ЛЕКЦІЯ 3.
ВСТАНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ У ВЕРСТАТНИХ ПРИСТРОЯХ

План лекції:

1 Поширені схеми базування і закріплення заготовок в пристроях. Поняття про основні та допоміжні опори.

2 Встановлення заготовок по плоским поверхням (корпусні деталі)

3 Конструкції та особливості використання допоміжних опор

4 Встановлення заготовок типу тіл обертання

5 Встановлення заготовок типу тіл обертання на опорні призми

6 Встановлення заготовок по центровим отворам

7 Встановлення циліндричних заготовок на центрові оправки

8 Встановлення заготовок на циліндричні та зрізані пальці.

9 Встановлення зубчастих коліс по робочих поверхнях зубів

1. Поширені схеми базування і закріплення заготовок в пристроях. Поняття про основні та допоміжні опори.

Базування заготовок в пристроях виконується по:

- площинах,
- циліндричних поверхнях (зовнішніх і внутрішніх),
- площинах і отвору,
- двох отворах і площині,
- циліндричних поверхнях, розміщених під кутом тощо.

Форма поверхонь, якими оброблювана заготовка контактує з установлювальними елементами пристрою, визначає конструкцію їх елементів і механізмів.

Конструкція встановлювальних елементів залежить від варіанту базування заготовок різної геометричної форми.

Крім встановлювальних елементів, що позбавляють заготовку ступенів вільності, у пристроях використовують механізми, за допомогою яких підвищується жорсткість і нерухомість заготовки ***(допоміжні опори).*** **Конструкції механізмів допоміжних опор** функціонально зв'язані з роботою затискного механізму пристрою.

Для повної орієнтації заготовки в просторі її позбавляють 6 ступенів вільності, для часткової орієнтації – 3...5 ступенів вільності.

З цією метою використовують основні опори, кількість яких дорівнює кількості позбавлених ступенів вільності.

Для підвищення жорсткості та вібростійкості використовують регульовані і самовстановлювані опори.

Але чим менше опор, тим дешевший і простіший верстатний пристрій. ***Для базування заготовок в пристроях використовують основні та допоміжні опори.***

Основними опорами називаються нерухомі опори, що координують оброблювану деталь у пристрої у трьох взаємно перпендикулярних площинах, тобто опори, що позбавляють деталь усіх ступенів вільності та визначають положення заготовки у пристрої. ***Максимально необхідне число таких опор дорівнює шести.***

Звідси випливає правило шести точок, яким керуються при проектуванні пристроїв.

Основні опори служать для базування деталі в пристроях. Вони жорстко закріплюються в корпусі пристрою і визначають положення оброблюваної заготовки в робочій зоні верстата щодо ріжучого інструменту. У залежності від форми базових поверхонь заготовки вони використовуються у вигляді *опор постійних (штирів),опорних пластин, призм, пальців тощо*.

Допоміжні опори застосовують ***разом з основними опорами для підвищення жорсткості закріплення і стійкості заготовки в пристрої*** при її обробленні на верстаті

Допоміжні опори не повинні порушувати положення заготовки, досягнуте при базуванні. Їх індивідуально підводять до деталі та фіксують, у такий спосіб вони перетворюються в додаткові жорсткі опори.

Допоміжні опори ***бувають регульовані і самовстановлювані***. ***Число допоміжних опор може бути більше 6.***

2. Встановлення заготовок по плоским базовим поверхням (корпусні деталі)

При встановленні заготовок корпусних деталей в пристроях широко використовують оброблені та необроблені ***плоскі поверхні*** (при обробленні на фрезерних, розточувальних верстатах).

При цьому заготовку встановлюють на:

- постійні опори (штирі) (рис.2.1) – із плоскою (ГОСТ 13440-68), сферичною(ГОСТ 13441-68) або насіченою(ГОСТ 13442-68) головками

- та на опорні пластини (ГОСТ 4743-68).

При установці по необроблюваних поверхнях використовують регульовані опори. На практиці використовують два види регульованих опор: **самовстановлювані та підвідні.**

Штирі з плоскою головкою призначаються для встановлення заготовок з обробленими установочними площинами,

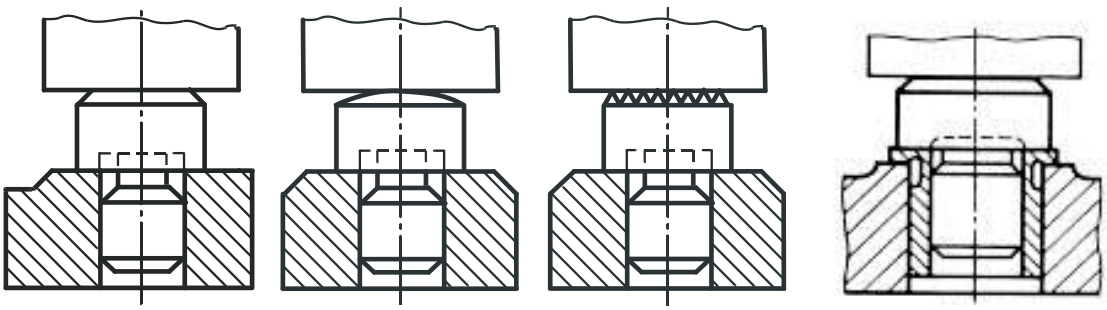
з насіченою головкою - для заготовок з необробленими площинами.

Штирі зі сферичною головкою, як більш зношувані, застосовуються у випадках особливої необхідності, наприклад, при установці вузьких заготовок на необроблену поверхню, щоб одержати максимальну відстань між опорними точками.

Штирі з насіченою головкою застосовують для установки заготовок по необроблених бічних поверхнях внаслідок того, що вони забезпечують більш стійке положення оброблюваної заготовки і тому, в деяких випадках, дозволяють витрачати менше сил для її закріплення.

При використанні таких опор, у якості горизонтальних, варто враховувати складнощі очищення їх від стружки.

Матеріал штирів: ***Сталь 20, Сталь 20Х*** $HRC_Э$ ***47...51*** (глибина термообробки до 1,2...1,5 мм).



