

**Державний університет «Житомирська політехніка»
Кафедра механічної інженерії та транспортних систем**

Лекція:

**Бази та базування заготовок при проектуванні
верстатних пристроїв.**

Теоретичні схеми базування

Навчальна дисципліна «Технологічна оснастка»

2025

План лекції:

- 1 Бази та базування при проектуванні верстатних пристроїв**
- 2 Базування та закріплення заготовок на столі металорізального верстата**
- 3 Класифікація баз за державним стандартом.**
- 4 Конструкторські бази та їх види.**
- 5 Технологічні бази та види.**
- 6 Вимірювальні бази.**
- 7 Правило шести точок при базуванні.**
- 8 Умовне позначення опорних точок при базуванні.**
- 9 Схеми базування призматичних деталей.**
- 10 Схеми базування циліндричних деталей.**

11 Подвійна напрямна, подвійна опорна технологічні бази.

12 Реальна та уявна технологічні бази.

13 Схеми базування довгих та коротких циліндричних деталей.

14 Базування по довгій конічній поверхні.

15 Схеми базування по плоскій поверхні і двом отворам.

16 Поширені схеми базування та їх реалізація у верстатних пристроях.

17 Приклади теоретичних схем базування.

1 Поняття про бази та базування при проектуванні пристроїв у машинобудуванні

Базування - надання заготовці необхідного положення відносно вибраної системи координат.

База - поверхня або поєднання поверхонь, (вісь, точка), що належать заготовці та використовують для базування.

Схема базування – схема розташування опорних точок на базових поверхнях заготовки або виробу.

Поняття про
базування та
закріплення
заготовки на столі
металорізального
верстата
(базування + закріплення
= встановлення)

Встановлення заготовки на верстаті

- **Встановлення** заготовки на верстаті це **базування** та **закріплення** заготовки на столі верстата або в пристрої.

Базування – надання заготовці необхідного положення відносно вибраної системи координат.

- **Закріплення** — прикладення сил або пар сил до заготовки або виробу для забезпечення постійності їх положення, що досягнуте при базуванні.

Два основні способи встановлення заготовок на верстатах:

1 **встановлення заготовки безпосередньо на столі верстата** з вивіркою її положення, для чого вона може бути попередньо розмічена (одиничне та малосерійне виробництво);

2 **встановлення заготовки у верстатному пристрої** який в свою чергу встановлюється на столі верстата (великосерійне та масове виробництво).

Класифікація баз за державним стандартом

Классификация баз по ГОСТ 21495-76

А. По назначению

Конструкторская:

основная —

вспомогательная —

Технологическая —

Измерительная —

Б. По лишаемым степеням свободы

→ Установочная —

→ Направляющая —

→ Опорная —

→ Двойная направляющая —

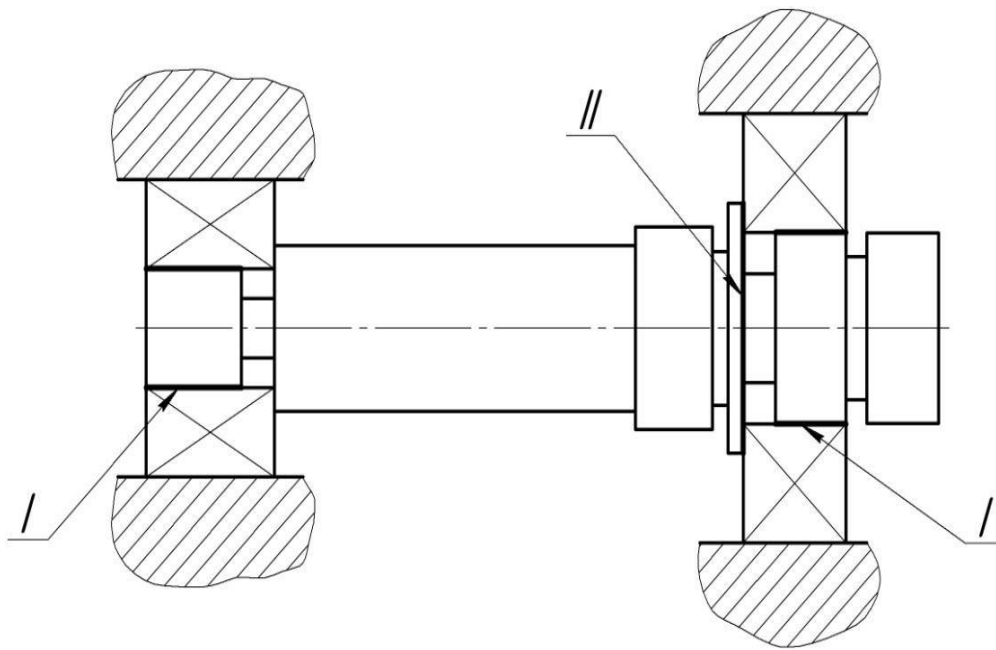
→ Двойная опорная —

В. По характеру проявления

→ Скрытая

→ Явная

Види конструкторських баз (Основна конструкторська база)



- Конструкторська база — база, що використовується для визначення положення деталі або складальної одиниці у виробі .

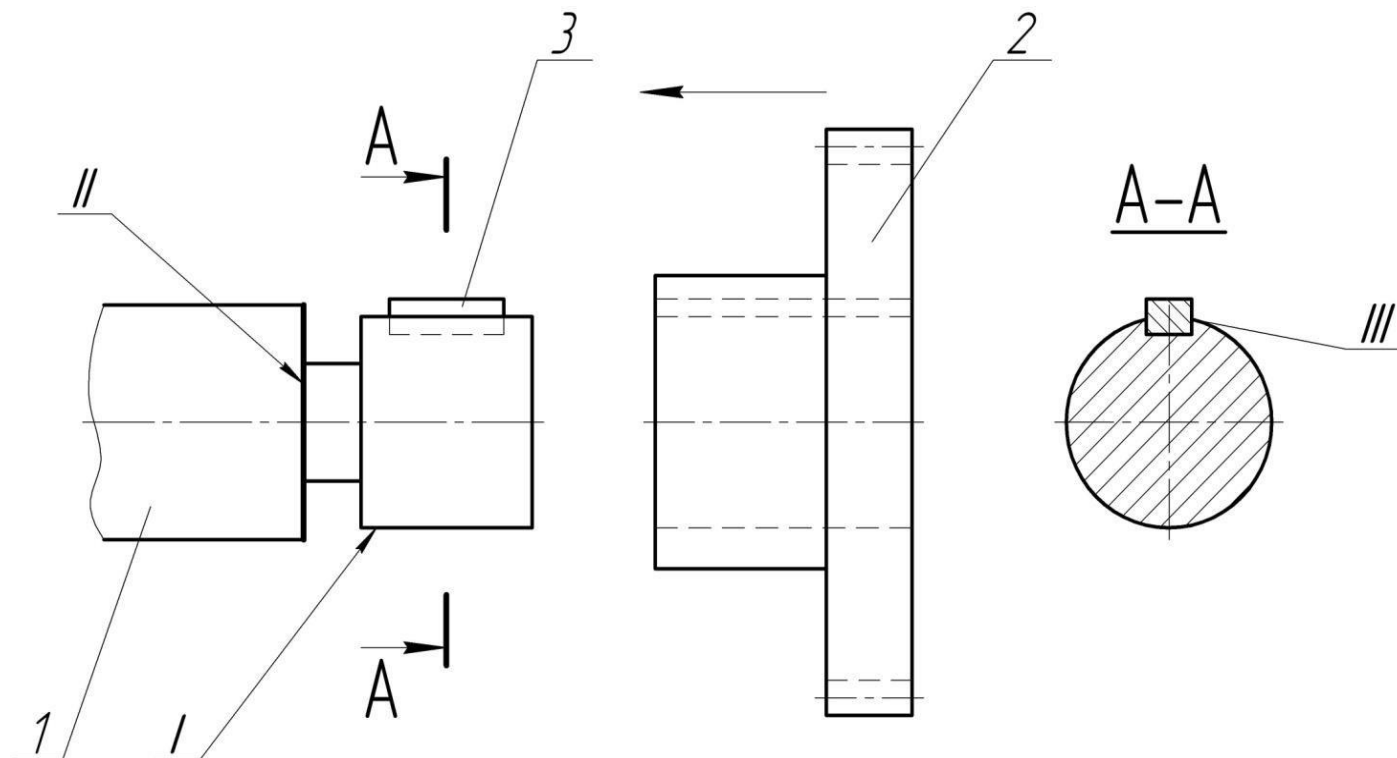
Конструкторська база може бути
основною та допоміжною.

- Основная база — конструкторська база, що належить даній деталі або складальній одиниці та використовується для визначення її положення у виробі

Допоміжна база — конструкторська база, що належить даній деталі або складальній одиниці та використовується для визначення положення деталі, що приєднується до неї.

Схема до визначення основної конструкторської бази:

I, II – основні бази вала.



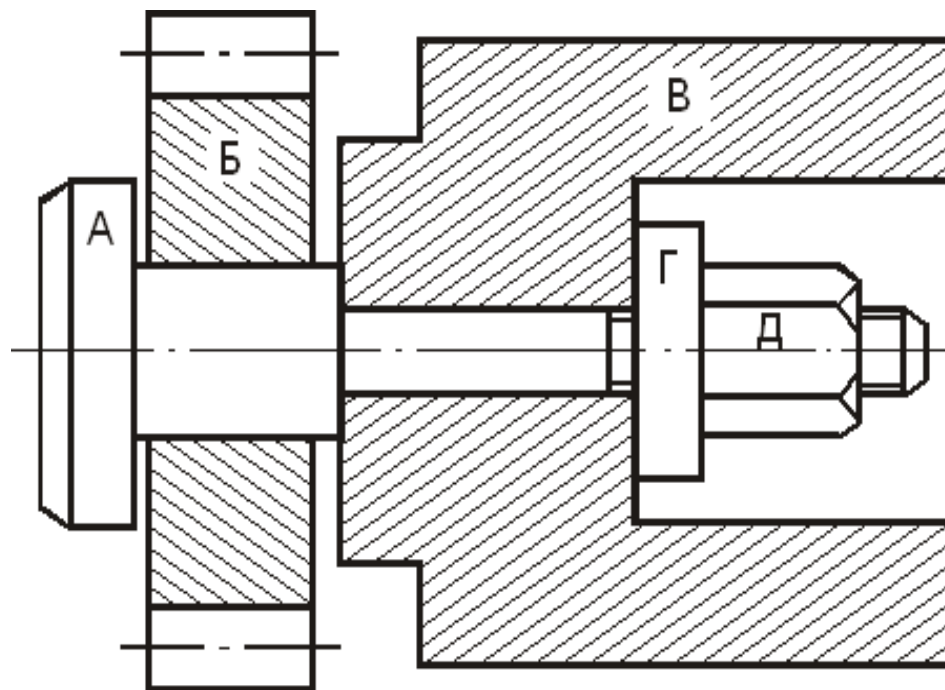
Допоміжна конструкторська база

Схема до визначення допоміжної конструкторської бази: I, II, III – один з комплектів допоміжних баз вала з шпонкою; 1 – базова деталь, 2 – деталь, що приєднується, 3 – шпонка.

