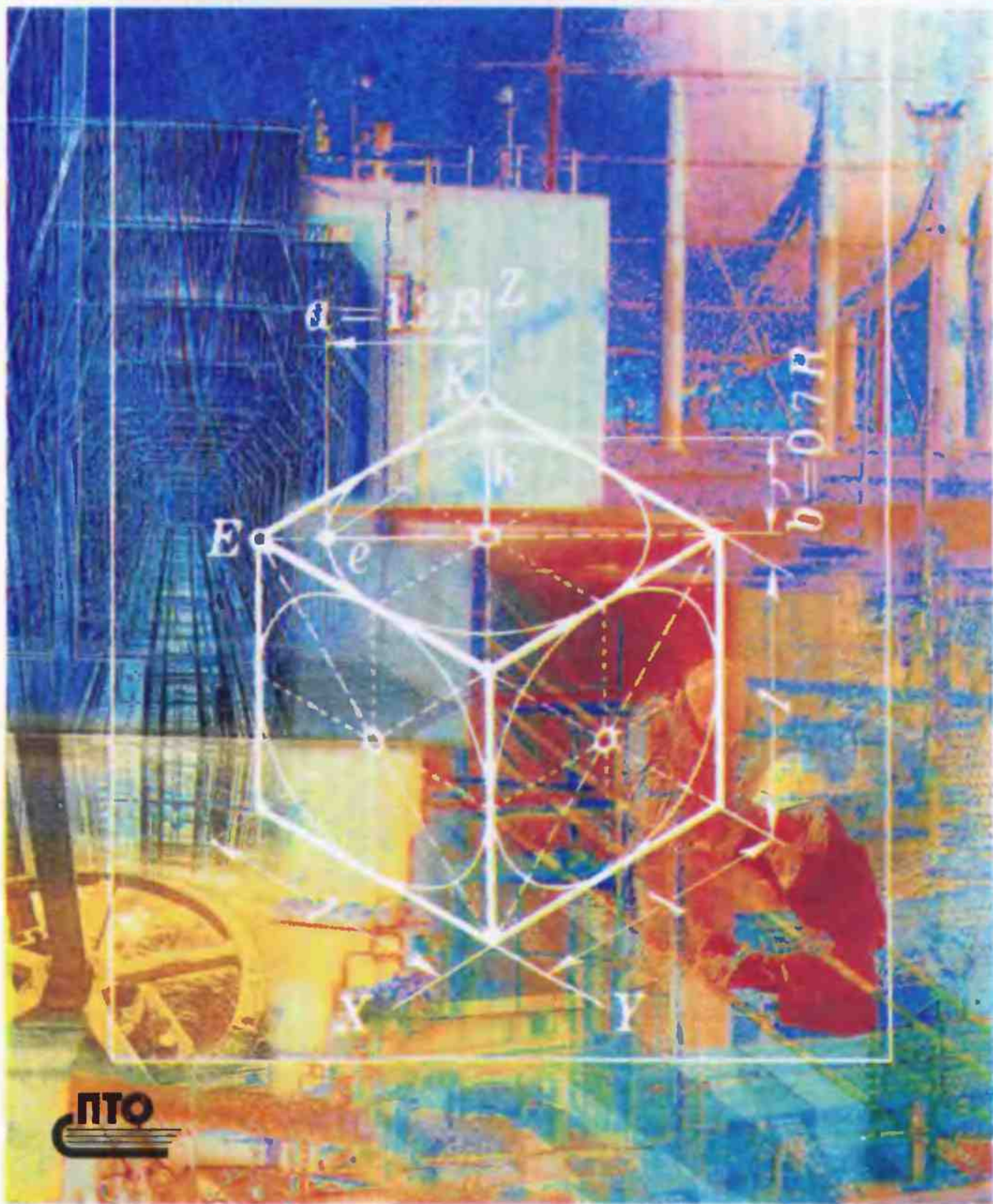


В. К. СИДОРЕНКО
**ТЕХНІЧНЕ
КРЕСЛЕННЯ**



В. К. СИДОРЕНКО

ТЕХНІЧНЕ КРЕСЛЕННЯ

*Допущено Міністерством освіти України
як пробний підручник для учнів
професійно-технічних навчальних закладів*

Львів
Видавництво «Оріяна-Нова»
2000

ББК 30.11я723

С 34

Допущено Міністерством освіти України
(Протокол №3/4-18 від 24.02.99)

Р е ц е н з е н т и :

Кандидат педагогічних наук, доцент *В.І.Жуков*;
викладач креслення ВПУ №3 *Т.І.Кравчук*, м.Київ.

С 34 Сидоренко В.К. Технічне креслення. — Львів: Оріяна-Нова, 2000. — 497 с.

У підручнику подано відомості про основи технічного креслення: утворення та побудову зображень на кресленнях, загальні вимоги до виконання й оформлення креслень, виконання геометричних побудов. Розглянуто етапи виконання та читання креслень деталей, систематизовано рекомендації, потрібні для виконання і читання складальних креслень. Значну увагу приділено розгляду зображень типових конструкцій виробів та особливостей процесу деталювання складальних креслень.

Для учнів професійно-технічних навчальних закладів.

ISBN 5-8326-0071-1

С $\frac{2004020000-05}{2000}$ Замовне

ISBN 5-8326-0071-1

© Сидоренко В.К., 2000

ПЕРЕДМОВА

Сучасний рівень розвитку високо механізованого та автоматизованого виробництва вимагає від виробничника глибоких і міцних теоретичних знань та практичних навичок.

Креслення в умовах виробництва є головним носієм конструкторсько-технологічної інформації. З їхньою допомогою відбувається відображення технічної думки та передача інформації про об'єкт виробничої діяльності. На основі креслень здійснюється планування виробничих процесів, здійснюється контроль за результатами виробничої діяльності. Без застосування різноманітних технічних креслень неможлива діяльність робітника на виробництві. Тому рівень професійної підготовки кваліфікованого робітника залежить від його уміння правильно виконувати та читати технічні креслення.

Підручник складається з трьох частин.

У першій частині подаються відомості про основи технічного креслення: утворення та побудову зображень на кресленнях, загальні вимоги до виконання й оформлення креслень, виконання геометричних побудов на кресленнях тощо.

Друга частина розкриває зміст і особливості виконання креслень деталей. Розглянуто етапи виконання та читання креслень деталей, викладено теоретичні відомості, необхідні для виконання і читання креслень деталей, наведено рекомендації щодо раціонального виконання і читання креслень деталей. Наявні тут також багато прикладів виконання і читання креслень типових деталей, вміщено довідкові матеріали, необхідні для виконання і читання креслень деталей.

У третій частині посібника систематизовано відомості та рекомендації, потрібні для виконання і читання складальних креслень. Послідовно розкрито зміст усіх структурних елементів складального креслення, викладено особливості утворення на складальних кресленнях зображень з'єднань деталей, розглянуто послідовність виконання та читання складальних креслень. Значну увагу приділено розгляду зображень типових конструкцій виробів та особливостей процесу деталювання складальних креслень.

Зміст посібника відповідає діючим в Україні нормативним документам щодо виконання та оформлення технічних креслень. Виклад теоретичних положень у посібнику супроводжується необхідним ілюстративним матеріалом, який застосовується під час виконання та оформлення технічних креслень.

Засвоєння учнями профтехучилищ матеріалу посібника сприятиме кращому опануванню ними змісту предметів професійно-технічного циклу, розширенню їхнього технічного кругозору та свідомого користування технічною літературою як у навчальній, так і повсякденній діяльності.

ВСТУП

Життя сучасної людини насичене найрізноманітнішими графічними засобами передачі інформації: рисунками, кресленнями, схемами, планами, картами, графіками, діаграмами тощо. У цих умовах словесна форма передачі та збереження інформації втратила свою універсальність.

Мова графічних зображень не знає кордонів, адже вона однаково зрозуміла всім людям, незалежно від того, якою мовою вони розмовляють. Графічну мову набагато легше призвичаїти для її розуміння комп'ютерами. Будь-яка графічна інформація відрізняється від словесної більшою конкретністю, стислістю, виразністю та лаконічністю.

Серед всіх засобів передачі інформації особливе місце посідають креслення. На сьогодні важко уявити ті галузі практичної діяльності людей, де б не застосовувалися креслення. За кресленнями зводять споруди, прокладають шляхи, будують машини, прилади, виготовляють більшість потрібних у повсякденному житті людини речей.

Становлення звичних для сьогодення креслень має довготривалу історію. Існують численні свідчення про те, що ще набагато раніше, ніж з'явилась писемність, люди навчилися виконувати графічні зображення. Поблизу іспанського селища Альтаміра збереглася печера — житло первісної людини, на стінах якого зображено сцени полювання на бізонів. У Сибіру, в передгір'ях Алатау, знайдено графічні зображення людей і звірів на скелях, виконані людиною понад 30 тисяч років тому. Ці та багато інших прикладів свідчать про те, що в найдавніші часи люди намагалися графічно відображати свої враження та бачення навколишнього світу. Поступово виконувані людиною графічні зображення удосконалювались, ставали більш свідомими і виразними — з'явилися зображення знарядь праці, плани поселень, храмів тощо. Першим з таких зображень вважається зображення будівлі у розрізі на глиняній табличці (Новий Вавилон, 2400 р. до н.е.). Складність архітектури храмів, палаців, укріплень та інших споруд у країнах стародавньої культури (Стародавній Єгипет, Вавилон, Греція) дають підстави вважати, що вони будувалися на основі креслень. Підтверджує цю думку знайдена під час розкопок Вавилону статуя, яка зображує людину, що читає креслення.

Необхідність використання креслень у виробничій діяльності людини виникла не водночас. На ранніх етапах розвитку суспільства, коли у виробничій діяльності панувала ще переважно ручна праця, знання про виробництво (дуже часто втаємничені) передавалися від покоління до покоління у вигляді досвіду виконання конкретної роботи, за допомогою зразків готових виробів, речовин тощо. Згодом, навчившись писати і читати, люди започаткували практику складання письмових описів техніко-технологічних «рецептів» виробництва. Але це не змогло значно спростити передачу

інформації між виробничниками, тому що письмові описи технічних ідей були громіздкими та не завжди досить виразними.

У XV – XVII ст. поодинокі майстри намагались для зображення споруд, будівель, механізмів застосовувати нескладні (іноді й примітивні) рисунки. Зображення на них за своєю суттю були схематичними планами, які передавали окремі характерні обриси споруд чи предметів виробництва. Тому їх досить часто супроводжували детальні письмові пояснення. Поява перших графічних зображень, створених для відображення на папері технічної ідеї, пов'язана з працями видатного італійського художника, вченого й інженера Леонардо да Вінчі (1452 – 1519), німецького природознавця Георга Агріколи (1494 – 1555), французького інженера Шарля Фрезьє (1632 – 1773).

Період переходу від ремісничого виробництва до машинного ознаменувався стрімким розвитком графічних засобів передачі технічної думки. З'явилися креслення, які стали передавати основні метричні характеристики предметів та їх внутрішню будову. Вони стали виконуватись за певними правилами, тобто стали справді кресленнями, хоч ще й не зовсім досконалими. Все менше залишалося на них і письмових пояснень.

У 1798 р. у Франції побачила світ праця Гаспара Монжа «Нарисна геометрія», у якій було систематизовано методи побудови зображень на кресленнях. Поступово вдосконалюючись, але не змінивши своєї суті, ці методи застосовуються і до цього часу при виконанні креслень у всьому світі.

Уся історія розвитку людського суспільства була безперервно пов'язана з удосконаленням мистецтва виконання графічних зображень. Причому їх поява як засобу передачі інформації завжди викликалась конкретними потребами певної діяльності: потреба у спілкуванні, потреба передати досвід, потреба заздалегідь спланувати роботу, потреба передати чи зберегти відомості про щось тощо. Сьогодні людство має чітку систему побудови графічних зображень, яка дає змогу відобразити на кресленні будь-який технічний об'єкт промислового чи побутового призначення. У всьому світі склався єдиний підхід до побудови графічних зображень на кресленнях, який має всього два різновиди (так звані європейський і американський методи проєціювання). Відмінність між ними зовсім не принципова, а скоріше умовна.

Завдяки своєму тривалому розвитку в наш час креслення стали досконалим і важливим засобом відображення технічних ідей, передачі та збереження інформації про об'єкти виробництва, предмети і продукти праці. Залежно від свого призначення і змісту графічної інформації сучасні технічні креслення мають багато різновидів. Найбільшого поширення набули креслення деталей, складальні креслення, креслення загального вигляду, теоретичні, габаритні, монтажні, ремонтні та деякі інші креслення.

Креслення деталі (робоче креслення) містить зображення деталі та відомості, необхідні для її виготовлення і контролю.

Складальне креслення зображає виріб та дає відомості, необхідні для його складання (виготовлення) і контролю.

Креслення загального вигляду визначає конструкцію виробу, взаємодію його основних частин і пояснює принцип роботи.

Теоретичне креслення дає поняття про геометричну форму (обриси) виробу і координати розташування складових частин.

Габаритне креслення містить контурне (спрошене) зображення виробу, його габаритні й ті розміри, які потрібні для його приєднання до інших виробів.

Монтажне креслення — це контурне (спрошене) зображення виробу, де наявні відомості, необхідні для його встановлення (монтажу) на відведеному для цього місці.

Ремонтне креслення містить відомості про ті місця, які підлягають ремонту, і необхідні для цієї операції дані.

Сучасні технічні креслення створюються за допомогою різноманітних засобів механізації й автоматизації конструкторсько-графічних робіт. Важливе місце серед них посідає комп'ютер, який з відповідним програмним забезпеченням дає змогу значно скоротити обсяг інструментальних графічних побудов на кресленнях.

ЧАСТИНА I

ОСНОВИ ТЕХНІЧНОГО КРЕСЛЕННЯ

Розділ 1. УТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА КРЕСЛЕННЯХ

1.1. Методи проєціювання

Кожний об'ємний предмет має три виміри: довжину, ширину та висоту. Виготовляють предмети за кресленнями, що містять їх зображення, на площині (на аркуші паперу). За основу побудови зображень на кресленнях взято метод проєціювання. Він полягає в тому, що зображення предмета на площині дістають за допомогою проєційних променів. Проєціювання нагадує утворення тіні предмета. При освітленні сонячними променями будь-який предмет (дерево, паркан, будівля) відкидає тінь. Вона подібна до обрисів самого предмета. Якщо предмет (рис. 1.1) розмістити перед плоскою стінкою й освітити його ліхтариком, то на стінці утвориться тінь цього предмета. Утворений світловими променями контур предмета на площині можна вважати його проєкцією.

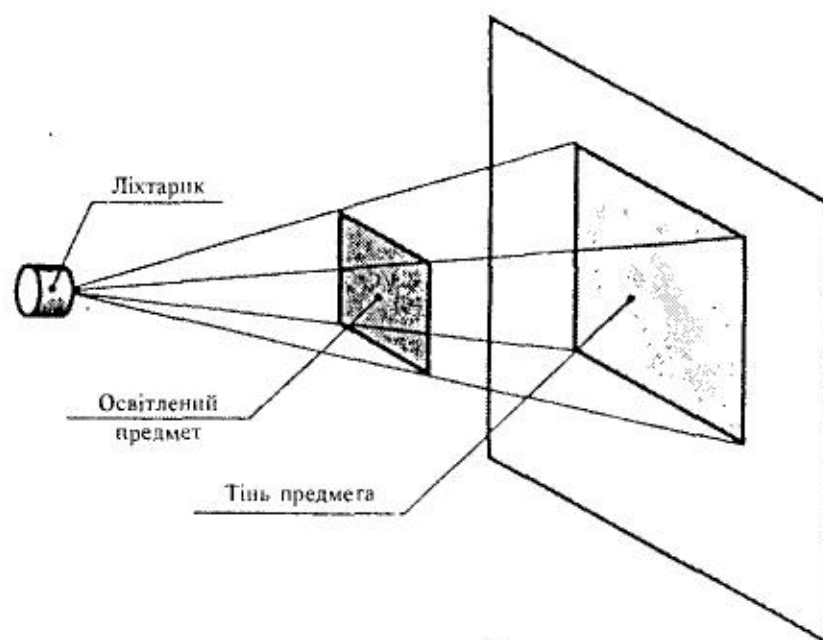


Рис.1.1. Утворення проєкції предмета.

Утворення зображення предмета на кресленні уявними проєційними променями називається *проєцієюванням*. Утворене методом проєціювання зображення предмета на площині називають *проєкцією*. Площина, на якій одержано проєкцію, називається *площиною проєкції*.

Залежно від взаємного розміщення проєційних променів у просторі розрізняють *центральне* і *паралельне проєціювання*.

Якщо проєційні промені виходять з однієї точки, то проєціювання називається *центральним* (рис.1.2, а). Точка, з якої виходять промені, називається *центром*

проєціювання. Проекція, утворена центральним проєціюванням, називається *центральною*. Прикладами центральних проєкцій є тіні, відкинуті від предметів променями штучного джерела освітлення, фотознімки і кінокадри на плівці. Центром проєціювання у наведених прикладах є джерело освітлення, око людини.

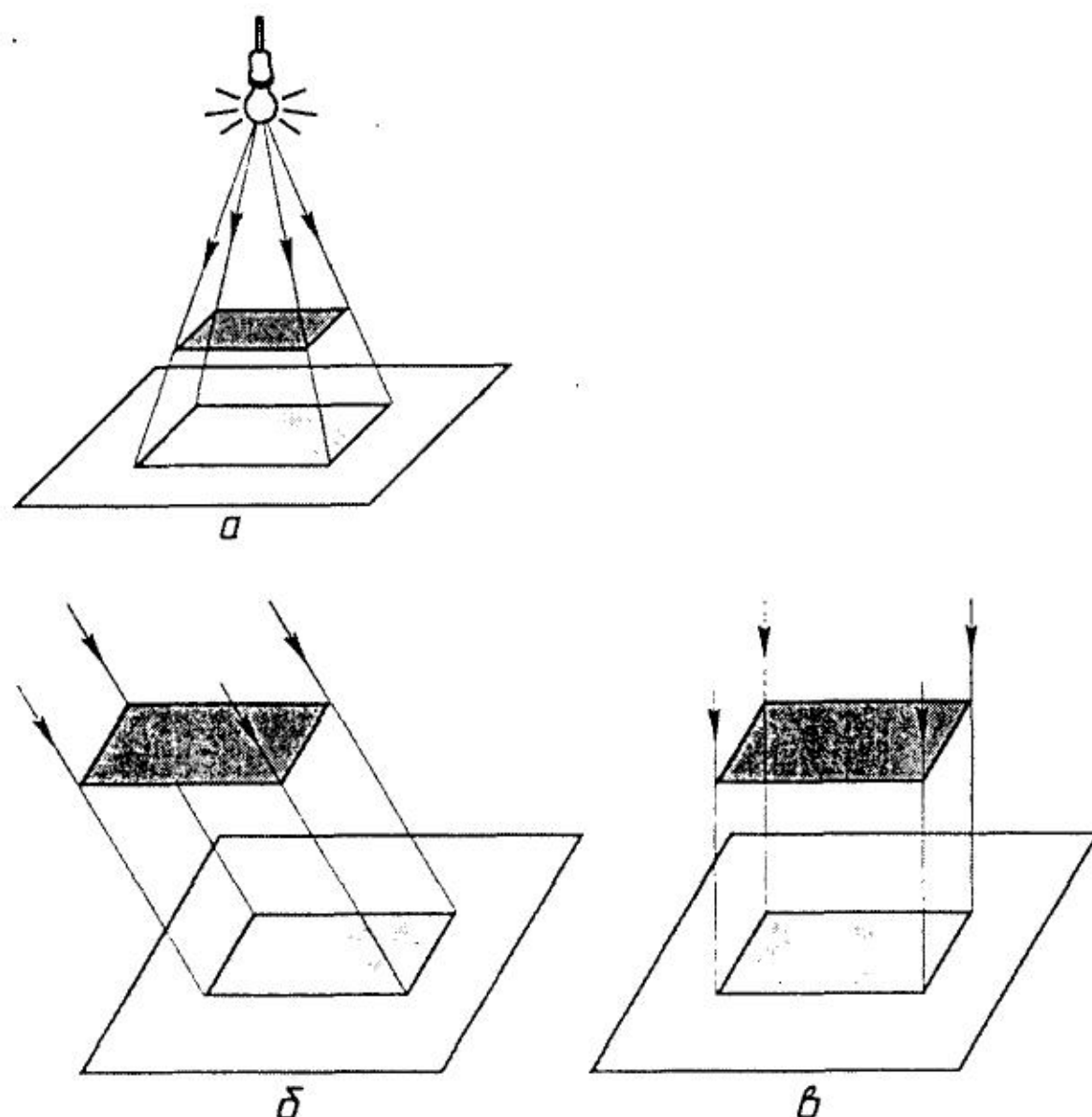


Рис.1.2. Методи проєціювання: *а* — центральне; *б* — паралельне косокутне; *в* — паралельне прямокутне.

Якщо проєційні промені паралельні між собою (рис. 1.2, *б, в*), то проєціювання називається *паралельним*, а одержана проєкція — *паралельною*. Ви вже знаєте, що зображення на кресленнях будують саме за допомогою паралельних між собою проєційних променів, тобто методом паралельного проєціювання. Центральне проєціювання під час виконання креслень не використовується — цей метод застосовується у малюванні.

При паралельному проєціюванні всі промені падають на площину проєкцій під однаковим кутом. Якщо це будь-який гострий кут, як на рис. 1.2, *б*, то проєціювання називають *косокутним*. Якщо проєційні промені перпендикулярні до площини проєкцій (рис. 1.2, *в*), то проєціювання називається *прямокутним*. Утворена при цьому проєкція називається *прямокутною*.

Прямокутне проєціювання є простішим і зручнішим, тому йому віддають перевагу перед косокутним.

ЗАПИТАННЯ

1. Що покладено в основу побудови зображень на кресленнях?
2. Що називається проєціюванням?
3. Що таке центр проєціювання?
4. Як утворюється проєкція?
5. Які є методи проєціювання?
6. Який метод проєціювання взято за основу побудови зображень на кресленнях?
7. Чим відрізняються між собою центральне і паралельне проєціювання?
8. У чому полягає відмінність між косокутним і прямокутним проєціюванням?
9. Яким зі способів проєціювання одержують прямокутні проєкції?

1.2. Прямокутне проєціювання

Проеціювання на одну площину проєкцій. Проеціюванням на одну площину проєкцій одержують проєкції плоских предметів. Щоб одержати проєкцію предмета, через усі його вершини проводять уявні промені в напрямку площини проєкцій до зустрічі з нею (рис. 1.3). Ці промені називаються *проєційними*. Проводять проєційні промені паралельно між собою і під прямим кутом до площини проєкцій. З'єднавши між собою лініями уявні точки перетину проєційних променів з площиною проєкцій, одержують проєкцію предмета.

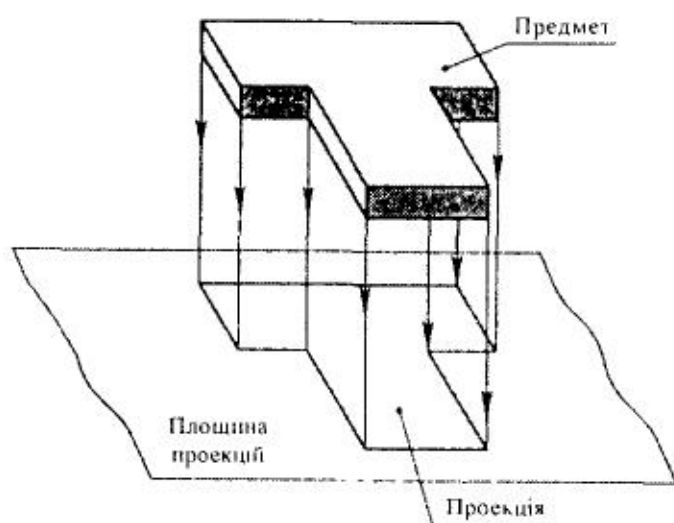


Рис. 1.3. Проекція плоского предмета.

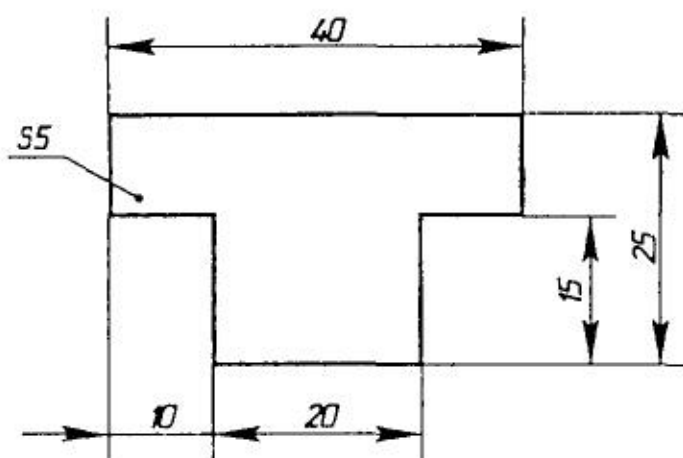


Рис. 1.4. Креслення плоского предмета.

Утворена на площині проєкція дає уявлення про форму плоского предмета. На кресленні проєкцію доповнюють розмірами (рис. 1.4). Розміри відображають величину зображеного предмета і його елементів. Товщину предмета позначають умовно за допомогою латинської літери *S*. На кресленні (рис. 1.4) показано, що товщина цього предмета дорівнює 5 мм.

ЗАПИТАННЯ

1. Як потрібно діяти, щоб одержати проєкцію предмета на площині?
2. Що таке проєційні промені?
3. Як проводять проєційні промені до площини проєкцій?
4. Як умовно показують на кресленні товщину плоского предмета?

ЗАВДАННЯ

1. За наочними зображеннями предметів (рис. 1.5) знайдіть їх проекції.
2. За наочним зображенням (рис. 1.6) побудуйте проекцію плоского предмета. Нанесіть розміри. Товщину позначте умовно.

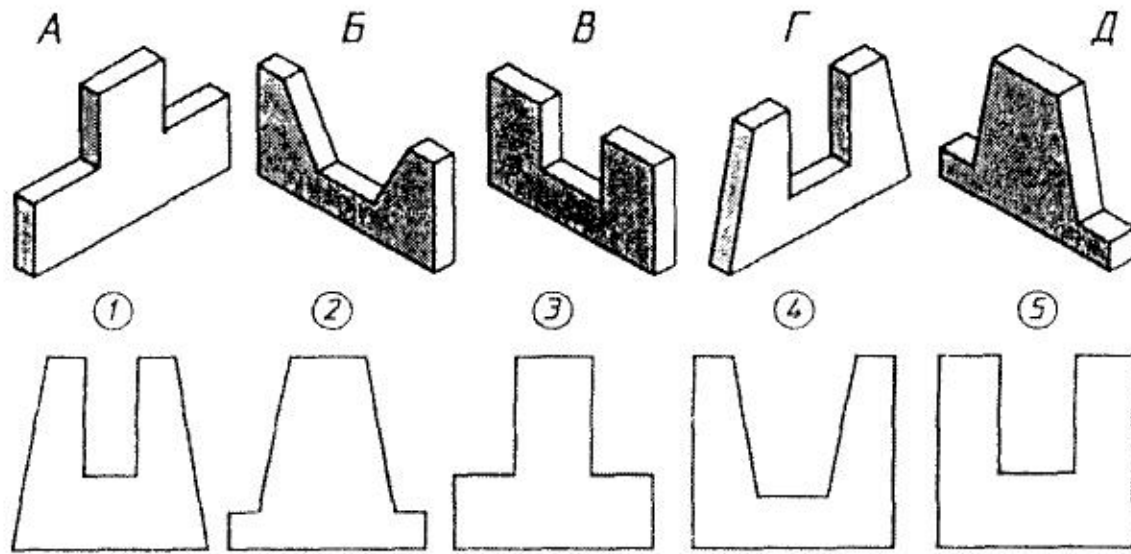


Рис. 1.5. Зображення для завдання.

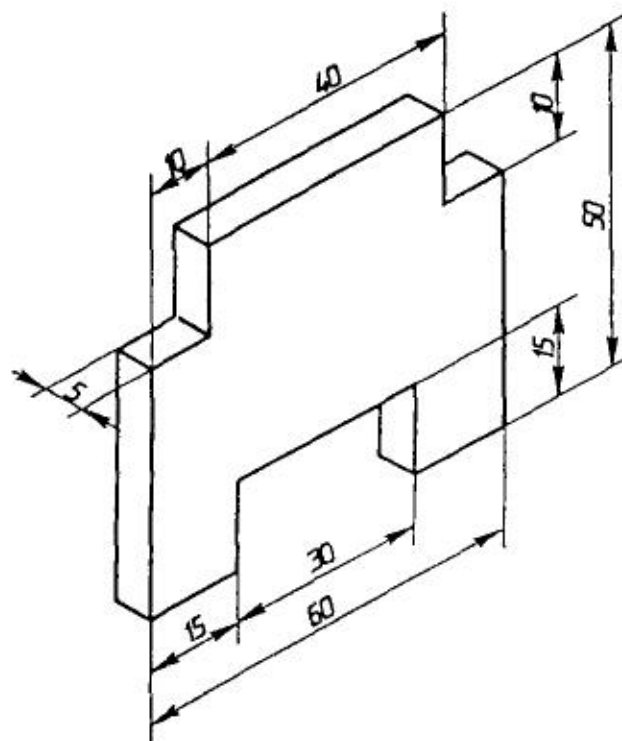


Рис. 1.6. Зображення для завдання.

Проеціювання на дві площини проекцій. Одна проекція не завжди однозначно визначає форму зображуваного предмета. Подивіться на рис. 1.7. Різні за формою предмети утворюють однакові проекції. Це називається невизначеністю форми об'ємного предмета за однією проекцією. Тому, щоб одержати уявлення про форму об'ємного предмета, проєціювання виконується на дві взаємно перпендикулярні площини проекцій: горизонтальну H і вертикальну V (рис. 1.8). Вертикальна площина проекцій називається *фронтальною*. Площини проекцій у просторі розміщені під прямим кутом одна до одної. Лінія перетину цих площин (її позначають x) називається *віссю проекцій*.

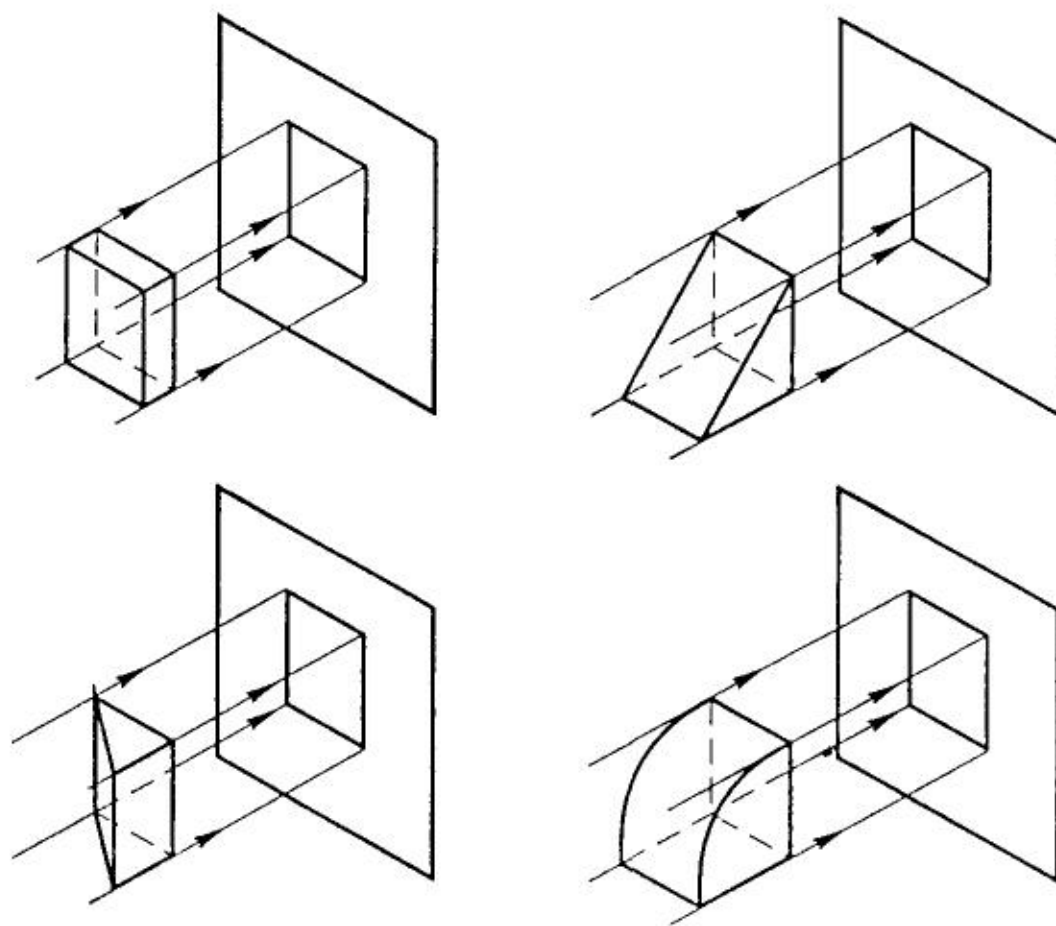


Рис.1.7. Невизначеність форми об'ємного предмета за однією проекцією.

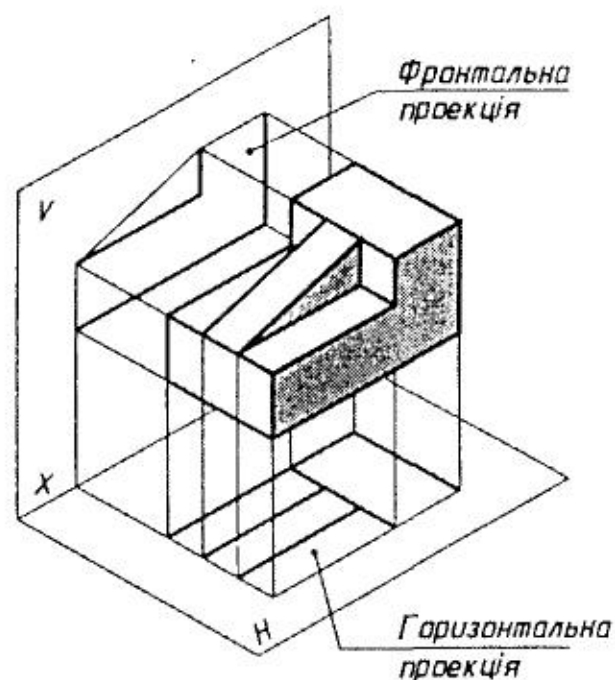


Рис.1.8. Проеціювання предмета на дві площини проекцій.

Проекція предмета на горизонтальну площину проекцій називається *горизонтальною проекцією*. Проекція предмета на фронтальну (вертикальну) площину проекцій називається *фронтальною проекцією*.

Утворені дві проекції предмета розташовані у просторі в різних площинах. Щоб дістати креслення предмета на площині, обидві площини проекцій суміщають в одну. Для цього горизонтальну площину проекцій повертають так, щоб вона збіглася з фронтальною площиною проекцій (рис. 1.9). Виконуючи креслення, горизонтальну

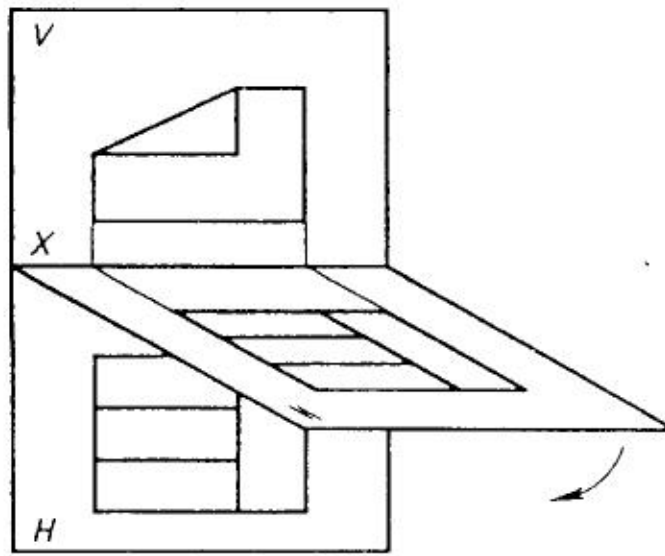


Рис.1.9. Суміщення фронтальної і горизонтальної площин проекцій.

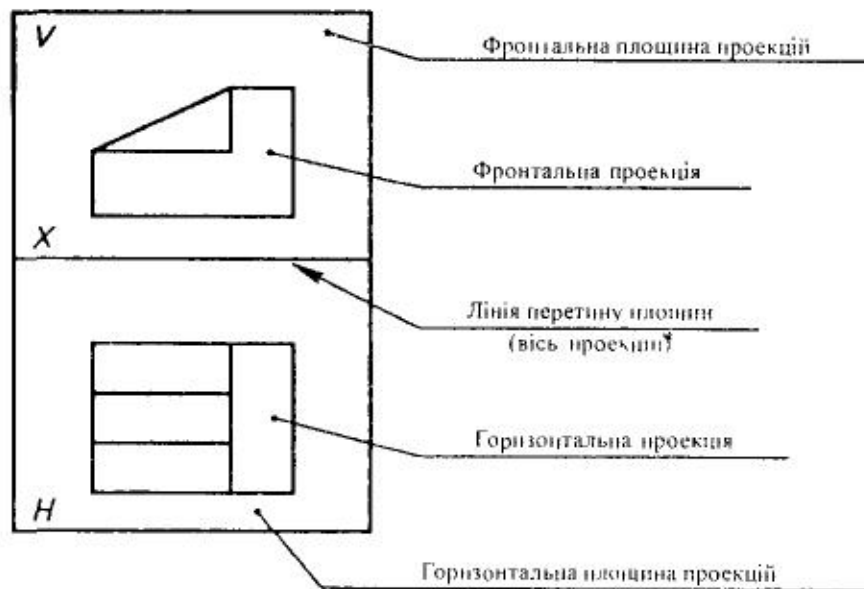


Рис.1.10. Взаємне розміщення фронтальної і горизонтальної проекцій.

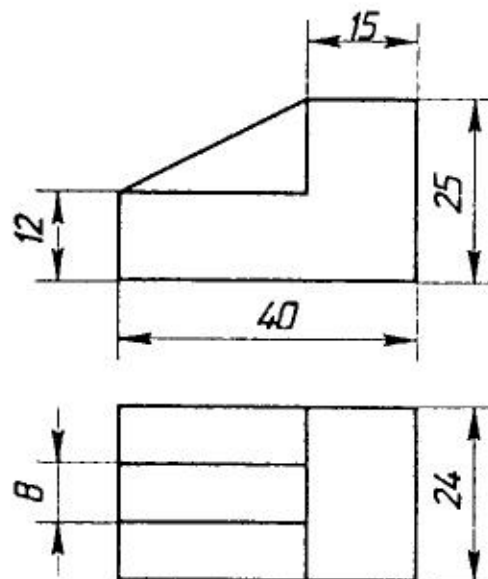


Рис.1.11. Креслення предмета, що містить дві проекції.

проекцію предмета завжди розміщують під фронтальною — у проекційному зв'язку (рис. 1.10). Це правило порушувати заборонено. Межі площин і лінію їх перетину на кресленні предмета не показують (рис. 1.11).

ЗАПИТАННЯ

- 1. Чому одна проекція не завжди однозначно визначає форму об'ємного предмета на кресленні?
- 2. Як називаються дві взаємно перпендикулярні площини проекцій?
- 3. Як називається лінія перетину двох площин проекцій?
- 4. Як називаються проекції, утворені на двох взаємно перпендикулярних площинах проекцій?
- 5. Як суміщають дві проекції, розташовані у просторі у різних площинах?
- 6. Як взаємно розміщують на кресленні фронтальну і горизонтальну проекції?

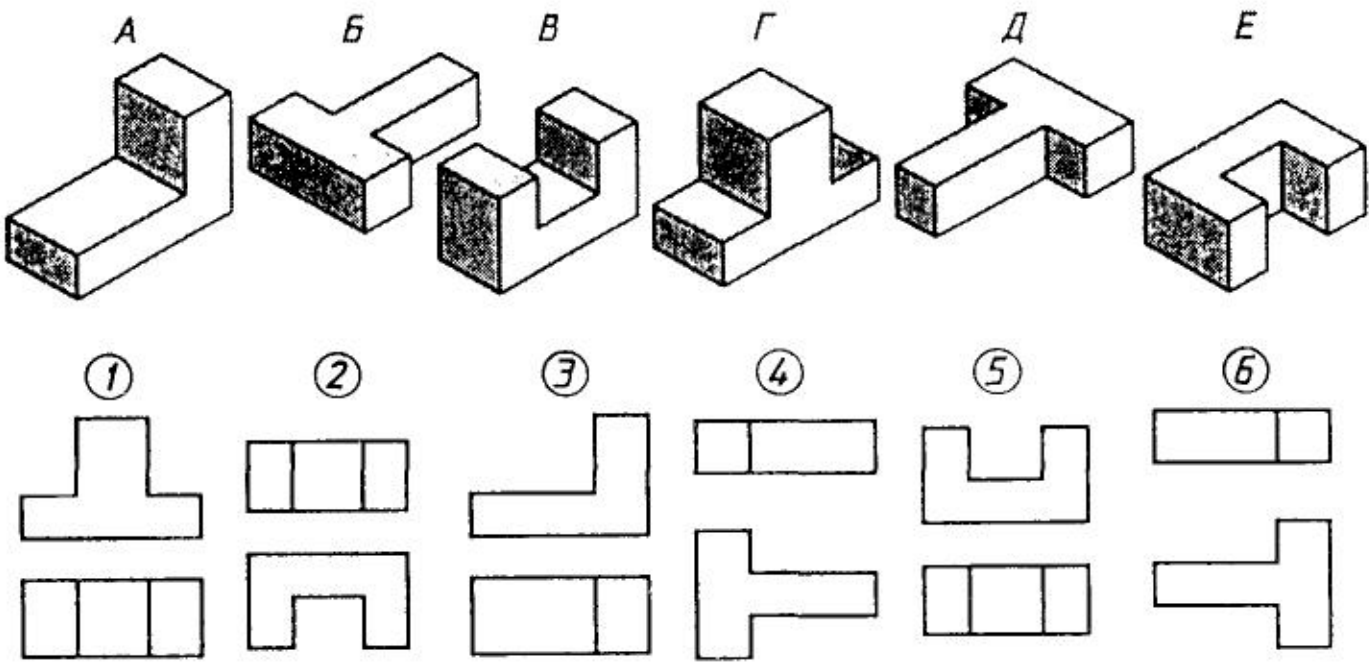


Рис.1.12. Зображення для завдання.

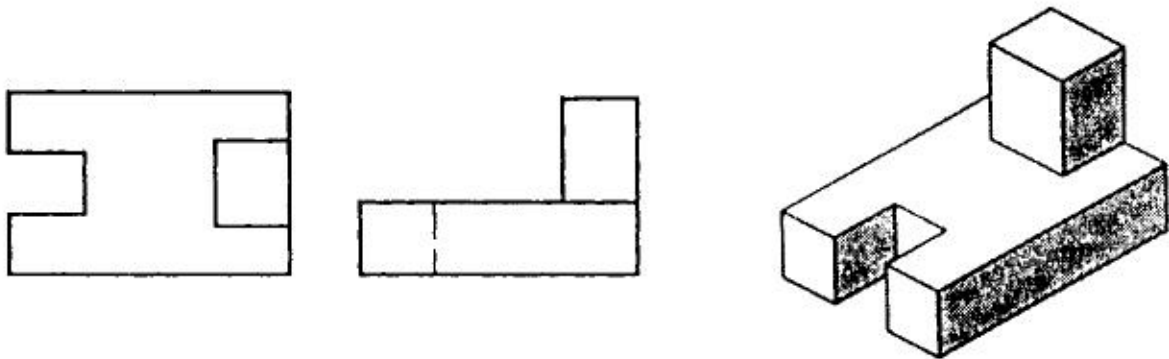


Рис.1.13. Зображення для завдання.

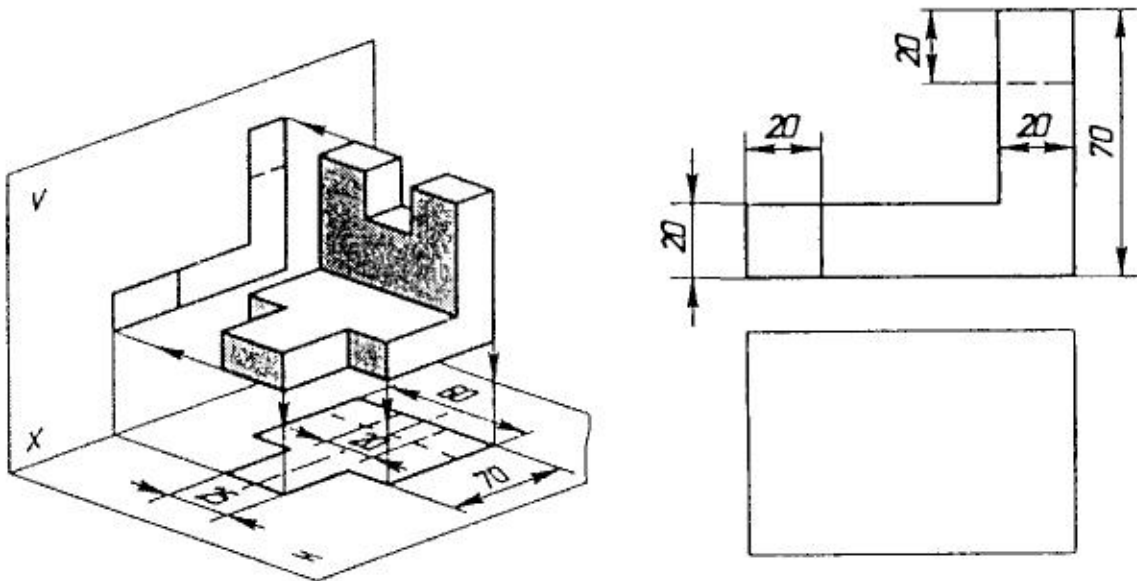


Рис.1.14. Зображення для завдання.

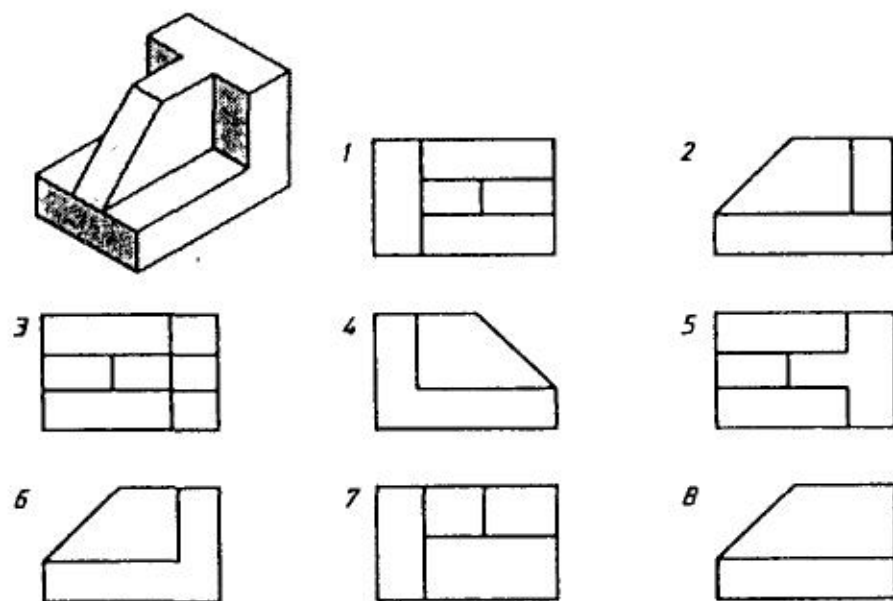


Рис.1.15. Зображення для завдання.

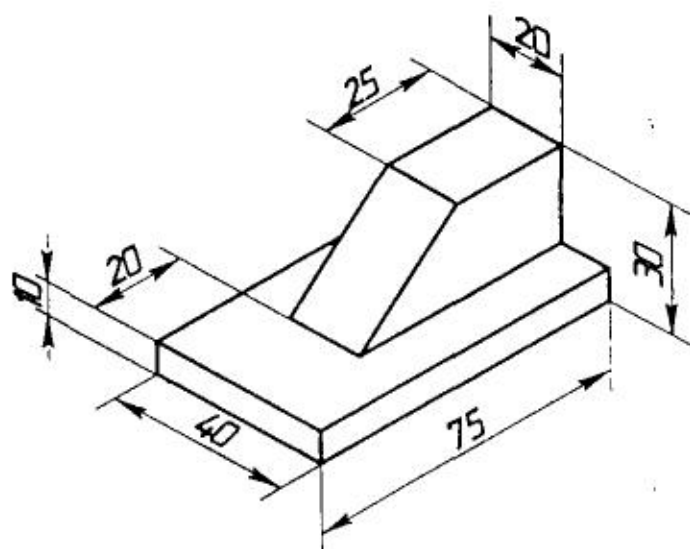


Рис.1.16. Зображення для завдання.

ЗАВДАННЯ

1. За наочними зображеннями предметів знайдіть відповідні до них проекції (рис. 1.12).
2. Визначте, яка з проекцій предмета (рис. 1.13) є горизонтальною, а яка фронтальною. Як вони повинні розміщуватися на кресленні одна відносно іншої?
3. Накресліть або перенесіть на прозорий папір фронтальну проекцію предмета (рис. 1.14). Користуючись наочним зображенням, побудуйте горизонтальну проекцію. Нанесіть розміри.
4. Знайдіть на рис. 1.15 дві проекції, що відповідають зображеному предмету.
5. Побудуйте дві проекції зображеного предмета (рис. 1.16). Нанесіть розміри.

Проеціювання на три площини проекцій. Дві проекції предмета — горизонтальна і фронтальна — досить повно та однозначно визначають на кресленнях форму багатьох предметів, але не всіх. На рис. 1.17 показано дві проекції, які відповідають одночасно декільком предметам. Отже, і за двома проекціями не завжди можна точно уявити форму предмета.

Щоб побудувати креслення, за яким можна дістати єдиний образ зображуваного предмета, користуються трьома площинами проекцій. У цьому випадку до двох відомих вам площин проекцій додається ще одна — вона називається профільною. Утворена на профільній площині проекція називається *профільною проекцією*. Профільна площина

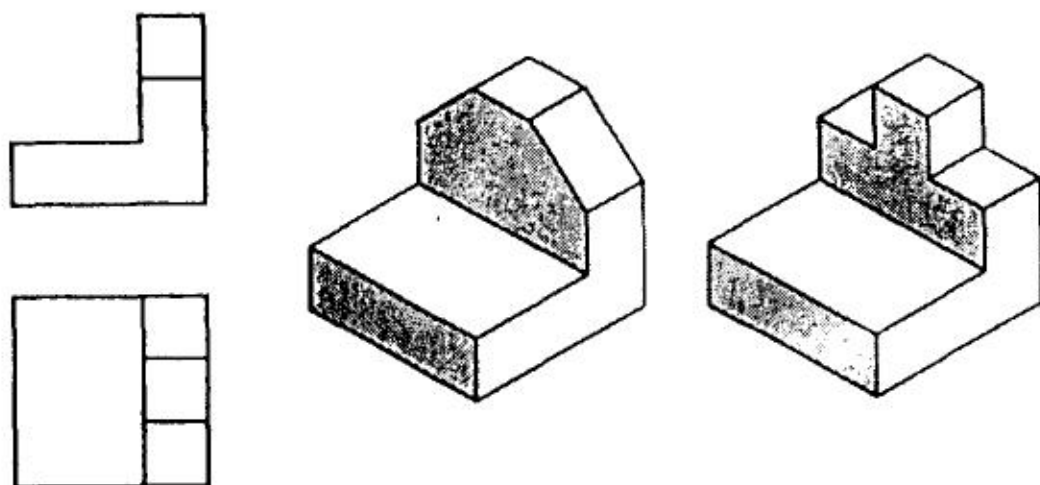


Рис. 1.17. Невизначеність форми предмета за двома проекціями.

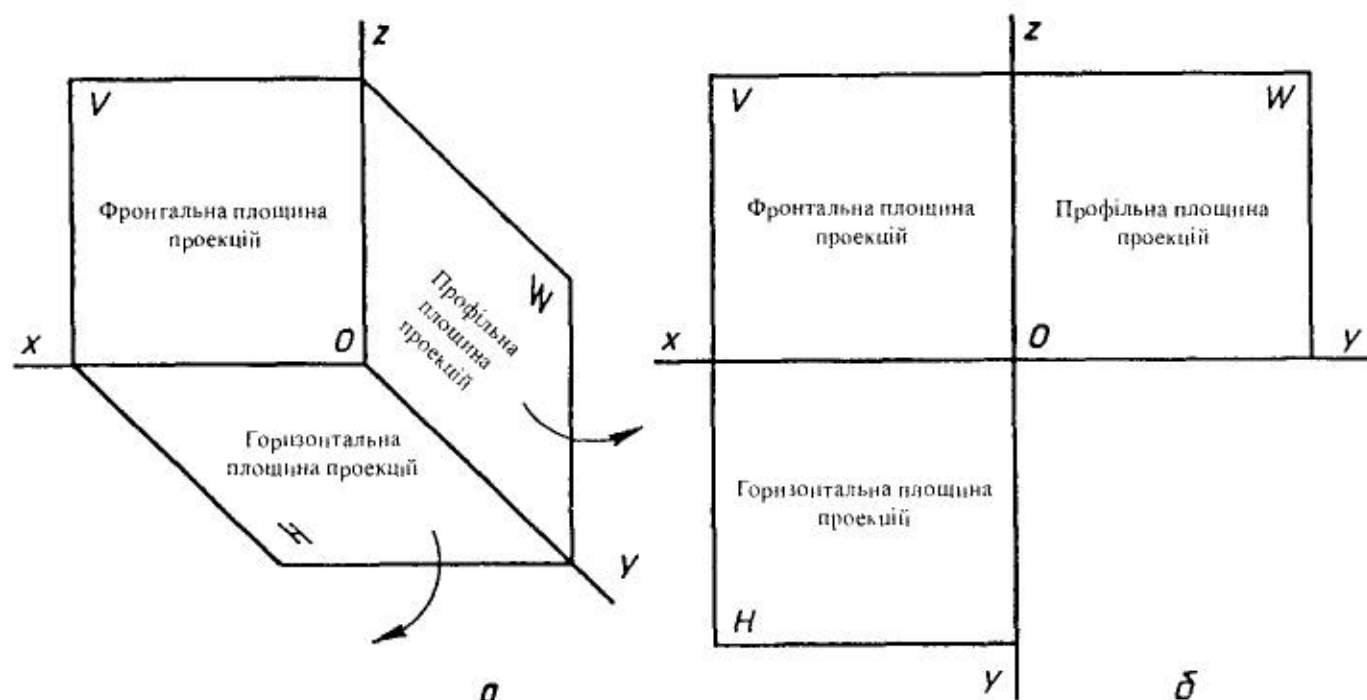


Рис. 1.18. Взаємне розміщення трьох площин проекцій: *а* — у просторі; *б* — на кресленні.

проекцій перпендикулярна одночасно до горизонтальної та фронтальної площин проекцій.

Три взаємно перпендикулярні площини проекцій утворюють тригранний кут (рис. 1.18). Парний перетин площин проекцій утворює три лінії, що виходять зі спільної точки *О*. Ці лінії називаються осями проекцій *x*, *y* і *z*.

Предмет, що проєціюється, вміщують у простір тригранного кута (рис. 1.19) і послідовно розглядають з трьох боків: спереду, зверху і зліва. За допомогою умовних проєційних променів утворюють проєкції на кожній площині проекцій.

Щоб побудувати креслення предмета, всі три площини проекцій суміщають в одну площину. Для цього горизонтальну площину повертають вниз, а профільну — вправо (рис. 1.20, *а*), до суміщення з фронтальною площиною проекцій. Здобуте таким чином креслення складається з трьох прямокутних проєкцій предмета (рис. 1.20, *б*): фронтальної, горизонтальної і профільної. На кресленні всі три проєкції розміщують у проєкційному зв'язку, тобто горизонтальну проєкцію — під фронтальною, а профільну — праворуч від неї. Зверніть увагу на те, що фронтальна і профільна проєкції розміщені на одній висоті. Осі проекцій і проєційні промені на кресленні не показують (рис. 1.20, *в*).

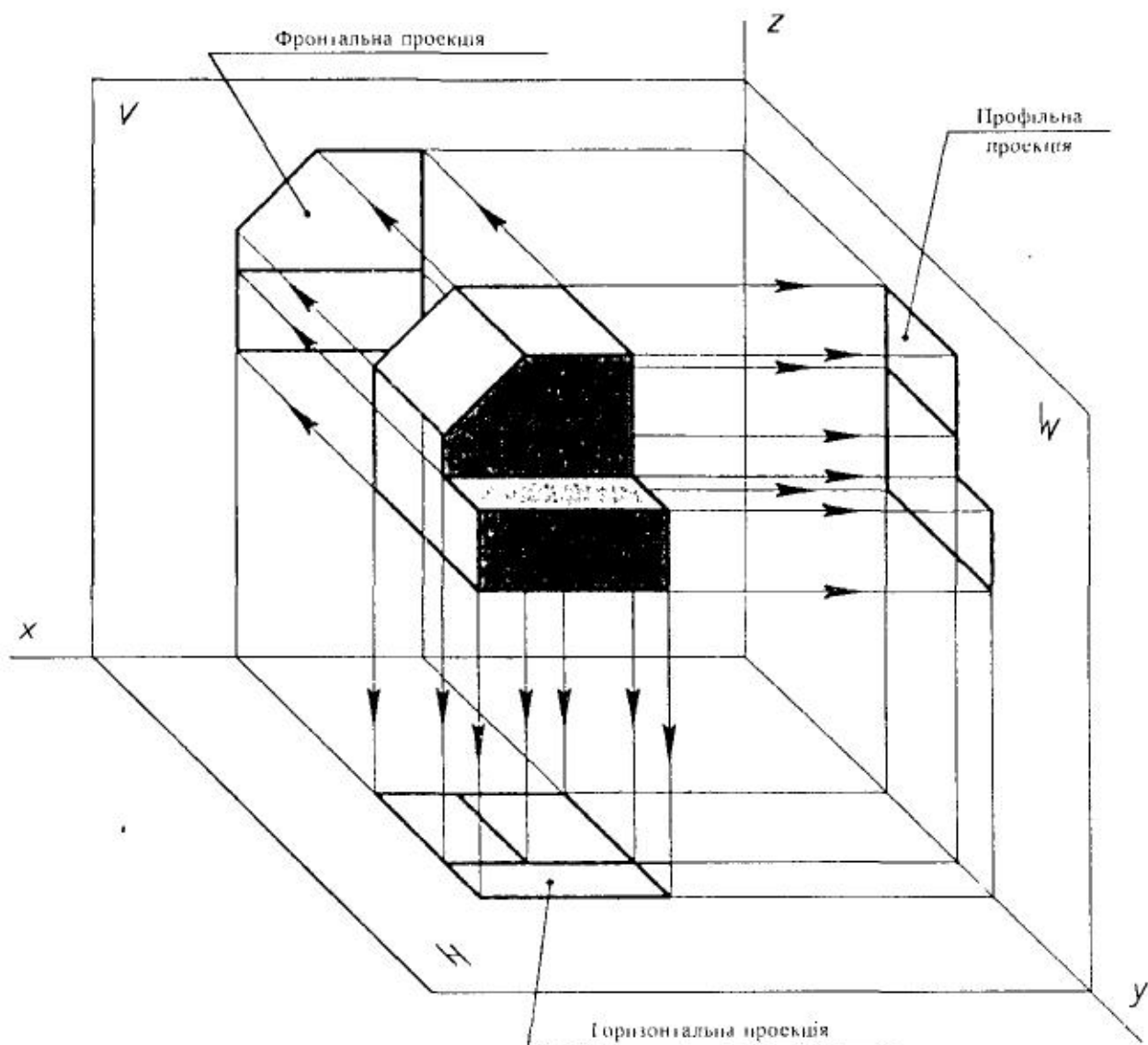


Рис. 1.19. Проеціювання предмета на три площини проекцій.

ЗАПИТАННЯ

1. Для чого здійснюють проєціювання на три площини проєкцій?
2. Як розташована у просторі профільна площина проєкцій?
3. Як називаються проєкції, утворені проєціюванням на три площини проєкцій?
4. Як суміщають проєкції, утворені на трьох взаємно перпендикулярних площинах проєкцій?
5. Як повинні розміщуватися на кресленні одна відносно іншої фронтальна, горизонтальна і профільна проєкції?
6. Що означає вираз «проєкційний зв'язок»?

ЗАВДАННЯ

1. За наочними зображеннями предметів, позначених літерами, знайдіть їх прямокутні проєкції, позначені цифрами (рис. 1.21).
2. За наочними зображеннями предметів (рис. 1.22), позначеними літерами, знайдіть їх фронтальні, профільні та горизонтальні проєкції, які позначені цифрами.
3. Визначте, яке зі запропонованих зображень, позначених літерами (рис. 1.23), відповідає третій проєкції предмета.
4. Накресліть або перенесіть на прозорий папір контури проєкцій предметів (рис. 1.24). Користуючись наочними зображеннями предметів, доповніть проєкції необхідними лініями.
5. На рис. 1.25 показано проєкції предметів, розміщені довільно. За наочним зображенням визначте, якими літерами позначено горизонтальні, фронтальні та профільні проєкції.
5. Накресліть або перенесіть на прозорий папір проєкції предметів (рис. 1.26). Доповніть профільні проєкції необхідними лініями.

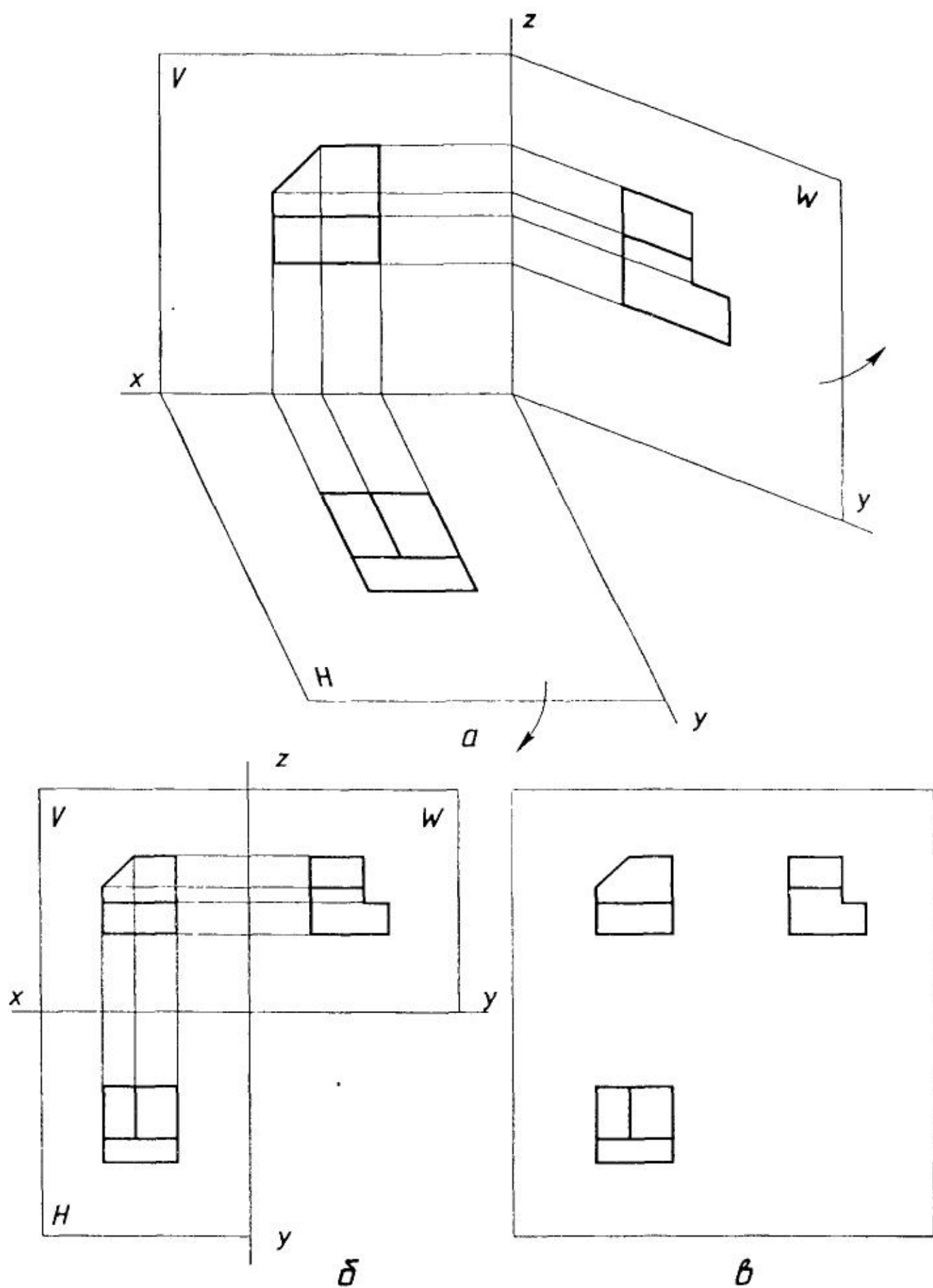


Рис. 1.20. Утворення трьох проєкцій на кресленні предмета.

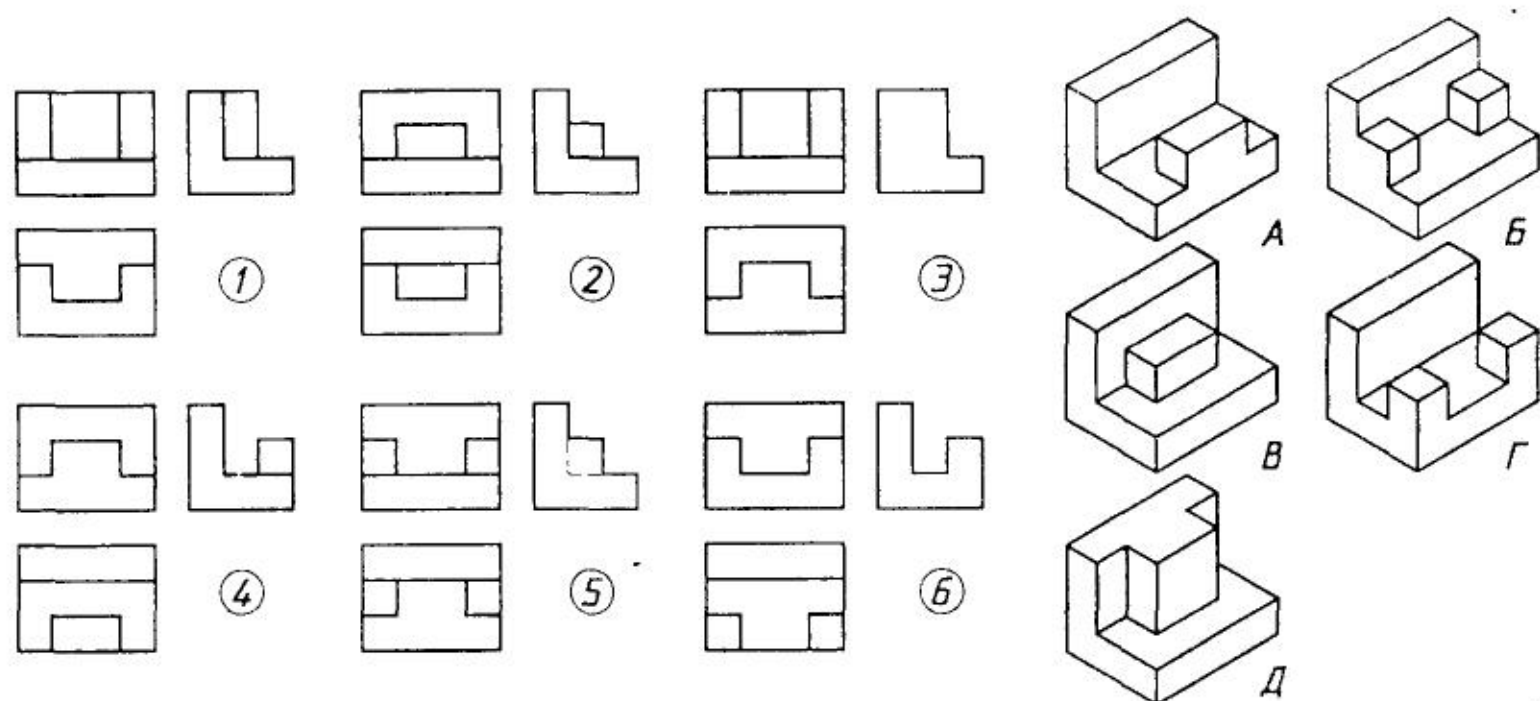


Рис.1.21. Зображення для завдання.

№	Завдання	а	б	в	г	д
1						
2						
3						
4						
5						

Рис 1.23. Зображення для завдання.

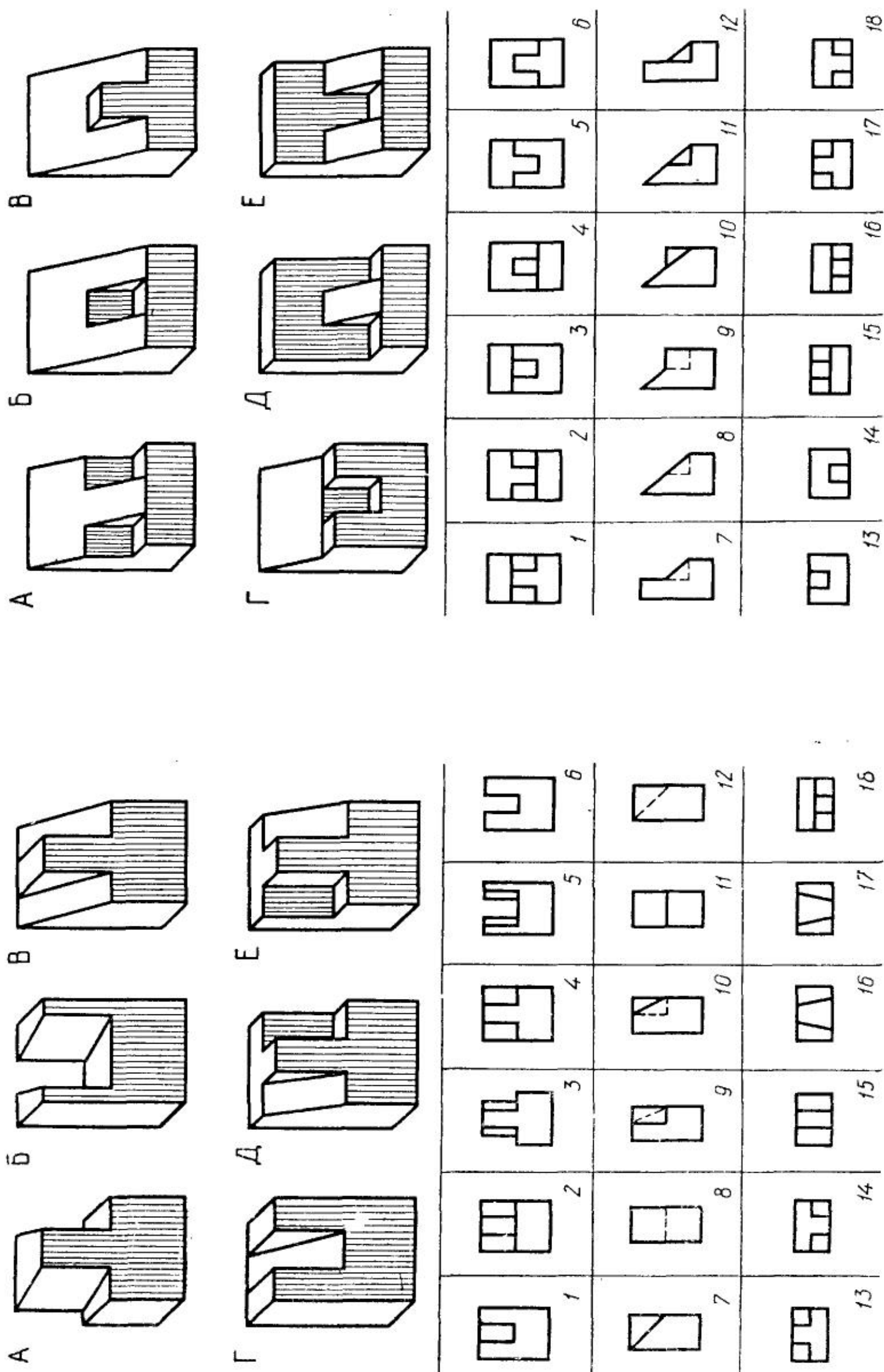


Рис.1.22. Зображення для завдання.

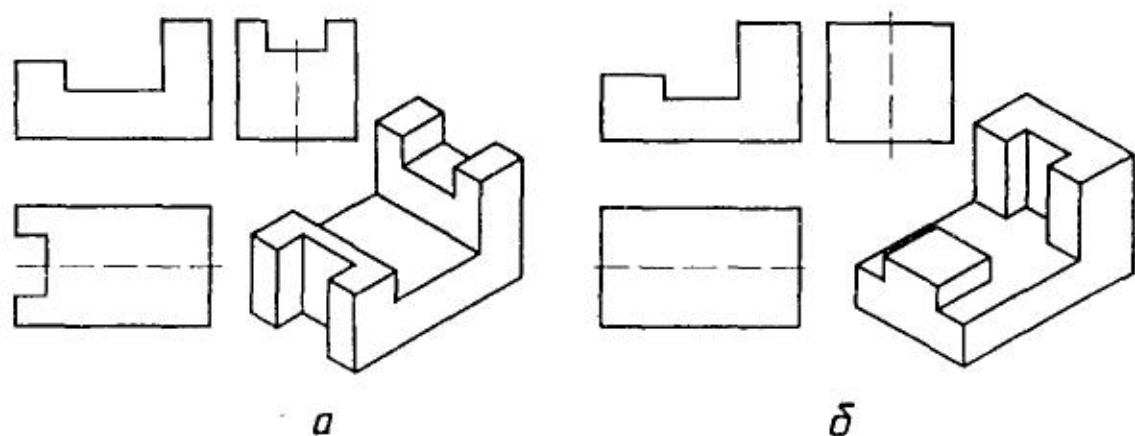


Рис.1.24. Зображення для завдання.

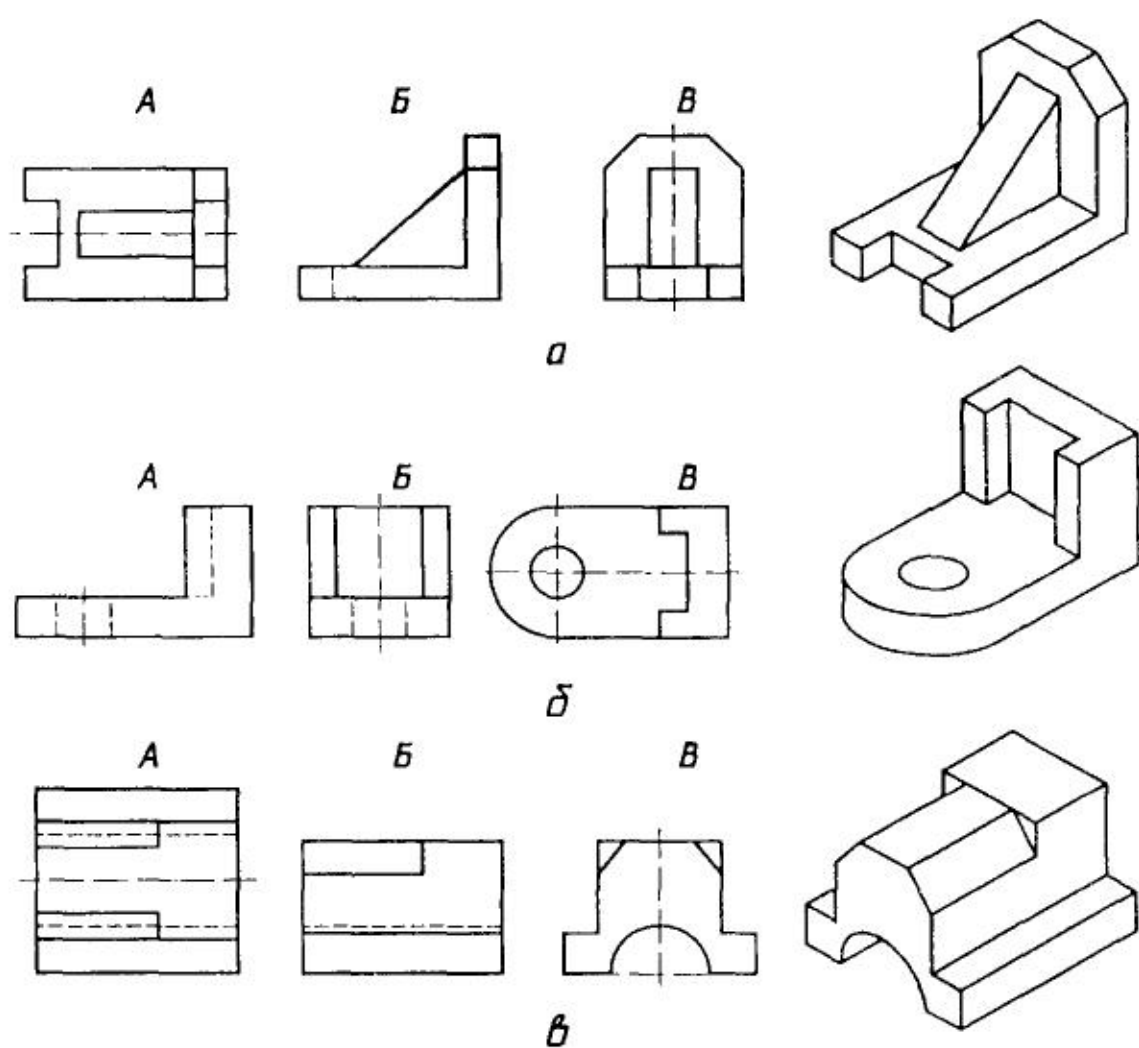


Рис.1.25. Зображення для завдання.

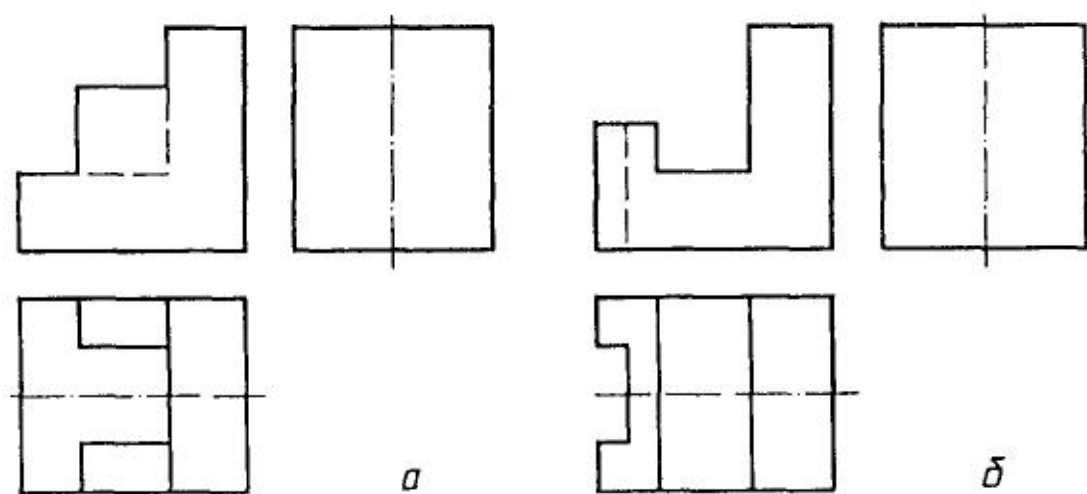


Рис.1.26. Зображення для завдання.

1.3. Вигляди

Розглядаючи проєціювання предметів на одну, дві й три площини проєкцій, ви переконалися, що вибір кількості проєкцій на кресленні залежить від складності форми предмета. Мабуть, ви звернули увагу й на те, що проєкції — це зображення тільки видимих (зовнішніх) частин поверхонь предмета. Щоб показувати на кресленнях невидимі частини поверхонь предметів (їх внутрішню будову), застосовують зображення, які називаються перерізами й розрізами. Про ці види зображень ми поговоримо пізніше.

Проєкції, що дають уявлення про видимі частини поверхонь предметів, називаються *виглядами*.

В и г л я д — це зображення повернутої до спостерігача частини предмета. Для будь-якого предмета (якщо цього вимагає його форма) можуть бути одержані три вигляди.

Зображення, утворене на фронтальній площині проєкції, називається *виглядом спереду*.

Зображення на горизонтальній площині проєкції називається *виглядом зверху*.

Зображення на профільній площині проєкції називається *виглядом зліва*.

Зображення на фронтальній площині проєкції вважається головним. Тому *вигляд спереду* називається ще й *головним*. Відносно нього розміщують інші вигляди на кресленні: вигляд зверху — під ним, вигляд зліва — праворуч від нього і на одній висоті. Завдяки цьому досягається проєкційний зв'язок між видами: він є необхідною умовою для створення цілісного уявлення про форму зображуваного предмета.

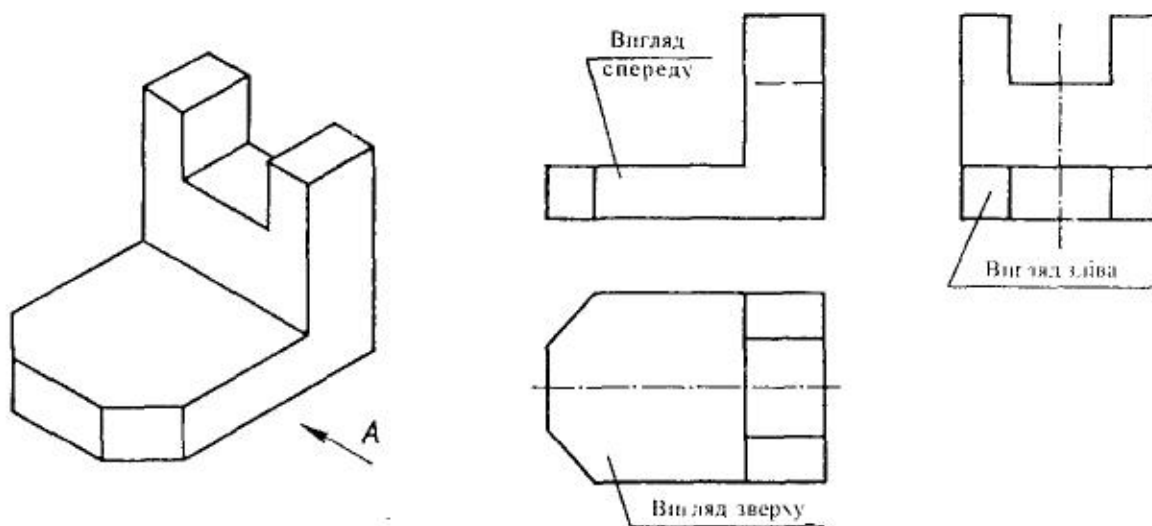


Рис.1.27. Креслення предмета, утворене трьома видами.

Виконуючи креслення, предмет слід розміщати відносно фронтальної площини проєкцій так, щоб головний вигляд давав якнайповніше уявлення про форму предмета. На рис. 1.27 показано креслення, яке складається з трьох видів. Зверніть увагу, що за головний прийнято вигляд, котрий передає найбільш характерні контури предмета. Загальна форма предмета нагадує кутник — і це видно з головного вигляду. Наявність скосів на горизонтальній частині та вирізу на вертикальній викликали необхідність застосування на кресленні ще двох видів — зверху та зліва.

Далі ви дізнаєтесь, що водночас з виглядами спереду, зверху і зліва для зображення предмета можуть використовуватися вигляди справа, знизу, ззаду. Отже, на кресленні може бути шість виглядів. Це, однак, не означає, що будь-який предмет потребує виконання на кресленні всіх шести (чи навіть трьох) виглядів. Скільки ж їх повинно бути на кресленні? Зайві зображення на кресленні потребують надмірних витрат часу і зусиль на їх виконання, а недостатня кількість робить креслення малозрозумілим. Кількість виглядів на кресленні має бути доцільною, тобто оптимально достатньою для повного уявлення про форму всього зображеного предмета і його частин. Пояснимо це на

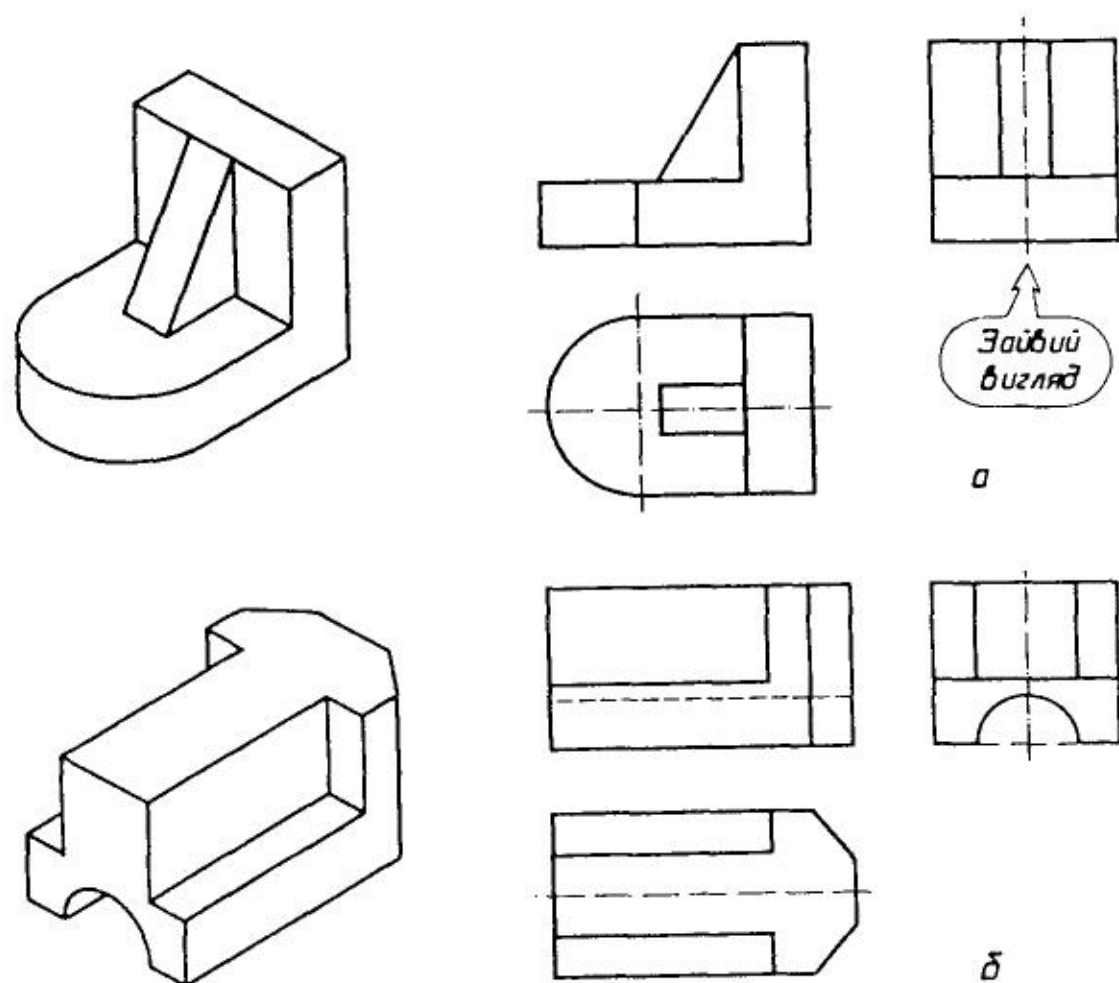


Рис. 1.28. Доцільна кількість виглядів на кресленні: *а* — зображення предмета потребує двох виглядів; *б* — зображення предмета потребує трьох виглядів.

