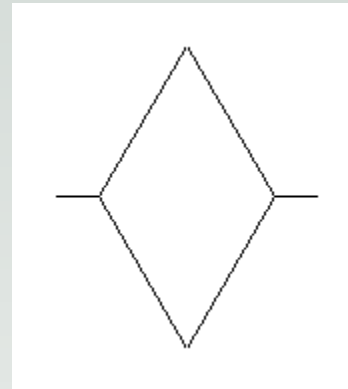
- ❑ Установча база – це база, що позбавляє заготовку трьох ступенів свободи(або використовує три опорні точки) .
- ❑ Напрямна база – це база, що позбавляє двох ступенів свободи(або використовує дві опорні точки) .
- ❑ Опорна база – це база, що позбавляє заготовку одного ступеня свободи(або використовує одну опорну точку).

Умовні позначення ідеальних опорних точок

- При проектуванні технологічних операцій можуть зображуватись «теоретичні схеми базування»
- На цих схемах опорні точки зображують символами:

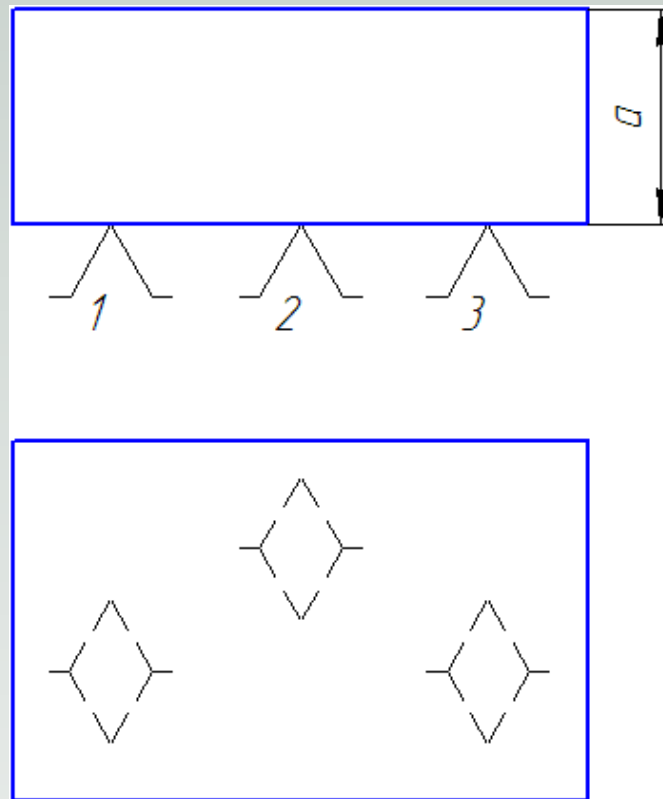


Вигляд з боку

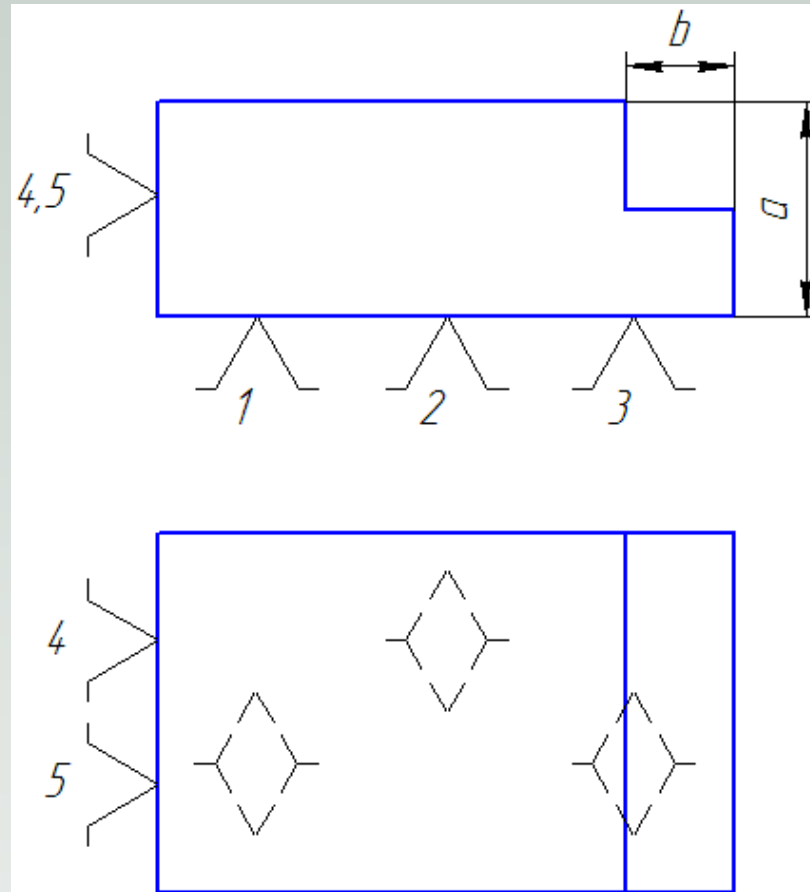


Вигляд зверху

Приклади розробки теоретичних схем базування



Приклади розробки теоретичних схем базування



Висновок із правила 6 точок:

- При збільшенні числа опорних точок понад шість,
- Умови базування погіршуються через наявність похибок форми базових поверхонь