Конструкторські бази

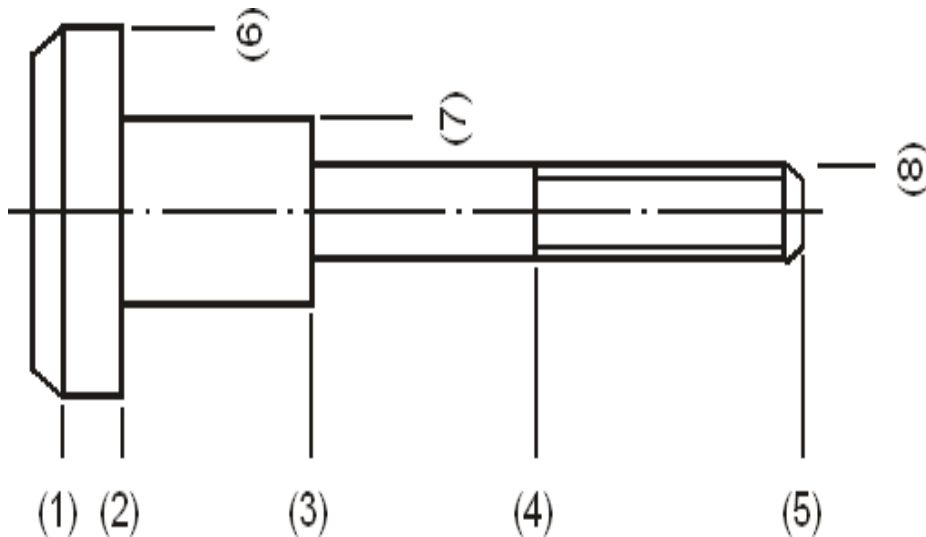
Складальна одиниця:

А – вісь паразитної шестерні; Б – шестерня; В – корпус редуктора;
Г – шайба; Д – гайка



Конструкторські бази

► Вісь паразитної шестерні



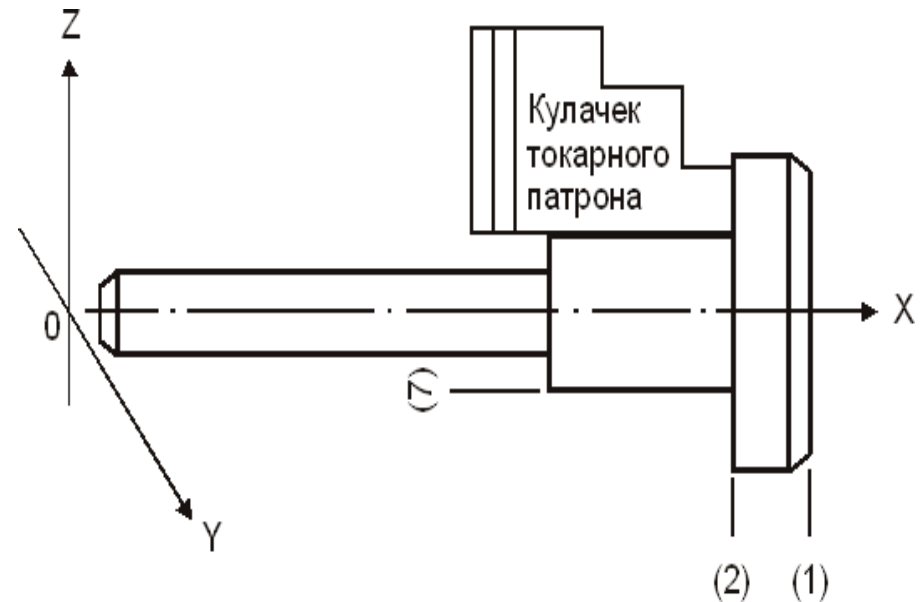
- Циліндрична поверхня з різьбою (8) і торець (3) є комплектом основних конструкторських баз, так як вони безпосередньо використовуються для визначення положення вала в складальній одиниці.
- Циліндрична поверхня (7) і торець (2) є комплектом, допоміжних конструкторських баз, які належать цьому валу, але використовуються для визначення положення деталі що приєднується (шестерня - Б).

Технологічна база

- **Технологічна база** – база, що використовується для визначення положення в пристрої заготовки або виробу під час процесу виготовлення або ремонту.

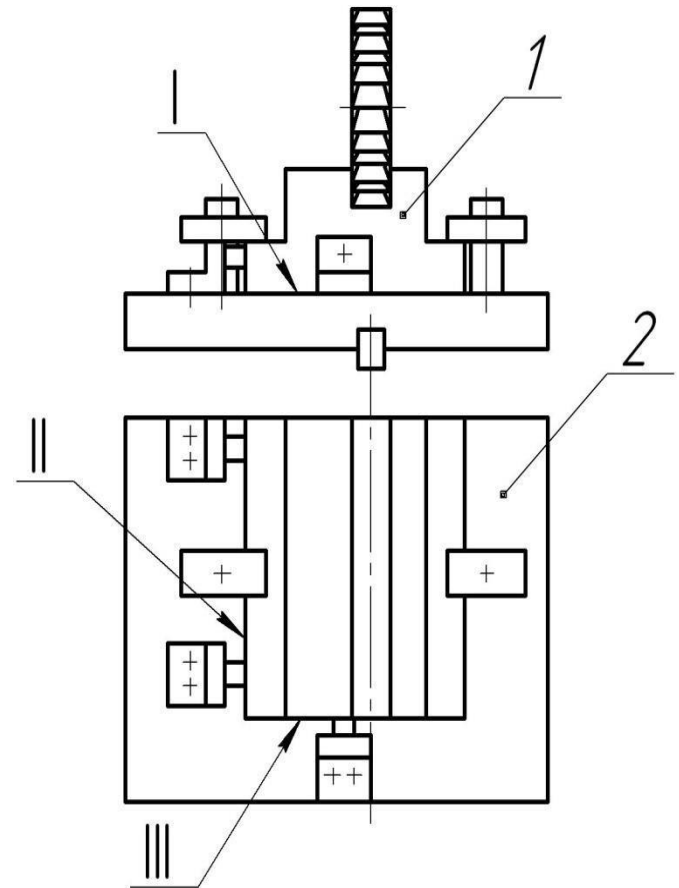
Схема встановлення заготовки у токарному самоцентрівному трикулачковому патроні.

(2), (7) – комплект технологічних баз, що визначають положення заготовки у пристрої.



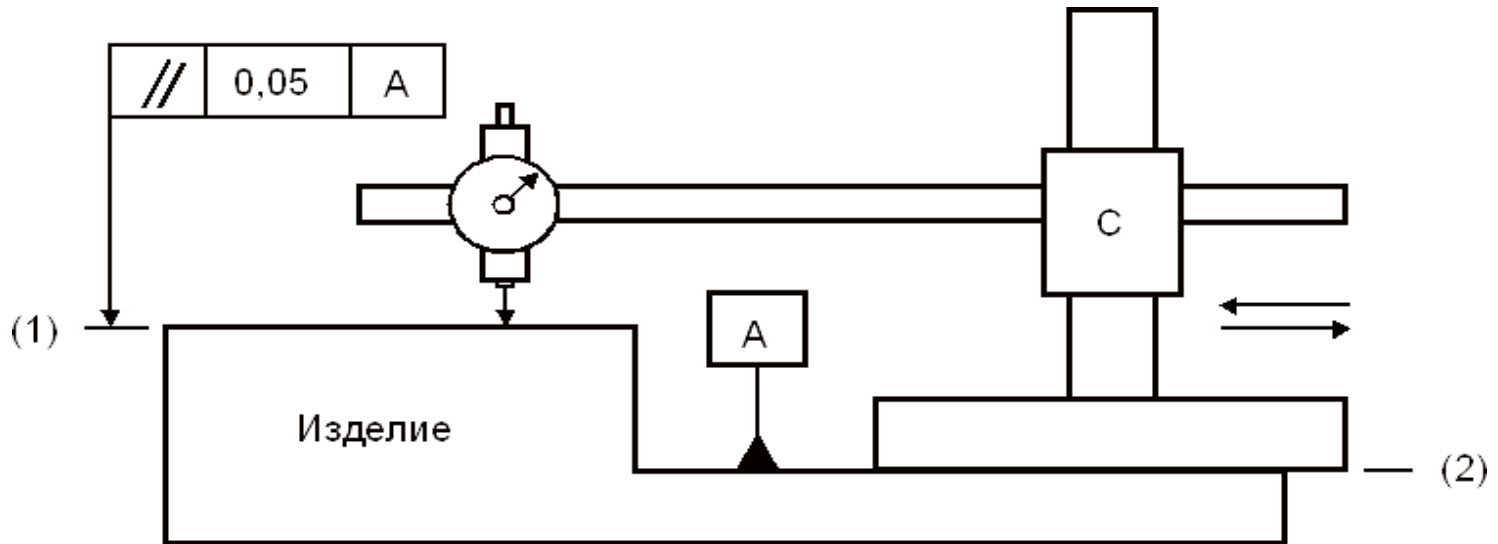
Технологічні бази деталі,
що встановлюється і
оброблюється у верстатному
пристрої

Схема до визначення комплекту технологічних баз: I, II, III – комплект технологічних баз, що визначають положення заготовки у верстатному пристрої; 1 – заготовка; 2 – пристрій.



Вимірювальна база

Вимірювальна база — база, що використовується для визначення відносного положення поверхонь заготовки або виробу, що оброблюються під час виготовлення або ремонту.



Спрощена схема контролю відхилення від паралельності поверхонь деталі:

А – вимірювальна база деталі (поверхня –2); С – стійка з вимірювальною головкою годинникового типу

Види технологічних баз::

– за кількістю ступенів волі яку вони позбавляють
заготовку в пристрої

- ▶ - *Встановлювальна технологічна база*
- ▶ - *Напрямна технологічна база*
- ▶ - *Опорна технологічна база*
- ▶ - *Подвійна напрямна технологічна база*
- ▶ - *Подвійна опорна технологічна база*

Встановлювальна технологічна база – база, що позбавляє заготовку або виріб **трьох ступенів волі** – переміщення вздовж однієї координатної вісі та поворотів навколо двох інших вісей.

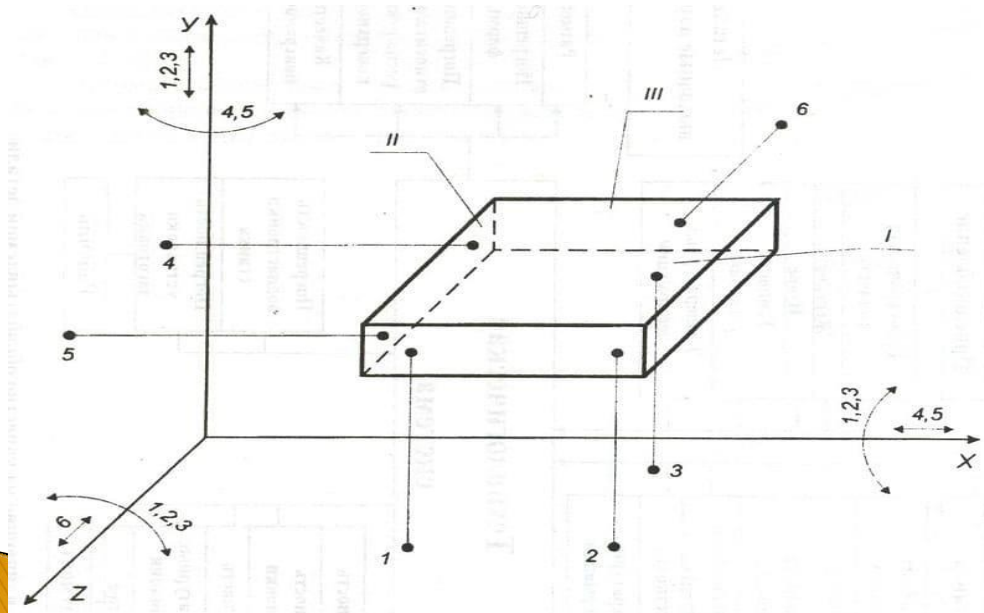
Напрямна технологічна база – база, що позбавляє заготовку або виріб **двох ступенів волі** – переміщення вздовж однієї координатної вісі та повороту навколо іншої вісі.

Опорна технологічна база – база, що позбавляє заготовку або виріб **одного ступеня волі** – переміщення вздовж однієї координатної вісі або повороту навколо вісі.

Правило 6-ти точок

(при базуванні заготовок)

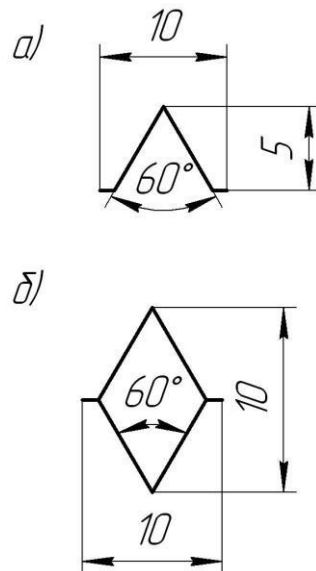
Кожне тверде тіло в просторі має шість ступенів волі, тобто може переміщуватися і повертатися відносно вісей OX , OY , OZ . Для того щоб закріпити його нерухомо, необхідно позбавити його усіх цих шести ступенів волі.