а) б) в) г)

Рис.2.1. Опори постійні (штирі)

(ГОСТ 13440-68, ГОСТ 13441-68, ГОСТ 13442-68):

а) **із плоскою головкою** для встановлення заготовки по обробленій поверхні;

б) **зі сферичною головкою** для встановлення заготовки по необроблених поверхнях;

в) **з насічкою** для встановлення заготовки по необроблених поверхнях;

г) опорний штир, встановлений у сталеву загартовану перехідну втулку.

Для полегшення встановлення оброблюваної заготовки **на штирях із плоскою головкою,** і для безпечного видалення стружки вручну, на головці такого штиря створюють фаску під кутом α=45º.

Така ж фаска повинна бути на нижньому торці будь-якого штиря, щоб полегшити посадку його в отвір корпуса. Під головкою штиря для зручності шліфування стержня повинна бути канавка шириною b=0,8…2,5 мм із поглибленнями h=0,25…0,5 мм.

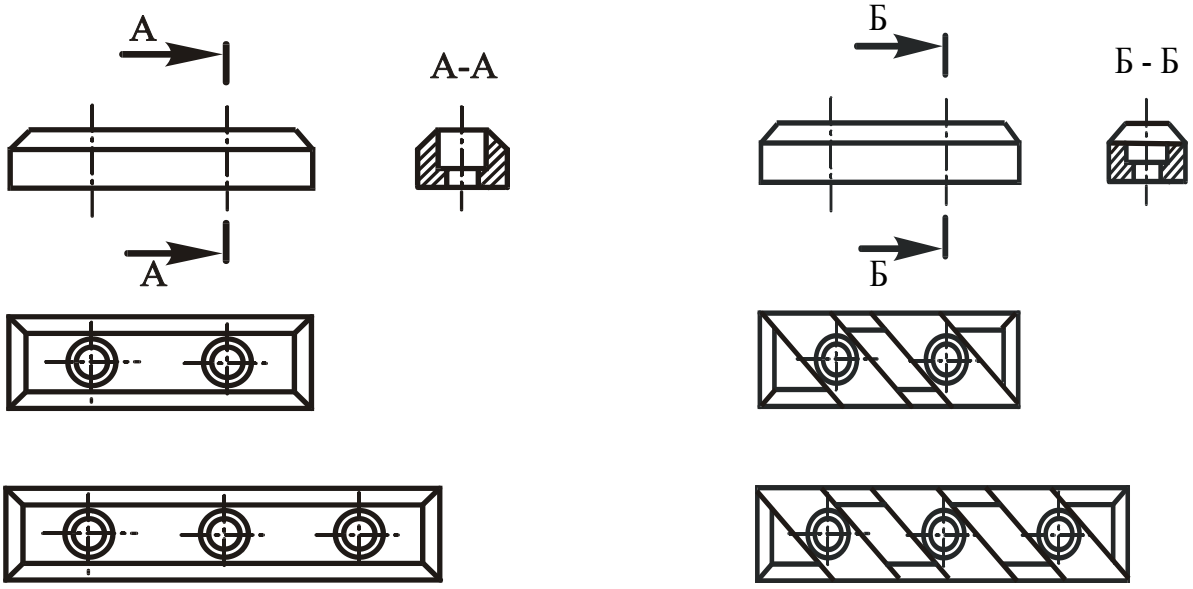


Рис. 2.2. Опорні пластини: плоскі (а) та з похилими пазами (б).

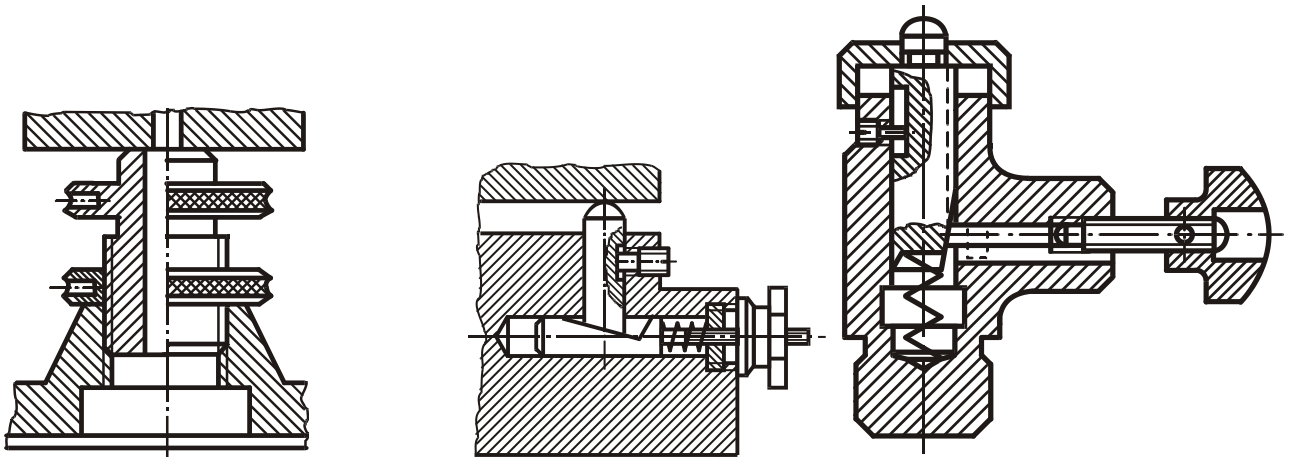
Опорні пластини: ***плоскі*** (рис.2.2,а) ***та з похилими пазами*** (рис.2.2,б) використовують для встановлення крупних заготовок.

Найбільш компактна конструкція опорних пластин з похилими заглибленнями для отворів під гвинти. Похиле розташування пазів дозволяє

безупинно направляти оброблювану деталь при переміщенні її по пластинах (якщо таке переміщення необхідне) та сприяє більш ефективному очищенню установочної поверхні заготовки.

3. Конструкції та особливості використання допоміжних опо

Якщо на встановлювальній поверхні оброблюваної деталі є припуск, що видаляється при виконанні наступних операцій і величина якого для різних партій деталей може коливатись, або форма встановлювальної поверхні заготовки може виявитися неоднаковою, то в конструкціях пристроїв застосовуються ***регульовані опори*** (рис. 2.3 а) ***та опори, що самовстановлюються*** (рис. 2.3 б, в).