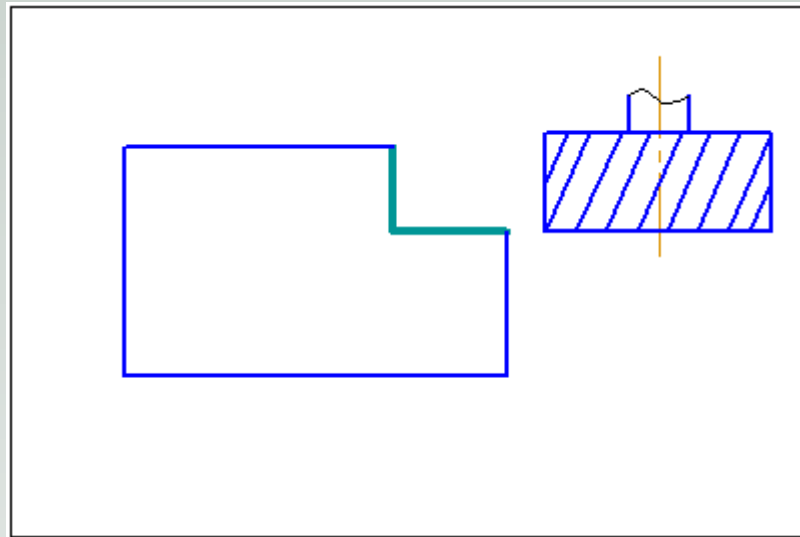
Правило суміщення баз

- ❑ Як технологічні бази слід приймати поверхні, які одночасно є вимірювальними базами.
- ❑ В іншому випадку виникає похибка базування.
- ❑ Оптимальним випадком є збіг технологічних, вимірювальних та конструкторських баз.

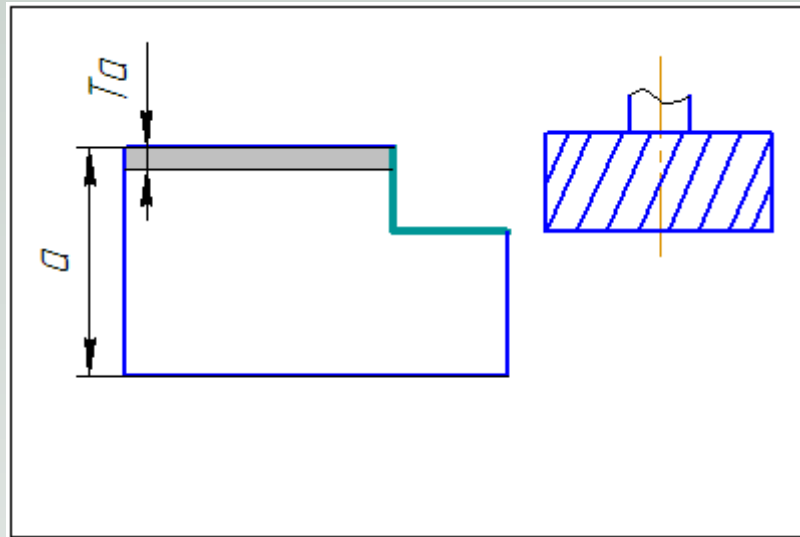
Визначення похибки базування

- ❑ Похибкою базування називається різниця відстаней від вимірювальної бази заготовки до настроєного на розмір інструменту
- ❑ Коментар 1: Мається на увазі, що метод досягнення точності – обробка на налаштованих верстатах
- ❑ Коментар 2: У разі коли збігаються технологічні та вимірювальні бази, обробка заготовок здійснюється за розмірами, проставленими конструктором на кресленнях.