прикладі. На рис. 1.28, *а* показано три вигляди предмета. Але чи всі вони потрібні на кресленні? Головний вигляд дає уявлення про характерний зовнішній контур предмета. Щоб краще уявити форму заокругленої частини, потрібний ще вигляд зверху. Вигляд зліва зайвий — без нього форма зображеного предмета буде цілком зрозумілою. Отже, на цьому кресленні доцільні лише два зображення, оскільки вони є достатніми для повного уявлення про форму предмета. Предмет, показаний на рис. 1.28, *б*, потребує наявності всіх трьох виглядів. Якщо не дати на кресленні вигляду зліва чи зверху, неможливо буде уявити форму окремих частин предмета. Вигляд зверху потрібний для показу скосів на задній частині предмета, а вигляд зліва дає уявлення про форму заокругленого поздовжнього паза, розміщеного з боку опорної площини предмета.

Таким чином, доцільну кількість виглядів на кресленні слід завжди визначати залежно від форми предмета.

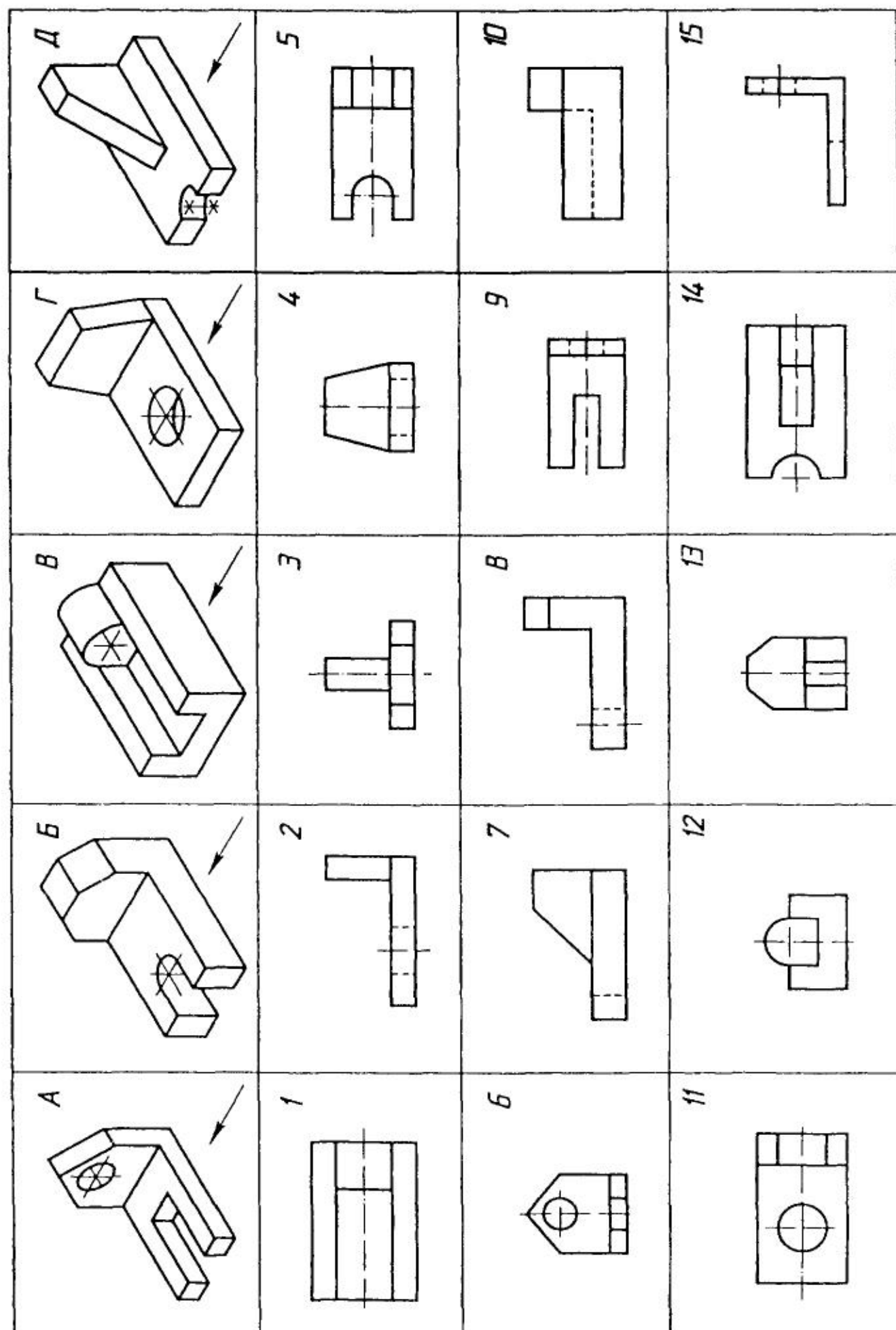


Рис.1.29. Зображення для завдання.

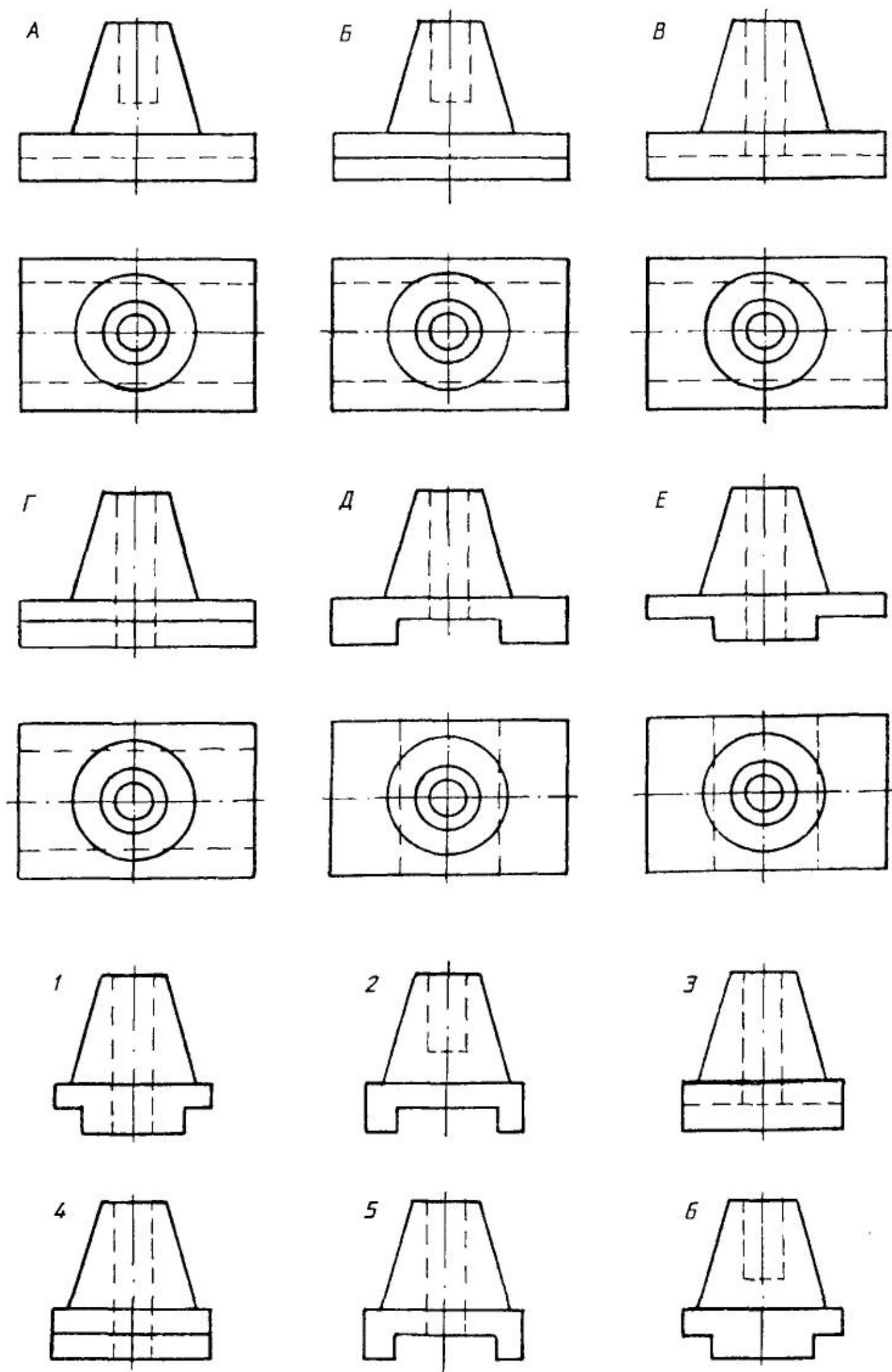


Рис.1.30. Зображення для завдання.

Невидимі частини поверхні предмета показують на виглядах штриховими лініями. Це дає змогу краще уявити форму окремих частин предмета, а іноді навіть зменшити кількість зображень на кресленні.

ЗАПИТАННЯ

1. Яке зображення предмета називають виглядом?
2. Як взаємно розміщують вигляди на кресленнях?
3. Залежно від чого отримують свої назви вигляди?
4. Який вигляд на кресленні називають головним і чому?
5. Яким вимогам повинен відповідати головний вигляд на кресленні?
6. Від чого залежить кількість виглядів на кресленні?

ЗАВДАННЯ

1. За наочними зображеннями предметів (рис. 1.29), позначеними літерами, знайдіть їхні вигляди спереду, зверху і зліва, які позначені цифрами.

2. За двома виглядами предметів, позначеними літерами (рис. 1.30), знайдіть відповідний до них вигляд зліва, позначений цифрою.

3. На рис. 1.31 наведено наочні зображення предметів. Визначте, в якому напрямку *А*, *Б* чи *В* слід дивитись на них, щоб правильно вибрати положення для головного вигляду.

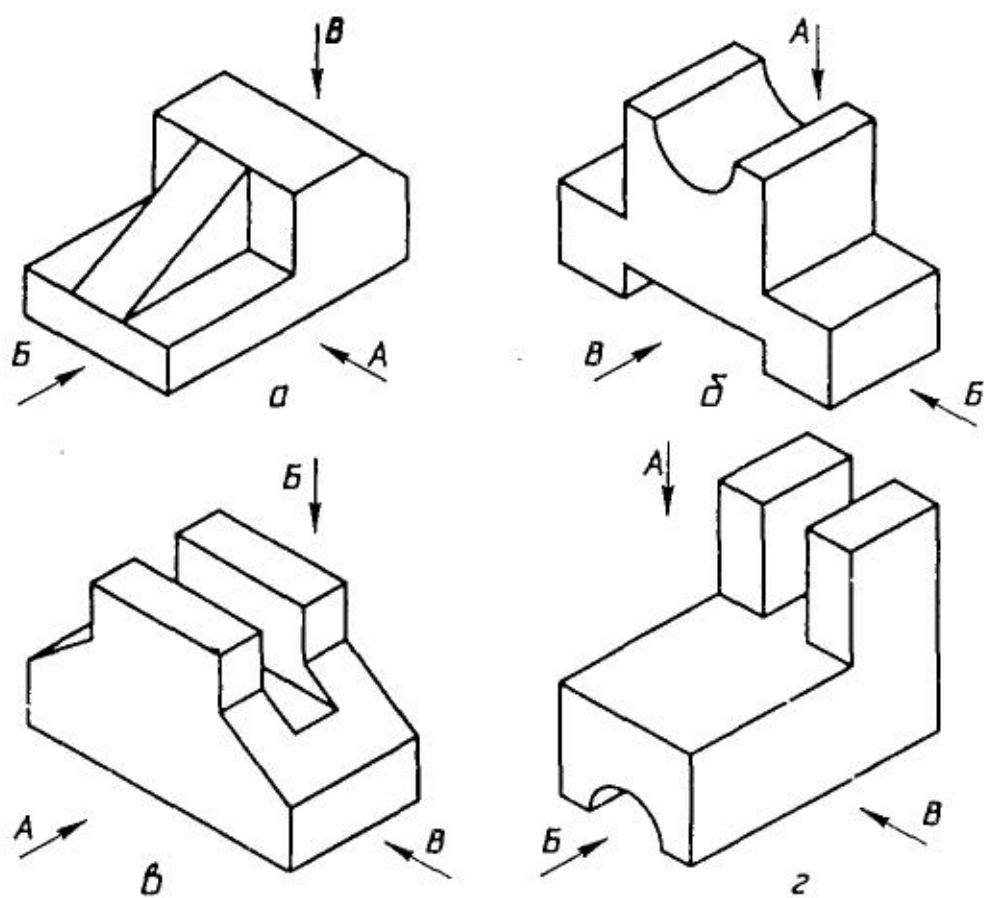


Рис. 1.31. Зображення для завдання.

4. На рис. 1.32 показано наочні зображення предметів, умовно поділених на дві частини. Поміняйте місцями частини, позначені цифрою 1, переставивши їх з одного предмета на інший. Виконайте ескіз одного з утворених предметів, побудувавши необхідні вигляди. Заново утворений предмет вважайте суцільним.

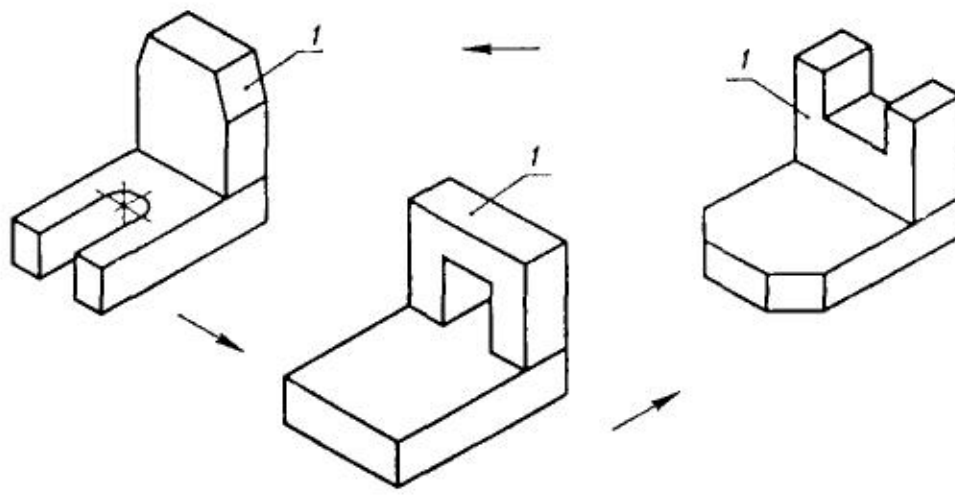


Рис.1.32. Зображення для завдання.

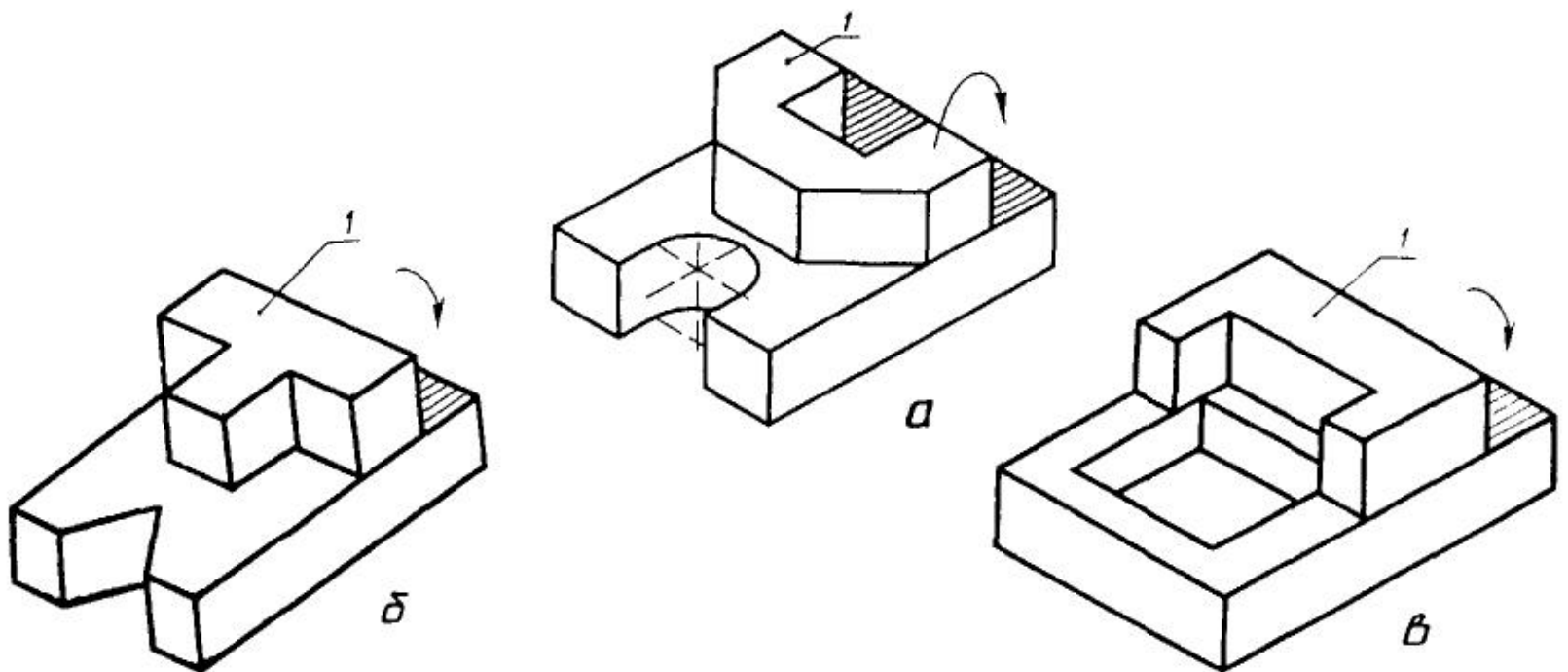


Рис.1.33. Зображення для завдання.

5. Уявно змініть форму предмета (рис. 1.33), повернувши його елемент 1 так, щоб він став на місце, виділене штриховкою. Вважайте утворений предмет суцільним, виконайте його ескіз, побудувавши необхідні вигляди.

Розділ 2. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ

2.1. Правила оформлення креслень

Креслення повинні бути однаково зрозумілими як для тих, хто їх виконує, так і для тих, хто буде ними користуватись. Тому існують єдині правила виконання креслень та вимоги до їх оформлення. Вони містяться у документах, які називають *Державними стандартами*.

Правила виконання та вимоги до оформлення креслень, встановлені Державними стандартами, є обов'язковими для всіх, хто виконує креслення.

Формати креслень. Щоб креслення було зручно зберігати, а також користуватися ними, їх виконують на аркушах паперу певного розміру. Розміри аркуша креслярського паперу називають *форматом*. Формат аркуша визначається розмірами його сторін.

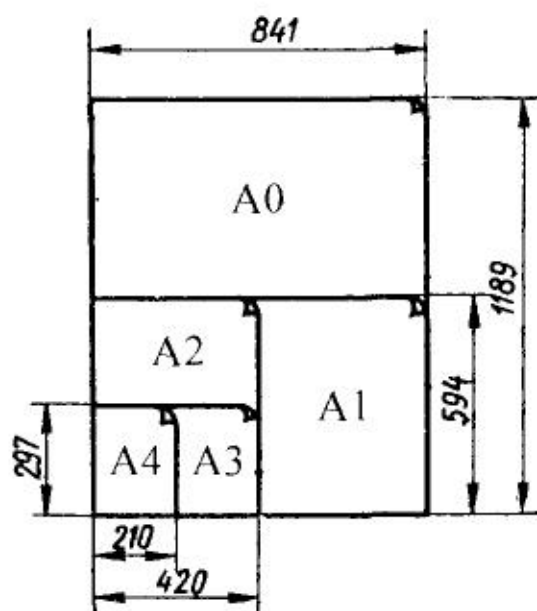


Рис.2.1. Розміри основних форматів креслень.

Таблиця 2.1. Формати креслень

Позначення формату	Розміри сторін формату, мм
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

Для виконання креслень передбачено 5 основних форматів, кожний з яких має своє позначення і розміри сторін (табл. 2.1). Найбільшим серед них є формат A0 з розмірами сторін 841×1189 мм (його площа дорівнює 1 м²). Всі інші формати утворені послідовним поділом його на дві рівні частини паралельно до меншої сторони відповідного формату (рис. 2.1).

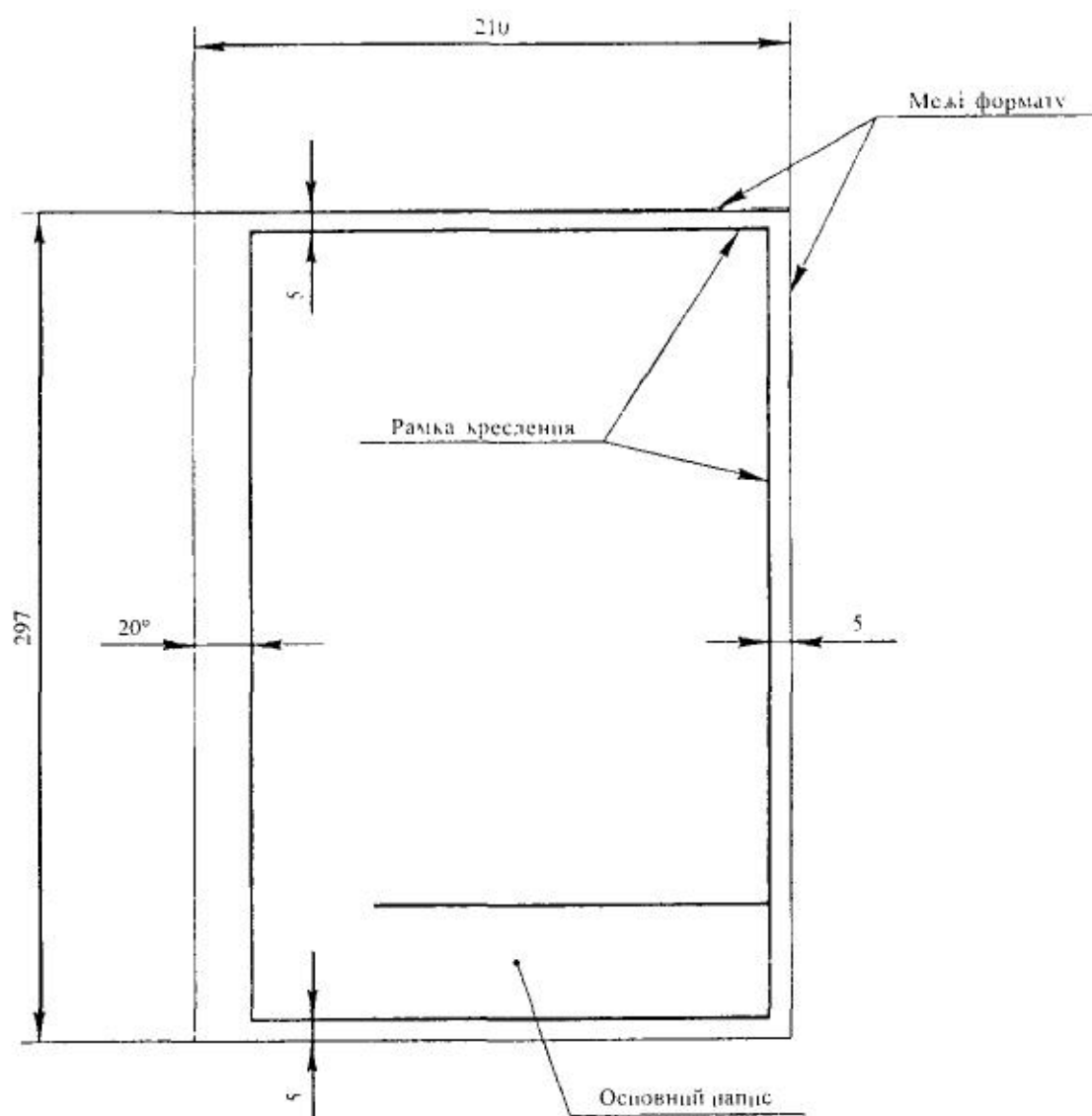


Рис.2.2. Оформлення аркуша формату креслення.

а

30 8 8	Найменування			Училище	№ завдання
	Креслив	Прізвище	Матеріал	Масштаб	Дата
	Перевірів	Прізвище	Група		
	40	55	40	25	
185					

б

Кільце фрикційне			СПТУ №30	№7
Креслив	Перепелиця	Сталь 45	Масштаб	22.03.99
Перевірів	Романюк	Гр. Т18	1:1	

Рис.2.3. Основний напис для навчального креслення: *а* — розміри; *б* — зразок заповнення.

На уроках креслення найчастіше користуються форматом А4 з розмірами сторін 210x297 мм. Це найменший з форматів для виконання креслень.

Рамка і основний напис креслення. Кожне креслення має рамку, яка обмежує на форматі місце для побудови зображень та нанесення різних умовних позначень. Це місце всередині рамки називається *полем креслення*. Лінії рамки проводять на відстані

20 мм від лівої межі формату і на відстані 5 мм від верхньої, нижньої і правої меж (рис. 2.2). Залишена з лівого боку відстань призначена для підшивання креслень.

У правому нижньому куті поля креслення розміщують *основний напис*, який містить відомості про зображений виріб. До нього заносяться відомості про осіб, причетних до виконання креслення, назву зображеного на кресленні виробу та деякі інші дані, необхідні для кращого розуміння креслення.

Форма і зміст основного напису для креслень визначені Державним стандартом. На навчальних кресленнях застосовується спрощений основний напис. Його розміри і зразок заповнення показано на рис. 2.3, а, б.

На аркушах формату А4 основний напис розміщують тільки вздовж короткої сторони (як на рис. 2.2). На кресленнях інших форматів основний напис розміщують вздовж довгої або короткої сторін.

ЗАПИТАННЯ

1. Для чого існують єдині правила виконання та оформлення креслень?
2. З яких документів можна дізнатись про правила виконання та оформлення креслень?
3. Що таке формат креслення?
4. Які розміри має аркуш формату А4?
5. Скільки форматів А4 міститься у форматі А3? У форматі А2? Як про це дізнатись?
6. Як утворюється поле креслення? Для чого воно призначене?
7. На якій відстані від країв аркуша проводять рамку креслення?
8. Які відомості містить основний напис креслення?
9. Де повинен розміщуватись основний напис на форматі А4?

ЗАВДАННЯ

Підготуйте аркуш паперу для виконання креслення: проведіть рамку і накресліть основний напис (див. рис. 2.2 та 2.3, а, б).

2.2. Лінії креслення

Для виконання креслень застосовують лінії різної товщини й начерку. Як видно з рис. 2.4, кожна лінія на кресленні має своє призначення. Застосування різних ліній на кресленнях робить їх більш виразними і зрозумілими для тих, хто ними користується. Державним стандартом встановлено 9 типів ліній креслення. При виконанні технічних креслень найчастіше застосовують 8 типів ліній (табл. 2.2).

Розглянемо, у чому полягають особливості начерку і призначення основних типів ліній креслення.

Суцільна товста основна лінія призначена для показу видимих контурів предметів. Нею виконують також рамку креслення, граfi основного напису. Її товщина може бути у межах від 0,5 до 1,4 мм (залежно від розмірів і складності зображень на кресленні, від формату креслення). Обрана товщина лінії має бути однаковою для всіх зображень на одному кресленні.

Запам'ятайте, що від товщини суцільної товстої основної лінії (її позначають *s*) залежить товщина інших ліній.

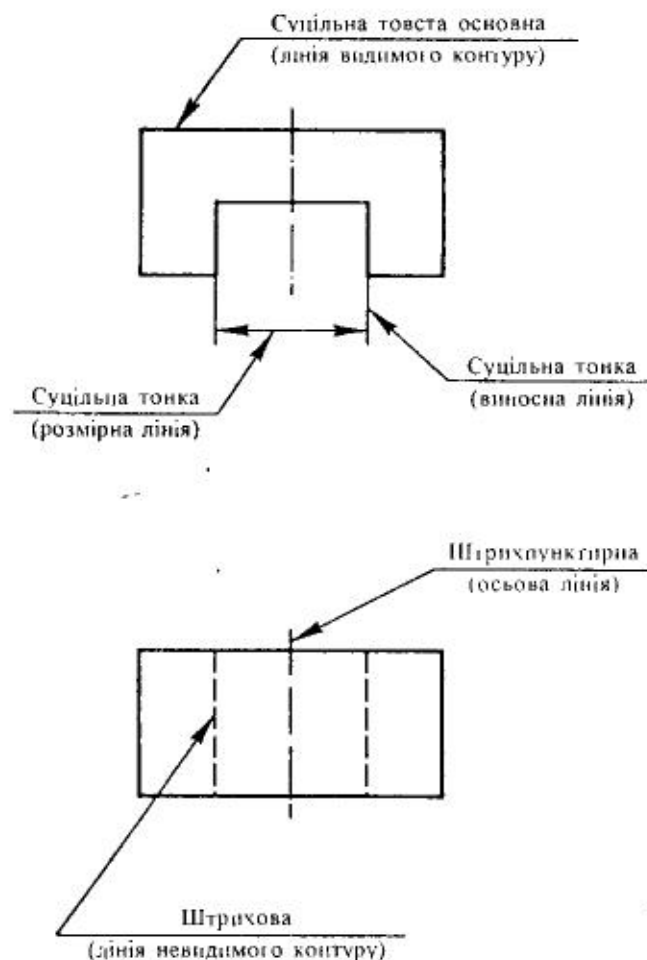


Рис.2.4. Призначення основних типів ліній креслення.

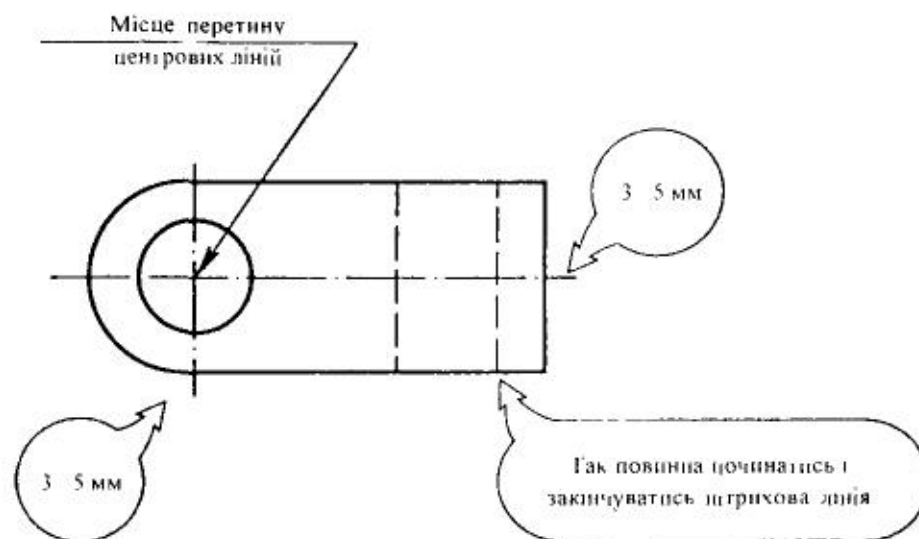


Рис.2.5. Проведення штрихових і штрихпунктирних ліній.

Суцільна тонка лінія використовується для проведення виносних і розмірних ліній. Пізніше ви познайомитесь із застосуванням цієї лінії для штриховки перерізів. Товщина суцільної тонкої лінії в 2-3 рази менша від товщини суцільної товстої.

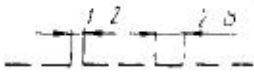
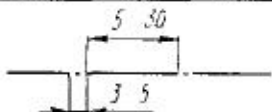
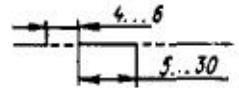
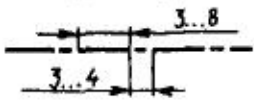
Штрихова лінія застосовується для показу на зображеннях невидимих контурів предметів. Вона складається з окремих штрихів (рисочок) приблизно однакової довжини — у межах від 2 до 8 мм (на учнівських кресленнях доцільно брати 4 мм). Відстань між штрихами повинна бути приблизно однаковою по усій лінії і становити 1-2 мм. Товщину штрихів слід брати в 2-3 рази меншу за товщину суцільної товстої основної лінії.

Штрихова лінія на контурах зображення повинна починатись і закінчуватись тільки штрихами (рис. 2.5).

Не можна називати штрихову лінію пунктирною, тому що ця назва не відповідає характеру лінії. Адже пунктирна лінія – це лінія з точок, а не зі штрихів (від німецького «punkt» – «точка»).

Штрихпунктирна тонка лінія призначена для показу осьових і центрових ліній. Вона складається з довгих тонких штрихів (довжиною від 5 до 30 мм) і точок (коротких

Таблиця 2.2. Лінії креслення

Найменування	Основне позначення	Пачерк	Товщина
Суцільна товста основна	Лінії видимого контуру зображення предмета		$S=0.5 \dots 1.4$
Суцільна тонка	Розмірні та виносні лінії		$S/3 \dots S/2$
Суцільна хвиляста	Лінії обриву і розмежування вигляду та розрізу		
Штрихова	Лінії невидимого контуру		
Штрихпунктирна тонка	Осьові та центрові лінії		
Штрихпунктирна з двома крапками	Лінії згину на розгортках		$S/2 \dots 2/3S$
Штрихпунктирна потовщена	Позначення поверхонь, що підлягають термообробці або покриттю		
Розімкнута	Лінії перерізу		$S \dots 1.5S$

штрихів) між ними. На учнівських кресленнях довжина штрихів рекомендується 20 мм. Відстань між довгими штрихами від 3 до 5 мм. Товщина штрихів у 2-3 рази менша від товщини суцільної товстої лінії.

Штрихпунктирні лінії мають починатися і закінчуватися тільки штрихами. Якщо штрихпунктирна лінія показує вісь, вона повинна виступати за контур зображення на 3-5 мм (рис. 2.5).

Центрові лінії проводять так, щоб вони обов'язково перетиналися між собою штрихами (рис. 2.5). Перетин двох штрихів визначає центр фігури. Центрові лінії виводять за зображення на 3-5 мм. Якщо діаметр кола на кресленні менший ніж 12 мм, центрові лінії проводять суцільними тонкими.

Штрихпунктирна потовщена лінія призначена для позначення поверхонь деталей, які підлягають термічній обробці або коли на них слід наносити покриття. Штрихи цієї лінії коротчі (їх довжина від 3 до 8 мм), ніж у штрихпунктирної тонкої. Товщина штрихів штрихпунктирної потовщеної лінії перебуває у межах від $s/2$ до $2/3s$.

Штрихпунктирна з двома точками лінія показує лінії згину на розгортках. Ця лінія відрізняється від штрихпунктирної тонкої трохи більшими проміжками між

штрихами — від 4 до 6 мм. Товщина штрихів так само в 2-3 рази менша від товщини суцільної товстої лінії.

Розімкнута лінія призначена для показу того місця, де проходять лінії умовного перерізу предметів (про це докладно йтиме мова при вивченні перерізів і розрізів). Її товщина вибирається в межах від s до $1,5s$, а довжина штрихів — від 8 до 20 мм. На навчальних кресленнях товщину штрихів слід брати в 1,5 рази товщою від суцільної товстої основної лінії, а їх довжину — близько 12 мм. Штрихи розімкнутої лінії не повинні перетинати чи перетинатися іншими лініями на кресленні.

Товщина ліній одного типу повинна бути однаковою для всіх зображень певного креслення. Виконання цієї умови, а також чіткість проведення ліній на кресленні значною мірою залежать від правильної підготовки креслярських інструментів до роботи. Передувати цьому повинен вдалий вибір олівців і графітових стержнів для циркуля. Найдоцільніше суцільну товсту основну і розімкнуту лінії проводити м'яким олівцем (краще середньої м'якості), а всі інші лінії — твердим.

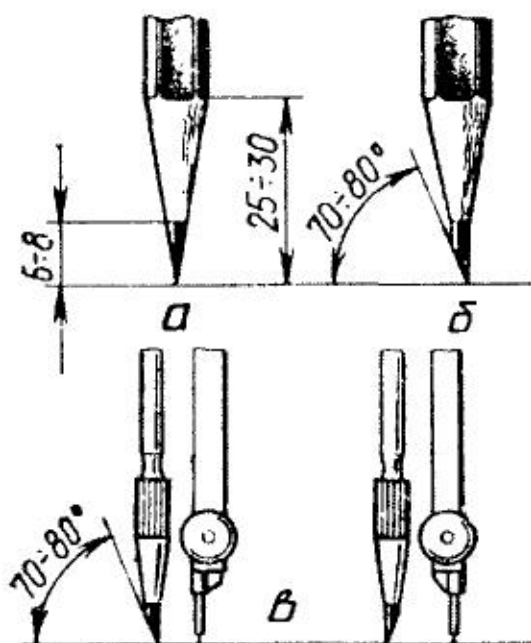


Рис.2.6. Правильне загострення олівців (*а* — на конус; *б* — «лопаточкою») та графітового стержня у циркулі (*в* — «лопаточкою»).

Підібрані за твердістю олівці потрібно правильно загострити. Залежно від призначення олівці загострюють на конус (рис. 2.6, *а*) або «лопаточкою» (рис. 2.6, *б*). Олівцем, загостреним на конус, виконують попередні побудови на кресленнях (у тонких лініях), роблять написи, проводять виносні та розмірні лінії, лінії штриховки тощо. Для остаточного обведення контурних ліній на кресленнях краще застосовувати олівець, загострений «лопаточкою». Така форма загостреного вістря олівця і дає змогу досягати сталої товщини суцільної товстої основної лінії на кресленні. Графітовий стержень у циркулі також слід загострювати «лопаточкою» (рис. 2.6, *в*). Причому загострення стержня повинно виконуватися тільки зі зовнішнього боку (так, як показано на рисунку).

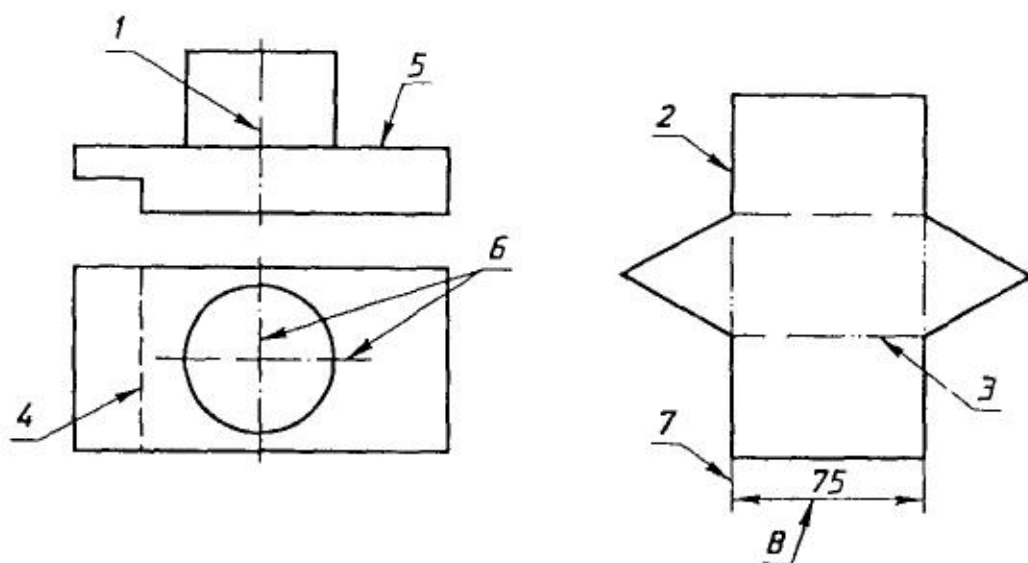


Рис.2.7. Зображення для завдання.

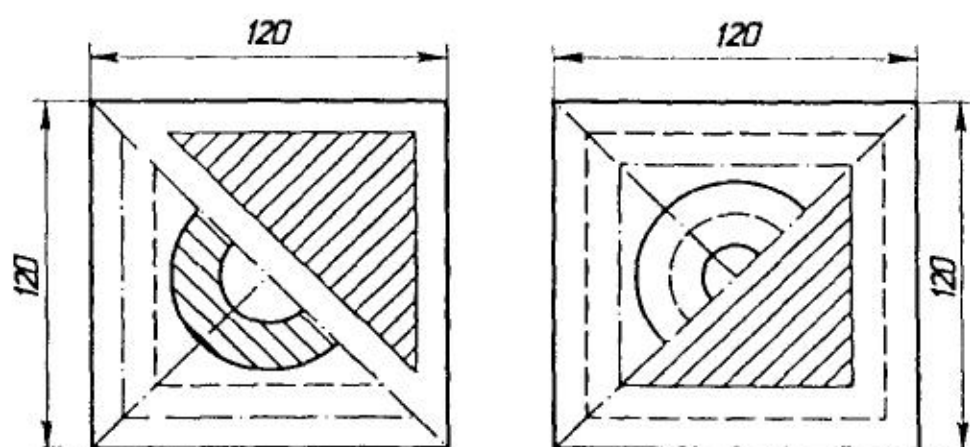


Рис.2.8. Зображення для завдання.

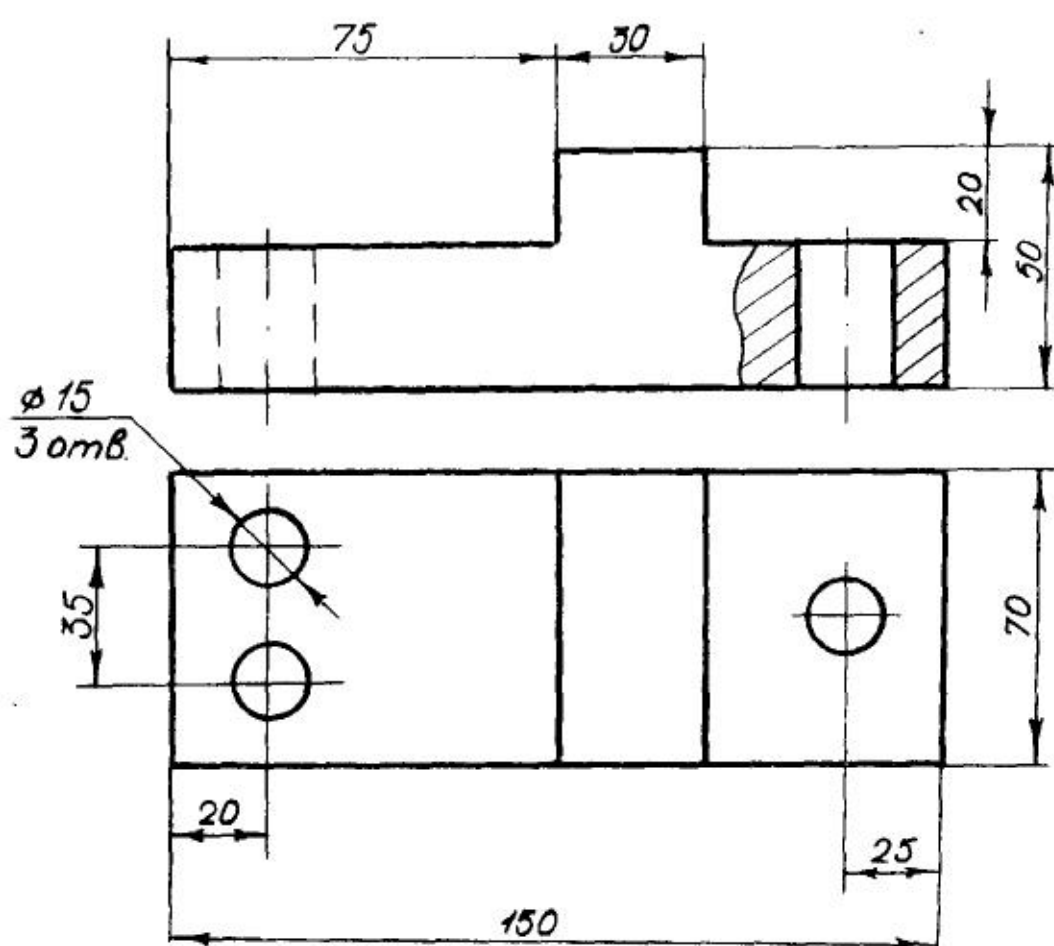


Рис.2.9. Зображення для завдання.

ЗАПИТАННЯ

1. Які типи ліній ви знаєте?
2. Яку лінію називають суцільною товстою основною? Якої товщини вона повинна бути?
3. Яку лінію називають штриховою? Де її використовують?
4. Для чого призначена штрихпунктирна лінія?
5. Якою лінією на розгортці показують лінію згину?
6. Чому буде дорівнювати товщина суцільної тонкої і штрихової ліній, якщо товщина суцільної товстої основної лінії становить 1,2 мм?

ЗАВДАННЯ

1. На рис. 2.7 показано зображення предметів. На них цифрами позначено різні лінії. Визначіть, який тип ліній відповідає кожному з цифрових позначень.
2. Виконайте вправу на проведення різних типів ліній у квадраті зі стороною 120 мм (рис. 2.8). Відстань між паралельними лініями 5...10 мм.
3. Перекресліть контури зображень (рис. 2.9), застосувавши різні типи ліній.

2.3. Написи на кресленнях

Усі написи на кресленнях виконуються креслярським шрифтом. Це робить креслення чіткішими й виразнішими, полегшує їх читання.

Літери і цифри креслярського шрифту відрізняються від тих, якими ви пишете звичайно. Конструкцію літер і цифр креслярського шрифту визначено Державним стандартом. Стандарт встановлює начерки двох видів літер українського та латинського алфавіту: великих і малих (рис. 2.10, *а, б* та 2.11, *а, б*), арабських і римських цифр (рис. 2.12, *а, б*) та деяких знаків для умовних позначень на кресленнях.

Шрифт може бути з нахилом (близько 75°) та без нього. Шрифт, показаний на рисунках 2.10 і 2.11 є похилим. Нахил шрифту визначається кутом нахилу літер і цифр до основи рядка. Виконуючи написи на кресленнях, частіше застосовують похилий шрифт.

Висота великих літер у міліметрах, виміряна перпендикулярно до основи рядка, визначає розмір шрифту, її позначають h , (рис. 2.13). Написи на кресленнях виконують шрифтами таких розмірів: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28 і 40 мм.

Висота малих літер (її позначають s , рис. 2.13, *а*) відповідає висоті великих літер попереднього розміру шрифту. Наприклад, для шрифту розміру 14 висота малих літер дорівнює 10 мм, для розміру 10—7 мм, для розміру 7—5 мм і т.д.

Товщину ліній шрифту визначають залежно від висоти шрифту. Вона дорівнює $0,1h$ і позначається d (рис. 2.13, *а*).

Ширина великої літери (позначають g , рис. 2.13, *а*) має дорівнювати $0,6h$, або $6d$. Ширина літер *А, Д, Ж, М, Ф, Х, Ц, Ш, Щ, Ю* більша за цю величину на d або $2d$ (включаючи нижні та верхні елементи), а ширина літер *Г, С, З* — менша на d . Ширина більшості малих літер дорівнює $5d$. Ширина літер *а, м, ц, ь* дорівнює $6d$, літер *ж, т, ф, ш, щ, ю* — $7d$, *з* та *с* — $4d$.

Частини літер, які виступають з рядка (зверху або знизу), виконуються за рахунок відстаней між рядками.

Висота всіх цифр дорівнює висоті великих літер h . Ширина цифр дорівнює $h/2$ (за винятком цифр 1 і 4).

Відстань між літерами і цифрами в словах — $0,2h$, або $2d$, між словами і числами — $0,6h$, або $6d$. Відстань між нижніми лінійками рядків — $1,7h$, або $17d$.

АБВГГДЕЕХЗІІІК

ЛМНОПРСТУФХЦ

ЧШЩЬЮЯ

а

абвггдеехзцііік

лмнопрстуфхц

чшщьюя

б

Рис.2.10. Літери українського алфавіту: а — великі; б — малі.

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

а

a b c d e f g h i j k l m n o p

q r s t u v w x y z

б

Рис.2.11. Літери латинського алфавіту: а — великі; б — малі.



Рис.2.12. Цифри: *a* — арабські; *б* — римські.

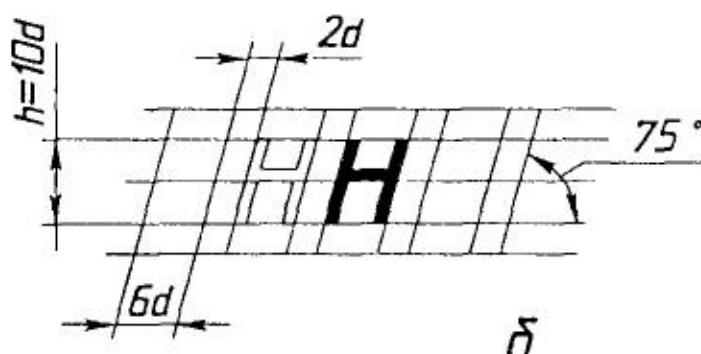
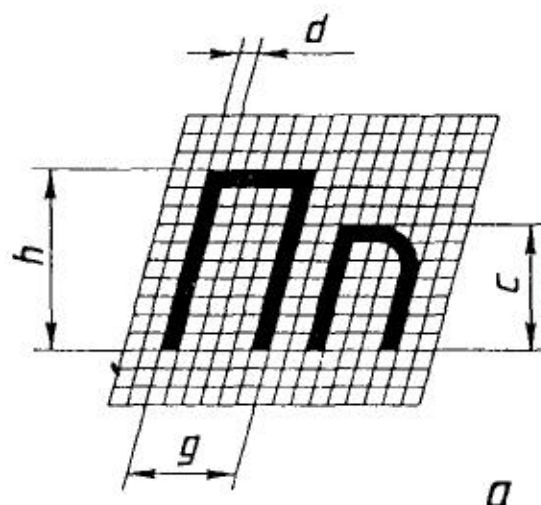


Рис.2.13. Розміри шрифту: *a* — побудова; *б* — пропорції.



Рис.2.14. Зразки написів креслярським шрифтом.

Виконання акуратних і чітких написів креслярським шрифтом — справа складна. Щоб забезпечити заданий нахил літер та цифр, рівномірну відстань між ними та між словами й рядками, а також щоб полегшити написання літер і цифр, перед виконанням написів на кресленнях попередньо здійснюють розмічання (рис. 2.14). Написи виконують в два етапи. Спочатку тонкими лініями намічають контури літер і цифр. Пересвідчившись, що вони написані правильно, їх обводять м'яким олівцем.

Літери і цифри стандартного шрифту в жодному разі не викреслюють, а пишуть від руки.

ЗАПИТАННЯ

1. Чим визначається розмір шрифту?
2. Шрифтами яких розмірів виконуються написи на кресленнях?
3. Як визначити висоту малих літер шрифту?
4. Чому дорівнює висота малих літер шрифту розміру 10?
5. Чим визначається нахил шрифту?

ЗАВДАННЯ

1. На рис. 2.15 показано написи, виконані креслярським шрифтом. Визначте, шрифтом якого розміру написано кожне слово?
2. Виконайте у робочому зошиті за завданням викладача кілька написів креслярським шрифтом.

РАКЕТА
ФОРМАТ
Олівець
Деталь
Підручник

Рис.2.15. Зображення для завдання.

2.4. Правила нанесення розмірів

Креслення дає уявлення не тільки про форму зображеного предмета, а й про його розміри чи розміри його частин. Розміри на кресленнях позначають розмірними числами на розмірних лініях.

Лінійні розміри на кресленнях, які визначають величини прямолінійних елементів предмета (довжину, ширину, товщину тощо), подають у міліметрах, але позначення одиниці вимірювання не наносять.

Межі вимірювання розміру вказують виносними лініями, які проводять перпендикулярно до відрізка контуру зображення, розмір якого зазначають (рис. 2.16). Розмірні лінії проводять паралельно до тих відрізків, розміри яких визначають.

Розмірну лінію з обох боків обмежують стрілками, які впираються у виносні лінії. Розміри елементів стрілки (рис. 2.17) залежать від товщини прийнятої на кресленні суцільної товстої основної лінії. У межах всього креслення стрілки повинні бути приблизно однаковими, незалежно від довжини розмірної лінії. Якщо місця для стрілки недостатньо через близьке розташування контурної або виносної ліній, то їх потрібно переривати (рис. 2.18).

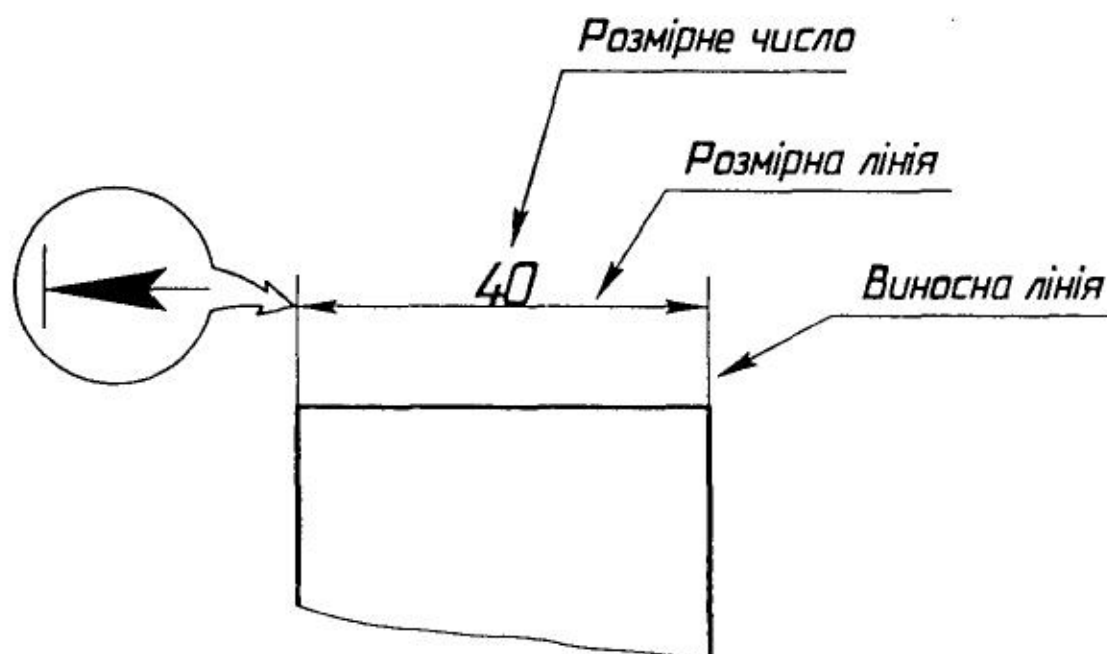


Рис.2.16. Елементи лінійного розміру на кресленні.

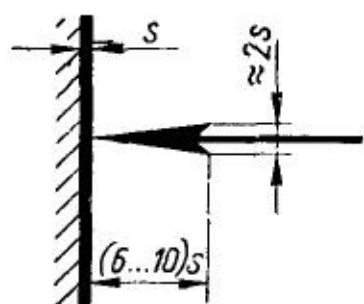


Рис.2.17. Розміри елементів стрілки.

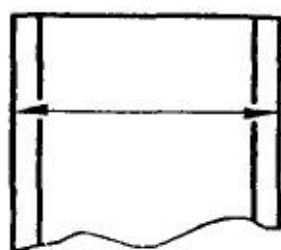


Рис.2.18. Нанесення стрілок розмірної лінії при близькому розташуванні контурних ліній.

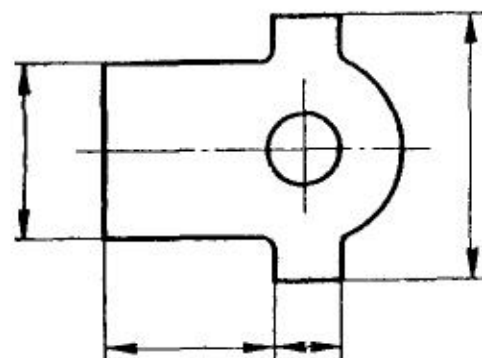


Рис.2.19. Взаємне розміщення виносних і розмірної ліній.

Виносні й розмірні лінії проводять суцільною тонкою лінією. Виносні лінії обов'язково виходять за кінці стрілок розмірної лінії на 1...5 мм. Відстань між розмірною лінією і контуром зображення повинна бути не менше 10 мм.

Взаємне розміщення виносних і розмірної ліній повинно бути таким, щоб вони разом з відрізком, що вимірюється, утворювали прямокутник (рис. 2.19).

При нанесенні розмірів на кресленнях перевагу слід віддавати розмірним лініям, проведеним поза межами контурів зображень. Не дозволяється використовувати як розмірні осьові, центрові і лінії контурів зображень.

Якщо розмірна лінія не дає змоги розмістити на ній стрілки, то лінію продовжують і стрілки наносять зі зовнішнього боку від виносних ліній (рис. 2.20).

Розмірне число наносять зверху розмірної лінії ближче до її середини, якщо вона розташована горизонтально або похило, і зліва від неї, якщо вона розташована вертикально (рис. 2.21, а). Якщо місця для написання розмірного числа недостатньо, його наносять на продовженні розмірної лінії (рис. 2.21, б) або на поличці лінії-виноски (рис. 2.21, в). Спосіб нанесення розмірного числа при різних положеннях розмірних ліній на кресленні визначається найбільшою зручністю читання креслення. Тому насамперед завжди слід намагатися наносити розмірні числа так, щоб вони зручно

читались, якщо дивитися на них з боку основного напису креслення. Різні способи розміщення розмірних чисел при різних нахилах розмірних ліній показано на рис. 2.22. У заштрихованій зоні розмірне число наносять тільки на поличці лінії-виноски.

На кресленні може бути кілька розмірних ліній, паралельних між собою. Щоб уникнути перетину виносних і розмірних ліній, завжди ближче до контуру зображення наносять менший розмір (рис. 2.23). Відстань між паралельними розмірними лініями має бути 6...10 мм. Якщо на кресленні є більше двох паралельних розмірних ліній, то розмірні числа на них розміщують у шаховому порядку (рис. 2.24).

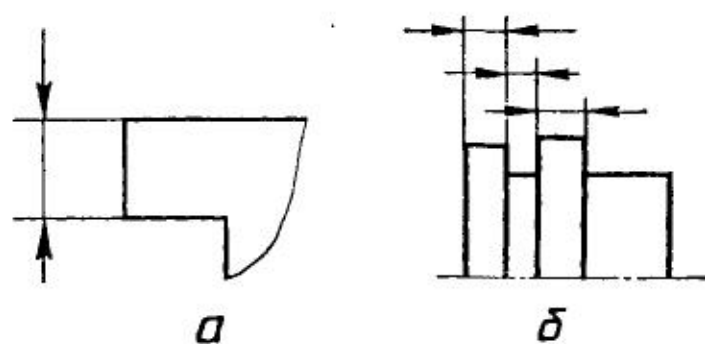


Рис.2.20. Розміщення стрілок зовні виносних ліній: *a* — для одного розміру; *б* — для декількох розмірів.

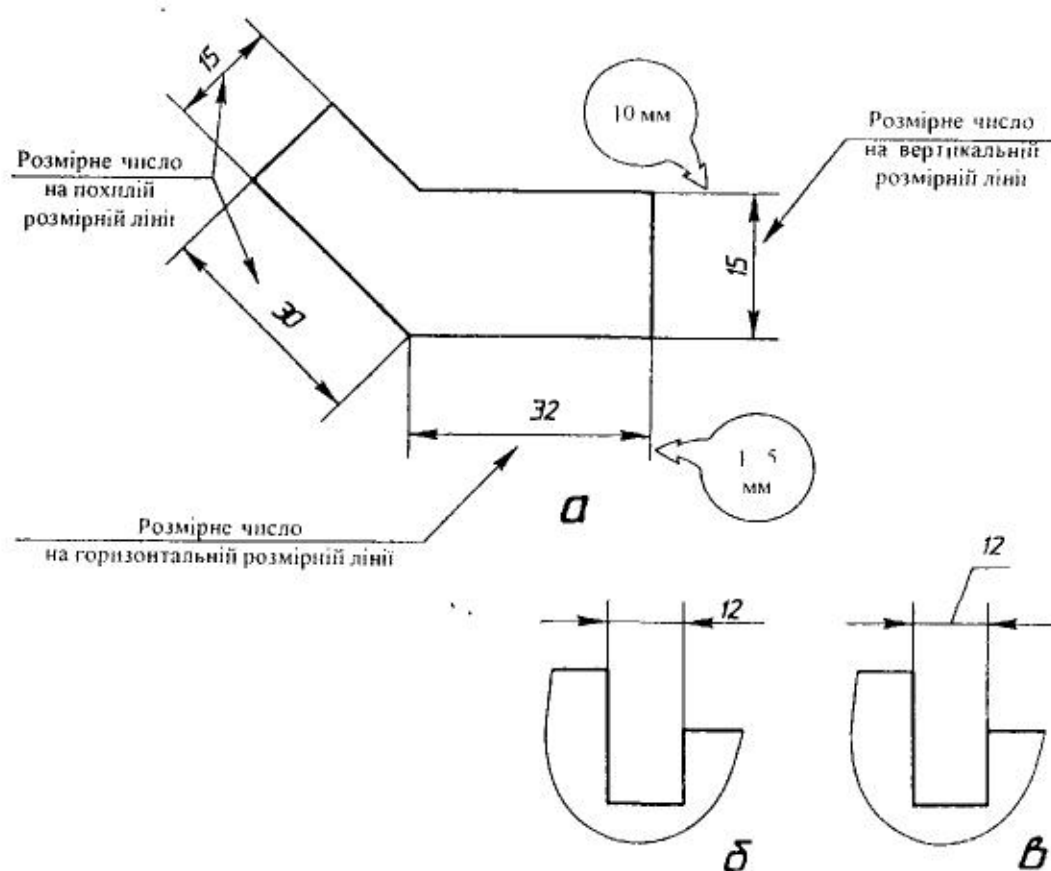


Рис.2.21. Нанесення розмірних чисел: *a* — при різних положеннях розмірних ліній; *б* — на продовженні розмірної лінії; *в* — на поличці лінії-виноски.

На зображенні, що виконано з розривом, розмірну лінію не переривають (рис. 2.25).

Якщо довжина розмірної лінії недостатня для розміщення на ній стрілок, то їх дозволяється замінити засічками, що наносяться під кутом 45° до розмірної лінії (рис. 2.26, *a*) або чітко нанесеними точками (рис. 2.26, *б*).

Кутові розміри (розміри кутів) на кресленнях вказують у градусах, мінутах і секундах умовними позначеннями (рис. 2.27). Виносні лінії кутового розміру є

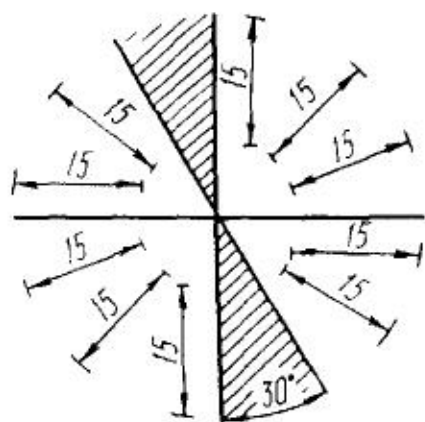


Рис.2.22. Розміщення розмірних чисел при різних положеннях розмірних ліній.

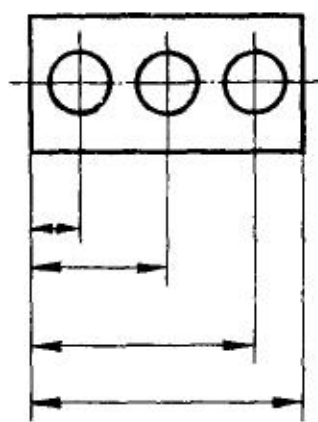


Рис.2.23. Нанесення паралельних розмірних ліній.

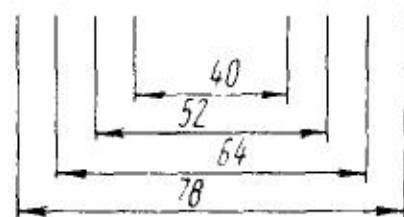


Рис.2.24. Розміщення розмірних чисел на паралельних розмірних лініях.

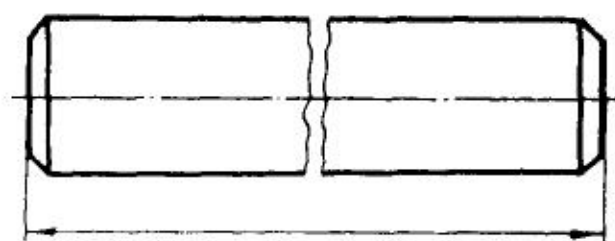


Рис.2.25. Розмірна лінія на зображенні з розривом.

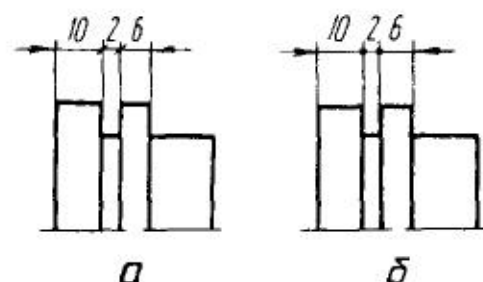


Рис.2.26. Нанесення стрілок при недостатній довжині розмірної лінії.

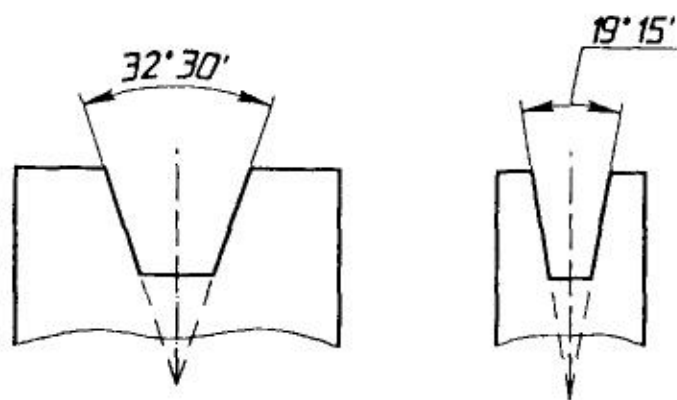


Рис.2.27. Умовне позначення кутового розміру.

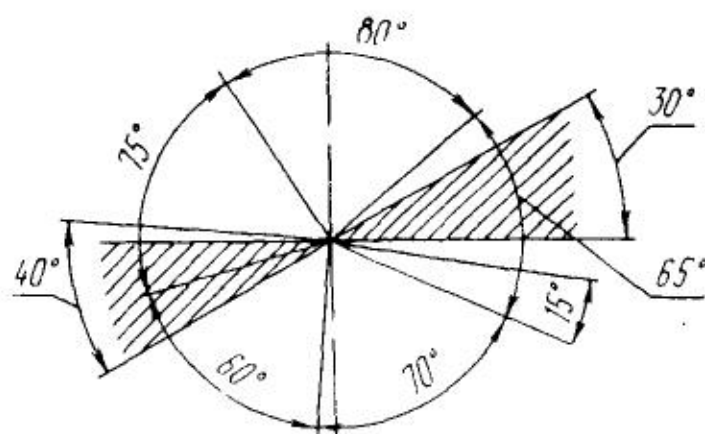


Рис.2.28. Нанесення розмірних чисел кутових розмірів при різному положенні розмірних ліній.

продовженням сторін вимірюваного кута, а розмірну лінію проводять у вигляді дуги кола з центром у вершині кута.

Розмірні числа кутових розмірів наносять так, як показано на рис. 2.28. У зоні, розташованій вище горизонтальної осьової лінії, розмірні числа розміщують над розмірними лініями з боку їх опуклості. В зоні, розташованій нижче горизонтальної осьової лінії, — з боку увігнутості розмірних ліній. Розмірні числа у заштрихованій зоні вказують тільки на поличці лінії-виноски.

При нанесенні декількох концентричних розмірних ліній розмірні числа над ними розміщують у шаховому порядку (рис. 2.29).

При нанесенні розміру дуги кола розмірну лінію проводять концентрично до дуги кола, а виносні лінії паралельно до бісектриси кута. Над розмірним числом у цьому разі наносять знак $\frown$ (рис. 2.30).

Розміри діаметрів. Про розміри округлих частин предметів (круглі отвори) свідчать їх діаметри. Для позначення діаметра перед розмірним числом наносять умовний знак $\varnothing$ (рис. 2.31). Висота кола цього знака дорівнює $5/7 h$ (де h — висота розмірного числа), а похилий штрих має висоту і нахил такий, як у розмірного числа. Розмір діаметра пишуть над розмірною лінією усередині кола (рис. 2.32) або за його межами (рис. 2.33). При нанесенні розміру діаметра кола у його середині розмірне число зміщують відносно середини розмірної лінії (рис. 2.32). Стрілки, що обмежують розмірну лінію діаметра, можуть розміщуватися як в с е р е д и н і кола (рис. 2.34, а), так і поза ним (рис. 2.34, б).

Дозволяється проводити розмірну лінію діаметра не повністю (не на всю довжину), незалежно від того, чи зображено коло повністю (рис. 2.35, а), чи частково (рис. 2.35, б). У цьому випадку обрив розмірної лінії роблять далі від центра кола.

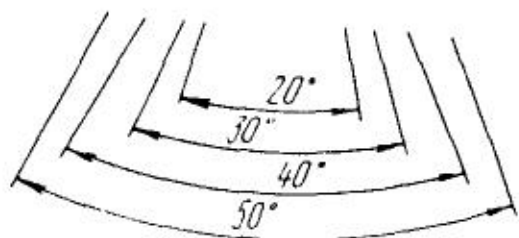


Рис.2.29. Розміщення розмірних чисел кутових розмірів на концентричних розмірних лініях.

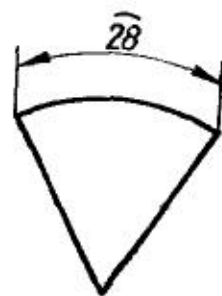


Рис.2.30. Нанесення розміру дуги кола.

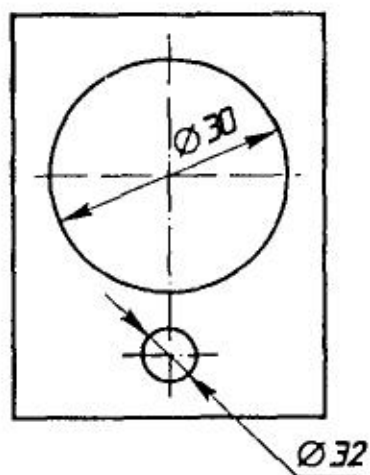


Рис.2.31. Позначення розміру діаметра.

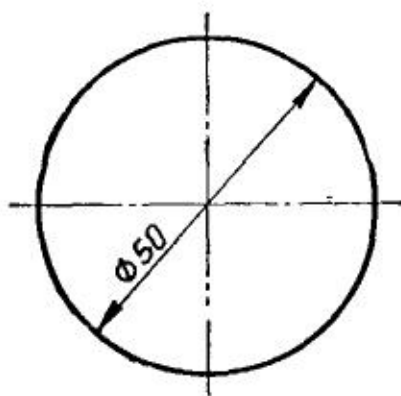


Рис.2.32. Розмір діаметра всередині кола.

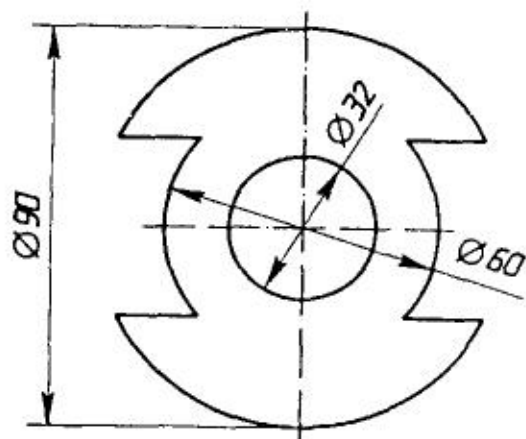


Рис.2.33. Розмір діаметра за межами кола.

Знак діаметра перед розмірним числом наносять у тих випадках, коли дуга кола перевищує 180° .

Розміри радіусів. Заокруглені частини предметів, обмежені дугами кіл, меншими від 180° , позначають радіусами. Для позначення радіуса перед розмірним числом наносять умовний знак у вигляді літери R . Висота цього знака повинна дорівнювати висоті розмірного числа. Розмірну лінію проводять з центру дуги і закінчують стрілкою, яка впирається у точку дуги кола (розмір $R18$ на рис. 2.36). Якщо розмірна лінія радіуса

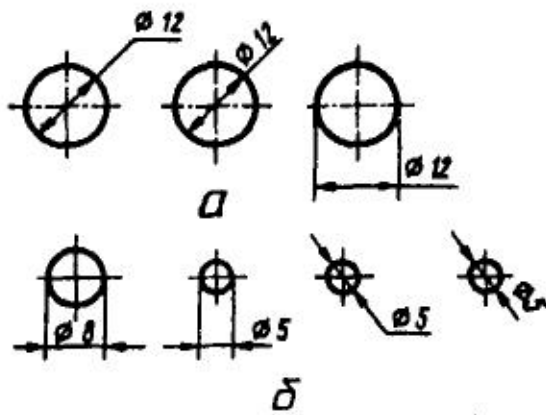


Рис.2.34. Нанесення стрілок розмірної лінії діаметра:
а — всередині кола;
б — іззовні кола.

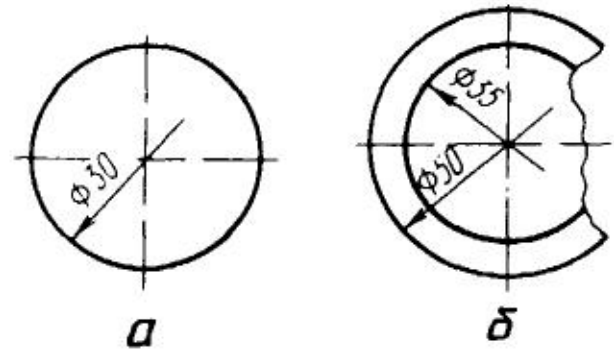


Рис.2.35. Нанесення неповної розмірної лінії розміру діаметра:
а — при повному зображенні кола;
б — при частковому зображенні кола.

занадто коротка і на ній не можна розмістити умовний знак і розмірне число, то їх наносять на продовженні розмірної лінії з зовнішнього боку дуги (розмір R6 на рис. 2.36).

При проведенні декількох радіусів з одного центру розмірні лінії двох радіусів не повинні розміщуватися на одній прямій (рис. 2.37).

Різні способи нанесення розмірів зовнішніх радіусів заокруглень показано на рис. 2.38, а, внутрішніх — на рис. 2.38, б.

Зображення предмета може мати кілька однакових елементів. Їх розміри наносять лише раз, але зазначають кількість цих елементів (рис. 2.39). Наприклад, напис «4 отв. Ø12» означає, що предмет має чотири однакових отвори діаметром 12 мм.

ЗАПИТАННЯ

1. На підставі чого можна дістати уявлення про розміри предмета, зображеного на кресленні?
2. В яких одиницях вказують на кресленнях лінійні, а в яких кутові розміри?
3. Якою лінією проводять на кресленні виносні й розмірні лінії?
4. Якою має бути відстань між контуром зображення і розмірною лінією?
5. Як наносять розмірні числа стосовно горизонтальних, похилих і вертикальних розмірних ліній?
6. На що вказує знак Ø, поставлений перед розмірним числом?
7. Коли перед розмірним числом може стояти знак R?
8. Як наносять розміри кількох однакових елементів зображення?

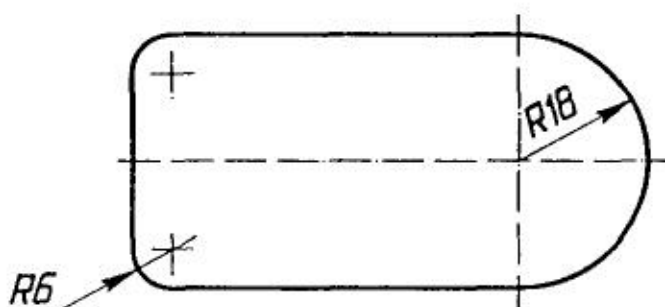


Рис.2.36. Нанесення розміру радіуса.

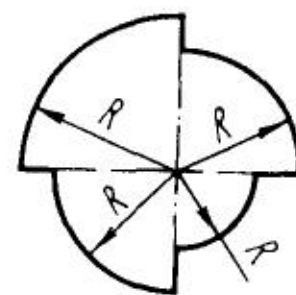


Рис.2.37. Проведення декількох радіусів з одного центра.

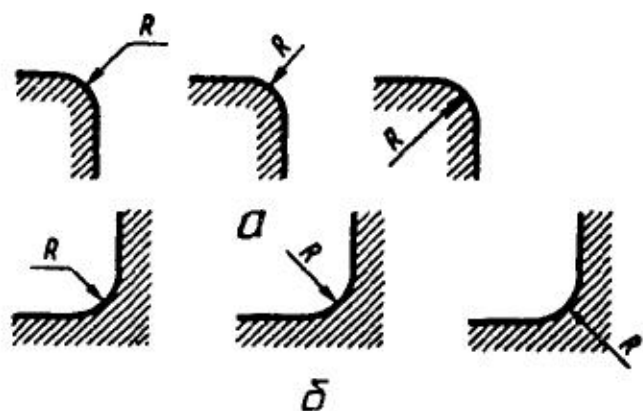


Рис.2.38. Нанесення розмірів радіусів заокруглень: а — зовнішніх; б — внутрішніх.

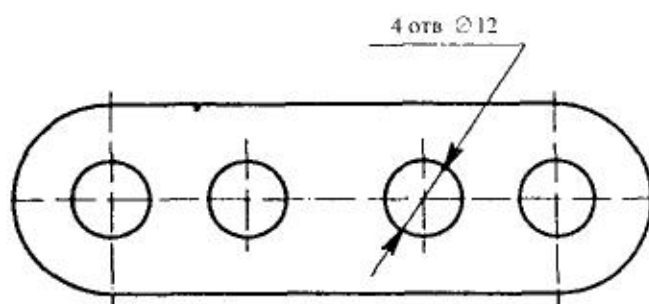


Рис.2.39. Нанесення розмірів декількох однакових елементів.

№	1	2	3	4
I				
II				
III				
IV				
V				

Рис.2.40. Зображення для завдання.

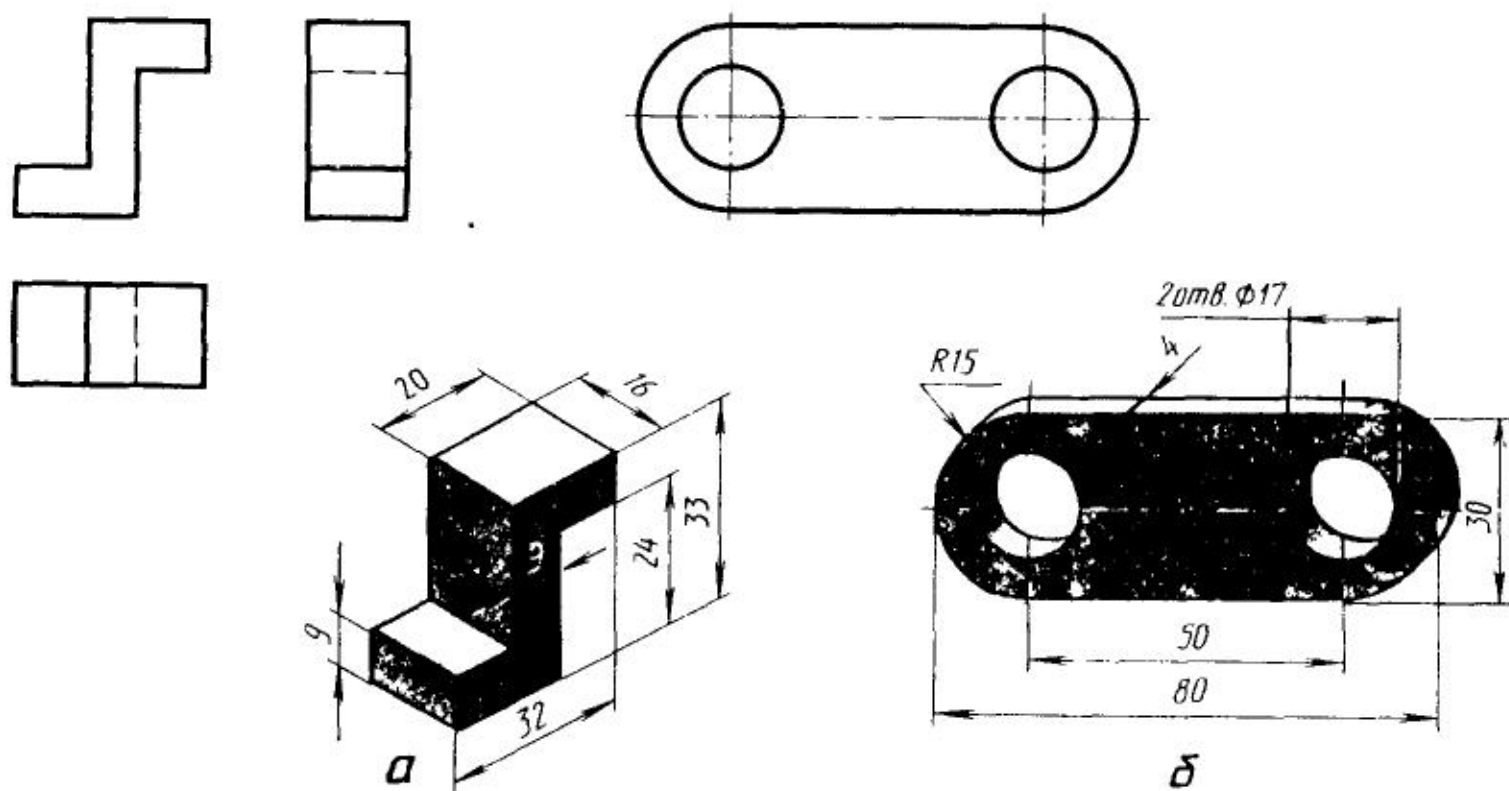


Рис.2.41. Зображення для завдання.

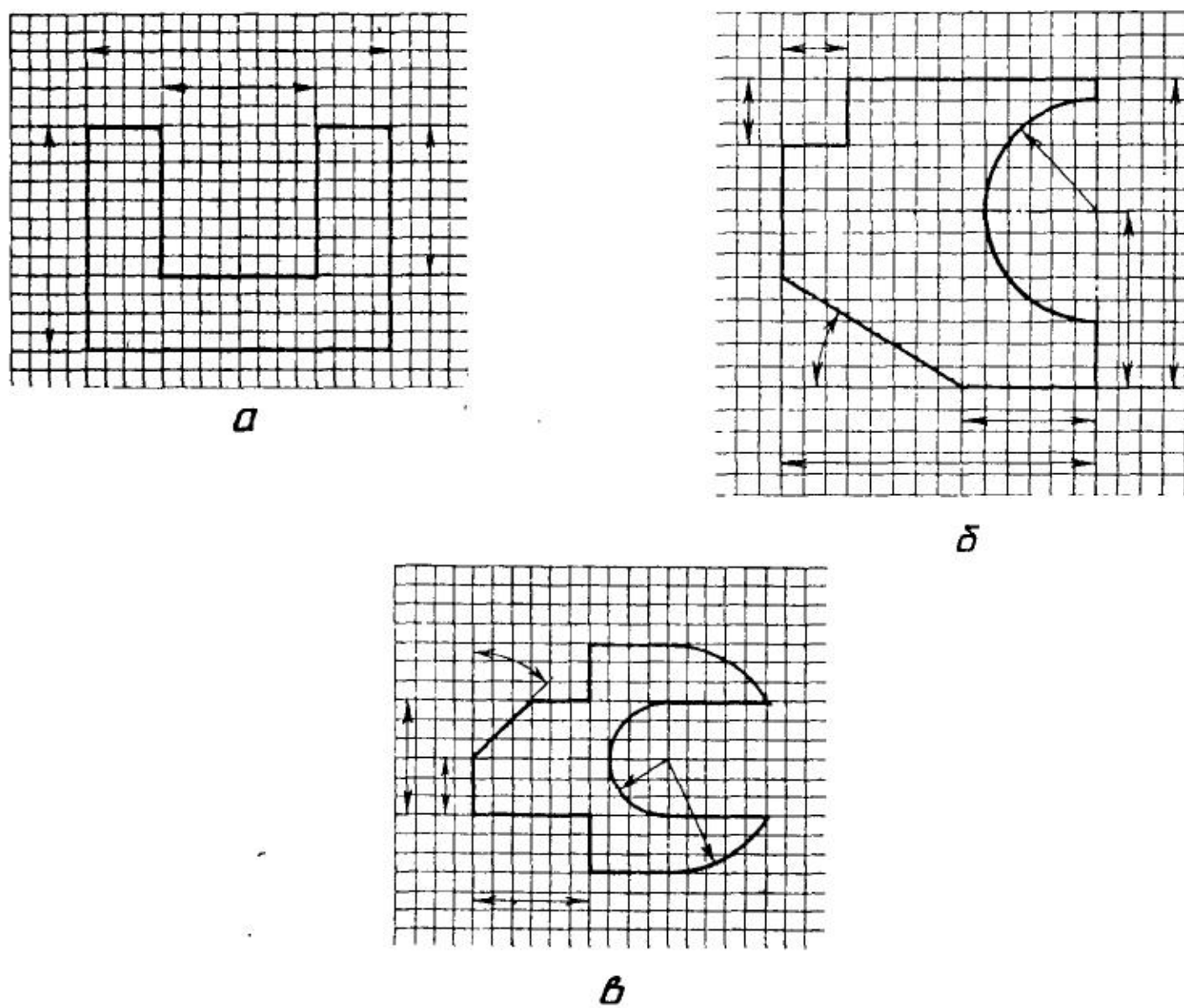
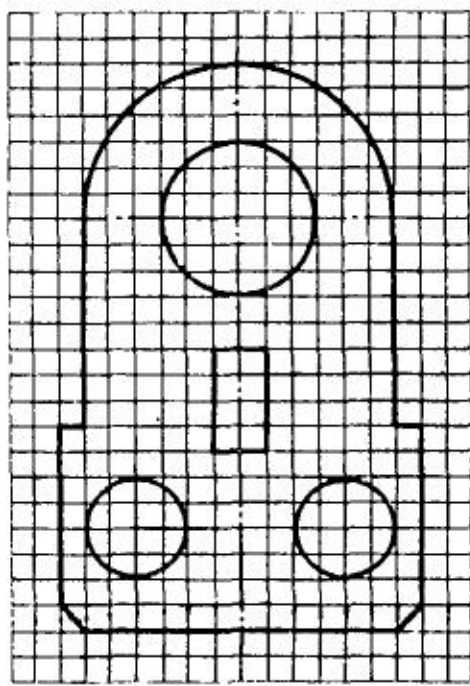
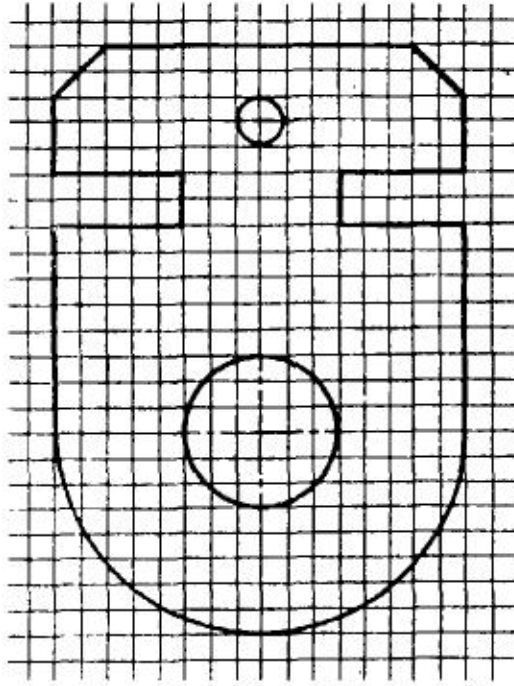


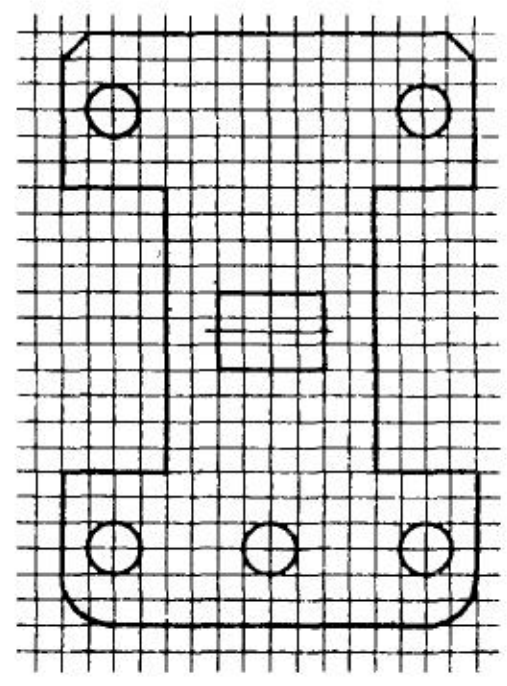
Рис.2.42. Зображення для завдання.