а) б) в)

Рис.2.3. Конструкції регульованих опор

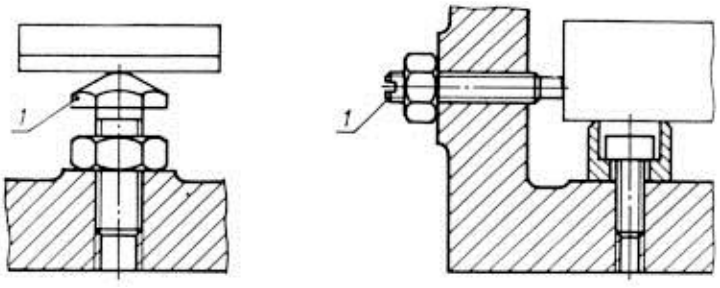


Рис.2.4. Регульовані гвинтові опори

(ГОСТ 4085-68 і ГОСТ 4086-68), 1– регульований гвинт

Принцип дії опор, що самовстановлюються (рис.2.3 б, в). Під дією легкої пружини плунжер залишається в контакті з оброблюваною заготовкою, установленою на основних опорах. При стопорінні плунжера бічним гвинтом, через стержень, плунжер перетворюється у жорстку опору. Втулка гвинта утримується від прокручування стопорним гвинтом. Кут нахилу плунжера мусить бути самогальмуючим (не більше 6°), в іншому випадку можливе примусове підіймання оброблюваної заготовки з основних опор при загвинчуванні гвинта (рис.2.3 б).

У конструкції опори, що підводиться (див. рис.2.3 б) пружина повинна злегка висувати плунжер, коли він звільнений від дії стопорного гвинта. Таке положення плунжера обов'язкове перед установкою кожної заготовки.

4. Особливості встановлення заготовок типу тіл обертання

При установці заготовок типу тіл обертання зовнішніми циліндричним поверхнями використовуються наступні установочні елементи: **призми, втулки і центри.**

Встановлення заготовок типу тіл обертання виконується:

1) ***по центрових отворах***: при обробленні валів на токарних, шліфувальних верстатах.

Центрові отвори виконуються по ГОСТ 14034-74. ***Для встановлення використовують центри і напівцентри (нерухомі, упорні).***

2) ***по фасках:*** при обробленні на токарних і шліфувальних верстатах валів з отвором.

Для цього використовують зворотні центри по ГОСТ 12193-66, що мають кут α = 90°; в них можна встановлювати деталі від 3 до 100 мм.

3) якщо технологічна база – ***циліндрична оброблена поверхня***, використовують ***широкі призми***, ***якщо необроблена*** – ***вузькі призми або призми з запресованими штирями.***

Матеріал призм ***- сталь 20Х ГОСТ 4142-74, твердість HRC 56...61, на глибину h=1,2 мм.***

4) **по внутрішніх циліндричних поверхнях**: ***за допомогою пальців - циліндричних і конічних.***

Пальці – це деталі, на які встановлюється заготовка своїми обробленими базовими отворами. Звичайно для базування використовують два пальці. ***Пальці запресовують у корпус чи пристрій або вільно вставляють і затягують гайкою.***

5. Встановлення заготовок типу тіл обертання на опорні призми

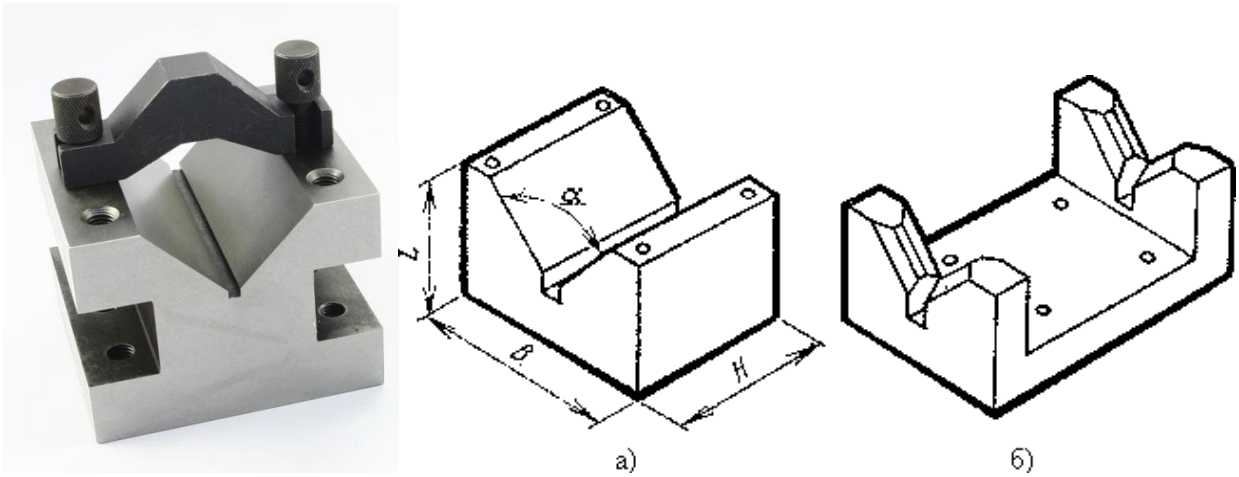
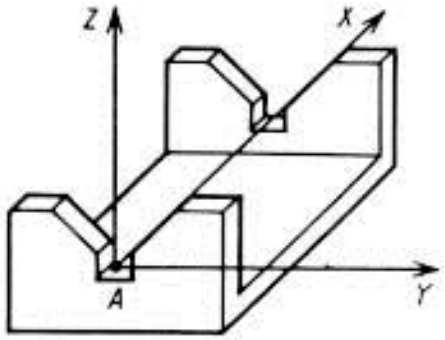


Рис. 2.4. Опорні призми

<u>Опорні призми</u> – основні опори верстатних пристроїв, застосовують їх для установки деталей зовнішніми циліндричними поверхнями. На рисунку показана призма, що застосовується для установки невеликих ступінчатих валів діаметром $D_З$=3...100 мм по ГОСТ 12195-66.

Матеріал призм: ***Сталь 20Х, Сталь 40Х, термообробка HRC$_э$ 47...51.***



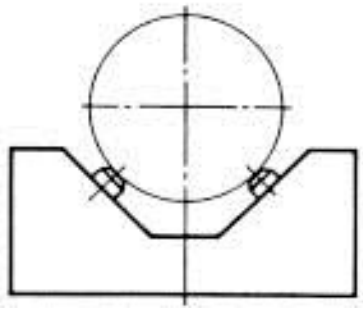


Рис. 2.4. Призма ГОСТ 12195-68 для установки циліндричних заготовок по «чорних» (необроблених) поверхнях.