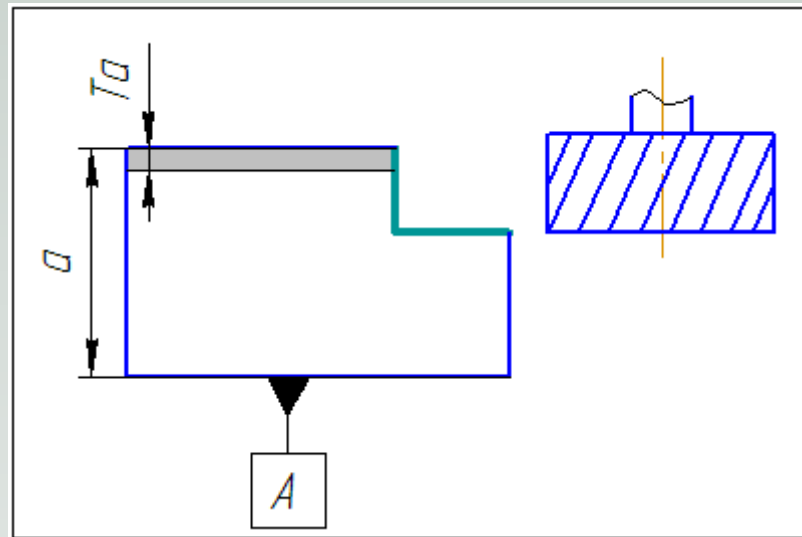
Приклад визначення похибки базування



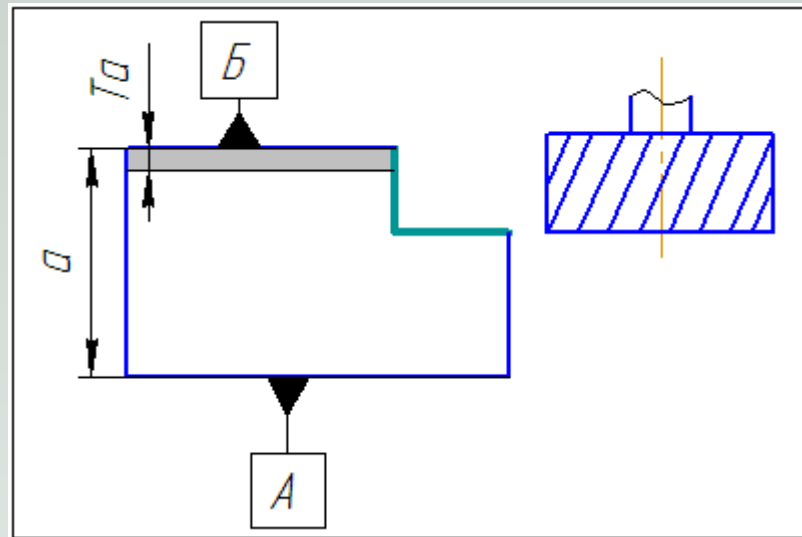
Приклад визначення похибки базування



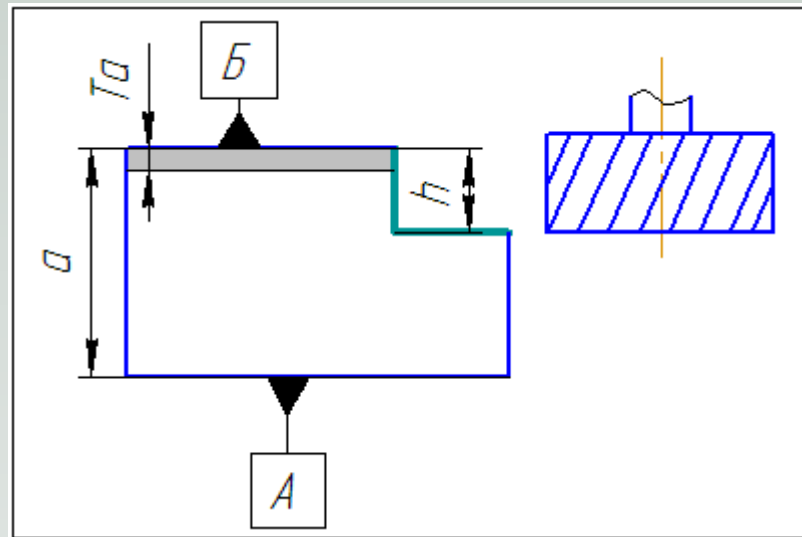
Приклад визначення похибки базування



Приклад визначення похибки базування



Приклад визначення похибки базування



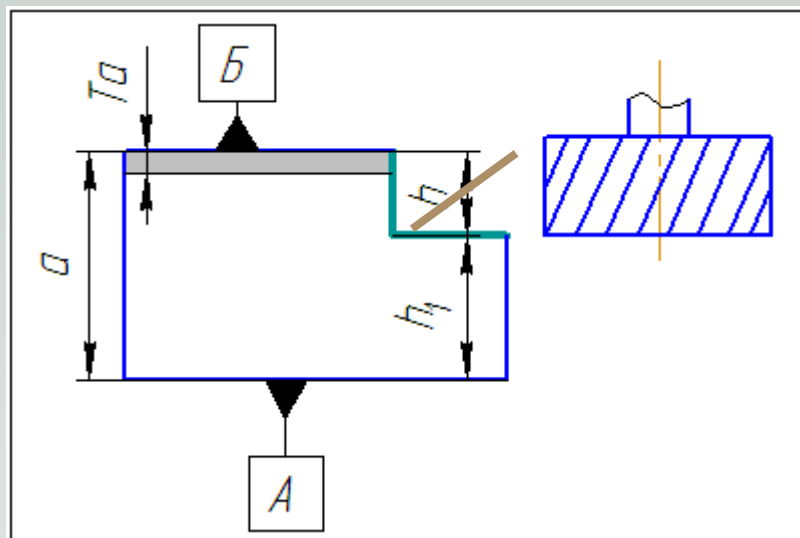
На кресленні поставлено розмір h .

А – технологічна база

Б – вимірювальна база

Похибка базування $\varepsilon_{\text{баз}} = Ta$

Приклад визначення похибки базування



На кресленні поставлено розмір h_1

А – технологічна база

А – вимірювальна база

Похибка базування $\varepsilon_{\text{баз}} = 0$

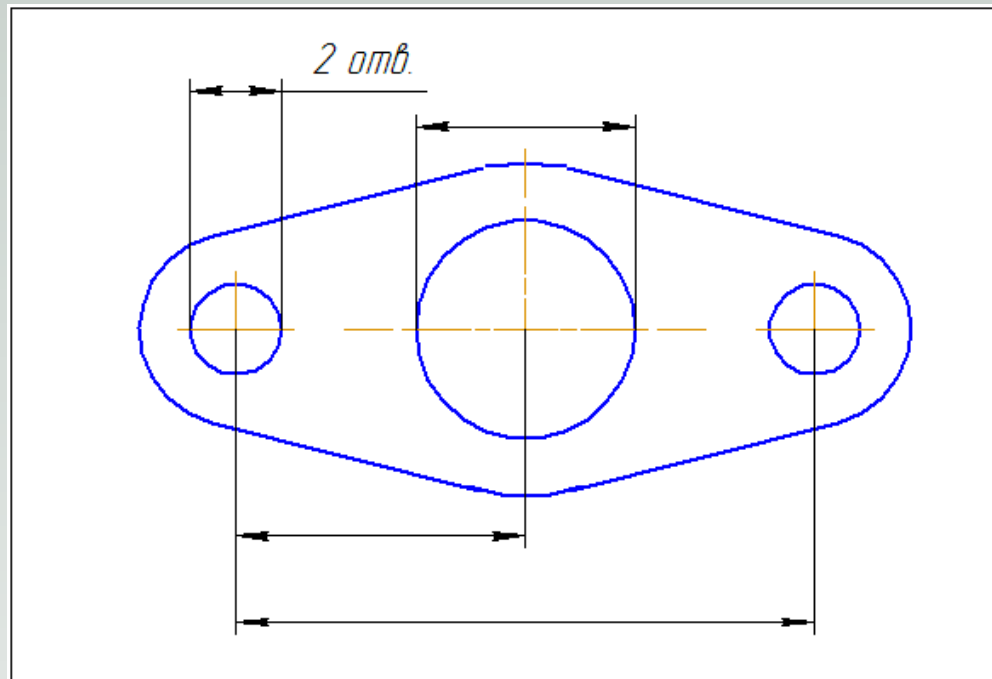
Висновки:

- Для того щоб при виготовленні деталі уникнути появи похибки базування, конструктору необхідно розміри проставляти від технологічних баз.
- Якщо на робочому кресленні деталі не збігаються з вимірювальними базами, технологу доводиться вводити проміжні технологічні розміри. Це ускладнює та подорожчає обробку.

Правило сталості баз

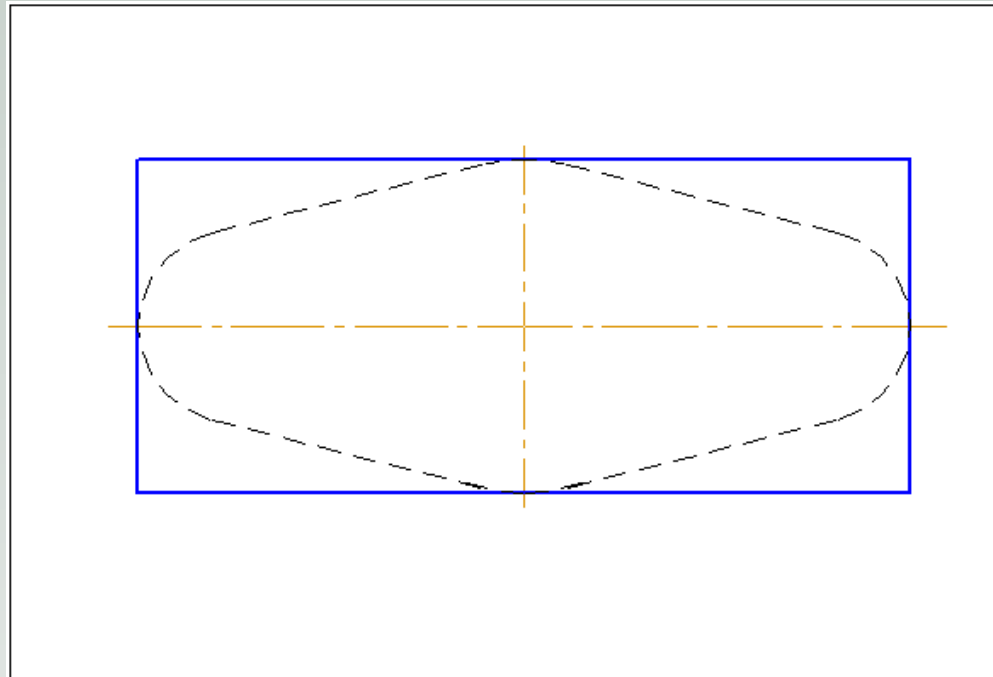
- При обробці необхідно по можливості користуватися одним комплектом технологічних баз.
- Не рекомендується без необхідності змінювати бази, оскільки кожна зміна баз вносить похибки, що залежать від неточності взаємного розташування баз.
- Якщо ж міняти бази необхідно, то кожна наступна має бути оброблена точніше за попередню.

Приклад: фрагмент технологічного процесу механічної обробки



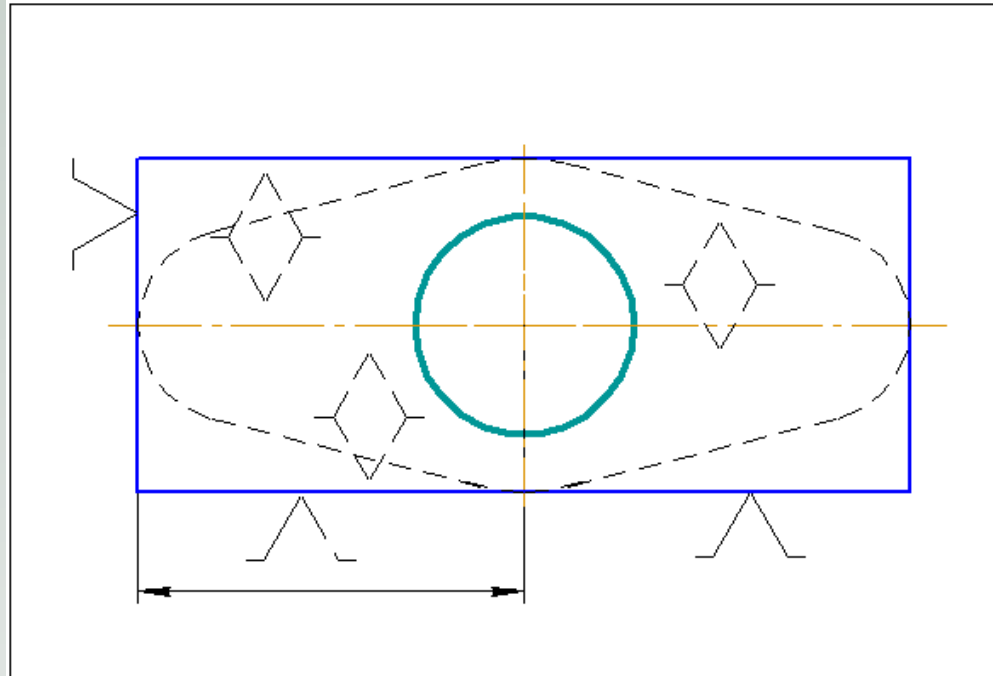
Вихідні дані: фрагмент креслення деталі «Фланець» із найбільш важливими розмірами