а



б



в

Рис.2.43. Зображення для завдання.

ЗАВДАННЯ

1. Визначте, на яких кресленнях (рис. 2.40) нанесено розміри з помилками.
2. Перекресліть контур зображення предмета (рис. 2.41, а, б, в, г). Нанесіть розміри, задані на наочному зображенні.
3. Перекресліть контур зображення (рис. 2.42, а, б, в), виносні та розмірні лінії на папір в клітинку. Враховуючи, що розмір клітинки дорівнює 5 мм, нанесіть розмірні числа.
4. Перекресліть контур зображення (рис. 2.43, а, б, в). Враховуючи, що розмір клітинки дорівнює 5 мм, нанесіть розміри.

2.5. Масштаби креслень

Зображення предмета на кресленні обирають так, щоб якнайкраще передати його будову і раціонально використати поле креслення. Перевагу завжди слід віддавати зображенням предметів у натуральну величину. Але не всі предмети можуть так викреслюватися. Тому при виконанні креслень предметів їх зображення умовно зменшують або збільшують. Відношення розмірів зображення предмета на кресленні до його дійсних розмірів називають *масштабом креслення*. Масштаб креслення показує, у скільки разів його зображення зменшені чи збільшені порівняно зі самим предметом.

Зображення на кресленнях можуть бути виконані в натуральну величину (тобто за дійсними розмірами предмета), у масштабі зменшення або збільшення.

Значення масштабів стандартизоване:

масштаби зменшення — 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100 тощо;

масштаби збільшення — 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 15:1; 20:1; 40:1; 50:1; 75:1; 10:1 тощо.

Перевагу завжди віддають *масштабу натуральної величини* 1:1.

Наприклад, масштаб 1:2 означає, що розміри зображення на кресленні в 2 рази менші від розмірів самого предмета. Масштаб 5:1 показує, що лінійні розміри зображення в 5 разів більші від дійсних розмірів зображеного на кресленні предмета.

Довільні масштаби при виконанні креслень не застосовуються.

Позначення масштабу може вноситись у призначену для нього графу основного напису або вказуватись на полі креслення біля відповідного зображення. В основному написі вказують числове значення масштабу під написом «Масштаб», наприклад, 1:2; 5:1 (літеру М при цьому не пишуть). Коли якесь окреме зображення на кресленні виконано в іншому масштабі, ніж це вказано в основному написі, біля нього або біля його позначення в дужках (також без літери М) записують масштаб, наприклад: (2,5 : 1).

Завжди слід пам'ятати, що при будь-якому масштабі на кресленні мусять проставлятися дійсні розміри, тобто розмірні числа повинні вказувати натуральні розміри зображеного предмета. Для порівняння на рис. 2.44 наведено креслення деталі «Вушко», виконані в різних масштабах. В усіх трьох випадках на кресленнях нанесено натуральні розміри деталі, незалежно від того, в якому масштабі її зображено.

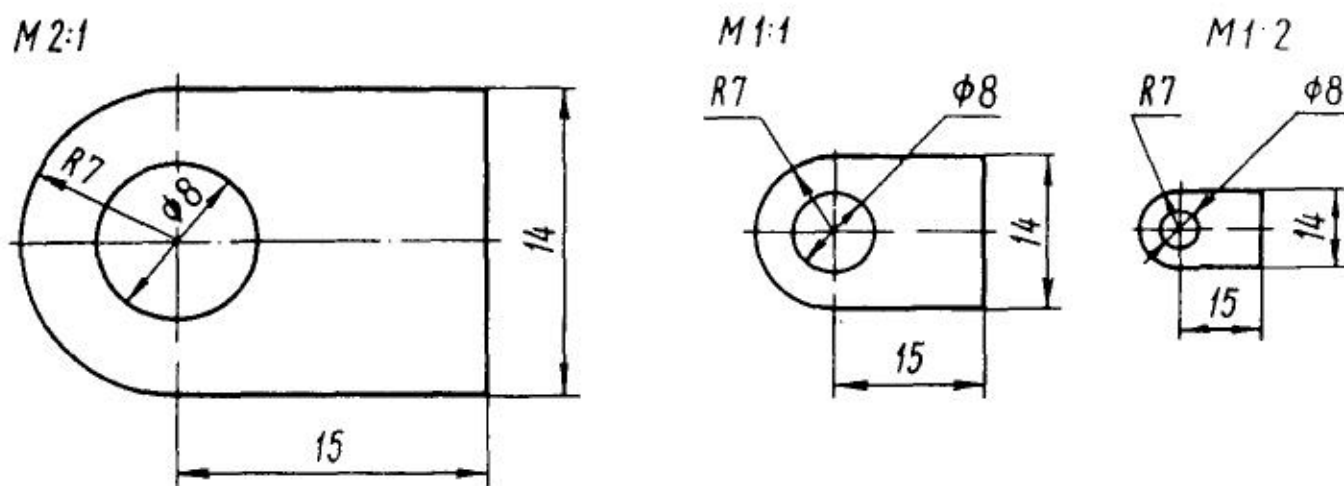


Рис.2.44. Креслення деталі «вушко», виконані в різних масштабах.

ЗАПИТАННЯ

1. Для чого при виконанні креслень застосовують масштаби?
2. Що можуть означати зроблені на кресленні записи М1:1; М2:1; М5:1?
3. Якщо креслення виконане у масштабі 1:2, то більшим чи меншим від самого предмета буде його зображення на кресленні?
4. Якою буде величина зображення предмета по відношенню до його справжньої величини, якщо креслення виконане у масштабі 1:1; 2:1; 5:1?
5. Яку довжину предмета слід вказати на кресленні, якщо його справжня довжина дорівнює 450 мм, а масштаб зображення 1:5?

ЗАВДАННЯ

1. Виконайте креслення деталі в масштабі 1:1 (рис. 2.45, а, б, в). Нанесіть розміри.
2. Визначте масштаб зображення (рис. 2.46, а, б, в). Знайдіть величину розміру Х. Виконайте креслення в масштабі 2:1.
3. Виконайте в масштабі 1:2 креслення плоского предмета за половиною його симетричного зображення (рис. 2.47, а, б, в). Нанесіть розміри.
4. Виконайте в масштабах 1:2, 1:1 і 2:1 креслення циліндричної деталі діаметром 20мм і довжиною 30мм (рис. 2.48). Нанесіть розмірні числа над розмірними лініями і напишіть масштаби.
5. Прочитайте креслення предметів (рис. 2.49), давши відповіді на такі запитання.
До креслення на рис.2.49, а:

Чому дорівнюють габаритні розміри предмета?

Яка товщина предмета? З чого це видно?

Скільки осей симетрії має зображення предмета?

Що означає напис «2 отв. $\varnothing 7$ »?

Для чого перед розмірним числом 15 нанесено літеру R?

Якими розмірами визначено положення центра отворів діаметром 7 мм?

До креслення на рисунку 2.49, б:

Чому дорівнюють габаритні розміри предмета?

Для чого на кресленні нанесено розмір 22 мм?

Скільки осей симетрії має зображення предмета?

Що означає умовне позначення S5?

Що означає знак, нанесений перед числом 24?

Яку умовність використано при нанесенні розмірів двох однакових отворів?

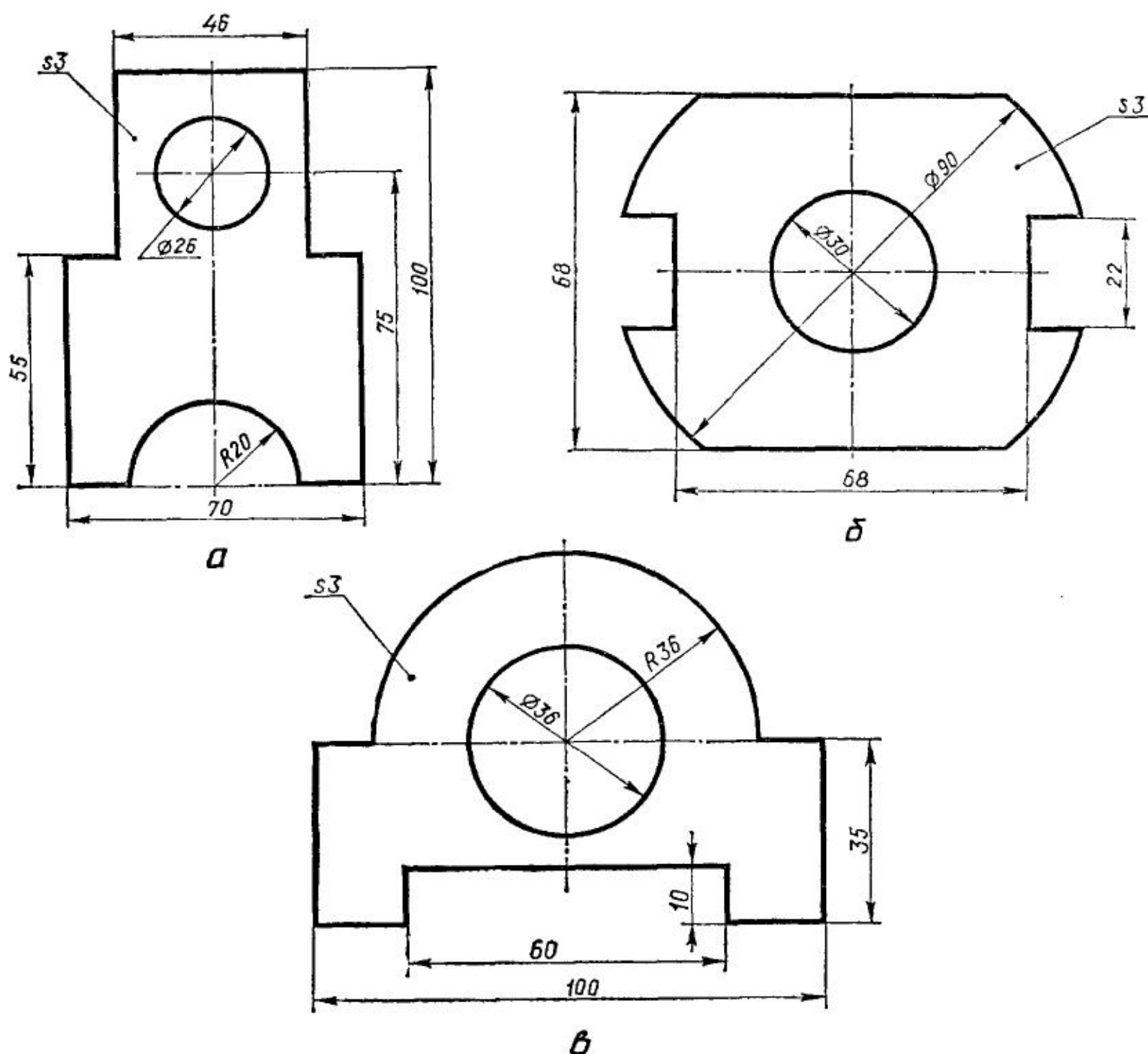
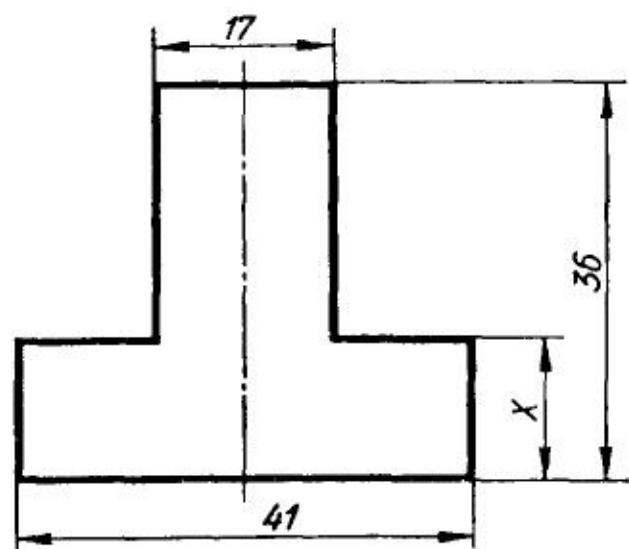
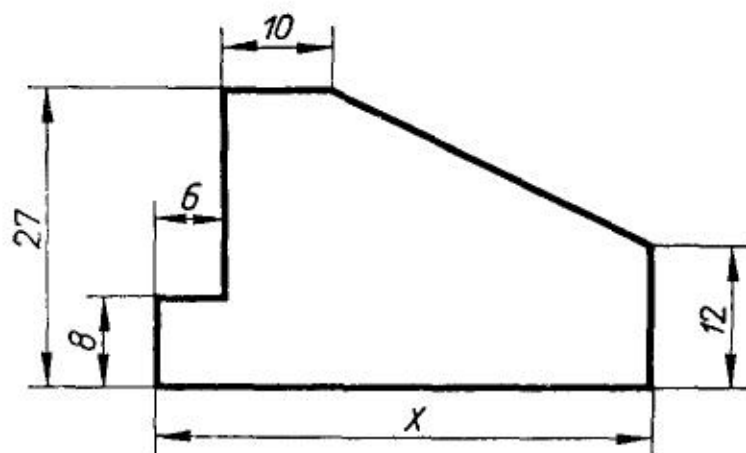


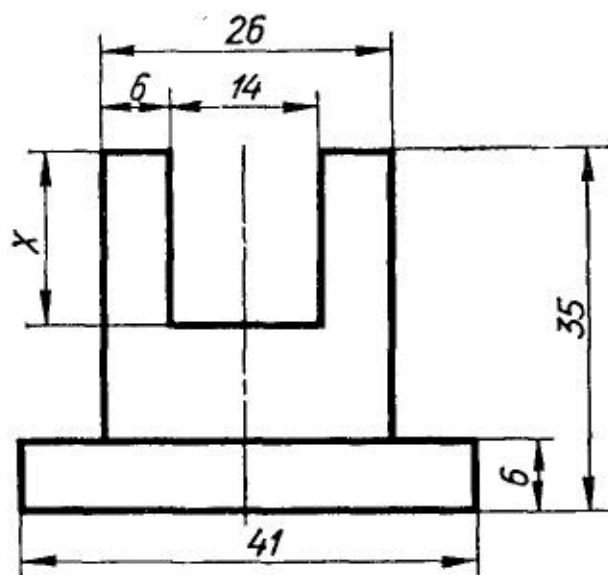
Рис.2.45. Зображення для завдання.



a



б



в

Рис.2.46. Зображення для завдання.

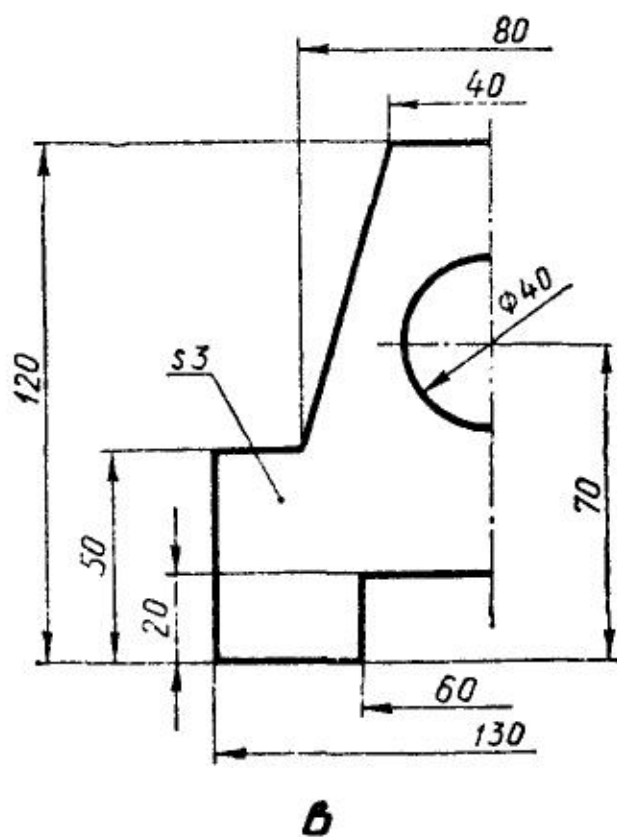
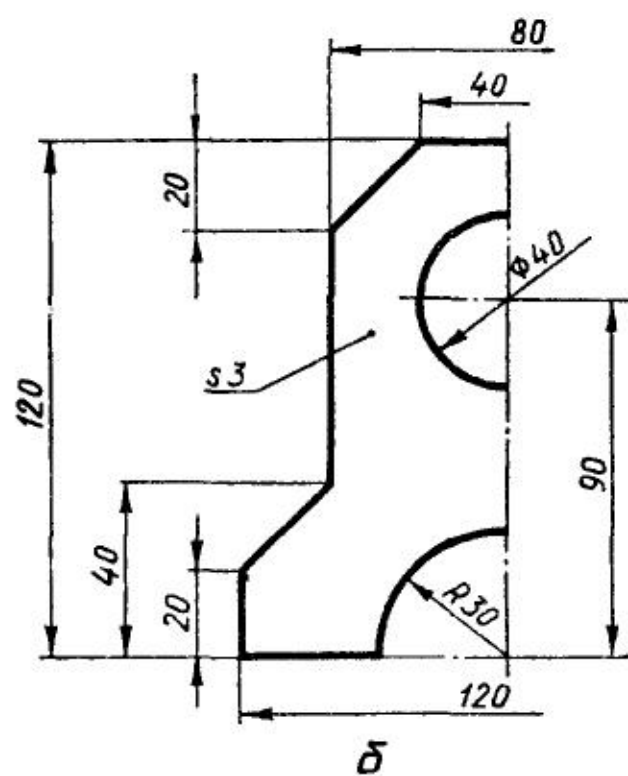
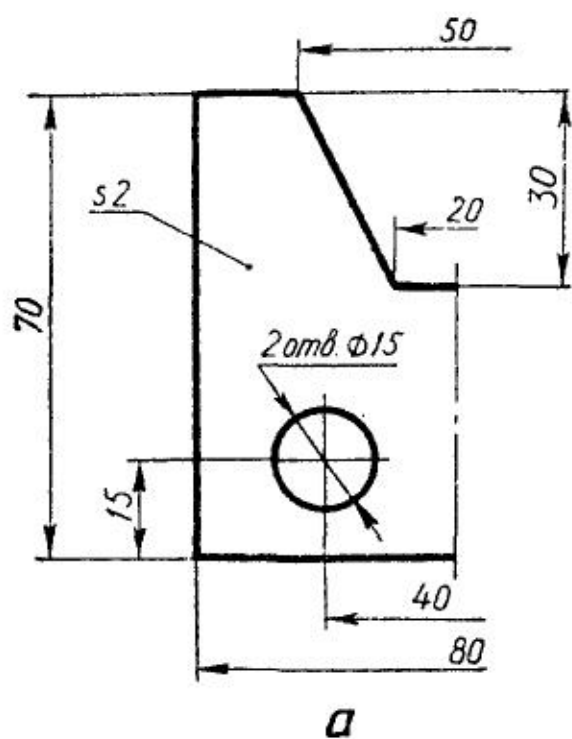


Рис.2.47. Зображення для завдання.



Рис.2.48. Зображення для завдання.

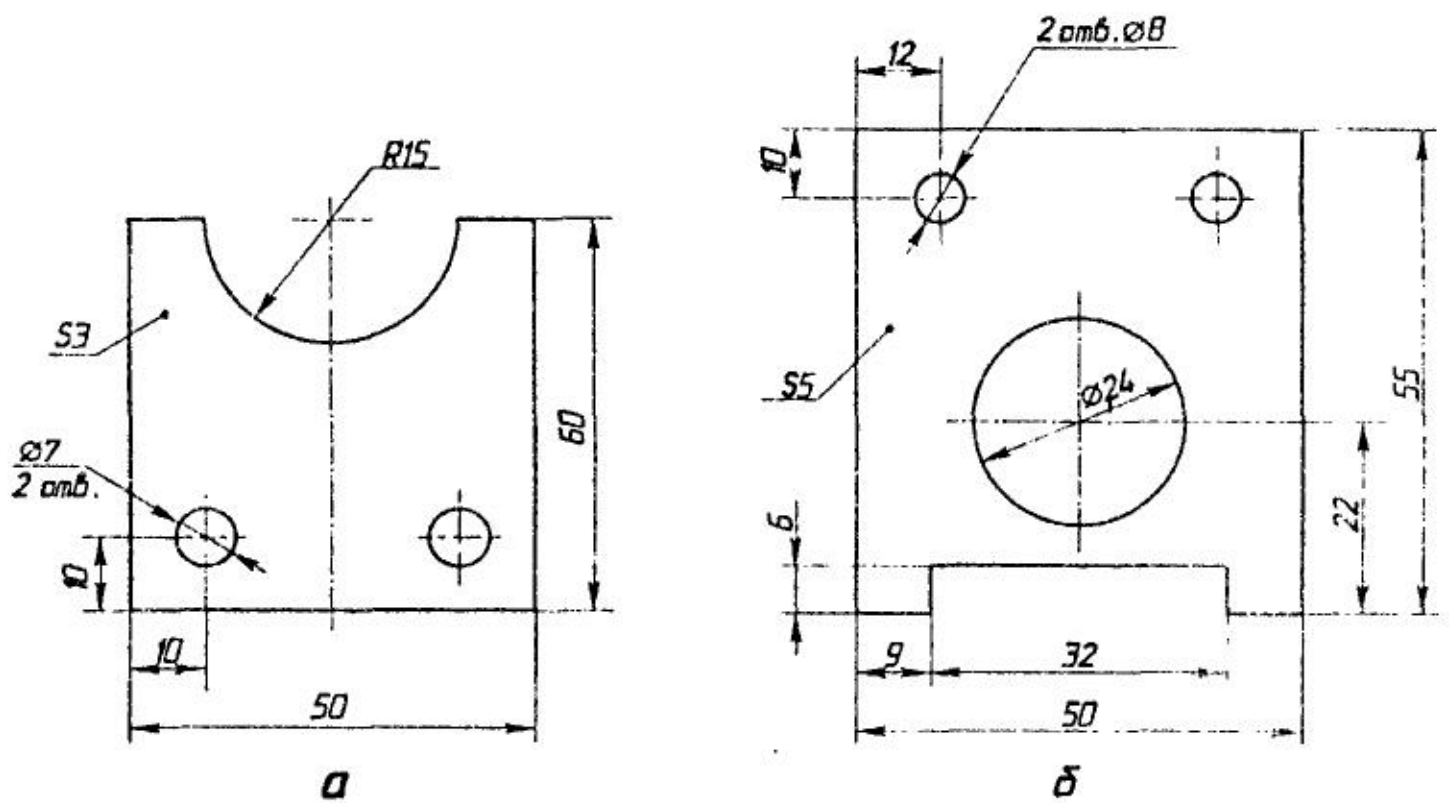


Рис.2.49. Зображення для завдання.

3.1. Графічний склад зображень на кресленнях

Контури зображень предметів на кресленнях — це плоскі фігури, утворені прямолінійними та криволінійними відрізками. Прямолінійні відрізки можуть зображати сторони різних геометричних фігур і бути паралельними, перпендикулярними чи утворювати між собою різні кути. Криволінійні відрізки найчастіше є дугами кіл або лекальних кривих: еліпса, спіралі Архімеда, евольвенти, параболи та деяких інших.

Побудова фігури контуру зображення на кресленні зводиться до виконання окремих геометричних побудов. Кожна геометрична побудова визначає взаємне положення кількох елементів контуру зображення. Найчастіше на кресленнях виконують побудову геометричних фігур, поділ відрізків прямих, кутів і кола на рівні частини, побудову відрізків прямих при заданому їх взаємному розміщенні.

Перед виконанням креслення треба з'ясувати, які геометричні побудови тут слід застосувати. *Геометрична побудова* є способом розв'язування графічної задачі. Визначення геометричних побудов, необхідних для виконання креслення, називають *аналізом графічного складу зображення*. В основу цього аналізу покладено розчленування процесу побудови контуру зображення на окремі геометричні побудови.

Розглянемо приклади. На рис. 3.1, а показано контур зображення предмета. Щоб накреслити його, необхідно виконати такі побудови:

- визначити взаємне положення і провести взаємно перпендикулярні центрові лінії отвору діаметром 30 мм і двох отворів діаметром 20 мм; продовження вертикальної центрової лінії отвору діаметром 30 мм вниз буде віссю симетрії всього зображення;
- провести кола діаметром 30 і 20 мм з центрами в заданих точках;
- провести дугу кола радіусом 30 мм;
- провести паралельні вертикальні лінії на відстані 60 мм і 70 мм одна від іншої;
- провести лінію, паралельну горизонтальній центровій лінії, на відстані 80 мм від неї;
- побудувати два скоси (фаски) розміром 5 мм під кутом 45° ;
- побудувати прямокутник розміром 20х10 мм.

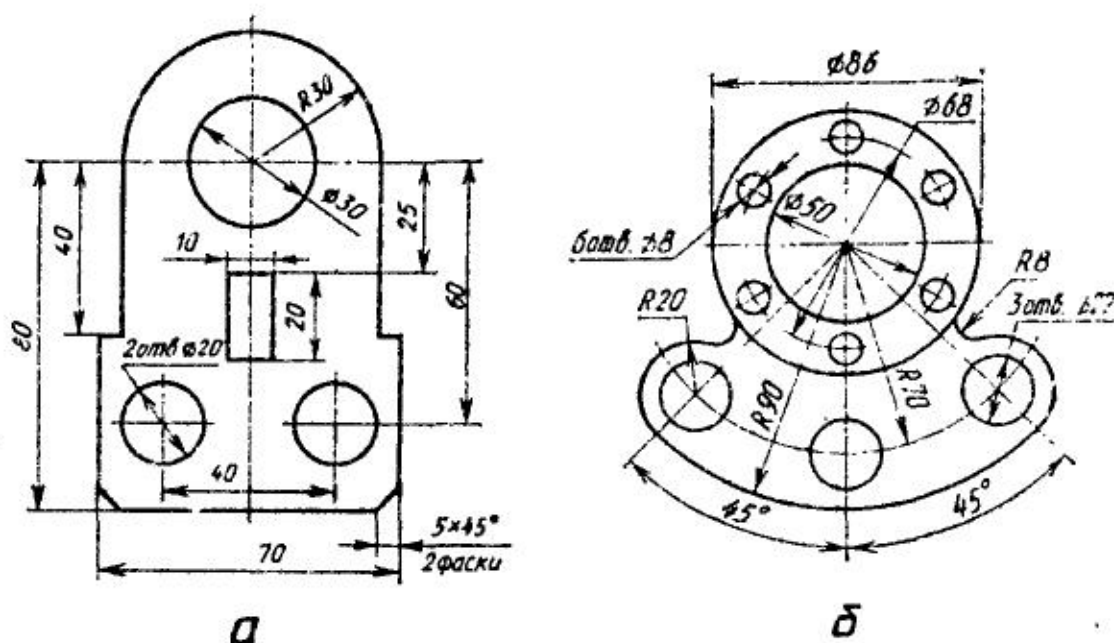


Рис. 3.1. Контури зображень предметів як сукупність геометричних побудов.

Контури зображення на рис. 3.1, б вимагають ще більш складних побудов:

визначити взаємне положення і провести взаємно перпендикулярні центрові лінії кола діаметром 86 мм; продовження вертикальної центральної лінії вниз буде віссю симетрії всього зображення;

провести два концентричних кола діаметрами 50 і 86 мм;

провести коло діаметром 68 мм, яке буде центральною лінією для шести рівномірно розміщених на ньому кіл діаметром 8 мм;

поділити коло діаметром 68 мм на шість рівних частин;

провести радіальні центрові лінії через точки поділу кола діаметром 68 мм на шість рівних частин;

провести через одержані центри шість кіл діаметром 8 мм;

провести дві дуги кола радіусами 70 і 90 мм; дуга радіуса 70 мм буде центральною лінією для трьох кіл діаметром 22 мм;

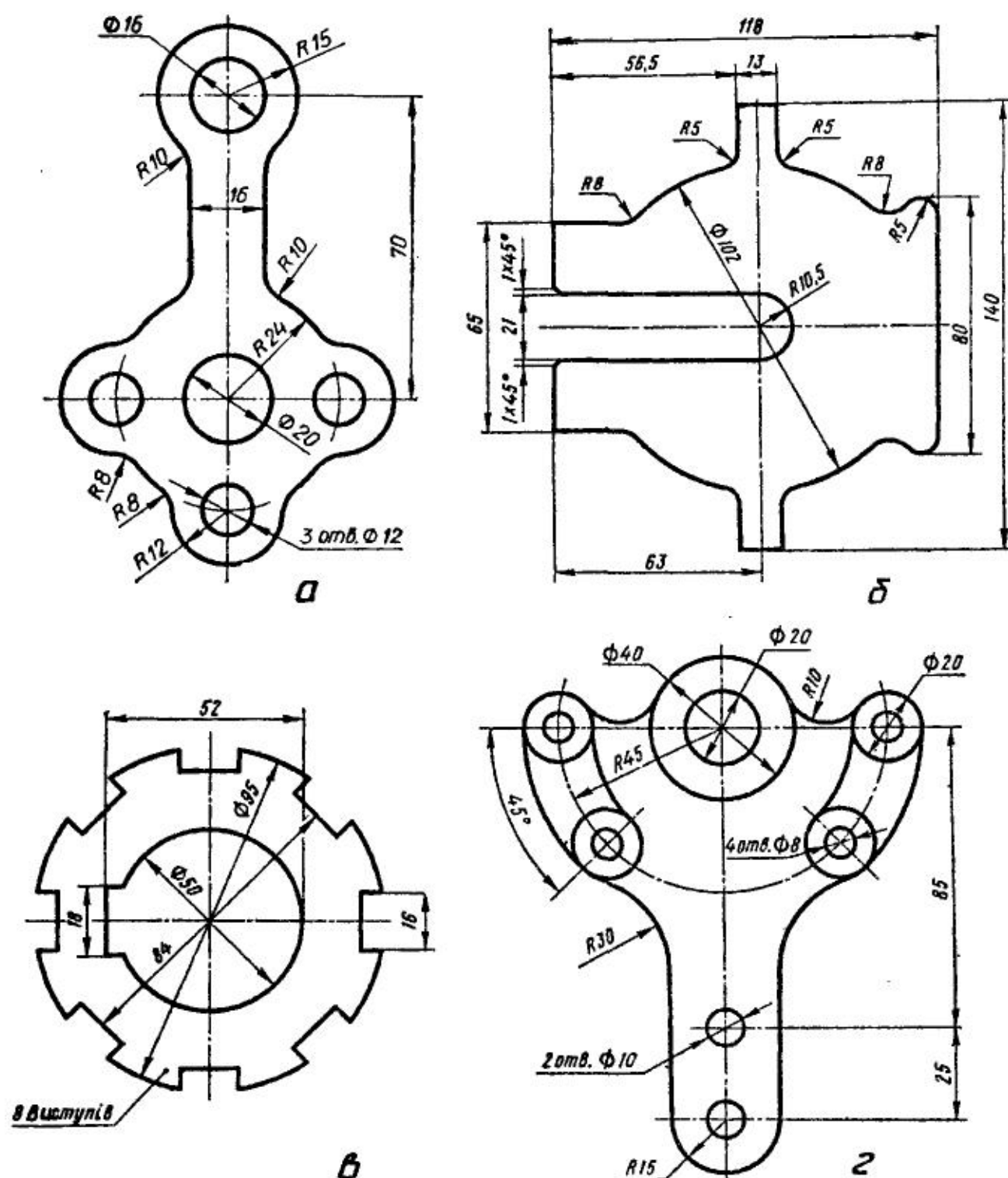


Рис.3.2. Зображення для завдання.

провести дві радіальні центрові лінії під кутом 45° до осі симетрії зображення;
провести три кола діаметром 22 мм;
провести дві дуги кола радіусом 20 мм;
побудувати плавний перехід дугою радіуса 8 мм між дугами кіл діаметром 86 мм і радіусом 20 мм.

Визначення геометричних побудов, з яких складається контур зображення, дає змогу визначити раціональну послідовність виконання креслення. Геометричні побудови на кресленнях виконують графічно — всі дії здійснюють тільки креслярськими інструментами за максимальної точності й акуратності.

ЗАПИТАННЯ

1. Які геометричні побудови ви знаєте?
2. Як називається розчленування процесу побудови контуру зображення на окремі графічні побудови?
3. Для чого потрібний аналіз графічного складу зображень?

ЗАВДАННЯ

На рис. 3.2, *а, б, в, г* показано контури зображень предметів. Уважно роздивіться їх і визначте, які геометричні побудови потрібно виконати, щоб накреслити кожен зі зображених контурів.

3.2. Проведення паралельних і перпендикулярних прямих. Побудова кутів

Проведення прямих при заданому їх розміщенні. Виконання креслень потребує проведення значної кількості паралельних і перпендикулярних ліній. Тому ці лінії потрібно вміти проводити не тільки точно, а й швидко. Щоб витратити якомога менше часу на проведення паралельних і перпендикулярних ліній, слід користуватися лінійкою і косинцем (бажано рівнобедреним).

Найчастіше *паралельні лінії* (горизонтальні, вертикальні та похилі) проводять так, як показано на рисунку 3.3. Відстань між паралельними лініями визначають за шкалою на лінійці.

Взаємне розміщення лінійки і косинця під час проведення паралельних ліній може бути й іншим. Нехай через точку *С* потрібно провести пряму, паралельну заданій прямій *AB* (рис. 3.4). Для цього суміщають гіпотенузу косинця з заданою прямою *AB*, розмістивши вершину прямого кута вниз. Притримуючи однією рукою косинець, другою присувають до одного з катетів лінійку (рис. 3.4, *а*). Лінійку в такому положенні

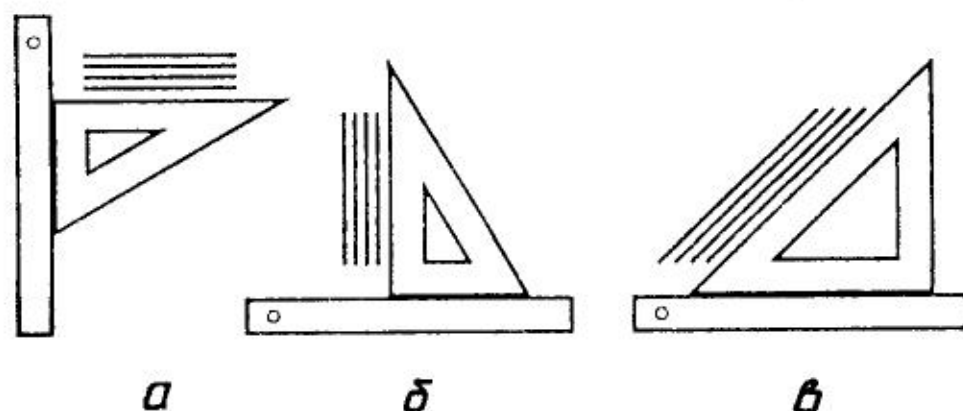


Рис.3.3. Проведення горизонтальних (*а*), вертикальних (*б*) і похилих (*в*) паралельних ліній за допомогою косинця та лінійки.

міцно притискують до креслення, а другою рукою посувають косинець угору до точки C так, щоб катет не відставав від лінійки. Сумістивши з точкою C гіпотенузу косинця, проводять по ній шукану пряму (рис. 3.4, б).

Щоб накреслити ще кілька паралельних ліній, косинець пересувають вище або нижче точки C , не змінюючи положення лінійки, і проводять паралельні лінії (рис. 3.4, в).

Перпендикулярність ліній визначається наявністю прямого кута між ними. Тому найпростіше виконати побудову двох *взаємно перпендикулярних відрізків* за допомогою косинця й лінійки або рейсшини (рис. 3.5). Спочатку проводять горизонтальний відрізок, а потім за допомогою косинця проводять до нього перпендикуляр.

Якщо на одній з прямих задано точку, крізь яку повинен пройти перпендикуляр, то його побудову виконують так. Нехай на прямій AB є точка C (рис. 3.6, а). З даною прямою суміщують гіпотенузу косинця і до одного з його катетів прикладають лінійку. Лінійку в такому положенні притискують до креслення, а косинець перевертають і ставлять на лінійку другим катетом так, щоб його гіпотенуза сумістилася з точкою C . Проводять шукану пряму лінію, яка буде перпендикуляром до AB (рис. 3.6, б). Якщо на прямій AB ще є точки, крізь які потрібно провести перпендикуляри, то гіпотенузу косинця знову суміщують з ними і проводять ці перпендикуляри (рис. 3.6, в).

На кресленнях паралельні лінії не завжди розміщені горизонтально, а перпендикулярні — вертикально. Часто зображення на кресленні займає похиле положення. З рис. 3.7 випливає, що способи проведення паралельних і перпендикулярних ліній від цього не змінюються.

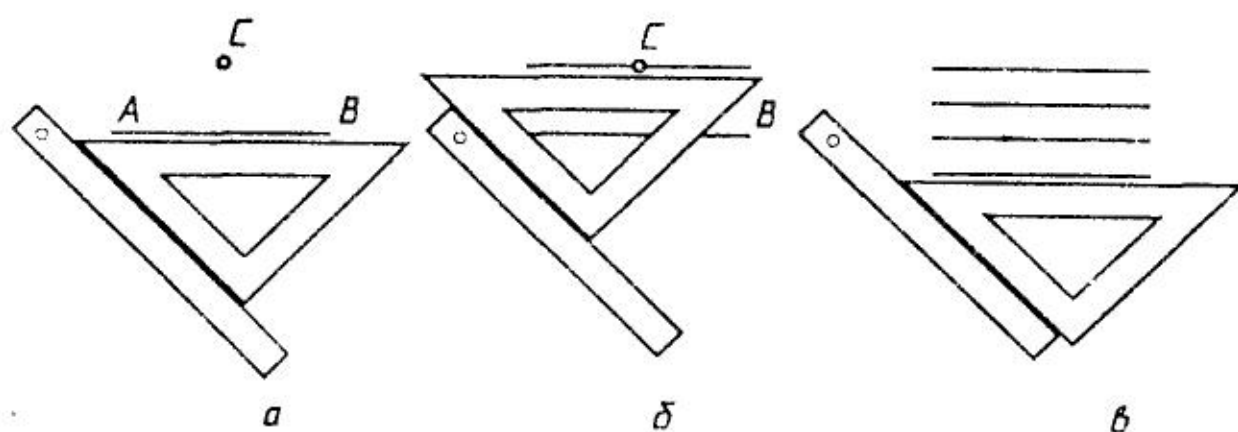


Рис.3.4. Проведення ліній, паралельних до заданої прямої.

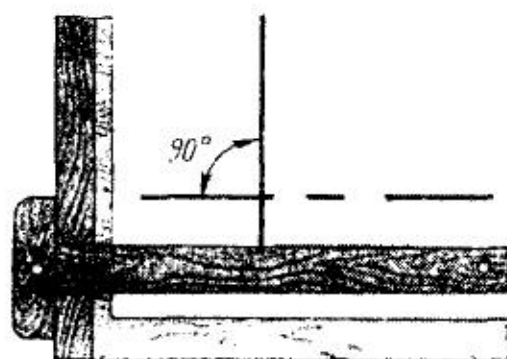


Рис.3.5. Побудова взаємно перпендикулярних відрізків за допомогою косинця та рейсшини.

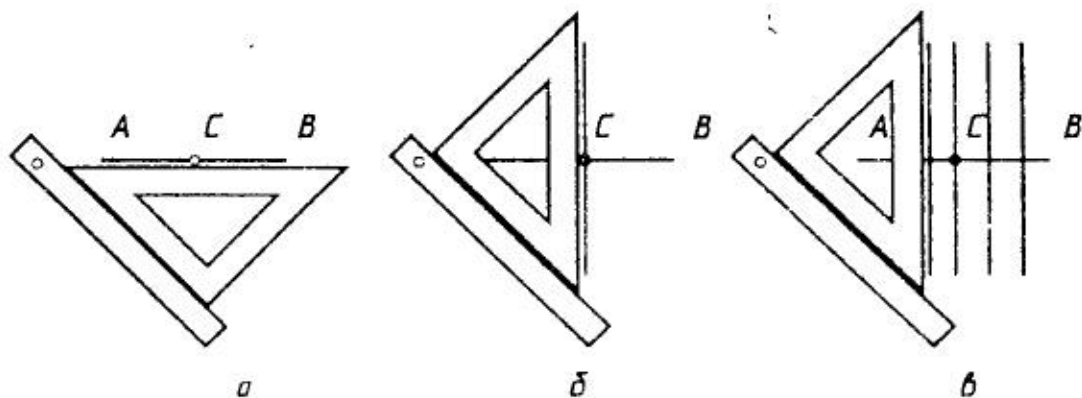


Рис.3.6. Побудова перпендикуляра до прямої у заданій на ній точці.

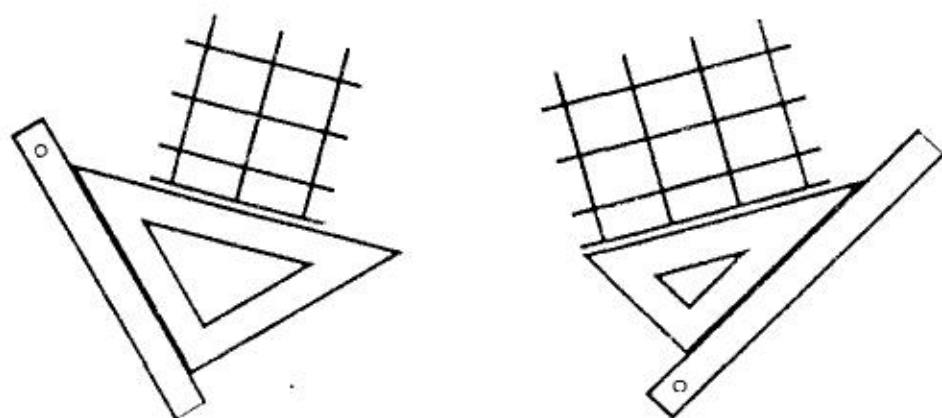


Рис.3.7. Побудова взаємно перпендикулярних відрізків за допомогою косинця і лінійки.

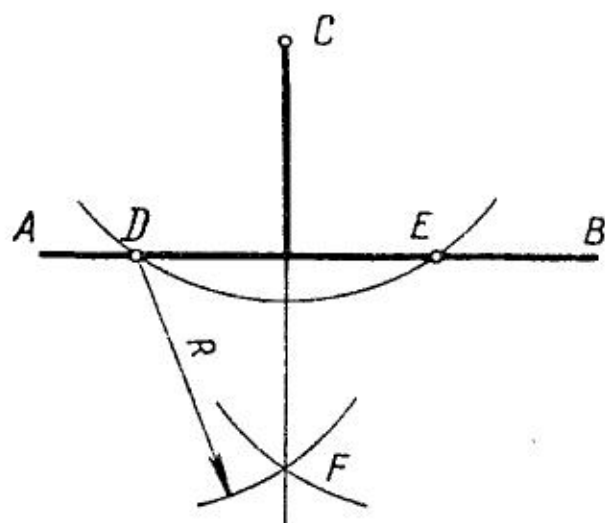


Рис.3.8. Побудова перпендикуляра з довільної точки до відрізка прямої.

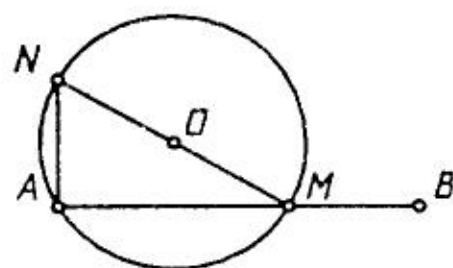


Рис.3.9. Побудова перпендикуляра в кінці відрізка прямої.

Оскільки під час креслення паралельних і перпендикулярних ліній лінійка повинна залишатися нерухомою, а рухатись має тільки косинець, то користуватися доцільно лінійкою дерев'яною, а косинцем пластмасовим, щоб полегшити пересування одного інструмента відносно іншого.

Провести перпендикуляр з довільної точки до відрізка прямої можна за допомогою циркуля. Для цього з точки C як з центру (рис. 3.8) проводять дугу кола довільного радіуса R , але такого, щоб дуга перетинала відрізок AB у двох точках, наприклад, D і E . Далі з точок D і E як з центрів описують дві дуги кола радіусом R (трохи більшим, ніж половина відрізка DE) до перетину в точці F . Після цього точки F і C з'єднують прямою, яка і буде шуканим перпендикуляром з точки C до прямої AB .

Побудувати перпендикуляр у кінці відрізка прямої можна таким чином. З довільної точки O , розміщеної над відрізком AB (рис. 3.9), описують коло так, щоб воно пройшло крізь точку A (кінець відрізка) і перетнуло пряму в точці M . Через точку M і центр кола O проводять пряму до зустрічі з протилежною стороною кола в точці N . Точку N з'єднують прямою з точкою A . Відрізок AN і буде перпендикуляром до AB .

Побудова кутів. За допомогою кутів різної величини можуть утворюватися контури зображень предметів та їх елементів.

Кут будь-якої величини на кресленні можна побудувати за допомогою транспортира. Маючи у своєму розпорядженні косинці з кутами 30° , 60° , 90° та 45° , 45° і 90° , можна будувати кути 15° , 30° , 45° , 60° , 75° , 120° , 135° , 150° . Раціональні прийоми побудови цих кутів за допомогою косинців і лінійки показано на рис. 3.10.

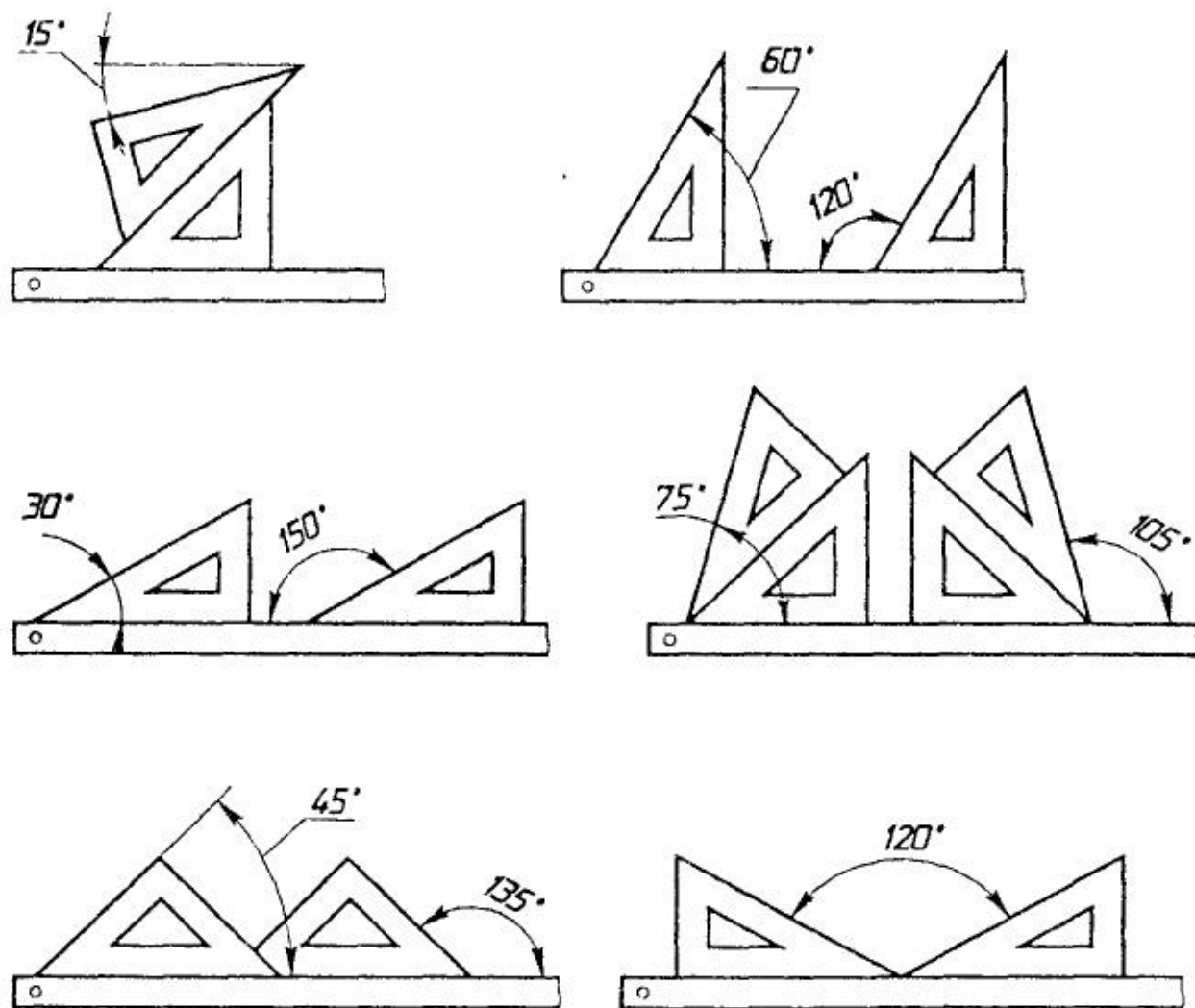


Рис.3.10. Прийоми побудови кутів за допомогою косинця і лінійки.

ЗАПИТАННЯ

1. Які креслярські інструменти застосовують для проведення паралельних і перпендикулярних відрізків прямих?
2. Якими способами проводять паралельні та перпендикулярні відрізки прямих?
3. За допомогою якого креслярського інструмента можна побудувати будь-який кут на кресленні?
4. Які кути можна побудувати за допомогою косинця і лінійки?

ЗАВДАННЯ

1. Побудуйте квадрат зі стороною 50 мм. Проведіть у ньому вертикальні паралельні лінії на відстані 5 мм одна від іншої.

2. Побудуйте рівносторонній трикутник зі стороною 60 мм. Проведіть у ньому похилі лінії, паралельні його бічній стороні, на відстані 4 мм одна від іншої.

3. Побудуйте контури зображення шаблону за заданими розмірами (рис. 3.11).

3.3. Поділ відрізків і кутів на рівні частини

Поділ відрізків на рівні частини. Багато предметів має однакові елементи, рівномірно розташовані уздовж прямої. Тому виникає необхідність на кресленнях ділити відрізки прямих на рівні частини. Найпростіше це робити за допомогою лінійки з нанесеною на ній міліметровою шкалою. Але при такому поділі іноді виникають незручності. Наприклад, відрізок завдовжки 47 мм потрібно поділити на 9 рівних частин або відрізок, що становить 19 мм, — на 2 частини. Зрозуміло, що тут доцільніше застосовувати графічний метод, — де операція поділу виконується за допомогою циркуля і лінійки.

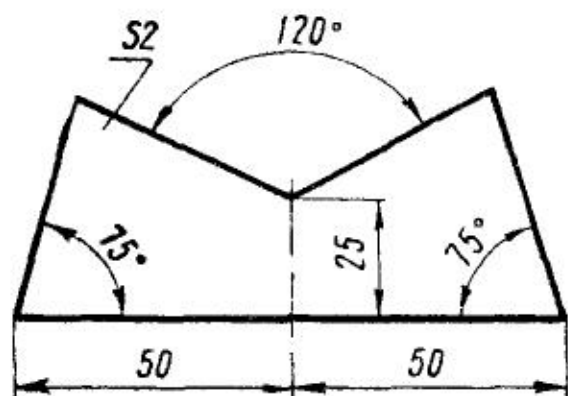


Рис.3.11. Зображення для завдання.

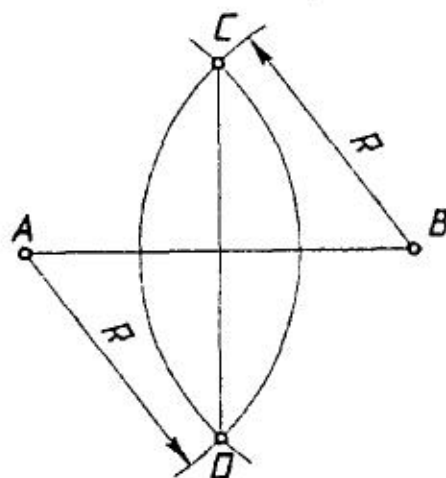


Рис.3.12. Поділ відрізка прямої на дві рівні частини за допомогою циркуля.

Поділ відрізка прямої на дві рівні частини. З обох кінців A і B заданого відрізка розхилом циркуля R , трохи більшим, ніж половина його довжини, описують дві дуги (рис. 3.12). Одержані у місцях перетину дуг точки C і D з'єднують між собою. Пряма, що з'єднала точки C і D , ділить відрізок AB на дві рівні частини і перпендикулярна до нього.

Поділ відрізка прямої на довільне число рівних частин. З будь-якого кінця відрізка, наприклад, з точки A , проводять під гострим кутом до нього допоміжну пряму. На ній циркулем або за допомогою лінійки відкладають потрібне число однакових відрізків довільної довжини (на рис. 3.13 — їх 9). Останню точку з'єднують з другим кінцем заданого відрізка (з точкою B). З усіх точок поділу за допомогою лінійки і косинця проводять прямі, паралельні відрізку $9B$ (див. рис. 3.13). Ці прямі і ділять відрізок AB на задане число рівних частин.

Поділ кутів на рівні частини. Потребу в таких побудовах видно з креслень на рис. 3.14. Для зображення на рис. 3.14, *а* кут величиною 45° повинен бути поділений на дві рівні частини по $22^\circ 30'$, а для зображення на рис. 3.14, *б* передбачено поділ кута 90° на три рівні частини по 30° . Найпростіше здійснювати поділ кутів на рівні частини за

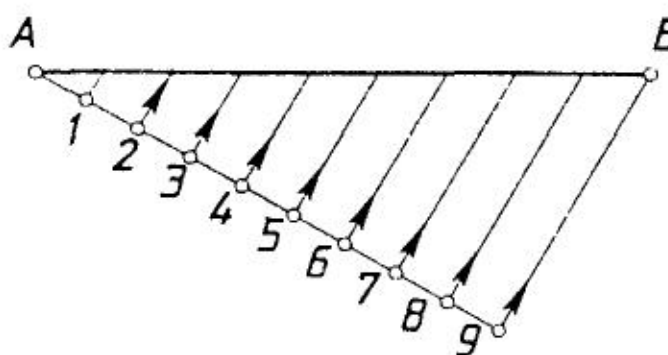


Рис.3.13. Поділ відрізка прямої на довільне число рівних частин.

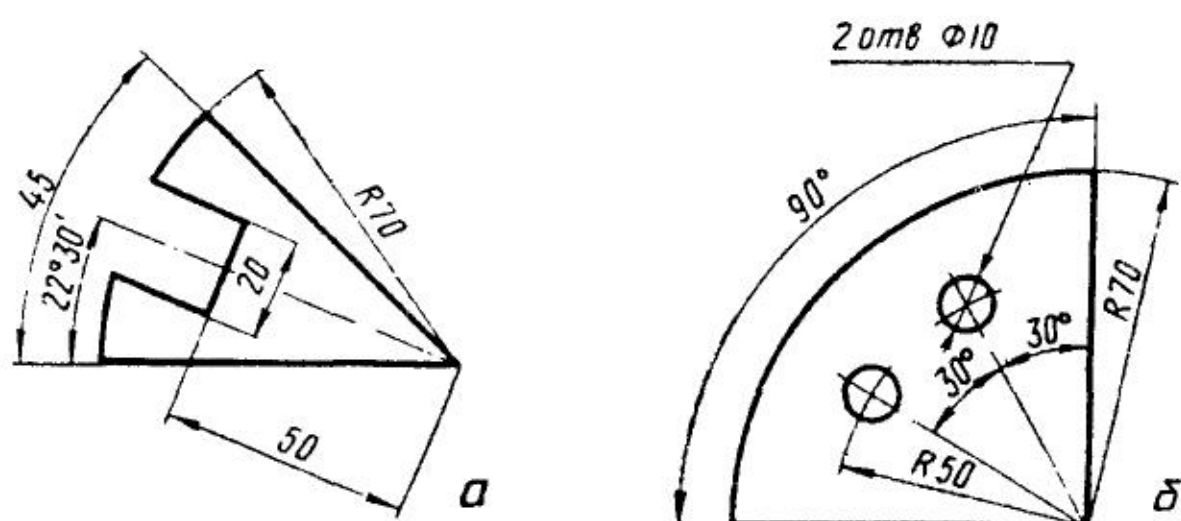


Рис.3.14. Контури зображень, утворені сторонами кутів.

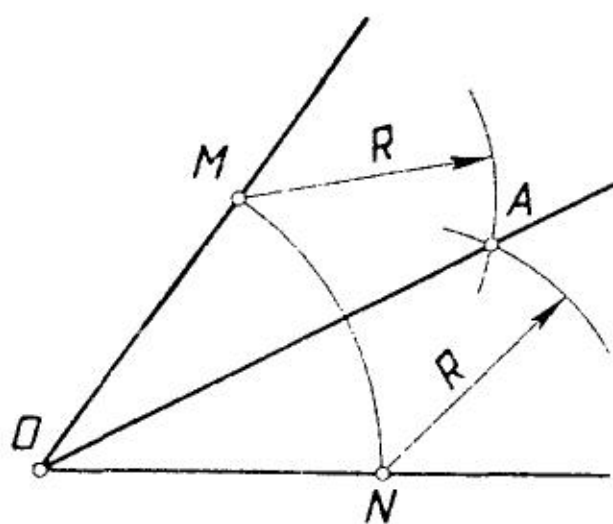


Рис.3.15. Поділ кута на дві рівні частини за допомогою циркуля.

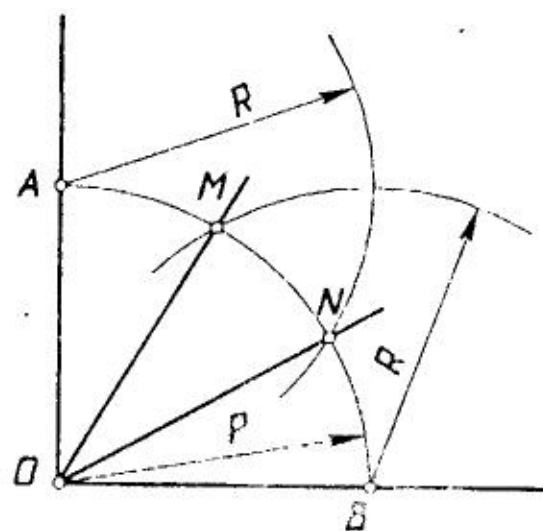


Рис.3.16. Поділ прямого кута на три рівні частини за допомогою циркуля.

допомогою транспортира. Проте більш точними і раціональними вважаються прийоми поділу деяких кутів за допомогою циркуля.

Поділ кута на дві рівні частини. З вершини кута описують дугу кола довільного радіуса так, щоб вона перетнула сторони кута (рис. 3.15). З точок перетину M і N розхилом циркуля, трохи більшим, ніж половина дуги MN , описують дві дуги до їх перетину між собою. Одержану точку A і вершину кута з'єднують прямою лінією: це і буде бісектриса кута. Розглянутий прийом можна використати для поділу гострого, тупого чи прямого кутів.

Поділ прямого кута на три рівні частини. З вершини кута описують дугу кола довільного радіуса R так, щоб вона перетнула сторони кута (рис. 3.16). З точок перетину A і B тим же самим розхилом циркуля проводять допоміжні дуги до їх перетину з раніше проведеною дугою. Одержані точки M і N з'єднують прямими лініями з вершиною кута. Цим способом можна ділити на три рівні частини тільки прямі кути.

ЗАПИТАННЯ

1. У чому полягають недоліки поділу відрізків за допомогою лінійки з міліметровою шкалою?
2. Як графічно поділити відрізок прямої на дві рівні частини?
3. Як графічно поділити відрізок прямої на довільне число частин?
4. Як графічно поділити на дві рівні частини гострий кут?
5. Як графічно поділити на три рівні частини прямий кут?

ЗАВДАННЯ

1. У робочому зошиті виконайте поділ відрізка довжиною 55 мм на дві рівні частини циркулем.
2. Виконайте у робочому зошиті поділ відрізка довжиною 90 мм на сім рівних частин.
3. Використавши побудову необхідних кутів, виконайте креслення контурів деталей за заданими розмірами (рис. 3.14, $a, б$).

3.4. Поділ кола на рівні частини

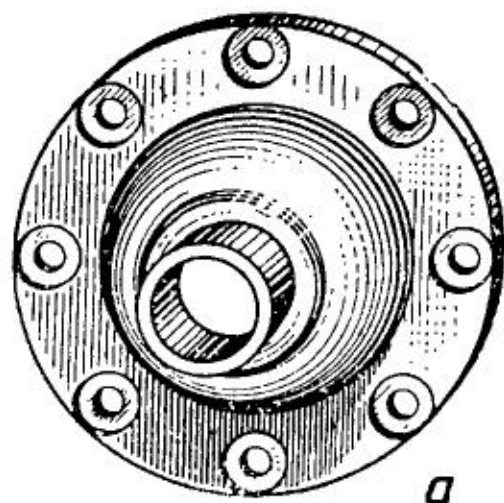
Необхідність ділити коло на рівні частини виникає тоді, коли предмет має рівномірно розташовані по колу елементи. На рис. 3.17, a показано кришку, а на рис. 3.17, $б$ — контур її зображення. Кришка має вісім рівномірно розташованих по колу діаметром 190 мм отворів діаметрами 38 і 14 мм. Щоб накреслити кришку для знаходження центрів кіл діаметрами 38 і 14 мм, потрібно розділити коло діаметром 190 мм на вісім рівних частин. На рис. 3.18, $a, б$ зображено втулку, креслення якої вимагає поділу кола діаметром 148 мм на 10 рівних частин.

При виконанні технічних креслень поділ кола на три, чотири, п'ять, шість, сім і вісім рівних частин виконують шляхом геометричних побудов.

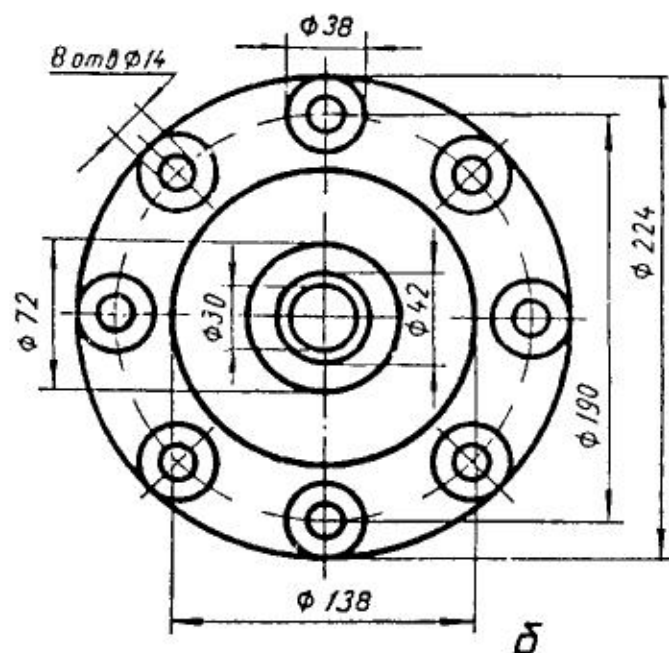
Поділ кола на три рівні частини. На рис. 3.19 показано фланець. Щоб виконати його креслення, коло діаметром 64 мм слід поділити на три рівні частини. Зробити це можна двома способами.

За першим способом для поділу потрібні лінійка та косинець з кутами 30° , 60° , 90° . Косинець більшим катетом встановлюють паралельно до вертикального діаметра кола (рис. 3.20, a). Вздовж гіпотенузи з точки 1 (перша поділка, вона збігається з кінцем діаметра) проводять хорду і дістають другу поділку точку 2. Перевернувши косинець і провівши другу хорду, дістають третю поділку точку 3 (рис. 3.20, $б$). З'єднавши точки 2 і 3 відрізками прямої, дістають рівносторонній трикутник.

Ту саму задачу можна розв'язати за допомогою циркуля. Поставивши опорну ніжку циркуля у верхньому (чи нижньому) кінці вертикального діаметра (рис. 3.20, $в$), описують дугу радіусом, що дорівнює радіусу R кола. У місцях перетину проведеної дуги з колом дістають точки 1 і 2 першу і другу поділки. Третя поділка міститься на протилежному кінці діаметра.

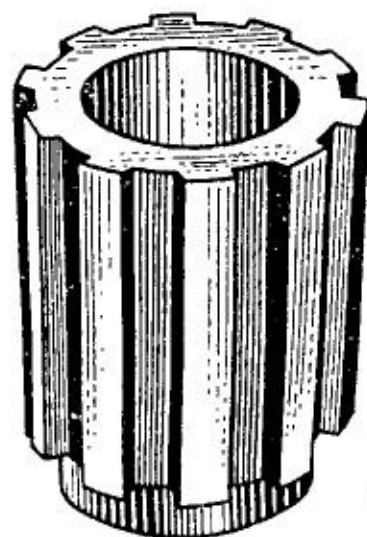


a

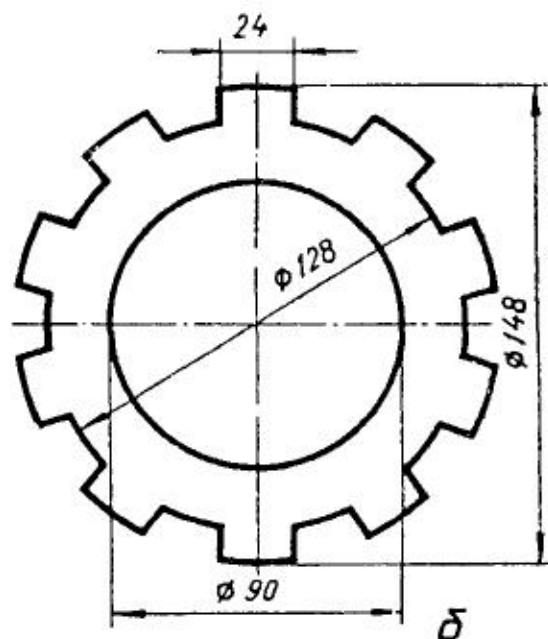


б

Рис.3.17. Зображення кришки: *a* — загальний вигляд; *б* — контур зображення.



a



б

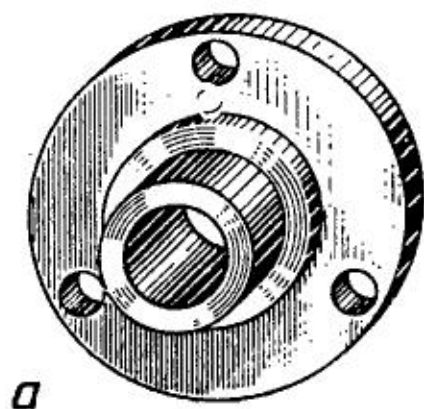
Рис.3.18. Зображення втулки: *a* — загальний вигляд; *б* — контур зображення.

Поділ кола на чотири рівні частини. Щоб поділити коло на чотири рівні частини, достатньо провести у ньому два взаємно перпендикулярні діаметри. Два випадки таких побудов показано на рис. 3.21.

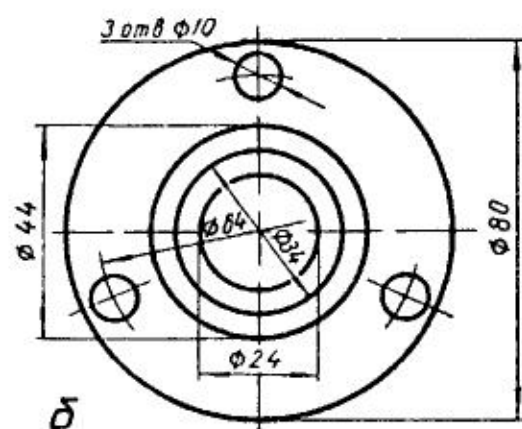
На рисунку 3.21, *a* точки поділу кола діаметром 120 мм розмішені на горизонтальному й вертикальному діаметрах, які збігаються з центровими лініями цього кола. Центрові лінії проводяться за допомогою прямокутного косинця і лінійки чи рейсшини; така побудова зводиться до проведення двох взаємно перпендикулярних прямих (див. рис. 3.5).

На рисунку 3.21, *б* — навпаки: точки поділу на діаметрі 95 мм зміщено на 45° відносно центрових ліній кола. Тому для такого поділу два взаємно перпендикулярні діаметри проводять по гіпотенузі косинця з кутами 45° (рис. 3.21, *в*).

Поділ кола на п'ять рівних частин. На рис. 3.22 показано плашку для нарізування різьби. Контур її зображення містить п'ять однакових елементів, рівномірно розташованих по колу діаметром 44 мм. Поділити коло на п'ять рівних частин найпростіше за допомогою транспортира, послідовно відкладаючи від одного з діаметрів центральні кути у 72° (тому що п'ятій частині кола відповідає такий кут).

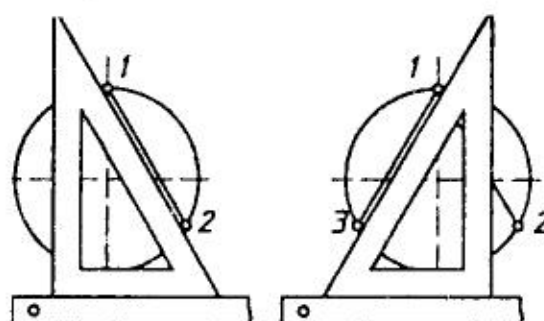


a



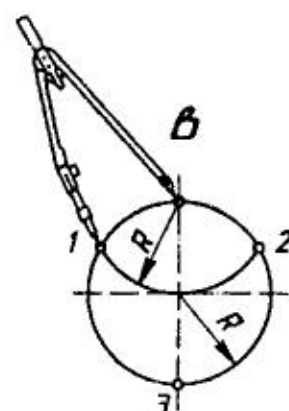
б

Рис.3.19. Зображення фланця: *a* — загальний вигляд; *б* — контур зображення.



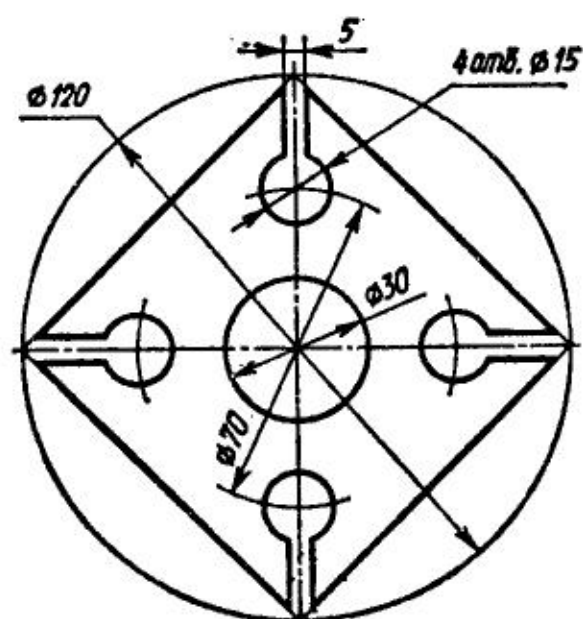
a

б

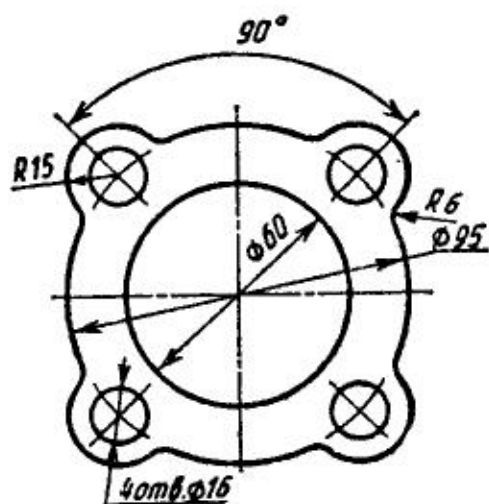


б

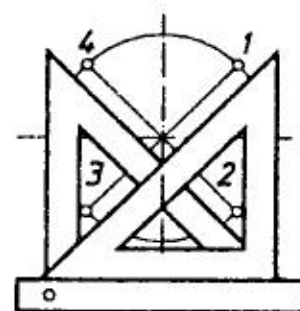
Рис.3.20. Поділ кола на три рівні частини: *a, б* — за допомогою косинця і лінійки; *в* — циркулем.



a



б



б

Рис.3.21. Поділ кола на чотири рівні частини: *a, б* — контури зображень; *в* — косинцем і лінійкою.

За допомогою циркуля поділ виконують у такій послідовності (рис. 3.23). У кінці горизонтального діаметра ставлять точку *A*. Розхилом циркуля, що дорівнює радіусу *R* кола, з точки *A* проводять дугу до перетину з колом у точках *B* і *B'*. Ці точки з'єднують прямою лінією, яка перетинає горизонтальний діаметр у точці *C*. Це середина відрізка *AO*.

У верхньому кінці вертикального діаметра ставлять точку I . Із точки C описують дугу радіусом R_1 , що дорівнює відстані між точками C і I . У місці перетину цієї дуги з горизонтальним діаметром дістають точку D . З точки I як з центру описують третю дугу розхилом циркуля R_2 , що дорівнює відстані між точками I і D . У місці перетину цієї дуги з колом дістають точку 2 . Точка 1 буде першою поділкою на колі, а точка 2 — другою. Відстань між точками 1 і 2 відкладають циркулем по колу і дістають точки $3, 4$ і 5 .

Поділ кола на шість рівних частин. Приклад деталі — диска, креслення якого вимагає поділу кола на шість рівних частин, зображено на рис. 3.24. Поділ кола на шість рівних частин можна виконати двома способами.

За першим способом поділ виконують за допомогою лінійки і косинця з кутами $30^\circ, 60^\circ$ і 90° . Для цього з кінцевих точок вертикального діаметра кола проводять відрізки по гіпотенузі косинця, прикладеного до лінійки більшим катетом (рис. 3.25, *а, б*). Закінчують побудову проведенням вертикальних відрізків прямих (рис. 3.25, *в*).

Ту саму задачу можна розв'язати за допомогою циркуля. Для цього розхил циркуля повинен дорівнювати радіусу R кола. З протилежних кінців одного з діаметрів кола (наприклад, точок 1 і 4 , рис. 3.25, *г, д*) описують дуги. Точки перетину цих дуг з колом — точки $2, 3, 5, 6$ разом з точками 1 і 4 ділять коло на шість рівних частин.

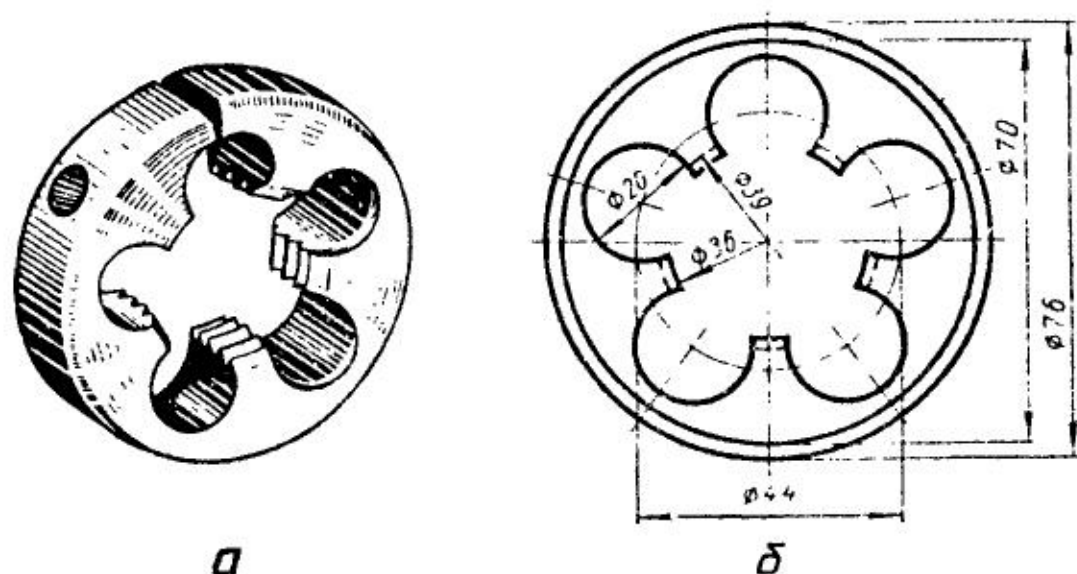


Рис.3.22. Зображення плашки: *а* — загальний вигляд; *б* — контур зображення.

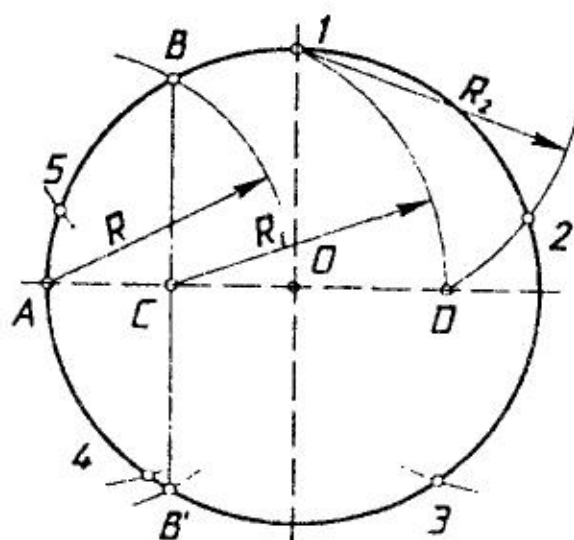


Рис.3.23. Поділ кола на п'ять рівних частин за допомогою циркуля.

Поділ кола на сім рівних частин. На рис. 3.26. *а, б* показано креслення маховика. Контур його зображення містить сім рівномірно розмішених по колу діаметром 66 мм отворів, діаметр яких становить 18 мм. Для проведення цих кривиникає потреба розділити коло діаметром 66 мм на сім рівних частин.

Починають поділ кола на сім рівних частин з точки *А*, розміщеної в кінці горизонтального діаметра (рис. 3.27). З точки *А* як з центру розхилом циркуля, що дорівнює радіусу *R* заданого кола, проводять дугу до перетину з колом у точці *В*.

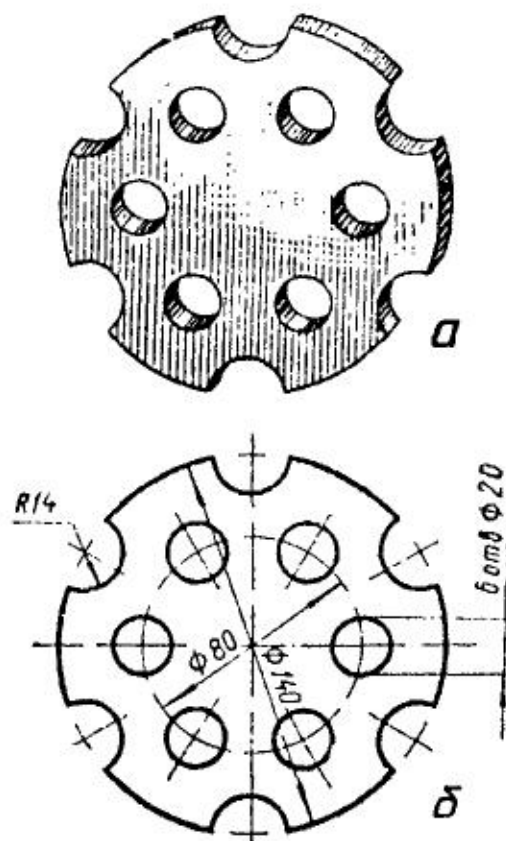


Рис.3.24. Зображення диска: *а* — загальний вигляд; *б* — контур зображення.

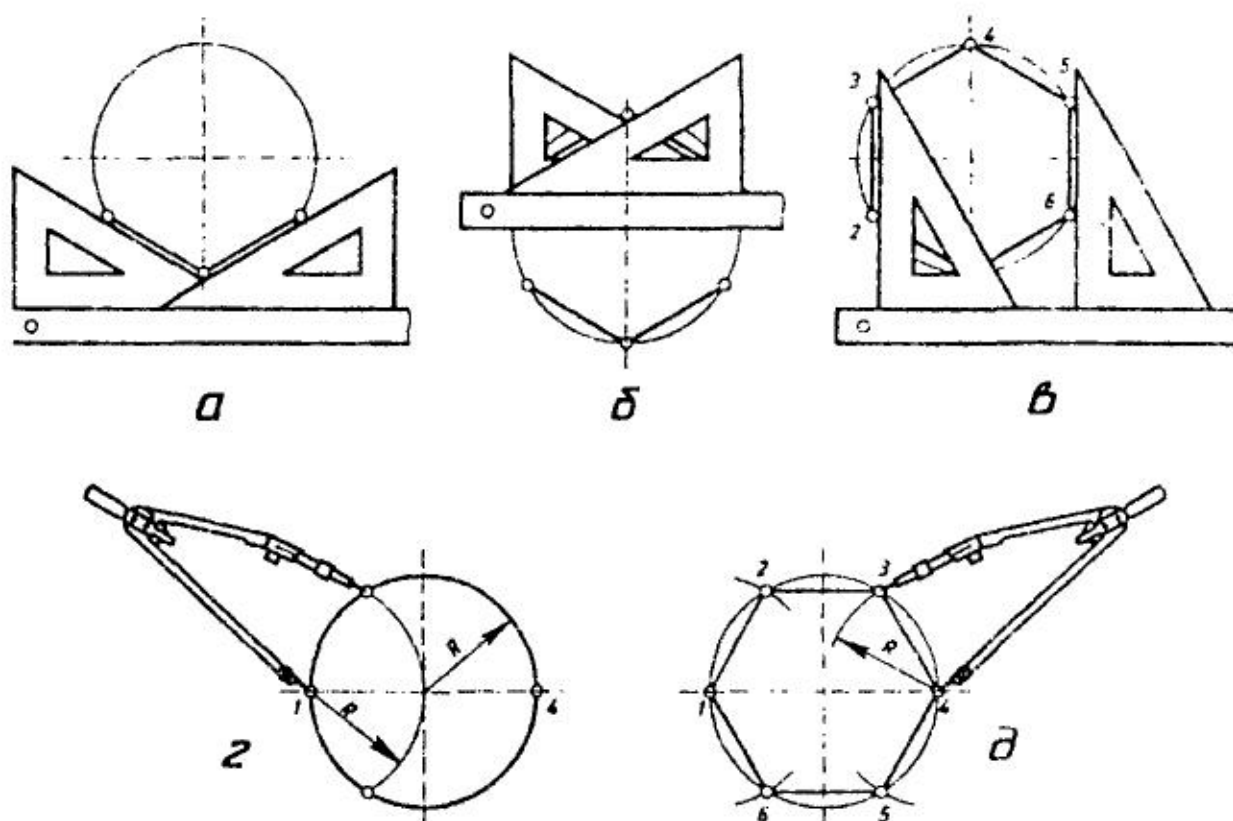


Рис.3.25. Поділ кола на шість рівних частин: *а, б, в* — за допомогою циркуля і лінійки; *г, д* — за допомогою циркуля.

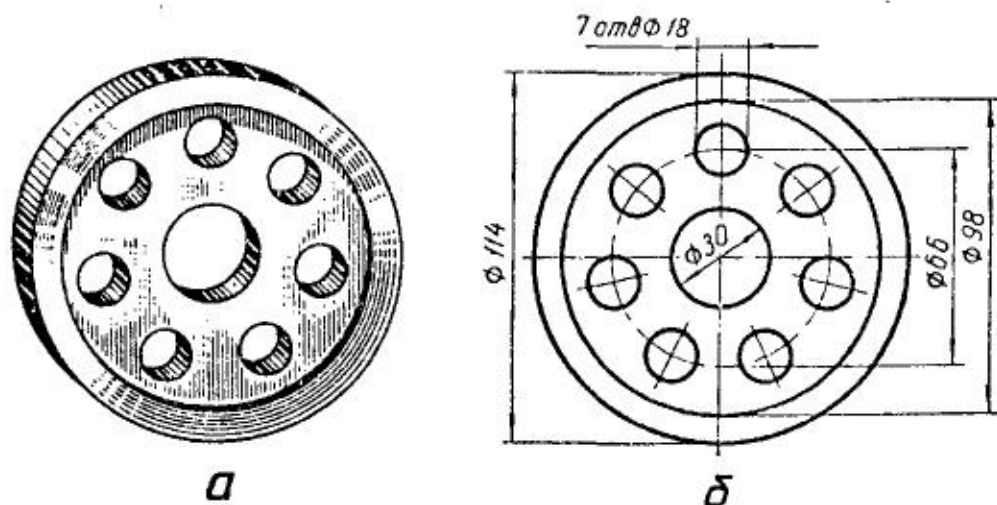


Рис.3.26. Зображення маховика: *а* — загальний вигляд; *б* — контур зображення.