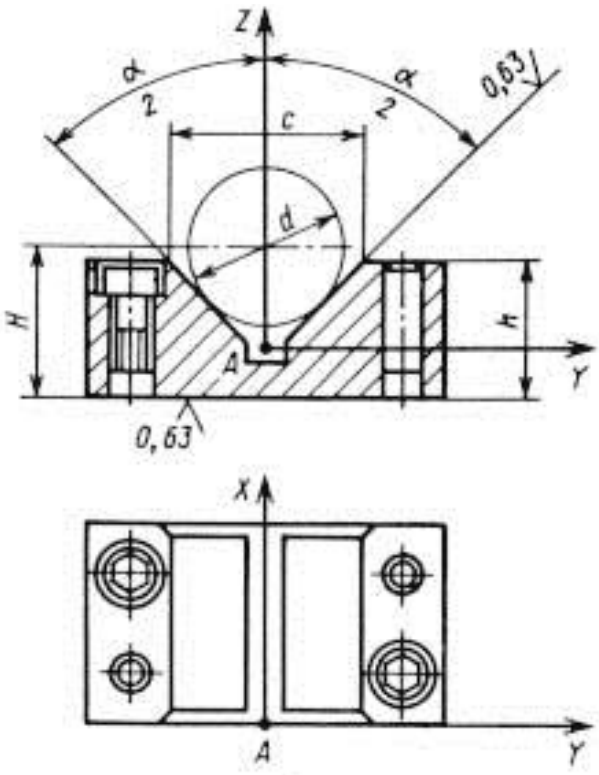


Рис.2.5. Призма для установки циліндричних заготовок по «чистих» (оброблених) поверхнях.

6. Встановлення циліндричних заготовок на центрові оправки

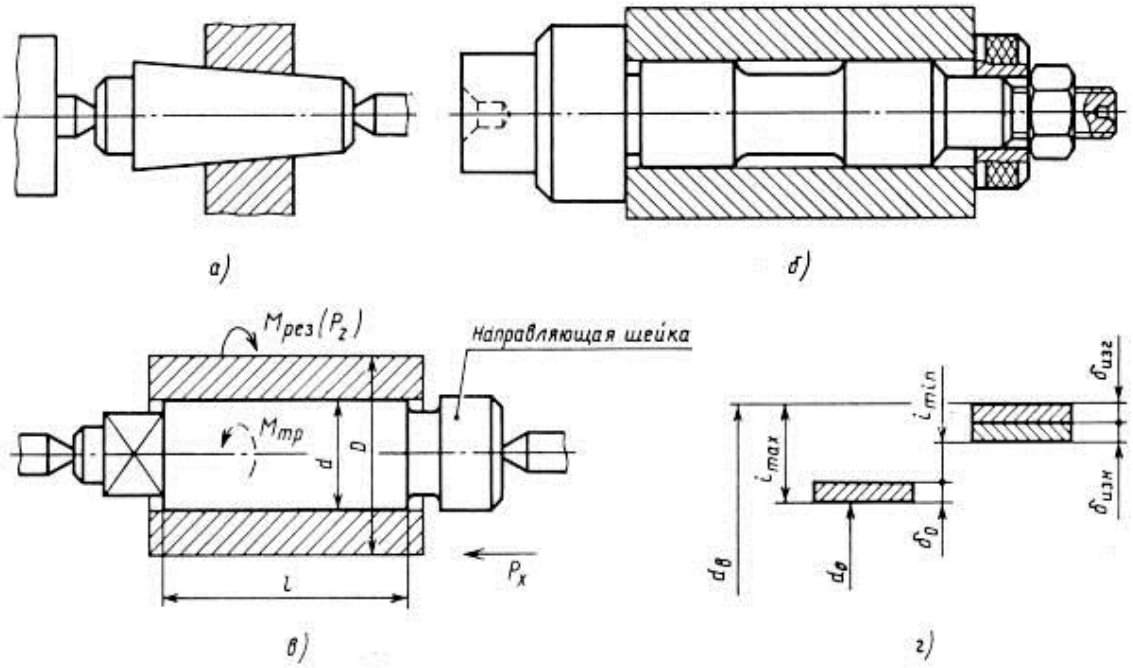


Рис.2.6. Центрові оправки для установки циліндричних заготовок у центрах на токарному верстаті:

а - конусна для високої точності центрування;

б - оправка для установки заготовки з гарантованим зазором;

в – оправка для установки заготовки з натягом ;

(*$M_{тр}$ - момент тертя, $M_{різ}$ - момент різання, P_x - сила, що зрушує, (сила опору подачі*);

г - розташування полів допусків з'єднання оправка-заготовка;

($\delta_{изн}$ - допуск на знос оправки; $\delta_{изг}$ - допуск на виготовлення оправки; i_{min}, i_{max} - зазор між заготовкою та оправкою; δ_0 - допуск на отвір; d_o - діаметр отвору; $d_в$ - діаметр вала).

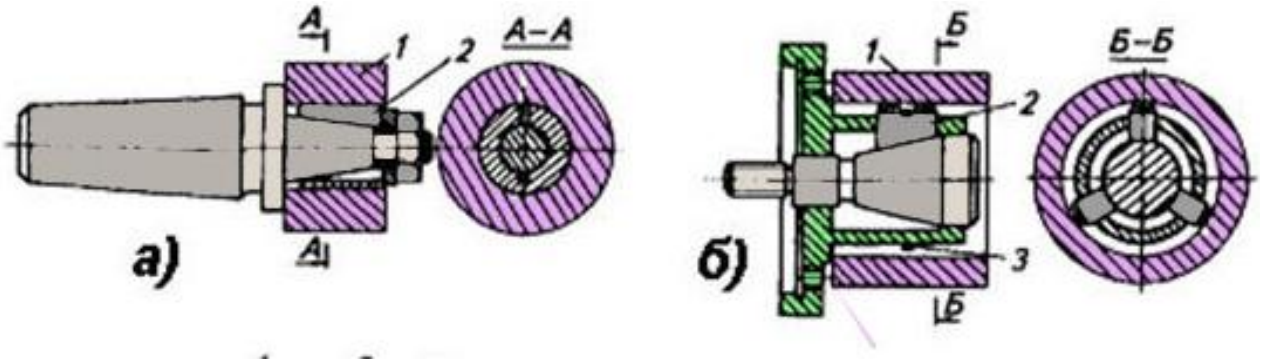


Рис. 2.7. Оправки: а - з ручним затиском, б - з механізованим затиском, де: 1- заготовка, 2- затискний елемент