Кожна опорна точка позбавляє одного ступеня волі. Зайві опорні точки роблять встановлення деталі статично невизначеним (подвійне базування), що приводить зниження точності базування

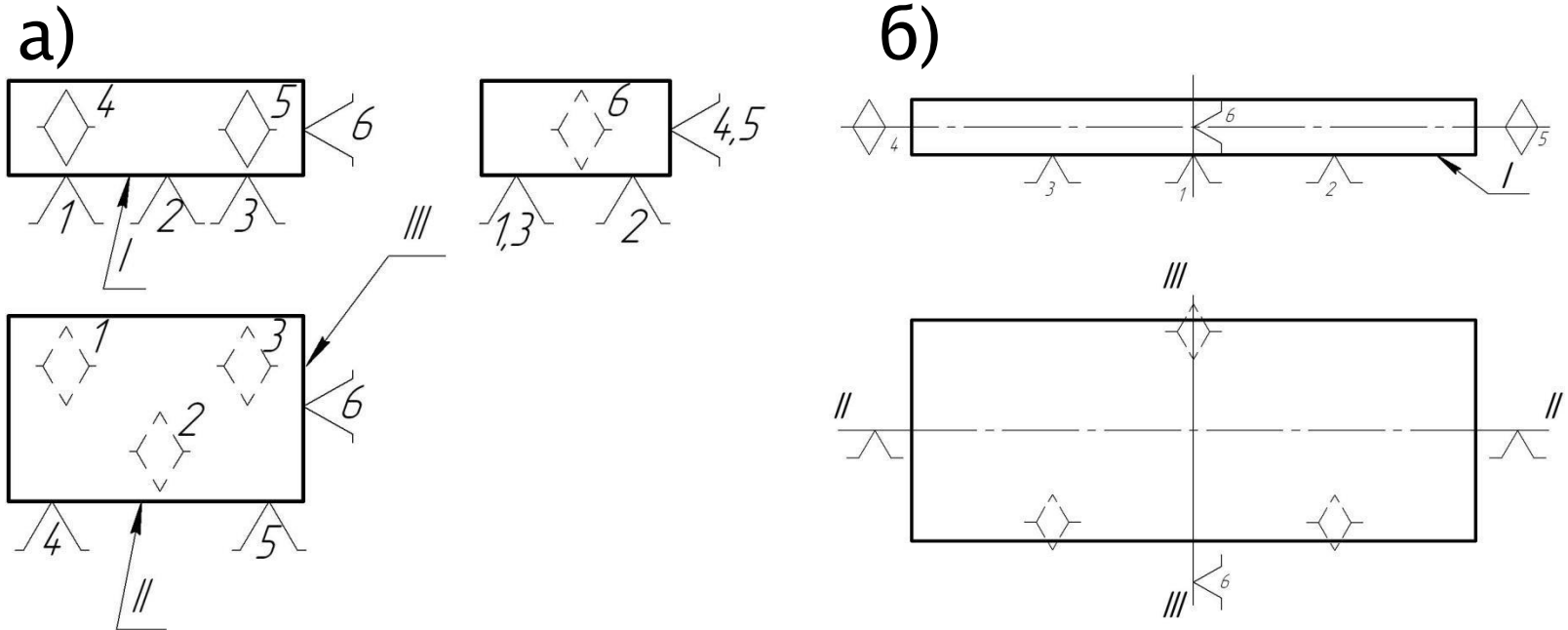
Умовне позначення опорних точок в конструкторсько-технологічній документації

Опорна точка – точка, що символізує один із зв'язків заготовки з обраною системою координат. В теоретичних схемах базування на конструкторсько –технологічній документації вона позначається як показано на рисунку.



Умовне позначення опорних точок на схемах базування::
а – головний вигляд; б – вигляд зверху.

Теоретична схема базування призматичної деталі



Теоретична схема базування призматичної деталі:

а – по реальним поверхням; б – по віртуальним вісям.

I, II, III – комплект технологічних баз; 1-6 – опорні точки.

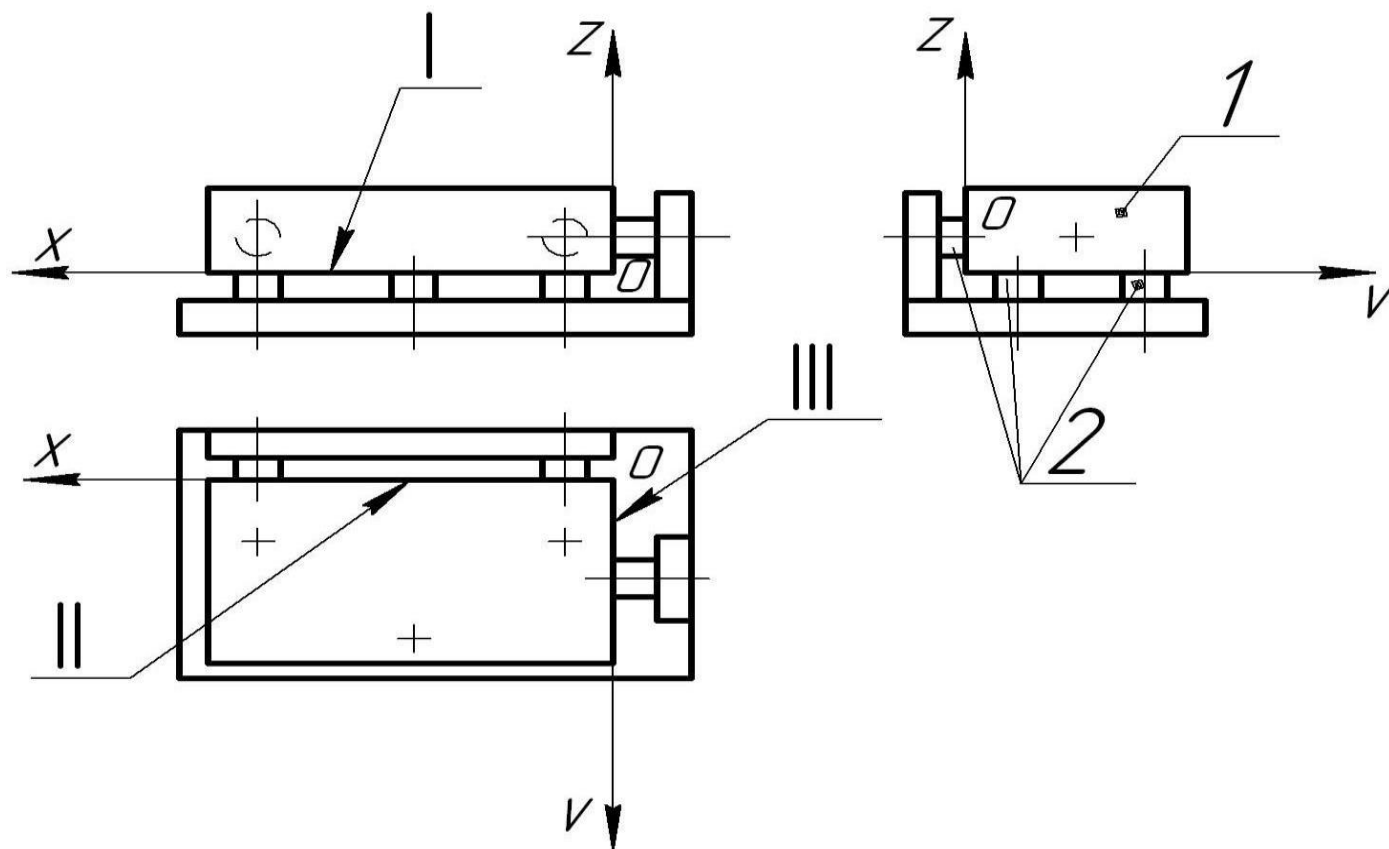


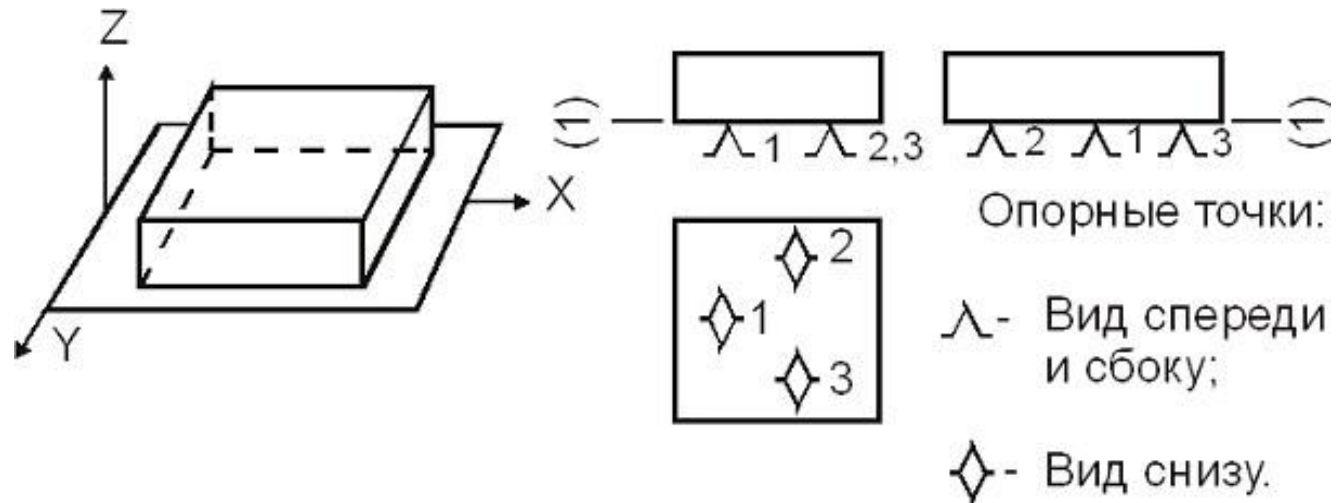
Схема визначення технологічних баз за позбавленими ступенями волі:
:

*I – встановлювальна база; II – напрямна база; III – опорна база;
(1 – заготовки; 2 – опори верстатного пристрою)*

Встановлювальна технологічна база

Встановлювальна база — база, що позбавляє заготовку **трьох ступенів волі** (переміщення вздовж однієї координатної вісі Z та поворотів навколо двох інших вісей X, Y).

Приклад встановлювальної технологічної бази поверхня – 1



Теоретична схема позначення встановлювальної технологічної бази призматичної деталі (позбавляє 3 ступенів волі)

Напрямна технологічна база

Напрямна технологічна база – база, що позбавляє заготовку **двох ступенів волі** - переміщення вздовж одної координатної вісі та повороту навколо іншої.



Комплект технологічних баз заготовки:

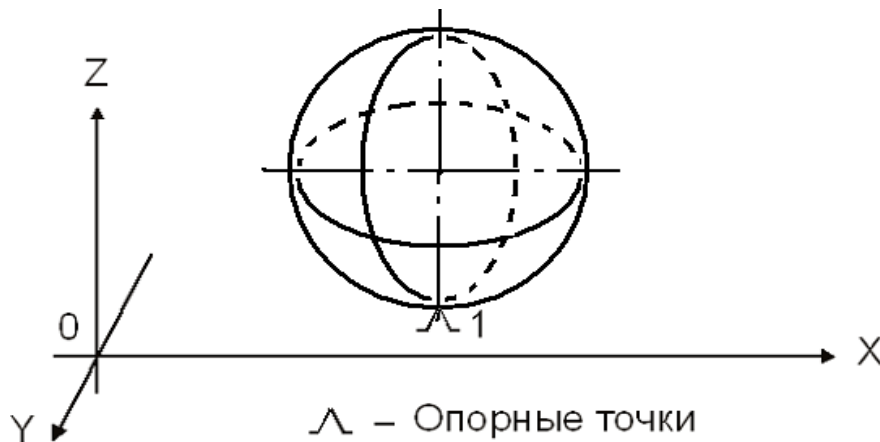
Напрямна технологічна база - циліндрична поверхня -1;
Опорна технологічна база – торцева поверхня -2.

Опорна технологічна база

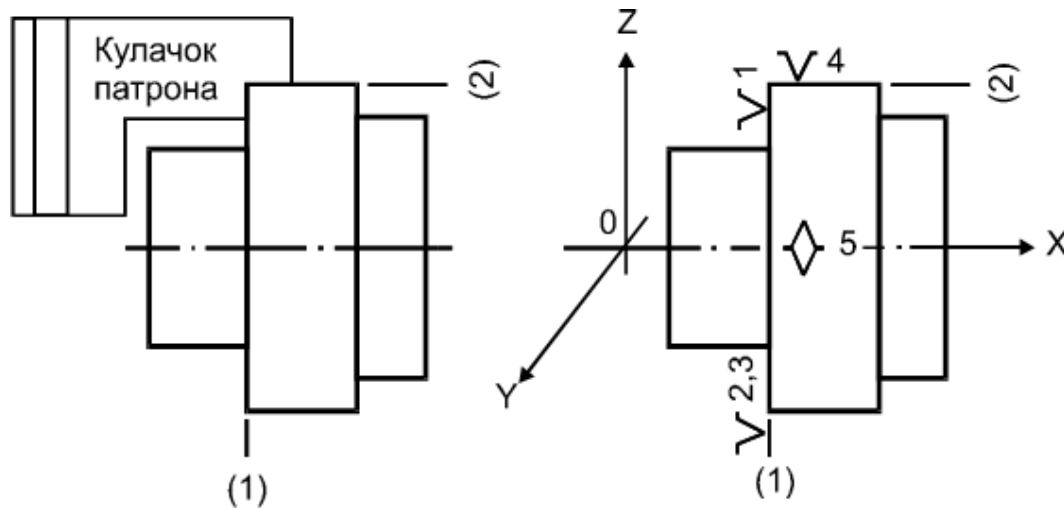
Опорна технологічна база –

база, що позбавляє заготовку одного ступеня волі (переміщення вздовж однієї координатної вісі або повороту навколо вісі).