Приклад: фрагмент технологічного процесу механічної обробки



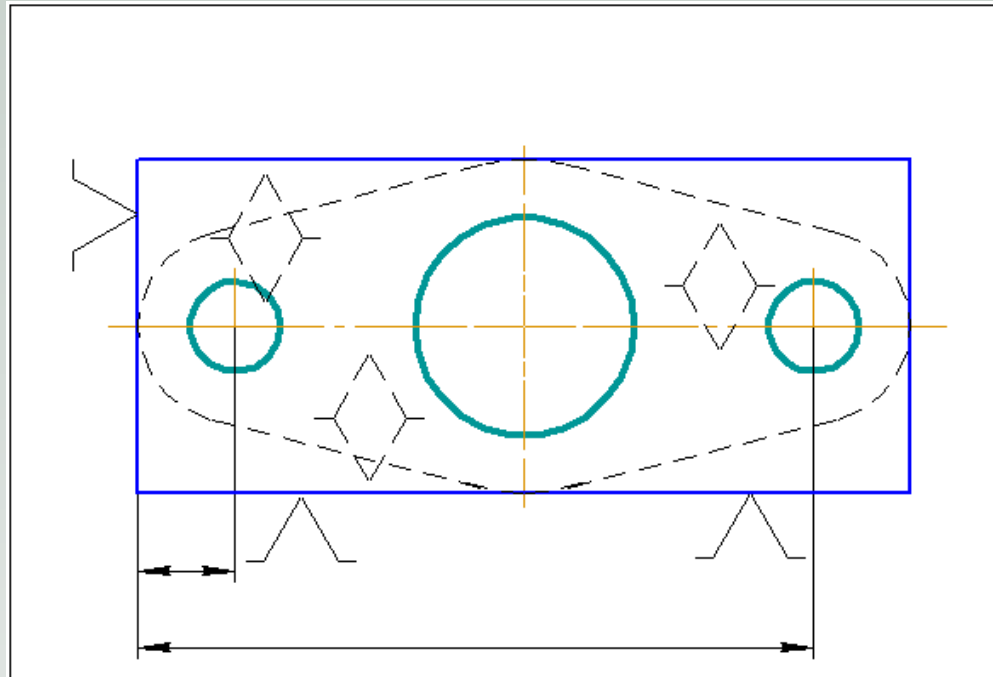
Ескіз заготовки з листового прокату

Фрагменти операційних ескізів механічної обробки деталі «Фланець»



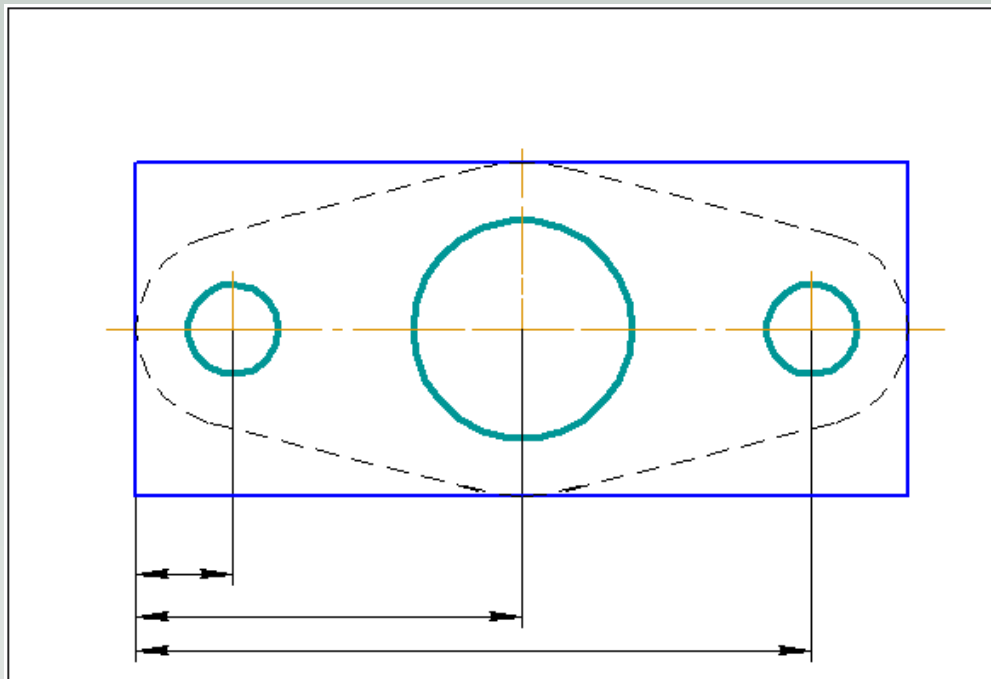
Токарно-гвинторізна операція із встановленням заготовки на пристосуванні у вигляді косинця

Фрагменти операційних ескізів механічної обробки деталі «Фланець»