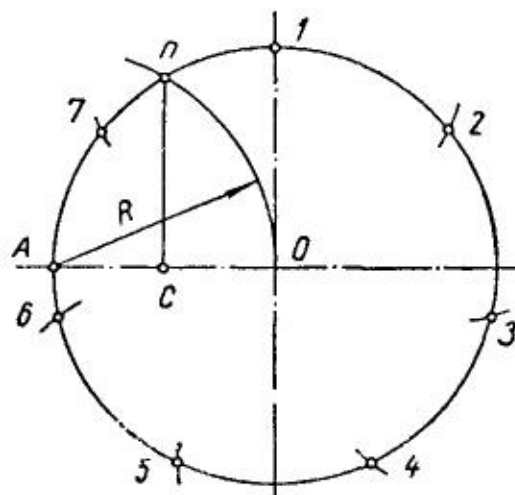


Рис.3.27. Поділ кола на сім рівних частин за допомогою циркуля.

З точки *n* опускають перпендикуляр на горизонтальну осьову лінію кола до перетину з нею у точці *C*. Довжину перпендикуляра *nc* відкладають по колу від точки *1* сім разів і одержують точки *1–7*.

Поділ кола на вісім рівних частин. На рис. 3.28, *а, б* показано кришку. Щоб побудувати контур її зображення, слід здійснити поділ кола діаметром 50 мм на вісім рівних частин.

Перші чотири точки поділу *1, 3, 5, 7* розміщені на перетині центрових ліній з колом — (рис. 3.29). Їх проводять за допомогою лінійки та косинця. Ще чотири точки — *2, 4, 6, 8* знаходять за допомогою гіпотенузи рівнобедреного косинця, яка проходить через центр кола.

На рис. 3.29, *б–г* показано послідовність поділу кола на вісім рівних частин за допомогою циркуля. Перші чотири точки поділу так само, як і в попередньому випадку, перебувають на перетині центрових ліній з колом (рис. 3.29, *б*). Далі циркулем виконують поділ прямого кута між центровими лініями на дві рівні частини (рис. 3.29, *в*). Лінію, що ділить кут навпіл, продовжують до перетину з протилежною стороною кола. Так само ділять два інших суміжних кути (рис. 3.29, *г*).

Поділ кола на рівну кількість частин за допомогою таблиці хорд. Кількість графічних способів поділу кола на рівну кількість частин обмежена. Ми розглянули тільки основні з них. Але їхня загальна кількість не набагато більша від розглянутих. На практиці виникає потреба ділити коло на довільне число рівних частин, яке інколи буває набагато більшим від розглянутих

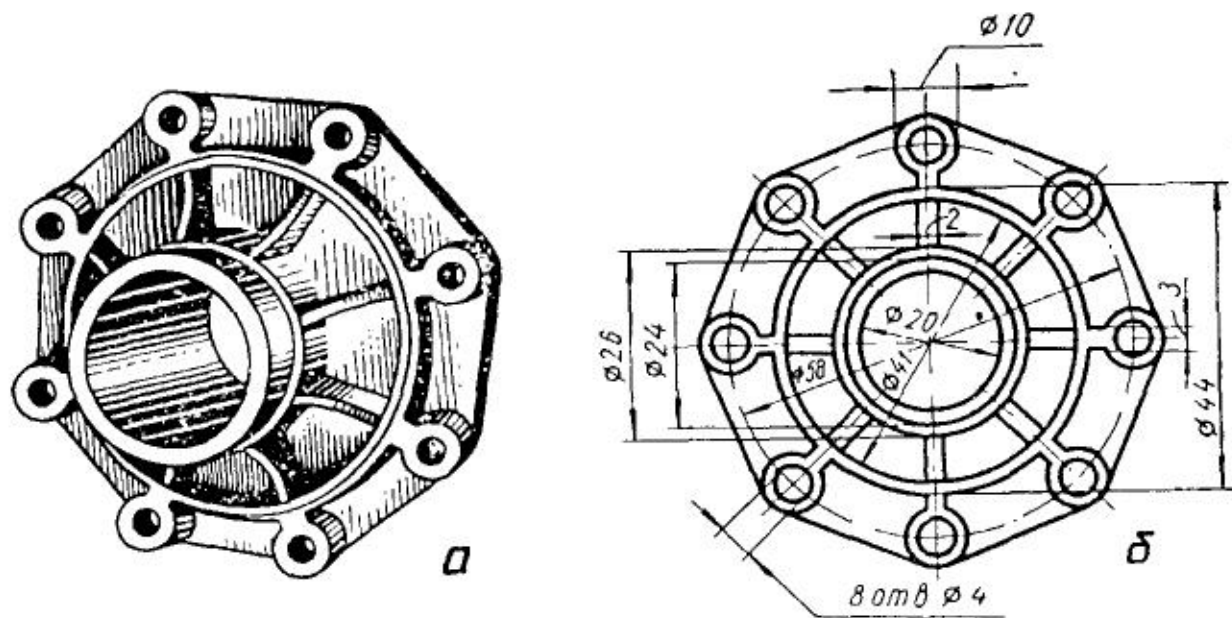


Рис.3.28. Зображення кришки: *а* — загальний вигляд; *б* — контур зображення.

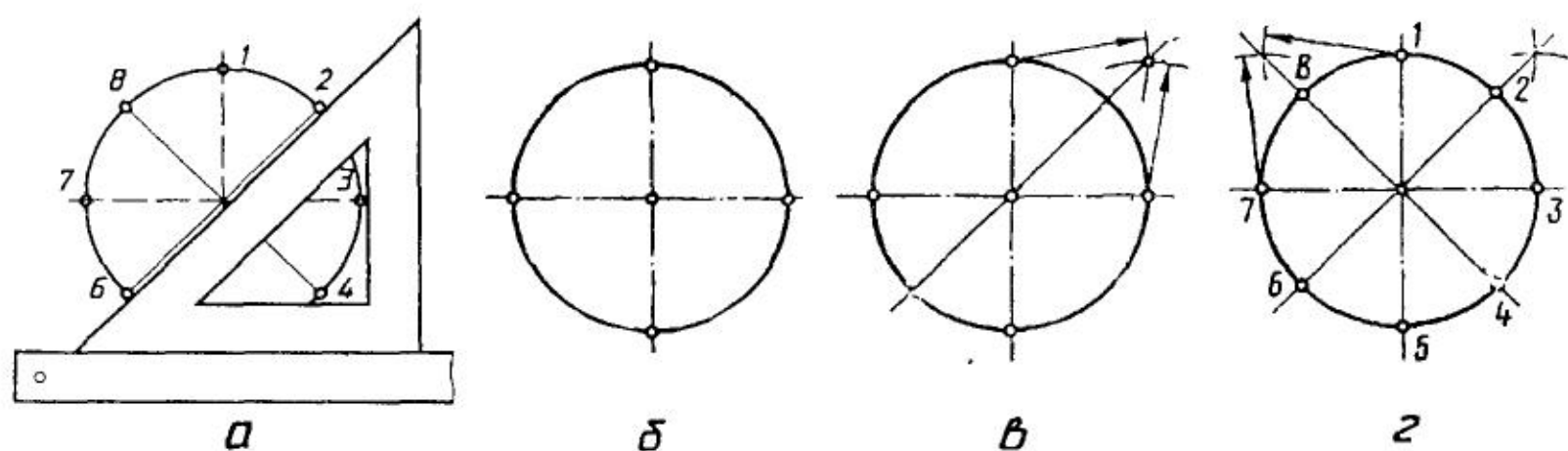


Рис.3.29. Поділ кола на вісім рівних частин: *а* — за допомогою косинця і лінійки; *б, в, г* — за допомогою циркуля.

випадків. На рис. 3.30 зображено диск. Щоб побудувати контур його зображення, слід виконати поділ кола діаметром 142 мм на 32 рівні частини. Здійснити такий поділ графічним способом неможливо (через його відсутність).

Поділ кола на будь-яку рівну кількість частин виконують за допомогою *таблиці хорд*. Він ґрунтується на тому, що для поділу кола на певну рівну кількість частин необхідно знати розмір розхилу циркуля, за допомогою якого на колі слід наносити поділки. Цей розмір визначає величину хорди, що стягує дугу кола між двома сусідніми поділками на ньому.

Розміри хорд для поділу кола на довільну кількість рівних частин розраховують за допомогою коефіцієнтів, наведених у табл. 3.1. Довжину хорди l , яку відкладають на заданому колі, визначають як добуток діаметра цього кола d і величини коефіцієнта k , що відповідає заданому числу рівних частин на колі, тобто $l = d \times k$.

Як користуватися таблицею хорд, розглянемо на прикладі. Щоб накреслити показаний на рис. 3.30 диск, потрібно коло діаметром 142 мм поділити на 32 рівні частини. За таблицею у стовпчику коефіцієнтів знаходимо значення коефіцієнта, що відповідає заданому числу поділок: для числа поділок 32 $k = 0,09802$. Розраховуємо довжину хорди $l = 142 \times 0,09802 = 13,9$ мм. Розмір 13,9 мм і є розміром розхилу циркуля, яким коло діаметром 142 мм повинно бути поділене на 32 рівні частини (рис. 3.30, *в*).

Таблиця 3.1. Таблиця хорд (коефіцієнтів для поділу кола)

Кількість поділок	Коефіцієнт k	Кількість поділок	Коефіцієнт k
3	0.86603	27	0.11609
4	0.70711	28	0.11196
5	0.58779	29	0.10812
6	0.50000	30	0.10453
7	0.43488	31	0.10117
8	0.38268	32	0.09802
9	0.34202	33	0.09506
10	0.30902	34	0.09227
11	0.28173	35	0.08964
12	0.25882	36	0.08716
13	0.23932	37	0.08481
14	0.22252	38	0.08258
15	0.20791	39	0.08047
16	0.19509	40	0.07846
17	0.18375	41	0.07655
18	0.17365	42	0.07473
19	0.16460	43	0.07300
20	0.15643	44	0.07134
21	0.14904	45	0.06976
22	0.14232	46	0.06824
23	0.13617	47	0.06679
24	0.13053	48	0.06540
25	0.12533	49	0.06407
26	0.12054	50	0.06279

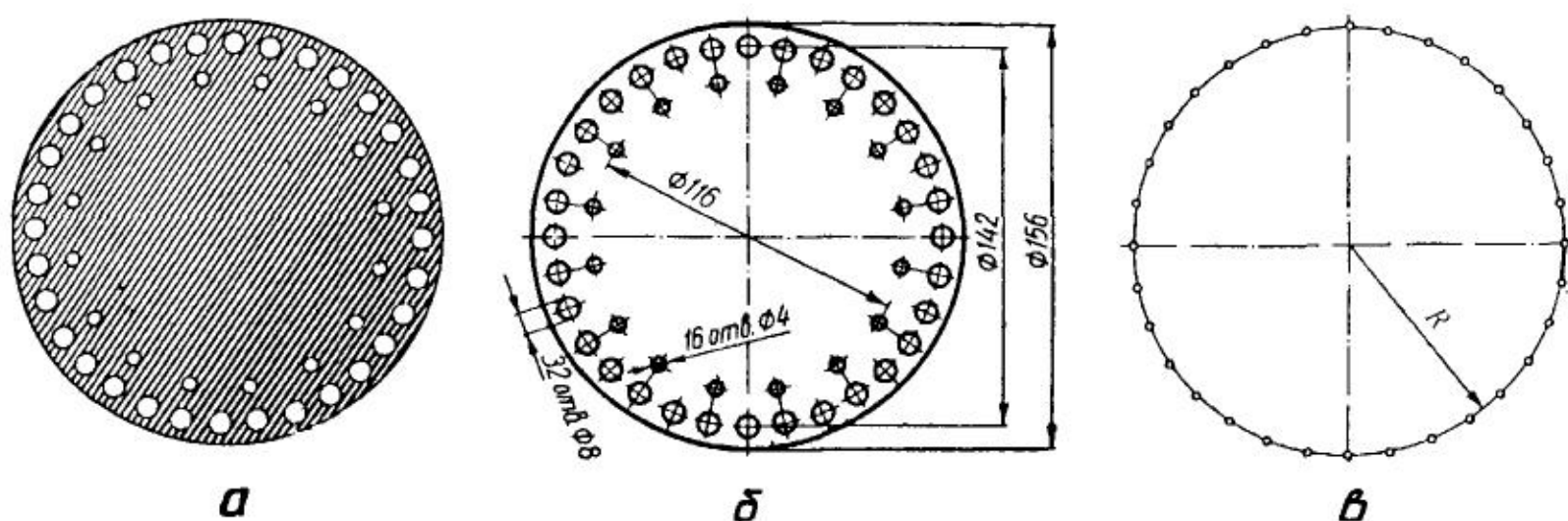


Рис.3.30. Зображення диска: а — загальний вигляд; б — контур зображення; в — коло, поділене на 32 рівні частини.

ЗАПИТАННЯ

1. На скільки рівних частин можна поділити коло за допомогою лінійки і косинців?
2. Яким косинцем слід скористатися для поділу кола на три, шість, на вісім частин?
3. На скільки рівних частин можна поділити коло за допомогою циркуля?
4. Чому дорівнює розхил циркуля при діленні кола на три рівні частини? А на шість рівних частин?
5. Як здійснюють поділ кола на рівне число частин за допомогою таблиці хорд?

ЗАВДАННЯ

1. Побудуйте вписаний у коло діаметром 50 мм рівносторонній трикутник, вершина якого лежить на горизонтальній центровій лінії праворуч від центра кола.
2. Побудуйте вписаний у коло діаметром 60 мм правильний шестикутник, дві протилежні вершини якого лежать на вертикальній центровій лінії.
3. Підрахуйте, чому повинна дорівнювати довжина хорди для поділу кола діаметром 80 мм на 18 рівних частин.
4. Накресліть контур зображення за заданими розмірами (рис. 3.31), виконавши поділ кола на рівну кількість частин. Спосіб поділу оберіть самостійно.
5. Накресліть контур зображення за заданими розмірами (рис. 3.32), виконавши поділ кола на рівну кількість частин. Спосіб поділу оберіть самостійно.

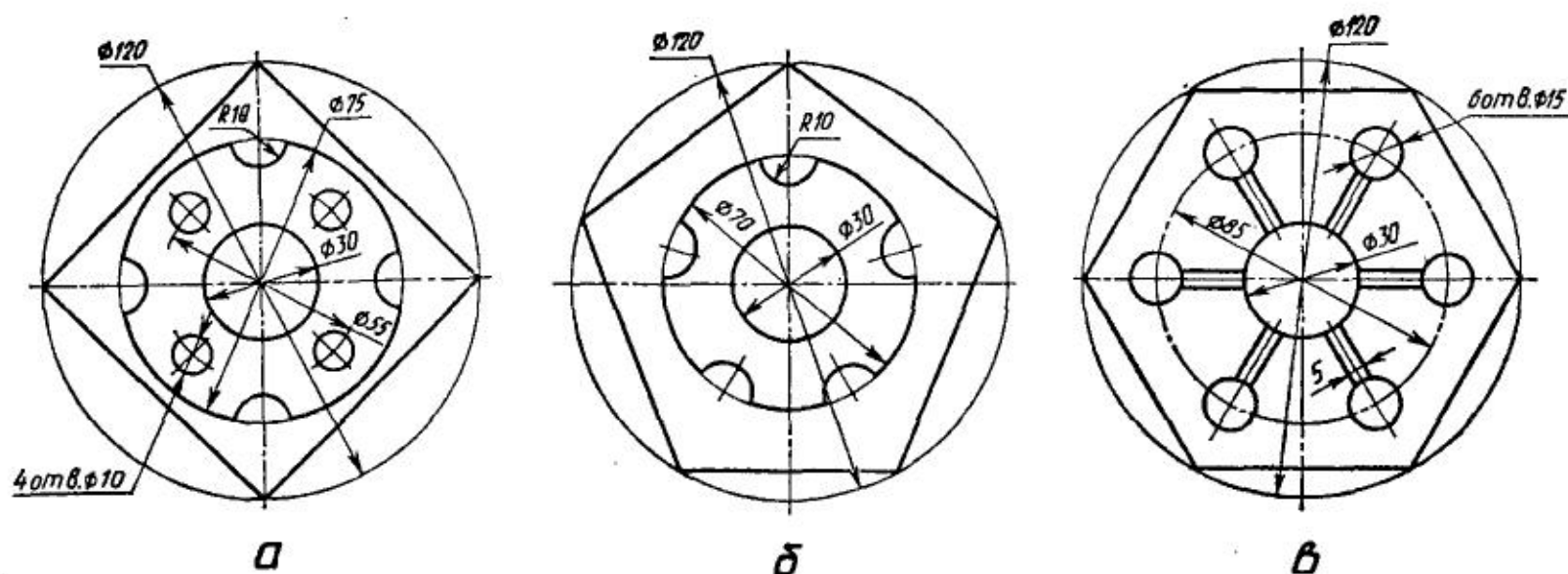


Рис.3.31. Зображення для завдання.

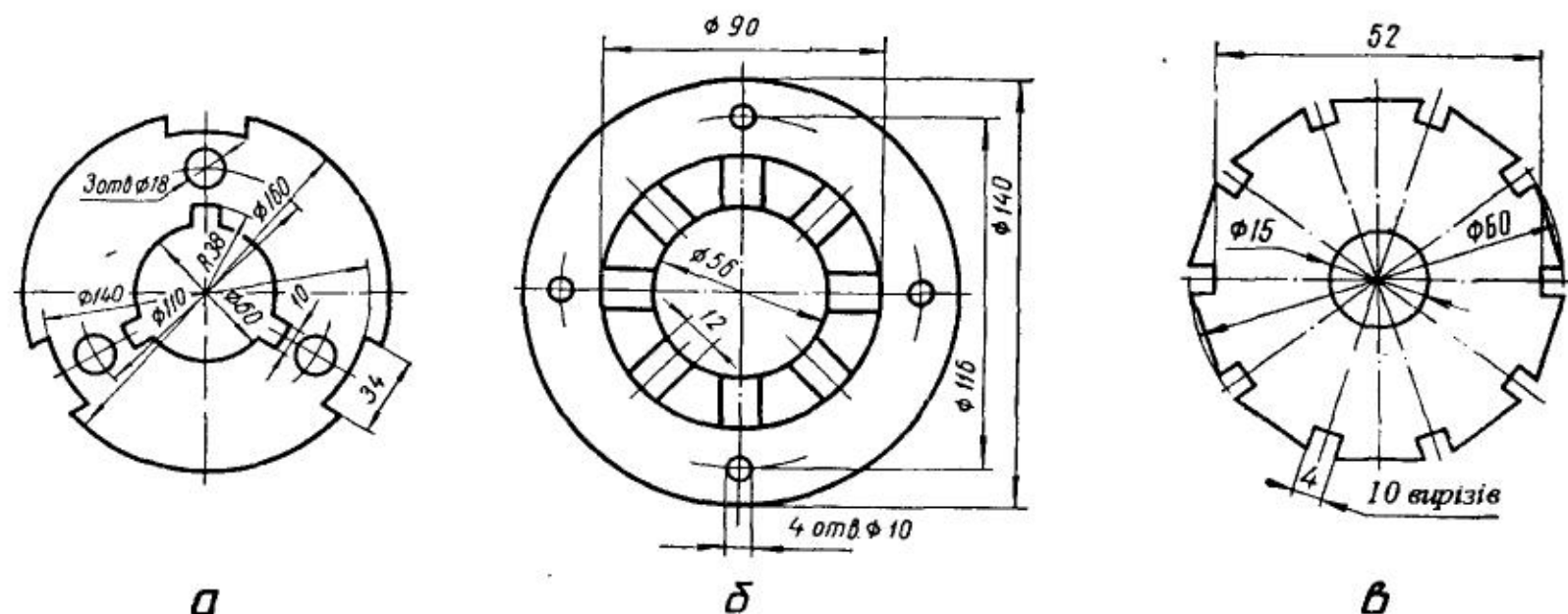


Рис.3.32. Зображення для завдання.

3.5. Спряження

Побудова зображень на кресленнях потребує виконання різноманітних геометричних побудов. Багато з них уже вам відомі. Тепер розглянемо побудову елементів контурів зображень, які мають вигляд заокруглень на різних частинах предметів. Подивіться на рис. 3.33. Контури зображеного предмета мають заокруглені кути радіусами 10 і 12 мм, плавні заокруглені переходи від вертикальних прямих до кіл радіуса 15 мм радіусами 8 мм, а також між двома колами радіуса 15 мм радіусом 18 мм.

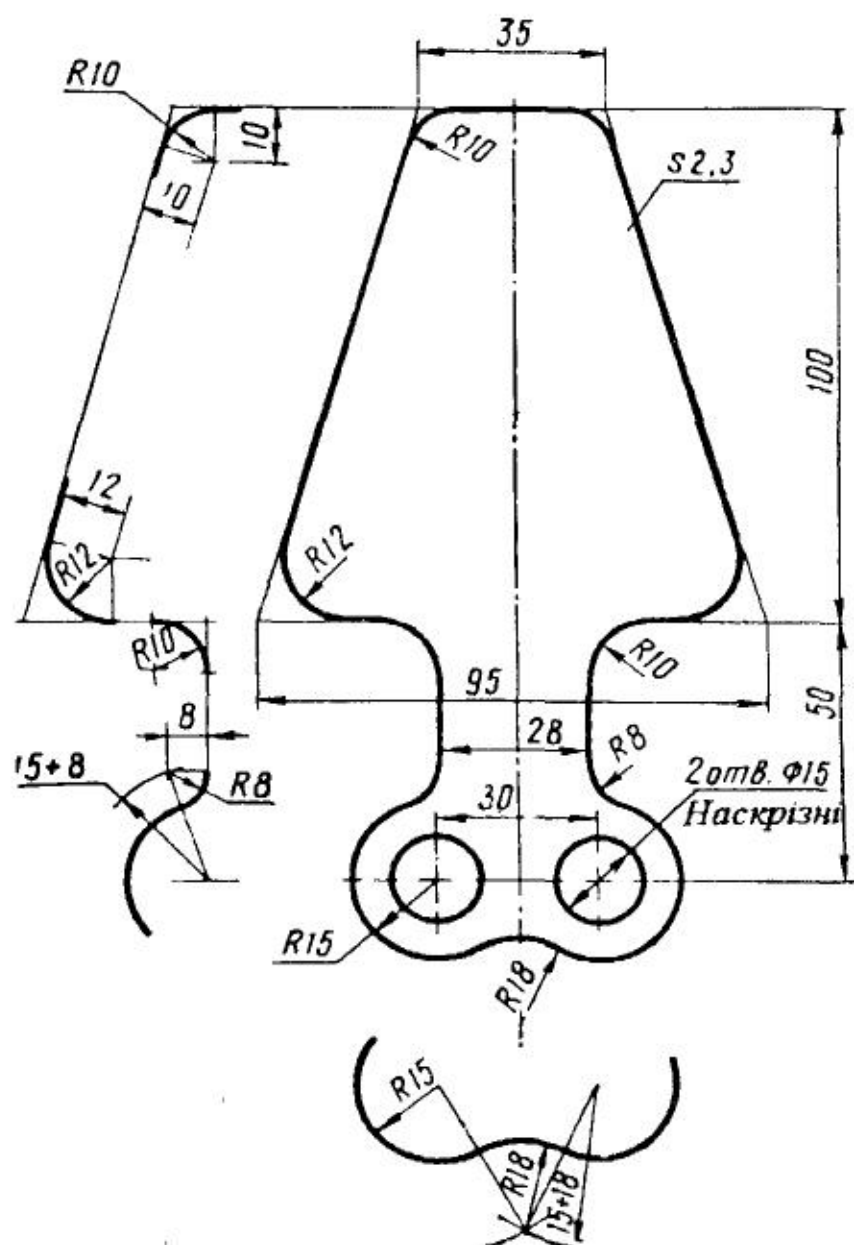


Рис.3.33. Креслення контуру деталі, що містить різні види спряжень.

Плавний перехід однієї лінії контуру зображення в іншу називають *спряженням*. Усі спряження на кресленні виконують дугами кіл заданих радіусів. Точку, з якої проводять дугу плавного переходу однієї лінії до іншої, називають *центром спряження*.

Щоб навчитись правильно будувати спряження, слід завжди пам'ятати, що перехід від прямої до кола буде плавним тільки тоді, коли пряма дотикається до кола (рис. 3.34, а). У точці дотику прямої до кола відбувається плавний перехід прямої в дугу кола, тобто ця точка визначає межу між прямою і дугою. Точки плавного переходу однієї лінії в іншу називають *точками спряження*. Точка спряження прямої і кола лежить на радіусі, перпендикулярному до цієї прямої (рис. 3.34, а).

Плавний перехід від одного кола до іншого відбувається лише тоді, коли ці кола дотикаються. Точка спряження двох кіл лежить на прямій, що сполучає центри спряжуваних кіл (рис. 3.34, б).

Отже, побудова спряження завжди зводиться до визначення центру і точок спряження. Побудувавши центр спряження, циркулем, розхил якого дорівнює радіусу спряження, між точками спряження проводять дугу. Вона і буде утворювати плавний перехід від однієї лінії контура зображення до іншої.

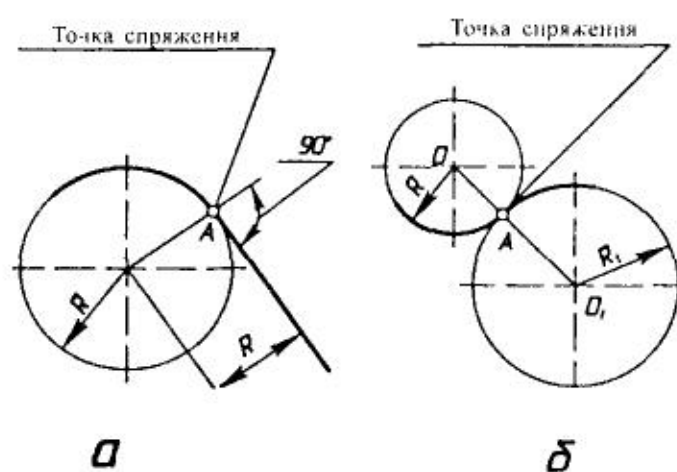


Рис. 3.34. Плавний перехід між лініями:
а — прямої і дуги; б — двох дуг.

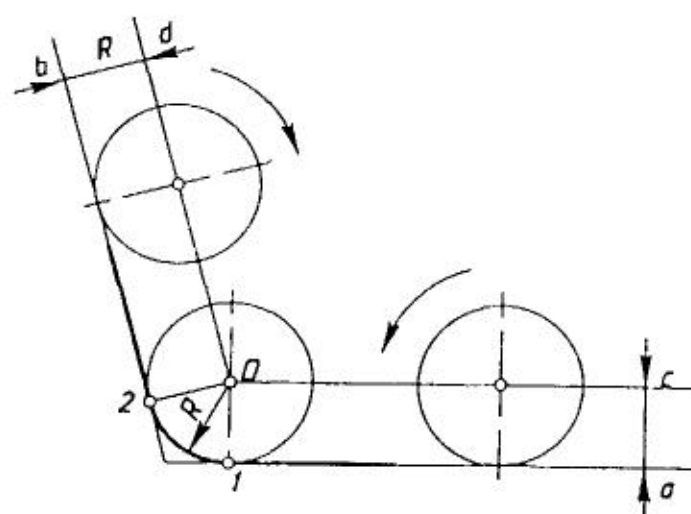


Рис. 3.35. Побудова спряження двох прямих, що перетинаються.

Спряження двох прямих, що перетинаються. Дві прямі, що перетинаються, можуть утворювати прямий, гострий і тупий кути. Для всіх трьох випадків спосіб побудови спряження один і той же. Він полягає ось у чому. Дуга плавного переходу від однієї прямої до іншої має радіус R . Якщо це дуга кола, то для її проведення слід знати положення центра цього кола. Нехай таке коло «закотилося» в кут між двома довільними прямими a і b (рис. 3.35). Це коло може «закотитися» вздовж прямої a . Тоді його центр O опише свою траєкторію у вигляді прямої c і на незмінній відстані від прямої a — ця відстань весь час дорівнює радіусу R . Так само, якщо «закочувати» коло вздовж прямої b , то його центр опише траєкторію у вигляді прямої d і на відстані від неї, що також дорівнює радіусу R .

«Закочене» в кут коло одночасно доторкається до обох прямих (a і b), і його дуга утворює плавний перехід між цими прямими. Центр кола тепер перебуває на перетині прямих c і d , тобто точка перетину прямих c і d стає центром спряження. Особливістю прямих c і d є їх паралельність до заданих прямих на відстані радіуса спряження R від них.

Згадайте, що дотична до кола і радіус, проведений у точку дотику, завжди перпендикулярні (див. рис. 3.34, а). Тому, щоб побудувати точки спряження прямих a і b дугою радіуса R , слід опустити перпендикуляри з точки O на задані прямі. Одержані точки 1 і 2 (рис. 3.35) будуть точками спряження, через які і повинна бути проведена дуга спряження радіуса R .

Отже, побудову спряження двох прямих, що перетинаються під будь-яким кутом, дугою заданого радіуса R (рис. 3.36, а) виконують у такій послідовності.

1. Паралельно першій зі спряжуваних прямих проводять допоміжну пряму на відстані радіуса спряження R від неї (рис. 3.36, *а*).

2. Паралельно другій зі спряжуваних прямих проводять другу допоміжну пряму, також на відстані радіуса спряження R від неї (рис. 3.36, *в*). У точці перетину обох допоміжних прямих міститься центр спряження O .

3. З точки O проводять перпендикуляри на спряжувані прямі. Утворені точки є точками спряження (рис. 3.36, *г*).

4. Поставивши опорну ніжку циркуля в точку O , розхилом циркуля, що дорівнює радіусу спряження R , між точками спряження проводять дугу, яка утворює плавний перехід від однієї прямої до іншої (рис. 3.36, *д*).

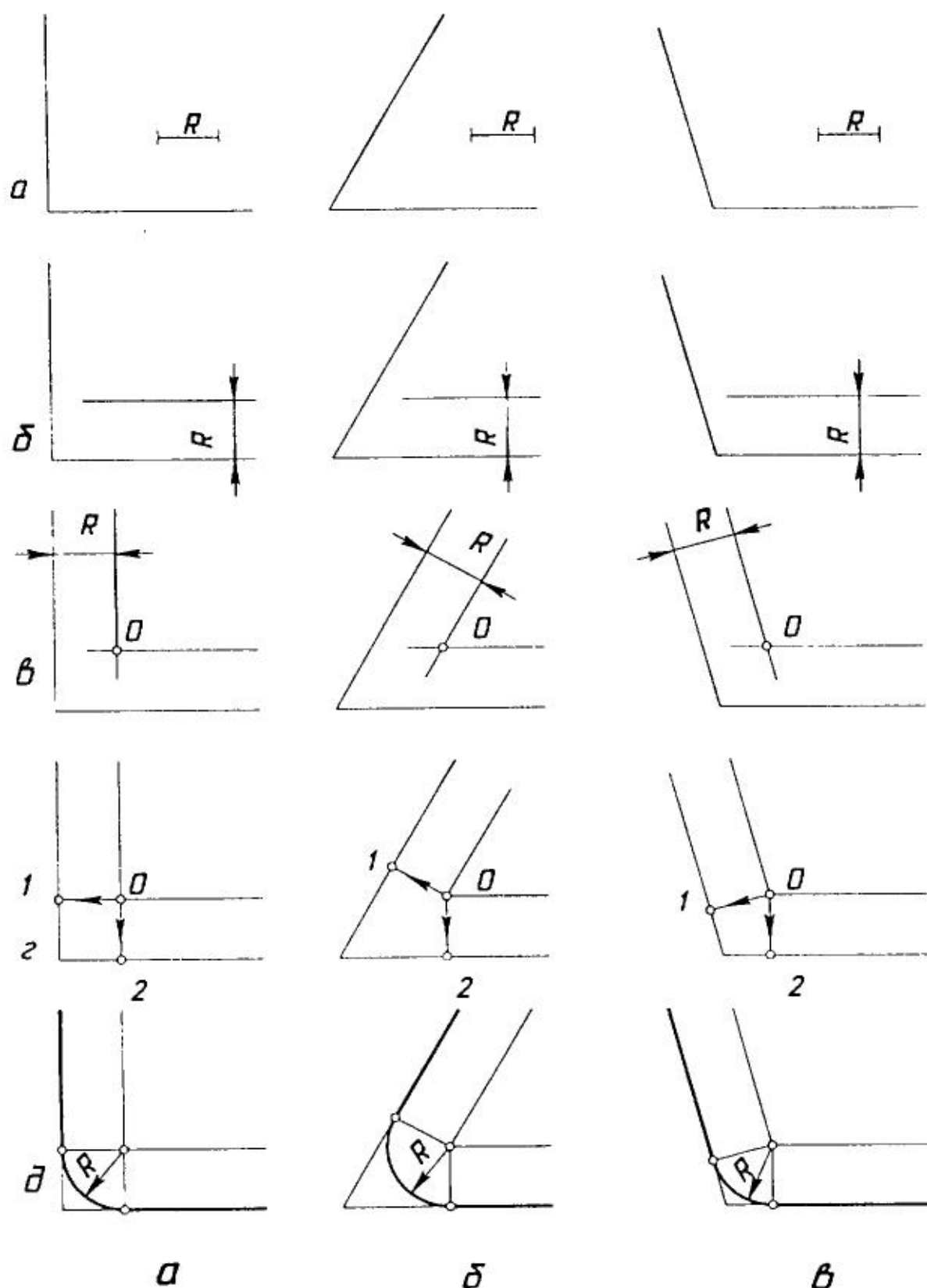


Рис.3.36. Послідовність спряження двох прямих, що перетинаються: *а* — під прямим кутом; *б* — під гострим кутом; *в* — під тупим кутом.

Приклади практичного застосування розглянутих побудов проілюстровано на рис. 3.37 – 3.39: креслення кришки (рис. 3.37) — спряження двох прямих, що утворюють прямий кут, радіусом спряження 16 мм; креслення скоби (рис. 3.38) — спряження двох прямих, що утворюють гострий кут, радіусом спряження 24 мм; креслення затискача (рис. 3.39) — спряження двох прямих, що утворюють тупий кут, радіусом спряження 30 мм.

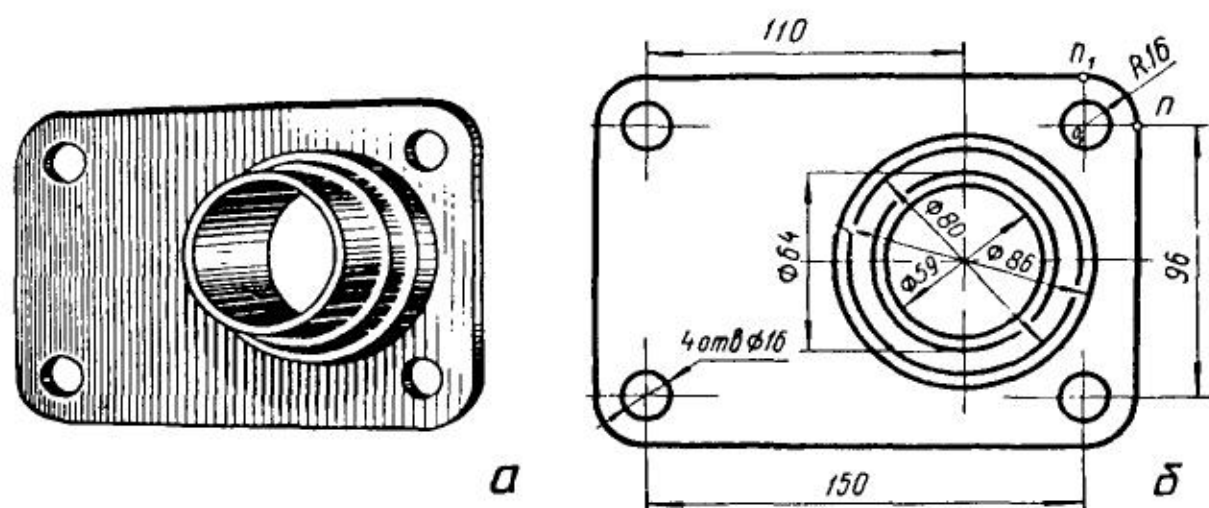


Рис.3.37. Зображення кришки: *a* — загальний вигляд; *б* — контур зображення.

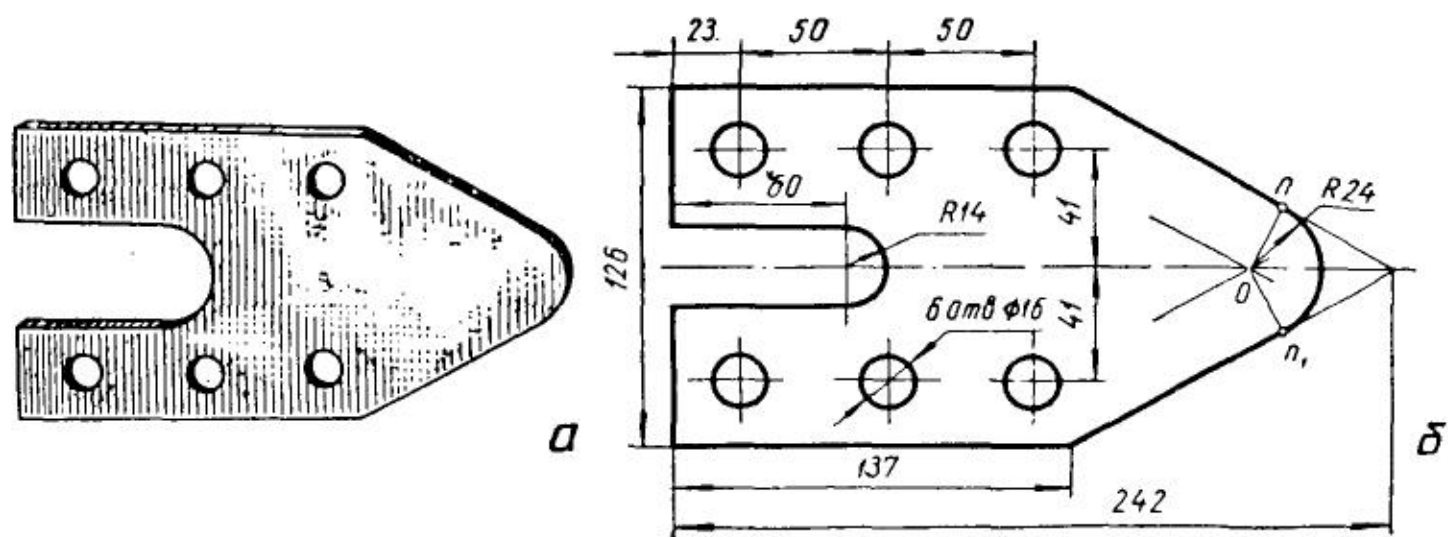


Рис.3.38. Зображення скоби: *a* — загальний вигляд; *б* — контур зображення.

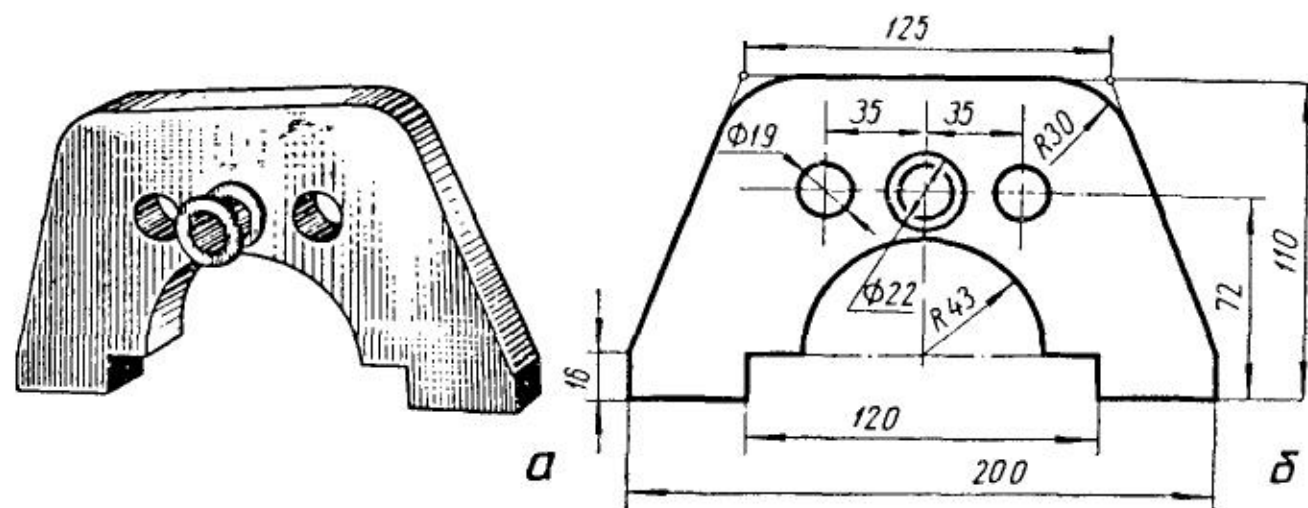


Рис.3.39. Зображення затискача: *a* — загальний вигляд; *б* — контур зображення.

Спряження двох паралельних прямих. Дано дві прямі a і b , відстань між якими дорівнює l (рис. 3.40, a). На прямій a задано точку спряження I . Радіус спряження R дорівнює половині відстані l між заданими прямими.

Побудову спряження починають з проведення через точку I перпендикуляра до обох заданих прямих (рис. 3.40, б). Точки I і 2 будуть точками спряження. Відрізок $I - 2$ ділять навпіл за допомогою циркуля (рис. 3.40, в). Точка O , що лежить посередині відрізка $I - 2$, є центром спряження.

Розхилом циркуля, що дорівнює половині відрізка $l - 2$, з точки O проводять дугу між точками 1 і 2 . Ця дуга утворює плавний перехід від прямої a до прямої b (рис. 3.40, z).

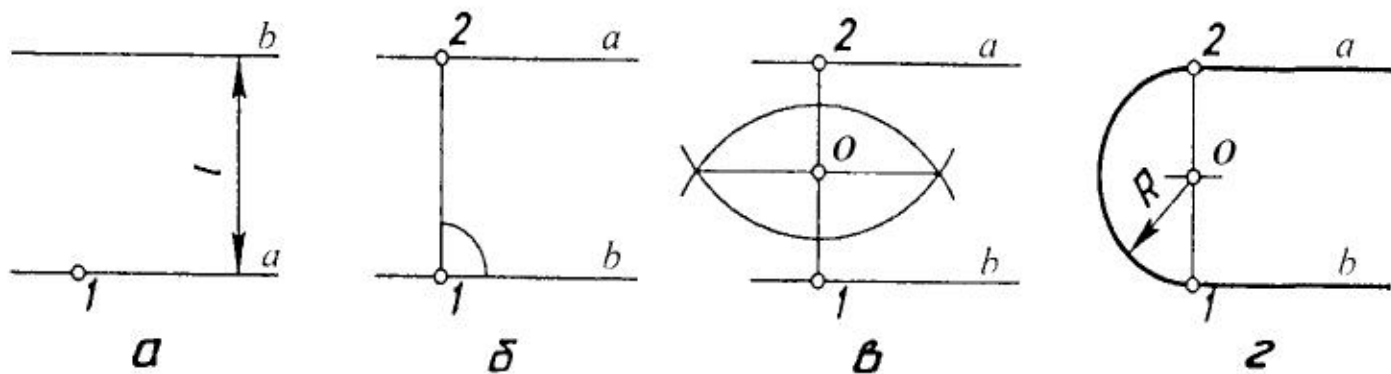


Рис.3.40. Побудова спряження двох паралельних прямих.

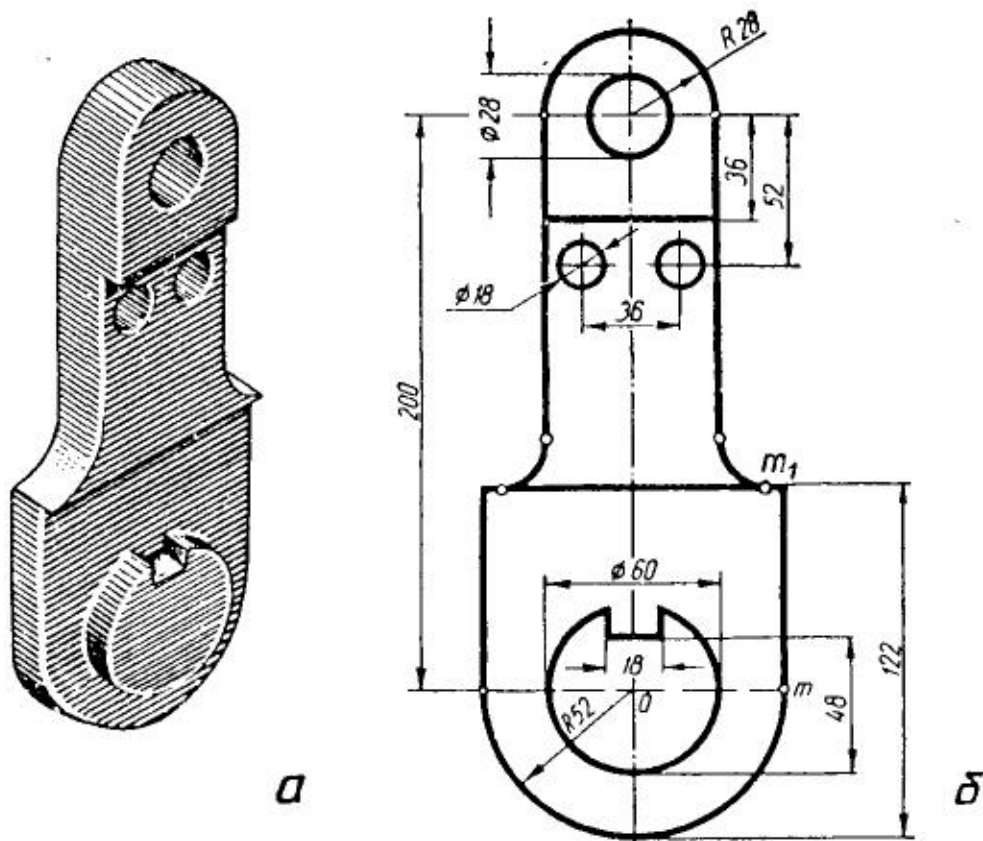


Рис.3.41. Зображення важеля: *а* — загальний вигляд; *б* — контур зображення.

Приклад креслення, що містить побудову спряження двох паралельних прямих, проілюстровано на рис. 3.41. На кресленні важеля виконано дві побудови спряження паралельних прямих: радіусами 28 і 52 мм.

Спряження дуги кола і прямої. Безпосереднє спряження дуги кола з прямою відбувається тоді, коли одна лінія плавно переходить в іншу (рис. 3.42, *a*). В іншому

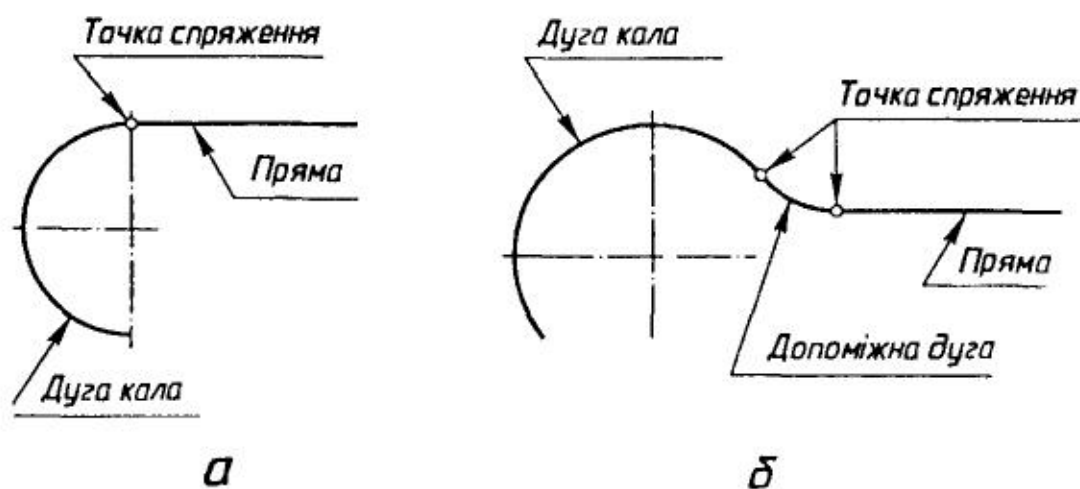


Рис.3.42. Спряження дуги кола і прямої: *а* — безпосереднє; *б* — за допомогою проміжної дуги кола.

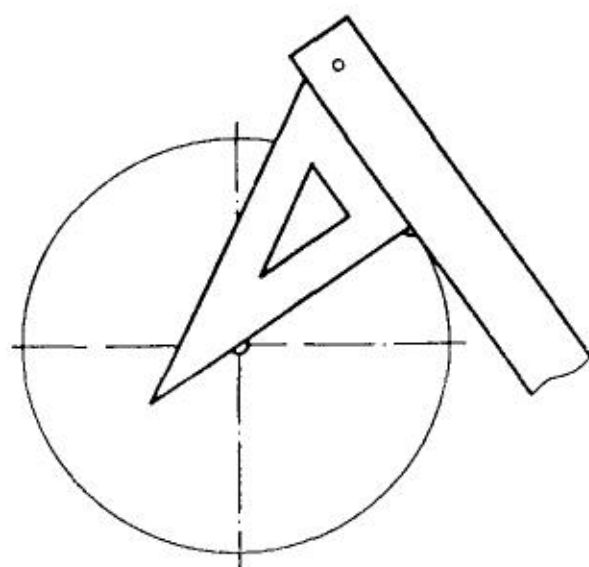


Рис.3.43. Проведення дотичної до кола за допомогою косинця і лінійки.

разі перехід між ними здійснюється по допоміжній дузі заданого радіуса (рис. 3.42, *б*).

Безпосередній плавний перехід від прямої лінії до дуги кола або навпаки — від дуги до прямої відбувається тільки тоді, коли радіус кола перпендикулярний до прямої (див. рис. 3.42, *а*). Побудова спряження дуги кола і прямої у цьому випадку зводиться до проведення дотичної до кола через задану на ньому точку. Найпростіше це зробити за допомогою лінійки і косинця (рис. 3.43).

Утворення спряження дуги кола радіуса R і прямої a допоміжною дугою радіуса R_1 показано на рис. 3.44. Знаходження центра спряження O_1 зводиться до «перекочування» кола радіуса R_1 вздовж спряжуваних елементів. Якщо коло «котити» вздовж дуги кола R , то його центр O_1 опише траєкторію у вигляді дуги, рівновіддаленої від дуги заданого кола на відстань R_1 . Радіус утвореної дуги R_2 дорівнює сумі радіусів R і R_1 . «Перекочування» кола вздовж прямої a дає траєкторію його центра O_1 у вигляді прямої b , рівновіддаленої від неї на відстань R_1 .

Траєкторії руху центра кола (дуга радіуса R_2 і пряма b) перетинаються у точці O_1 — це і буде центр спряження (рис. 3.44).

Ви вже знаєте, що плавний перехід між прямою a і дугою кола радіуса R_1 буде у точці, в якій пряма a і радіус R_1 перпендикулярні між собою. Для знаходження цієї

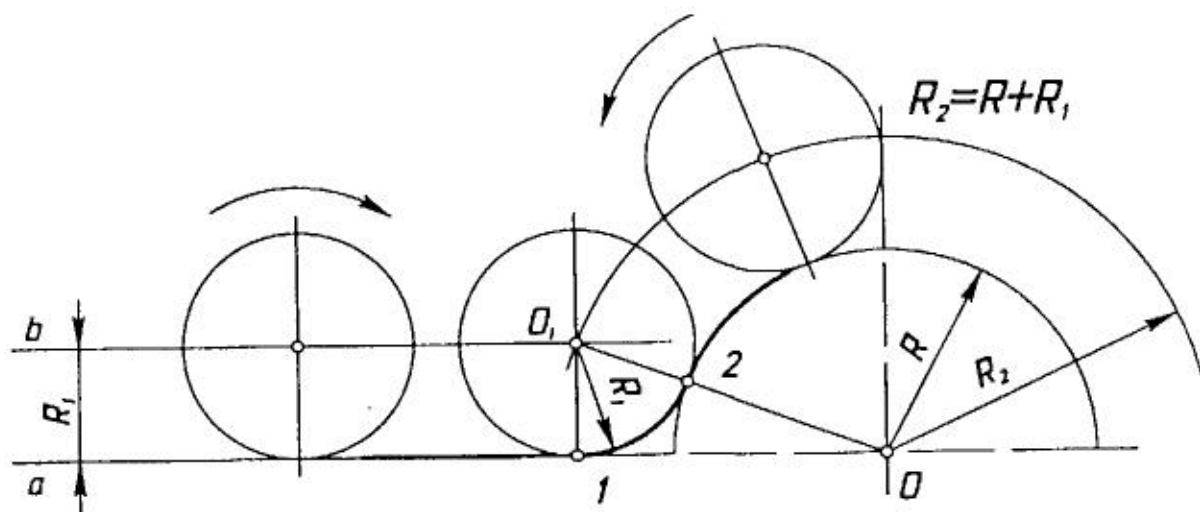


Рис.3.44. Побудова спряження дуги кола і прямої.

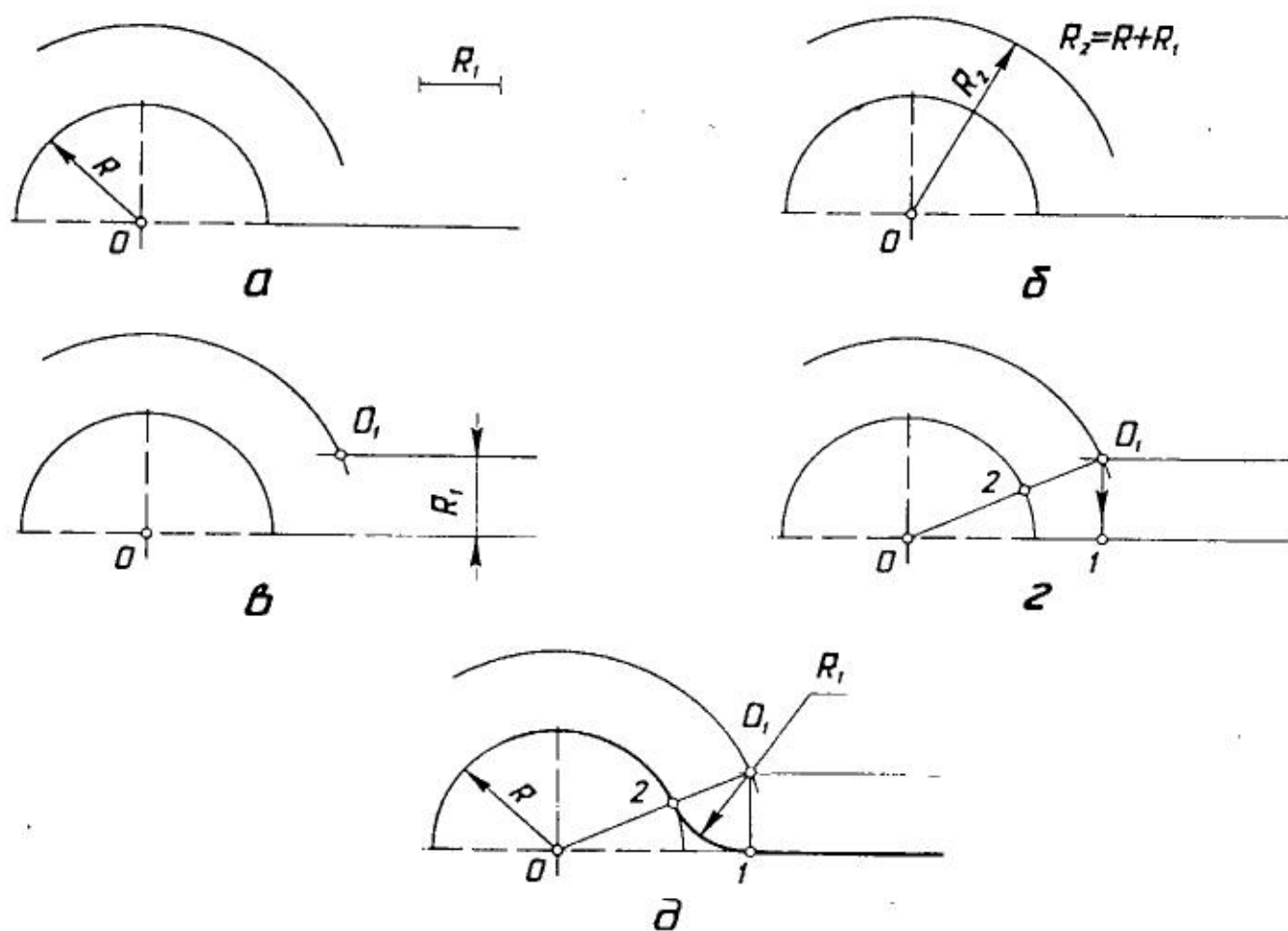


Рис.3.45. Послідовність побудови спряження дуги кола і прямої.

точки з центра O_1 дуги спряження опускають перпендикуляр на пряму a . Точка 1 буде першою точкою спряження (рис. 3.44). Друга точка спряження — це точка плавного переходу дуги радіуса R_1 в дугу радіуса R . Згадайте, що точка плавного переходу між двома колами розміщена на прямій, яка сполучає їх центри (див. рис. 3.44, б). З'єднавши центри O і O_1 прямою, знаходять точку перетину останньої з дугою радіуса R . Точка перетину 2 буде другою точкою спряження (рис. 3.45).

Отже, побудову спряження дуги кола і прямої допоміжною дугою заданого радіуса виконують у такій послідовності (рис. 3.45, а):

1. З центра O дуги спряжуваного кола розхилом циркуля, що дорівнює сумі радіусів кола і дуги спряження ($R_2 = R + R_1$), описують допоміжну дугу (рис. 3.45, б).

2. Паралельно до спряжуваної прямої проводять допоміжну пряму на відстані радіуса спряження R_1 від неї (рис. 3.45, в). У точці перетину допоміжної дуги і прямої міститься центр O_1 спряження.

3. З центру спряження (точки O_1) проводять перпендикуляр на спряжувану пряму. Одержана точка 1 є першою точкою спряження (рис. 3.45, г).

4. З'єднують центр спряження O_1 з центром спряжуваного кола O . На перетині прямої $O - O_1$ з дугою кола радіуса R одержують точку 2 — другу точку спряження.

5. Поставивши опорну ніжку циркуля в точку O_1 , розхилом циркуля, що дорівнює радіусу спряження R_1 , між точками спряження 1 і 2 проводять дугу (рис. 3.45, д), яка утворює плавний перехід від дуги кола до прямої.

Приклад креслення, що містить побудови спряження дуги кола і прямої, подається на рис. 3.46. На кресленні кронштейна виконано побудову двох спряжень дуги кола радіуса 55 мм і прямої дугою кола радіуса 20 мм.

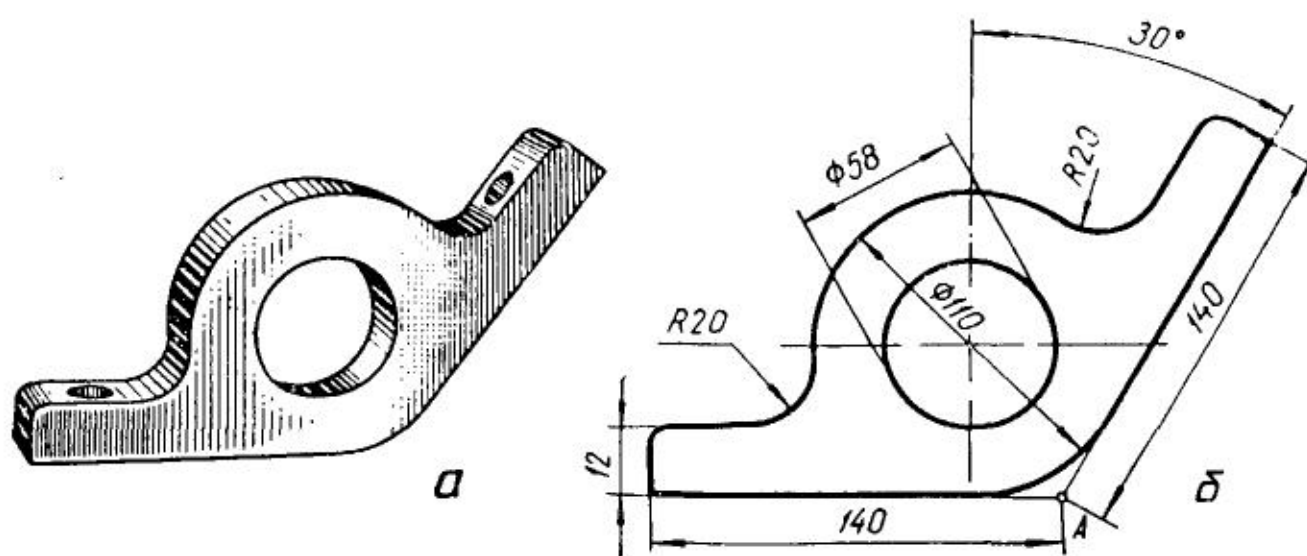


Рис.3.46. Зображення кронштейна: а — загальний вигляд; б — контур зображення.

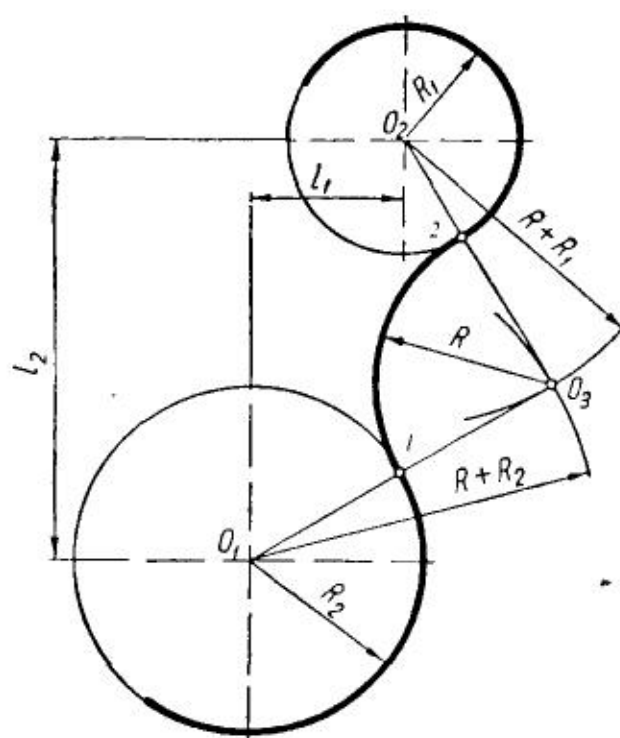


Рис.3.47. Зовнішнє спряження двох дуг кола.

Спряження двох дуг кола. Розрізняють два випадки спряження двох дуг кола дугою заданого радіуса: *зовнішнє* і *внутрішнє*.

При *зовнішньому* спряженні центри дуг, що спрягаються, і центр спряжної дуги розміщені по різні боки від цієї дуги. На рис. 3.47 показано зовнішнє спряження двох дуг радіусів R_1 і R_2 дугою спряження, радіус якої R . Центри O_1 і O_2 обох дуг, що спрягаються, перебувають по лівий бік від спрягаючої дуги, в той час як центр O_3 дуги спряження розміщується по правий бік від неї самої.

При *внутрішньому* спряженні центри дуг, що спрягаються, і центр спрягаючої дуги є по один бік від цієї дуги. Це видно з рис. 3.48, де показано внутрішнє спряження двох дуг радіусів R_1 і R_2 дугою спряження, радіус якої R . Центри O_1 і O_2 обох дуг, що спрягаються, так само як і центр O_3 дуги спряження перебуває по один бік від неї самої.

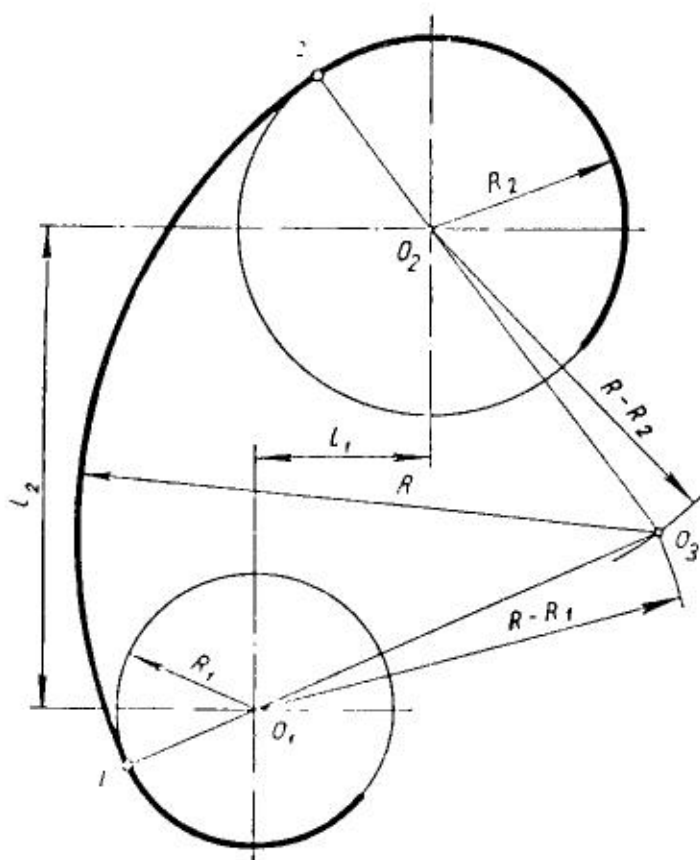


Рис.3.48. Внутрішнє спряження двох дуг кола.

В обох випадках побудова спряжень зводиться до визначення положення центру спрягаючої дуги і точок спряжень. Центри спряжень повинні бути розташовані на відстані, що дорівнює радіусу дуги спряження, від заданих дуг. Точки спряження розміщені на прямих, які з'єднують центри дуг, що спрягаються (так, як це показано на рис. 3.34, б).

Побудову зовнішнього спряження двох дуг кола дугою заданого радіуса виконують у такій послідовності (рис. 3.47):

1. З центрів O_1 і O_2 обох дуг, що спрягаються, розхилом циркуля на величину суми радіусів заданої і дуги спряження проводять дві допоміжні дуги: радіус дуги, проведеної з центра O_1 , дорівнює $R_1 + R$, а радіус дуги, проведеної з центра O_2 , дорівнює $R_2 + R$. На перетині допоміжних дуг знаходиться центр спряження — точка O_3 .

2. З'єднують прямими центр спряження — точку O_3 з центрами O_1 і O_2 заданих дуг. На заданих дугах кіл радіусів R_1 і R_2 знаходять точки спряження 1 і 2.

3. Поставивши опорну ніжку циркуля в точку O_3 , розхилом циркуля, що дорівнює радіусу спряження R , між точками спряження 1 і 2 проводять спрягаючу дугу, яка утворює плавний перехід між заданими дугами кіл радіусів R_1 і R_2 .

Побудову внутрішнього спряження двох дуг кола дугою заданого радіуса виконують так само (рис. 3.48). Але радіуси допоміжних дуг беруть як різницю між радіусами спрягаючої і заданої дуг: радіус дуги, проведеної з центра O_1 , дорівнює $R - R_1$, а радіус дуги, проведеної з центра O_2 , дорівнює $R - R_2$. Точки спряження 1 і 2 розміщаються на продовженні ліній, що з'єднують центр спряження — точку O_3 з центрами O_1 і O_2 заданих дуг.

Креслення, що містять побудову спряжень двох дуг дугою заданого радіуса, подано на рис. 3.49, *а, б* і 3.50, *а, б*. На кресленні планки (рис. 3.49) виконано побудову зовнішнього спряження дуг радіусів 22 і 37 мм дугою радіуса 39 мм. На кресленні станини (рис. 3.50) виконано побудову внутрішнього спряження дуг радіусів 138 і 205 мм дугою радіуса 780 мм.

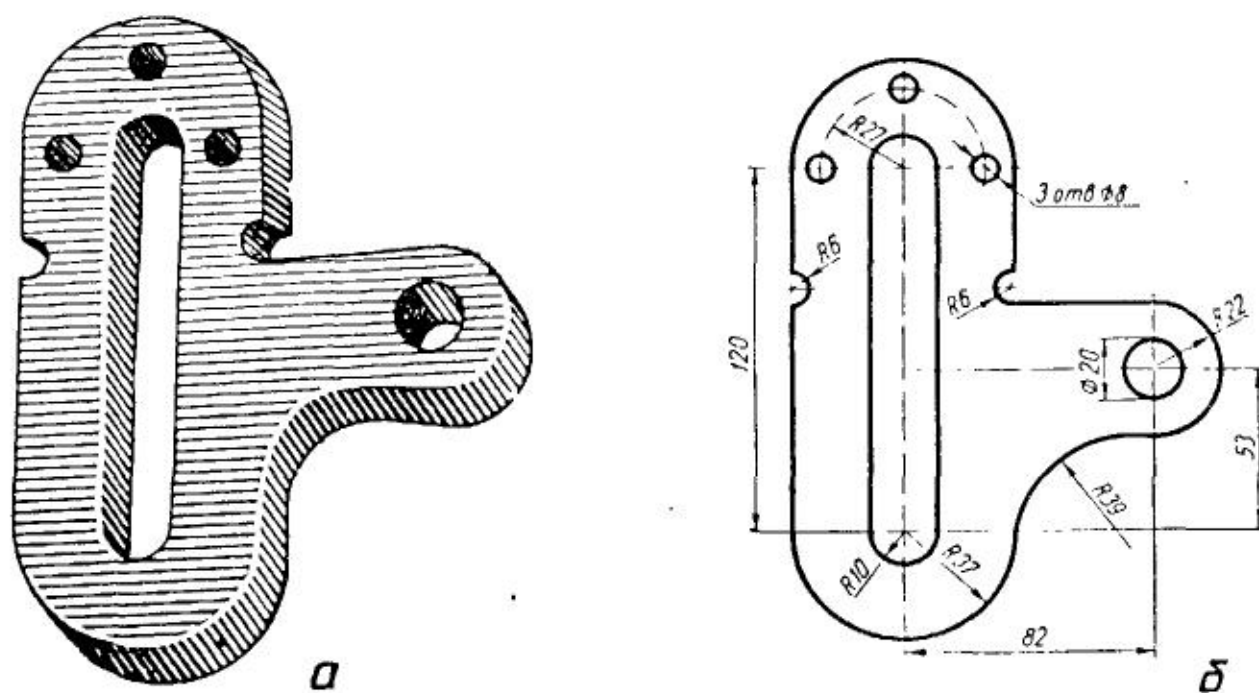


Рис.3.49. Зображення планки: *а* — загальний вигляд; *б* — контур зображення.

ЗАПИТАННЯ

1. Що таке спряження?
2. За якої умови перехід від прямої до кола буде плавним?
3. Що є ознакою дотику прямої до кола в заданій на ньому точці?
4. Як знайти точку спряження двох кіл, що дотикаються?
5. Назвіть елементи, обов'язкові в будь-якому спряженні.
6. Як знайти центр спряження при побудові спряження двох прямих, що перетинаються?
7. Чому дорівнює радіус спряження двох паралельних прямих?
8. У чому полягає відмінність між зовнішнім і внутрішнім спряженням двох дуг кола дугою заданого радіуса?

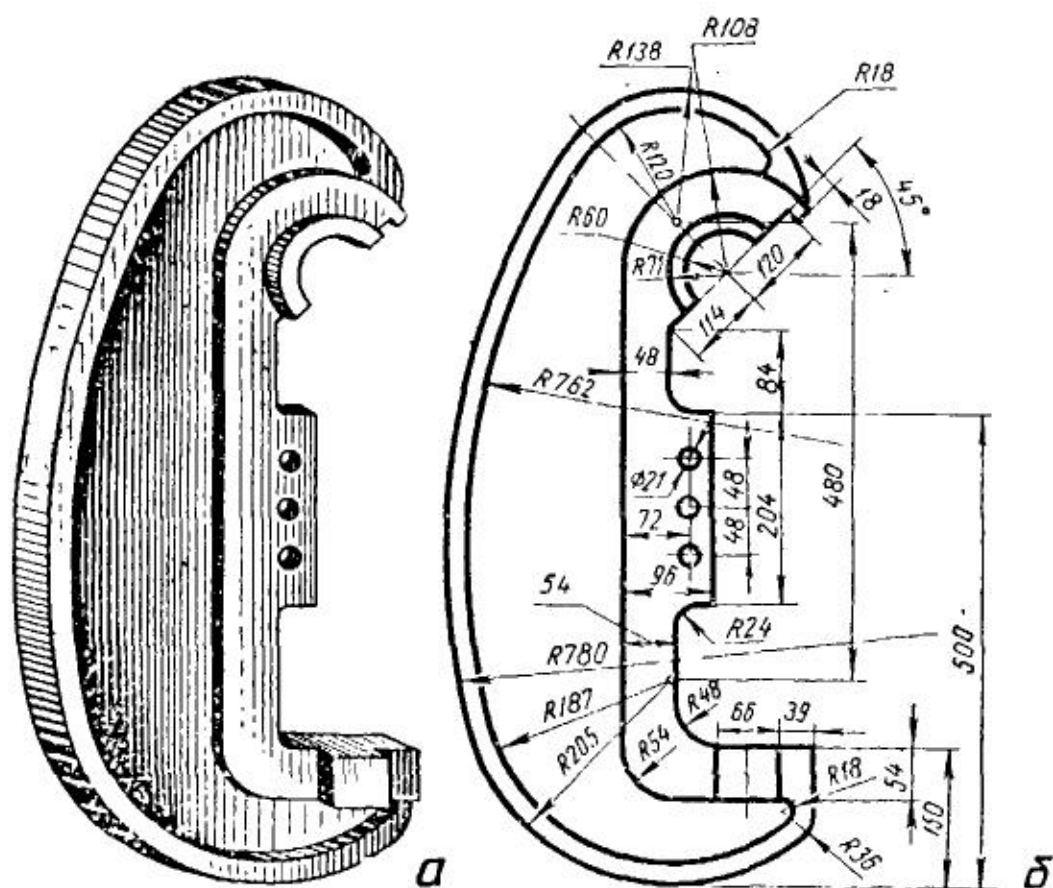


Рис.3.50. Зображення станини: *а* — загальний вигляд; *б* — контур зображення.

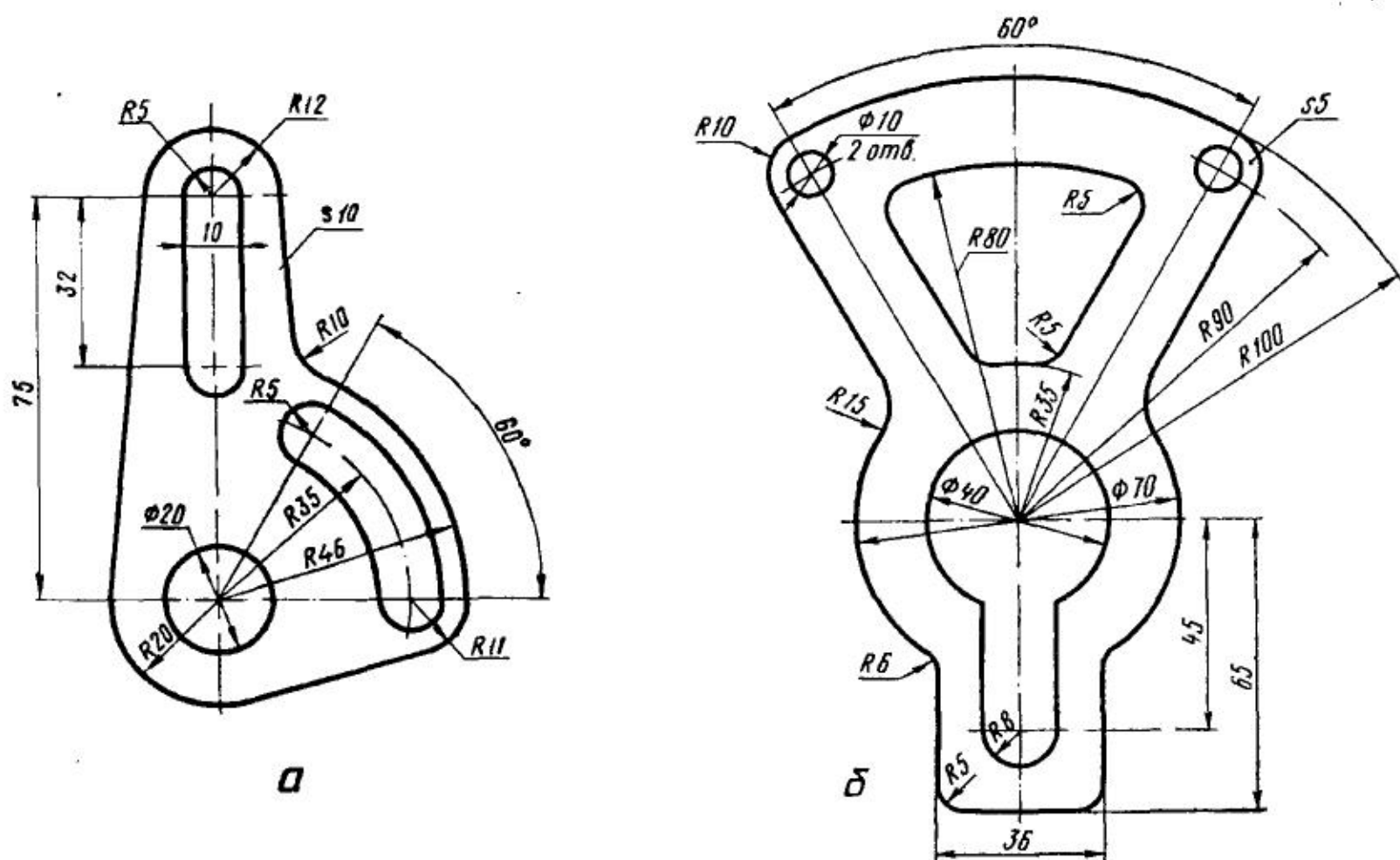


Рис.3.51. Зображення для завдання.

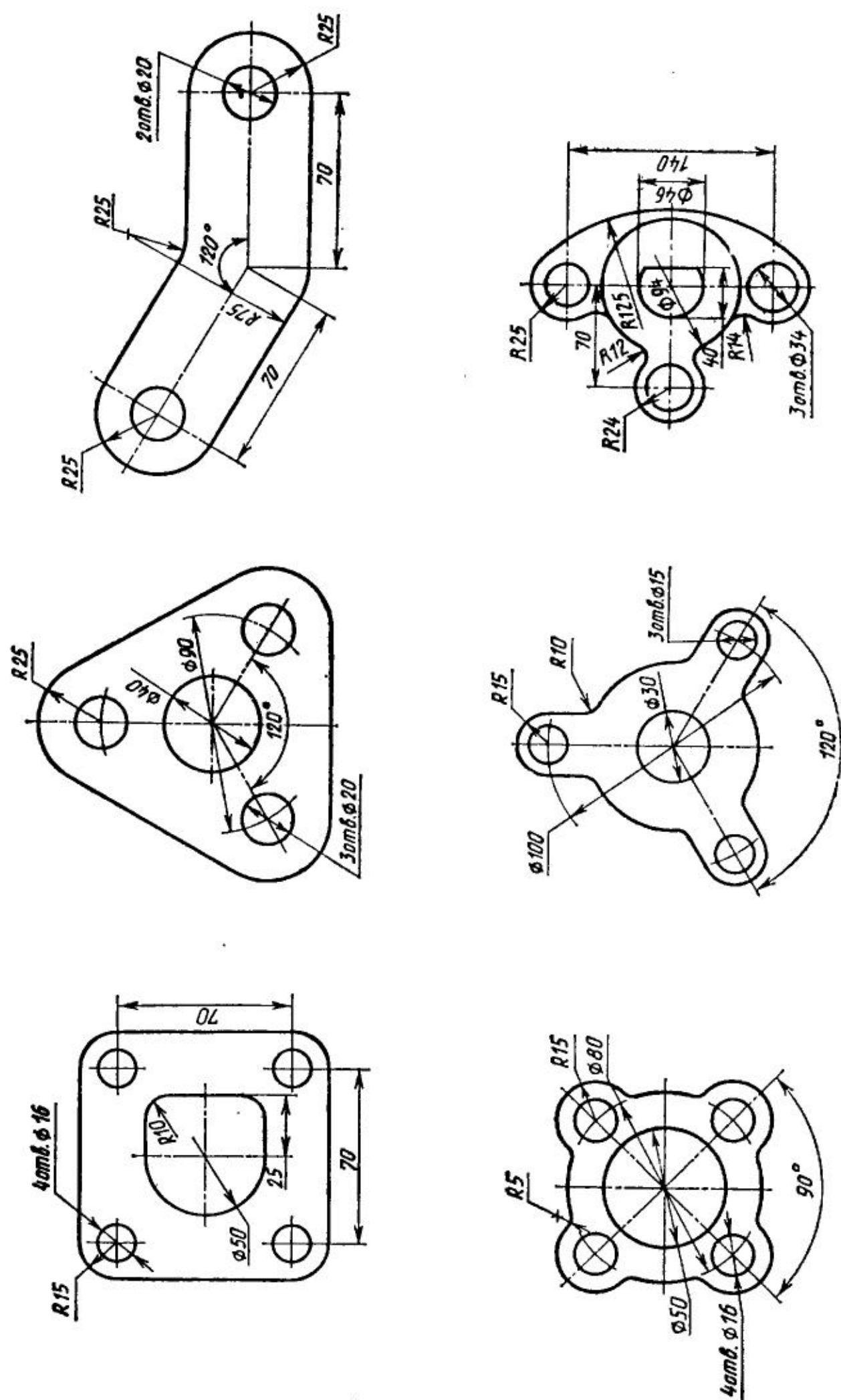


Рис.3.52. Зображення для завдання.

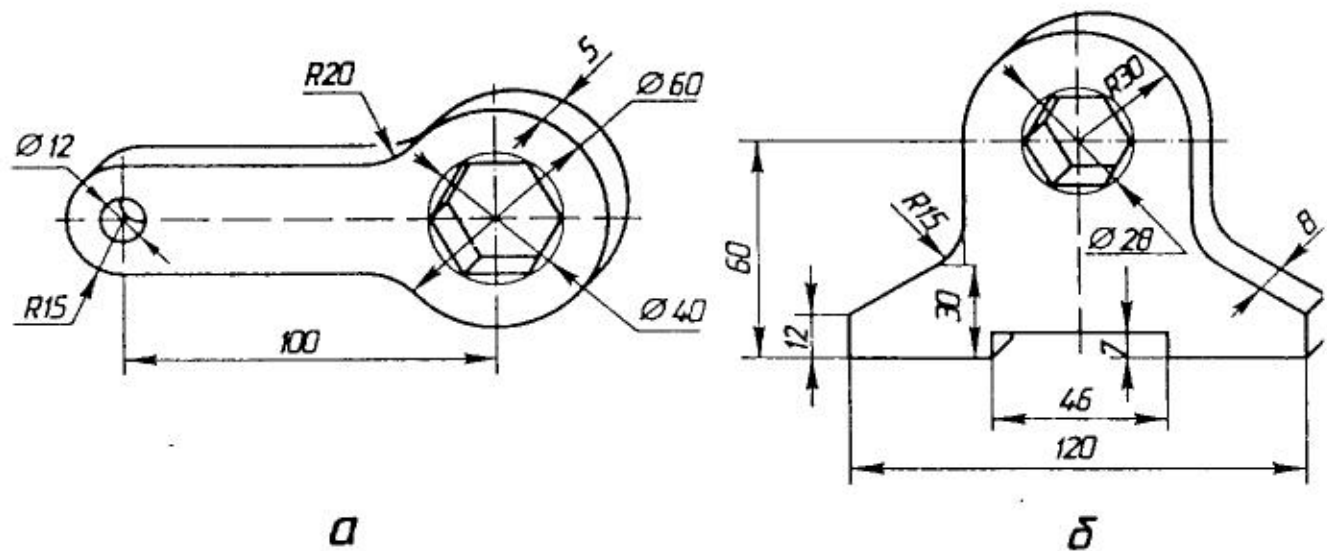


Рис.3.53. Зображення для завдання.

ЗАВДАННЯ

1. Прочитайте креслення зображених на рис. 3.51, а, б предметів. Визначте, які види спряжень побудовано на кожному з них. Вкажіть, чому дорівнює величина радіуса спряження на кожному спряженні.
2. Побудуйте у робочому зошиті спряження двох взаємно перпендикулярних прямих дугою кола радіуса 25 мм.
3. Побудуйте в робочому зошиті спряження двох прямих, що перетинаються під кутом 45° , дугою радіуса 15 мм.
4. Побудуйте в робочому зошиті спряження двох прямих, що перетинаються під кутом 120° , дугою радіуса 20 мм.
5. Побудуйте в робочому зошиті спряження двох паралельних прямих, що перебувають на відстані 40 мм одна від іншої.
6. Побудуйте у робочому зошиті зовнішнє спряження двох кіл діаметрами 40 і 60 мм дугою радіуса 30 мм (центри кіл розміщені на одній прямій на відстані 70 мм).
7. Побудуйте у робочому зошиті внутрішнє спряження двох кіл діаметрами 30 і 50 мм дугою радіуса 80 мм (центри кіл розміщені на одній прямій на відстані 65 мм).
8. Накресліть контур зображення деталі за заданими розмірами (рис. 3.52), виконавши побудову необхідних спряжень.
9. За наочним зображенням одного з предметів (рис. 3.53, а, б) виконайте креслення в одному вигляді. Позначте товщину предмета і нанесіть розміри.

3.6. Лекальні криві

Окремі елементи поверхонь технічних деталей відображають на кресленнях лекальними кривими (рис. 3.54). *Лекальними* називають криві лінії, які креслять за допомогою лекал за попередньо побудованими точками.

Л е к а л о — це плоска фігурна лінійка, яка має різну кривизну країв на ділянках, що плавно переходять одна в одну (рис. 3.55). Кожне лекало застосовують для обведення різноманітних кривих. Обведення ділянок кривої за допомогою лекала здійснюють послідовно, пересуваючи або міняючи лекало. Кривизну ділянки лекала кожного разу добирають так, щоб за його допомогою було можливо з'єднувати не менше чотирьох точок.