7. Встановлення заготовок по центровим отворам

Для установки заготовок з центровими отворами ***застосовують центри і напівцентри, що можуть бути нерухомими та упорними.***

Випускаються двох класів точності. ***Упорні верстатні центри застосовуються*** для закріплення заготовки, що обертається або повертається в процесі оброблення навколо своєї поздовжньої осі. ***Упорний центр використовується, наприклад, в якості другої точки опори для заготовки, встановленої в патроні токарного верстата.***

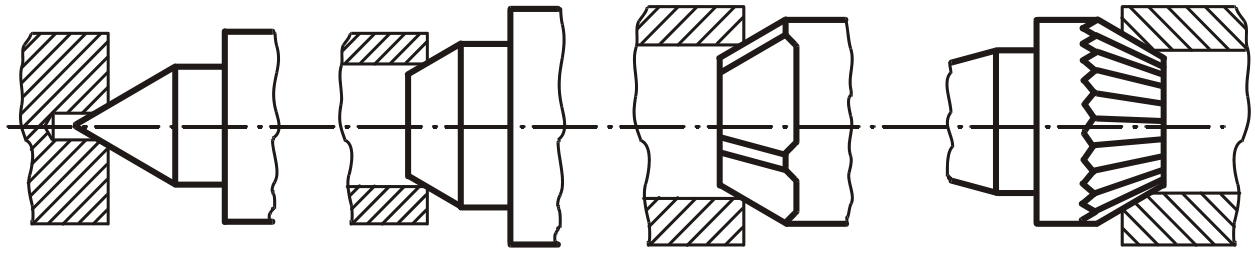
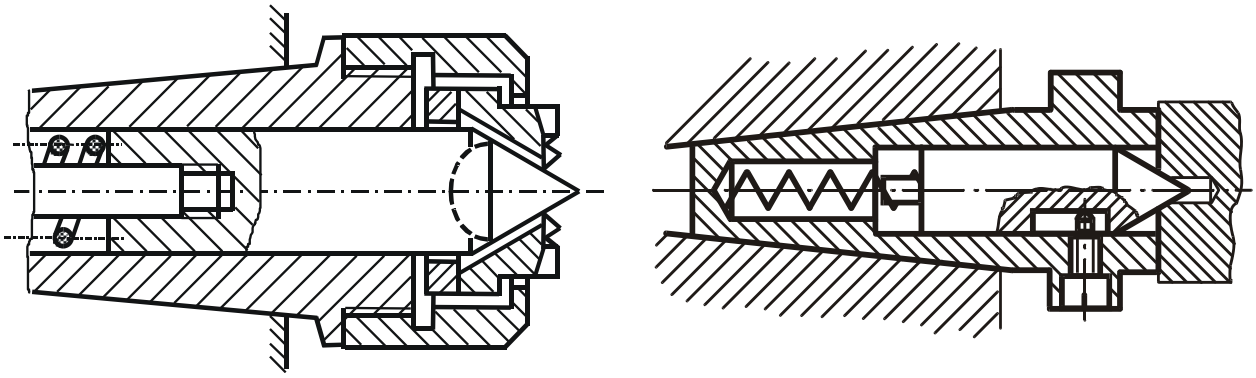


Рис.2.8. Схеми установки в центрах



а) б)

Рис. Центри: а) повідковий, б) плаваючий.

<u>При закріпленні заготовок класу «вали» і «втулки»</u> використовують повідкову оправку, що складається з плаваючого (підпружиненого) центру з поводковими штирями (див рис. 2.9). Заготовка встановлюється за допомогою підпружиненого центру 7, притискається торцевою поверхнею до зубців втулки, встановленої на корпусі патрона та зафіксованої пружинним кільцем та обертається за допомогою повідків 10.