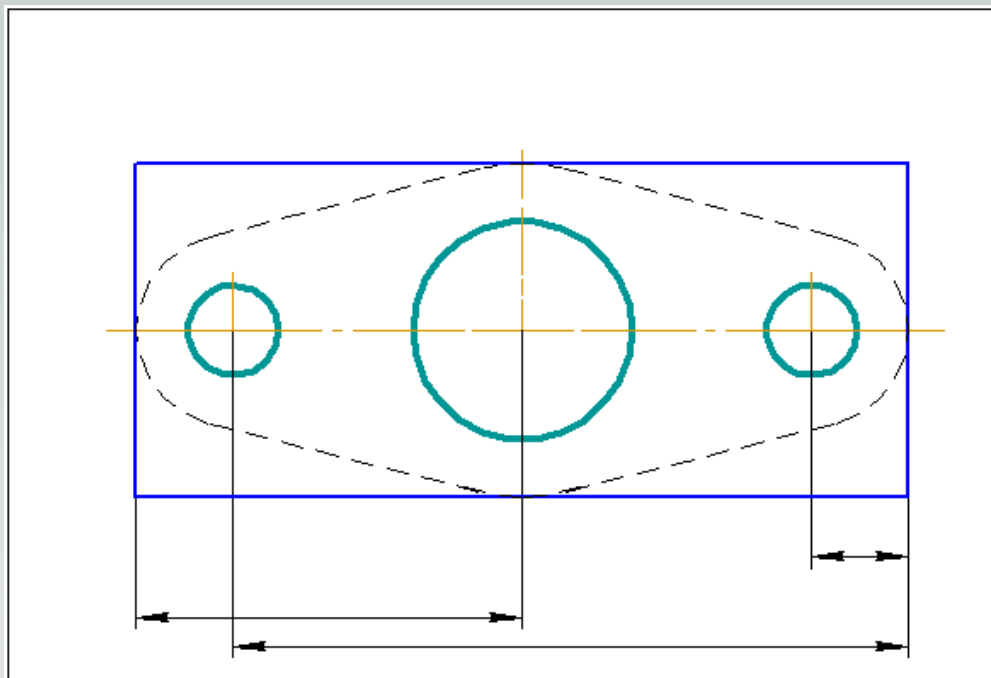
Радіально-свердлильна операція із застосуванням кондуктора

Схема розмірних зв'язків під час обробки отворів деталі «Фланець»



У разі дотримання сталості баз

Схема розмірних зв'язків під час обробки отворів деталі «Фланець»



У разі зміни баз

ПОХИБКА ЗАКРІПЛЕННЯ

Похибка закріплення

- Похибка закріплення – це зміщення заготовки під дією затискної сили, виміряне за нормаллю до поверхні, що обробляється.
- Похибка закріплення має дві складові:

$$\varepsilon_z = \varepsilon_{\text{заг}} + \varepsilon_{\text{ст}} ,$$

- Де $\varepsilon_{\text{заг}}$ – складова що виникає від деформації мікронерівностей поверхневого шару заготівлі;
- $\varepsilon_{\text{ст}}$ – складова, що виникає від деформації стиків(у контактах заготовки з пристосуванням та пристосуванням із верстатом).

$$\varepsilon_{\text{заг}} = c \cdot P_3^n$$

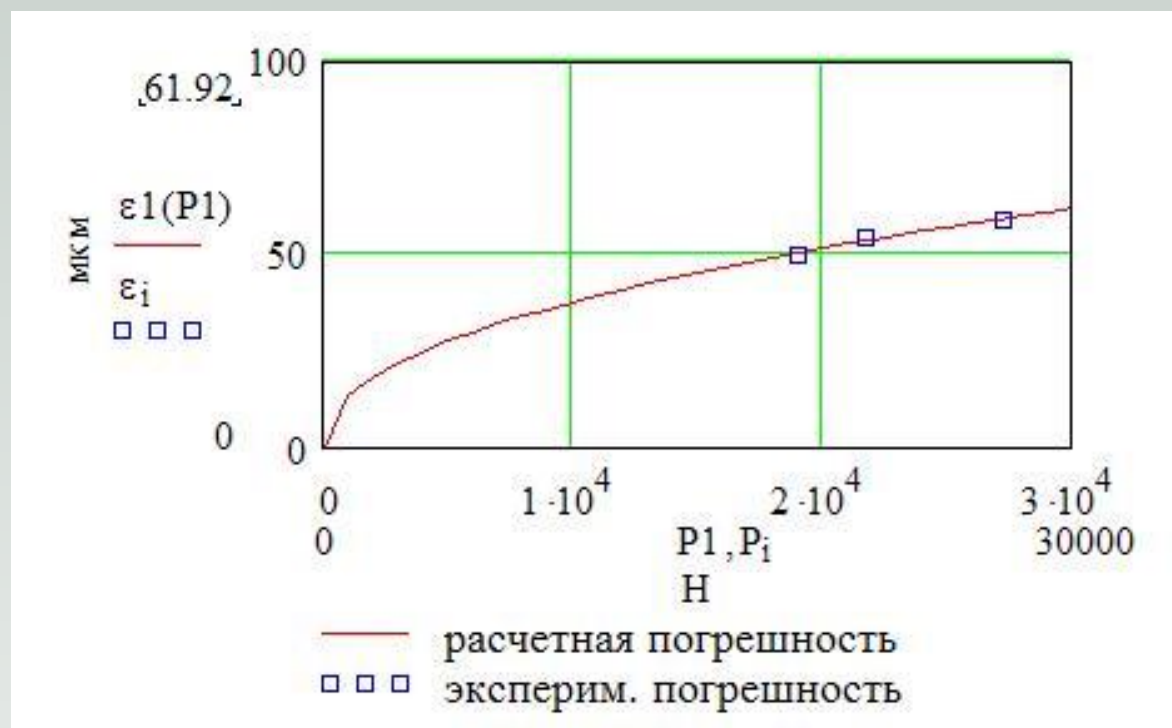
Формула визначення складової похибки $\varepsilon_{\text{заг}}$

- Для визначення складової похибки закріплення $\varepsilon_{\text{заг}}$ можуть використовуватися емпіричні залежності виду

$$\varepsilon_{\text{заг}} = c \cdot P_3^n,$$

- де c – експериментально визначається коефіцієнт, що залежить від умов контакту, матеріалу та твердості заготовок;
- P_3 – затискна сила, що діє на опору;
- n – показник ступеня (завичай перебуває у межах 0.3-0.5).