До лекальних кривих належать еліпс, спіраль Архімеда, евольвента (розгортка) кола, парабола та деякі інші.

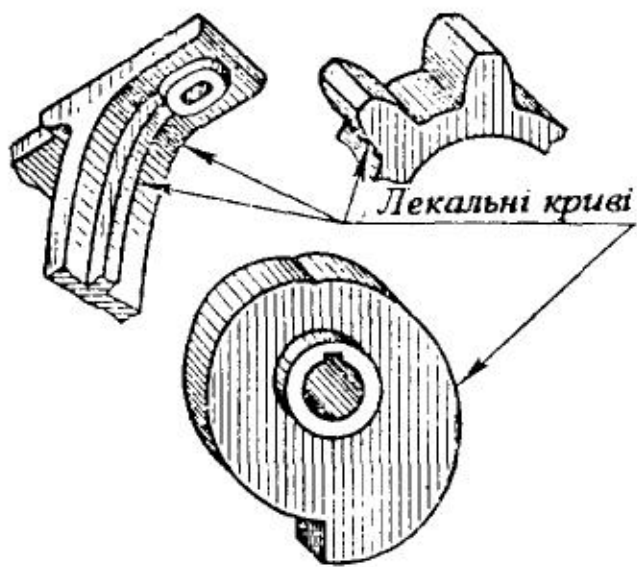


Рис.3.54. Елементи технічних поверхонь, утворені лекальними кривими.

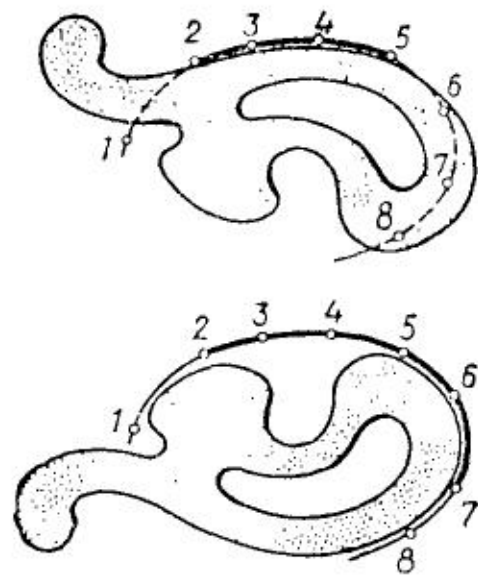


Рис.3.55. Проведення кривої лінії за допомогою лекала.

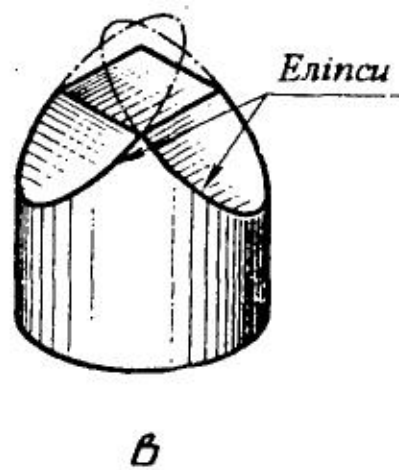
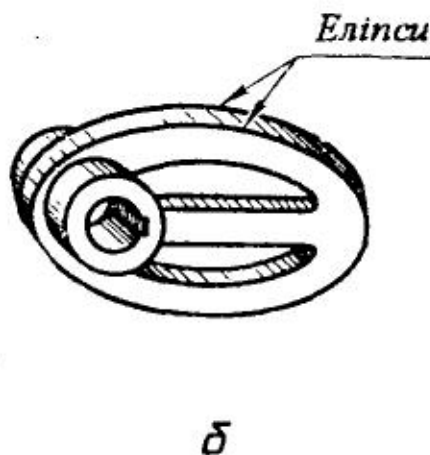
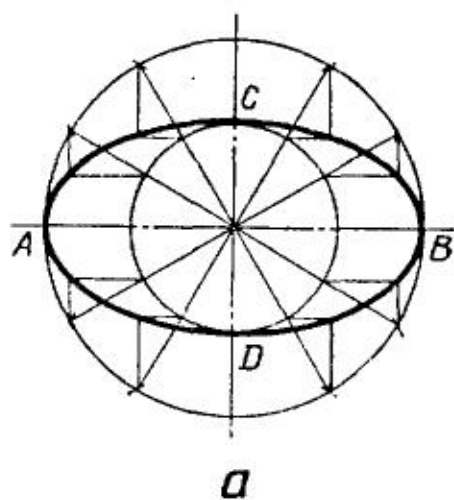


Рис.3.56. Еліпси.

Еліпси — це плоска замкнена крива (рис. 3.56, а). Форму еліпса мають поширені у різних механізмах ексцентрики та кулачки (рис. 3.56, б). Дугою еліпса обмежуються похилі зрізи на циліндричних поверхнях (рис. 3.56, в).

Розмірами, що визначають величину еліпса, є розміри його осей — великої AB і малої CD (рис. 3.56, а). За ними виконують побудову еліпса. Послідовність такої побудови показано на рис. 3.57.

Починають побудову з проведення двох концентричних кіл (рис. 3.57, а), що мають спільний центр O : діаметр більшого кола дорівнює величині великої осі еліпса AB , а меншого — величині малої осі CD .

Далі виконують поділ більшого кола на рівну кількість частин (на рис. 3.57, б їх поділено на 12 частин). Точки поділу з'єднують з центром O . Ці прямі поділять менше коло також на 12 рівних частин.

З точок поділу на більшому колі (за винятком точок 1, 4, 7 і 10) проводять вертикальні (тобто паралельні до меншої осі еліпса) відрізки (рис. 3.47, в). З точок поділу на меншому колі (за винятком точок c і d) проводять горизонтальні відрізки (паралельно більшій осі еліпса) до перетину з відповідними їм за номерами вже проведеними вертикальними відрізками (рис. 3.57, г).

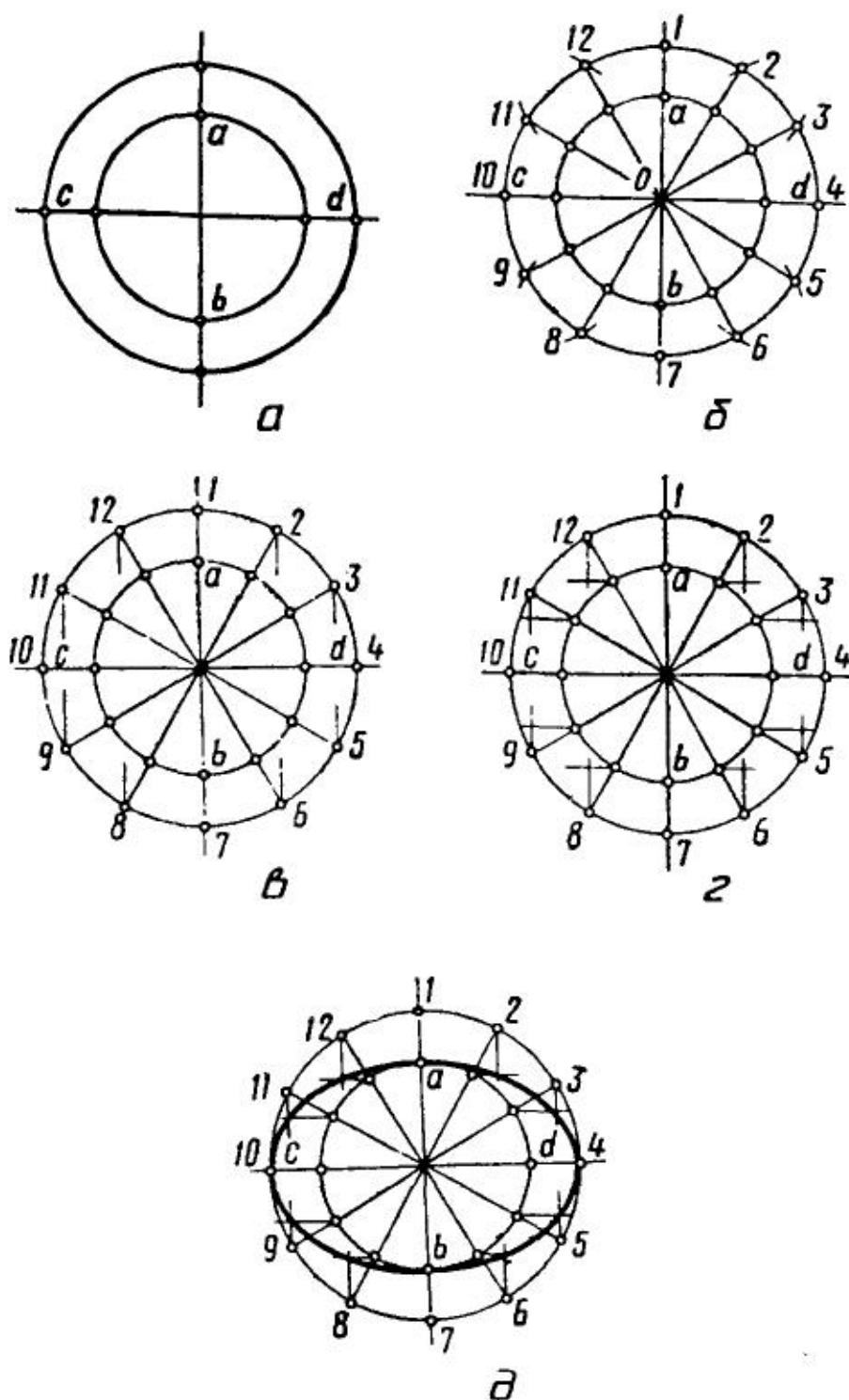


Рис.3.57. Послідовність побудови еліпса.

Утворені точки перетину, включаючи і точки a, b, c, d , належать еліпсу. За допомогою лекала їх з'єднують плавною кривою (рис. 3.57, д), яка і є еліпсом.

Спираль Архімеда — це плоска крива (рис. 3.58, а), яку описує точка площини, що рівномірно обертається навколо центра O і рівномірно віддаляється від нього. Форму спіралі Архімеда мають спіральна пружина (рис. 3.58, б) і робоча поверхня диска самоцентруючого токарного патрона (рис. 3.58, в).

Побудову спіралі Архімеда виконують за розміром її кроку S (рис. 3.58, а), що є відстанню, на яку віддаляється точка від центра у процесі свого обертання за один оберт. Здійснивши повний оберт, точка описує виток спіралі (рис. 3.59, а). За другий повний оберт вона утворює ще один виток (рис. 3.59, б).

Починають побудову (рис. 3.60) з проведення кола радіусом, що дорівнює кроку спіралі S . Проведене коло ділять на рівну кількість частин (на рис. 3.60 його поділено

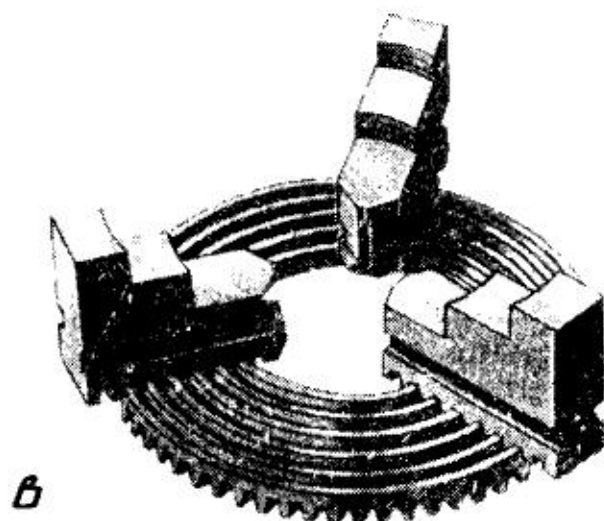
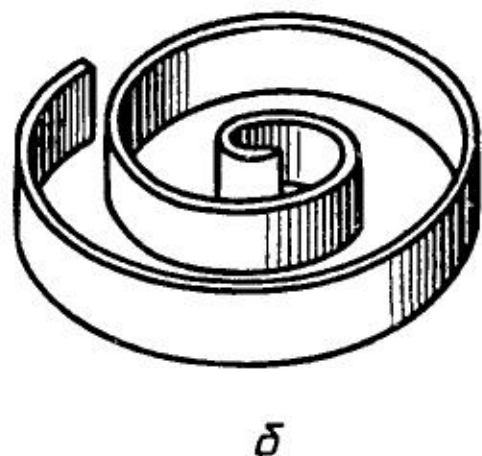
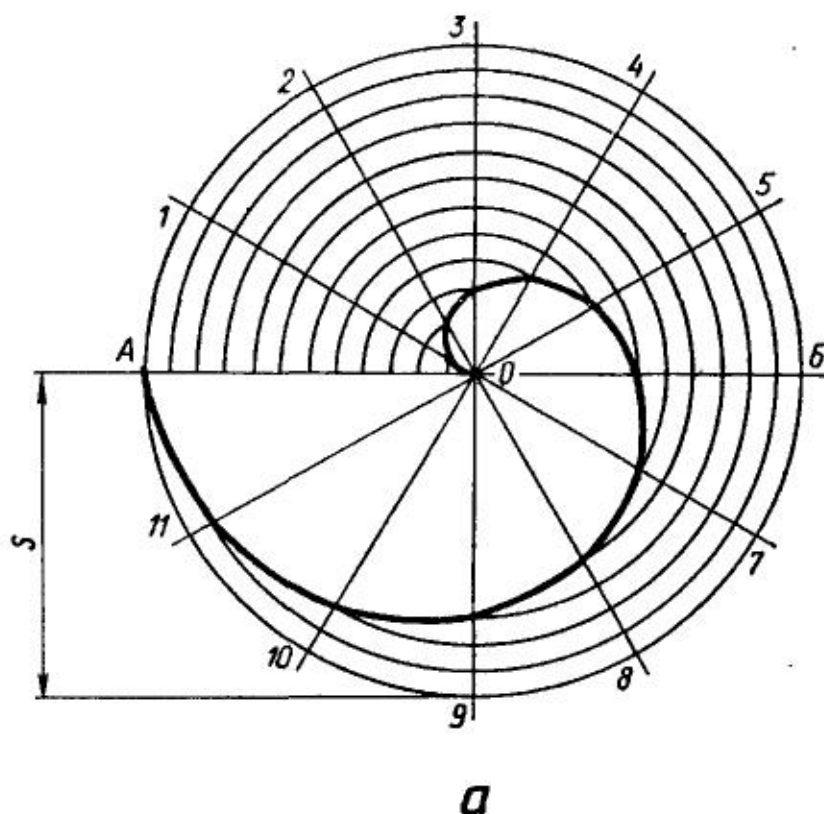


Рис.3.58. Спіраль Архімеда: *а* — зображення кроку спіралі; *б* — спіральна пружина; *в* — робоча поверхня диска самоцентруючого токарного патрона.

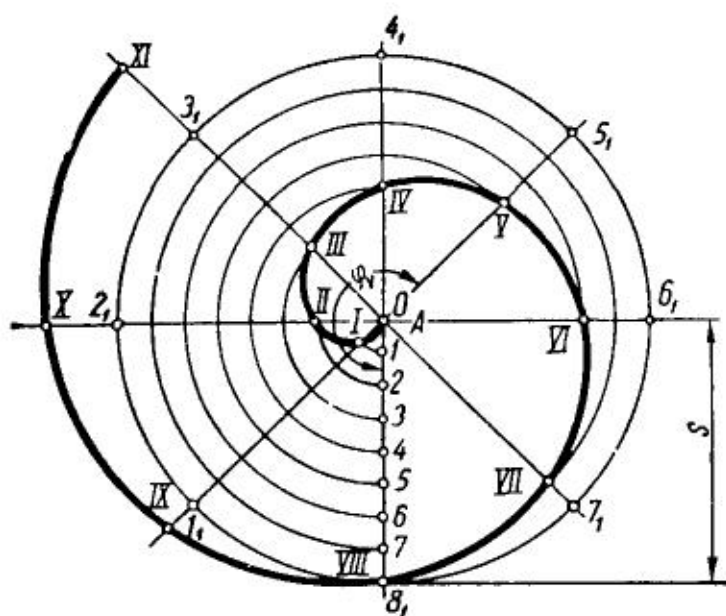
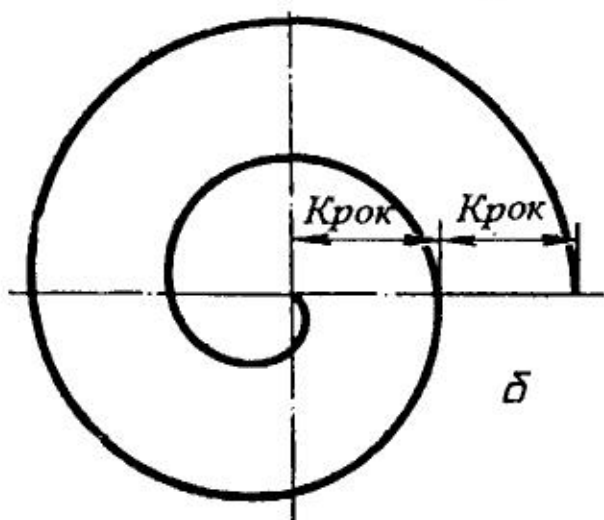
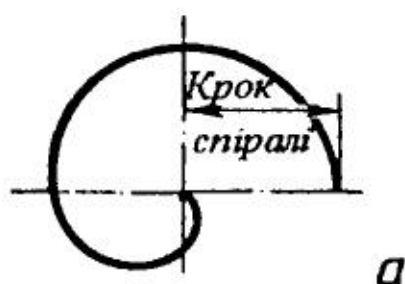


Рис.3.59. Утворення спіралі Архімеда: *а* — один виток спіралі; *б* — два витки спіралі.

Рис.3.60. Побудова спіралі Архімеда.

на 8 частин). Точки поділу з'єднують з центром кола. Один з радіусів кола (на рис. 3.60 — це горизонтальний радіус) ділять на рівні частини, число яких повинно дорівнювати числу поділок на колі. У нашому випадку радіус поділено на 8 рівних частин.

З центра O радіусами O_1, O_2 і т.д. проводять дуги до перетину з радіусами відповідних номерів. Тобто з точки поділу 1 на радіусі проводять дугу до радіуса, проведеного в точку 1 на колі, з точки 2 — до радіуса, проведеного в точку 2 кола і т.д. Послідовно проведені дуги утворюють на радіусах точки I, II, III, IV, V, VI, VII і VIII — вони належать спіралі. Ці точки плавно з'єднують між собою за допомогою лекала. Утворена таким чином крива і буде спіраллю Архімеда.

Евольвента кола — це плоска крива (рис. 3.61, а), яку описує точка прямої лінії, що котиться без ковзання по колу. Дуга евольвенти окреслює контури зубів зубчастих коліс (рис. 3.61, б).

Побудову евольвенти кола виконують за розміром діаметра її твірного кола D (рис. 3.61, а).

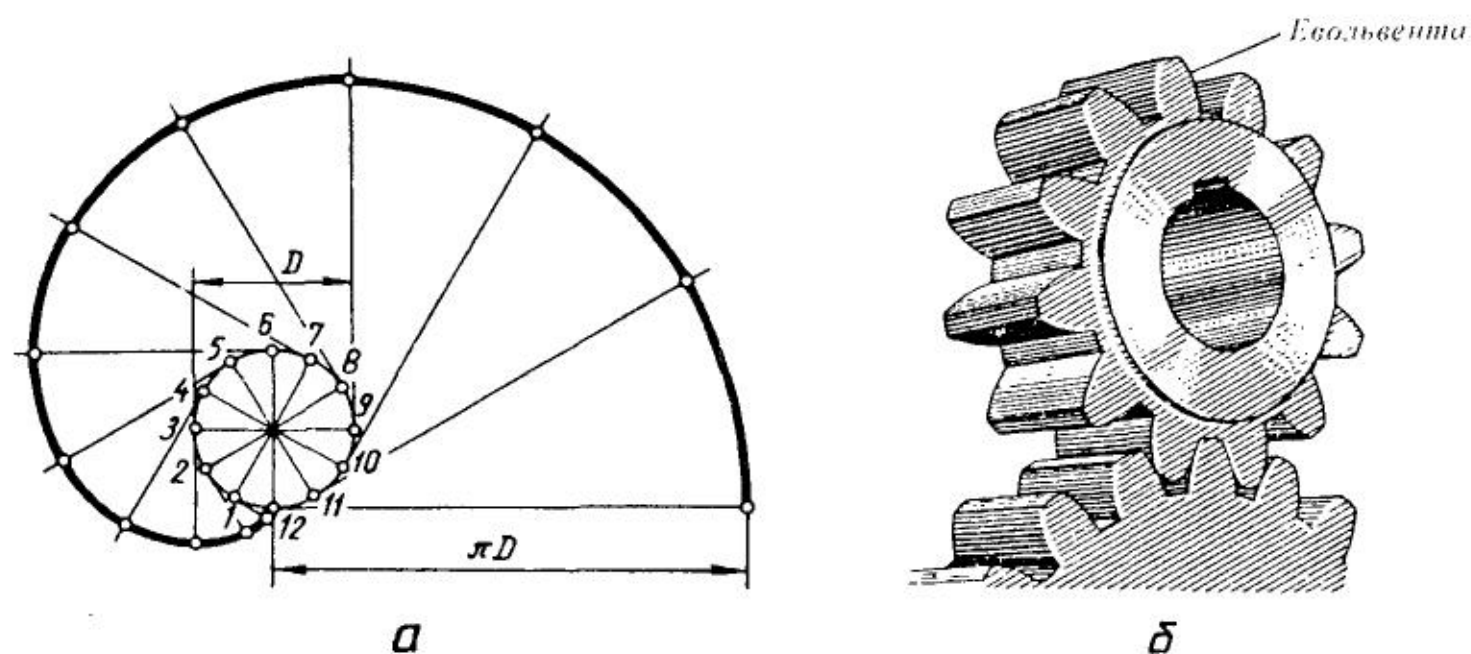


Рис.3.61. Евольвента кола.

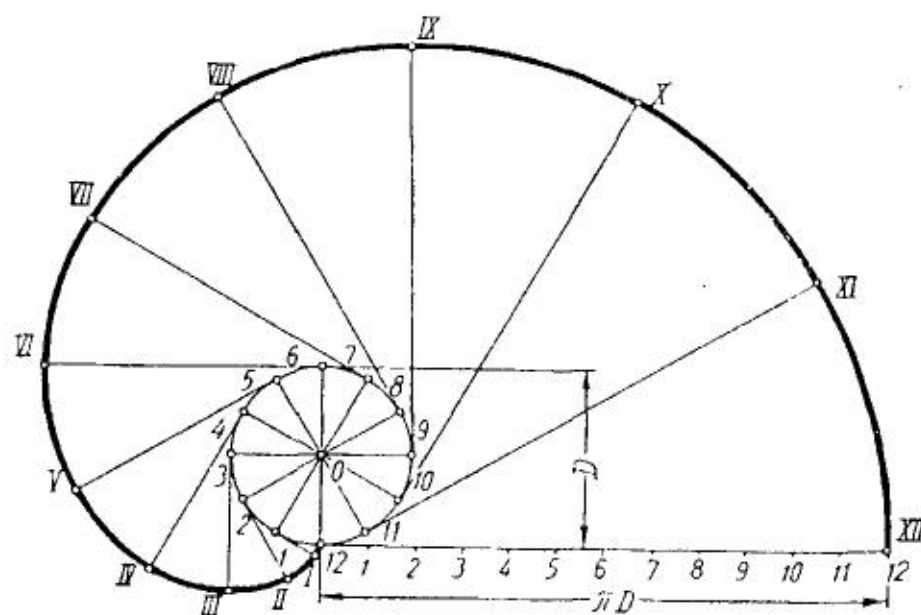


Рис.3.62. Побудова евольвенти кола.

Починають побудову евольвенти з поділу кола заданого діаметра D на рівне число частин (на рис. 3.62 коло поділено на 12 частин). Точки поділу на колі нумерують. Ці точки поділу з'єднують з центром кола. Через кожну точку поділу до кола проводять дотичну (найзручніше це зробити за допомогою прямокутного косинця і лінійки, пам'ятаючи про те, що дотична до кола перпендикулярна до радіуса кола, проведеного в точку дотику; як це робити — показано на рис. 3.43).

На дотичній, проведеній до 12 поділки, відкладають довжину кола, що дорівнює πD . Цю довжину так само ділять на 12 рівних частин, кожна з яких дорівнює $\frac{1}{12}$ довжини кола.

На першій дотичній до кола від точки I відкладають відрізок, що дорівнює $\frac{1}{12}$ довжини кола, і одержують точку I' ; на другій дотичній відкладають відповідно $\frac{2}{12}$ і одержують точку II' ; на третій — $\frac{3}{12}$ і одержують точку III' , на четвертій — $\frac{4}{12}$ і одержують точку IV' і т.д.

Утворені на дотичних до кола точки $I', II', III', \dots XII'$ належать евольвенті. Тому, з'єднавши їх плавно за допомогою лекала, одержують евольвенту кола.

П а р а б о л а — це плоска незамкнена крива, по якій виконують контури плавних переходів у тих місцях основних деталей машин, де виникає потреба забезпечити максимальну міцність і жорсткість конструкції без збільшення ваги самої деталі. На рис. 3.63 показано зображення кронштейна, на якому один з його конструктивних елементів окреслено дугою параболи. Саме цей елемент надає кронштейну жорсткості та забезпечує його міцність.

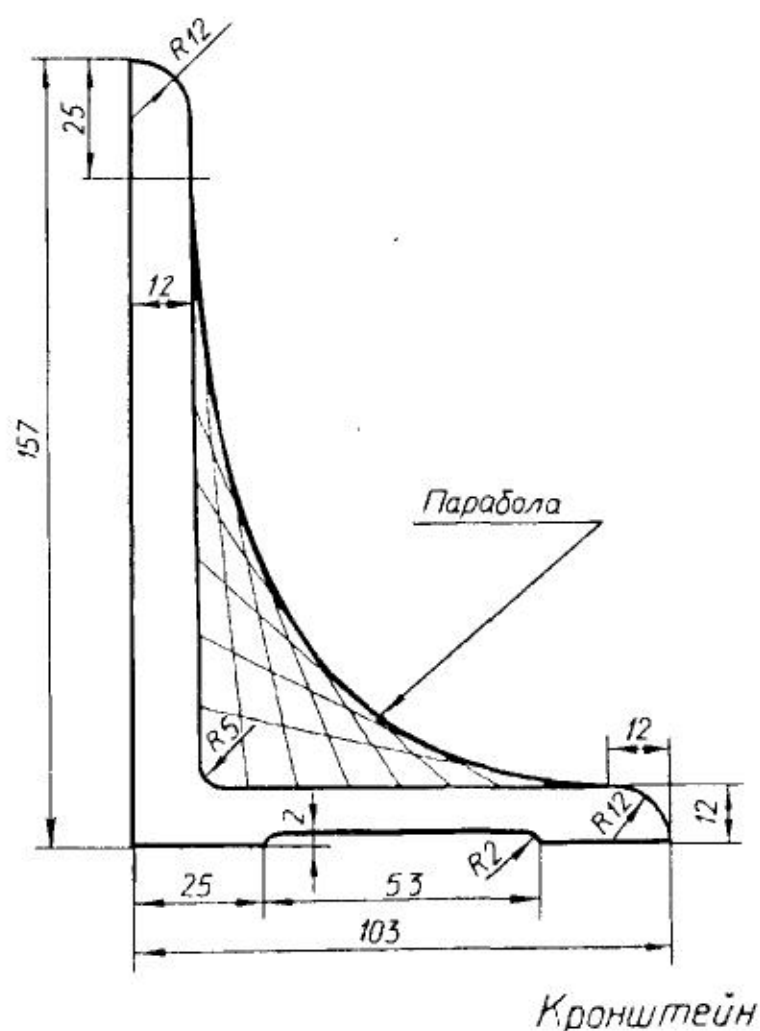


Рис.3.63. Парабола як елемент контуру зображення.

Існують різні способи побудови параболи на контурах зображень технічних креслень. Побудову параболи за заданою вершиною O і будь-якою точкою B (рис. 3.64, *а*) починають з побудови допоміжного прямокутника $OABC$. Довжини його сторін $OA = l_1$ і $OC = l_2$ визначають положення заданої точки B . Його сторони OA і AB ділять на однакове число рівних частин. Точки поділу нумерують (рис. 3.64, *а*). Верхній ряд точок з'єднують з вершиною O , а через ряд лівих точок проводять прямі лінії, паралельні до осі параболи. Взаємний перетин горизонтальних прямих 1, 2, 3, ... з променями 0-1, 0-2, 0-3 і т.д. утворює точки I, II, III, IV, V, VI і VII, що належать параболі.

Другий спосіб полягає у вписуванні параболи в заданий кут (рис. 3.64, *б*). Для побудови параболи сторони заданого кута AOB ділять на однакову кількість рівних частин (в даному разі їх поділено на шість). Точки поділу на одній стороні кута нумерують у порядку зростання (1, 2, 3, ... 6), на іншій — за зменшенням (6, 5, 4, ... 1) від вершини кута O . Далі точки поділу з однаковими номерами з'єднують відрізками прямої. Дотична крива, проведена до них за допомогою лекала, і буде параболою.

Кут, в який вписують параболу, може бути гострим чи тупим (рис. 3.64, *в*).

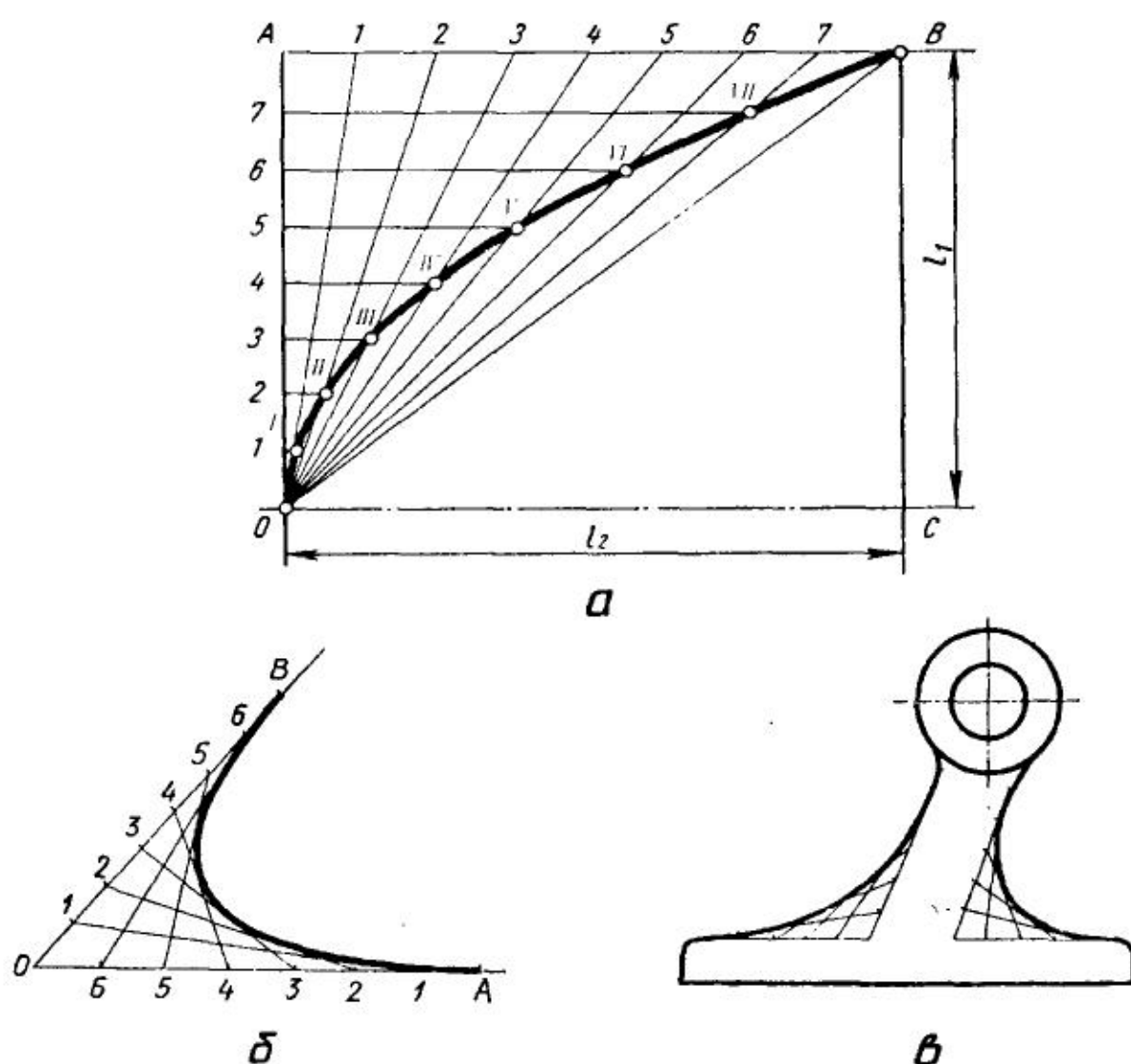


Рис.3.64. Способи побудови параболи:
а — за заданою вершиною і будь-якою точкою;
б — вписування параболи в заданий кут;
в — вписування параболи в гострий або тупий кути.

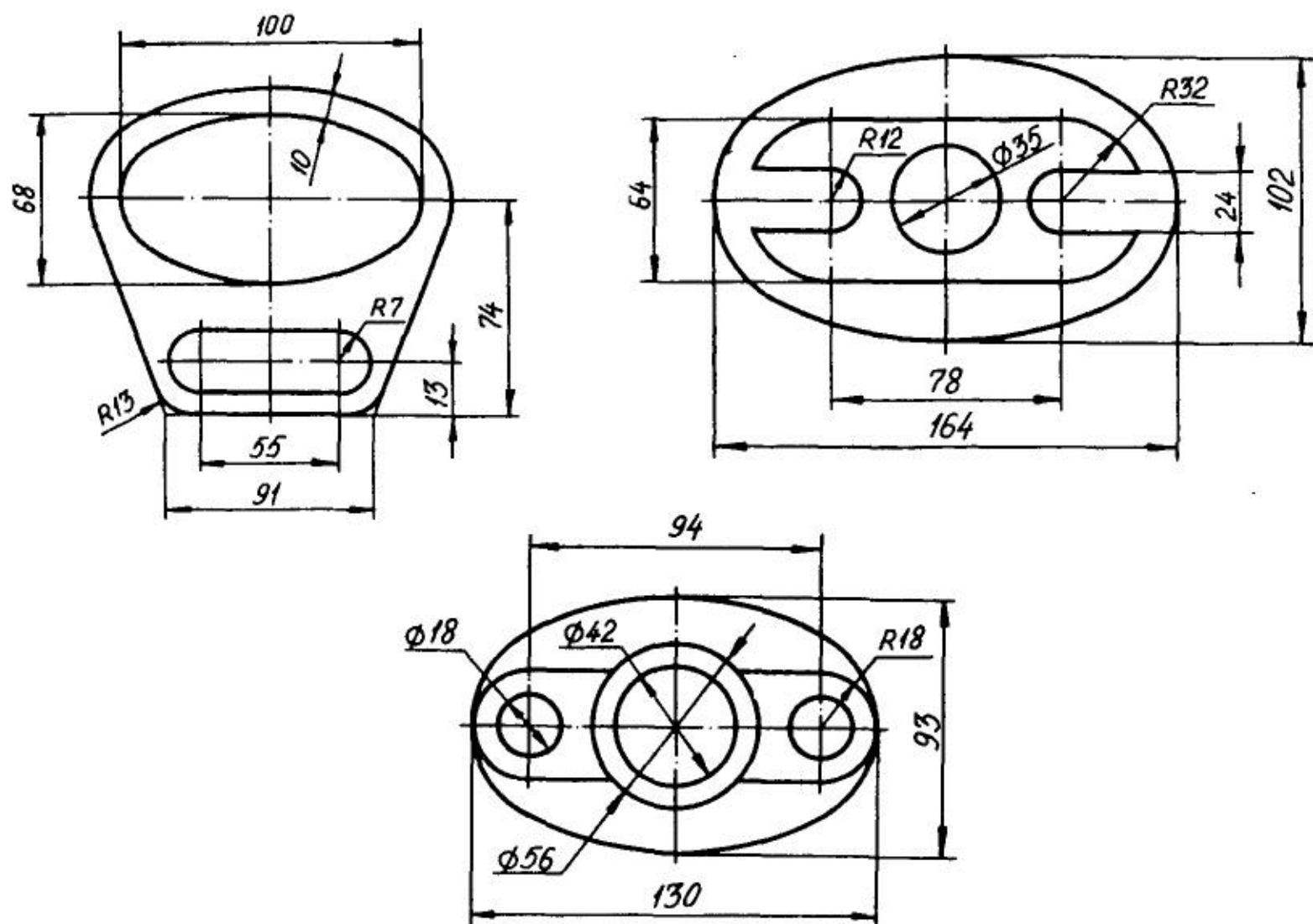


Рис.3.65. Зображення для завдання.

ЗАПИТАННЯ

1. Звідки походить назва лекальних кривих?
2. Для чого при виконанні креслень застосовують лекало?
3. Від чого залежить точність побудови лекальної кривої?
4. Які розміри визначають величину еліпса?
5. Що таке спіраль Архімеда?
6. Що таке крок спіралі?
7. Яким розміром задають на кресленні величину евольвенти кола?
8. Які існують способи побудови параболи?

ЗАВДАННЯ

1. Побудуйте в робочому зошиті еліпс за розмірами його осей: $AB=70$ мм. $CD=40$ мм.
2. Побудуйте в робочому зошиті спіраль Архімеда за розміром її кроку, що дорівнює 40 мм.
3. Побудуйте в робочому зошиті евольвенту кола за розміром його діаметра, що дорівнює 30 мм.
4. Побудуйте в робочому зошиті параболу, положення точки якої визначають розміри 36 і 72 мм.
5. Накресліть контур зображення за заданими розмірами (рис. 3.65), виконавши побудову еліпса.
6. Накресліть контур зображення за заданими розмірами (рис. 3.63), виконавши побудову параболи.

3.7. Уклон і конусність

Уклон. Багато деталей має похилі поверхні. Їх нахил відносно інших поверхонь на кресленнях задають за допомогою величини уклону. Уклони мають поверхні профілів прокату: рейки, швелери, таврові балки (рис. 3.66).

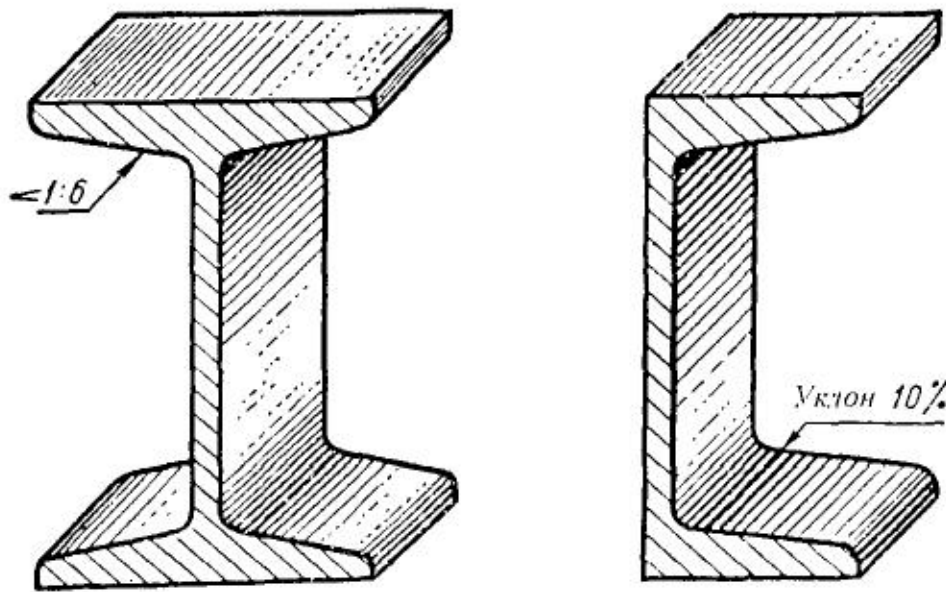


Рис.3.66. Елементи технічних поверхонь з уклонами.

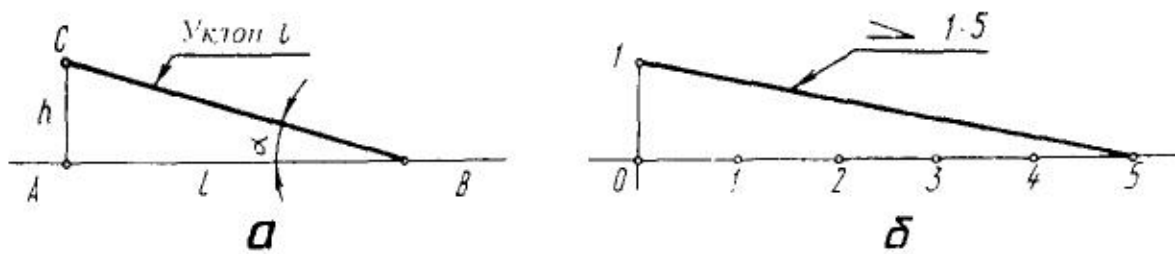


Рис.3.67. Побудова уклону.



Рис.3.68. Позначення уклону.

У к л о н о м називають величину, що характеризує нахил прямої лінії відносно іншої прямої (горизонтальної або вертикальної). На рис. 3.67, а показано пряму CB , яка має уклон відносно прямої AB . Характеризують уклон відношенням довжин катетів прямокутного трикутника ABC :

$$i = AC / AB = h / l.$$

Наведене співвідношення вказує на те, що побудова відрізка CB зі заданим уклоном до відрізка AB може бути зведена до побудови гіпотенузи прямокутного трикутника ABC , у якого відношення довжин катетів AC і AB відповідає цьому уклону.

Отже, якщо потрібно провести лінію з уклоном, наприклад, $1:5$ відносно заданої (рис. 3.67, б), то до заданої прямої проводять перпендикуляр і на ньому відкладають один відрізок довільної величини, а на заданій прямій — п'ять таких відрізків. З'єднавши між собою кінцеві точки обох відрізків, одержують заданий уклон.

Вказують на кресленнях уклони у вигляді числових співвідношень (1:3; 1:5; 1:8; 1:10; 1:12 і т.д.) або в процентах (10%; 12%). Перед числовим співвідношенням наносять знак $\angle$. Його гострий кут спрямовують в бік нахилу (рис. 3.67. б). Вказують величину уклону на поличці лінії-виноски, проведеної від лінії з нахилом. Починають лінію-виноску стрілкою. Поличку лінії-виноски та вказані на ній знак і розмірне число розміщують паралельно до напрямку, відносно якого задано уклон на кресленні (рис. 3.68).

Конусність. На кресленні деталі для точно обробленої конічної поверхні вказують конусність. Таку поверхню мають центри задньої бабки токарного верстата (рис. 3.69. а, б), хвостовики металорізальних інструментів, перехідних втулок для них (рис. 3.69. в, г) тощо.

К о н у с н і с т ю називають відношення різниці діаметрів основ конуса

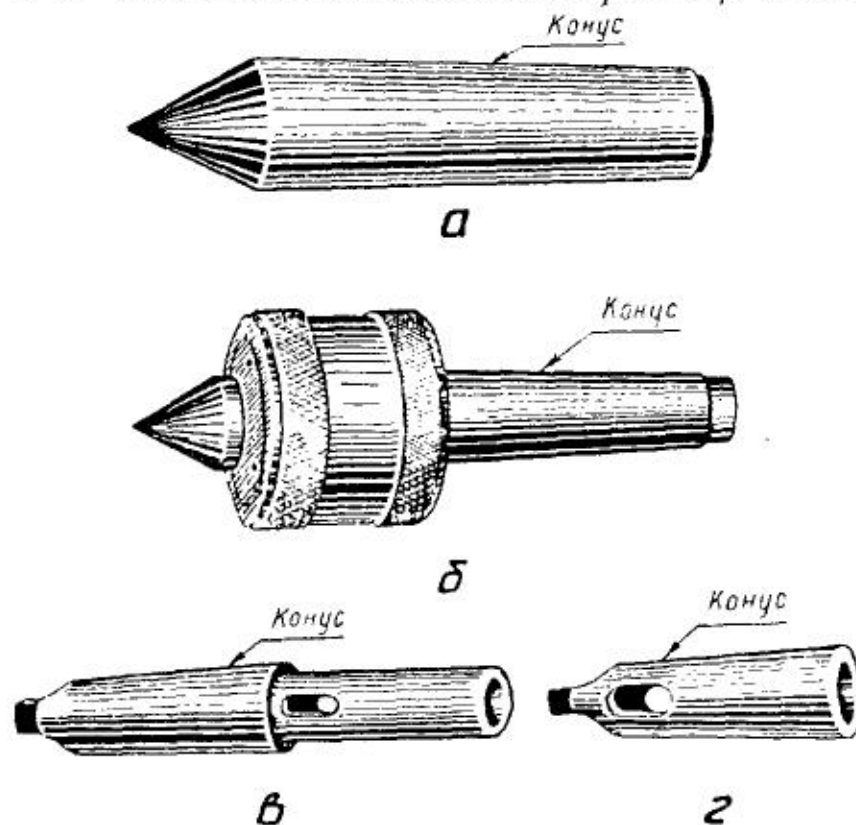


Рис.3.69. Поверхні деталей з конусністю.

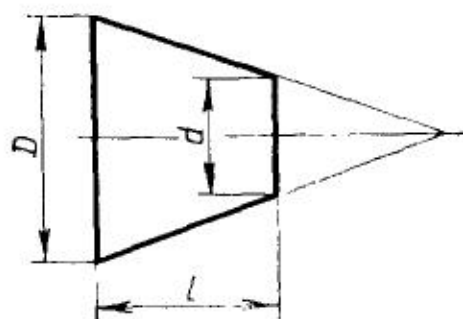


Рис.3.70. Побудова конусності.

до відстані між ними (рис. 3.70):

$$K = (D - d) / l.$$

На кресленнях конусність, як і уклон, вказують у числових співвідношеннях. Наприклад, якщо $D = 30$ мм, $d = 22$ мм і $l = 40$ мм, то

$$K = (30 - 22) / 40 = 1 / 5 = 1 : 5.$$

Якщо конічна поверхня є повним конусом, то конусність визначають як відношення діаметра основи конуса до його висоти, тобто

$$K = D / l.$$

На позначенні величини уклону на кресленні перед числовим співвідношенням наносять знак Δ у вигляді рівнобедреного трикутника. Його вершину спрямовують у бік вершини конуса. Вказують величину уклону над віссю усередині контуру зображення конічної поверхні (рис. 3.71) або на поличці лінії-виноски, проведеної від лінії контуру зображення, що відповідає твірній конуса. Починають лінію-виноску стрілкою. Позначення величини уклону, поличку лінії-виноски, вказані на ній знак і розмірне число розміщують паралельно до геометричної осі контуру зображення конічної поверхні (рис. 3.71).

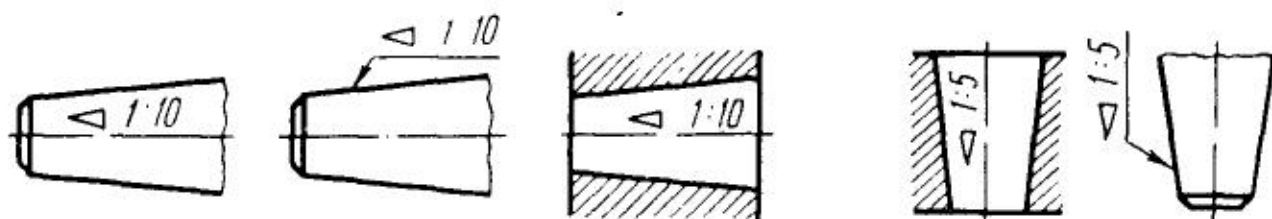


Рис.3.71. Позначення конусності.

Щоб накреслити контур зображення конічної поверхні, достатньо знати величину її конусності, діаметр однієї з основ конуса і довжину конічної поверхні. Діаметр другої основи конуса розраховують. Наприклад, якщо конусність дорівнює $1 : 10$, $d = 20$ мм і $l = 100$ мм, то $D = Kl + d = 100/10 + 20 = 30$ мм.

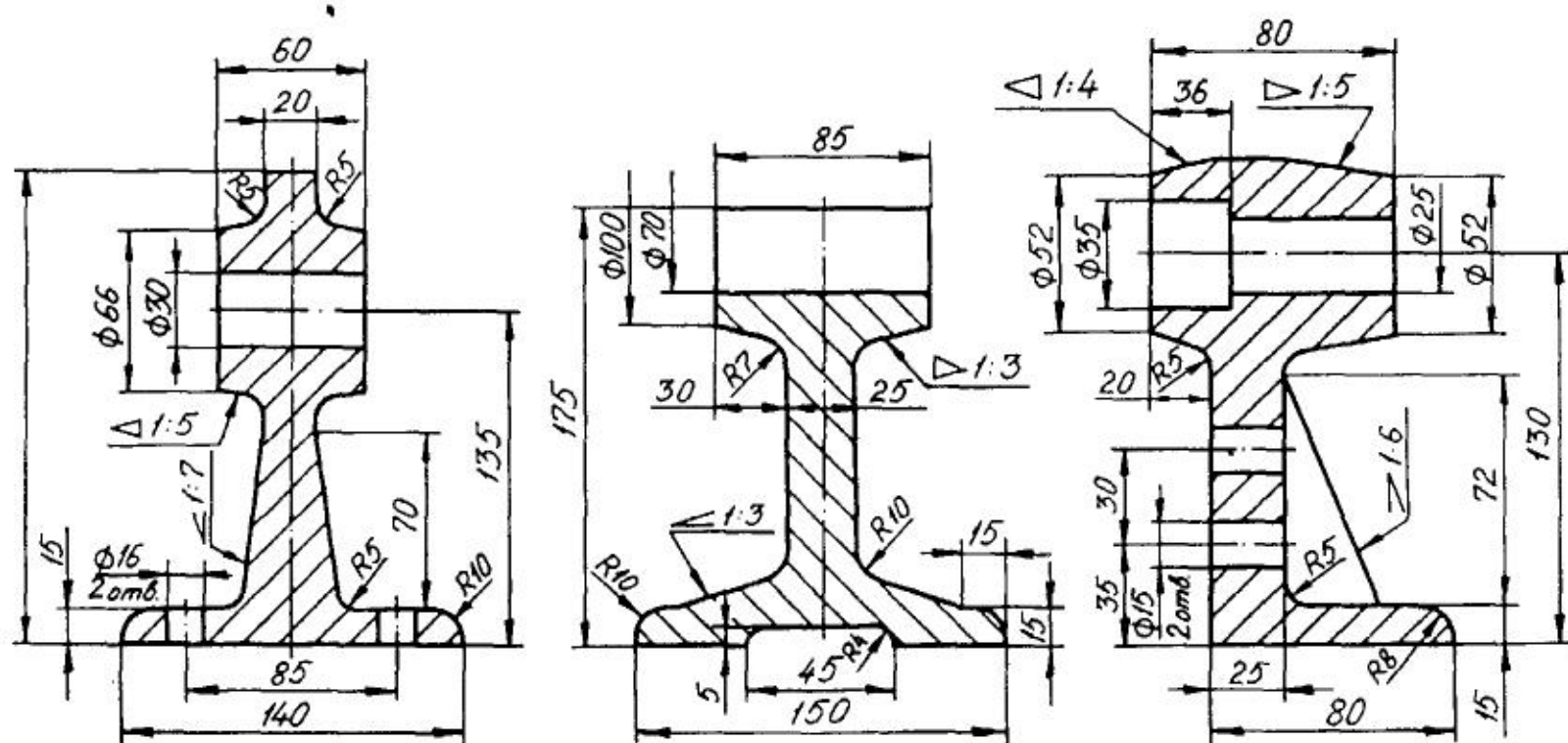


Рис.3.72. Зображення для завдання.

ЗАПИТАННЯ

1. Що позначають на кресленнях за допомогою уклону?
2. Що включає позначення уклону на кресленні?
3. Як правильно слід розміщати знак уклону на кресленні?
4. Що означає числове співвідношення 1 : 8 в позначенні уклону на кресленні?
5. Яким знаком позначають конусність на кресленні?
6. Де і як слід розміщати позначення конусності на кресленні?

ЗАВДАННЯ

1. Прочитайте наведені контури зображень (рис. 3.72). Скільки та яких уклонів і конусностей позначено на кожному з них?
2. Накресліть у робочому зошиті похилі лінії (рис. 3.73). Користуючись розмірами клітинок, визначте їх уклон і позначте його.

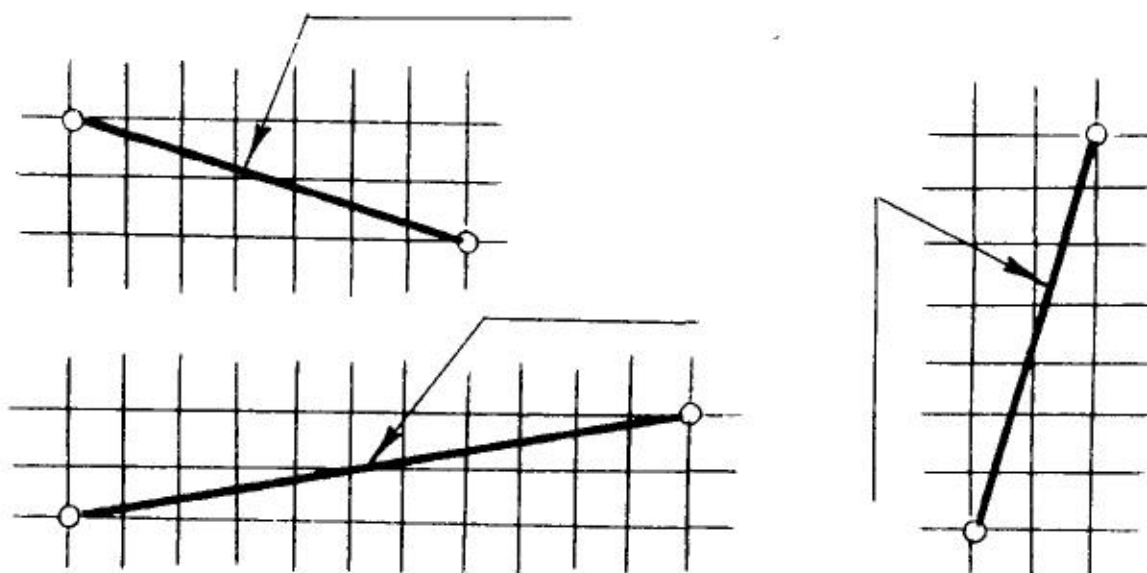


Рис.3.73. Зображення для завдання.

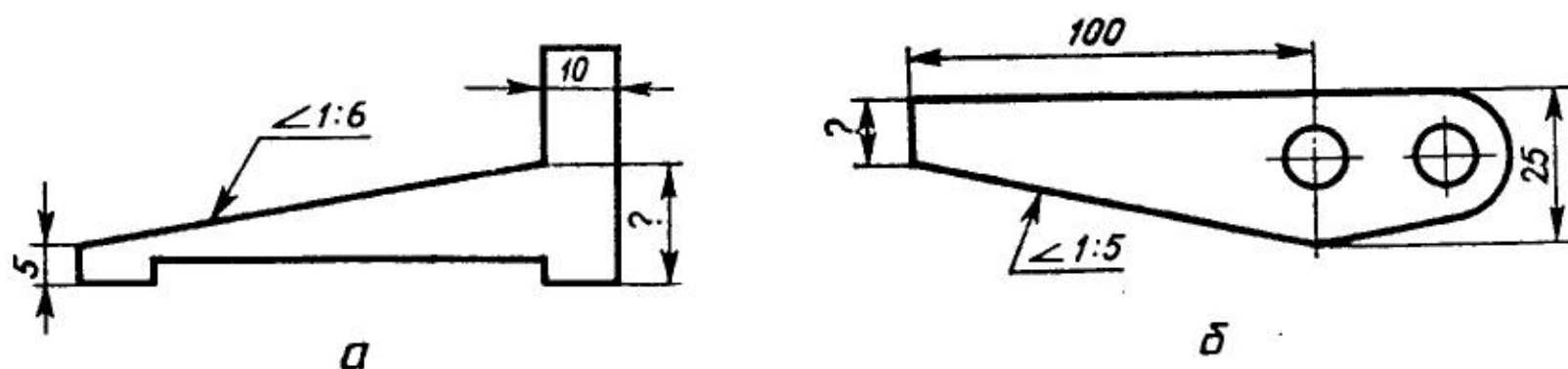


Рис.3.74. Зображення для завдання.

3. Накресліть контур зображення за вказаними розмірами (рис. 3.74, а, б). Визначте розмір, позначений знаком запитання.
4. Накресліть у робочому зошиті за вказаними розмірами контур зображення конічної поверхні (рис. 3.75). Визначте величину конусності та позначте її.
5. Накресліть у робочому зошиті контур конічної поверхні (рис. 3.76). Користуючись розмірами клітинок, визначте конусність і позначте її.
6. Накресліть контур зображення за вказаними розмірами (рис. 3.77, а, б). Визначте діаметр конуса, позначений знаком запитання.

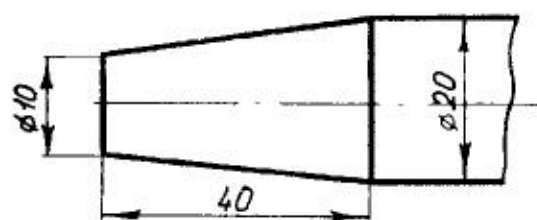


Рис.3.75. Зображення для завдання.

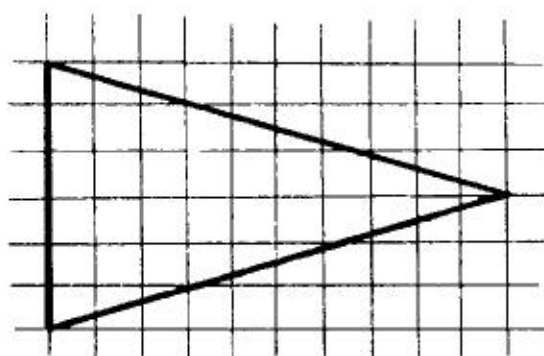


Рис.3.76. Зображення для завдання.

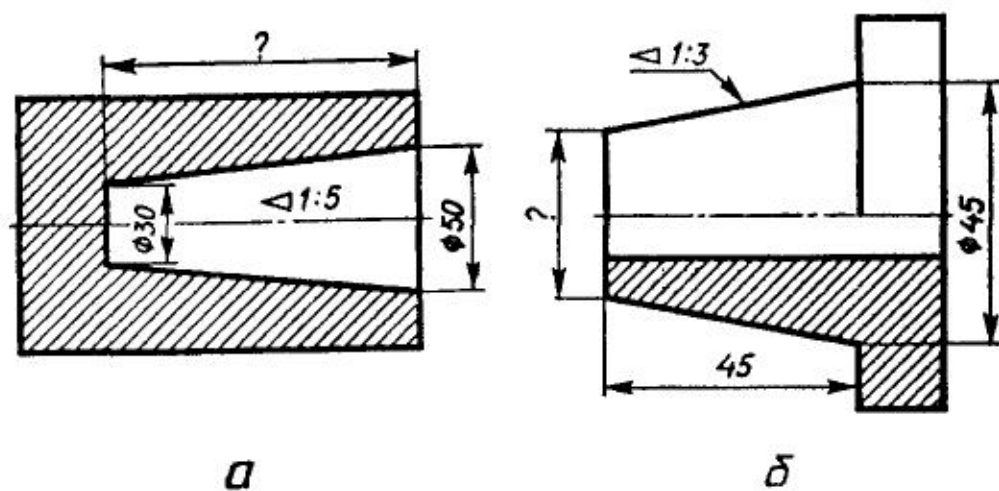


Рис.3.77. Зображення для завдання.

4.1. Послідовність побудови виглядів

Правильна послідовність побудови виглядів дає змогу уникнути зайвих витрат часу на виконання креслень. Побудову виглядів починають з розмічання загальних обрисів предмета на кожному вигляді. Ці обриси утворюються паралелепіпедом, який обмежує предмет спереду і ззаду, зверху та знизу, зліва і справа. Такий паралелепіпед обмежує предмет по довжині, висоті та ширині, тому його називають *габаритним*. Спроеціювавши габаритний паралелепіпед на площини проекцій, дістають на них прямокутники, які обмежують загальні обриси виглядів предмета. У середині цих прямокутників і будують вигляди. Щоб уявити, як це робиться, звернемося до прикладу.

На рисунку 4.1, *а* показано предмет, форма якого потребує побудови на кресленні трьох виглядів (рис. 4.1, *б*). Головному вигляду відповідає напрям проєціювання за стрілкою *А*. Паралелепіпед, яким можна обмежити предмет, має розміри його найбільшої довжини, висоти та ширини — 50х32х28 мм. Проекції цього паралелепіпеда являють собою прямокутники (рис. 4.1, *в*). На фронтальній площині проекцій прямокутник визначає довжину і висоту предмета, тобто розміри 50 і 32, на горизонтальній — довжину і ширину, тобто розміри 50 і 28, на профільній — ширину і висоту, тобто розміри 28 і 32. Кожний вимір предмета показано без спотворень двічі: довжину — на фронтальній і горизонтальній площинах, висоту — на фронтальній і профільній, ширину — на горизонтальній і профільній площинах проекцій. Всі три прямокутники розміщують у проекційному зв'язку.

Контури прямокутників і наступні побудови усередині них виконують спочатку тонкими лініями. Оскільки предмет симетричний відносно вертикальної поздовжньої площини, то на виглядах зверху і зліва повинні бути осі симетрії. Для цього на прямокутниках, які дістали на горизонтальній і профільній площинах проекцій, проводять штрихпунктирні лінії.

Предмет має два прямокутних вирізи: один — з лівого боку, а другий — зверху вздовж предмета. Лівий виріз починають будувати на головному вигляді. Для цього на відстані 28 мм від лівої грані проводять вертикальну лінію, а на відстані 20 мм від верхньої грані — горизонтальну лінію (рис. 4.1, *г*). Далі будують проекції вирізу на виглядах зверху і зліва. На вигляді зверху на відстані 28 мм від лівої грані проводять вертикальну лінію, паралельну цій грані. На вигляді зліва проводять горизонтальну лінію на відстані 20 мм від верхньої грані. Проведена лінія на вигляді зверху розміститься на рівні вертикальної грані зрізу, а на вигляді зліва — на рівні його горизонтальної грані.

Щоб забезпечити кращий проекційний зв'язок між зображеннями частин предмета на виглядах і прискорити виконання побудов, доцільно скористатись *лініями проекційного зв'язку*. Побудову проекції вирізу на вигляді зверху виконують за допомогою вертикальної лінії зв'язку, а на вигляді зліва — горизонтальної (лінії зв'язку на рис. 4.1, *г* показано стрілками). Лінії проекційного зв'язку проводять тонкими лініями, які після закінчення всіх побудов стирають.

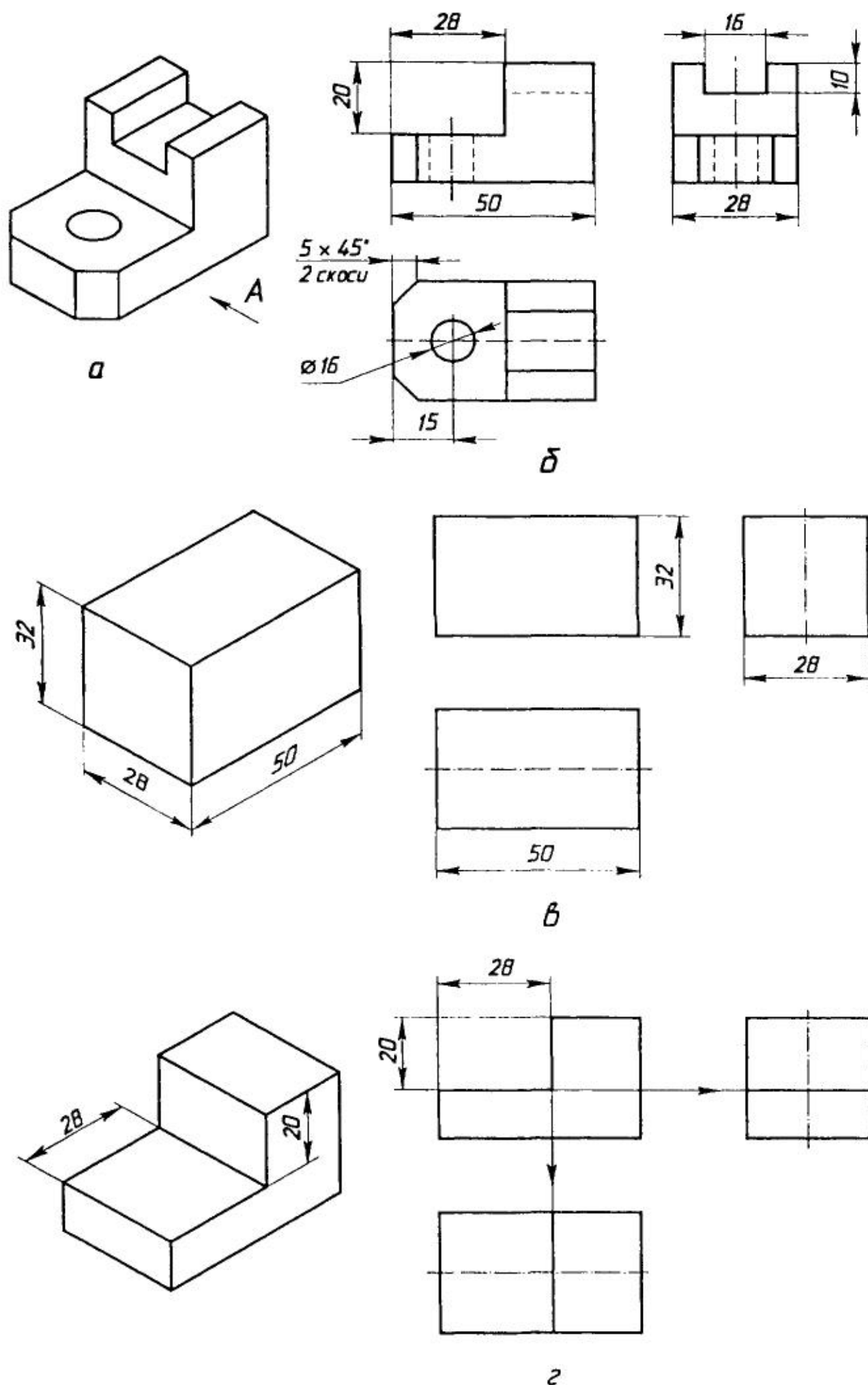


Рис.4.1. Послідовність побудови виглядів на кресленні.

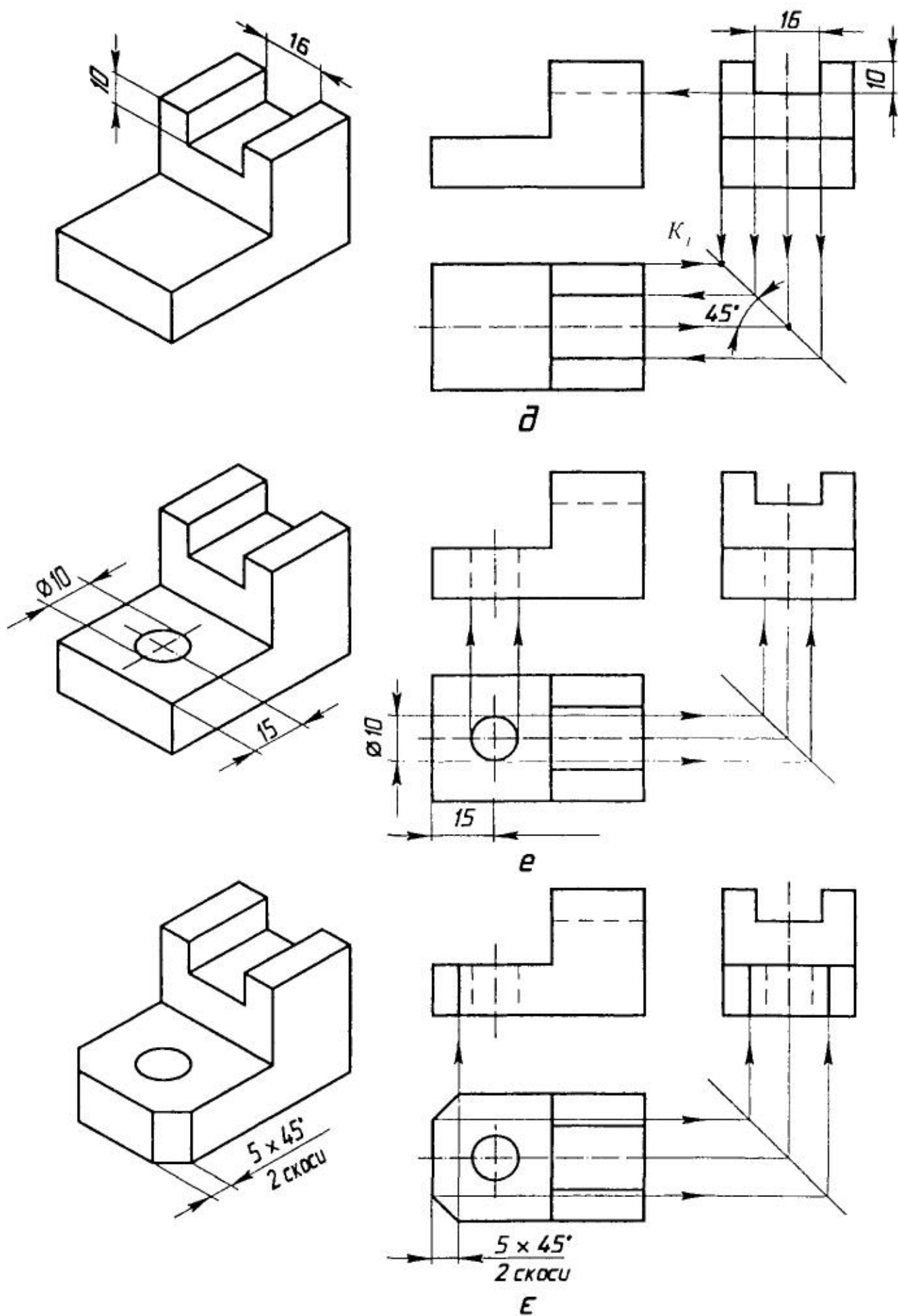


Рис.4.1. Послідовність побудови виглядів на кресленні.

Поздовжній виріз починають будувати на вигляді зліва. Для цього відкладають по 8 мм вліво і вправо від осі симетрії і через знайдені точки проводять дві вертикальні лінії. Потім на відстані 10 мм від верхньої грані проводять горизонтальну лінію (рис. 4.1, *д*). На головному вигляді контур вирізу (його нижня грань) буде невидимим. Його будують за допомогою горизонтальної лінії проекційного зв'язку і показують штриховою лінією. Щоб побудувати виріз на вигляді зверху, проводять лінії проекційного зв'язку між виглядами зліва і зверху. Для цього застосовують *допоміжну пряму креслення*. Таку назву має лінія, яку проводять праворуч від вигляду зверху під кутом 45° до рамки креслення.

Щоб побудувати допоміжну пряму, продовжують до взаємного перетину осі симетрії виглядів зверху і зліва. Через знайдену точку *к* проводять пряму під кутом 45° до осей (рис. 4.1, *д*). Це й буде допоміжна пряма. Її можна побудувати й по-іншому: продовжують до перетину горизонтальну і профільну проекції грані, що проєціюється у вигляді відрізків прямих. Через знайдену точку *к*₁ проводять так само під кутом 45° допоміжну пряму.

Вертикальні лінії зв'язку, що йдуть від вигляду зліва, доводять до допоміжної прямої. З точок їх перетину (рис. 4.1, *д*) проводять горизонтальні лінії зв'язку і виконують необхідні побудови.

Побудову зображення циліндричного отвору (рис. 4.1, *е*) починають з вигляду зверху. Для цього спочатку знаходять центр кола отвору. Він лежатиме на осі симетрії вигляду і на відстані 15 мм від лівого краю нижньої частини предмета. Через знайдену точку проводять другу осьову лінію і креслять коло діаметром 10 мм. Зображення отвору на головному вигляді і вигляді зліва будують за допомогою ліній проекційного зв'язку. На цих зображеннях отвір невидимий, тому його показують штриховими лініями. Осьова лінія отвору на вигляді зліва збіглася з віссю симетрії вигляду.

З лівого боку предмета на нижній його частині є два похилі зрізи (скоси). Спочатку їх будують на вигляді зверху (рис. 4.1, *с*), потім на головному вигляді і вигляді зліва. Для цього проводять вертикальну лінію проекційного зв'язку до головного вигляду і дві горизонтальні лінії зв'язку до вигляду зліва, скориставшись допоміжною прямою.

Наприкінці всі видимі частини предмета на зображеннях обводять суцільною товстою основною лінією, а допоміжні лінії, за допомогою яких здійснювалася побудова зображень, стирають.

ЗАПИТАННЯ

1. З якою метою під час побудови виглядів використовують лінії проекційного зв'язку?
2. Для чого призначена допоміжна пряма креслення?
3. Які способи побудови допоміжної прямої креслення ви знаєте? У чому вони полягають?

ЗАВДАННЯ

1. На рис. 4.2 подано наочне зображення і головний вигляд предмета. Побудуйте ще два його вигляди, обмежені габаритними прямокутниками.
2. Накресліть або перенесіть на прозорий папір два вигляди предмета (рис. 4.3, *а*, *б*). Побудуйте відсутній третій вигляд.
3. Доповніть креслення на рис. 4.4, *а*, *б* необхідними лініями.

4. За головним виглядом і виглядом зліва (рис. 4.5, а, б, в) побудуйте вигляд зверху. Нанесіть розміри (одна клітинка дорівнює 10 мм).

5. Побудуйте три вигляди предмета за його наочним зображенням (рис. 4.6, а, б, в). Нанесіть розміри.

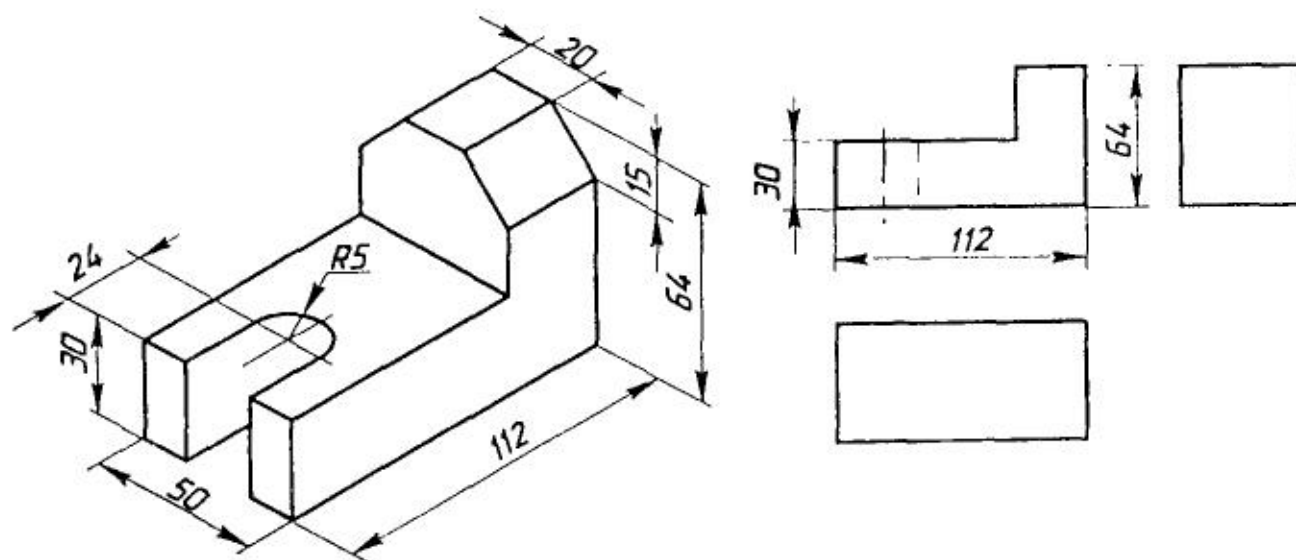


Рис.4.2. Зображення для завдання.

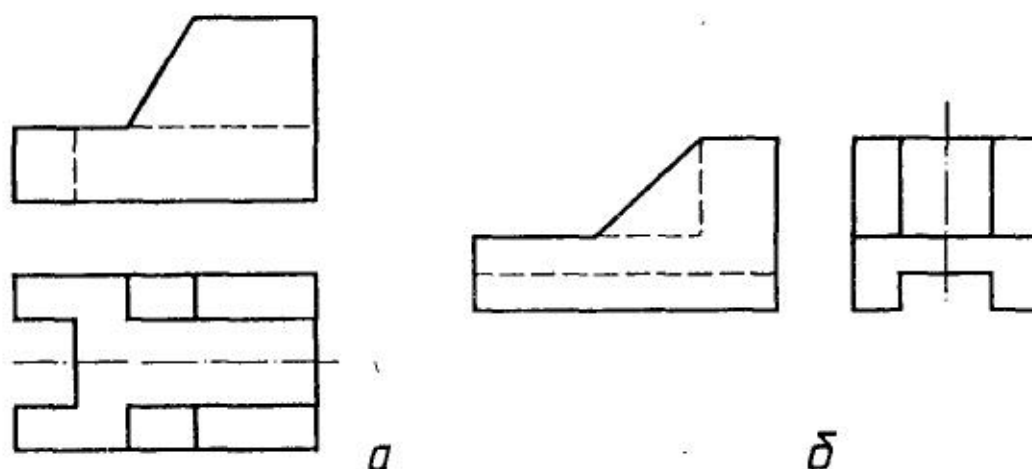


Рис.4.3. Зображення для завдання.

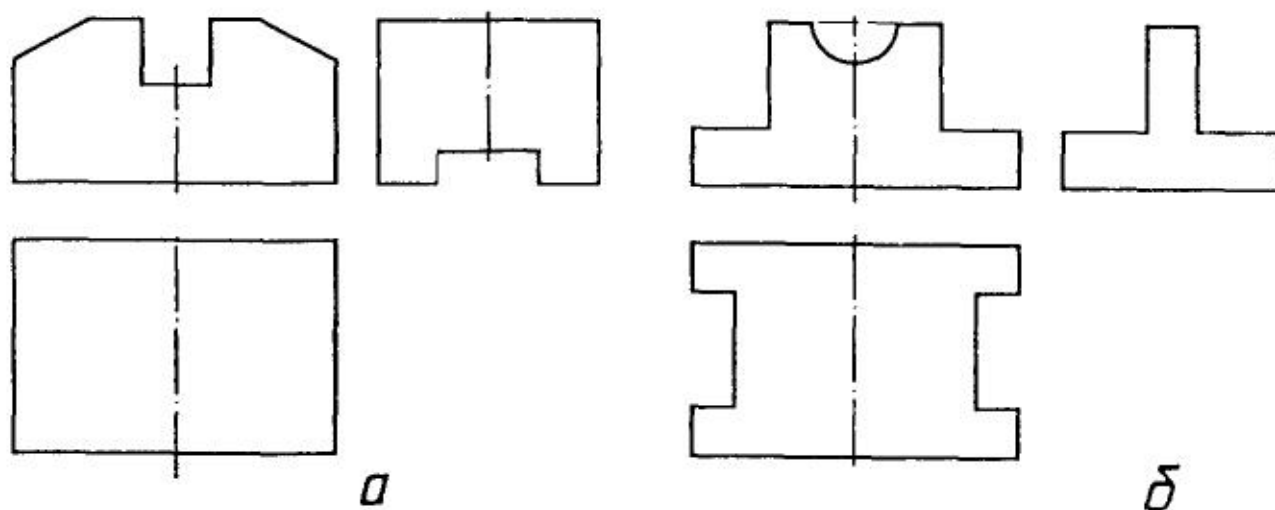


Рис.4.4. Зображення для завдання.

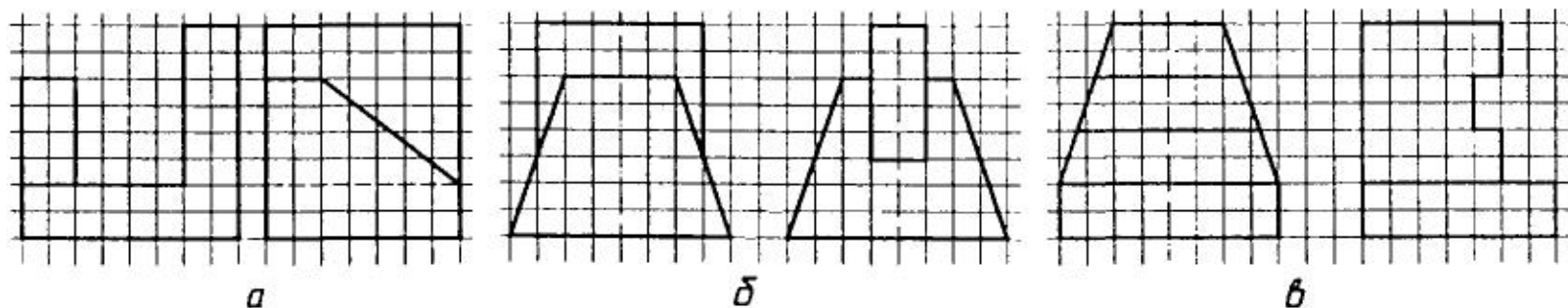


Рис.4.5. Зображення для завдання.

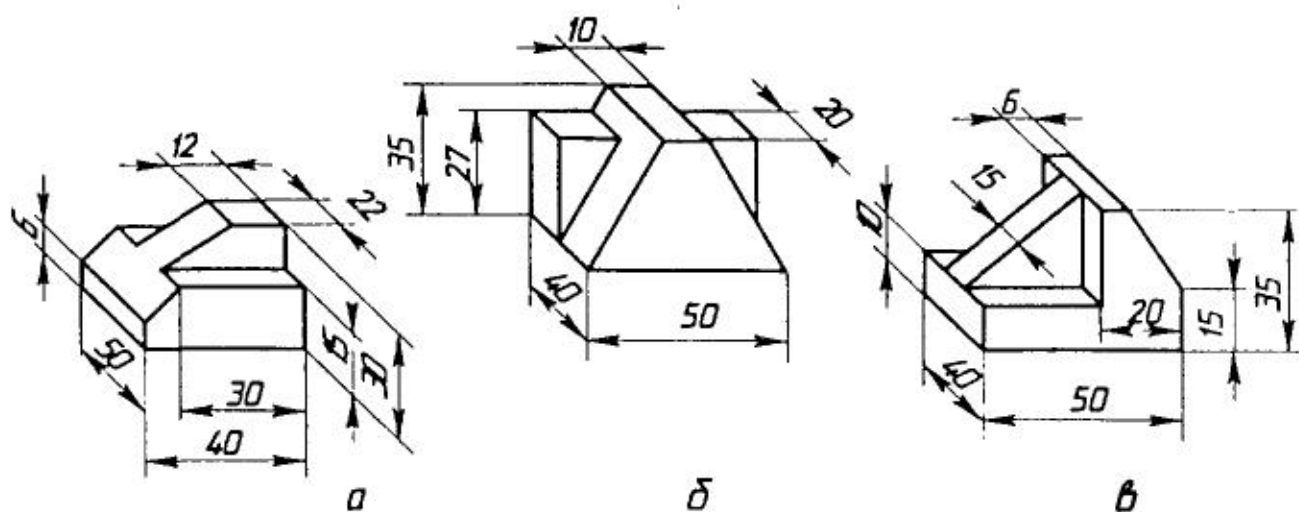


Рис.4.6. Зображення для завдання.

4.2. Нанесення розмірів на виглядах

Ви вже ознайомилися з основними правилами нанесення розмірів на кресленнях. Ці правила визначені Державними стандартами і їх обов'язково дотримуються під час виконання будь-якого креслення. Важливо також знати, які саме розміри і де треба наносити на виглядах предмета. Як же це визначити?

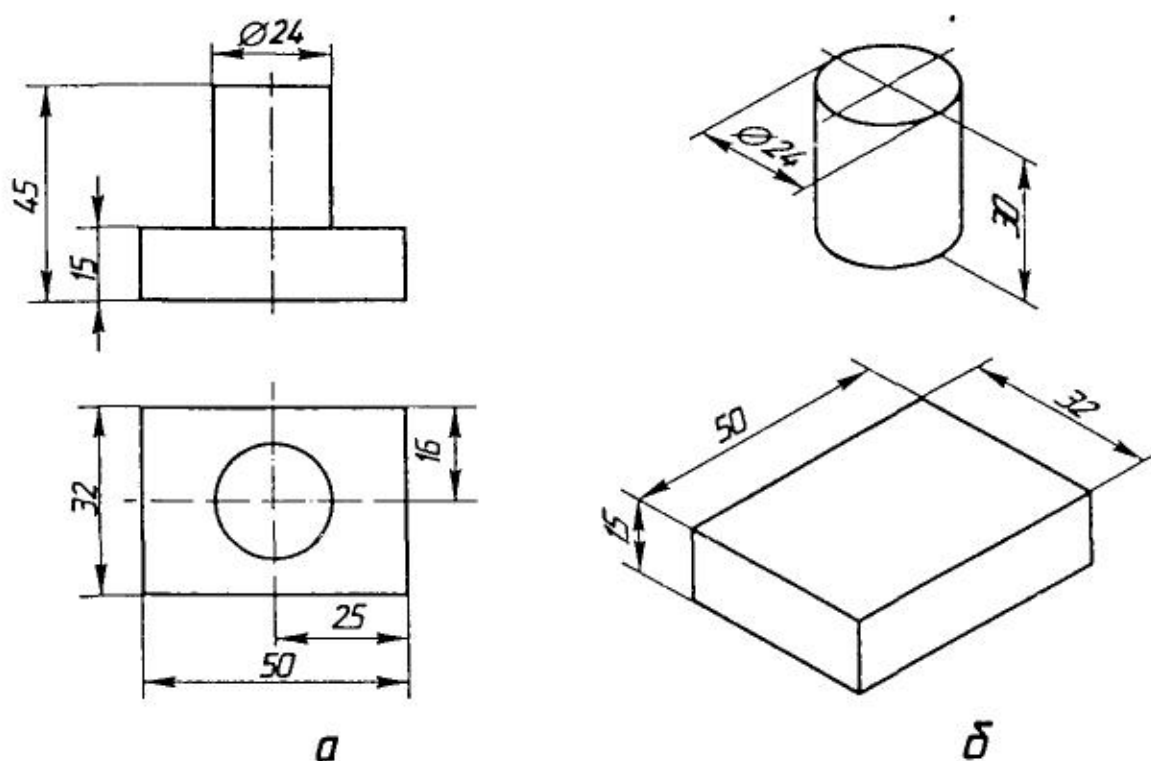


Рис.4.7. Нанесення розмірів на кресленні предмета.

Розміри на кресленні наносять для того, щоб дати якнайповніше уявлення про предмет у цілому та співвідношення його окремих частин. Цій меті підпорядкований і вибір місця для нанесення розмірів. Розглянемо це на прикладах.