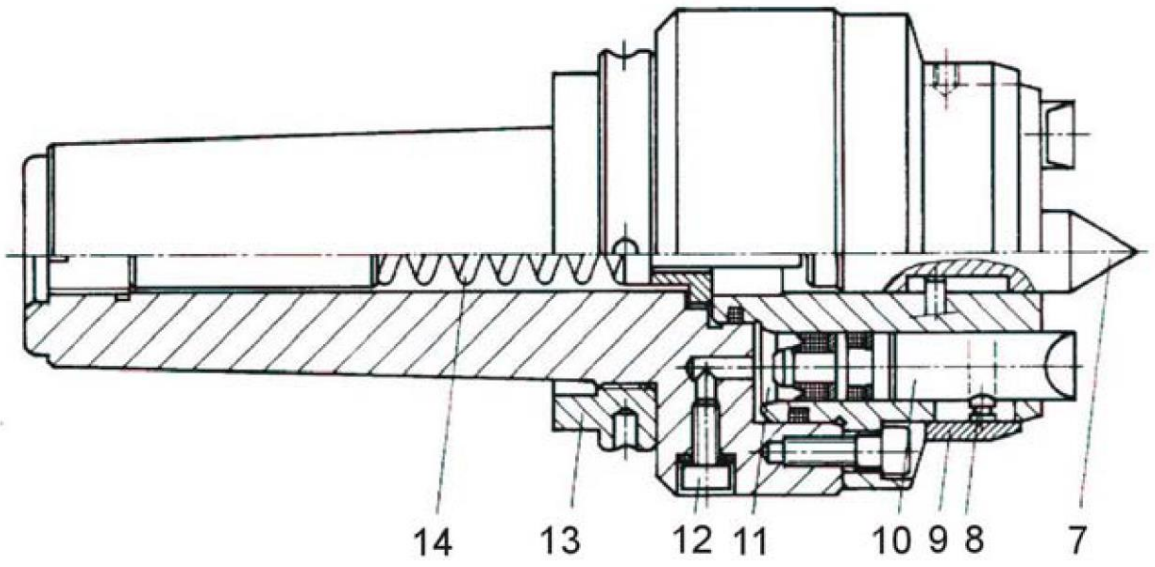


Рис. 2. 9. Підпружинений центр з торцевими штирями для передачі крутного моменту

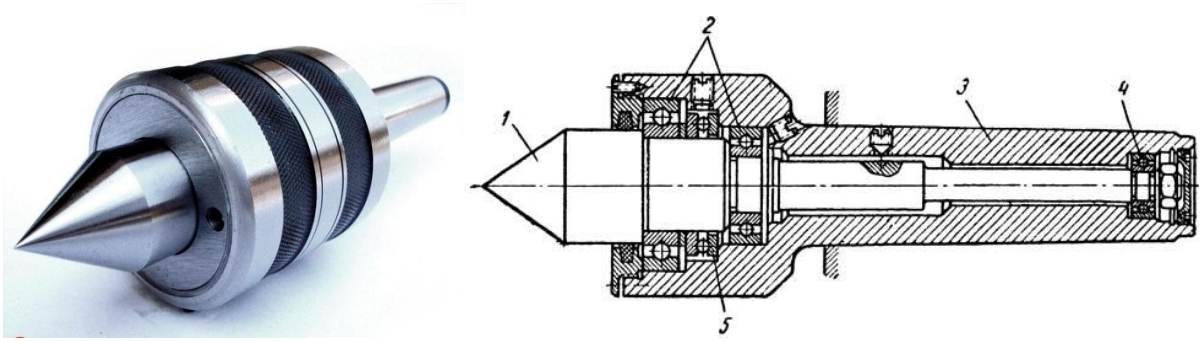


Рис.2.10. Центр, що обертається із заготовкою: 1) центр, 2) передні підшипники, 3) корпус, 4) задній підшипник, 5) упорний підшипник

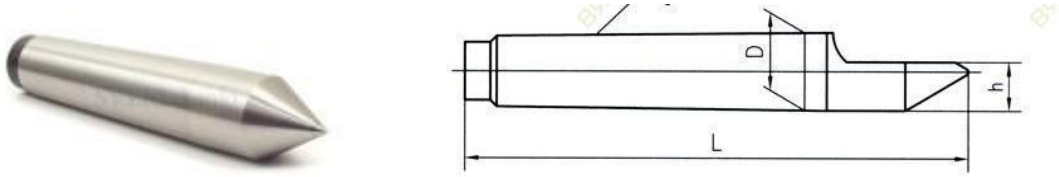
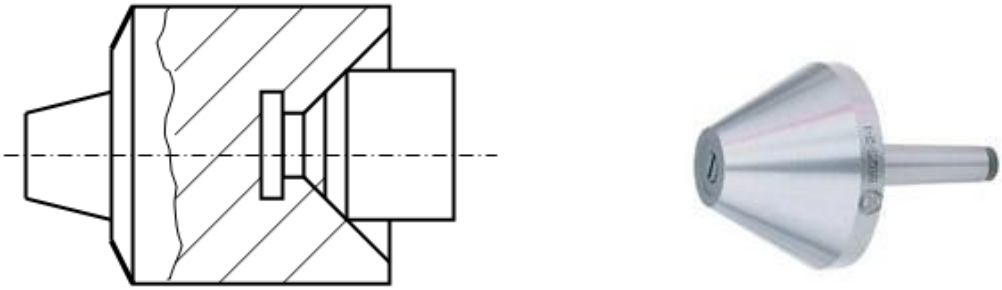


Рис.2.11. Упорний нерухомий центр

Напівцентр (рис.2.11) є різновидом упорного, тобто, нерухомого верстатного центру. Поряд з іншими типами центрів, він використовується для закріплення і центрування заготовок, що обертаються наприклад, при токарній обробці. ***У тому випадку, коли заготовка установлюється на фаски використовуються нестандартні центри.***

У додатку Д наведені конструкції центрів для базування і закріплення деталей.



а) б)

Рис.2.12. Зворотні центри: а - для базування по зовнішніх фасках, б - для базування по внутрішніх фасках

Для встановлення і центрування порожнистої циліндричної деталі, в якій неможливо розташувати центровий отвір стандартної конфігурації і використовувати верстатний центр звичайного типу з конічним наконечником, застосовують пристрій збільшеного діаметру з центруючою поверхнею у формі усіченого конуса - ***грибковий центр, що обертається*** (рис.2.12).

При обробці валів та деяких інших заготовок, що мають базові поверхні у вигляді центрових гнізд (чи конічних фасок), як установочні елементи використовують центри.

Різні конструктивні форми центрів показані на рис.4.10.

Схема встанолення на звичайний жорсткий центр показана на рис.4.10, *а;*

а на рис.4.10, *б* - установка заготовки конічною фаскою ***на зрізаний центр;***

на рис.4.10, *в* - конструкція ***обертового центра*** для токарних робіт;

на рис.4.10, *г* - установка заготовки ***на спеціальний, зрізаний центр із зубами***

і на рис. 4.10, *д* - ***конструкція повідкового центра*** для передачі моменту завдяки впровадженню рифлень у базову поверхню гнізда заготовки. Цей центр забезпечує передачу великого моменту, але псує поверхню гнізда.

Для точної установки заготовок по довжині застосовують плаваючий передній центр (рис.4.10, е). У цьому разі похибка діаметра центрового гнізда

не впливає на осьовий зсув заготовки, тому що торець останньої упирається в нерухому площину корпуса плаваючого центра.

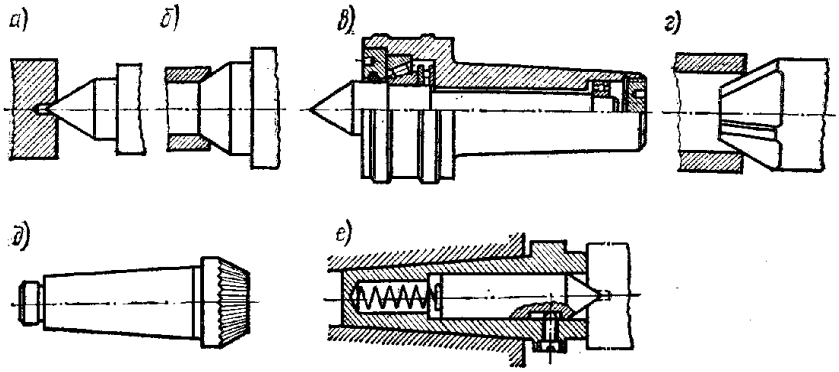


Рис.4.10 – Різноманітні конструктивні форми центрів

При установці на два центри заготовка зберігає один ступінь свободи — можливість обертання навколо осі центрів. У ряді випадків (фрезерування шпонкових пазів, фрезерування квадратів) необхідна додаткова база для кутової координації заготовки.