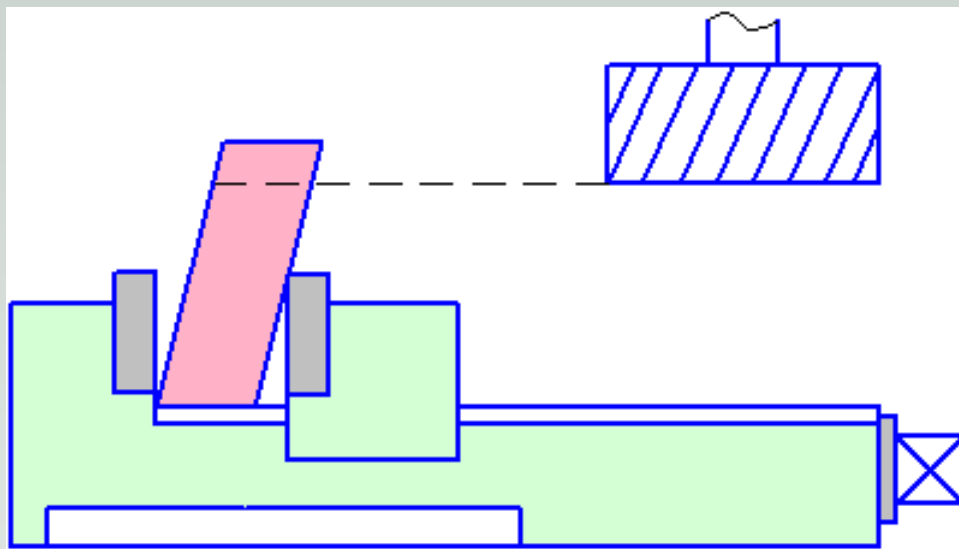
Приклад графіка експериментально визначеної складової похибки $\epsilon_{\text{заг}}$



Наслідки неправильно обраної схеми закріплення заготовки

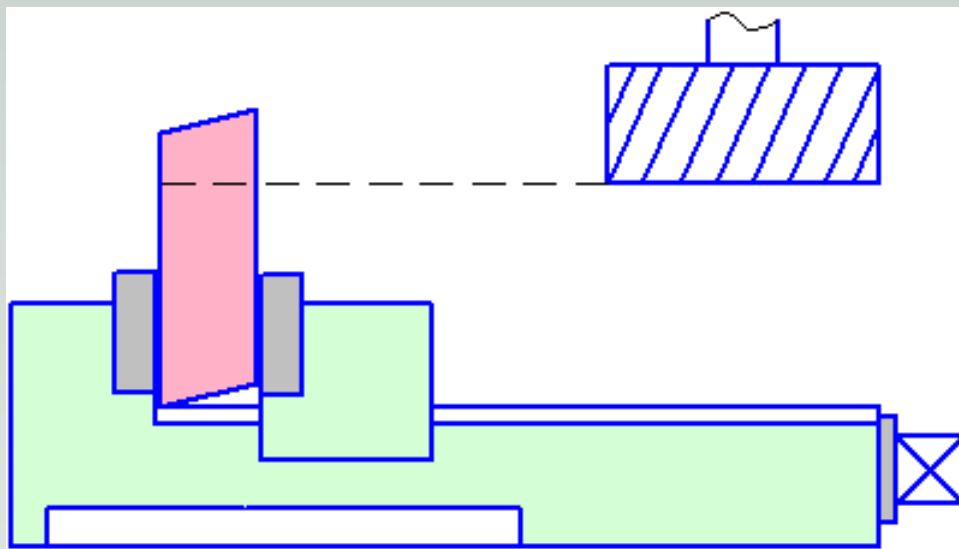
- ❑ У разі неправильно обраної схеми закріплення при затисканні заготовки може відбуватися:
- ❑ зміщення,
- ❑ Сильна деформація,
- ❑ Пошкодження поверхні заготовки.
- ❑ Ці явища можна характеризувати як грубий прорахунок, викликаний неписьменністю, а чи не похибка закріплення.