Деталь кулястої форми, що лежить на площині, позбавляє деталь (кулю) тільки одного ступеня волі – переміщення вниз по вертикалі.



Подвійна опорна технологічна база



Комплект баз при встановленні деталі в токарному трикулачковому самоцентрівному патроні.

Технологічні бази: 1 – встановлювальна;
2 – подвійна опорна.

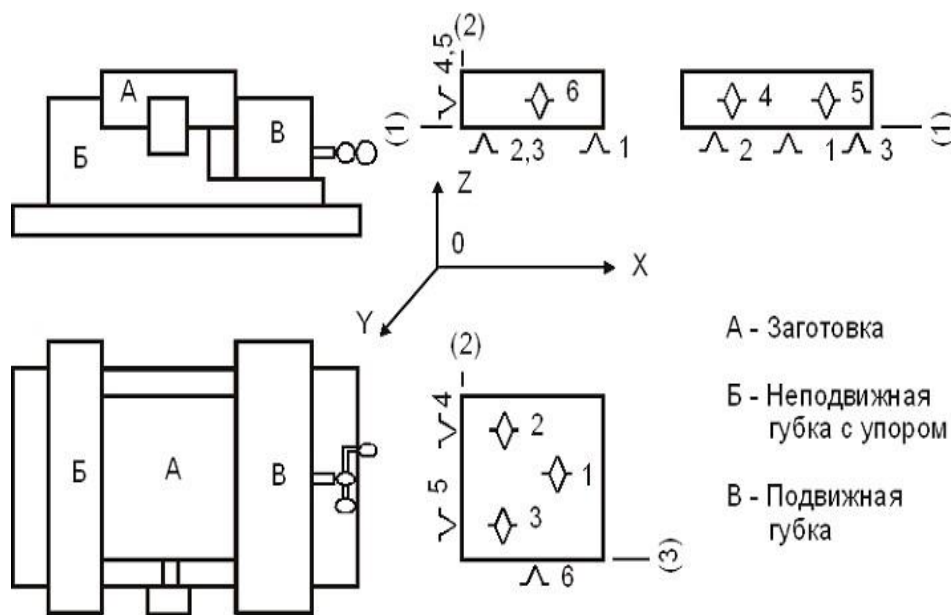
Подвійна опорна база — база, що позбавляє заготовку двох ступенів волі — переміщень вздовж двох координатних осей.

При базуванні деталі ($L < D$) використовується комплект технологічних баз: встановлювальна та подвійна опорна.

Базування заготовок типу «диск» в токарному патроні як правило виконується з упором торцевої поверхні – 1 в кулачки або основу патрона. При цьому торець деталі (встановлювальна база) позбавляє заготовку одного переміщення і двох обертів.

Циліндрична базова поверхня позбавляє заготовку двох ступенів волі переміщень вздовж координатних осей OZ і OY – вона називається подвійна опорна технологічна база.

Заготовка А, що встановлена у верстатних лещатах з ручним приводом, позбавляється всіх шести ступенів волі



Встановлення призматичної заготовки в лещатах з ручним приводом (показано дві проекції) та теоретична схема базування призматичної заготовки (показано три проекції): А - заготовка, Б - нерухома губка з упором, В - рухома губка.

Основа заготовки А (поверхня - 1), що встановлена на рухомій губці В пристрою, є встановлювальною технологічною базою, що позбавляє заготовку **трьох ступенів волі**: **переміщення вздовж координатної вісі OZ та двох поворотів навколо вісей OX і OY.**

Вертикальна стінка уступу на нерухомій губці при стикуванні з поверхнею - 2 заготовки позбавляє її **ще двох ступенів волі**, а контакт опори з поверхнею - 3 – **ще одного ступеня волі.**

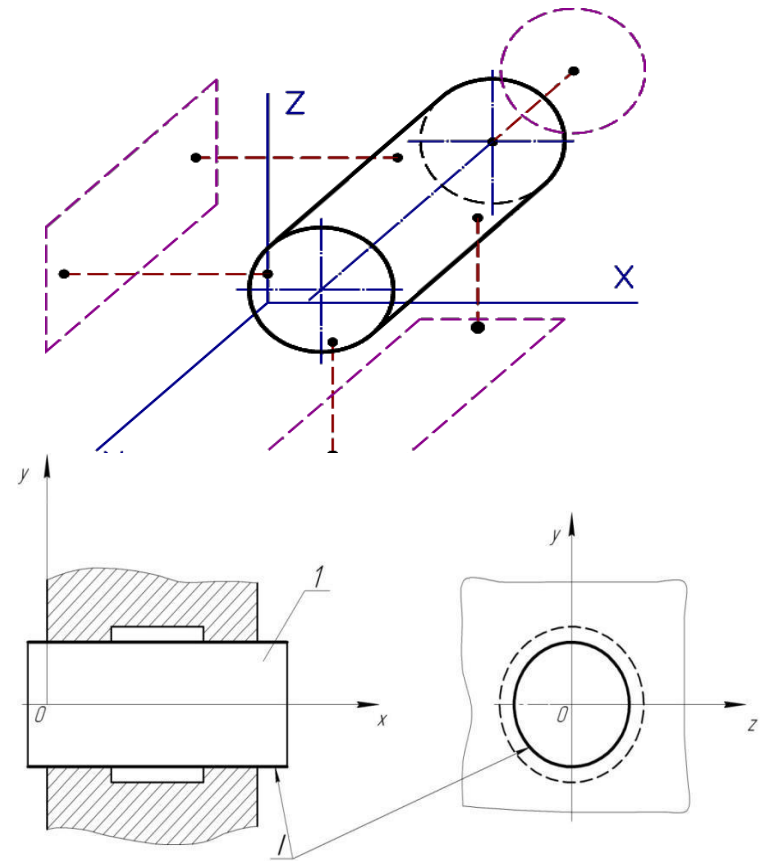
На цьому прикладі маємо комплект трьох технологічних баз **(встановлювальна, напрямна і опорна)**, що позбавляють заготовку **всіх шести ступенів волі.**

Подвійна напрямна технологічна база

Подвійна напрямна технологічна база – база, позбавляє циліндричну заготовку **чотирьох ступенів волі** – переміщень вздовж двох координатних вісей та поворотів навколо них.

При такій схемі базування на одній циліндричній поверхні заготовки одночасно знаходяться дві напрямні бази (див. рис.).

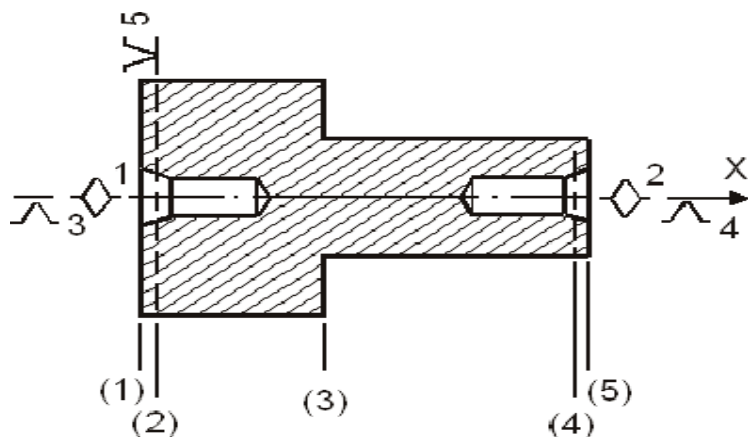
Така циліндрична поверхня називається **подвійною напрямною технологічною базою**. Вона позбавляє заготовку чотирьох ступенів волі – переміщень її вздовж двох координатних вісей (OY , OZ) та поворотів навколо них.



Уявна (скрита) технологічна база

Теоретична база - вісь деталі – є уявною (скритою, віртуальною) подвійною напрямною технологічною базою

Базування заготовки здійснюється на конічні поверхні фасок (2) і (4) з притисканням до них **переднього і заднього центрів**. Це явно видимі **подвійні опорні бази**. В то же час прийнято рахувати, що **при базуванні на центрові фаски технологічною базою стає загальна уявна осьова лінія**, що проведена між вісями базових фасок.



► По характеру проявлення бази можуть бути **скритими (віртуальними) і явними (реальними)**

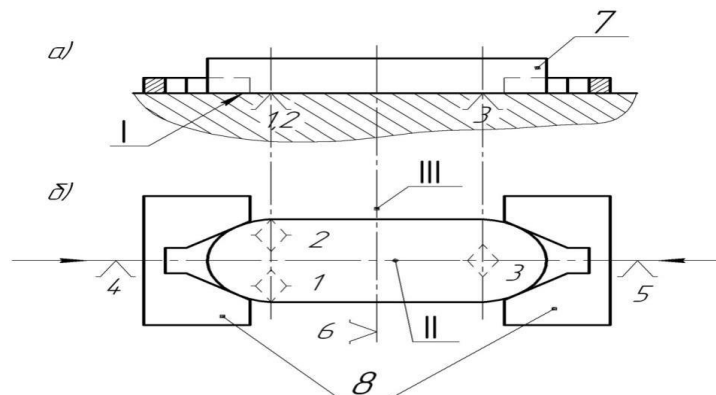
► **Явна (реальна) база** — база заготовки у вигляді реальної поверхні, розміточної лінії або точки пересічення ліній.

Всі розглянуті приклади по базуванню мали явні конструкторські и технологічні бази.

► **Скрита (уявна) база** — база заготовки у вигляді уявної площини, вісі або точки.

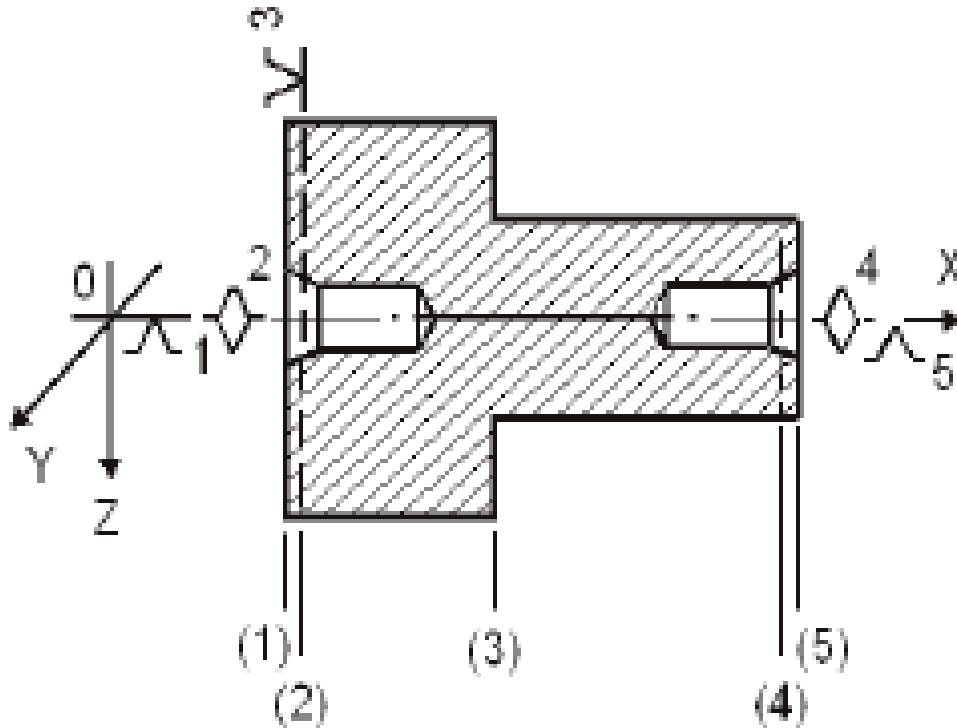
Приклад схеми базування по скритій базі:

I – встановлювальна явна база;
II – напрямна скрита база;
III – опорна скрита база;
1-6 – опорні точки; 7 – заготовка;
8 – губки самоцентрівних
лещат.