Розмір усього предмета, два вигляди якого показано на рис. 4.7, а, визначають його довжина — 50 мм, ширина — 32 мм і висота — 45 мм. Ці розміри називають габаритними, тому що вони визначають граничні (найбільші) величини обрисів предмета. *Габаритні розміри* обов'язково мають бути нанесені на кресленні предмета.

Форма предмета утворена поверхнями двох геометричних тіл: паралелепіпеда і циліндра. Тобто предмет можна уявно розчленувати на ці тіла (рис. 4.7, б). Відомо, що розмір паралелепіпеда визначається його довжиною, шириною і висотою (товщиною), а розмір циліндра — діаметром основи і висотою. Числові значення цих величин (рис. 4.7, а) і повинні бути на кресленні.

Наносячи розміри на кресленні, слід пам'ятати і про те, що складові частини предмета можуть бути по-різному розміщені між собою. Отже, на кресленні потрібні ще й розміри, які визначають взаємне розміщення частин предмета. Такі розміри називають *координуючими*. Наприклад, положення циліндра на паралелепіпеді (рис. 4.7, а) визначають два розміри: 25 і 16 мм. Це і є координуючі розміри.

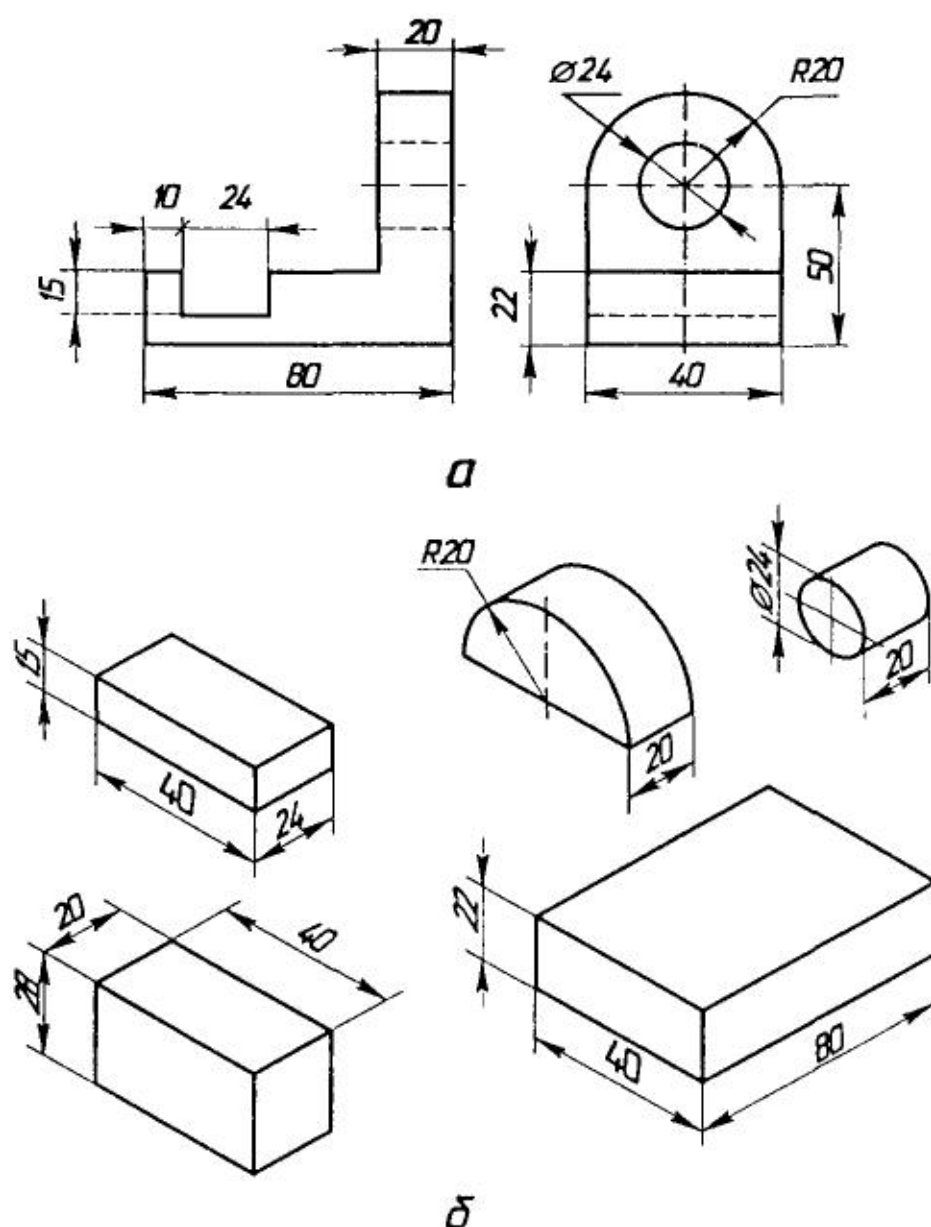


Рис.4.8. Нанесення розмірів на більш складних кресленнях предмета.

Тепер ми визначили всі розміри, які повинні бути на кресленні предмета. Але перш ніж наносити їх, слід звернути увагу на деякі умовності.

Кожний розмір на кресленні зазначають тільки один раз. Наприклад, якщо на головному вигляді (рис. 4.7, а) нанести розмір основи циліндра $\varnothing 24$, то на вигляді зверху його наносити не треба. Довжина і ширина паралелепіпеда водночас є і габаритними розмірами: їх теж необхідно вказати тільки один раз.

Візьміть до уваги, що розмір, який визначає висоту циліндра, в даному випадку наносити не треба. Висота циліндра визначається як різниця між загальною висотою предмета (45 мм) і товщиною основи (15 мм) і дорівнює 30 мм.

Наносячи розміри на кресленні, треба завжди пам'ятати, що *менші розмірні лінії розміщують ближче до контуру зображення, а більші — далі від нього* (про це ми вже говорили в розділі 2.4). Наприклад, розмір 15 мм на головному вигляді (рис. 4.7, а) перебуває ближче до зображення, а 45 мм — далі. Так само розміщені розміри 25 і 50 мм на вигляді зверху. Розміри 45 мм (на головному вигляді) і 50 мм (на вигляді зверху) — це габаритні розміри. Отже, габаритні розміри, які завжди більші від інших, розміщують далі від зображення, ніж решту. Додержання цього правила дає змогу уникнути зайвих перетинів розмірних і виносних ліній.

На рис. 4.8, а показано креслення предмета більш складної форми. Його зовнішня поверхня утворена двома паралелепіпедами (горизонтальним і вертикальним) і напівциліндром, розміщеним на вертикальному паралелепіпеді. Отвір у вертикальній частині предмета має форму циліндра, а горизонтальний прямокутний виріз — паралелепіпеда. Внутрішня і зовнішня циліндричні поверхні співвісні, тобто мають спільну вісь (вона розміщена горизонтально). Таким чином, предмет можна умовно розчленувати на три паралелепіпеди, циліндр і напівциліндр. Розміри цих геометричних тіл показано на рис. 4.8, б.

На кресленні предмета, як і в попередньому випадку, слід нанести розміри його окремих частин, координуючі й габаритні розміри. Як нанесено ці розміри, — показано на рис. 4.8, а.

Зверніть увагу, що під час нанесення розмірів було застосовано деякі умовності. Висота циліндра, який визначає форму отвору, дорівнює товщині вертикально розміщеного паралелепіпеда, а також висоті напівциліндра. Цей розмір (20 мм) показано один раз. Так само довжина прямокутного вирізу однакова з шириною горизонтального паралелепіпеда, тому її також окремо не показано. Ширина обох паралелепіпедів збігається з габаритним розміром усього предмета по його ширині, тобто розмір 40 мм одночасно дає уявлення про ширину двох складових частин предмета і його граничний розмір по ширині.

На кресленні є два координуючі розміри: 10 і 50 мм. Перший визначає положення прямокутного вирізу, а другий — положення осі двох співвісних циліндричних поверхонь.

4.3. Аналіз форми предмета за кресленням

Придивіться до навколишніх предметів. Деякі з них мають форму різних геометричних тіл — циліндра, конуса, кулі, паралелепіпеда, призми, піраміди, (рис. 4.9, а). Багато предметів має складнішу форму, утворену поєднанням частин чи сукупністю геометричних тіл (рис. 4.9, б).

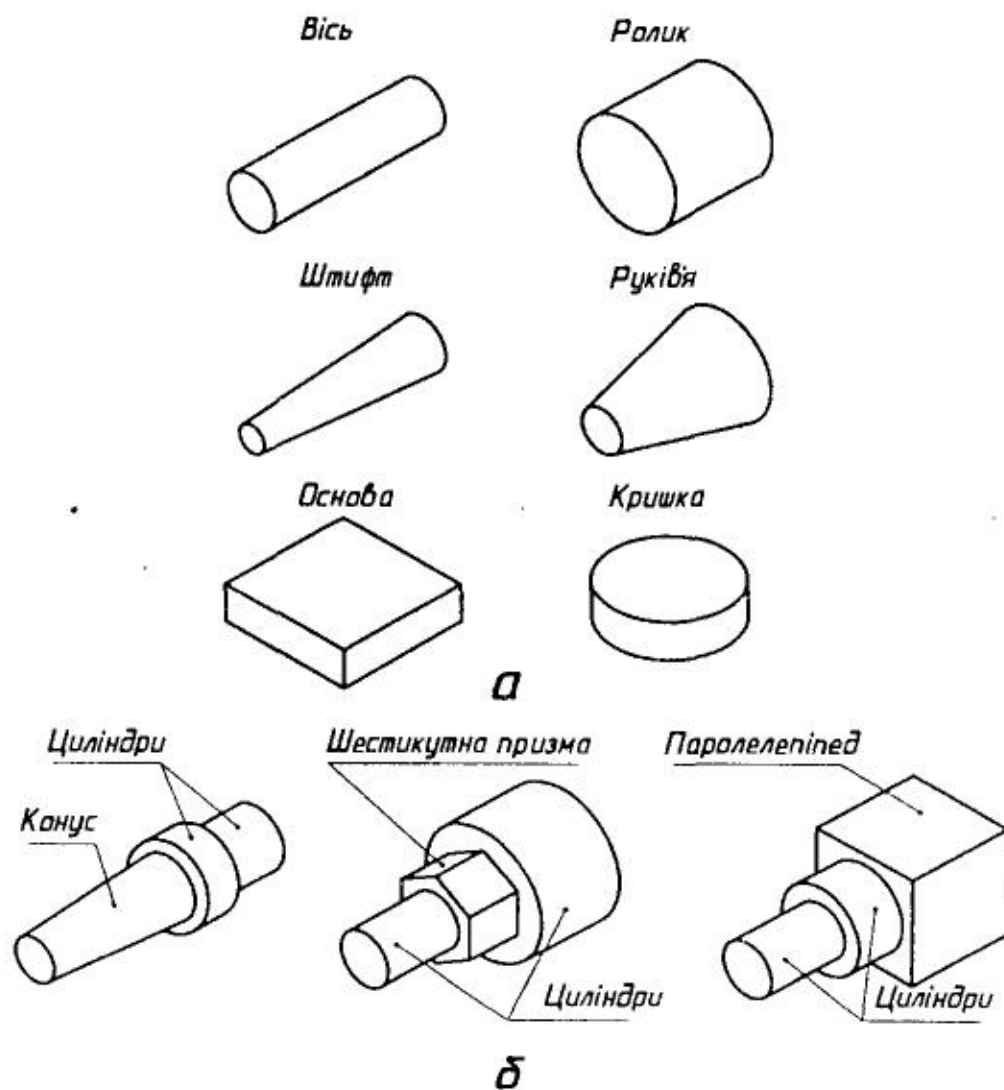
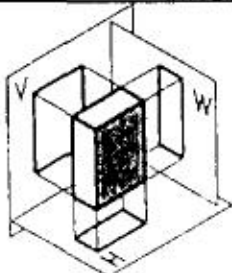
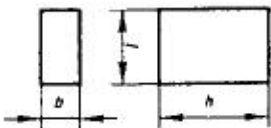
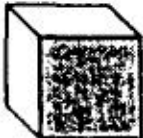
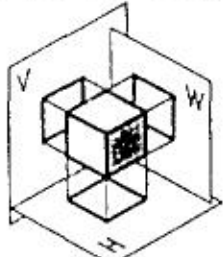
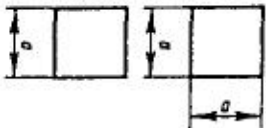
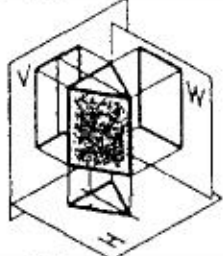
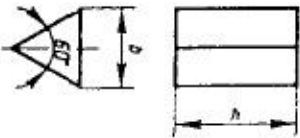
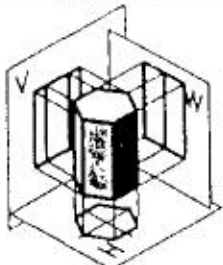
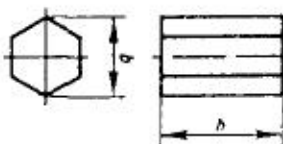
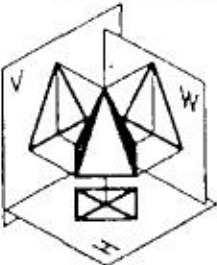
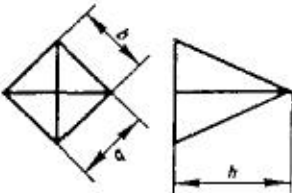


Рис.4.9. Предмети, утворені поверхнями геометричних тіл.

Таблиця 4.1. Зображення геометричних тіл

Геометричне тіло	Наочне зображення	Прямокутні проєкції	Креслення з нанесеними розмірами
Циліндр			
Конус			
Куля			

Таблиця 4.1. Зображення геометричних тіл (закінчення)

Геометричне тіло	Наочне зображення	Прямокутні проекції	Креслення з нанесеними розмірами
Паралелепіпед			
Куб			
Трикутна призма			
Шестикутна призма			
Трикутна піраміда			

Щоб визначити форму предмета за кресленням, його уявно розчленовують на окремі складові частини, що мають форму простих геометричних тіл. Приклад такого розчленування показано на рис. 4.10. а, б. Форма першого зі зображених на ньому предметів утворена (зліва-направо) паралелепіпедом, двома циліндрами, зрізаним конусом і напівкулею. Форму другого предмета утворюють два паралелепіпеди, трикутна призма, напівциліндр і циліндр, видалений з нижньої частини предмета.

Уявне розчленування предмета на геометричні тіла чи їх складові частини, з яких він складається, називають *аналізом геометричної форми предмета*.

Для проведення аналізу геометричної форми предмета за його кресленням потрібно знати, які зображення мають основні геометричні тіла. Форма кожного геометричного тіла і його зображень на кресленні мають свої характерні ознаки. Цим і користуються, щоб полегшити читання і виконання креслень. Відомості про характерні особливості зображення геометричних тіл наведено в табл. 4.1.

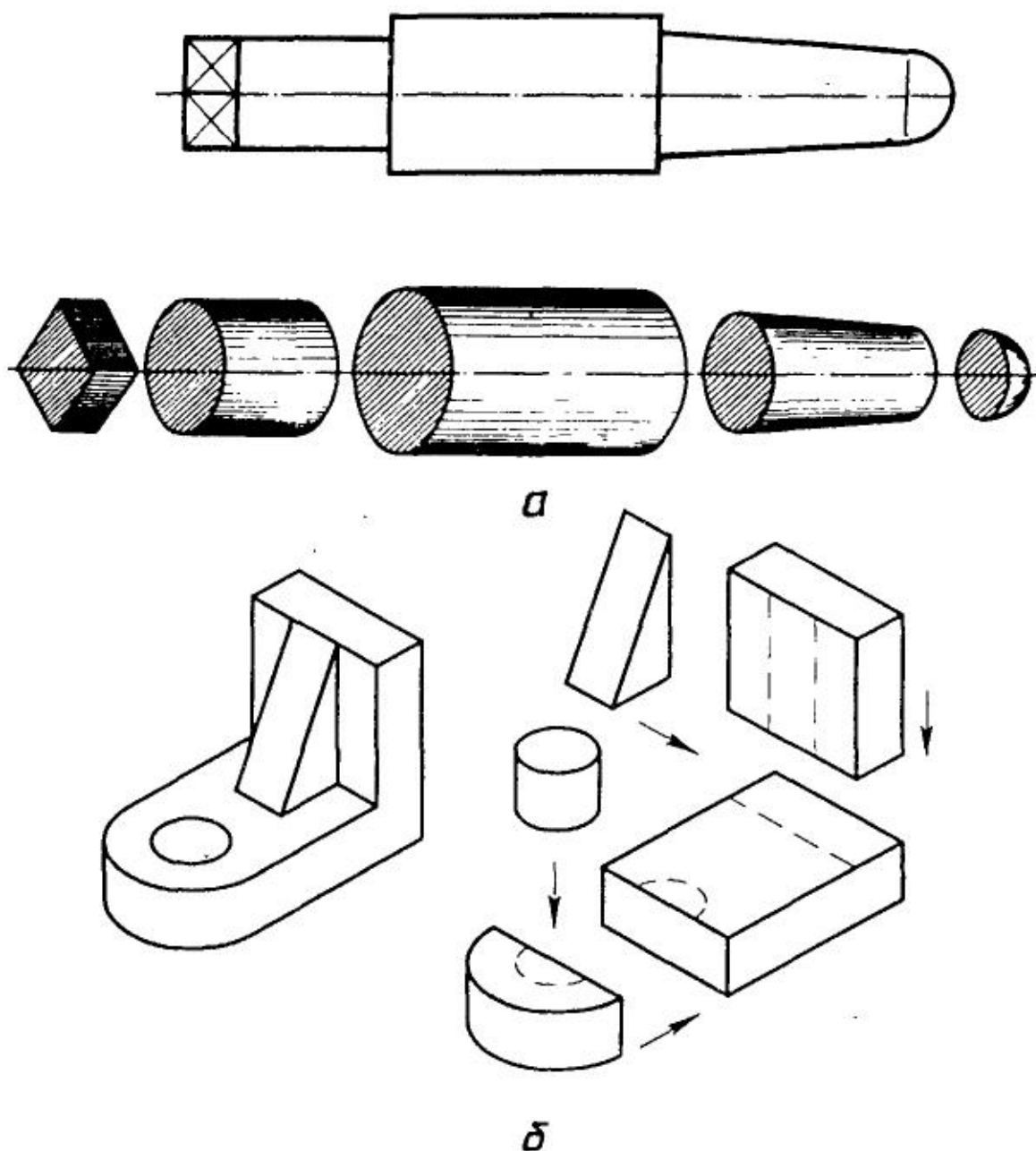


Рис.4.10. Аналіз геометричної форми предмета.

Циліндр. Фронтальна і профільна проекції циліндра — прямокутники, висота яких дорівнює його висоті, а ширина — величині діаметра основи. На горизонтальну проекцію циліндр проєціюється у вигляді круга, діаметр якого дорівнює діаметру основи циліндра.

Конус. Фронтальна і профільна проекції конуса — рівнобедрені трикутники, висота яких дорівнює його висоті, а основа однакова з величиною діаметра основи.

Куля. Всі три проекції кулі — круги, діаметр яких дорівнює діаметру кулі.

Паралелепіпед. При проєціюванні паралелепіпед розташовують так, щоб усі його грані були паралельними до площин проєкцій. Тоді грані, паралельні до площин проєкцій, зобразяться на них у натуральну величину і матимуть вигляд прямокутників. Виходячи з цього, всі проекції паралелепіпеда — прямокутники. Висота прямокутників на фронтальній і профільній проєкціях дорівнює висоті паралелепіпеда, а ширина — відповідно його ширині та товщині. Прямокутник на горизонтальній проєкції має розміри ширини і товщини паралелепіпеда.

Куб. Проекції куба утворюються так само, як і паралелепіпеда, тобто це три однакових квадрати. Сторона кожного з них дорівнює величині ребра куба.

Трикутна призма. Основа призми, паралельна до горизонтальної площини проєкцій, зображається на ній в натуральну величину і має вигляд трикутника відповідної форми (на зображенні в табл. 4.1 він рівносторонній). Та бічна грань призми, яка паралельна до фронтальної площини проєкцій, проєціюється на неї без спотворень у вигляді чотирикутника. Бічна похила грань проєціюється на профільну площину проєкцій також у вигляді чотирикутника, але його ширина менша від довжини ребра основи призми.

Шестикутна призма. Паралельна до горизонтальної площини проєкцій основа призми проєціюється на неї у вигляді правильного шестикутника. Одна з бічних граней, паралельна до фронтальної площини проєкцій, проєціюється на неї у натуральну величину. Всі інші грані, які не паралельні до фронтальної і профільної площин проєкцій, зображаються на них спотворено.

Трикутна піраміда. Квадратна основа піраміди проєціюється на горизонтальну площину проєкцій у натуральну величину. Тому горизонтальна проєкція має вигляд квадрата. На проєкції основи піраміди діагоналями зображаються бічні ребра, що йдуть від вершини піраміди до вершин її основи. Фронтальна і профільна проєкції піраміди — рівнобедрені трикутники, висота яких дорівнює її висоті. Бічні грані піраміди похилі. Тому вони проєціюються зі спотворенням.

Зверніть увагу, що не всі наведені в табл. 4.1 проєкції геометричних тіл є обов'язковими на кресленнях. В останньому стовпчику таблиці показано, як за допомогою розмірів кількість проєкцій на кресленнях можна скоротити до двох і навіть однієї.

На кресленнях предметів, утворених поверхнями геометричних тіл, характерні ознаки деяких з них вказують за допомогою певних умовних позначень. Відомі вам уже умовні знаки діаметра ($\varnothing$) і радіуса (R), які вказують на круглу поверхню чи її частину. Саме завдяки наявності перед розміром діаметра основи циліндра і конуса знака діаметра дає підстави скорочувати кількість зображення циліндра і конуса до одного.

Перед розмірним числом, що вказує розмір кулі, також наносять знак діаметра або радіуса (рис. 4.11, *а*). Але коли поверхню кулі важко відрізнити на кресленні від інших поверхонь, то перед розміром її радіуса чи діаметра з відповідним знаком (або так, як показано на рис. 4.11, *б*) пишуть слово «Куля», наприклад: «Куля $\varnothing 12$ », «Куля $R 50$ ». Саме завдяки такій умовності кількість зображень кулі на кресленні зводиться до одного.

У тих випадках, коли основою геометричного тіла (паралелепіпеда, призми чи піраміди) є квадрат, не обов'язкового його зображати на кресленні в натуральну величину.

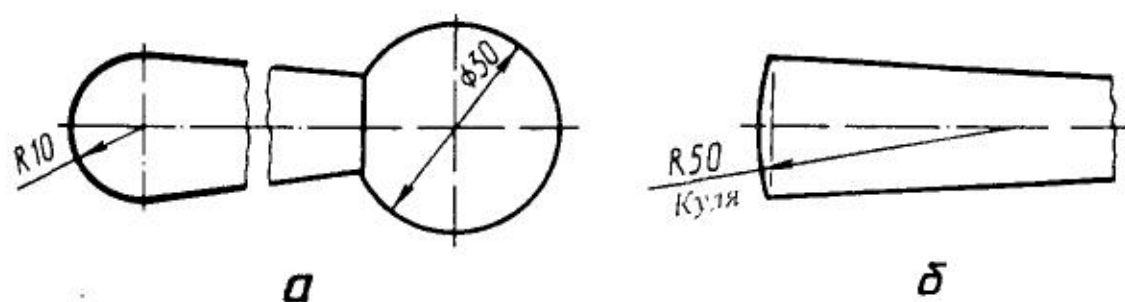


Рис.4.11 Розмір кулі на кресленні: *а* — без додаткового напису; *б* — з написом.

Квадрат можна замінити умовним знаком «□» (рис. 4.12, а). Висота цього знака дорівнює $\frac{5}{7}$ висоти розмірного числа. Плоскі бічні поверхні геометричного тіла, в основі якого лежить квадрат, на кресленні виділяють тонкими лініями, що перетинаються (рис. 4.12, б).

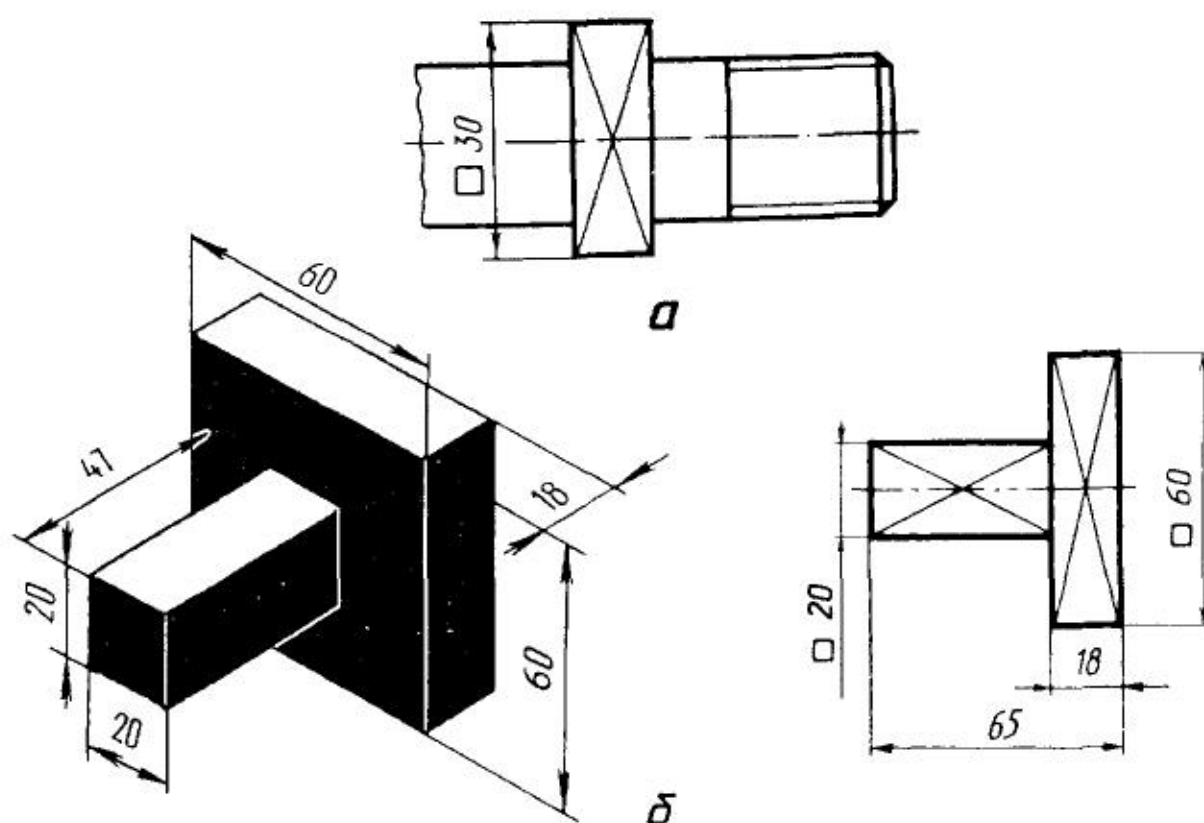


Рис.4.12. Умовне позначення розміру квадрата.

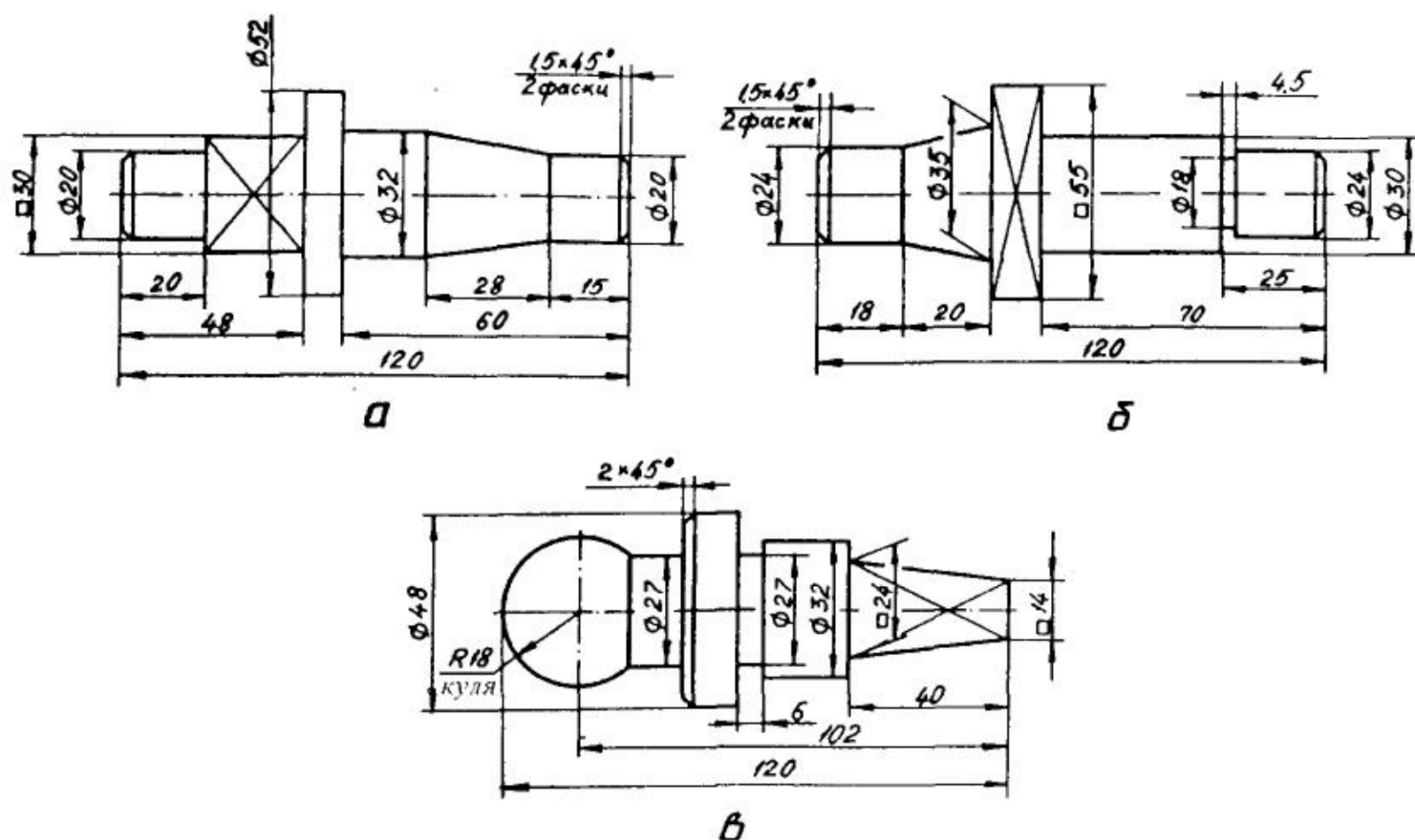


Рис.4.13. Зображення для завдання.

Згадайте ще про вже відоме вам умовне позначення невеликої за довжиною конічної поверхні — її називають *фаскою*. Твірна такої поверхні найчастіше має кут нахилу 45° . Його і вказують на кресленні разом з лінійним розміром (довжиною зрізаного конуса). Наприклад: $1,5 \times 45^\circ$, $2 \times 45^\circ$.

На рис. 4.13, а, б, в показано вигляди різних за формою предметів. Усі вони містять контури зображень геометричних тіл, які утворюють форму цих предметів. Порівнюючи запропоновані вигляди зі зображеннями геометричних тіл, спробуйте визначити, якими геометричними тілами утворено форму кожного з предметів. Навчившись виконувати такі порівняння, ви будете вміти проводити аналіз геометричної форми предмета за його кресленням.

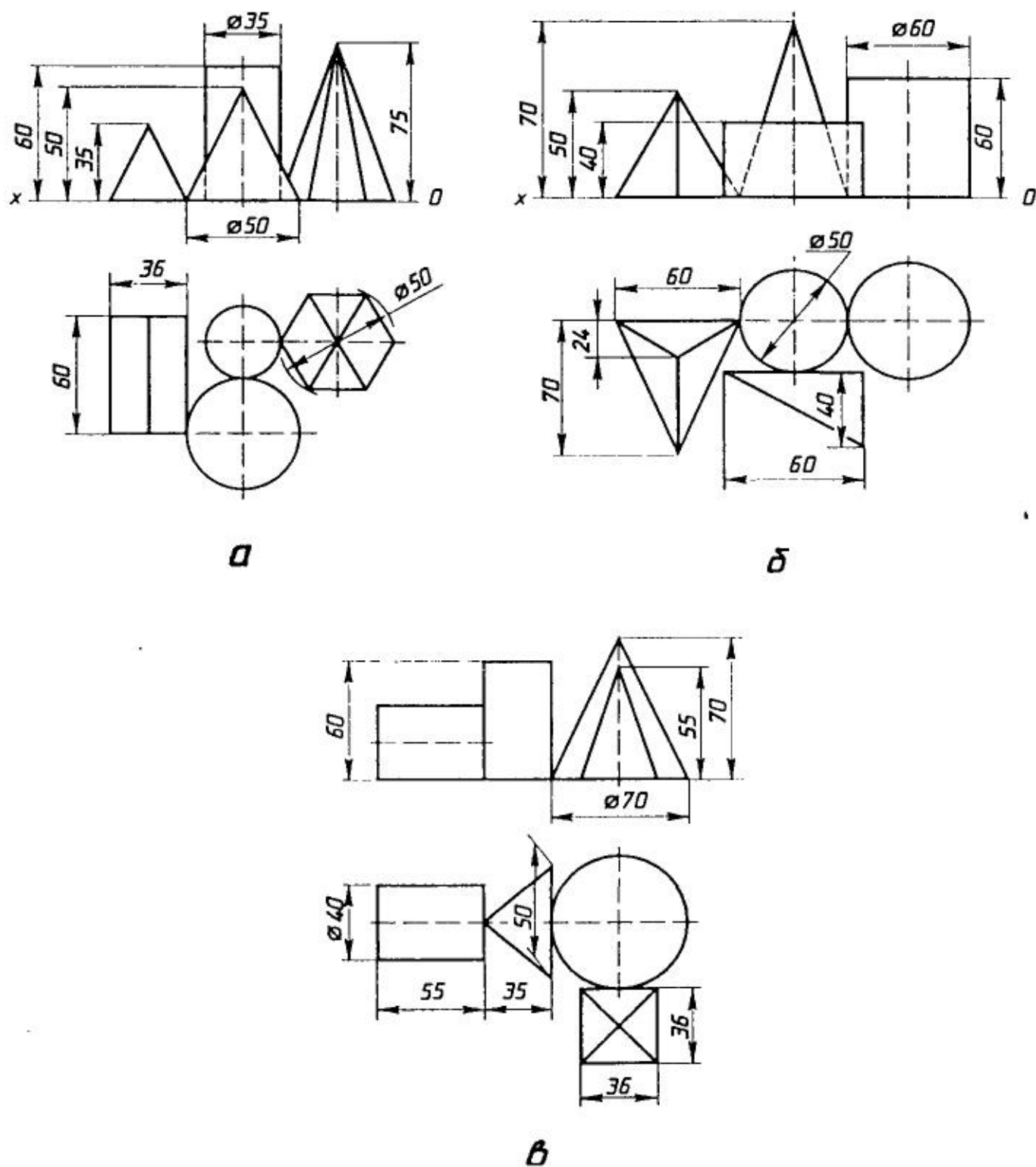


Рис.4.14. Зображення для завдання.

ЗАПИТАННЯ

1. Як називається процес уявного розчленування предмета на геометричні тіла, що утворюють його поверхню?
2. Для чого потрібний аналіз геометричної форми предмета?
3. Які геометричні тіла можуть утворювати поверхню предмета?
4. Які характерні ознаки мають проекції циліндра, конуса, кулі?
5. Чим відрізняються проекції циліндра і конуса? А куба і прямокутного паралелепіпеда?
6. Для яких геометричних тіл за наявності розмірів можна обмежитись однією проекцією?
7. У яких геометричних тіл всі проекції однакові?

ЗАВДАННЯ

1. На рис. 4.14, а, б, в подано вигляди групи геометричних тіл. Визначте, скільки геометричних тіл входить до кожної групи. Які це тіла? Які з них розміщені найдалі від фронтальної площини проєкцій; від профільної?

2. На рис. 4.15 зверху наведено по два вигляди предметів, утворених групою геометричних тіл. Нижче показано вигляд зліва кожного предмета. Визначте, яким виглядам, позначеним літерою, відповідає вигляд зліва, позначений цифрою.

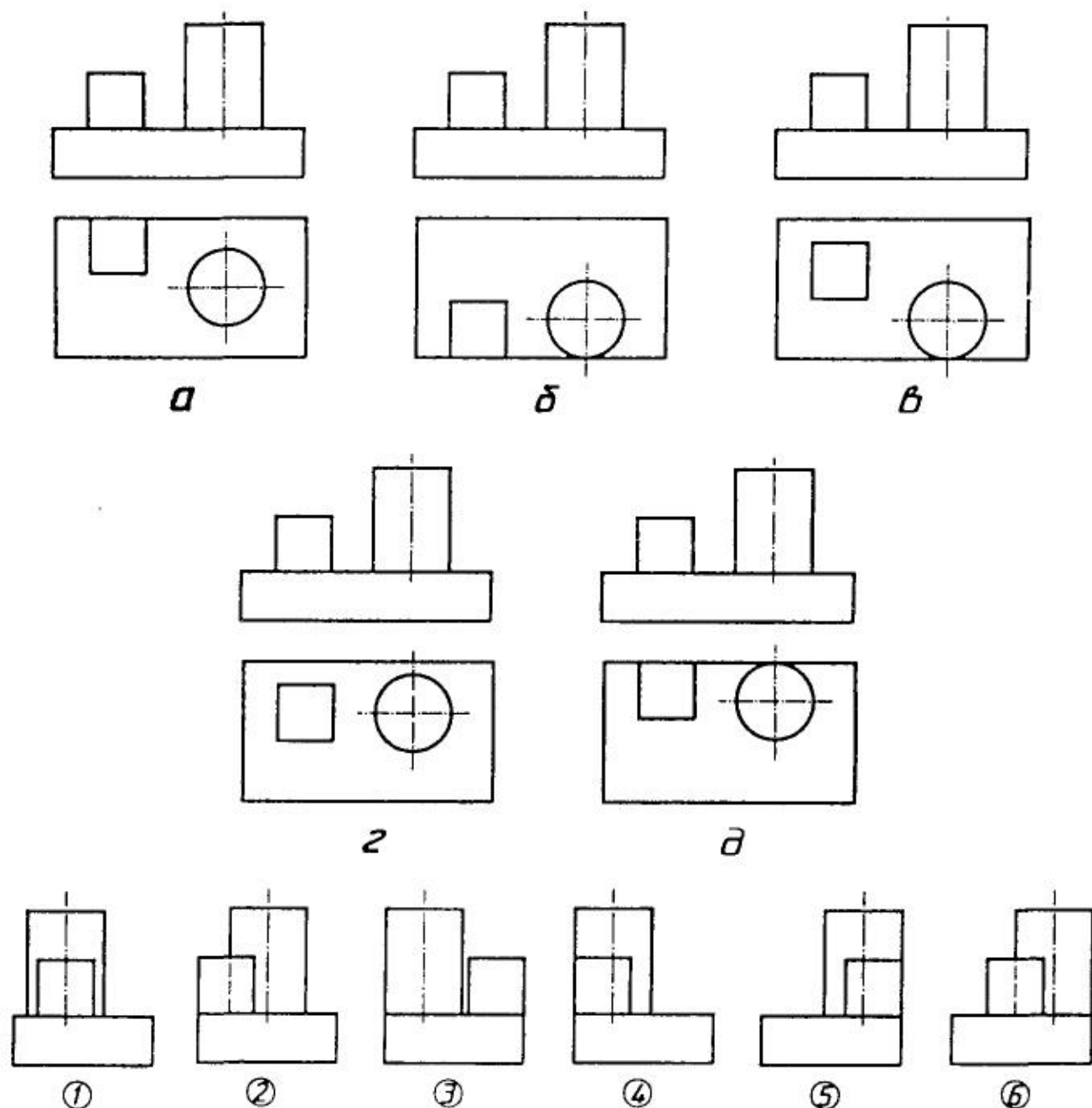


Рис.4.15. Зображення для завдання.

3. За виглядом зверху (рис. 4.16) побудуйте вигляд спереду групи геометричних тіл: *a(1)* — прямокутний паралелепіпед з основою 60×20 мм і висотою 40 мм; 2 — куб з розміром ребра 40 мм; 3 — конус з діаметром основи 40 мм і висотою 60 мм; *б(1)* — куля діаметром 40 мм; 2 — шестикутна призма з основою, вписаною в коло діаметром 40 мм і висотою 60 мм; 3 — циліндр з діаметром основи 40 мм і висотою 60 мм; *в(1)* — прямокутний паралелепіпед з основою 60×40 мм і висотою 20 мм; 2 — пряма чотирикутна піраміда з основою 40×40 мм і висотою 60 мм; 3 — куля діаметром 40 мм.

4. Доповніть контури зображень необхідними лініями (рис. 4.17, *а, б, в*). Визначте, поєднанням яких геометричних тіл утворено форми зображених предметів.

5. За наочними зображеннями предметів (рис. 4.18) знайдіть їх креслення.

6. Визначте, яке з наочних зображень (рис. 4.19, *а, б*), позначених цифрами, відповідає кожному кресленню предмета, позначеному літерою.

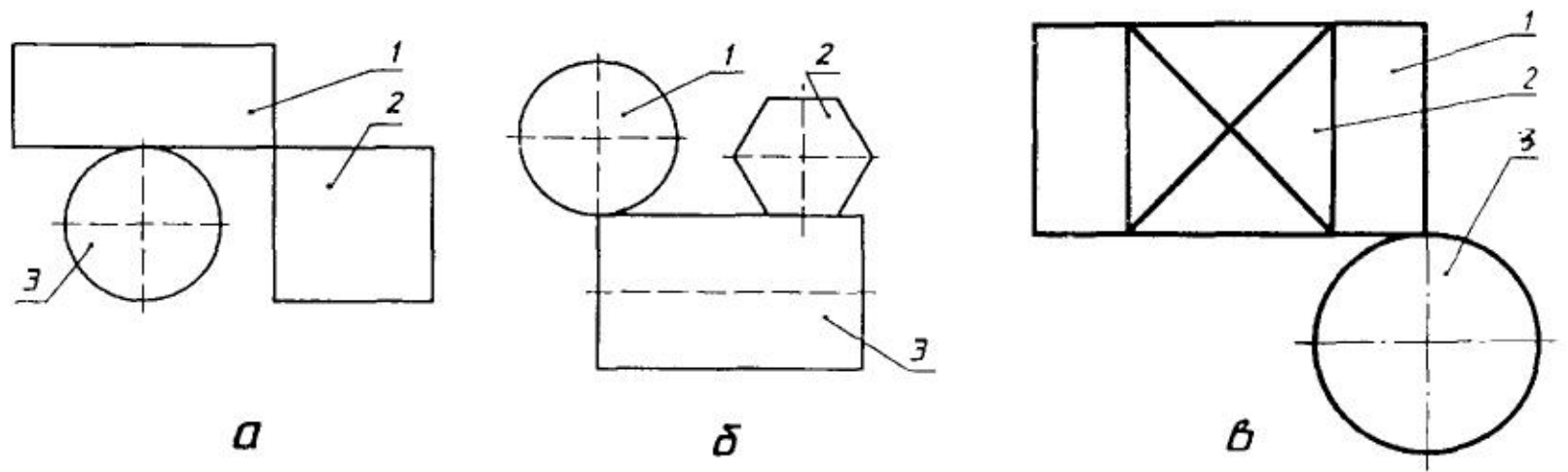


Рис.4.16. Зображення для завдання.

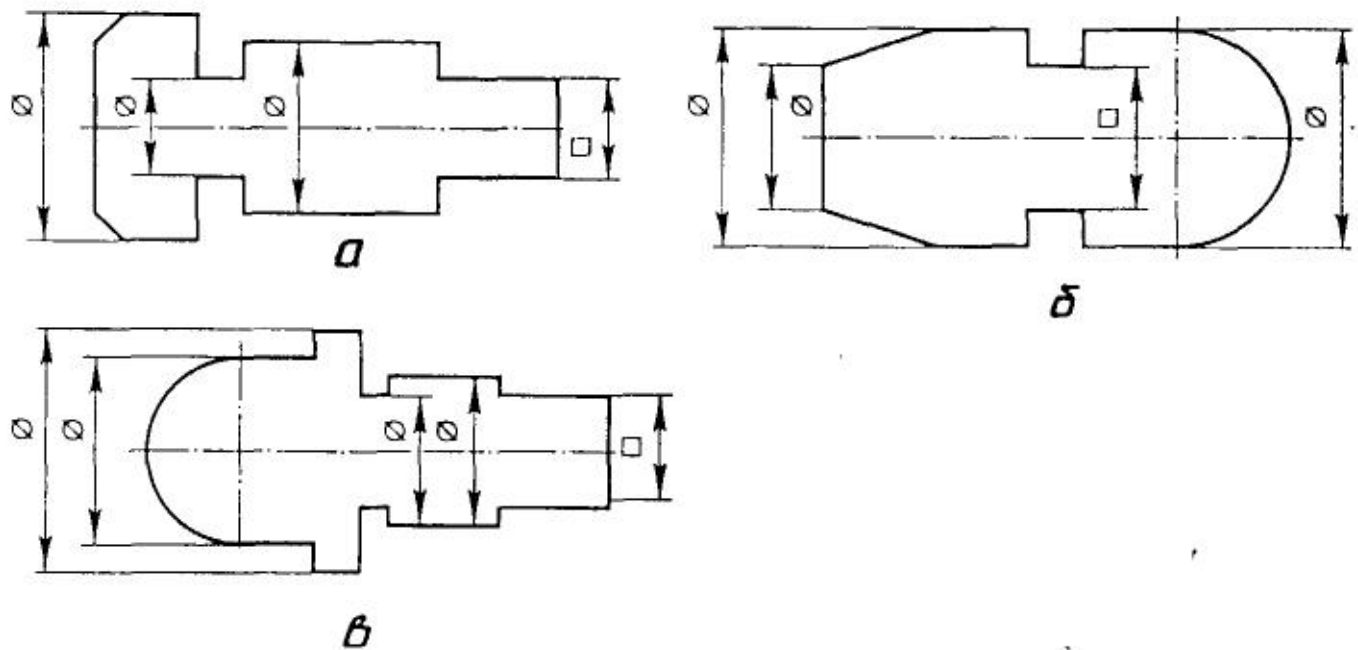


Рис.4.17. Зображення для завдання.



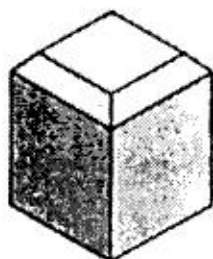
А



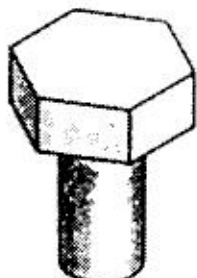
Б



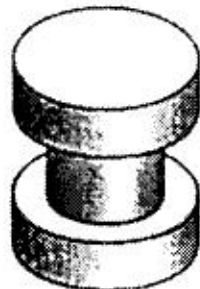
В



Г



Д



Е

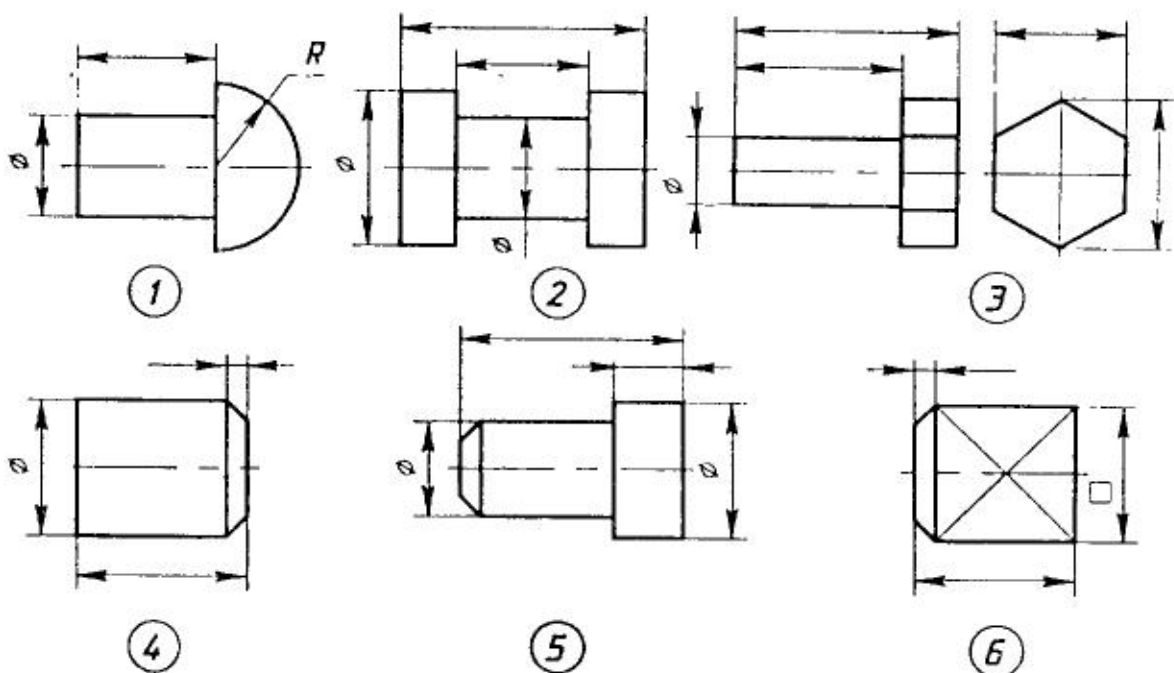
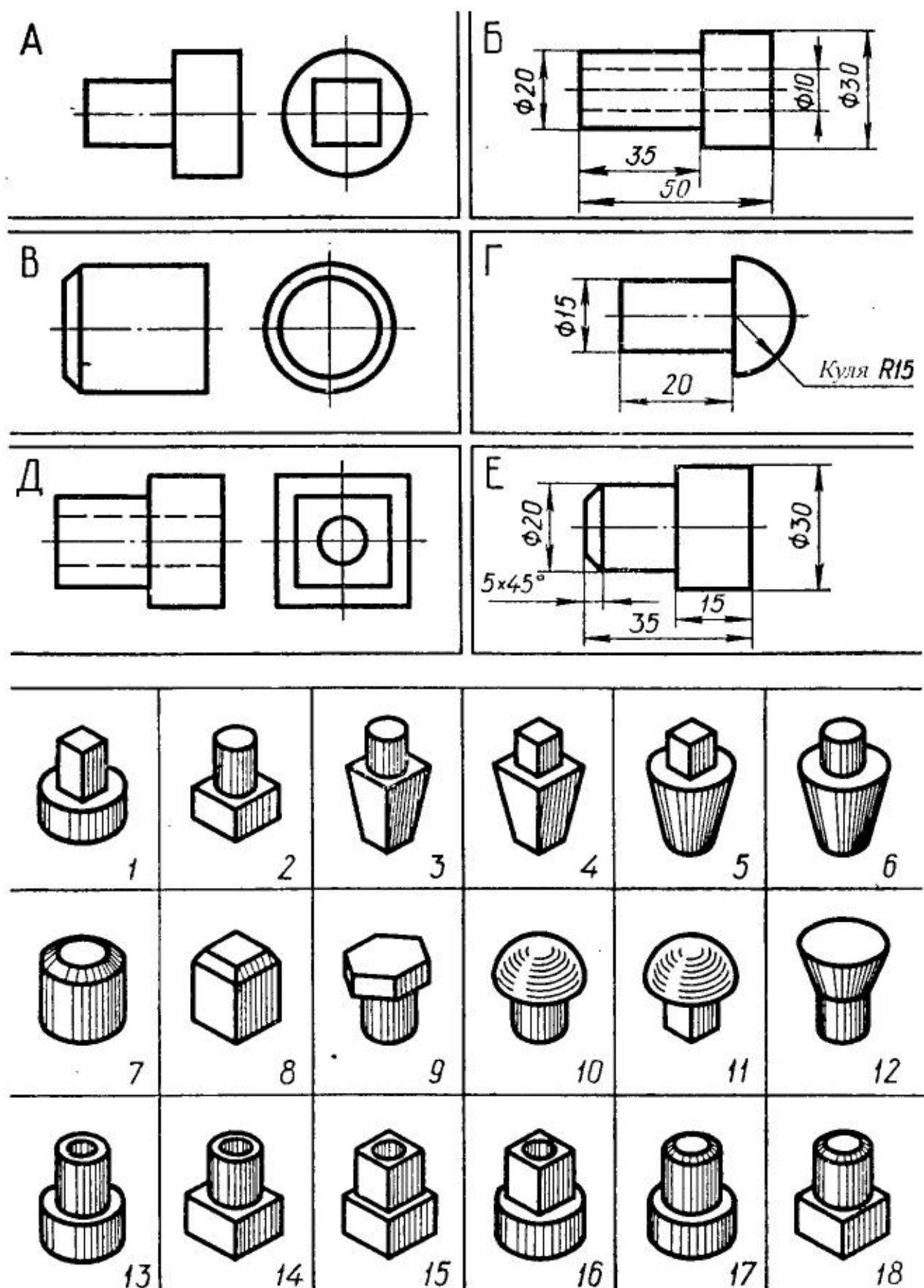
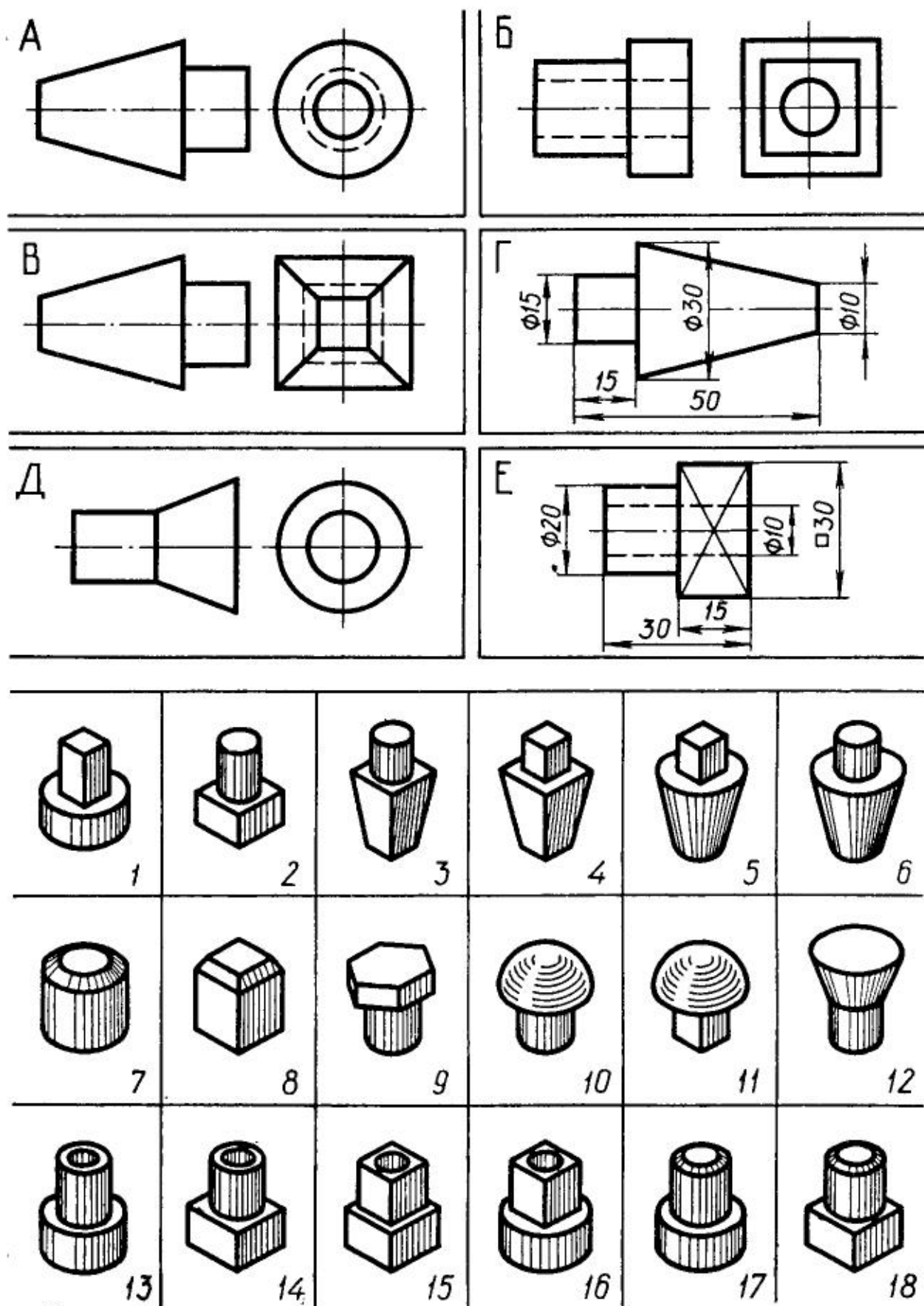


Рис.4.18. Зображення для завдання.



а

Рис.4.19. Зображення для завдання.



δ

Рис.4.19. Зображення для завдання.

4.4. Елементи поверхні предмета

Зображення предметів на кресленнях — це плоскі фігури, утворені з точок і відрізків ліній. Будь-яка точка або лінія на зображенні є проекцією певного елемента предмета: вершини, ребра, грані тощо. Адже саме сукупність цих елементів утворює поверхню предмета (рис. 4.20). Тому читання креслення пов'язане з умінням уявити, зображення якої частини предмета приховане за кожною точкою, відрізком лінії або фігурою.

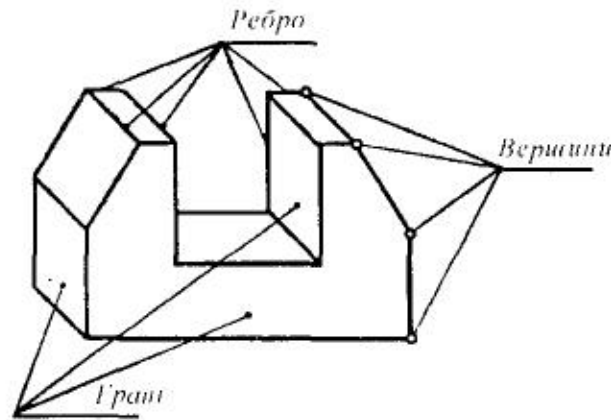


Рис.4.20. Елементи поверхні предмета.

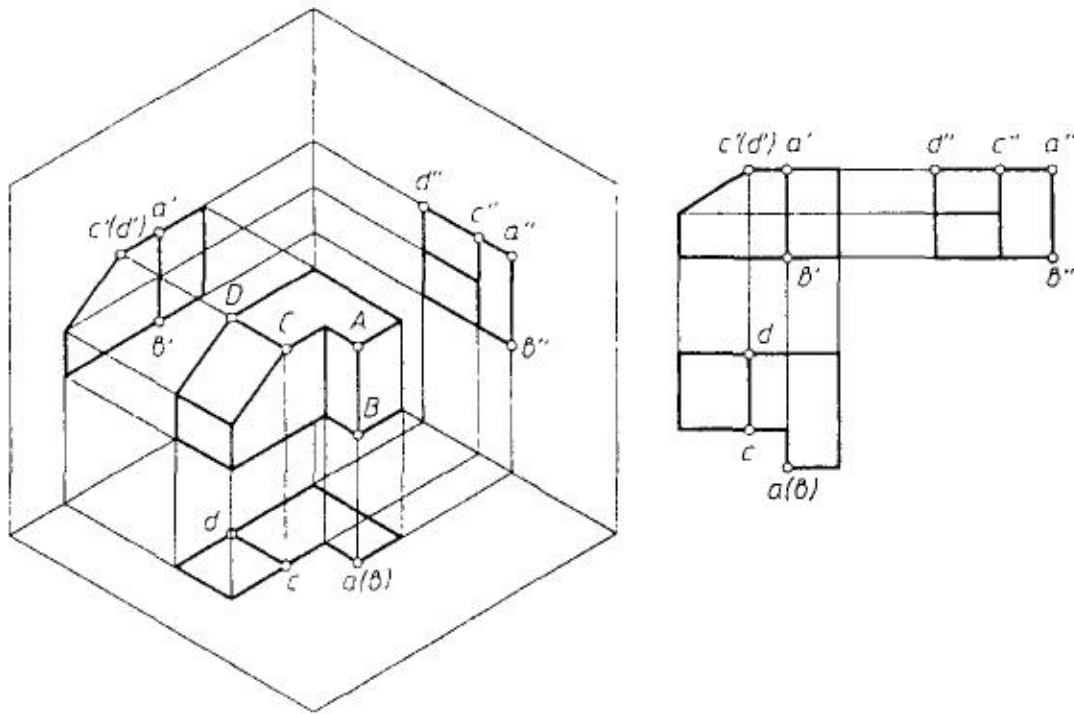


Рис.4.21. Проекції елементів предмета на кресленні.

Щоб зрозуміти суть цього процесу, звернемося до прикладу. На рис. 4.21 показано наочне зображення предмета і три його вигляди. Предмет розміщено відносно площин проекцій так, що всі його ребра і грані паралельні або перпендикулярні до них.

Розглянемо проекції ребра AB . Вершини A і B лежать на одному проєційному промені, перпендикулярному до горизонтальної площини проекцій. Тому їх горизонтальні проекції a і b збігаються*. Оскільки вершина A розташована над вершиною B , то на горизонтальній площині проекцій її проекція a неначе закриває проекцію b вершини B , тобто проекція вершини A буде видима, a проекція вершини B — невидима (на

* Тут і далі проекції точок на горизонтальній площині проекцій позначатимемо малими літерами, на фронтальній площині — малими літерами зі штрихом, на профільній — малими літерами з двома штрихами.

зображенні позначення невидимих точок беруть у дужки). Ребро AB перпендикулярне до горизонтальної площини проєкцій і, відповідно, паралельне фронтальній та профільній площинам проєкцій. Тому на фронтальну і профільну площини воно проєціюється без спотворень — у натуральну величину. У цьому разі проєкції ребра і саме ребро рівні між собою: $AB = a^1b^1 = a^{11}b^{11}$.

Ребро CB перпендикулярне до фронтальної площини проєкцій. Вершини C і D лежать на одному промені, який проєціює їх на фронтальну площину проєкцій, їх фронтальні проєкції c^1 і d^1 збігаються. Вершина C розташована до нас ближче, ніж D . Тому на фронтальній площині проєкція вершини C видима, а проєкція вершини D — невидима. Ребро CD паралельне горизонтальній і профільній площинам проєкцій, тому на ці площини воно проєціюється у натуральну величину: $CD = cd = c^{11}d^{11}$.

Визначте, які ще ребра перпендикулярні до горизонтальної та фронтальної площин проєкцій. Які ребра перпендикулярні до профільної площини проєкцій? Знайдіть їх на наочному зображенні і на виглядах предмета.

З'єднані попарно фронтальні, горизонтальні та профільні проєкції вершин утворюють зображення ребер предмета. Причому, *коли ребро паралельне площині проєкцій, то на цю площину воно проєціюється без спотворень. Якщо ребро перпендикулярне до площини проєкцій, воно проєціюється на неї в точку.*

Проекції ребер на виглядах обмежують зображення граней. Як і ребро, *грань, паралельна площині проєкцій, проєціюється на неї без спотворень.* Наприклад, передня грань предмета, якій належить ребро AB , паралельна фронтальній площині проєкцій, тому на неї вона проєціюється в натуральну величину. На горизонтальну площину проєкцій без спотворення спроеціювалися нижня і верхні грані, на профільну — ліва і права. Але видимими на зображеннях будуть відповідно верхня і ліва грані. *Якщо грань перпендикулярна до площини проєкцій, вона проєціюється на неї в лінію.*

Знайдіть на рис. 4.21 грані предмета, які проєціюються на площини проєкцій в лінію.

Похила грань, якій належить ребро CD , перпендикулярна до фронтальної площини проєкцій і нахилена до горизонтальної та профільної. На фронтальну площину ця грань проєціюється в лінію, на дві інші — у вигляді прямокутників зі спотвореними розмірами (крім ширини).

Отже, кожний відрізок лінії на контурі зображення — це проєкція ребра або площини, перпендикулярної до площини проєкцій. Ребра і грані предмета, нахилені до площини проєкцій, проєціюються на неї зі спотворенням.

ЗАПИТАННЯ

1. Коли проєкції точок на зображенні збігаються?
2. Яка з двох точок, проєкції яких на горизонтальній (фронтальній чи профільній) площині збіглися, буде видимою?
3. Коли відрізок прямої (ребро) проєціюється в натуральну величину? А в точку?
4. Коли грань проєціюється в натуральну величину? У відрізок прямої?
5. Як визначити за проєкціями предмета його грані, перпендикулярні до горизонтальної (фронтальної чи профільної) площини проєкцій?

6. Як визначити за проекціями предмета його грані, паралельні горизонтальній (фронтальній чи профільній) площині проекцій?

7. Як, користуючись проекціями предмета, визначити відстань між двома його паралельними гранями?

ЗАВДАННЯ

1. На рис. 4.22 подано наочні зображення і три вигляди предметів. Визначте відповідність між проекціями поверхонь предметів, позначеними на виглядах цифрами, і самими поверхнями, позначеними літерами на наочному зображенні. Відповіді запишіть у таблицю за наведеною формою.

2. На рис. 4.23 наведено три вигляди предмета. Порахуйте, скільки вершин і граней має зображений предмет. Скільки у предмета ребер і граней, перпендикулярних до горизонтальної площини проекцій? Скільки ребер і граней, паралельних фронтальній площині проекцій? Скільки ребер і граней проєціюється на профільну площину проекцій у натуральну величину? Відповіді запишіть у таблицю за наведеною формою.

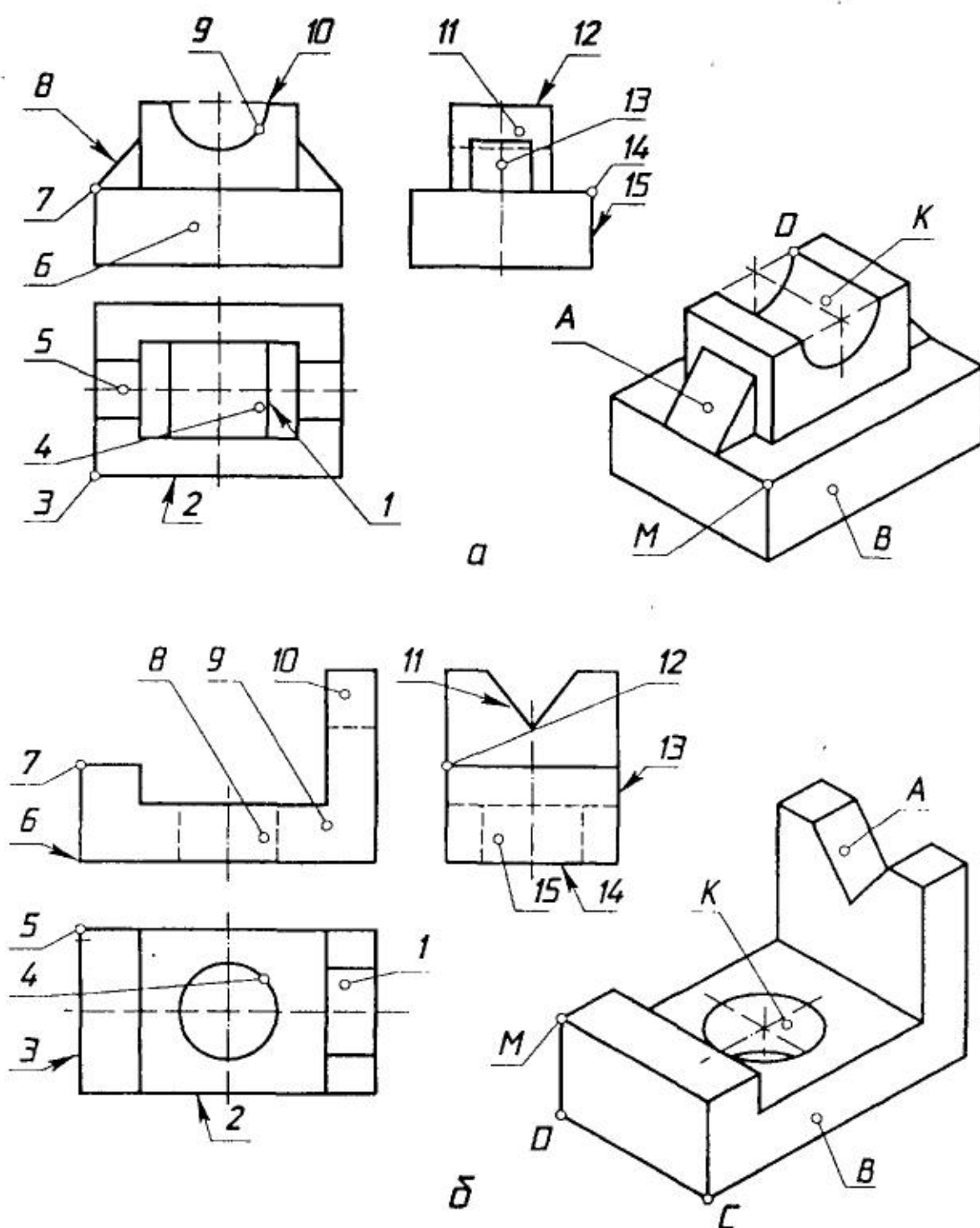


Рис.4.22. Зображення для завдання.

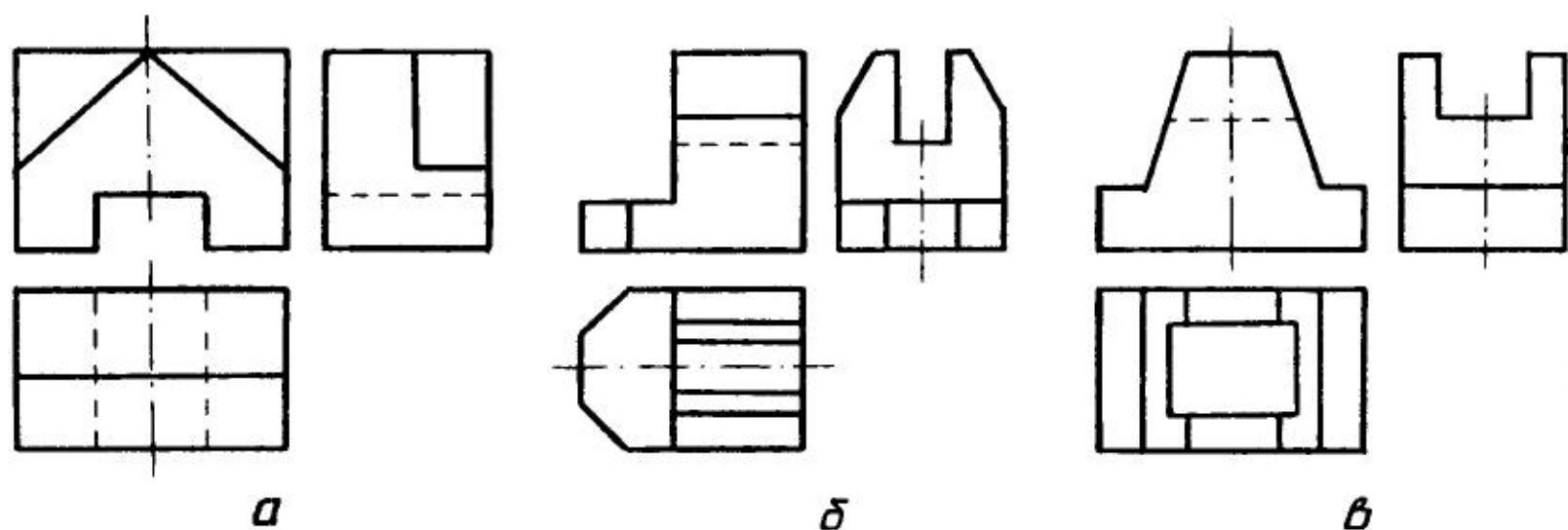


Рис.4.23. Зображення для завдання.

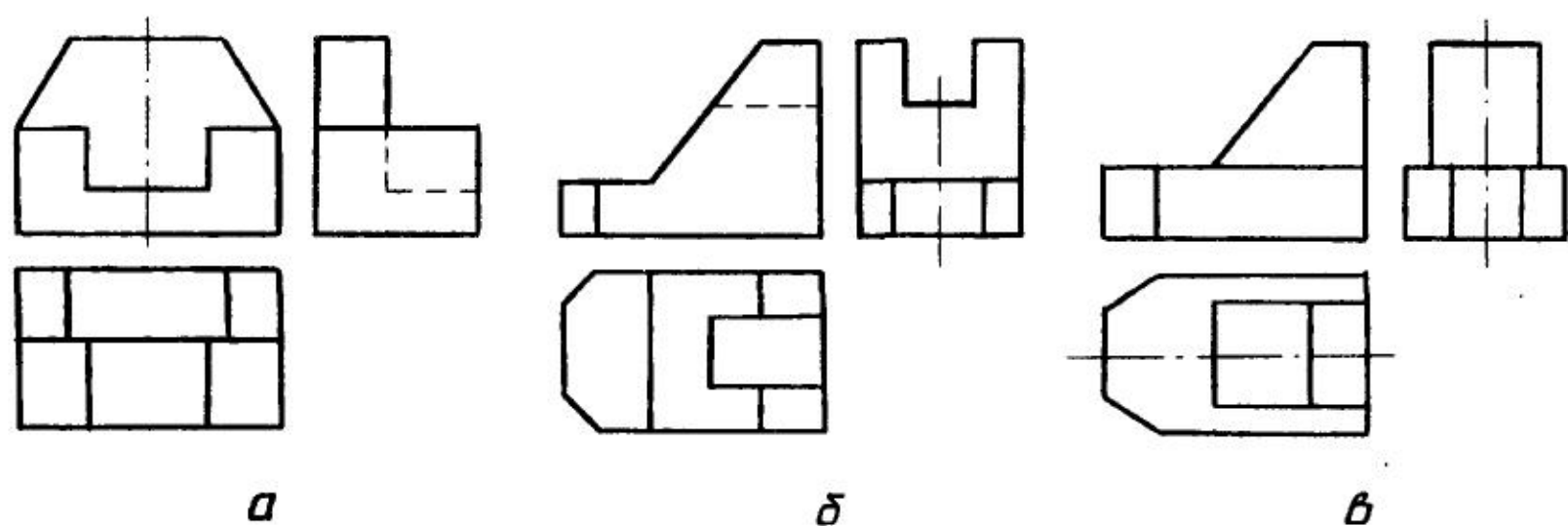


Рис.4.24. Зображення для завдання.

3. Накресліть або перенесіть на прозорий папір вигляди предмета, показані на рис. 4.24. *а*, *б*, *в*. Зафарбуйте на кожному з виглядів одну й ту ж поверхню однаковим кольором (незалежно від того, зображується вона фігурою чи лінією).

4.5. Проекції точок на поверхні предмета

Щоб краще уявляти за кресленням форму окремих частин предмета, необхідно вміти знаходити на всіх його зображеннях проекції окремих точок. Найчастіше виникає необхідність за однією проекцією точки, заданої на поверхні предмета, знаходити дві інші її проекції.

Спосіб знаходження проекцій точок залежить від того, на поверхні якого предмета і на якому з його елементів (ребрі чи грані) лежить задана точка.

На рис. 4.25, *а* показано наочне зображення предмета, утвореного плоскими гранями, і три його вигляди, розміщені у проекційному зв'язку. На поверхні предмета задано точки *A*, *B*, *C* і *D*. Причому точки *A* і *B* знаходяться на ребрах (похилому і горизонтальному), а точки *C* і *D* — на гранях (вертикальній і похилій). На виглядах вказано фронтальну проекцію точки *A* і профільну проекцію точки *B*, фронтальну проекцію точки *C* і горизонтальну проекцію точки *D*. Задані проекції точок на виглядах позначено двома концентричними колами.

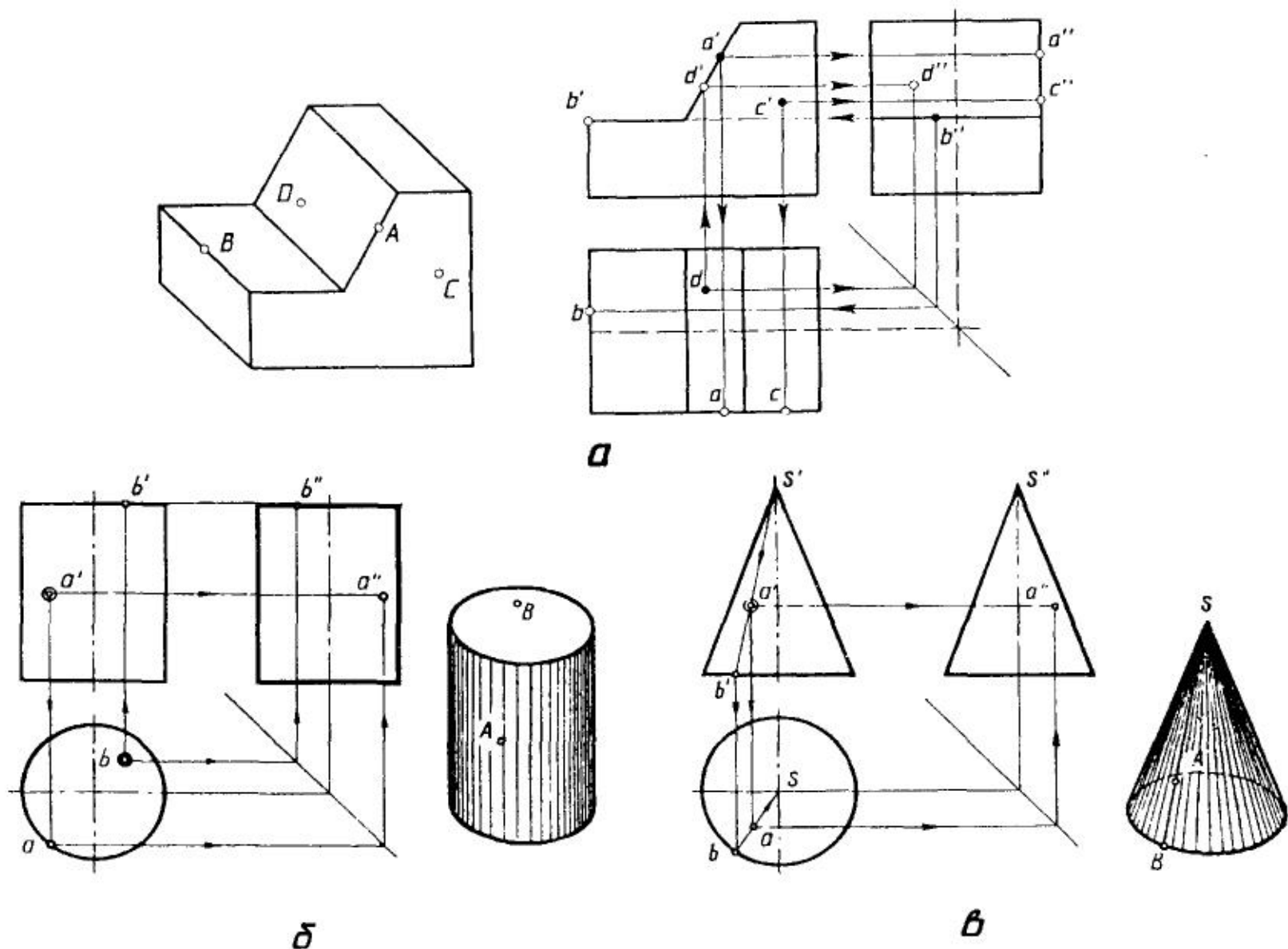


Рис.4.25. Проекції точок на зображенні предмета.

Коли точка задана на якомусь елементі поверхні предмета, то її проекції повинні знаходитися на проекціях цього елемента. Отже, спочатку слід знайти проекції елементів, на яких задано точки, а потім і проекції точок.

Похиłe ребро, на якому задано точку A , проєціюється на фронтальну площину проєкцій у натуральну величину, а на горизонтальну і профільну — зі спотворенням. Горизонтальна проєкція точки A повинна лежати на горизонтальній проєкції ребра, а профільна — на профільній. Знайшовши горизонтальну і профільну проєкції ребра, будують на них відповідні проєкції точки A . Для цього з точки a' проводять вертикальну лінію зв'язку. У місці її перетину з горизонтальною проєкцією ребра лежить точка a — горизонтальна проєкція точки A . Провівши з точки a' горизонтальну лінію зв'язку до перетину з профільною проєкцією ребра, знаходять точку a'' — профільну проєкцію точки A .

Ребро, на якому задано точку B , перпендикулярне до фронтальної площини проєкцій і паралельне горизонтальній та профільній площинам проєкцій. Тому на горизонтальну і профільну площини воно проєціюється в натуральну величину, а на фронтальну площину — в точку. Знайшовши фронтальну і горизонтальну проєкції ребра, будують на них проєкції точки B (побудову показано стрілками).

Щоб за однією проєкцією точки, яка лежить на грані предмета, знайти інші проєкції, треба насамперед відшукати проєкції цієї грані. Потім за допомогою ліній зв'язку

будують проекції точки, які повинні розміщатися на проекціях граней. Лінію зв'язку спочатку проводять до тієї проекції, на якій грань зображується у вигляді відрізка прямої.

Точку C задано на вертикальній грані, яка паралельна до фронтальної площини проекцій і перпендикулярна до горизонтальної та профільної площин проекцій. Тому ця грань проєціюється на фронтальну площину в натуральну величину, а на горизонтальну і профільну — у вигляді відрізків прямої. На вигляді спереду вказано фронтальну проекцію точки C . Її горизонтальна і профільна проекції повинні перебувати відповідно на горизонтальній і профільній проекціях грані. Для їх побудови з точки c^1 проводять горизонтальну і вертикальну лінії зв'язку до перетину з лініями, що є проекціями грані. У місці перетину одержують точку c — горизонтальну проекцію точки C і точку c^{11} — профільну проекцію точки C .

Точку D задано на похилій грані предмета. Ця грань проєціюється на фронтальну площину проекцій у вигляді відрізка прямої (вона перпендикулярна до цієї площини проекцій), на горизонтальну і профільну площини проекцій у вигляді прямокутників, що мають спотворені розміри по довжині (на горизонтальній проекції) і по висоті (на профільній проекції). На вигляді зверху вказано горизонтальну проекцію точки D . Дві інші проекції повинні перебувати на фронтальній і профільній проекціях грані. Спочатку будують фронтальну проекцію точки, провівши вертикальну лінію зв'язку з точки d . У місці її перетину з відрізком прямої — проекцією грані — лежить точка d^1 , яка є фронтальною проекцією точки D . Далі з точок d і d^1 проводять лінії проекційного зв'язку до їх перетину в точці d^{11} . Ця точка буде профільною проекцією точки D .

Приклади побудови проекцій точок на круглих поверхнях показано на рис. 4.25, б, в.

На поверхні циліндра задано точки A і B : точка A знаходиться на його бічній поверхні, а B — на верхній основі (рис. 4.25, б). Точка A задана своєю фронтальною проекцією a^1 , B — горизонтальною b .

Щоб знайти горизонтальну проекцію точки A , слід врахувати, що сама точка лежить на поверхні циліндра, горизонтальна проекція якої — коло. Отже, і проекція точки, що лежить на цій поверхні, буде перебувати на колі. Тому з точки a^1 проводять вертикальну лінію проекційного зв'язку і на її перетині з колом, котре є проекцією основи циліндра, знаходять точку a . Профільну проекцію a^{11} дістають на перетині ліній проекційного зв'язку, проведених від точок a і a^1 (побудову показано стрілками).

Для знаходження фронтальної і профільної проекцій точки B достатньо провести лінії проекційного зв'язку до перетину з відрізками прямих, що зображають фронтальну і профільну проекції верхньої основи циліндра (згадайте, чому фронтальною і профільною проекціями основ циліндра є відрізки прямих).

На бічній поверхні конуса розміщена точка A , задана своєю фронтальною проекцією a^1 (рис. 4.25, в). Щоб знайти відсутні проекції точки A , потрібно виконати деякі додаткові побудови.

Для знаходження горизонтальної проекції точки A на фронтальному вигляді конуса від проекції його вершини s^1 через задану проекцію a^1 проводять допоміжну пряму. На

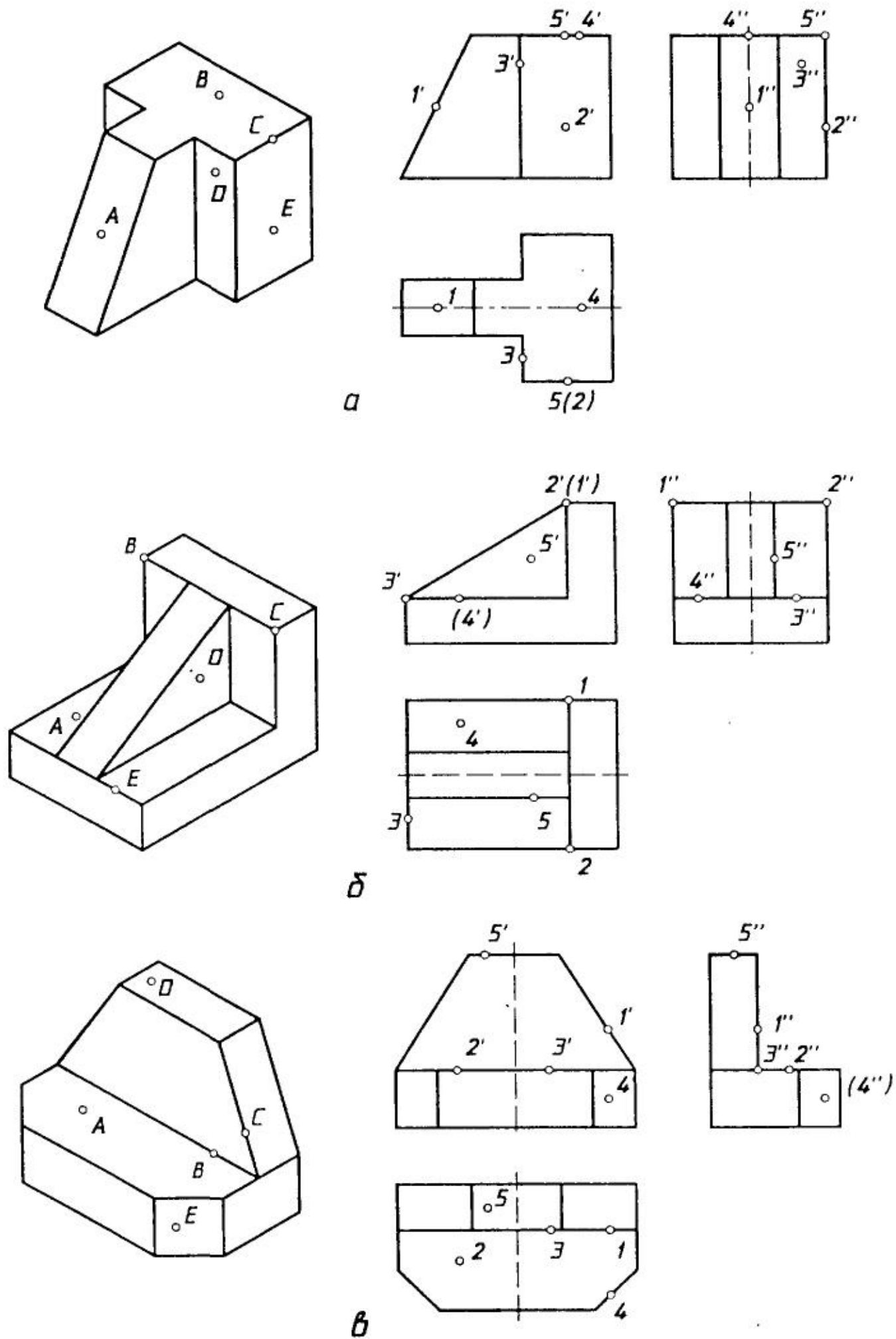


Рис.4.26. Зображення для завдання.