Зміщення заготовки при закріпленні



До закріплення

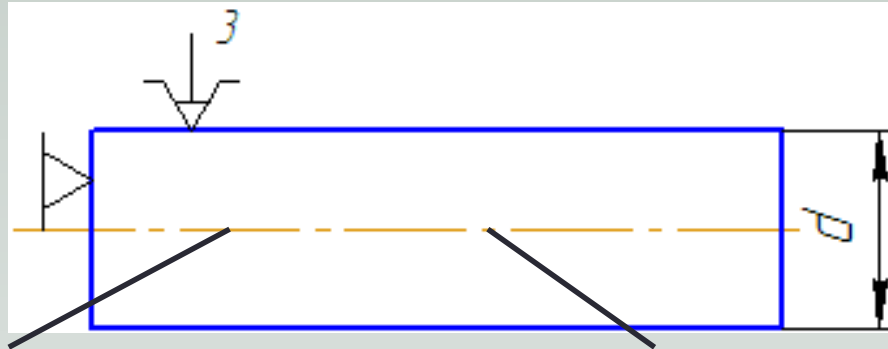
Зміщення заготовки при закріпленні



Після закріплення

ПРИКЛАДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОХИБКИ БАЗУВАННЯ

Приклади визначення похибки базування



Вимірювальна база

Технологічна база

Похибка базування у трикулачковому патроні, що самоцентрується при обробці діаметральних розмірів

$$\varepsilon_{\text{баз}} = 0$$

Приклади визначення похибки базування



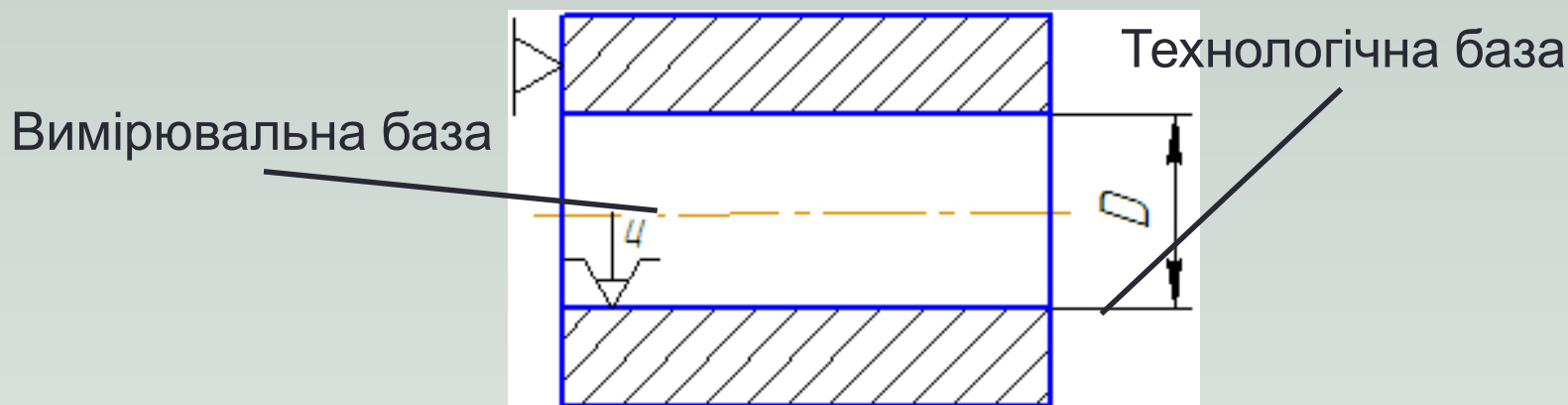
Вимірювальна база

Технологічна база

Похибка базування у цетрах із встановленням заготовлі у повідковому патроні при обробці діаметральних розмірів

$$\epsilon_{\text{баз}} = 0$$

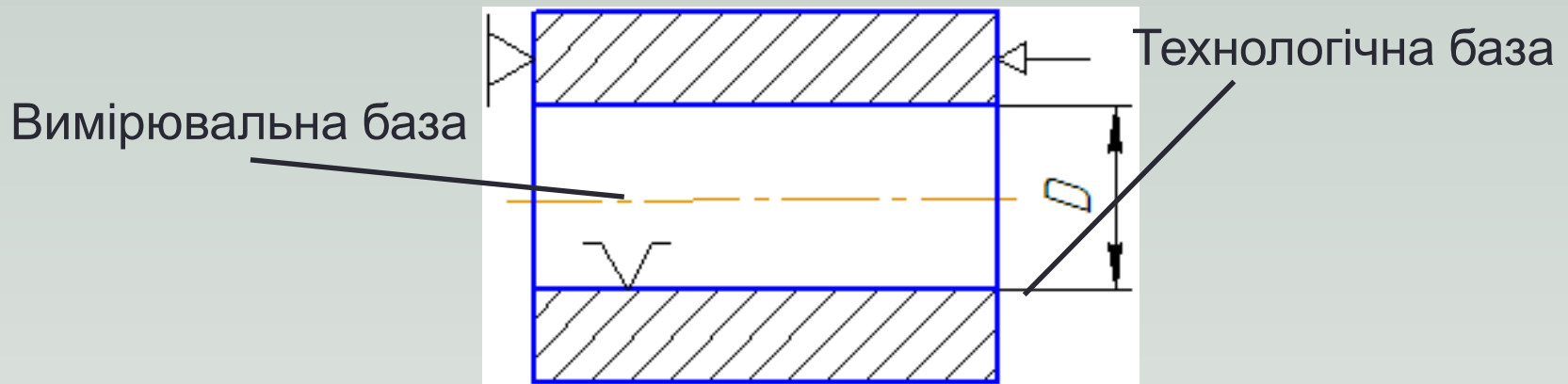
Приклади визначення похибки базування



Похибка базування на розтискній оправці при обробці зовнішніх діаметральних розмірів

$$\epsilon_{\text{баз}} = \frac{TD}{2} \text{ — (допуск розміра } D \text{)}$$

Приклади визначення похибки базування



Похибка базування на циліндричній оправці із зазором при обробці зовнішніх діаметральних розмірів

$$\epsilon_{\text{баз}} = \frac{TD}{2} + \Delta \text{ ————— зазор}$$

Приклади визначення похибки базування

- Похибки базування у призмі визначається на лабораторному практикумі