Реальна (Явна) база

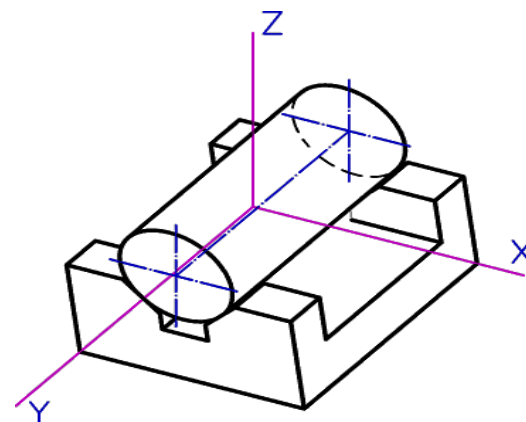
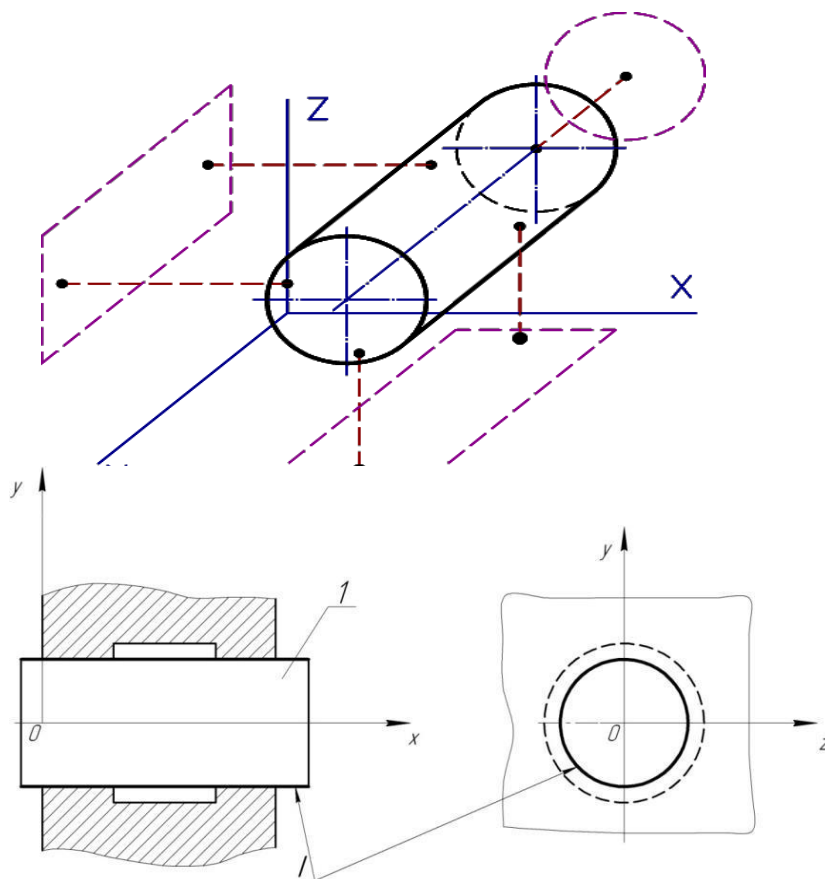
Реальна (явна) база – база заготовки у вигляді реальної поверхні, розміточної лінії або точки пересічення ліній.



- ▶ На реальній опорній технологічній базі – кінцевій поверхні (2), є тільки одна опорна точка («3»).
- ▶ Подібні опорні точки наносять на вісєві лінії при базуванні заготовок в самоцентрівних патронах і оправках, та при встановленні заготовок на оправках по пресовій посадці та різноманітні кінцеві рухомі упори.

Кінцеві поверхні двох фасок вала є явними подвійними опорними базами

Схема базування довгих циліндричних деталей ($L_{\text{деталі}} = \text{від } 10 \text{ до } 12D$)



Якщо координати замінити призмою, то отримаємо другу схему базування.

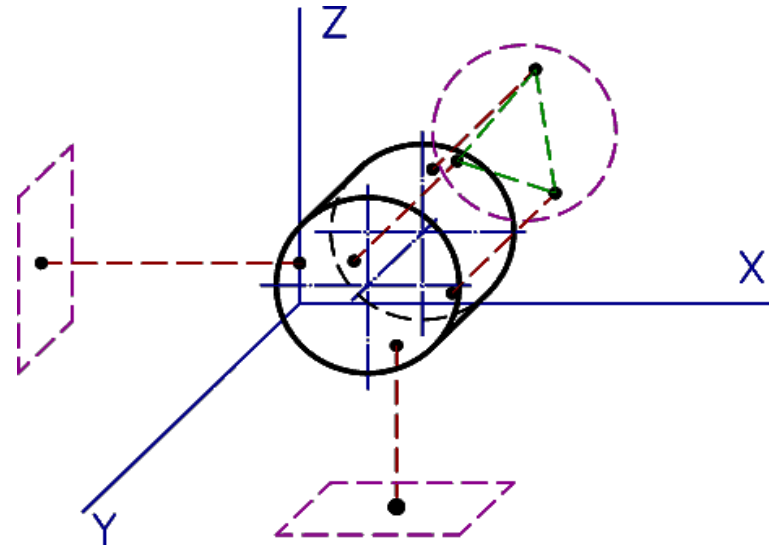
Циліндрична поверхня вала, яка має чотири опорні точки називається подвійною напрямною базою.

Торцева поверхня деталі
— **опорна база.**

Схема базування коротких циліндричних деталей (диски, кільця – $L = \text{до } 5 D$)

В цьому випадку торцева поверхня деталі, на якій розташовані три опорні точки називається встановлювальною технологічною базою.

Коротка циліндрична поверхня деталі де розташовані дві опорні точки називається подвійною напрямною технологічною базою.



Шостого ступеня волі – обертання навколо своєї вісі деталей може бути позбавлена такими способами:

- при наявності на поверхні деталі шпонкового пазу, лиски тощо, то позбавлення шостого ступеня волі здійснюється по цим поверхням;
- а якщо таких елементів на деталі немає, то позбавлення шостого ступеня волі здійснюється за допомогою силового замикання (силами тертя).

Така база називається – технологічною опорною базою.

Базування по довгій конічній поверхні

При встановленні деталі довгою конічною поверхнею, наприклад в отвір шпинделя верстата, вона позбавляється п'яти ступенів волі, так як довга конічна поверхня являється одночасно подвійною напрямною і опорною базою.

Для орієнтації деталі в кутовому положенні необхідна ще одна опорна поверхня під отвір штифту або паз під шпонку.

Схеми базування по площині та отворах

Такі схеми базування поділяються на три групи:

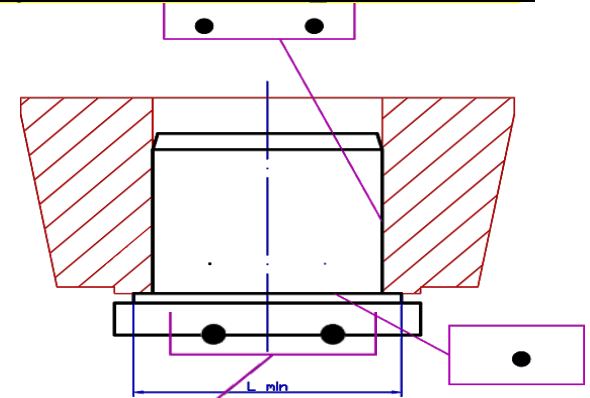
- 1) базування деталі по торцевій площині і отвору;***
- 2) базування деталі по площині, торцю і отвору з віссю,
паралельній площині;***
- 3) по площині і двом перпендикулярним до неї отворах.***

Схеми базування заготовки по площині та отворам

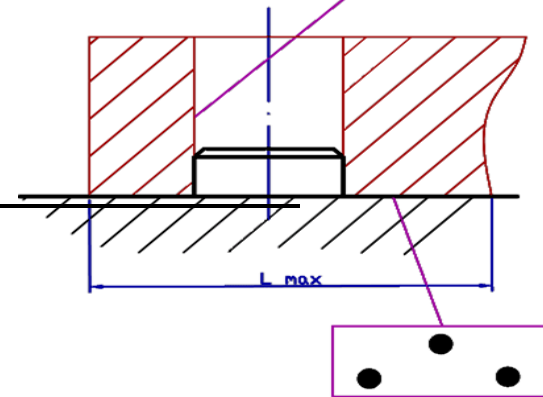
Схема 1

При такій схемі базування можуть бути два варіанти:

1 варіант – Встан. база циліндр. поверхня

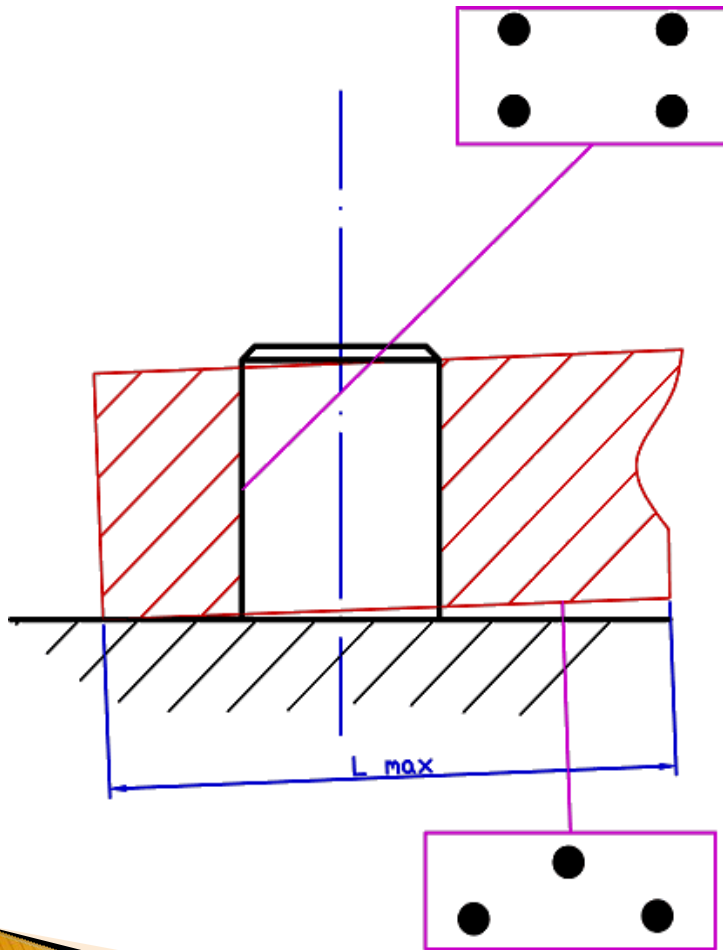


2 варіант – Встан. база торець



Схеми базування заготовки по площині та отворах

Приклад неправильного базування



Торець позбавляє трьох ступенів волі (опорна база), високий палець – чотирьох (подвійна напрямна). Таким чином, деталь опирається на сім опорних точок замість необхідних п'яти точок.

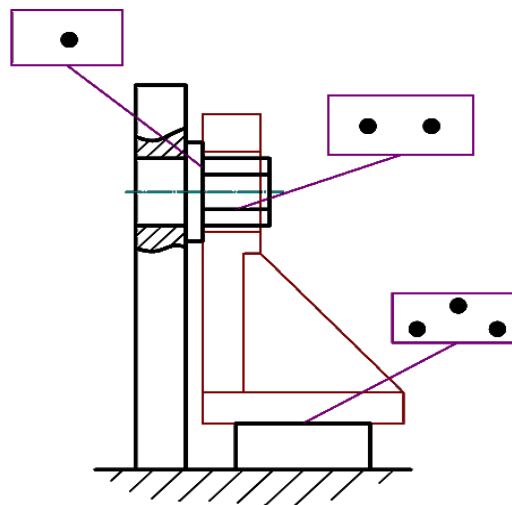
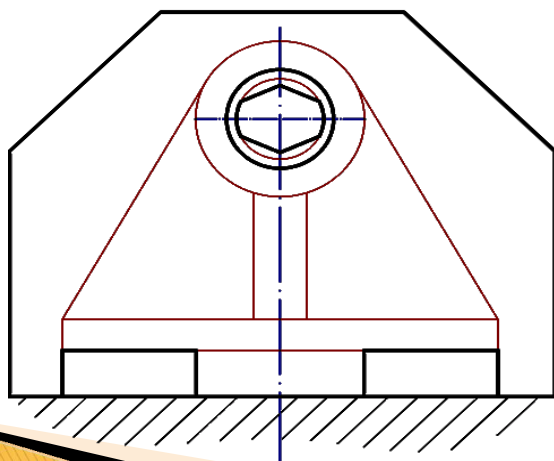
Для статичної визначеності базування торець і отвір повинні мати и тільки п'ять опорних точок.