На рис.4.11 показана установка заготовки з підтисканням до додаткової бічної бази.

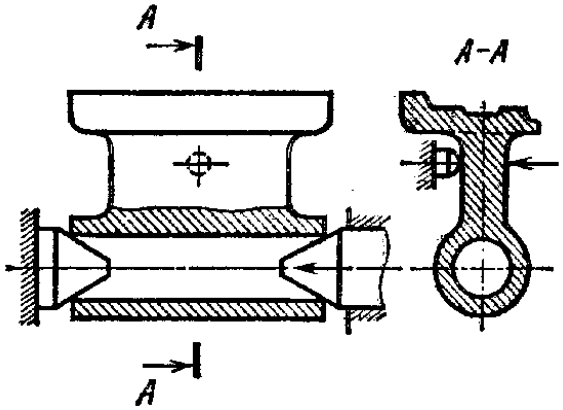


Рис.4.11 - Установка заготовки з підтисканням до додаткової бічної бази

Повну орієнтацію заготовки в просторі забезпечують установкою на три центри (рис.4.12, *а*), з яких два жорстких, а один висувний, виконуючий роль установочного й затискного елемента.

Перевагами цієї схеми є гарна стійкість і сталість баз, тому що після підготовки центрових гнізд всі операції можна виконати при одному базуванні. До недоліків схеми відноситься необхідність витримувати точне значення діаметра центрових гнізд.

Схема базування може здійснюватися також установкою на чотири

центри (рис. 4.12, *а*), з яких два жорсткі і два висувні. Ця схема менш чуттєва до зміни діаметра центрових гнізд, тому що зазор можна вибирати, а вісь деталі може при цьому зміщуватися.

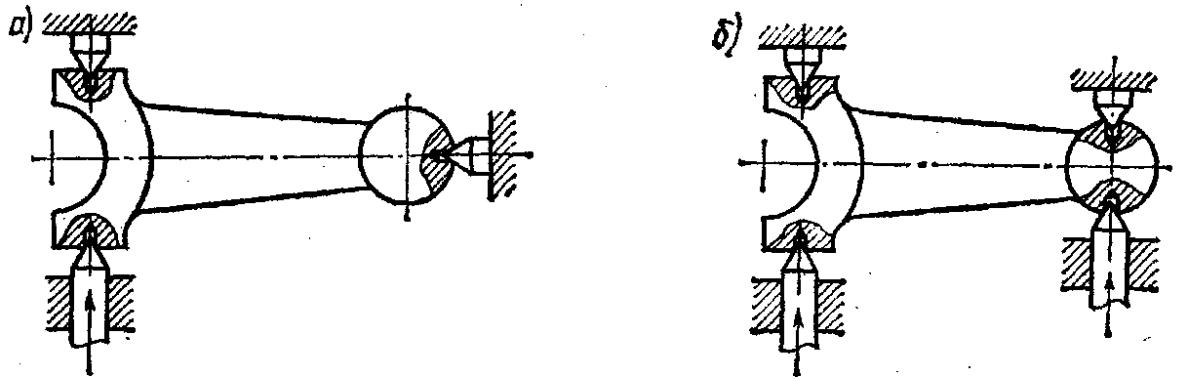


Рис.4.12 – Схема повної орієнтації заготовки у просторі

9.Встановлення зубчастих коліс по робочих поверхнях зубів

При шліфуванні осьових отворів зубчастих коліс застосовують базування по робочих поверхнях зубів, забезпечуючи цим високу концентричність отвору зубчастого колеса.

На рис.4.13 показані різні схеми установки зубчастих коліс. Як установочні елементи застосовують рейки (рис.4.13, а), ролики (рис.4.13, б) зубцюваті сектори (рис.4.13, в) і хитні важелі (рис.4.13, г) у спеціальних патронах (для циліндричних коліс).

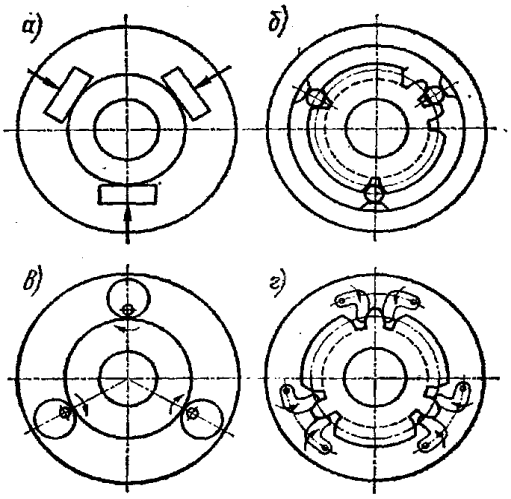


Рис.4.13 – Різноманітні схеми установки зубчастих коліс

<u>При використанні роликів</u> застосовують патрони (рис.4.14), де установочні елементи, в даному випадку ролики, кріплять в обоймі 4, що допускає можливість їх **<u>самовстановлення</u>** по западинах колеса 5. Точне центрування забезпечують кулачки 3, які сковзають по похилих пазах корпуса патрона. Осьову орієнтацію заготовки здійснюють по упорах 6. При закріпленні заготовки зусилля від штока 1 передається через гнучкі пластинки 2 на кулачки.