перетині цієї прямої з проекцією основи конуса одержують точку b' . Маючи фронтальні проекції точок, що лежать на прямій, можна знайти їх горизонтальні проекції. Горизонтальна проекція s вершини конуса відома. Горизонтальна проекція точки B буде на колі, яке є проекцією основи конуса (точку b знаходять за допомогою лінії проекційного зв'язку). На відрізку прямої, що з'єднує точки s і b , будують точку a (побудову показано стрілкою), яка є горизонтальною проекцією точки A . Профільна проекція a'' розміститься на перетині ліній проекційного зв'язку, проведених відповідно з фронтальної і горизонтальної проекцій.

ЗАВДАННЯ

1. На рис. 4.26 подано наочні зображення і три вигляди предметів. Визначте, якими цифрами на виглядах позначені проекції кожної з точок, заданих на наочному зображенні буквами.

2. На рис. 4.27 зображено два вигляди предмета з нанесеними на них проекціями точок. Яка з цих точок найнижча, найвища? Яка з точок на вигляді спереду найдаліша від нас? Найближча до нас? Яка з точок міститься на похилій грані предмета?

3. На рис. 4.28 маємо вигляди предметів з позначеними на них проекціями точок. Визначте, які з точок збігаються з проекціями вершин предметів, які лежать на їх ребрах і які — на гранях. Відповіді запишіть у таблицю за наведеною формою.

4. На рис. 4.29 подано наочні зображення і вигляди предметів. Накресліть або перенесіть на прозорий папір вигляди предметів. Знайдіть на них проекції точок, вказаних на наочних зображеннях.

5. На рисунку 4.30 зображено вигляди предметів. Накресліть або перенесіть на прозорий папір ці зображення і побудуйте на них відсутні проекції заданих точок.

6. За наочними зображеннями предметів (рис. 4.31) побудуйте необхідні вигляди. Нанесіть проекції заданих точок.

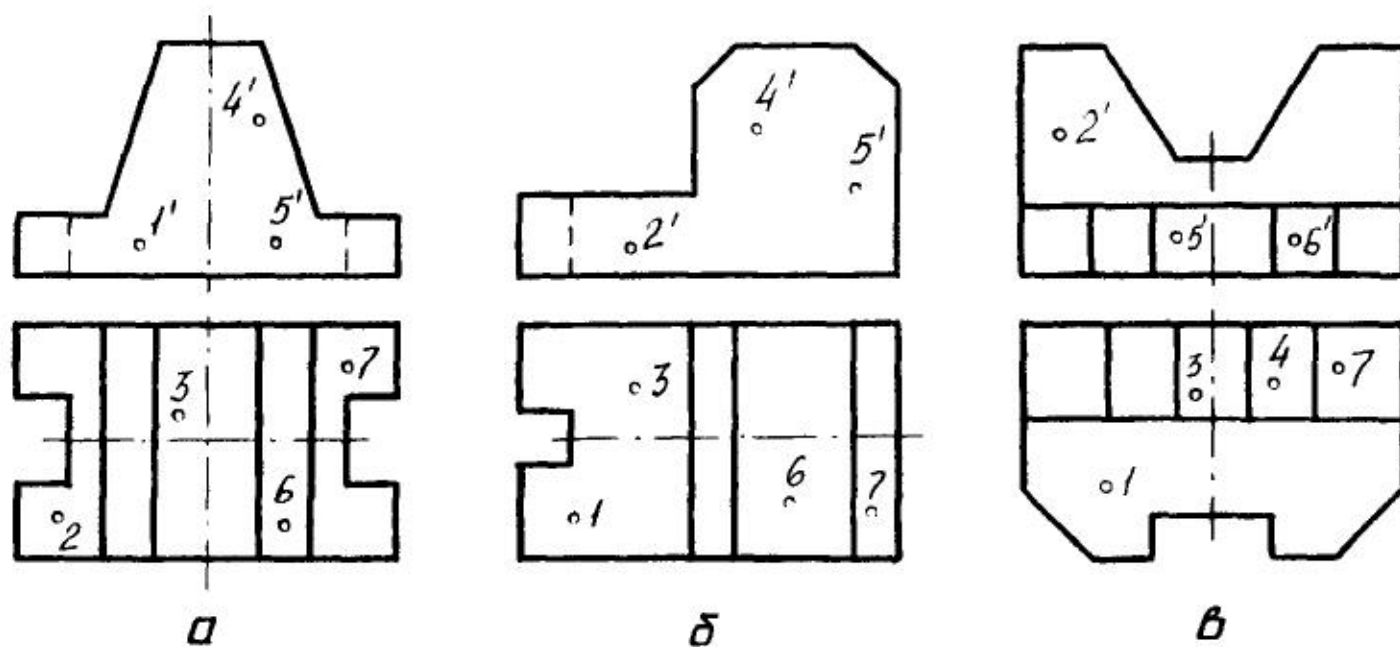


Рис.4.27. Зображення для завдання.

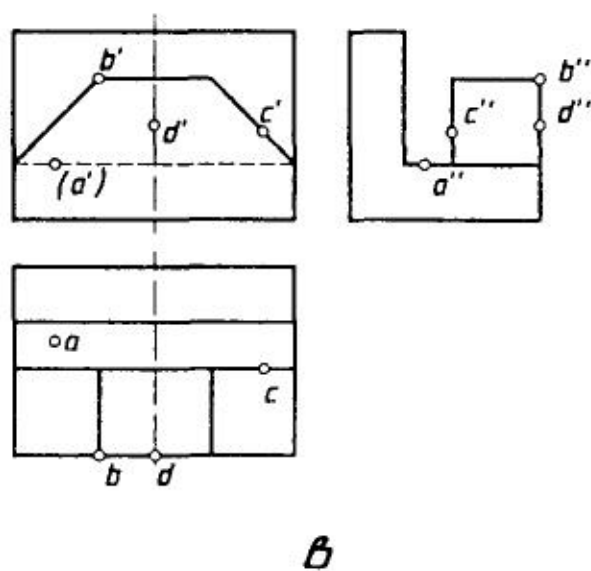
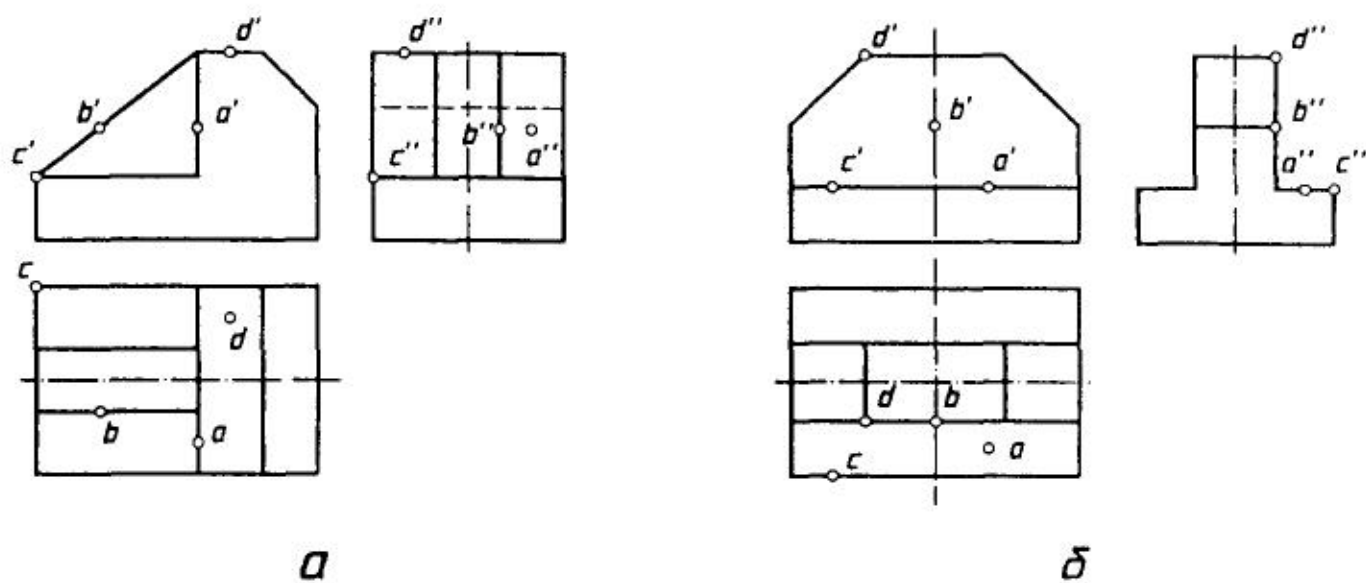
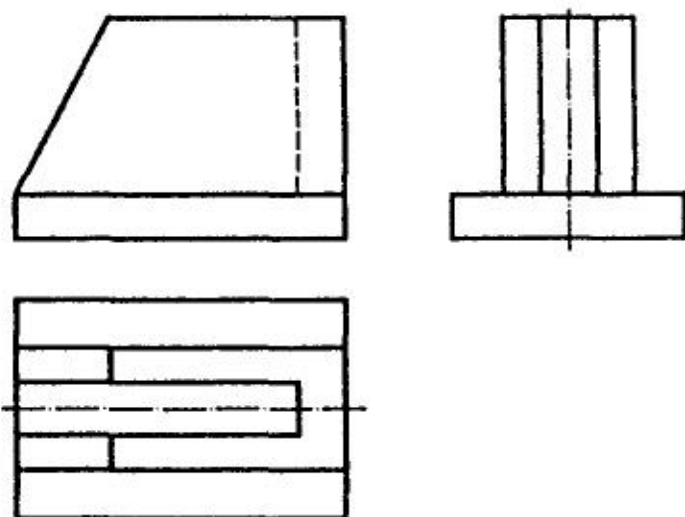
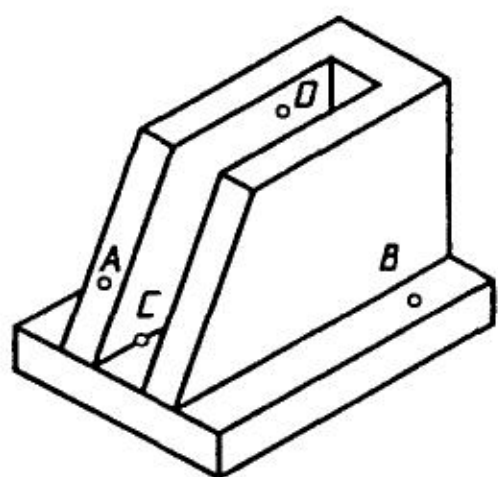
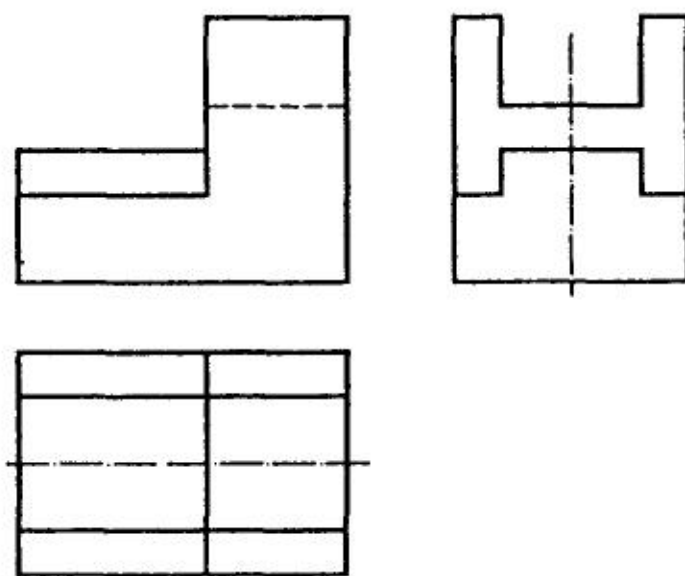
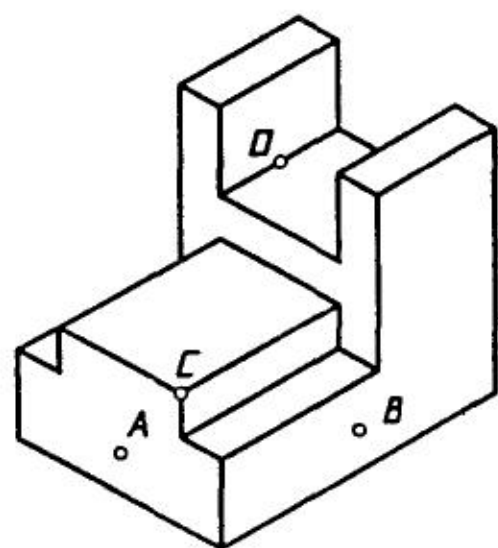


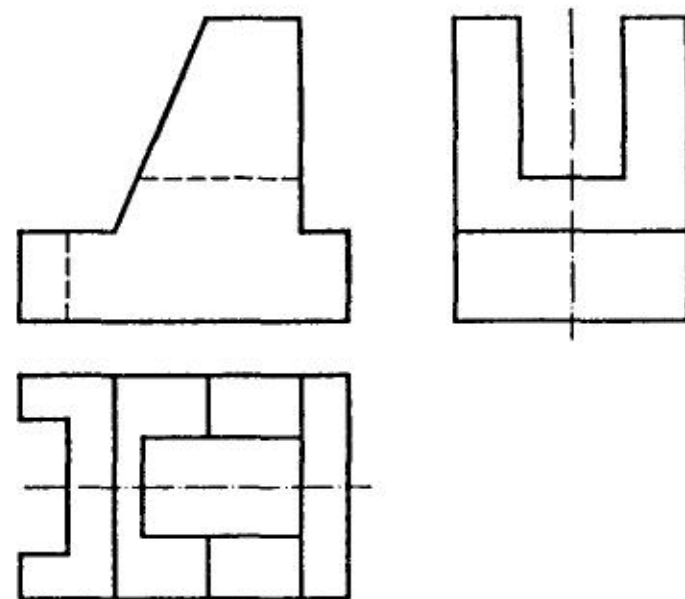
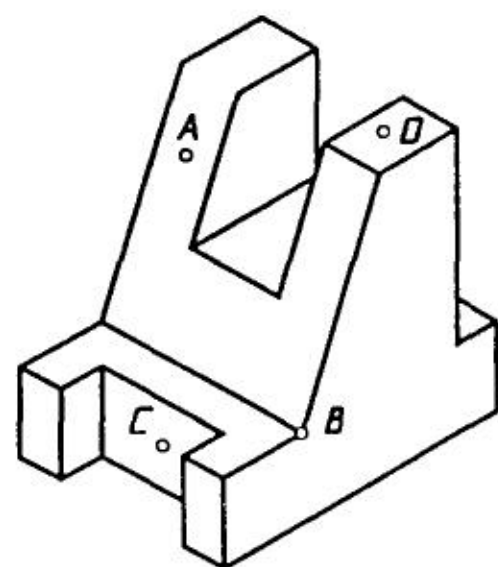
Рис.4.28. Зображення для завдання.



a



б



в

Рис.4.29. Зображення для завдання.

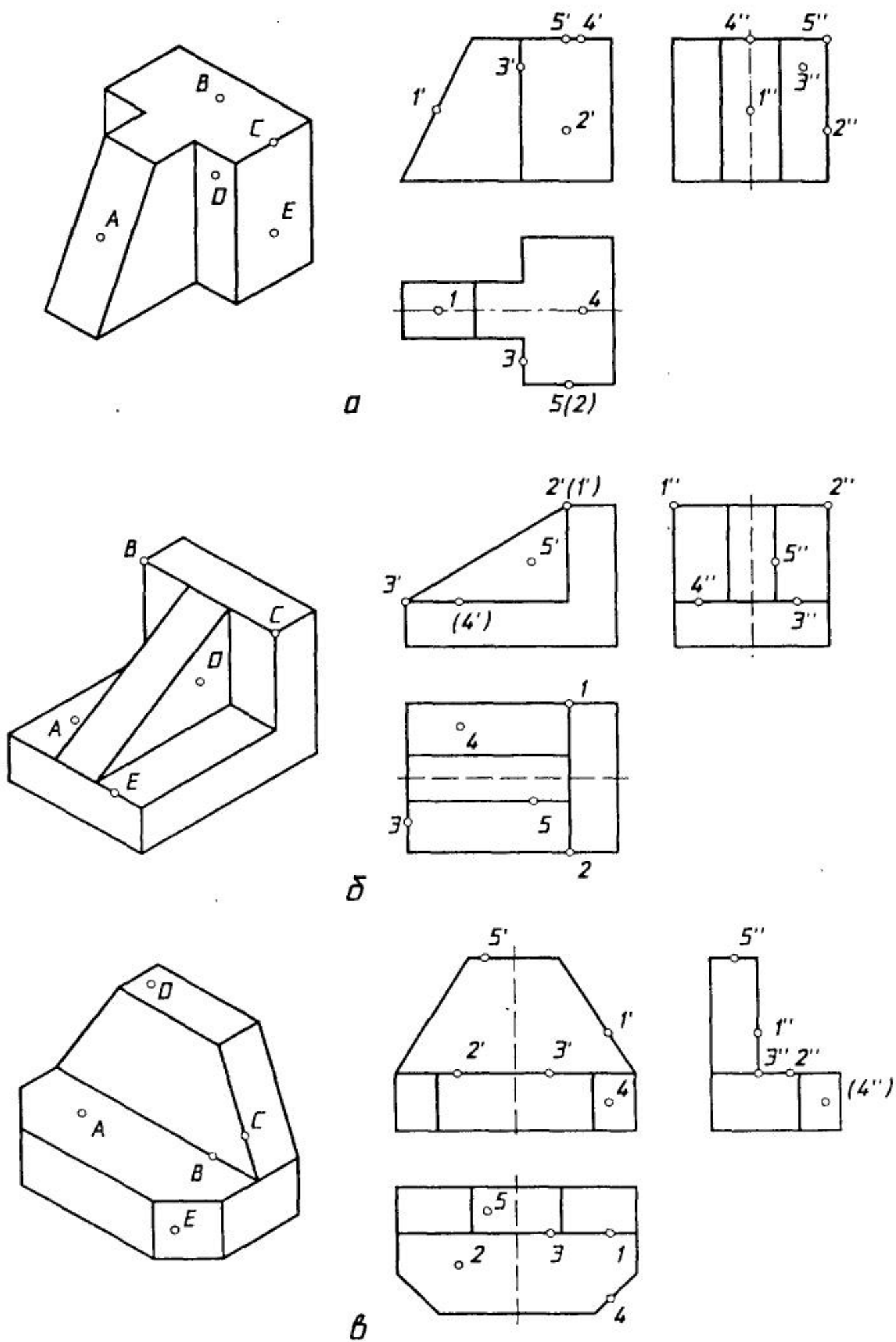


Рис.4.30. Зображення для завдання.

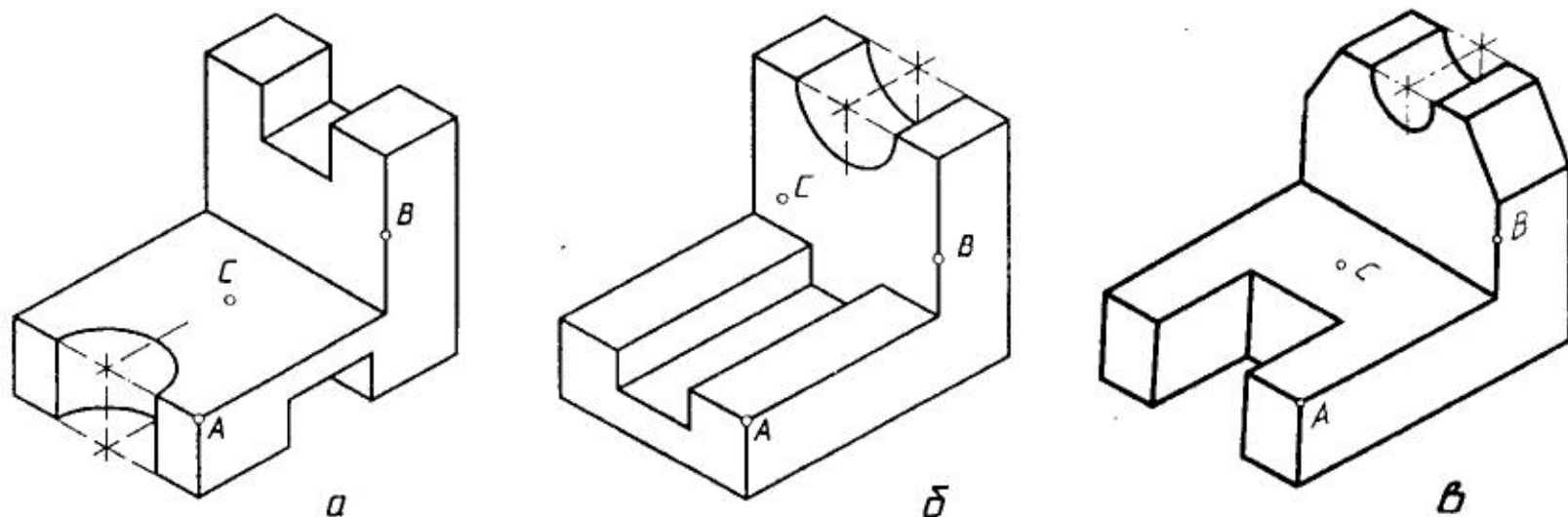


Рис.4.31. Зображення для завдання.

4.6. Розгортки поверхонь

Багато деталей, от як елементи вентиляційних каналів, трубопроводів, водостоків, кожухів і огорожень рухомих частин машин, виготовляють з листових матеріалів за їх розгортками.

Розгортка поверхні об'єкта — це плоска фігура, яка утворюється, коли поверхню розрізати вздовж якоїсь лінії і сумістити з площиною креслення.

Розгортка поверхні *многогранника* є плоскою фігурою, утвореною при суміщенні з площиною креслення всіх граней многогранника у послідовності їх розташування на многограннику. Тому і побудова розгортки поверхні многогранника полягає в послідовній побудові всіх його граней.

Розглянемо побудову розгортки поверхонь основних геометричних тіл.

Розгортка поверхні прямокутного паралелепіпеда — це плоска фігура, складена з контурів бічних граней: чотирьох прямокутників і двох однакових між собою чотирикутників основ (рис. 4.32, а).

Для побудови розгортки на горизонтальній прямій послідовно відкладають чотири відрізки, що дорівнюють сторонам основи чотирикутника, тобто $2a + 2b$. З кінців кожного відрізка проводять перпендикуляри, довжина яких дорівнює висоті паралелепіпеда h . Через кінцеві верхні точки перпендикулярів проводять другу горизонтальну пряму. Утворений прямокутник є розгорткою бічної поверхні паралелепіпеда. До будь-якої зі сторін однієї з бічних граней призми добудовують контури основ — два прямокутники з розмірами сторін a і b кожний (на рис. 4.32 їх добудовано до сторони a).

Побудований зовнішній контур розгортки обводять суцільною товстою основною лінією, а лінії згину — штрихпунктирною з двома крапками.

Розгортка поверхні куба складається з шести однакових між собою квадратів (рис. 4.32, б). Розмір сторони кожного квадрата дорівнює величині ребра куба a . Будують розгортку поверхні куба так само, як і розгортку поверхні паралелепіпеда.

Розгортка поверхні прямої призми — це плоска фігура, складена з контурів бічних граней — прямокутників і двох однакових між собою многокутників основ (трикутників, чотирикутників, п'ятикутників, шестикутників тощо).

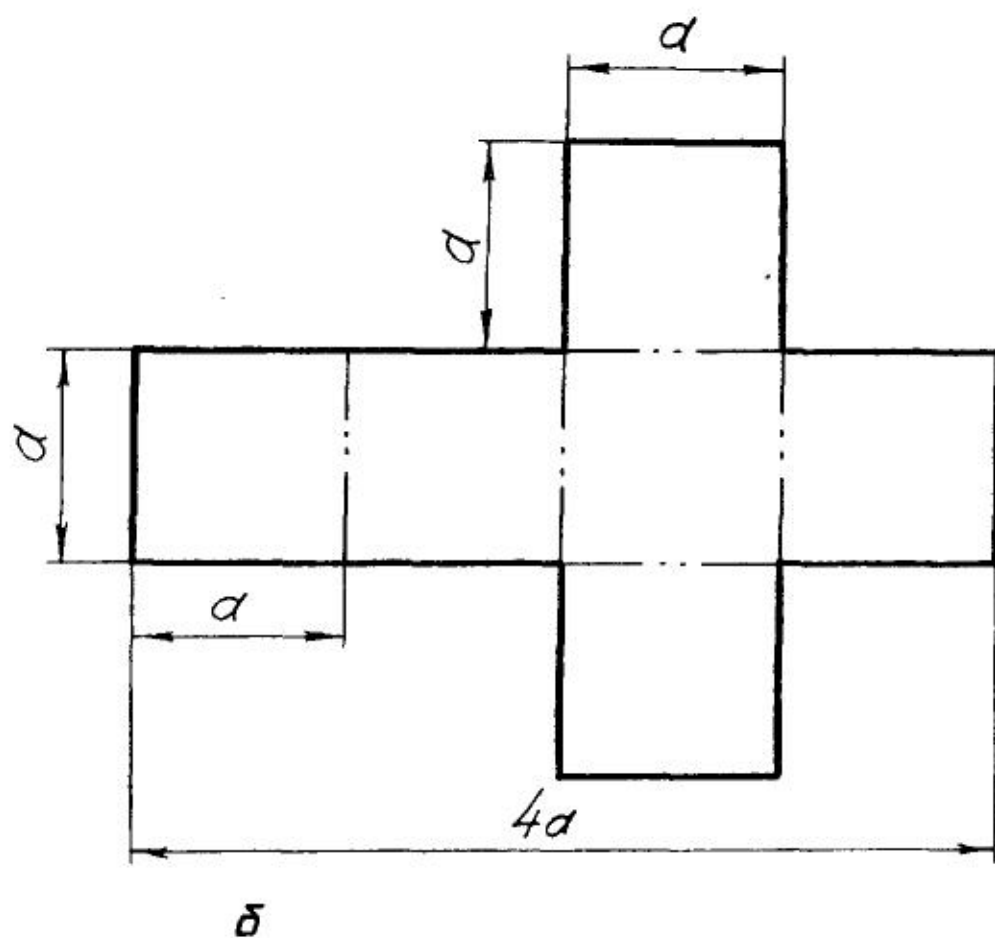
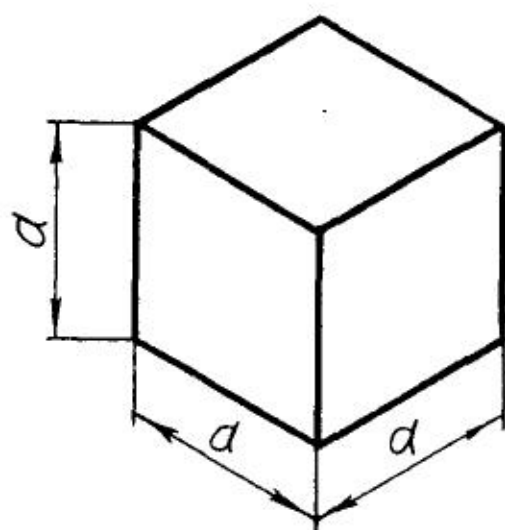
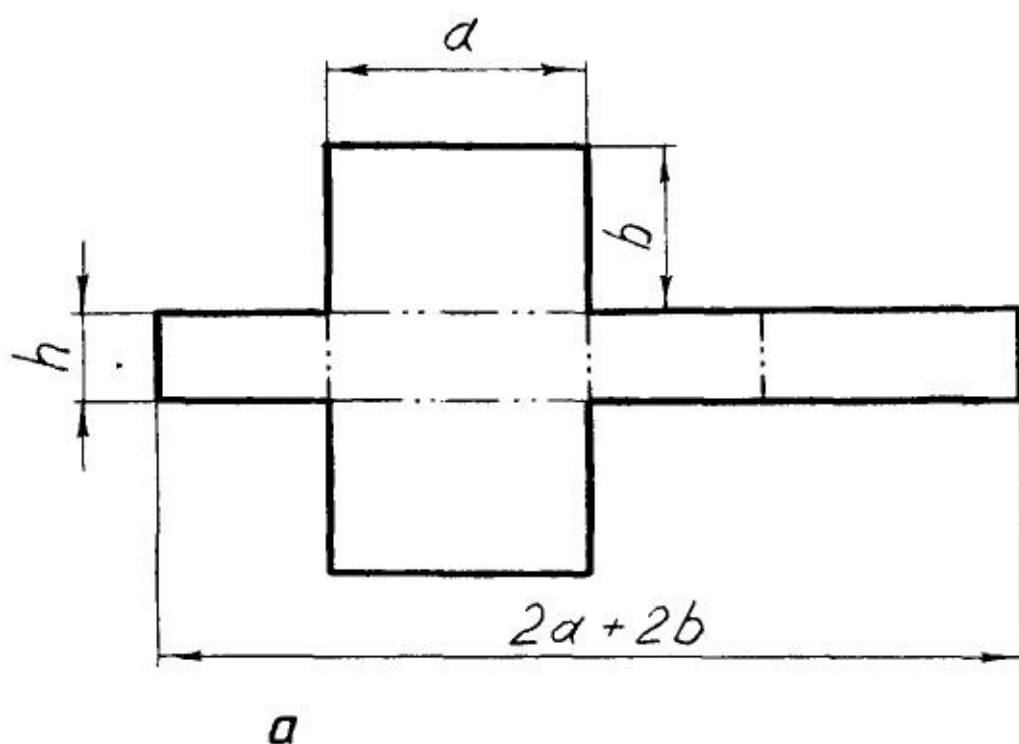
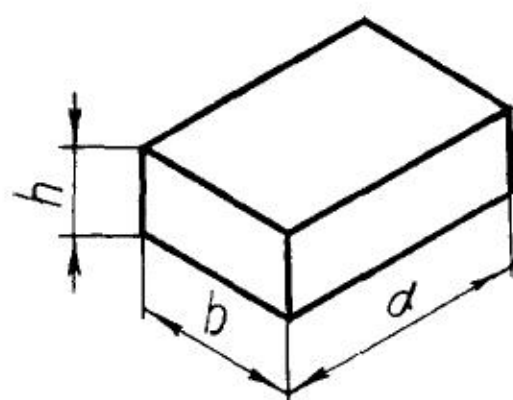


Рис.4.32. Розгортки поверхонь геометричних тіл:
 a — прямокутного паралелепіпеда;
 b — куба.

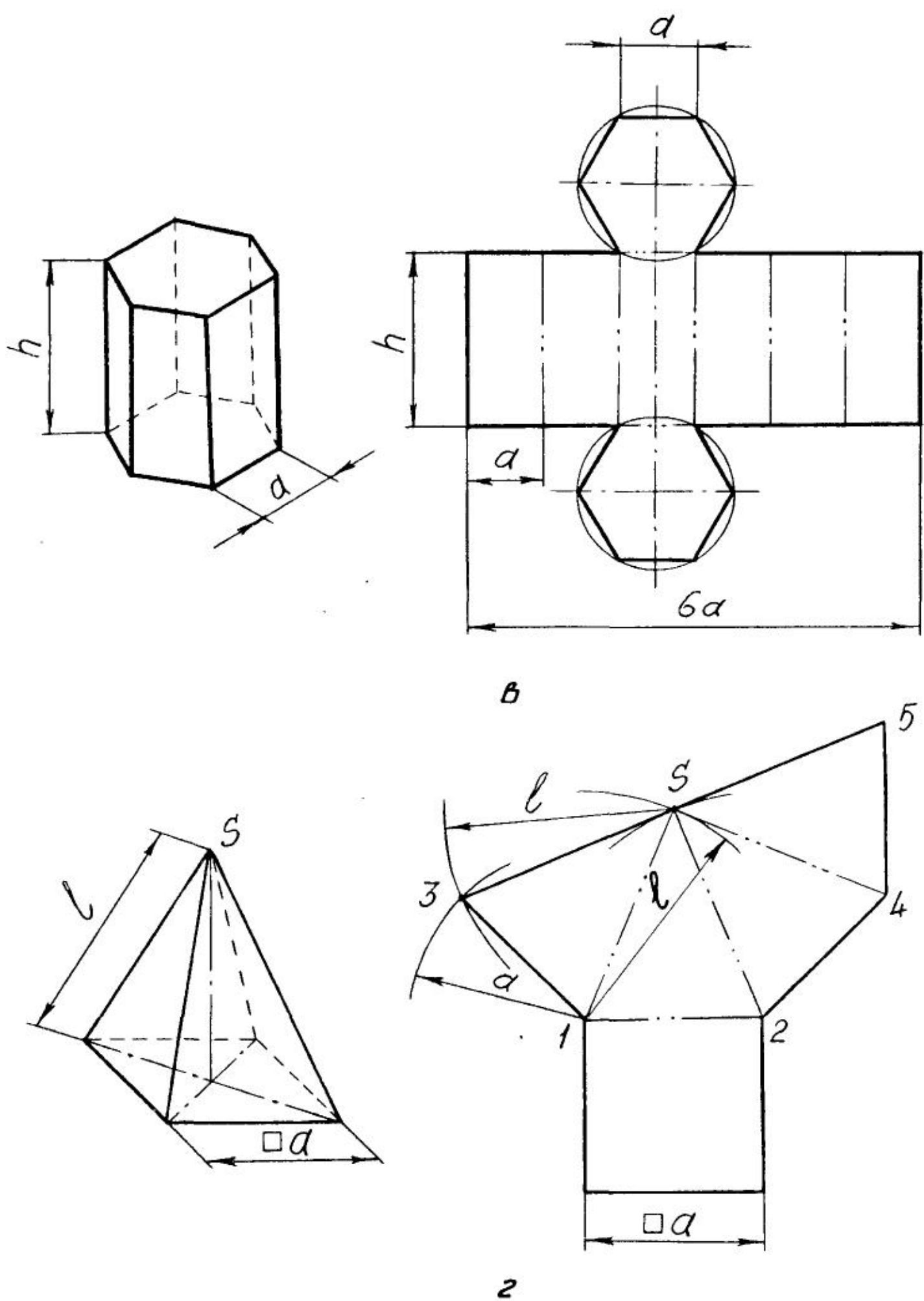


Рис.4.32. Розгортки поверхонь геометричних тіл:
 v — прямої шестикутної призми;
 z — правильної чотирикутної піраміди.

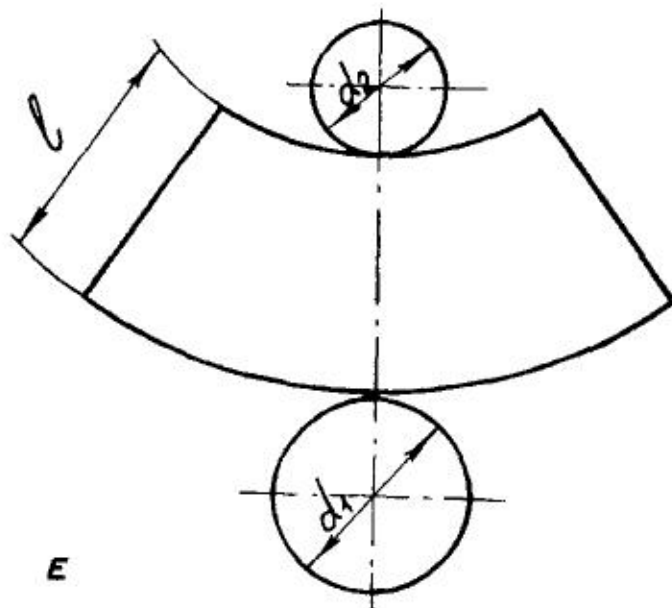
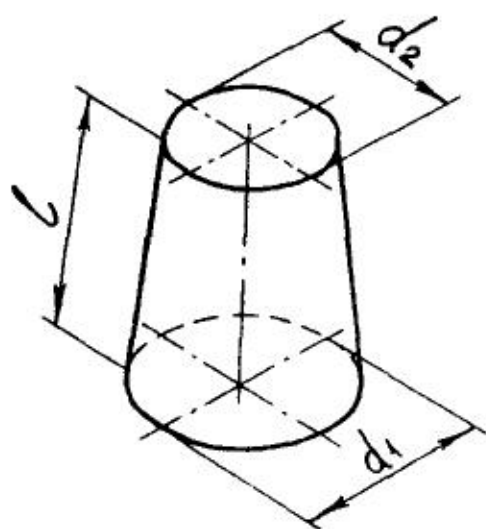
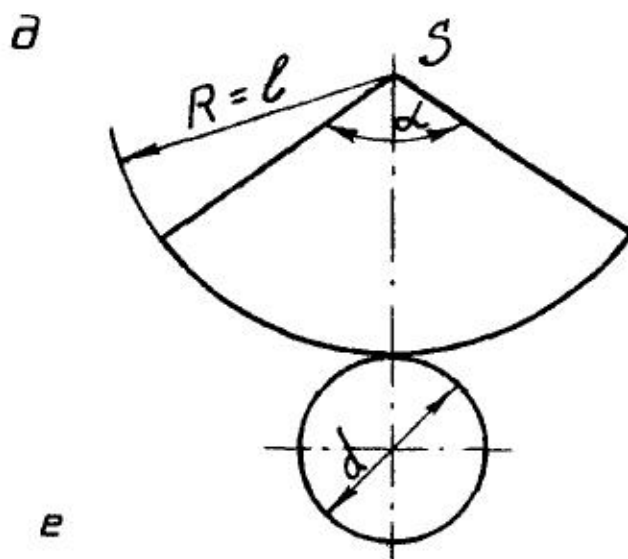
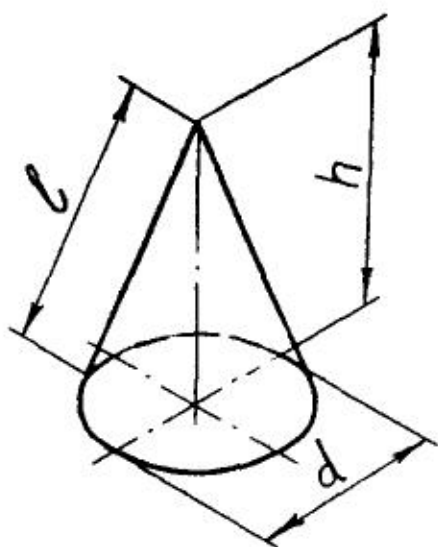
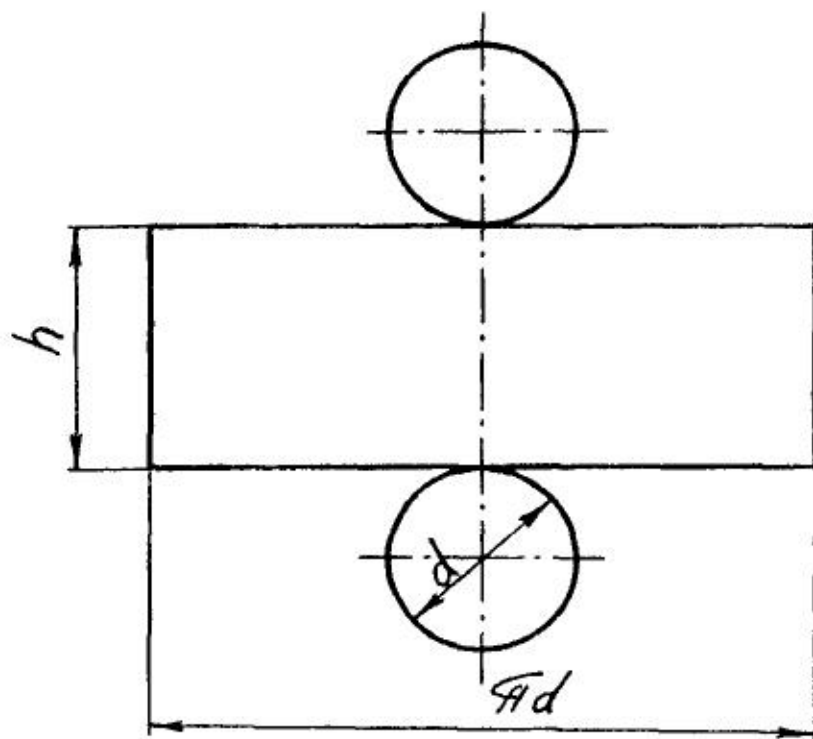
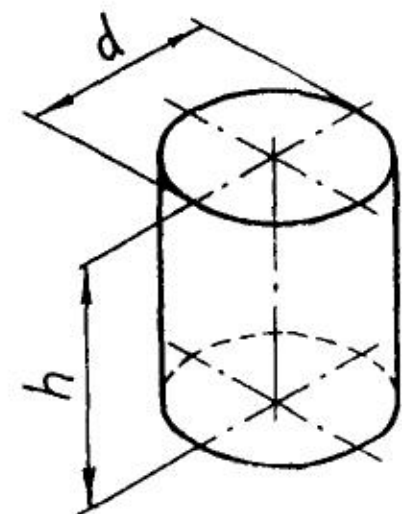


Рис.4.32. Розгортки поверхонь геометричних тіл:
 ∂ — прямого кутового циліндра; e — прямого кутового конуса; e — зрізаного конуса.

На рис. 4.32, в показано розгортку прямої шестикутної призми. Всі бічні грані призми — прямокутники, рівні між собою по ширині a і висоті h . Основи призми — правильні шестикутники зі стороною, що дорівнює a .

Для побудови розгортки на горизонтальній прямій послідовно відкладають шість відрізків, що дорівнюють стороні основи шестикутника, тобто $6a$. З кінців відрізків проводять перпендикуляри, довжина яких дорівнює висоті призми h . Через кінцеві верхні точки перпендикулярів проводять другу горизонтальну пряму. Утворений прямокутник ($h \times 6a$) є розгорткою бічної поверхні призми. До менших сторін однієї з бічних граней призми добудовують контури основ — два шестикутники зі стороною a кожний.

Побудований зовнішній контур розгортки обводять суцільною товстою основною лінією, а лінії згину — штрихпунктирною з двома крапками.

Розглянутим способом можна побудувати розгортку призми з будь-якою фігурою в основі.

Розгортка поверхні правильної піраміди — це плоска фігура, складена з бічних граней: рівнобедрених чи рівносторонніх трикутників і правильного многокутника основи.

На рис. 4.32, г показано розгортку правильної чотирикутної піраміди. Бічні грані призми — чотири однакових між собою рівнобедрених трикутники. Основа піраміди — квадрат зі стороною a .

Починають побудову розгортки піраміди з її основи за розміром сторони a . Побудувавши квадрат основи, за допомогою циркуля методом засічок будують чотири рівнобедрені трикутники — бічні грані піраміди. Перший трикутник добудовують до верхньої сторони квадрата основи. Для цього розхилом циркуля, що дорівнює довжині бічного ребра l піраміди, проводять з обох кінців сторони квадрата — точок 1 і 2 дуги до їх перетину в точці 3. Далі ліворуч від побудованого трикутника — першої з бічних граней піраміди добудовують наступну. Для цього знову проводять дві дуги до їх перетину в точці 3. Першу дугу проводять з точки 3 розхилом циркуля, що дорівнює довжині бічного ребра l піраміди. Другу дугу проводять з точки 1 розхилом циркуля, що дорівнює довжині сторони основи піраміди a . Так само послідовно праворуч від першого трикутника добудовують ще два трикутники — третю і четверту бічні грані піраміди.

Розглянутим способом можна побудувати розгортку піраміди з будь-якою фігурою в основі. Для цього потрібно тільки знати розмір сторони основи піраміди та довжину її бічного ребра.

Розгортка поверхні прямого кругового циліндра — це плоска фігура, утворена з прямокутника, в який розгортається його бічна поверхня, і двох кругів — основ циліндра діаметром d (рис. 4.32 д). Довжина прямокутника дорівнює довжині кола основи циліндра — πd . Висота прямокутника дорівнює висоті циліндра h .

Для побудови розгортки на горизонтальній прямій відкладають відрізок, що дорівнює довжині кола основи πd . З кінців відрізка проводять перпендикуляри, довжина яких дорівнює висоті циліндра h . Через кінцеві верхні точки перпендикулярів проводять другу горизонтальну пряму. Утворений прямокутник ($\pi d \times h$) є розгорткою бічної поверхні циліндра. На одній вертикальній прямій до кожної зі сторін бічної поверхні циліндра добудовують контури основ — два круги діаметром d кожний.

Розгортка поверхні прямого кругового конуса — це плоска фігура, утворена круговим сектором з кутом при вершині α , в який розгортається його бічна поверхня, і кругом — основою конуса діаметром d (рис.4.32 *е*).

Побудову розгортки конуса виконують у такій послідовності. Проводять вертикальну осьову лінію. З точки, взятої на ній, як з центра радіусом R , величина якого дорівнює довжині твірної l конуса, проводять дугу кола. Якщо довжина твірної невідома, то її можна розрахувати за теоремою Піфагора на основі розмірів радіуса кола ($d/2$) основи і висоти конуса h . Далі розраховують кут α при вершині сектора за формулою:

$$\alpha = (360^\circ \times R) / l,$$

де R — радіус кола основи конуса, а l — довжина твірної його бічної поверхні.

Кут, величину якого розраховано, будують симетрично відносно осьової лінії з вершиною в точці S . До утвореного сектора добудовують круг з центром на осьовій лінії і діаметром, що дорівнює діаметру основи конуса.

Розгортку зрізаного конуса показано на рис.4.32, *с*. Вона утворена частиною кругового кільця, в яке розгортається бічна поверхня, і двома кругами — відповідно нижньою і верхньою основами конуса.

ЗАПИТАННЯ

1. Що таке розгортка поверхні об'ємного предмета?
2. Як утворюється розгортка многогранника?
3. Якою лінією вказують місця згину на розгортках?
4. В яку фігуру розгортається бічна поверхня прямого кругового циліндра? А конуса?

ЗАВДАННЯ

1. Побудуйте розгортки поверхонь геометричних тіл: *а* — паралелепіпеда з прямокутною основою розміром 45×30 мм і висотою 25 мм; *б* — куба з величиною ребра 30 мм; *в* — тригранної призми зі стороною основи 25 мм і висотою 40 мм; *г* — трикутної піраміди зі стороною основи 30 мм і довжиною бічного ребра 50 мм; *д* — прямого кругового циліндра з діаметром основи 30 мм і висотою 45 мм; *е* — прямого кругового конуса з діаметром основи 30 мм і висотою 50 мм.

2. Визначте, яка розгортка (рис. 4.33) відповідає кожному з наведених предметів.

Чому дорівнює розмір катета шва кожного з'єднання?

Чи є на кресленні невидимі зварні шви? Як це визначити?

Скільки однакових зварних швів показано на кресленні? Назвіть їх.

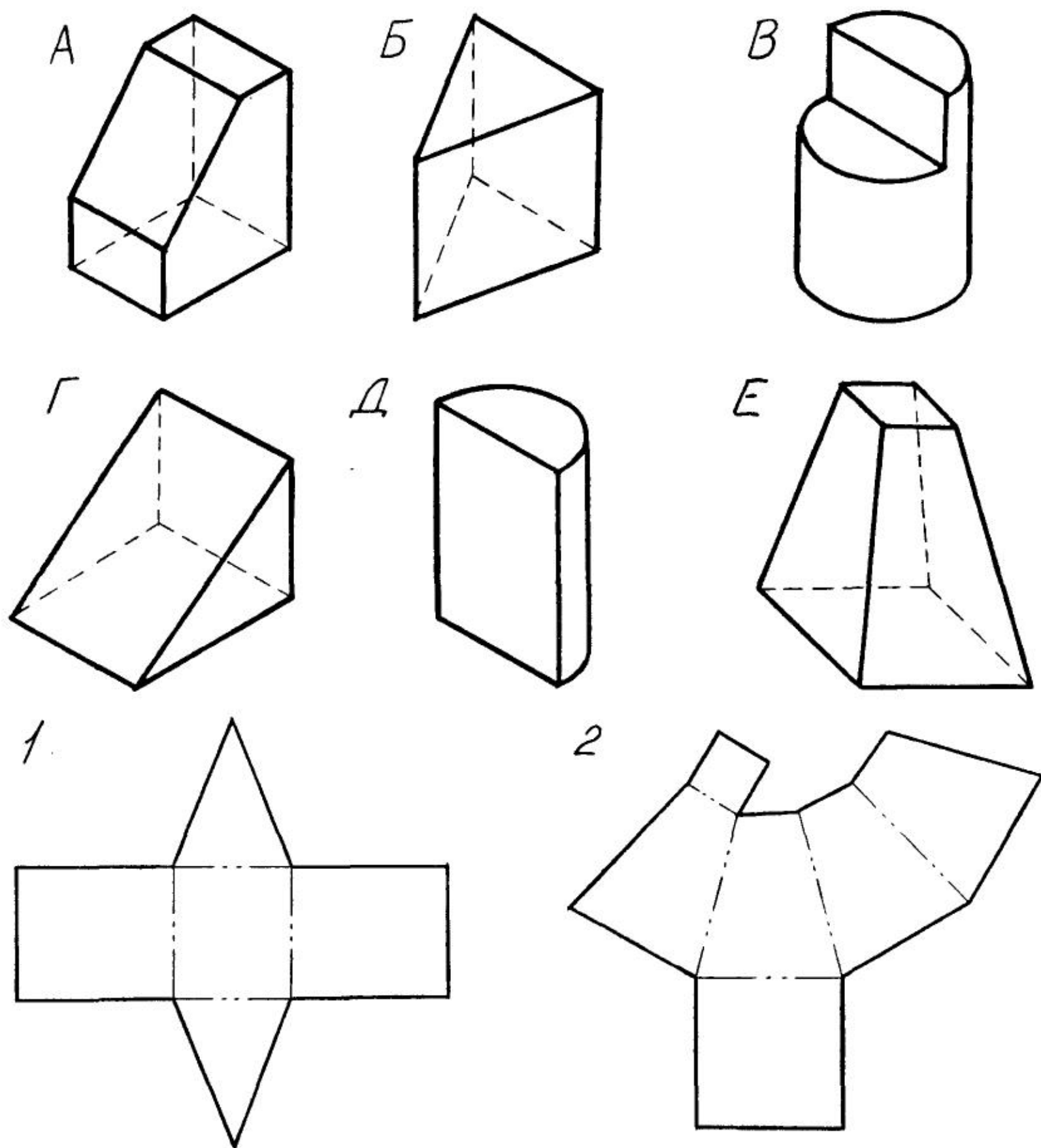


Рис.4.33. Зображення для завдання.

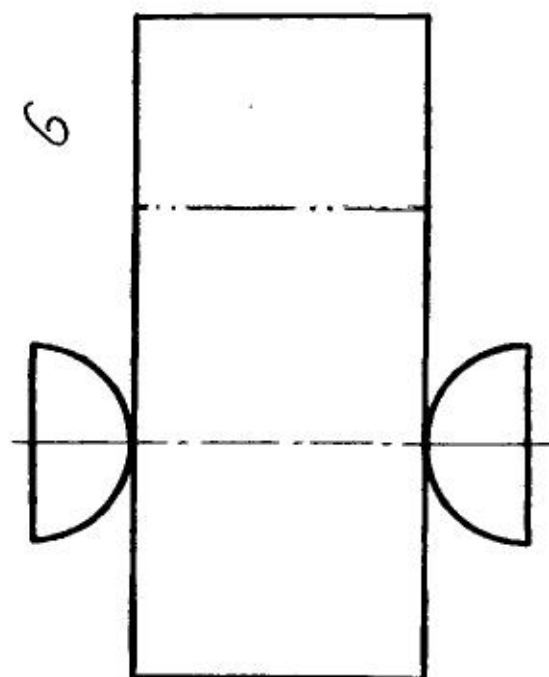
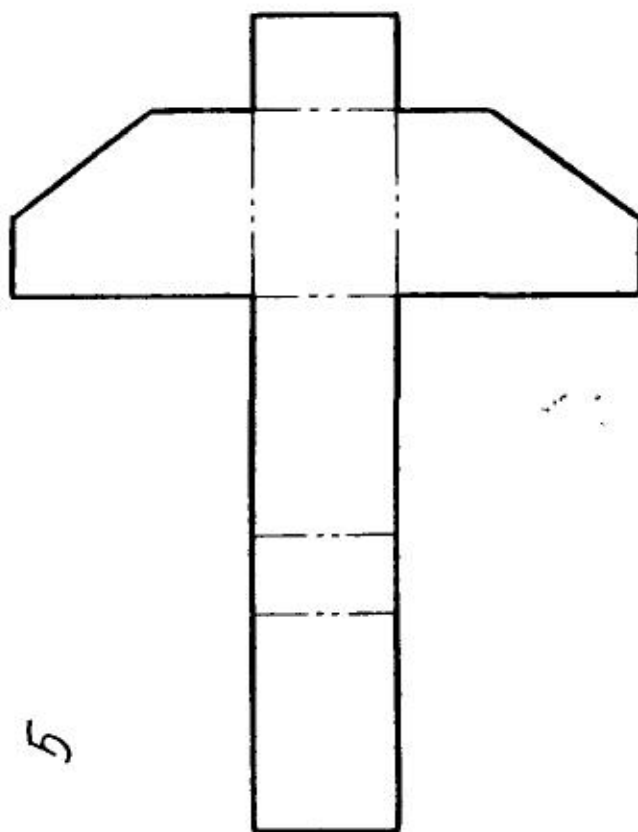
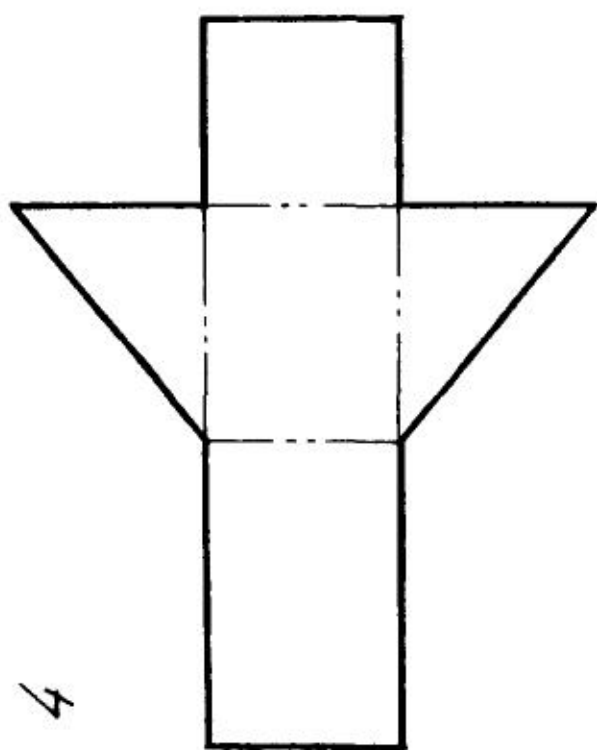
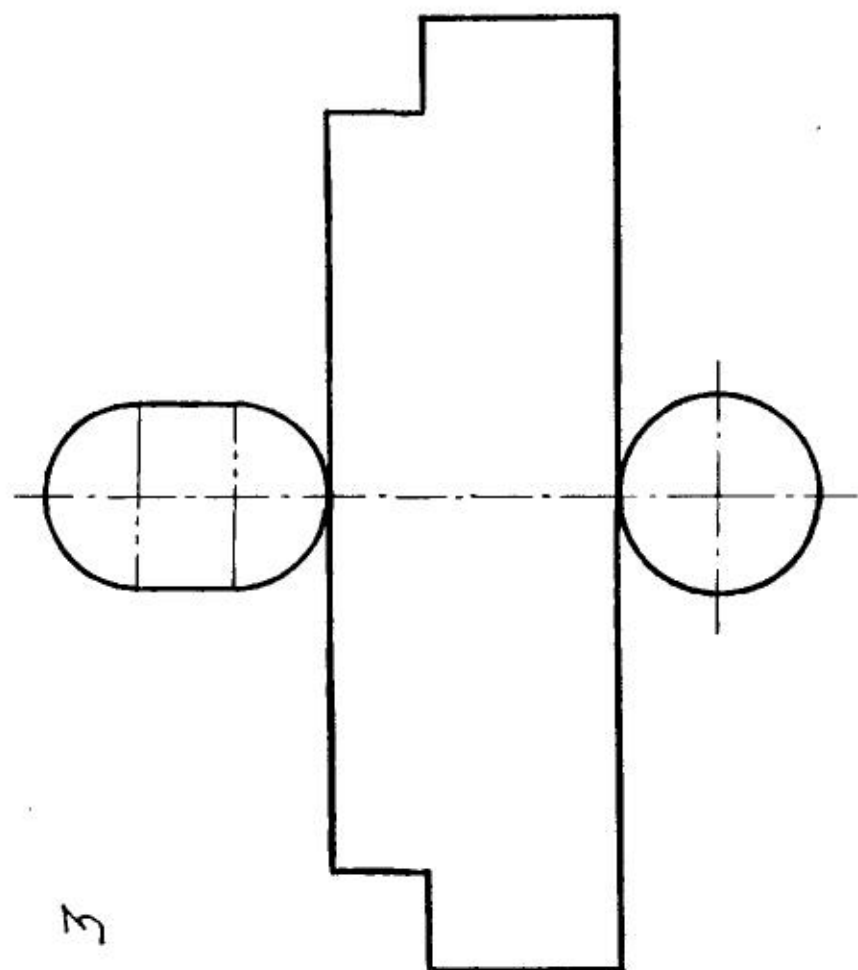


Рис.4.33. Зображення для завдання.

5.1. Поняття про перерізи

Призначення перерізів. Призначення будь-якого креслення — давати якнайповніше уявлення про форму зображеного на ньому предмета. Вам уже відомо, як на кресленнях зображають предмети за допомогою виглядів. Проте трапляються такі предмети або їх частини, форму яких важко визначити за кресленням тільки за допомогою виглядів. Іноді через наявність на поверхні предмета заглибини чи виступу виникає необхідність виконувати на кресленні додатковий вигляд, часто досить складний і малозрозумілий. Отже, крім виглядів, на кресленнях бувають ще й інші зображення, які дають змогу точніше виявляти форму предметів. До таких зображень належать перерізи.

Перерізи найчастіше застосовують для того, щоб показати поперечну форму предметів (руків'їв, гайкових ключів, слюсарних інструментів, деталей з прокату різного профілю) та форму отворів, заглибин, зрізів, вирізів на поверхнях округлих деталей тощо.

Утворення перерізу. Щоб одержати переріз, предмет умовно розрізають уявною площиною в тому місці, де необхідно виявити його форму. На рис. 5.1, а показано наочне зображення предмета, умовно перерізаного допоміжною площиною А. Цю уявну площину називають січною. Щоб побачити фігуру перерізу, ту частину предмета, яка розміщена перед січною площиною А, умовно відкидають. Внаслідок цього на уявній січній площині чітко видно фігуру утвореного перерізу (рис. 5.1, б).

Утворену умовно на січній площині фігуру суміщують з площиною креслення і викреслюють на ній. *Зображення фігури, утвореної уявним перерізуванням предмета січною площиною, називають п е р е р і з о м*. Як правило, фігуру перерізу креслять у тому ж масштабі, що й вигляд, до якого належить переріз (рис. 5.1, в).

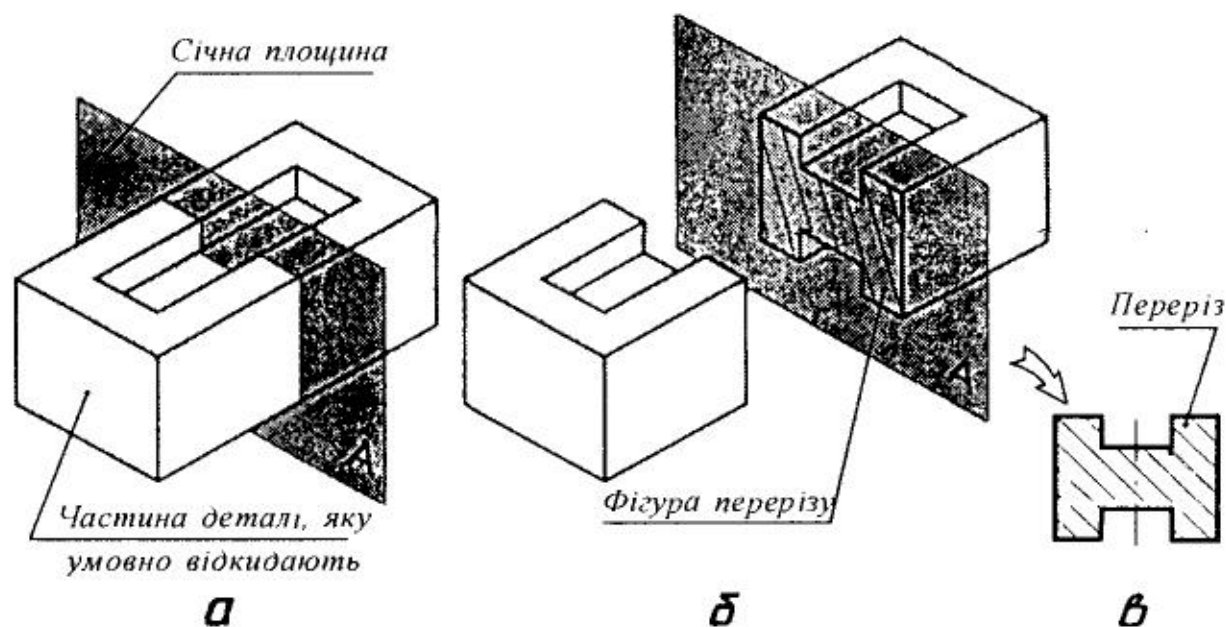


Рис.5.1. Утворення перерізу.

На перерізі показують тільки те, що є у січній площині. Усе, що міститься перед цією площиною і поза нею, вважається уявно видаленим.

Види перерізів. Залежно від розміщення відносно вигляду зображеного на кресленні предмета переріз може бути *винесеним* або *накладеним*.

Винесений переріз розміщують поза контуром вигляду зображеного на кресленні предмета (рис. 5.2, *а*). Накладений переріз розміщують усередині контуру, тобто безпосередньо на вигляді зображеного на кресленні предмета (рис. 5.2, *б*).

Винесені перерізи розміщують на вільному місці поля креслення (рис. 5.2, *а*) або в розриві вигляду (рис. 5.2, *в*).

Під час виконання креслень перевагу віддають винесеним перерізам, оскільки вони не обтяжують креслення зайвими лініями і значно зручніші для нанесення розмірів.

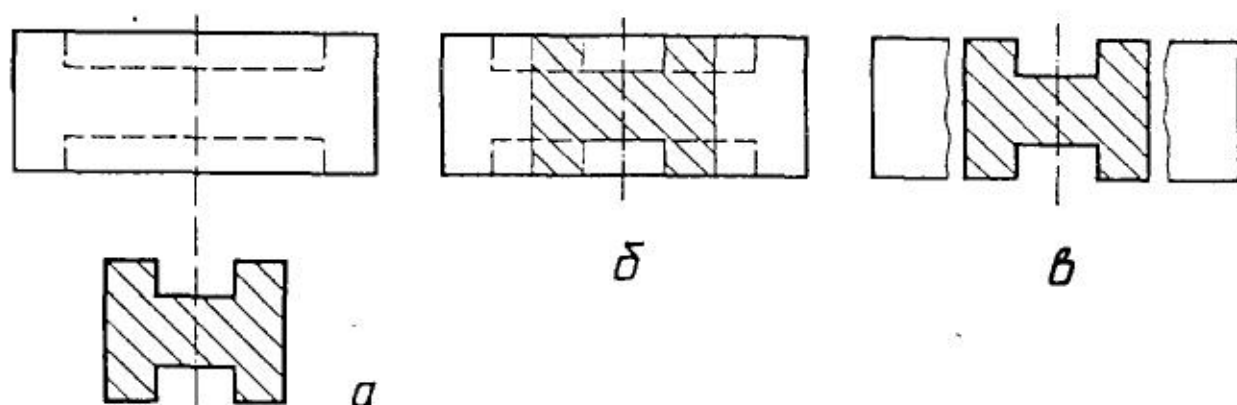


Рис.5.2. Види перерізів.

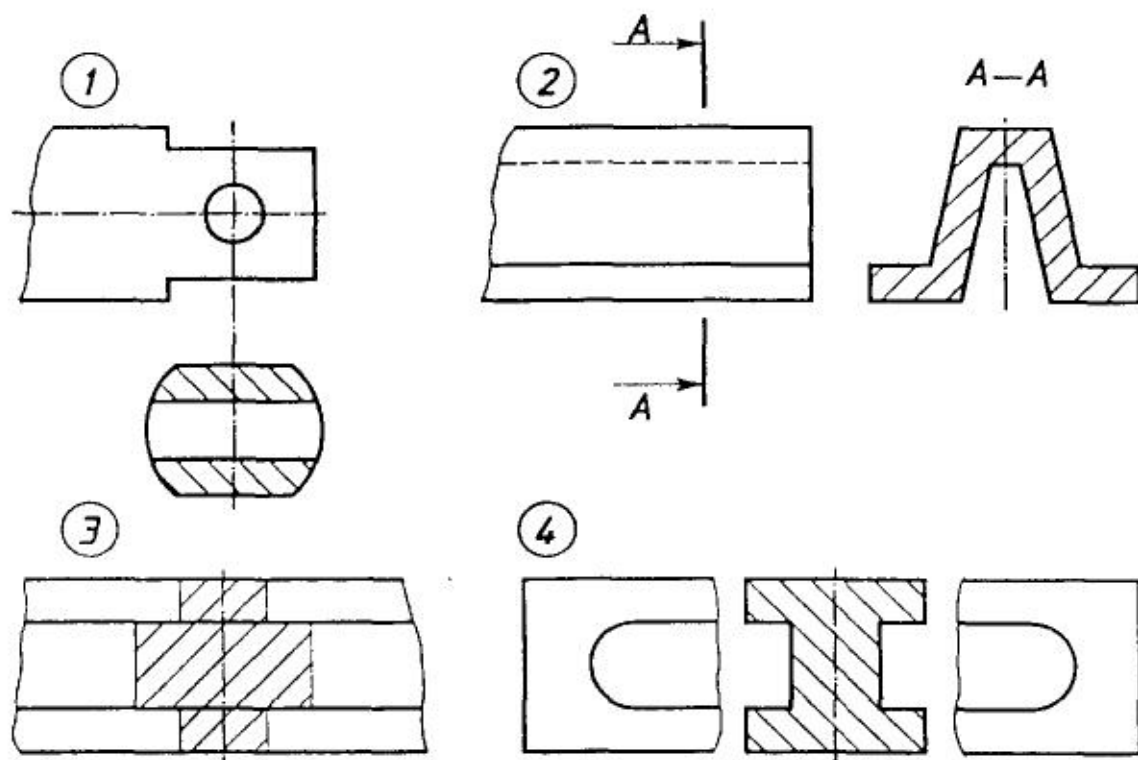


Рис.5.3. Зображення для завдання.

ЗАПИТАННЯ

1. Для чого застосовують перерізи на кресленнях?
2. Яке зображення називають перерізом?
3. Що таке січна площина?
4. Які бувають перерізи за їх розміщенням на кресленні?
5. Чим відрізняються між собою винесений і накладений перерізи?
6. Яким перерізом слід віддавати перевагу — винесеним чи накладеним?

ЗАВДАННЯ

Визначте, які за розміщенням перерізи показано на рис. 5.3.

5.2. Виконання та позначення перерізів

Положення січної площини на кресленні вказують лінією перерізу. Для цього застосовують розімкнуту лінію у вигляді двох штрихів (рис. 5.4, *а*). Ця лінія не повинна перетинати контур вигляду на кресленні та доторкатись до нього. Напрямок, у якому потрібно дивитися на уявну січну площину, вказують стрілками. Зі зовнішнього боку стрілок пишуть однакові великі літери українського алфавіту. Літери завжди розміщують вертикально. Розміри штрихів розімкнутої лінії і стрілок показані на рис. 5.4, *б*.

Контур винесеного перерізу обводять суцільною товстою лінією такої самої товщини, як і видимі контури зображень на кресленні. Розміщують винесений переріз якнайближче до того місця, де вказано положення січної площини (рис. 5.4, *а*).

Щоб креслення було виразнішим, фігуру перерізу виділяють штриховкою у вигляді паралельних ліній. Штриховку наносять суцільними тонкими лініями під кутом 45° до

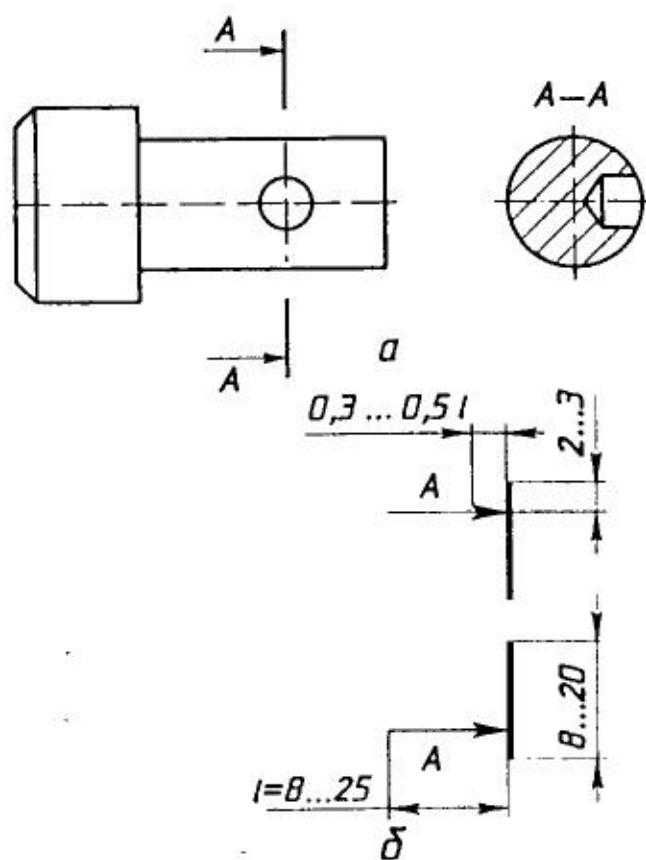


Рис. 5.4. Виконання винесеного перерізу:
а — позначення фігури перерізу;
б — виконання розімкнутої лінії і стрілок.

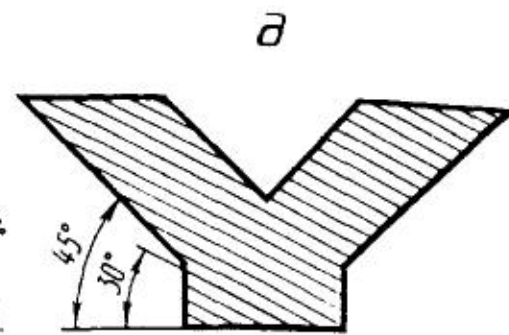
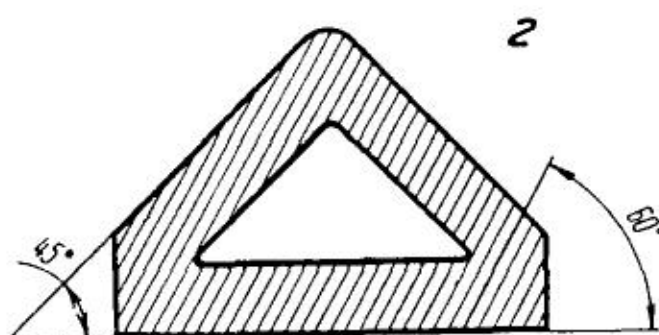
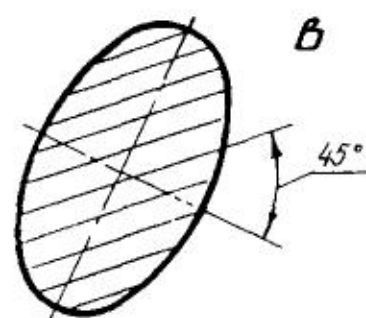
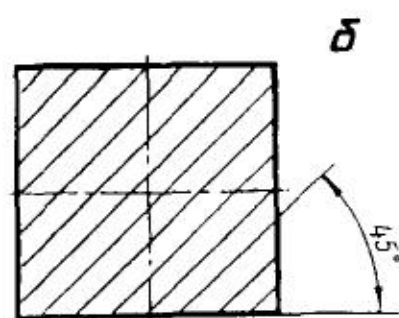
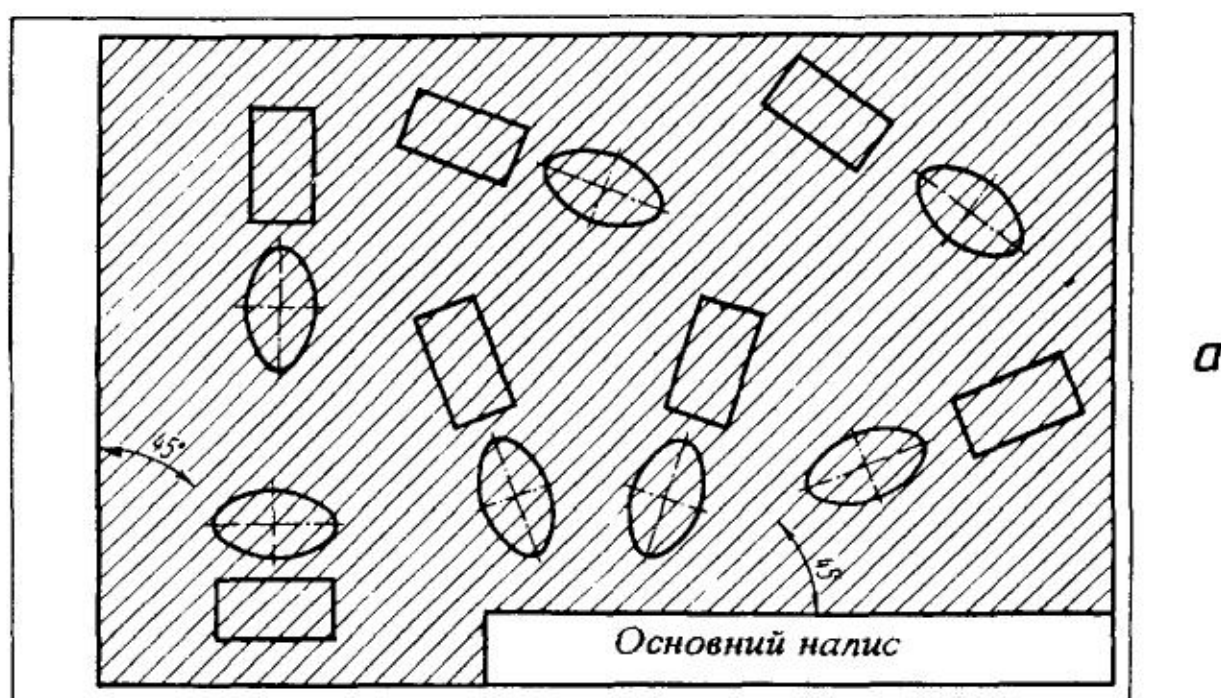


Рис.5.5. Проведення ліній штриховки: *а* — під кутом 45° до рамки креслення; *б* — під кутом 45° до контуру зображення; *в* — під кутом 45° до осі зображення; *г* — під кутом 60° до рамки креслення; *д* — під кутом 30° до рамки креслення.

рамки креслення (рис. 5.5, *а*) або до ліній контуру зображення (рис. 5.5, *б*) чи до його осі (рис. 5.5, *в*). Допускається проводити лінії штриховки під кутом 30° або 60° , якщо під кутом 45° вони збігаються за напрямом з лініями контуру або з осьовими лініями (рис. 5.5, *г*, *д*).

Залежно від площі фігури перерізу відстань між лініями штриховки має бути в межах 1...10 мм і однаковою та рівномірною для всіх перерізів одного предмета на кресленні. На навчальних кресленнях відстань між лініями штриховки вибирають у межах 2...4 мм. Нахил ліній штриховки можна виконувати як уліво, так і вправо (рис. 5.6).

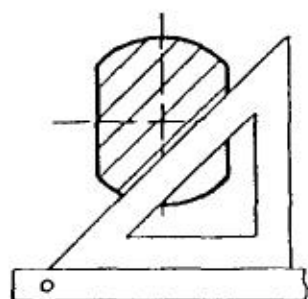
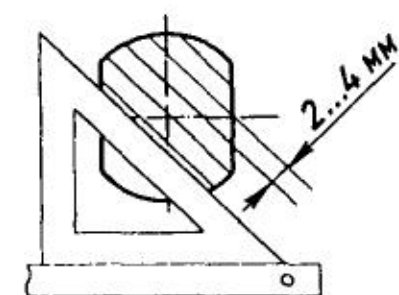


Рис.5.6. Штрихування перерізу.

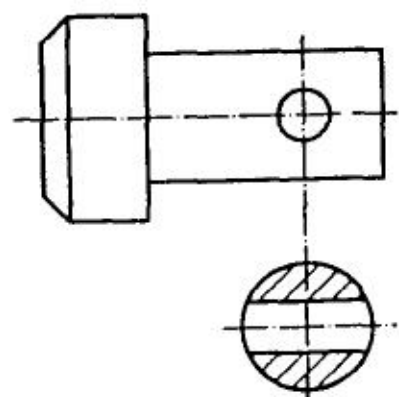


Рис.5.7. Винесений переріз, фігура якого симетрична.

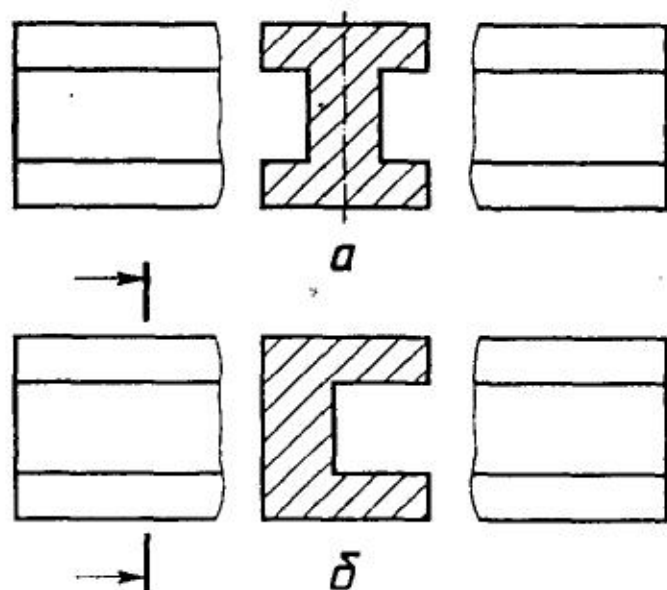


Рис.5.8. Виконання винесеного перерізу у розриві вигляду:

a — фігура перерізу симетрична;
б — фігура перерізу несиметрична.

Фігуру перерізу позначають такими ж літерами, якими було позначено лінію перерізу: А–А, Б–Б, В–В, тобто двома однаковими літерами через тире. Напис завжди розміщують горизонтально.

Якщо фігура перерізу симетрична, то винесений переріз може бути розміщений на продовженні лінії перерізу (рис. 5.7), яку в цьому випадку показують штрихпунктирною лінією. Стрілками і літерами такий переріз не позначають.

Винесений переріз може бути розміщений в розриві того вигляду, до якого він належить (рис. 5.8). Умовний розрив предмета на вигляді обмежують тонкою хвилястою лінією. Якщо предмет симетричний, лінію перерізу не проводять і ніяких додаткових позначень не роблять (рис. 5.8, а). Для несиметричних перерізів, розміщених у розриві, вказують лінію перерізу за допомогою розімкнутої прямої зі стрілками, але без позначень літерами (рис. 5.8, б).

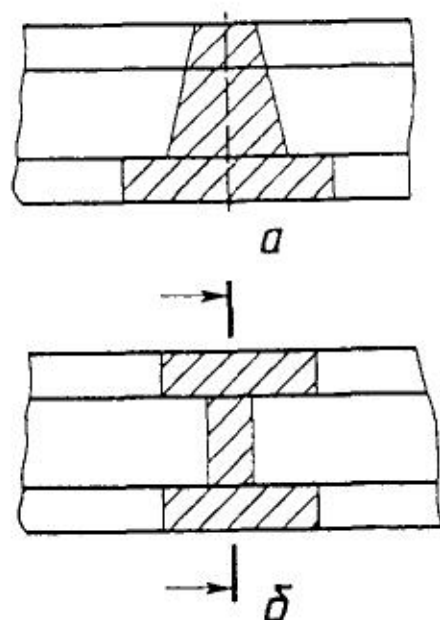


Рис.5.9. Виконання накладеного перерізу:

- а — фігура перерізу симетрична;
- б — фігура перерізу несиметрична.

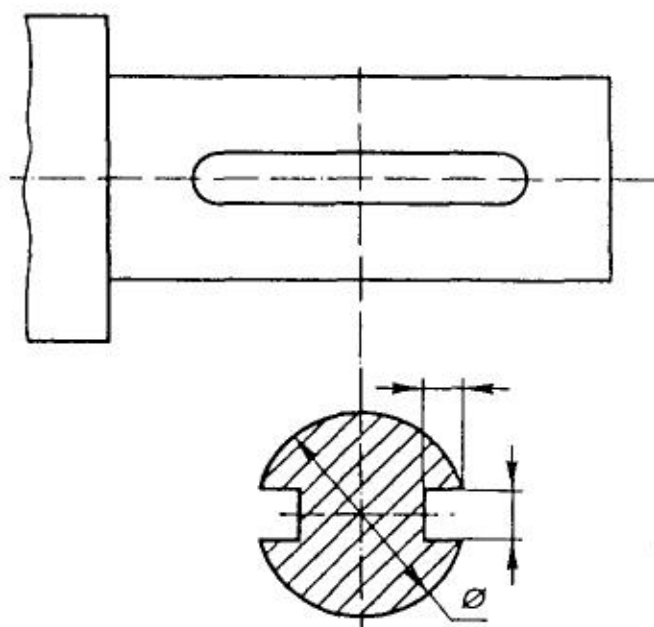


Рис.5.10. Нанесення розмірів на перерізі.

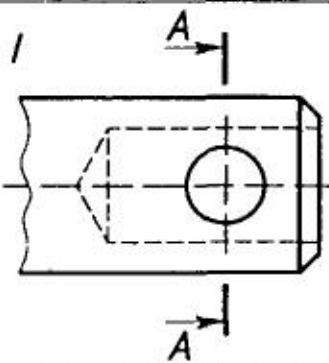
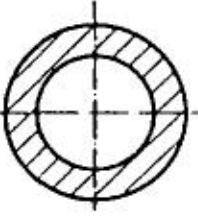
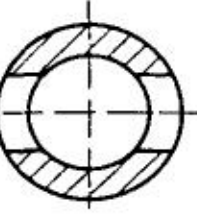
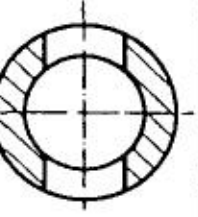
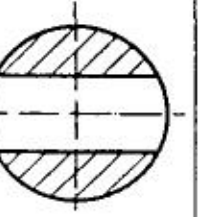
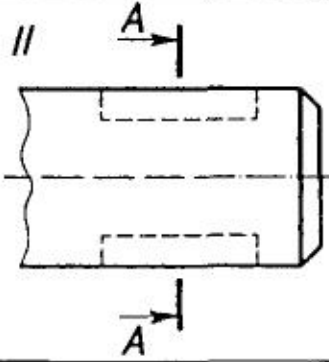
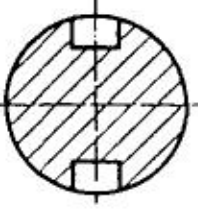
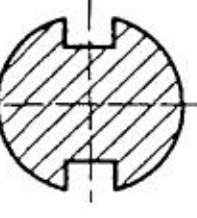
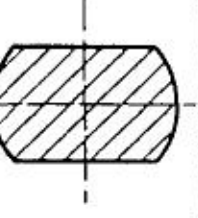
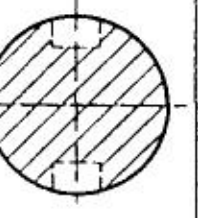
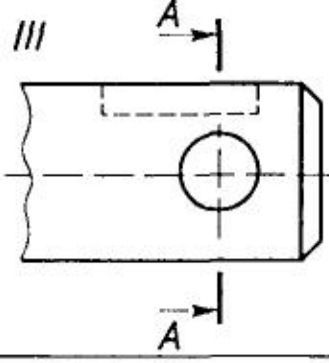
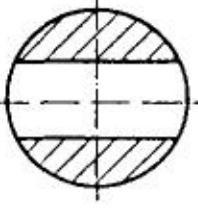
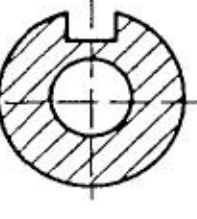
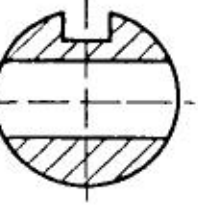
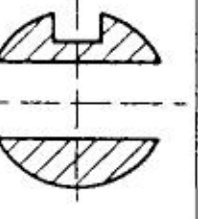
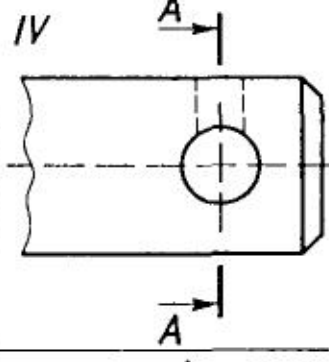
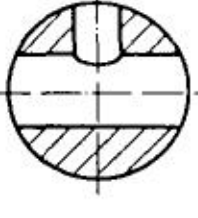
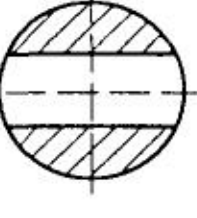
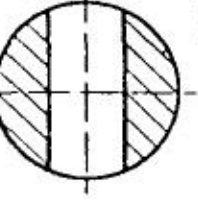
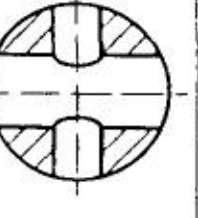
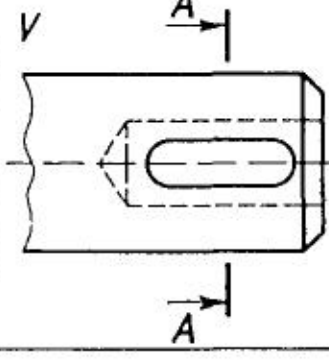
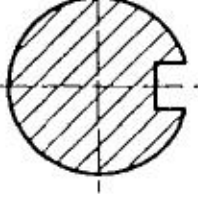
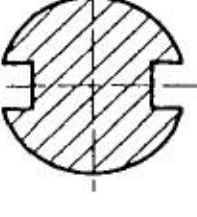
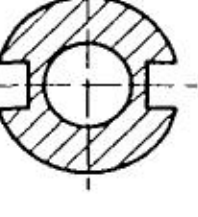
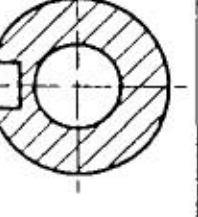
Завдання	Перерізи			
	1	2	3	4
I 	A-A 	A-A 	A-A 	A-A 
II 	A-A 	A-A 	A-A 	A-A 
III 	A-A 	A-A 	A-A 	A-A 
IV 	A-A 	A-A 	A-A 	A-A 
V 	A-A 	A-A 	A-A 	A-A 

Рис.5.11. Зображення для завдання.