Правильне базування буде забезпечено встановленням деталі на низький палець, що позбавить деталь двох ступенів волі, а торець - трьох

Схеми базування заготовки по площині та отворам

Схема 2

Якщо зазор в з'єднанні пальця з отвором буде менше поля допуску на розмір L , то нижня площина деталі не буде прилягати до опори пристрою. Тому палець виконується високим і зрізаним (позбавляє заготовку двох ступенів волі)



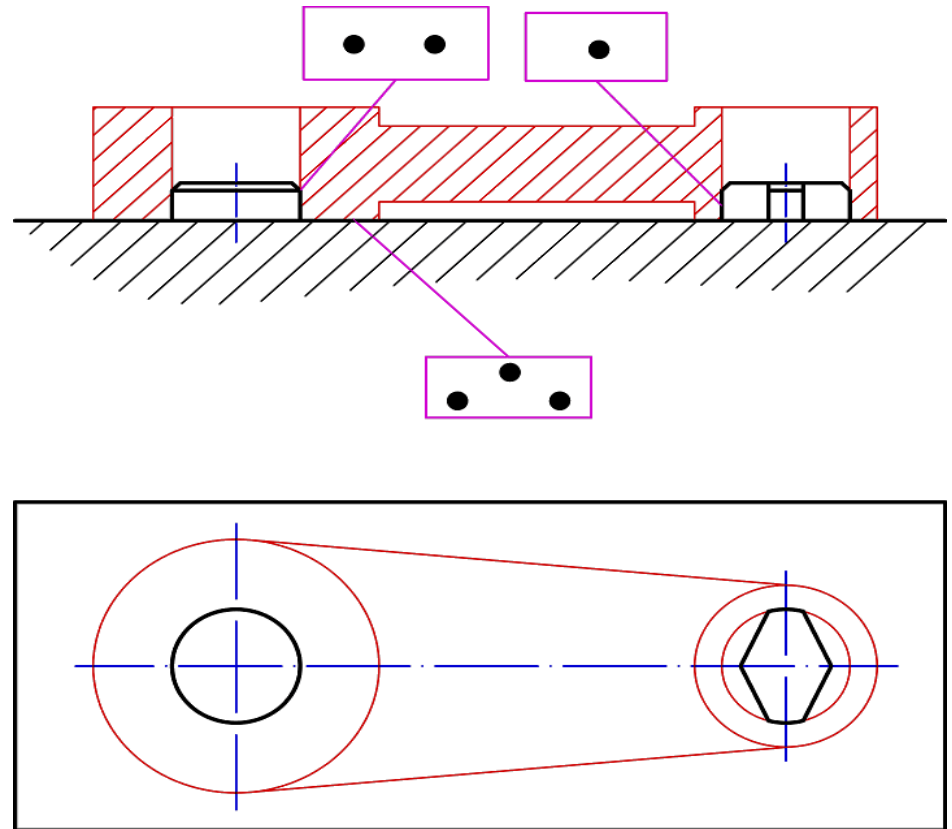
Схеми базування заготовки по площині та отворах

Схема 3

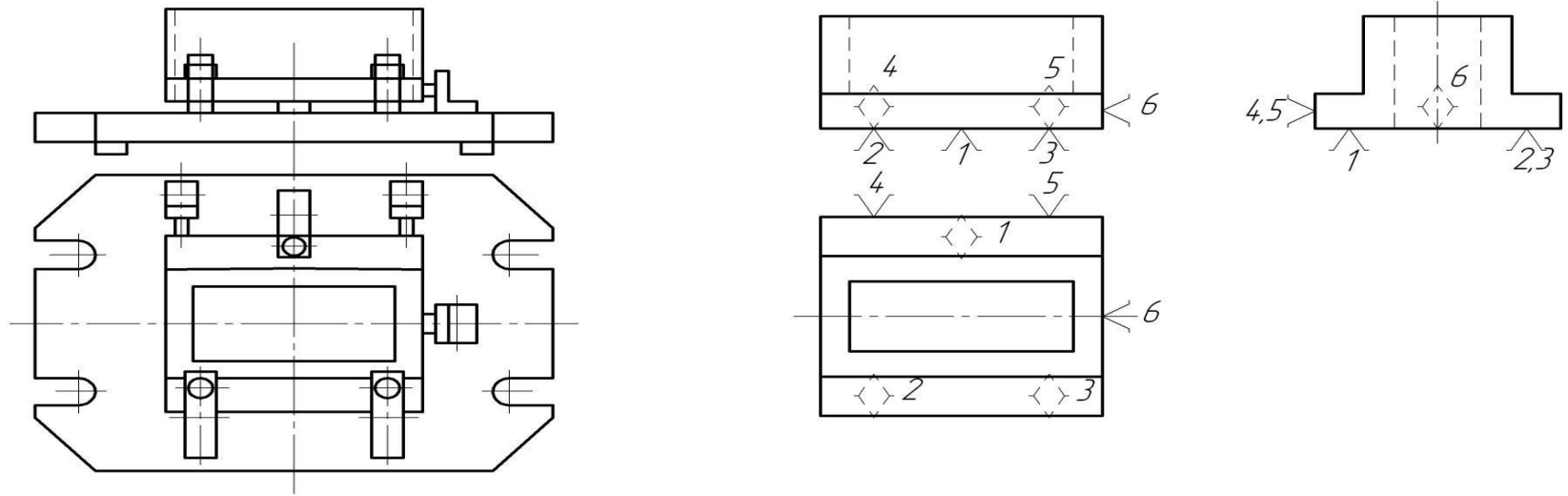
Базування по площині і двом перпендикулярним до неї отворах

Для забезпечення
статичної
визначеності такої
схеми базування у
верстатному
пристрої

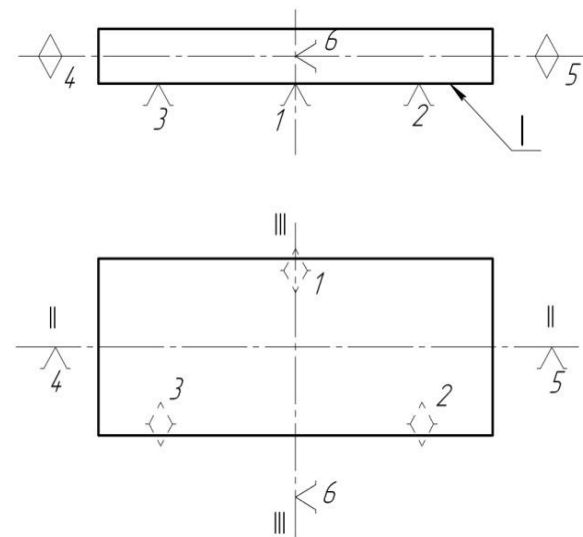
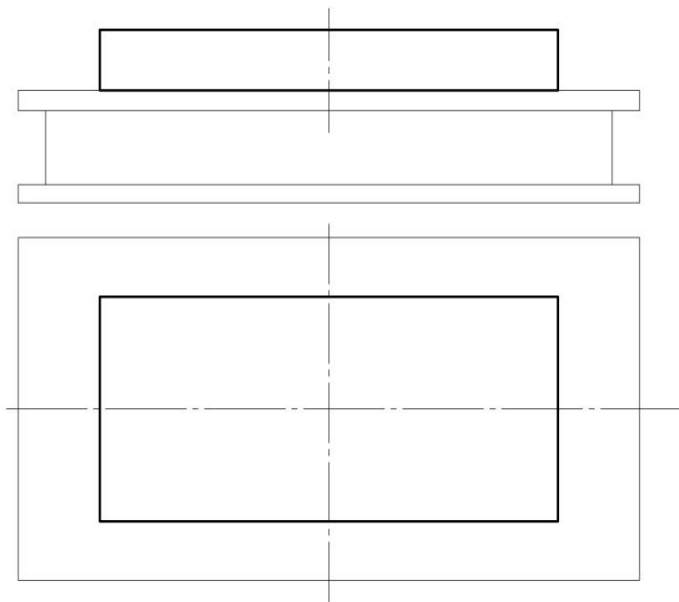
використовують два
низьких пальці один
циліндричний другий
зрізаний



Поширені теоретичні схеми базування та їх реалізація у верстатних пристроях

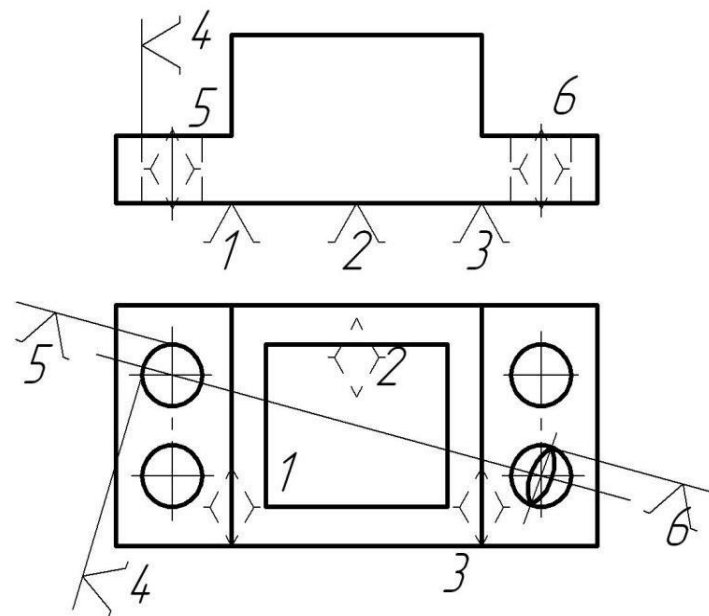
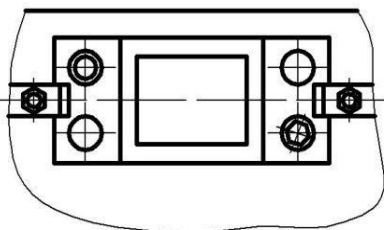
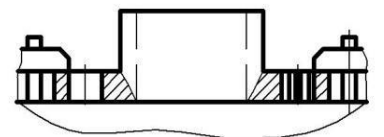


**Встановлення заготовки по площині основи
і двом бічним сторонам:**
(1-6 – опорні точки)

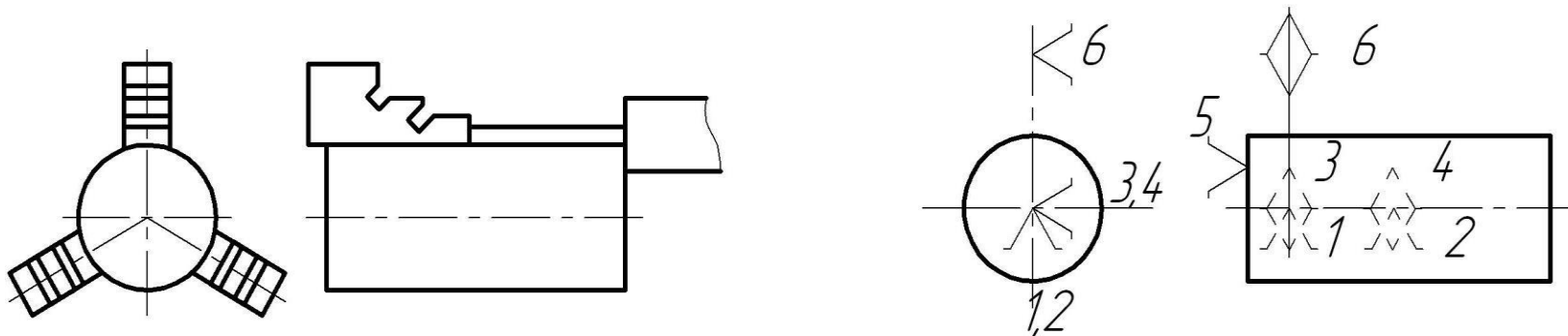


Встановлення заготовки по площині (на магнітній плиті)

(1-6 – опорні точки)