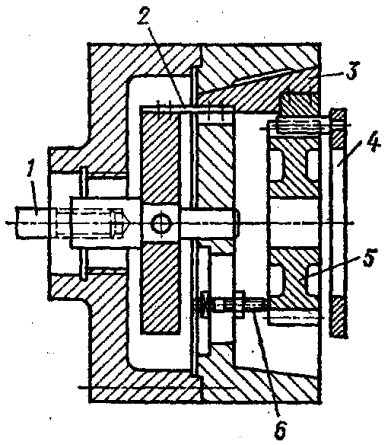


Рис.4.14 – Приклад патрона

<u>Конічні зубчасті колеса встановлюють по сферичних елементах, застосовуючи спеціальні притискні пристрої (рис.4.15).</u>

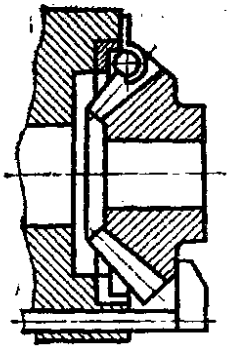


Рис.4.15 – Приклад притискного пристрою

<u>В окремих випадках як установочні бази можна застосовувати зовнішні й внутрішні сферичні поверхні, зовнішні й внутрішні різьбові й шліцові поверхні, фасонні поверхні, а також різні їх сполучення.</u>

Втулки центруючі, довгі, короткі застосовують для встановлення заготовок по зовнішній циліндричній поверхні. Втулки застосовують для заготовок з базовою поверхнею, виконаною по 6...8-му квалітетам, щоб уникнути пластичного деформування остаточно оброблених базових поверхонь заготовок, що може мати місце при установці в призмі. На рис.2.13 наведена конструкція вертикальної центруючої втулки.

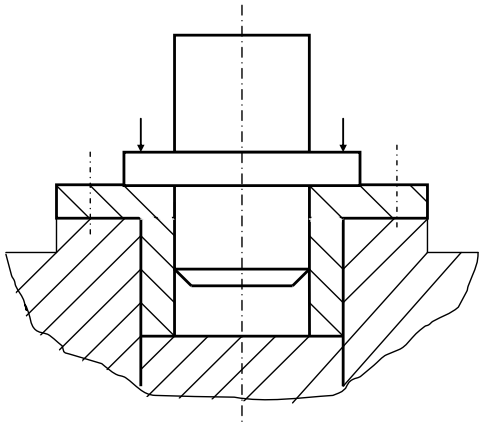


Рис. 2.13. Вертикальна центруючи втулка

8 . Встановлення заготовок на циліндричні та зрізані пальці

Установочні пальці – деталі, на які, своїми базовими обробленими отворами, встановлюється заготовка.

Для встановлення як правило використовують 2 пальці: один палець циліндричний, другий зрізаний (полегшує процес установки деталі на пальці).

Пальці запресовуються в корпус пристрою або використовують додаткове кріплення при необхідності їх зміни. У важких корпусах доцільно пальці закріплювати гвинтами зверху, щоб при заміні пальців не перевертати верстатний пристрій.

При обробленні заготовок плит, рам, станин, корпусних та інших деталей застосовують установку на два отвори з паралельними осями і перпендикулярну їм площину.

Вона забезпечує просту конструкцію пристрою, дотримання принципу сталості баз і фіксацію заготовок при обробленні на верстатах і автоматичних лініях.

Базову площину заготовки обробляють начисто, а отвори розгортають по 7-му квалітету точності. Установочними елементами служать два пальці (жорстких або висувних) і опорні планки.

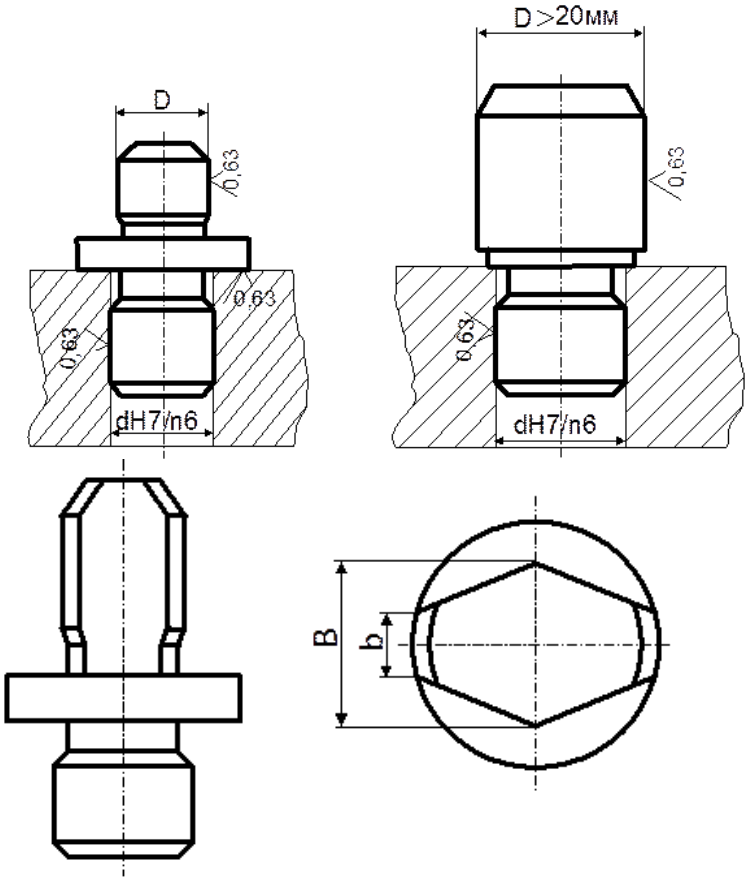


Рис.2.14. Циліндричні та зрізані установчі пальці

2.4. Питання для самоперевірки за розділом 2.

1. Призначення основних і допоміжних опор в ВП.

2. Конструкційні матеріали які використовуються для виготовлення установчих елементів пристроїв.

3. Конструкції опор при установці заготовок по площинам. Приклад раціонального використання різних конструкцій.

4. Призма як установчий елемент. Конструкції призм.

5. Конструкції установчих пальців. Приклади їх використання.

6. Наведіть конструкції зворотних центрів.

7. Наведіть конструкції обертових центрів.

8. Наведіть схеми базування в центрах.

9. Запропонуйте конструкції центрових оправок для установки циліндричних заготовок.

10. Як виконується встановлення деталей типу тіл обертання?

11. Наведіть конструкції допоміжних опор.

12. Призначення та конструкції опорних пластин.

13. Призначення та конструкції циліндричних опор (штирів).

14. Назвіть можливі схеми базування і закріплення заготовок.

15. Назвіть можливі схеми базування і закріплення призматичних та корпусних деталей.