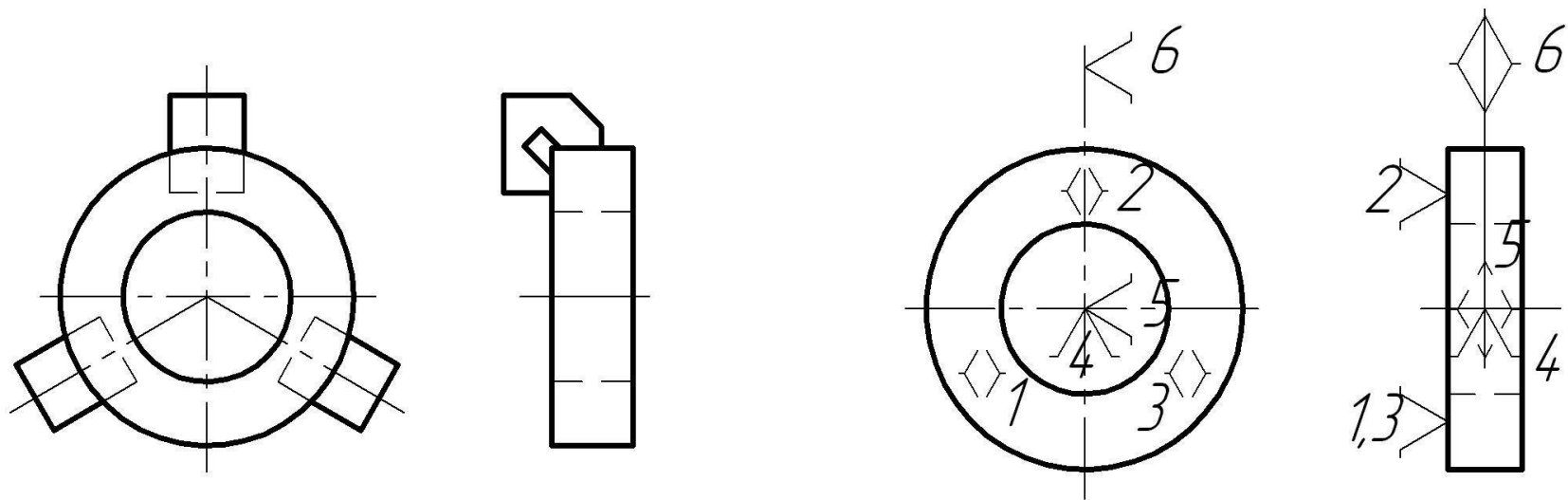


**Встановлення заготовки по площині і двом
отворам на два циліндричні пальці**
(1-6 – опорні точки)



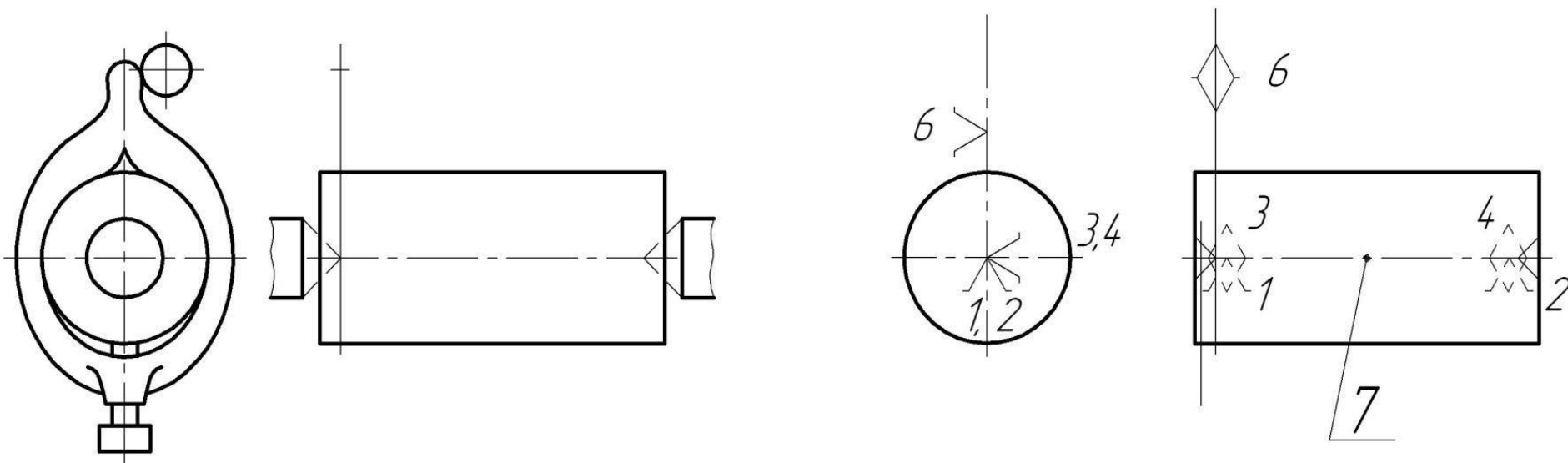
Встановлення вала в трикулачковому самоцентрівному токарному патроні

(1-6 – опорні точки)



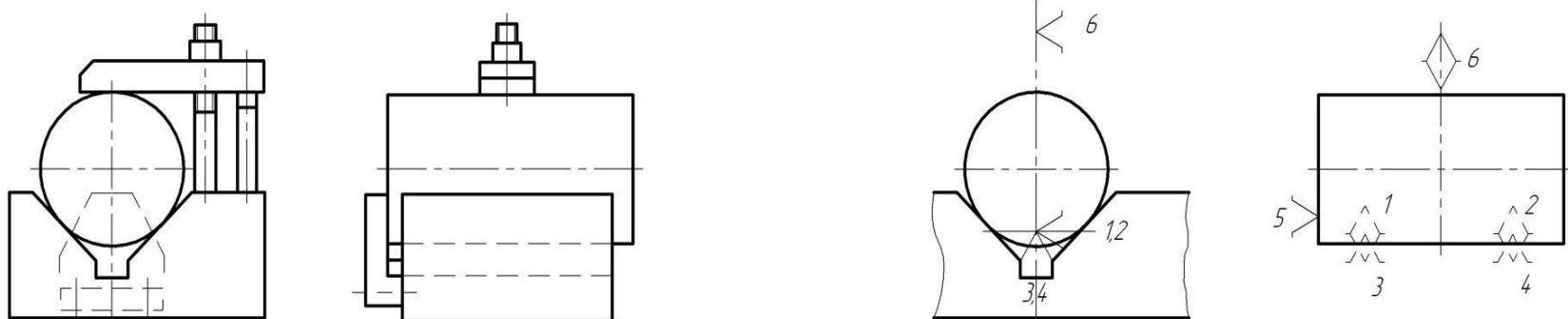
Встановлення диска в трикулачковому самоцентрівному токарному патроні

(1-6 – опорні точки)



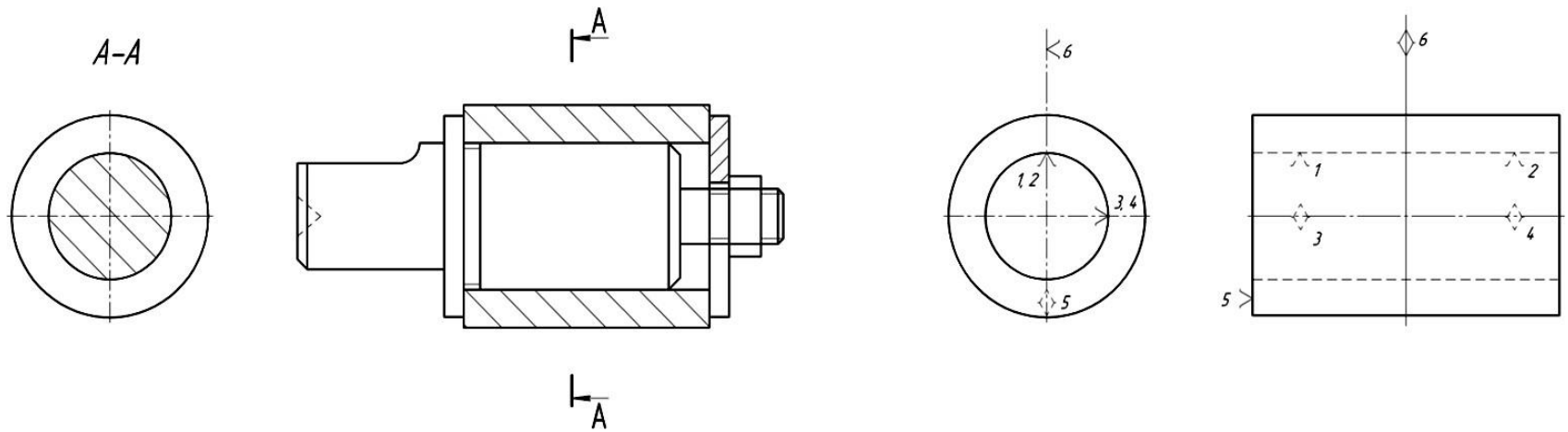
Встановлення вала в центрах:

*(1–6 – опорні точки)
(7 – загальна вісь центрових отворів)*



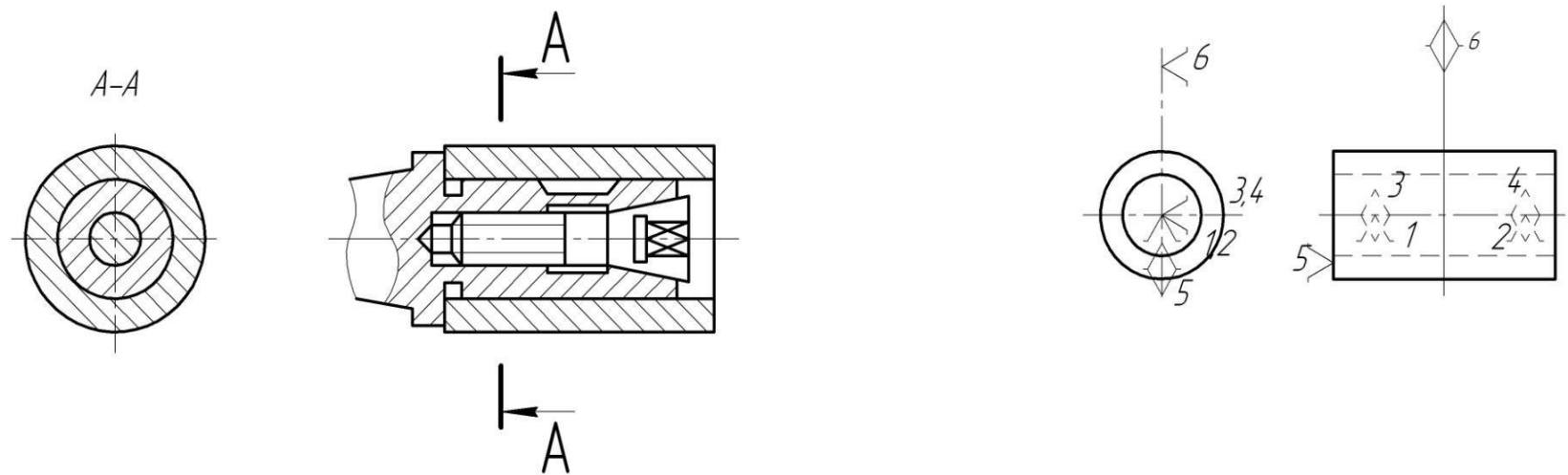
Встановлення циліндричної деталі (вал) в призмі

(1-6 – опорні точки)



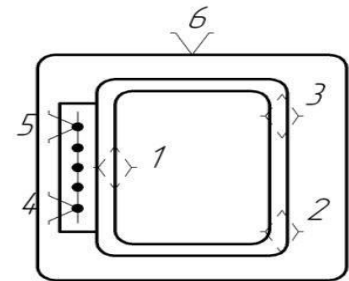
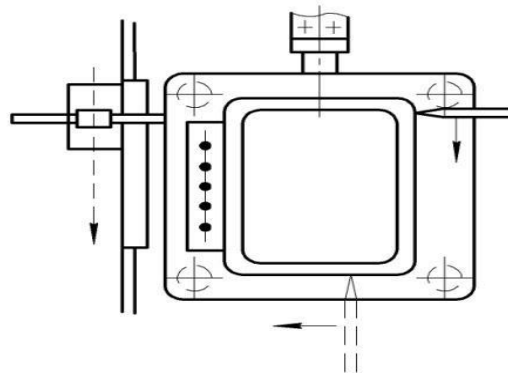
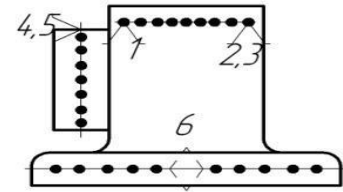
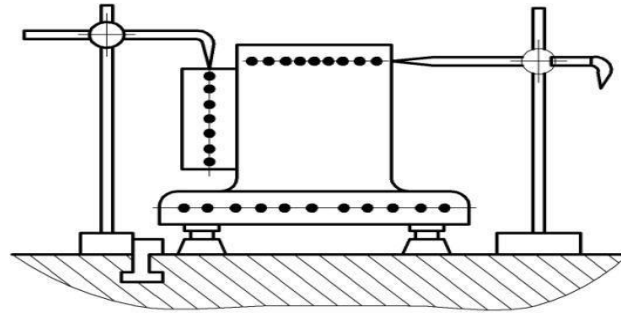
Встановлення втулки на жорсткій циліндричній оправці (з зазором)

(1-6 – опорні точки)

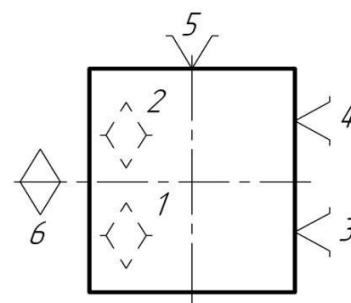
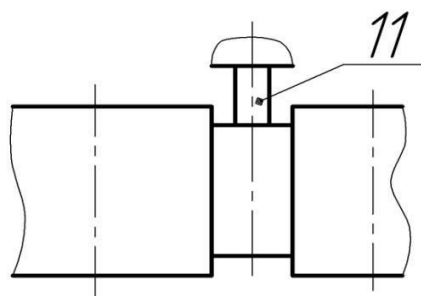
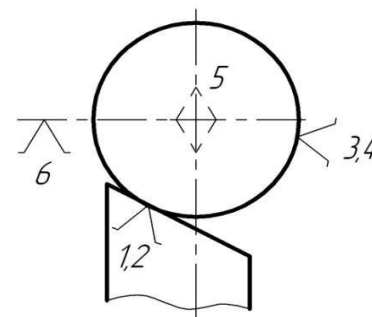
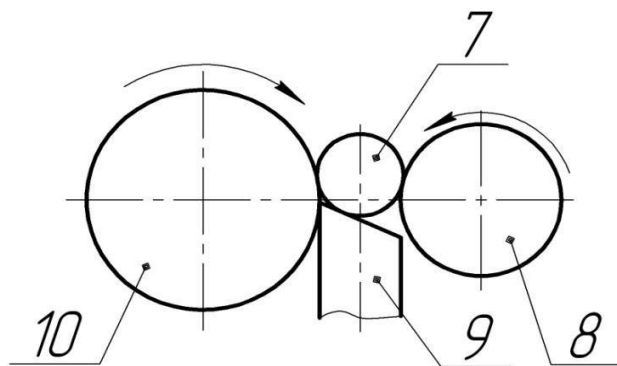


**Встановлення втулки на розтискній (цанговій)
самоцентрівній оправці (без зазору):**

(1-6 – опорні точки)



**Встановлення заготовки корпусної деталі на верстаті
з вивіркою її положення по розміточним лініям
(1-6 – опорні точки)**



Встановлення заготовки по оброблюваній поверхні при безцентровому візному шліфуванні

1-6 – опорні точки; 7 – заготовка; 8 – ведучий круг; 9 – опори; 10 – шліфуючий круг; 11 – повздовжній упор.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

Поширені теоретичні схеми базування

Схема 1: Базування по трьох площинах

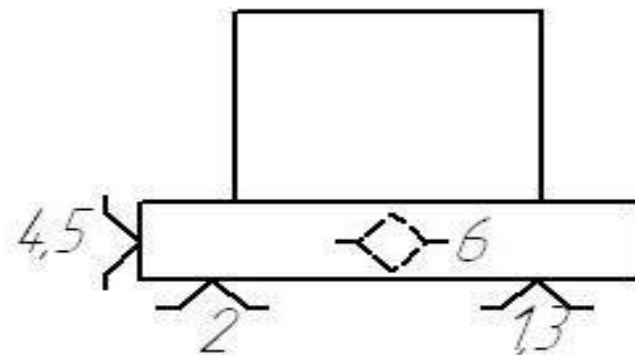
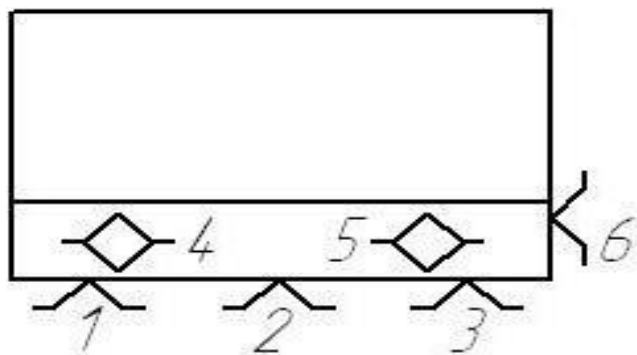


СХЕМА 2: Базування по площині та двом отворам

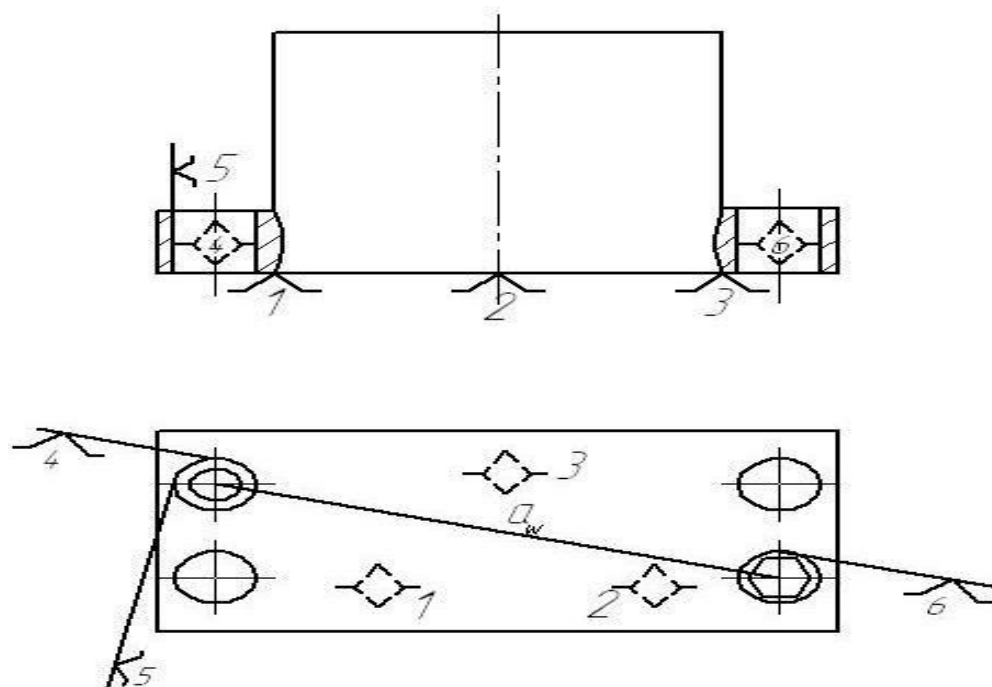


СХЕМА 3: Базування циліндричної деталі на призму

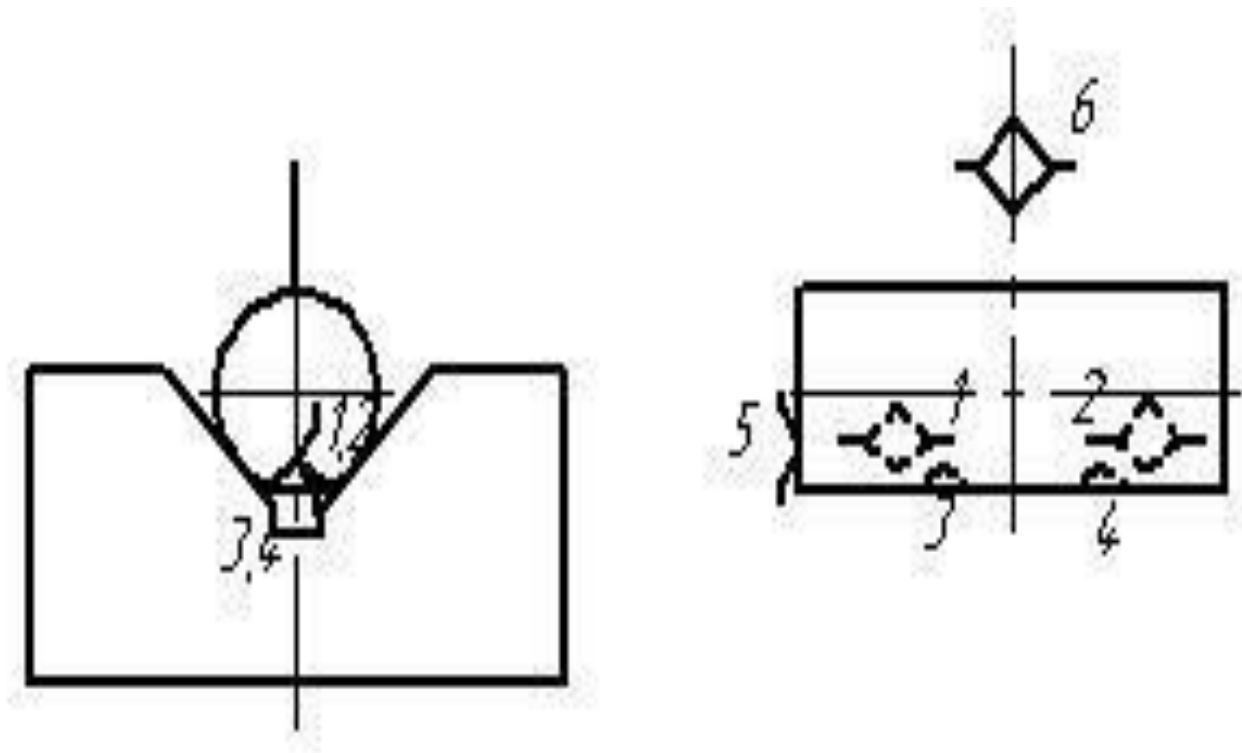


Схема 4:Базування вала в трикулачковому самоцентрівному токарному патроні

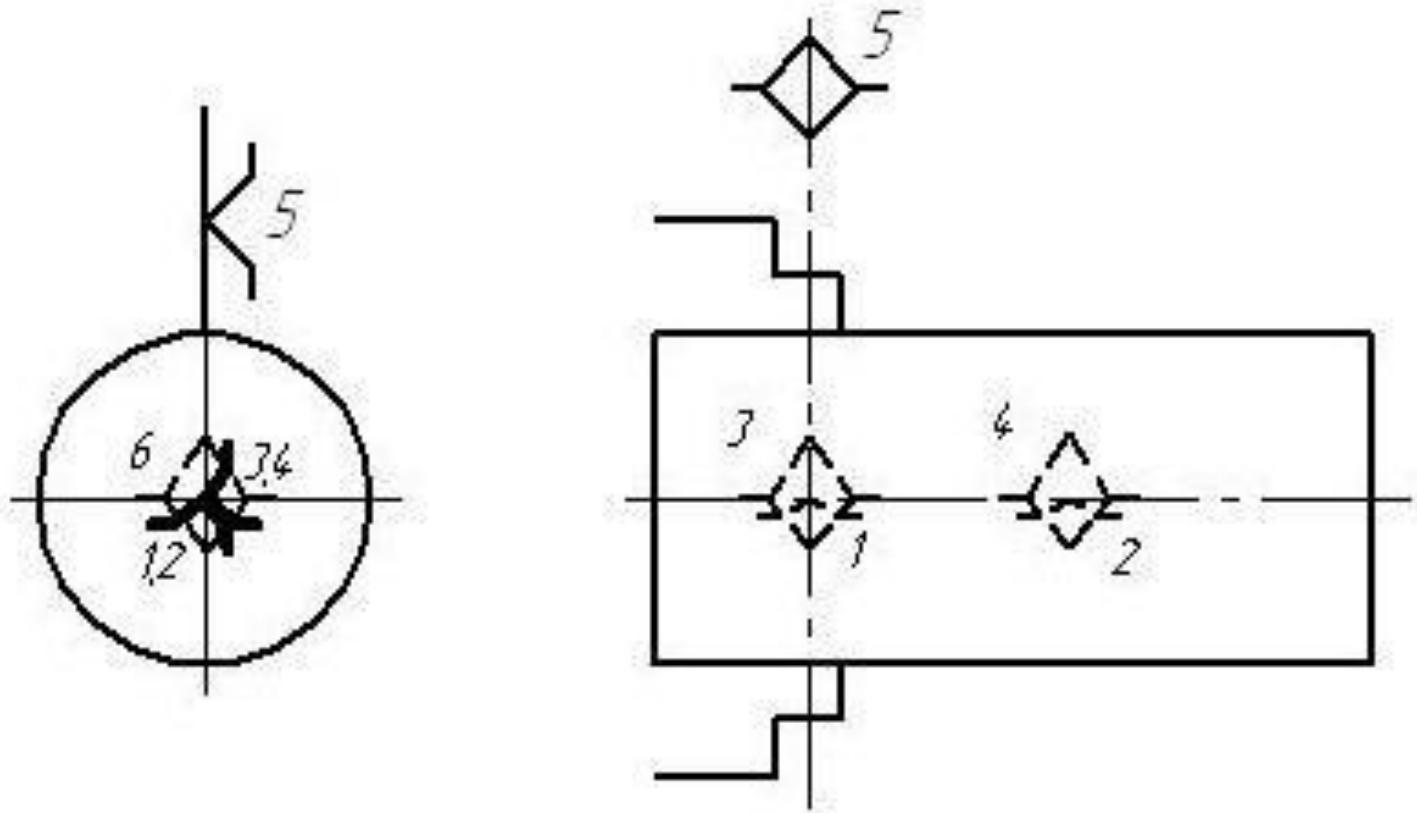


Схема 5: Базування заготовки в грибкових (зрізаних) центрах