Накладений переріз розміщують на самому вигляді, до якого він належить, і саме там, де проходить січна площина. Фігуру накладеного перерізу обводять суцільною тонкою лінією. Контурні лінії вигляду в тому місці, де на нього накладається фігура перерізу, не повинні перериватись (рис. 5.9).

При виконанні накладеного симетричного перерізу лінію перерізу не проводять і ніяких позначень не роблять. Фігура такого перерізу повинна мати вісь симетрії, проведену у вигляді штрихпунктирної лінії (рис. 5.9, а). Для несиметричних накладених перерізів лінію перерізу проводять у вигляді розімкнутої лінії зі стрілками, але літерами не позначають (рис. 5.9, б).

На фігуру перерізу, як і на інші зображення на кресленні, в разі необхідності наносять розміри (рис. 5.10).

ЗАПИТАННЯ

1. Якою лінією вказують положення січної площини на кресленні?
2. Якою лінією обводять контур винесеного перерізу? А накладеного перерізу?
3. Для чого штрихують фігуру перерізу?
4. Як виконують штриховку перерізів?
5. У яких випадках зображення винесеного перерізу супроводжують написом?
6. Чим відрізняється виконання винесених симетричних і несиметричних перерізів?

ЗАВДАННЯ

1. Який з перерізів (рис. 5.11) відповідає формі предмета і правилам виконання перерізів?
2. Визначте, яким місцям на предметі, позначеним лініями перерізу, відповідають перерізи, позначені цифрами (рис. 5.12).
3. Побудуйте фігуру перерізу заданого предмета в місцях його перетину умовними січними площинами (рис. 5.13).
4. Накресліть задані вигляди предметів і побудуйте вказані винесені перерізи (рис. 5.14).

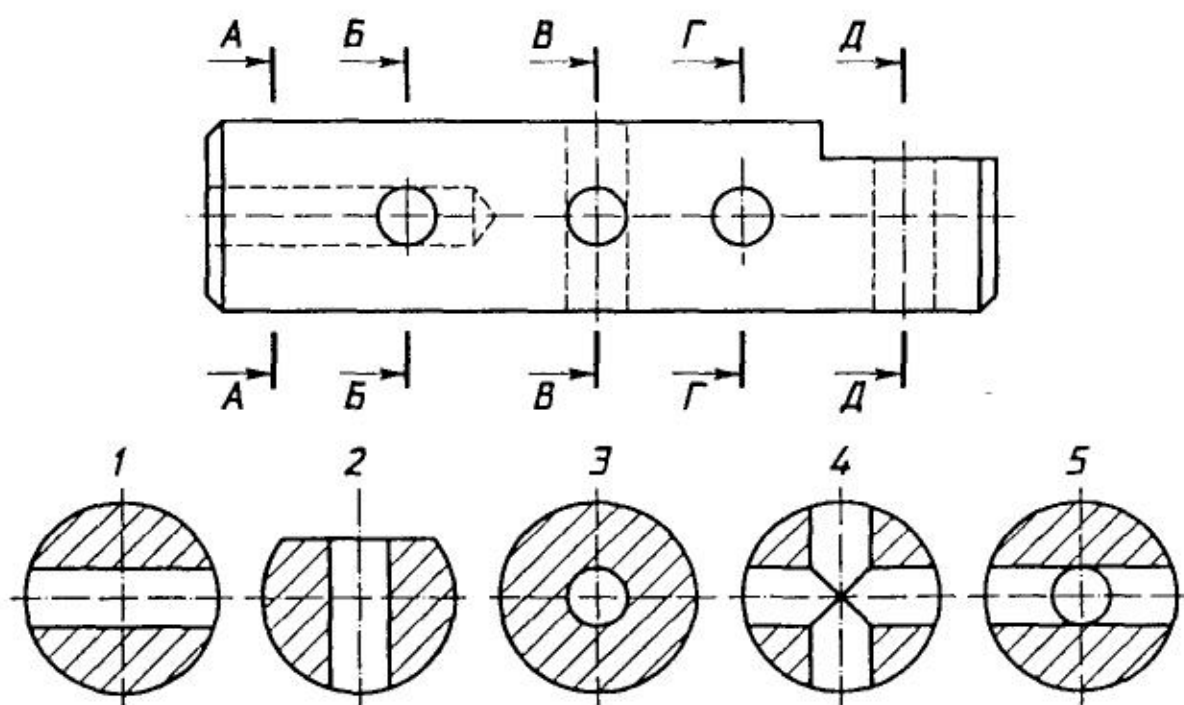


Рис.5.12. Зображення для завдання.

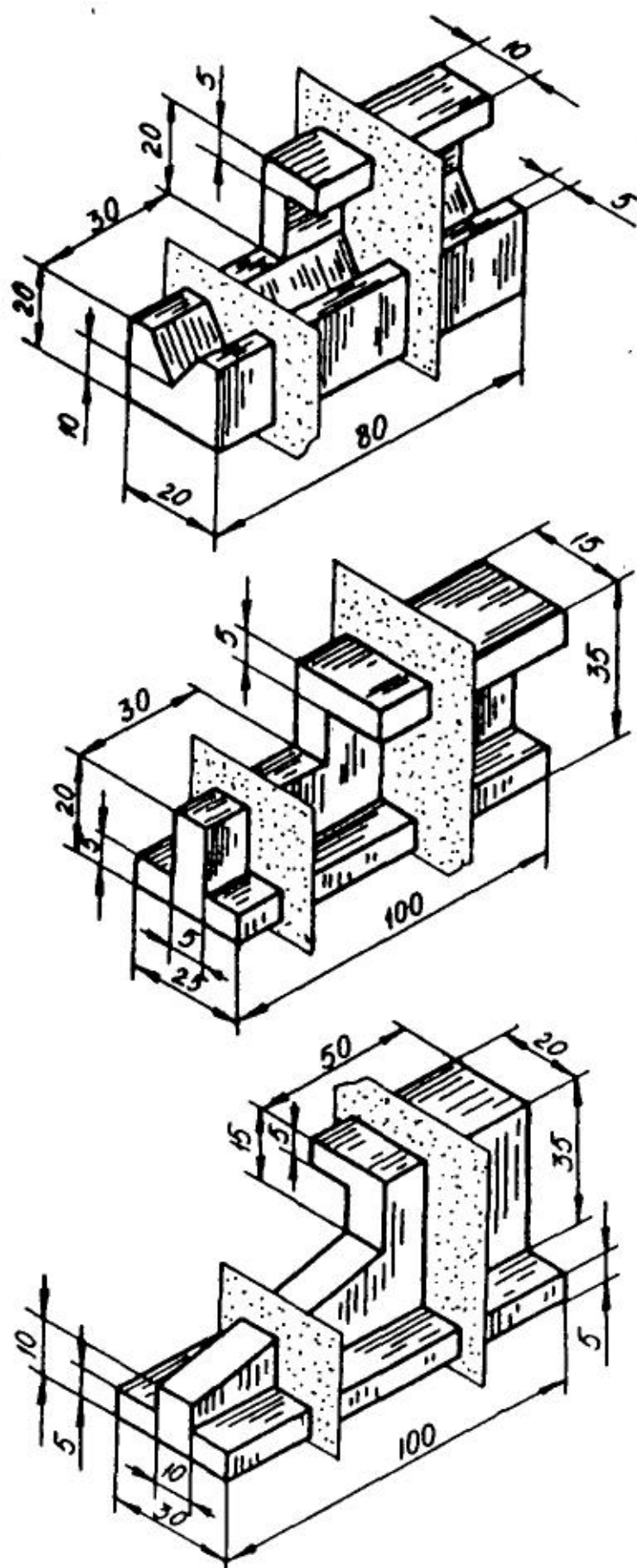


Рис.5.13. Зображення для завдання.

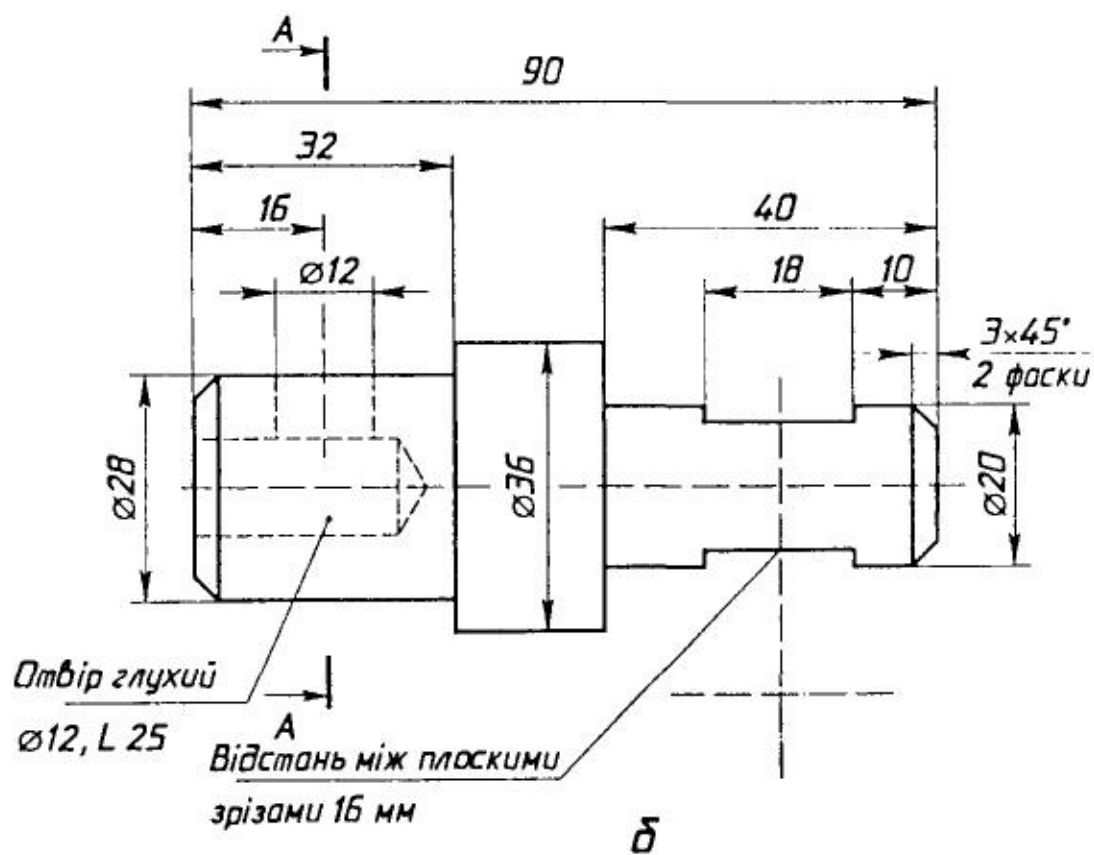
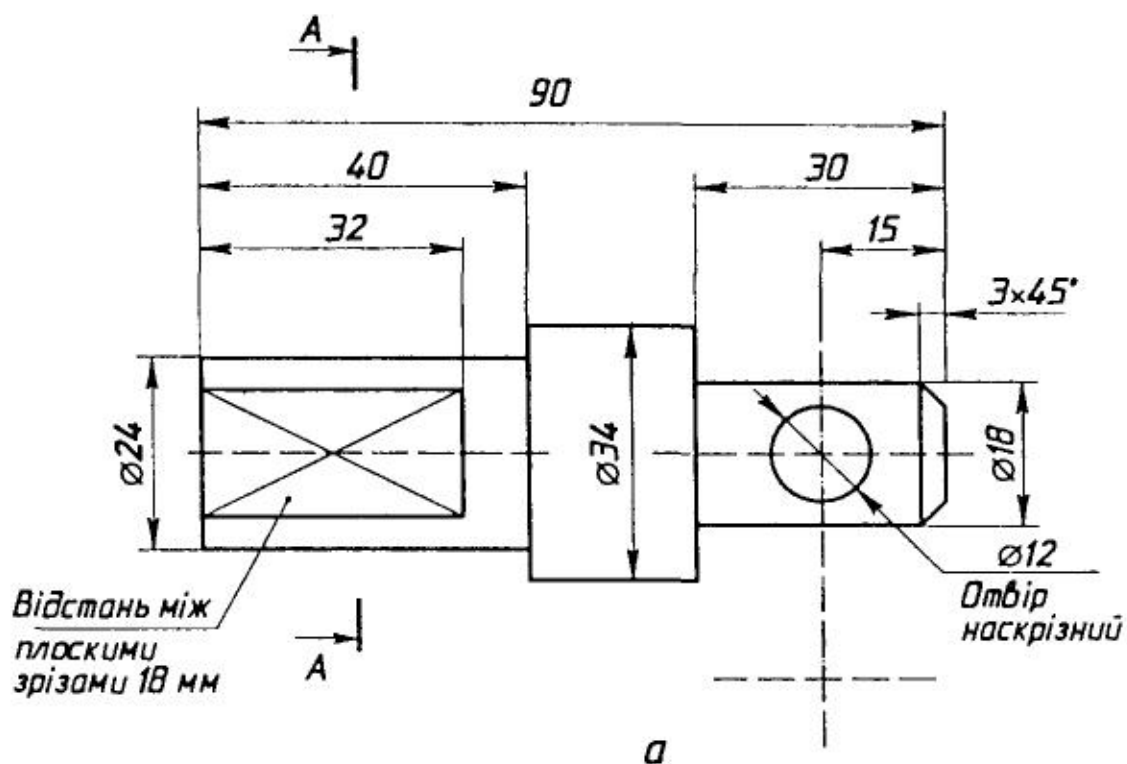


Рис.5.14. Зображення для завдання.

5.3. Деякі умовності виконання перерізів

Під час виконання перерізу січна площина може проходити через вісь поверхні обертання, яка обмежує якийсь отвір або заглиблення. У цьому випадку на фігурі перерізу разом з контуром отвору або заглиблення, утвореного на січній площині, показують також контур цього отвору чи заглиблення, розташований за січною площиною (рис. 5.15, Б – Б).

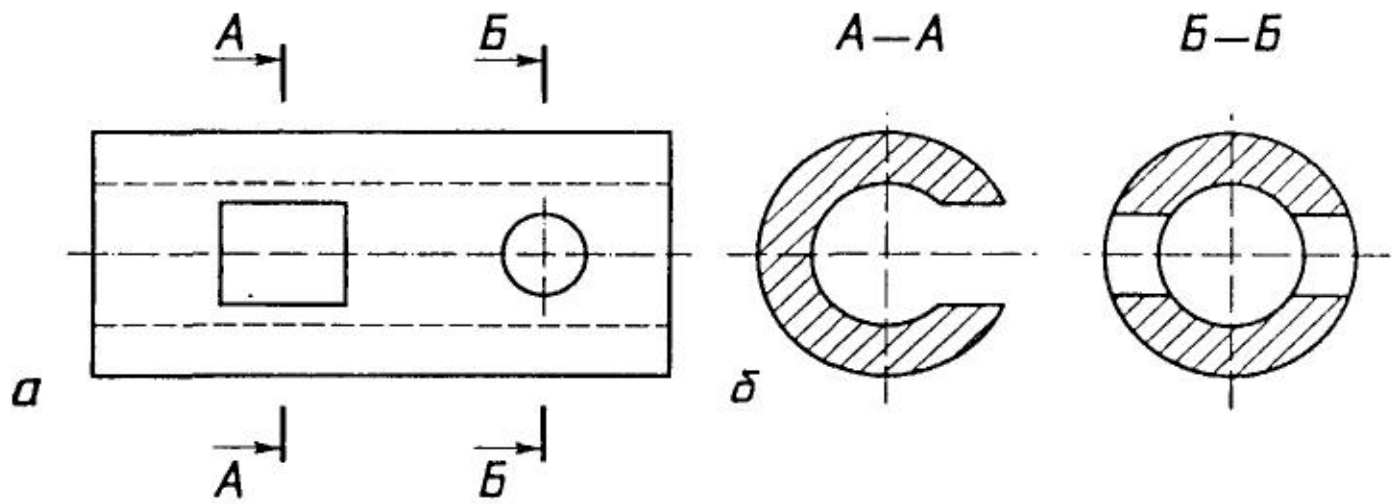


Рис.5.15. Зображення круглого отвору на фігурі перерізу.

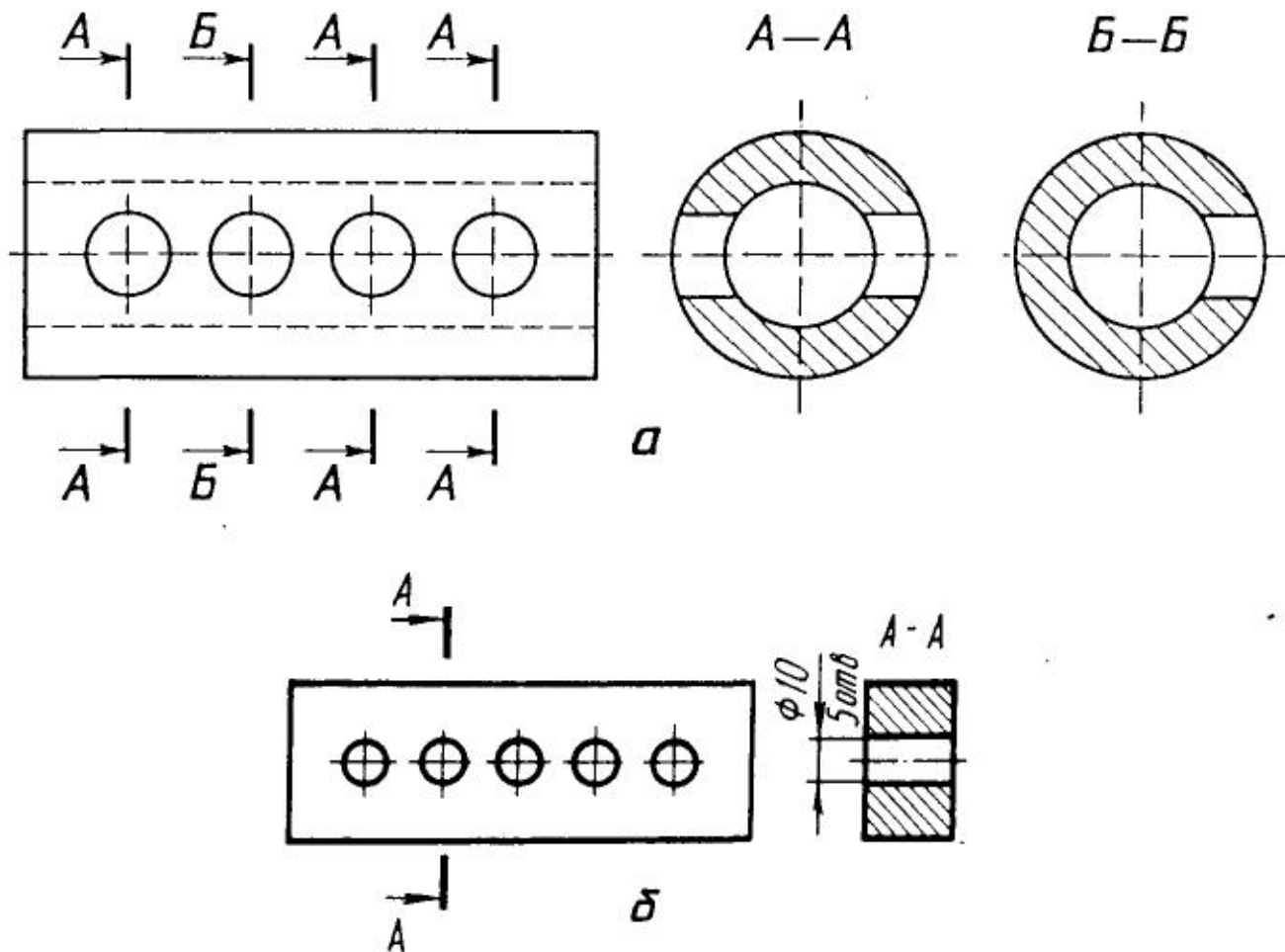


Рис.5.16. Зображення однакових перерізів:
а — з позначенням всіх ліній перерізу;
б — без позначення всіх ліній перерізу.

Розчленовувати фігуру перерізу на окремі частини не можна. Розглянута умовність стосується тільки зображення поверхонь обертання і не поширюється на перерізи отворів чи заглиблень призматичної форми (наприклад, шпонкових канавок). Якщо січна площина проходить через некруглий отвір чи заглиблення, яким переріз ділиться на кілька окремих частин, то замість перерізу виконують розріз (про нього йтиме мова далі).

На кресленні одного предмета може бути декілька однакових винесених перерізів. Якщо однакові винесені перерізи належать одному й тому ж предмету, лінії перерізу позначають однією літерою і викреслюють одну фігуру перерізу (на рис. 5.16, а показано три однакових перерізи А – А). Допускається наносити одну лінію перерізу, коли розміщення однакових перерізів точно визначається розмірами або зображенням (рис. 5.16, б).

Винесений переріз за побудовою і розміщенням повинен відповідати напрямку, вказаному стрілками, що проведені до штрихів розімкнутої лінії. Якщо необхідно, винесений переріз розміщують на кресленні з поворотом відносно лінії перерізу. В цьому разі до позначення перерізу літерами додають умовний знак повороту, як це показано на рис. 5.17.

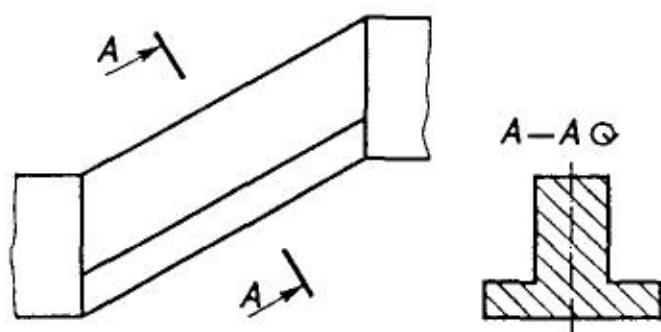


Рис.5.17. Повернутий переріз.

Графічні позначення матеріалів у перерізах. Як ви вже знаєте, фігуру перерізу, суміщену з площиною креслення, виділяють штриховкою. Штриховка перерізів не лише надає кресленню виразності, а й показує умовно, з якого матеріалу виготовлено предмет. Застосовують різні види штриховок, які відповідають певним матеріалам.

Штриховки перерізів для деяких найпоширеніших матеріалів наведено в табл. 5.1. Їх називають *умовними графічними позначеннями матеріалів на кресленнях*.

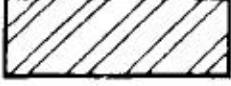
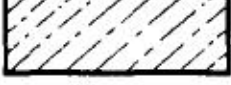
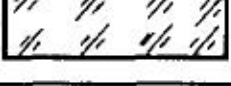
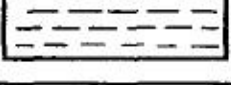
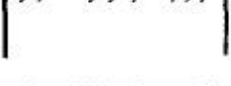
ЗАПИТАННЯ

1. Як зображають на перерізі отвори та заглиблення круглої форми, якщо січна площина проходить через їхню вісь?
2. Як позначають кілька однакових перерізів, які належать одному предмету?
3. Чи може переріз складатися з кількох окремих частин?

ЗАВДАННЯ

1. Знайдіть переріз, що відповідає кожному зі заданих виглядів (рис. 5.18).
2. Орієнтуючись на головний вигляд деталі і вигляд зліва (рис. 5.19), побудуйте в робочому зошиті перерізи А–А, Б–Б, В–В, Г–Г.
3. Накресліть головний вигляд вала за заданими розмірами, взявши напрям погляду по стрілці А (рис. 5.20). Виконайте три перерізи. Один з них розмістіть на продовженні ліній перерізу, два інших — на вільному місці креслення.

Т а б л и ц я 5.1. Графічні позначення матеріалів на перерізах

Матеріал	Графічне позначення
Метали і тверді сплави	
Неметалеві матеріали (пластмаси, волокнисті, монолітні, пресовані, за винятком наведених нижче)	
Каміння природне	
Кераміка і силікатні матеріали для кладки	
Бетон	
Деревина	
Скло та інші світлопроникні матеріали	
Рідини	
Ґрунт природний	

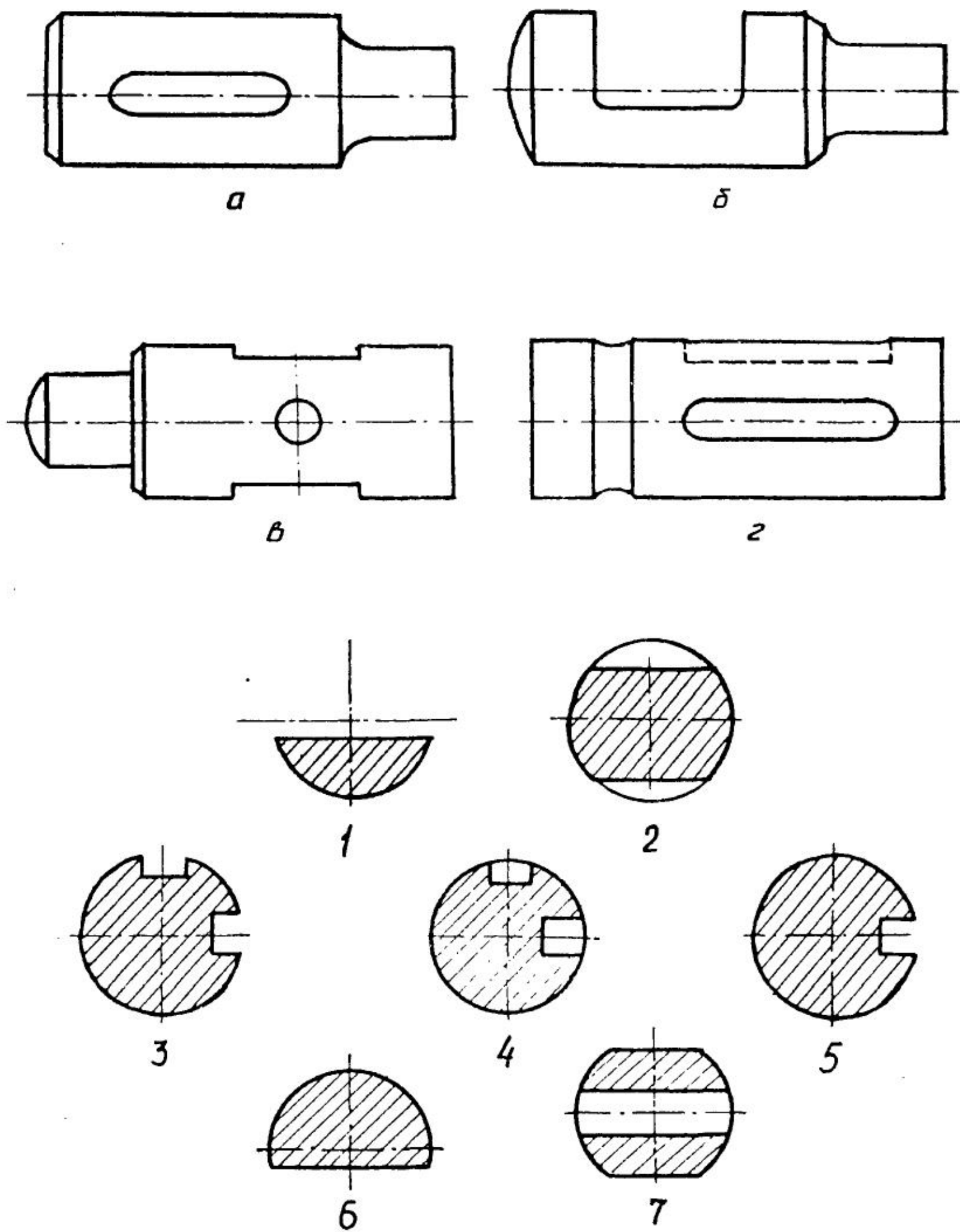


Рис.5.18. Зображення для завдання.

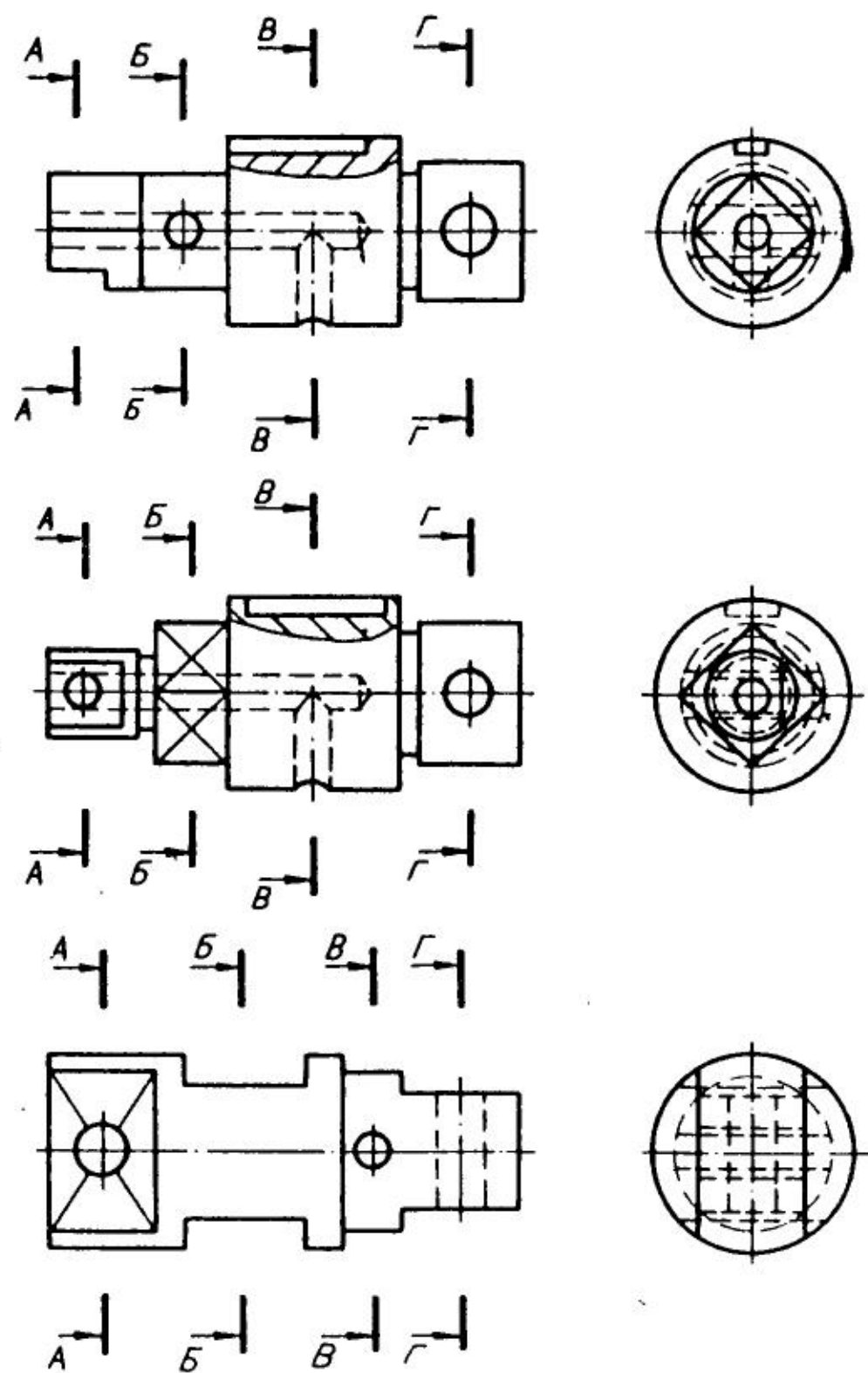


Рис.5.19. Зображення для завдання.

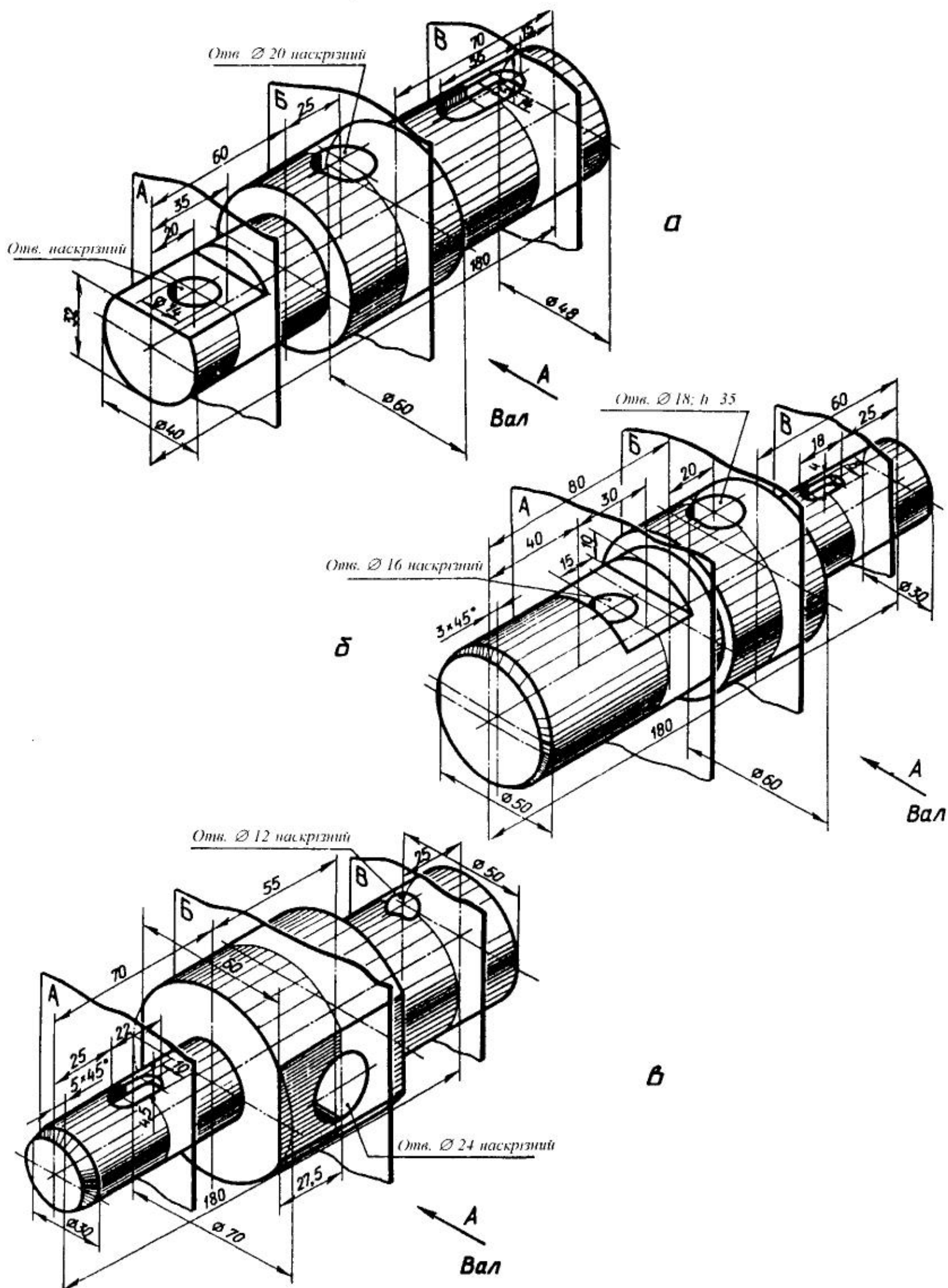


Рис.5.20. Зображення для завдання.

5.4. Поняття про розрізи

Призначення розрізів. Багато предметів має внутрішні порожнини, обриси яких на кресленнях можна показувати штриховими лініями. Проте кількість таких ліній залежно від складності форми предмета може бути значною, деякі з них можуть суміщатися між собою або з контурними лініями. Внаслідок цього креслення стане малозрозумілим, воно не даватиме повного уявлення про форму зображеного на ньому предмета. Щоб якнайчіткіше показувати на кресленнях обриси внутрішніх контурів предметів, застосовують зображення, які називають розрізами.

Утворення розрізу. На рис. 5.21, *а* зображено три вигляди предмета: головний, зверху та зліва. Внутрішні контури показано на виглядах лініями невидимого контуру (штриховими). На рис. 5.21, *б* показано той самий предмет, але на місці головного вигляду розміщено більш виразне зображення: на ньому невидимі контури наведено суцільними основними лініями. Це і є розріз. Він утворений так само, як і переріз — уявним розрізуванням предмета умовною січною площиною. Передню частину предмета умовно видалено. Частину предмета, яка розміщена в січній площині, на розрізі виділено штриховкою.

Зверніть увагу на те, що зображення розрізу, суміщене з площиною креслення, містить не тільки фігуру, одержану в січній площині, а й ті контури предмета, що перебувають поза нею (рис. 5.21, *б*). Таким чином, слід вважати, що *р о з р і з* — це зображення предмета, уявно розрізаного січною площиною. На розрізі зображають те, що утворюється в січній площині і поза нею.

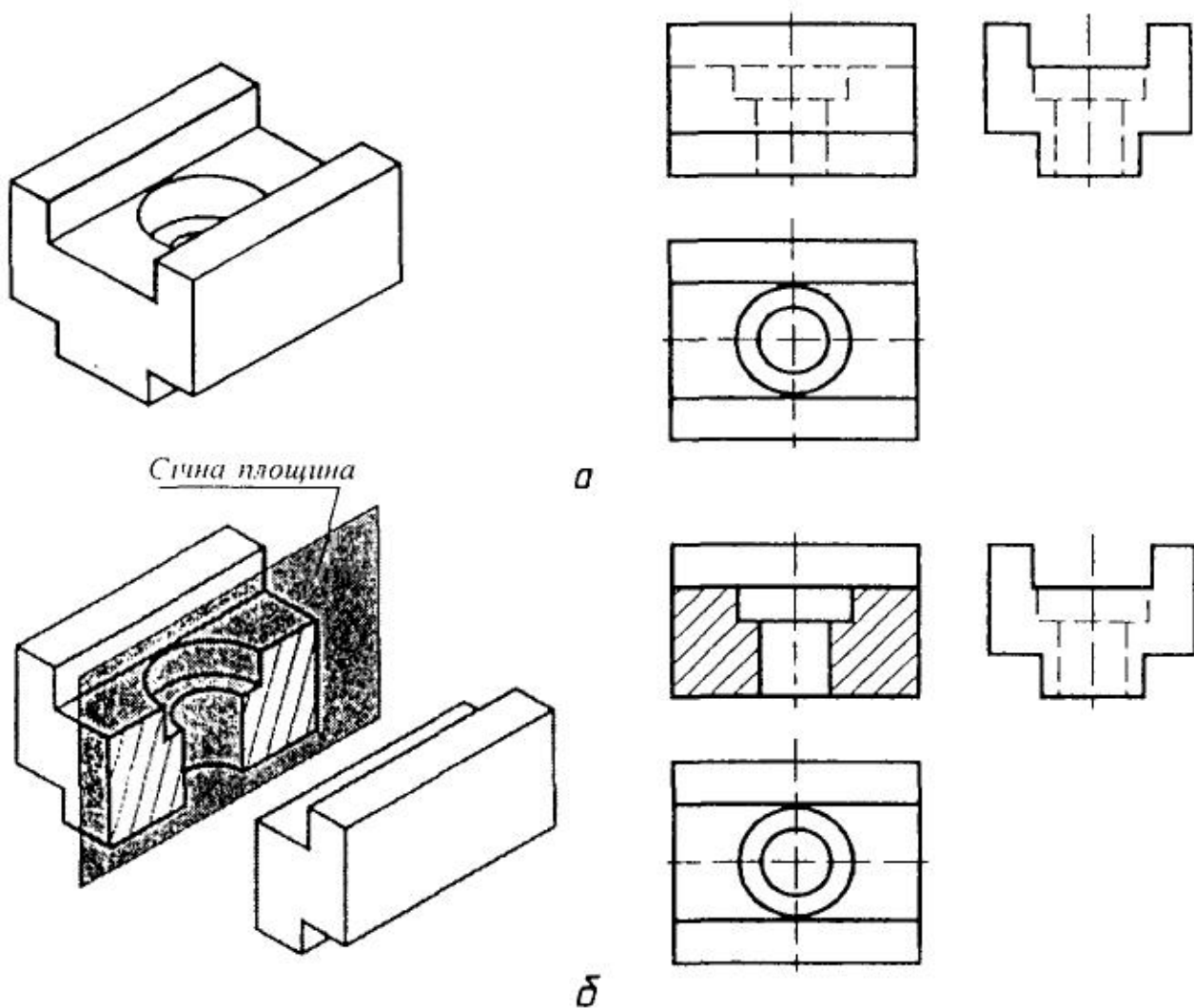


Рис.5.21. Утворення розрізу.

Якщо січна площина проходить уздовж тонкої стінки (ребро жорсткості), то на кресленні її показують розрізаною, але не заштриховують (рис. 5.22).

Слід пам'ятати, що уявний розріз предмета січною площиною не позначається на інших зображеннях цього предмета. Порівняйте рис. 5.21, *а* та 5.21, *б*: вигляди зверху і зліва залишилися без змін, тобто виконання розрізу не вплинуло на їх зображення.

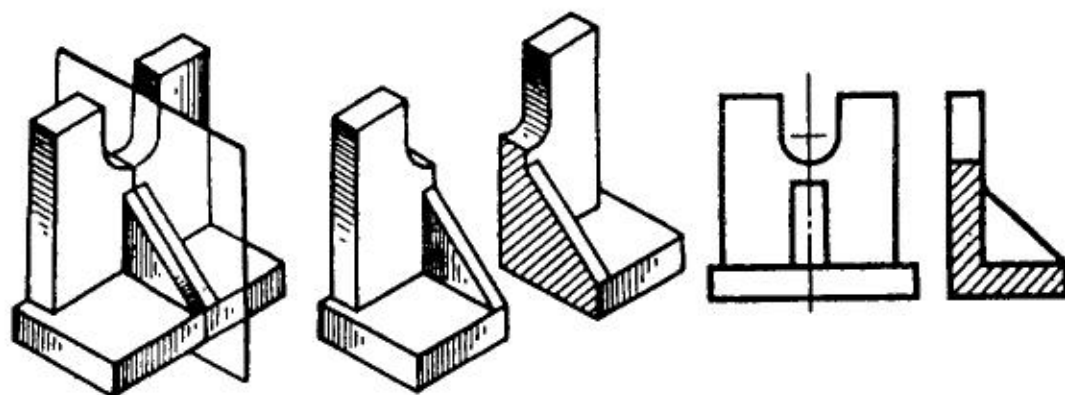


Рис.5.22. Розріз предмета вздовж тонкої стінки.

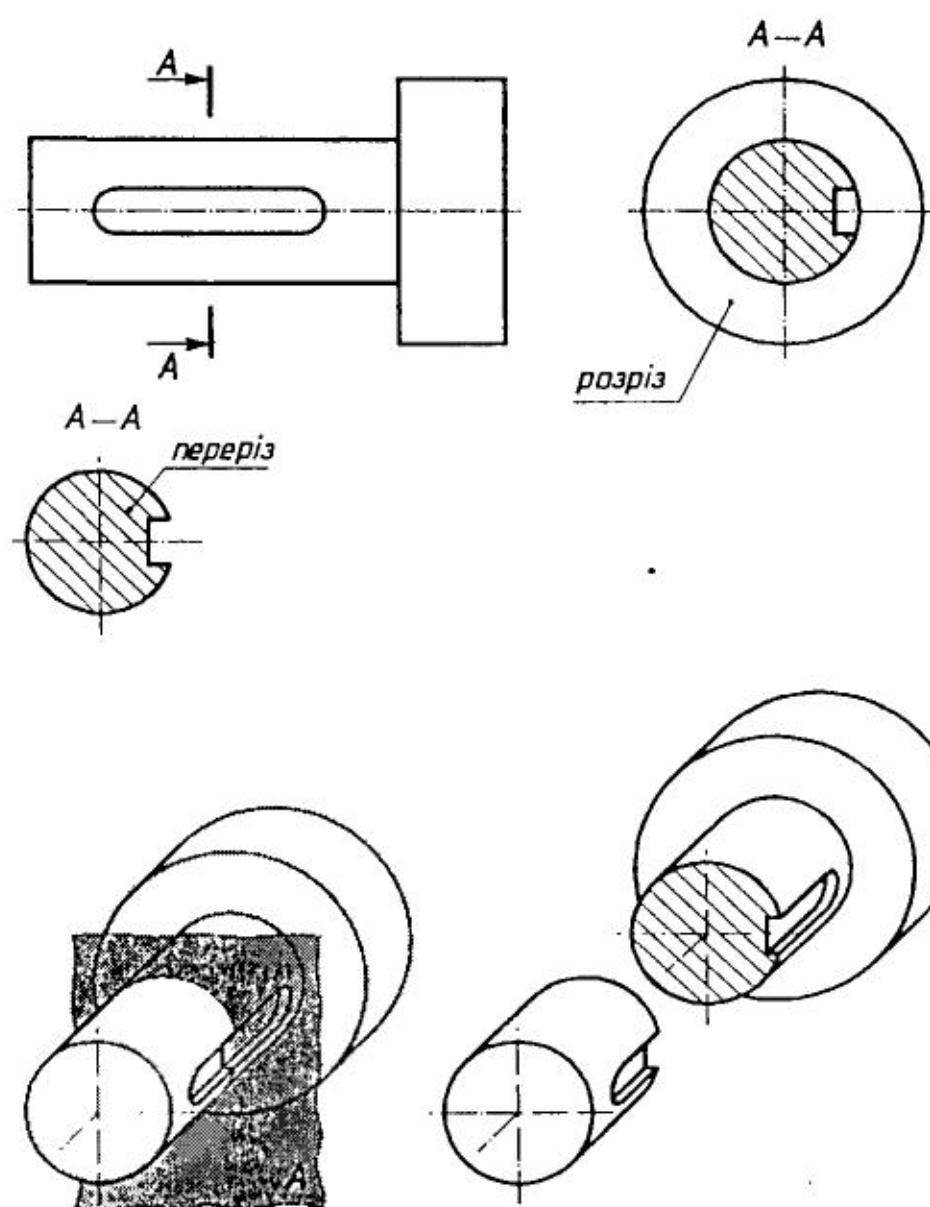


Рис.5.23. Відмінність між перерізом і розрізом.

Відмінність між перерізом і розрізом. Утворення перерізів і розрізів відбувається однаково. Проте між ними є відмінність. Вона полягає у тому, що переріз являє собою тільки ту фігуру, яка безпосередньо розміщена в січній площині. На розрізі, крім фігури перерізу, показують ще й те, що перебуває за січною площиною. Ось чому слід пам'ятати, що *розріз вміщує переріз*.

Уявлення про вказану відмінність між перерізом і розрізом дає рис. 5.23. На ньому показано переріз і розріз, утворені однією січною площиною.

ЗАПИТАННЯ

1. Яке зображення називають розрізом?
2. Чи змінюються інші зображення предмета, якщо його розрізати січною площиною?
3. Чим відрізняється розріз від перерізу?
4. Як виділяється фігура перерізу, що входить до складу розрізу?
5. Яка частина предмета уявно видаляється під час виконання розрізу?

ЗАВДАННЯ

На рис. 5.24 показано головні вигляди, перерізи та розрізи предметів. Визначте, яким предметам відповідає кожний з перерізів і розрізів.

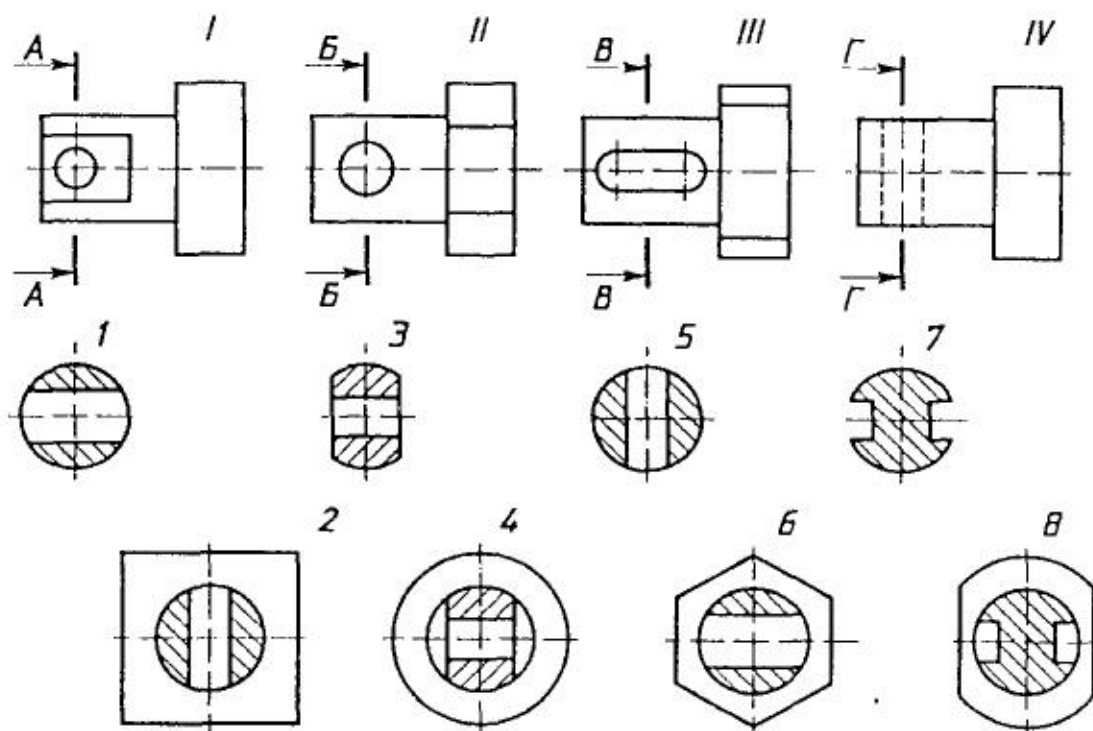


Рис.5.24. Зображення для завдання.

5.5. Види розрізів

Розріз може бути утворений однією або кількома січними площинами. Залежно від кількості січних площин розрізи поділяють на прості та складні.

Прості розрізи. *Простим* називають розріз, утворений внаслідок перетину предмета однією січною площиною.

При виконанні розрізів січна площина відносно горизонтальної площини проєкцій може займати вертикальне, горизонтальне чи похиле положення. Залежно від положення січної площини прості розрізи поділяють на вертикальні, горизонтальні та похилі.

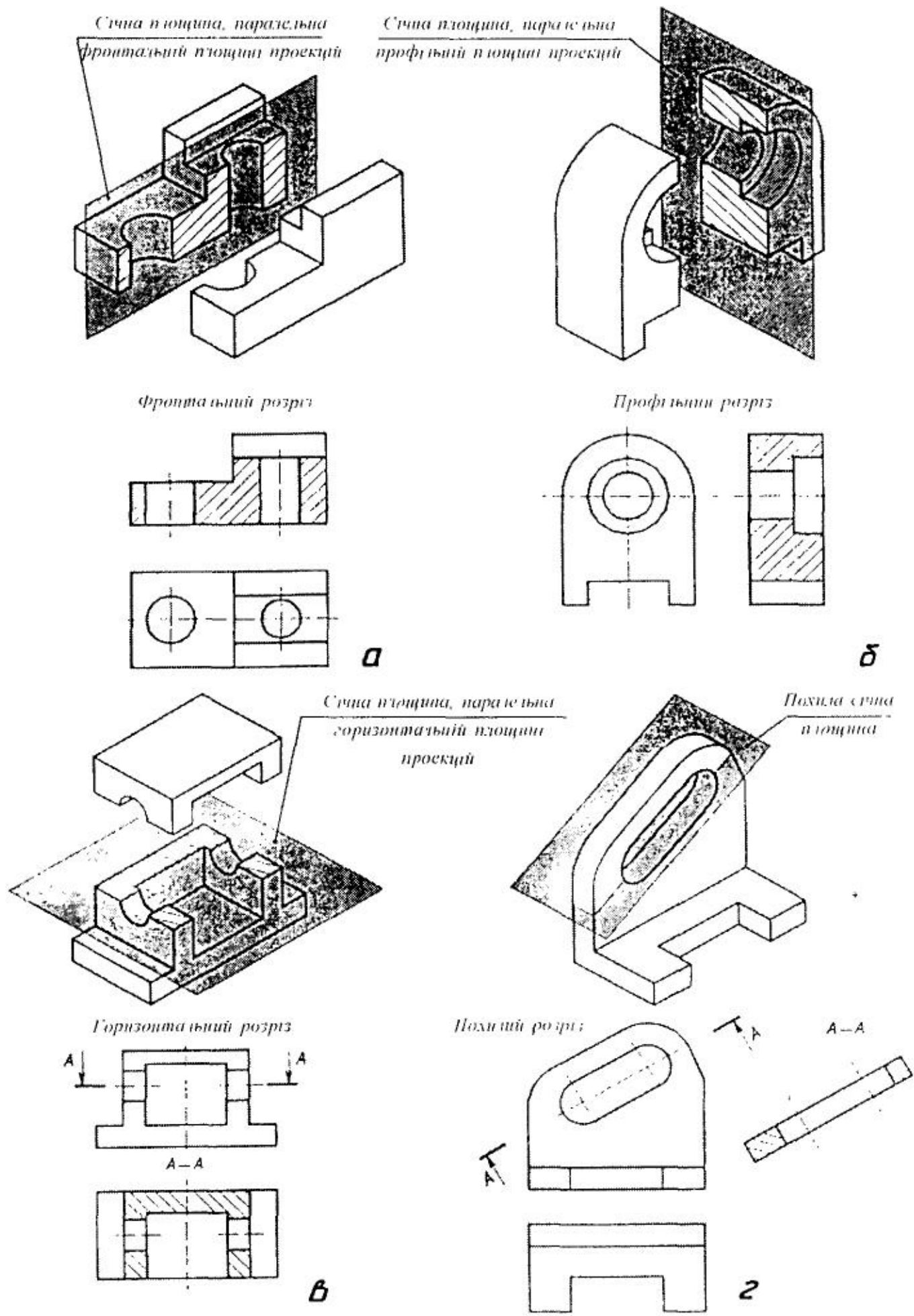


Рис.5.25. Прості розрізи: *a* — фронтальний; *б* — профільний; *в* — горизонтальний; *г* — похилі.

Вертикальним називають розріз, утворений січною площиною, яка перпендикулярна до горизонтальної площини проєкцій. Вертикальна січна площина може бути по-різному розташована відносно фронтальної і профільної площин проєкцій. Залежно від цього розрізняють фронтальні та профільні вертикальні розрізи.

Вертикальний розріз називають фронтальним, якщо січна площина паралельна фронтальній площині проєкцій (рис. 5.25, а). Вертикальний розріз буде профільним, якщо січна площина паралельна профільній площині проєкцій (рис. 5.25, б).

Горизонтальним називають розріз, утворений січною площиною, яка паралельна горизонтальній площині проєкцій (рис. 5.25, в).

Похилим називають розріз, утворений січною площиною, що розташована під будь-яким (але не прямим) кутом до горизонтальної площини проєкцій (рис. 5.25, г).

Залежно від положення січної площини відносно двох основних вимірів предмета (довжини й висоти) розрізи поділяють на поздовжні й поперечні. Розріз називають *поздовжнім*, якщо січна площина проходить уздовж довжини або висоти предмета (рис. 5.26, а). Розріз слід вважати *поперечним*, якщо січна площина проходить перпендикулярно до довжини чи висоти предмета (рис. 5.26, б).

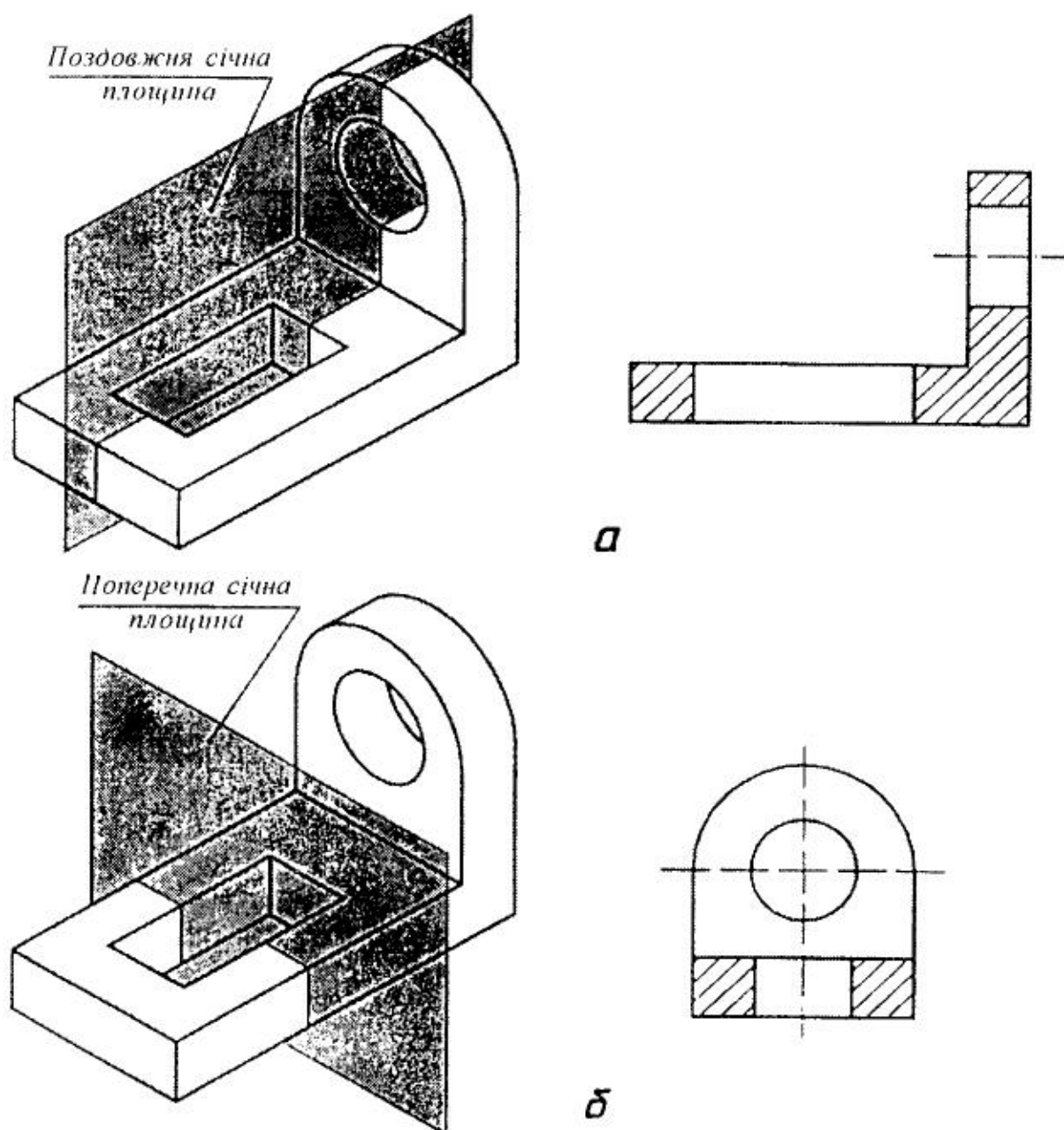


Рис.5.26. Поздовжній (а) і поперечний (б) розрізи.

У всіх розглянутих випадках прості розрізи утворені січними площинами, які умовно повністю розрізають предмети для показу їх внутрішньої будови. Такі розрізи називають *повними*.

Щоб показувати на кресленнях внутрішню будову предметів в окремих обмежених місцях, застосовують розрізи, які називають *місцевими*.

Місцеві розрізи застосовують на кресленнях суцільних деталей, які містять невеликі заглиблення чи отвори. Виконувати повні розрізи для таких деталей недоцільно. Тому достатньо умовно розрізати тільки ту частину деталі, яка вимагає додаткового виявлення її форми.

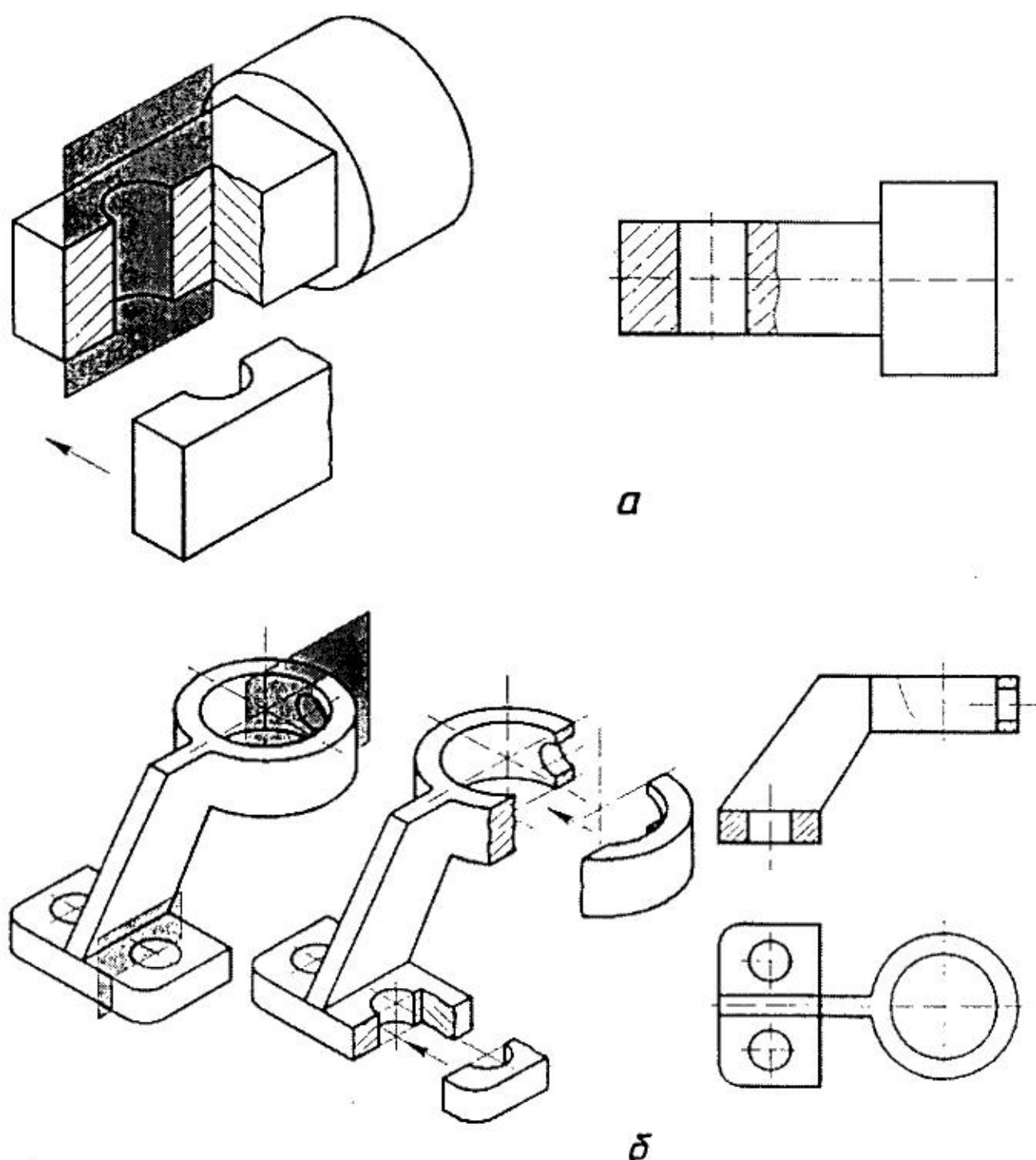


Рис.5.27. Місцеві розрізи.

Звернемося до прикладів. Зображений на рис. 5.27, *a* предмет має наскрізний отвір. Щоб показати його форму, досить обмежитися розрізом тільки тієї частини

предмета, в якій розміщений отвір. Повний розріз тут непотрібний. Для предмета, зображеного на рис. 5.27, б застосовано два місцевих розрізи, які виявляють форму отворів на його кінцях. Повний розріз для такого предмета недоцільний, бо його середня частина суцільна.

Місцевий розріз виділяють на вигляді суцільною хвилястою лінією. Вона не повинна збігатися з іншими лініями на вигляді або бути їх продовженням. Проводять суцільну хвилясту лінію від руки.

Складні розрізи. Деякі предмети мають таку внутрішню будову, яку неможливо показати на розрізі за допомогою однієї січної площини. У таких випадках застосовують розрізи, утворені за допомогою кількох січних площин. Розрізи, утворені двома і більше січними площинами, називають *складними*.

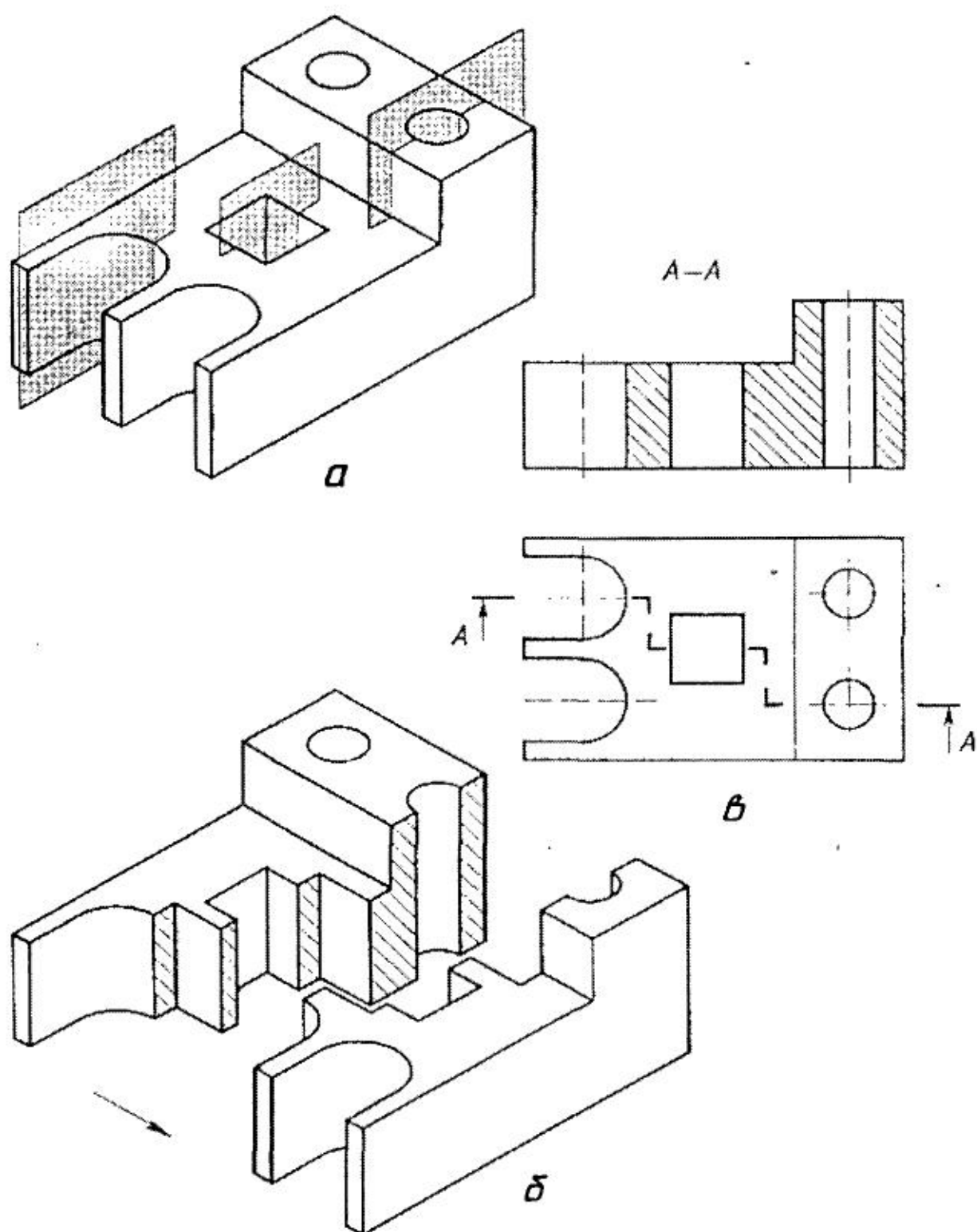


Рис.5.28. Ступінчастий розріз.

Залежно від положення січних площин складні розрізи поділяють на ступінчасті й ламані.

Ступінчастим називають складний розріз, утворений кількома паралельними січними площинами.

Подивіться на предмет, зображений на рис. 5.28, *а*. Він має отвори, які розташовано так, що їх неможливо показати на кресленні, застосувавши одну січну площину. Тому предмет умовно розрізано трьома паралельними січними площинами, кожна з яких виявляє форму окремого отвору (рис. 5.28, *б*). У площині креслення всі три січні площини суміщені в одну. Утворений таким чином розріз і буде ступінчастим (рис. 5.28, *в*).

Ламаним називають складний розріз, утворений за допомогою площин, які перетинаються.

На рис. 5.29, *а* зображено предмет, форма якого потребує виконання на кресленні ламаного розрізу. Щоб показати форму трьох розташованих не на одній осі отворів, предмет умовно розрізано двома січними площинами, що перетинаються (рис. 5.29, *б*). У площині креслення похилу січну площину суміщено з вертикальною січною площиною. Одержане таким чином зображення є ламаним розрізом.

Суміщуючи січні площини в одну, похилу площину умовно повертають. Так уникають спотворення розрізу.

ЗАПИТАННЯ

1. За якою ознакою розрізи поділяють на вертикальні, горизонтальні й похилі?
2. Чим відрізняються між собою фронтальний, профільний і горизонтальний розрізи?
3. Який розріз називають простим?
4. Коли застосовують місцевий розріз?
5. Для чого на кресленнях застосовують складні розрізи?
6. Чим відрізняється складний розріз від простого?
7. Залежно від чого складні розрізи поділяють на ступінчасті та ламані?

ЗАВДАННЯ

1. Визначте, який з показаних на рис. 5.30 розрізів є фронтальним, горизонтальним, профільним, похилим? На якому рисунку розріз і переріз мають однакові зображення?
2. Визначте, на якому з креслень (рис. 5.31) виконано поздовжній, а на якому поперечний розріз.
3. За виглядами і розрізами знайдіть наочні зображення предметів (рис. 5.32).
4. За двома виглядами предмета знайдіть його горизонтальний і фронтальний розрізи та два перерізи (рис. 5.33).
5. За наочним зображенням предмета і виглядом зверху (рис. 5.34, *а*) докресліть фронтальний розріз. Використайте прозорий папір.
6. За наочним зображенням предмета і головним виглядом (рис. 5.34, *б*) докресліть горизонтальний розріз. Використайте прозорий папір.
7. За наочним зображенням предмета і головним виглядом (рис. 5.34, *в*) докресліть профільний розріз. Використайте прозорий папір.
8. На рис. 5.35 показано наочні зображення предметів, їх вигляди і розрізи. Накресліть або перенесіть на прозорий папір вигляд і розріз предмета. Побудуйте на них проекції точок, позначених на наочних зображеннях літерами.
9. За двома виглядами предмета (рис. 5.36) побудуйте третій, виконавши необхідний місцевий розріз.

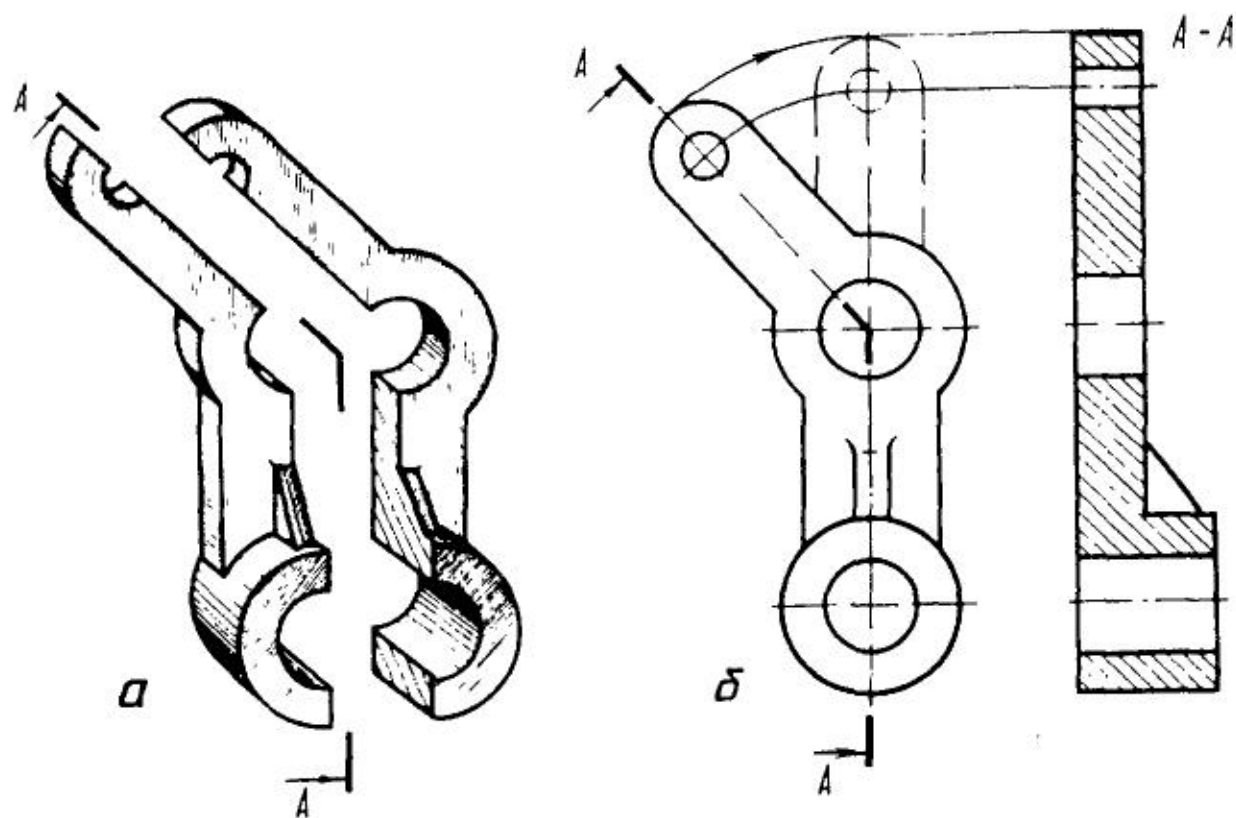


Рис.5.29. Ламаний розріз.

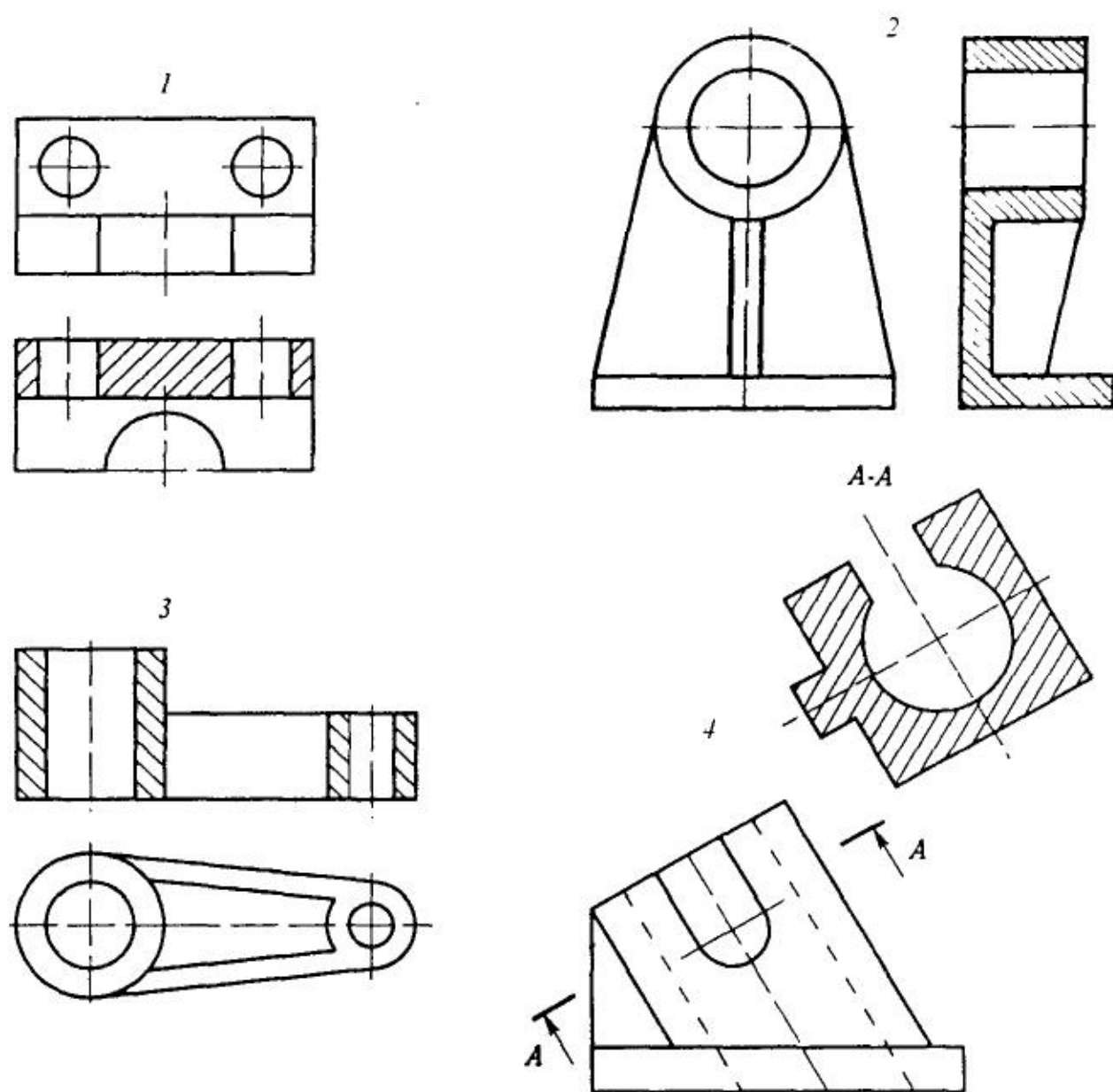


Рис.5.30. Зображення для завдання.

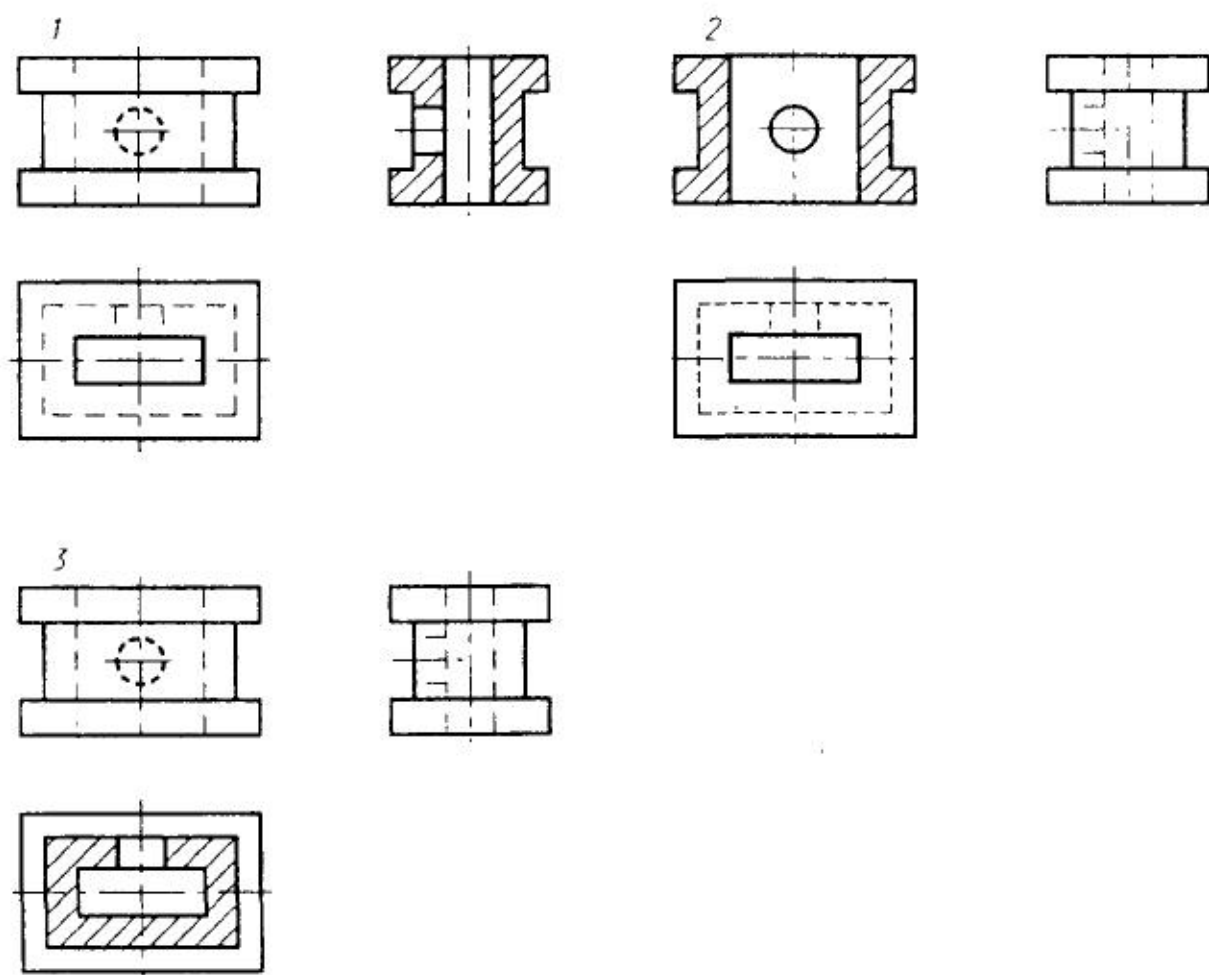


Рис.5.31. Зображення для завдання.

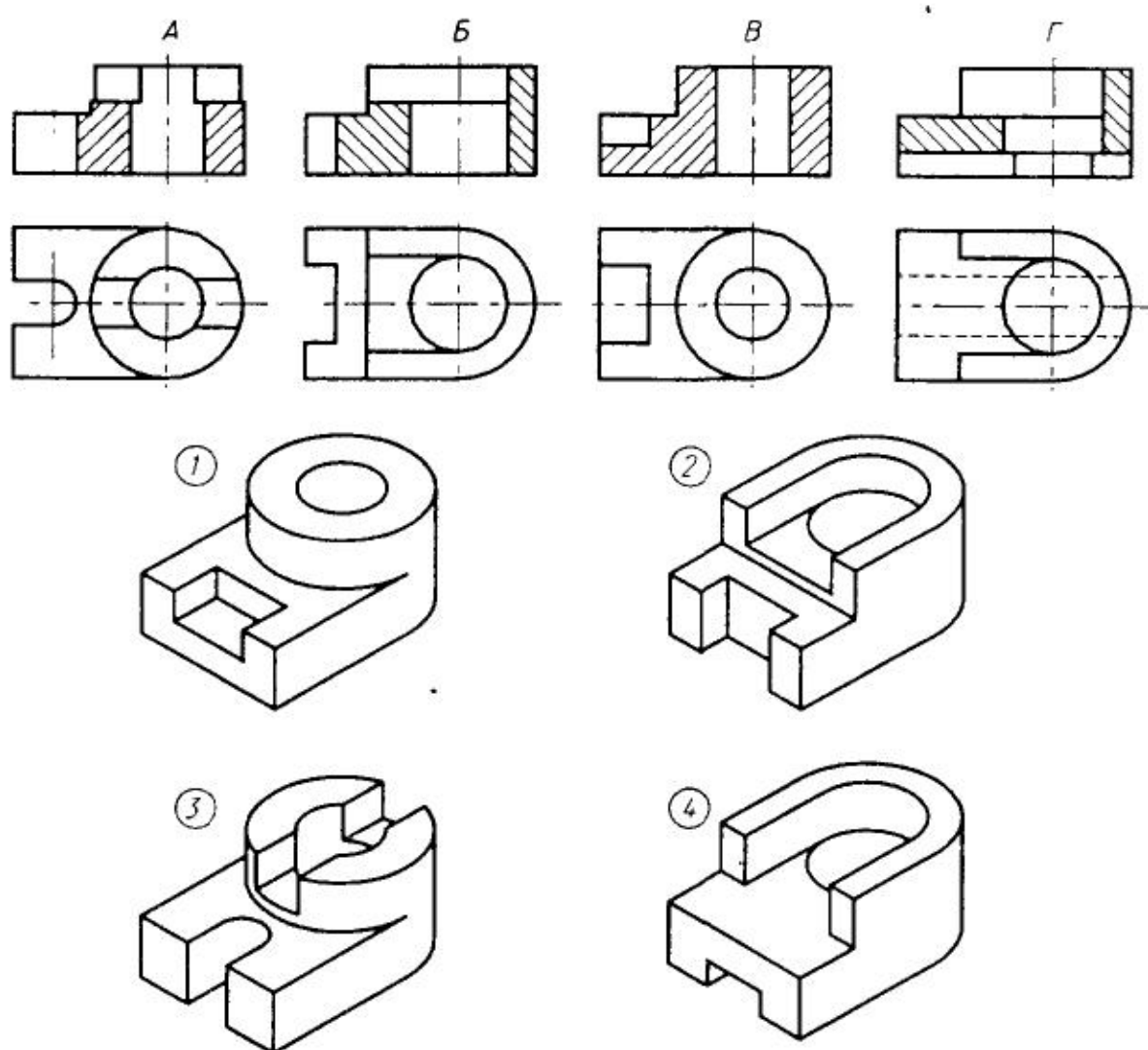


Рис.5.32. Зображення для завдання.

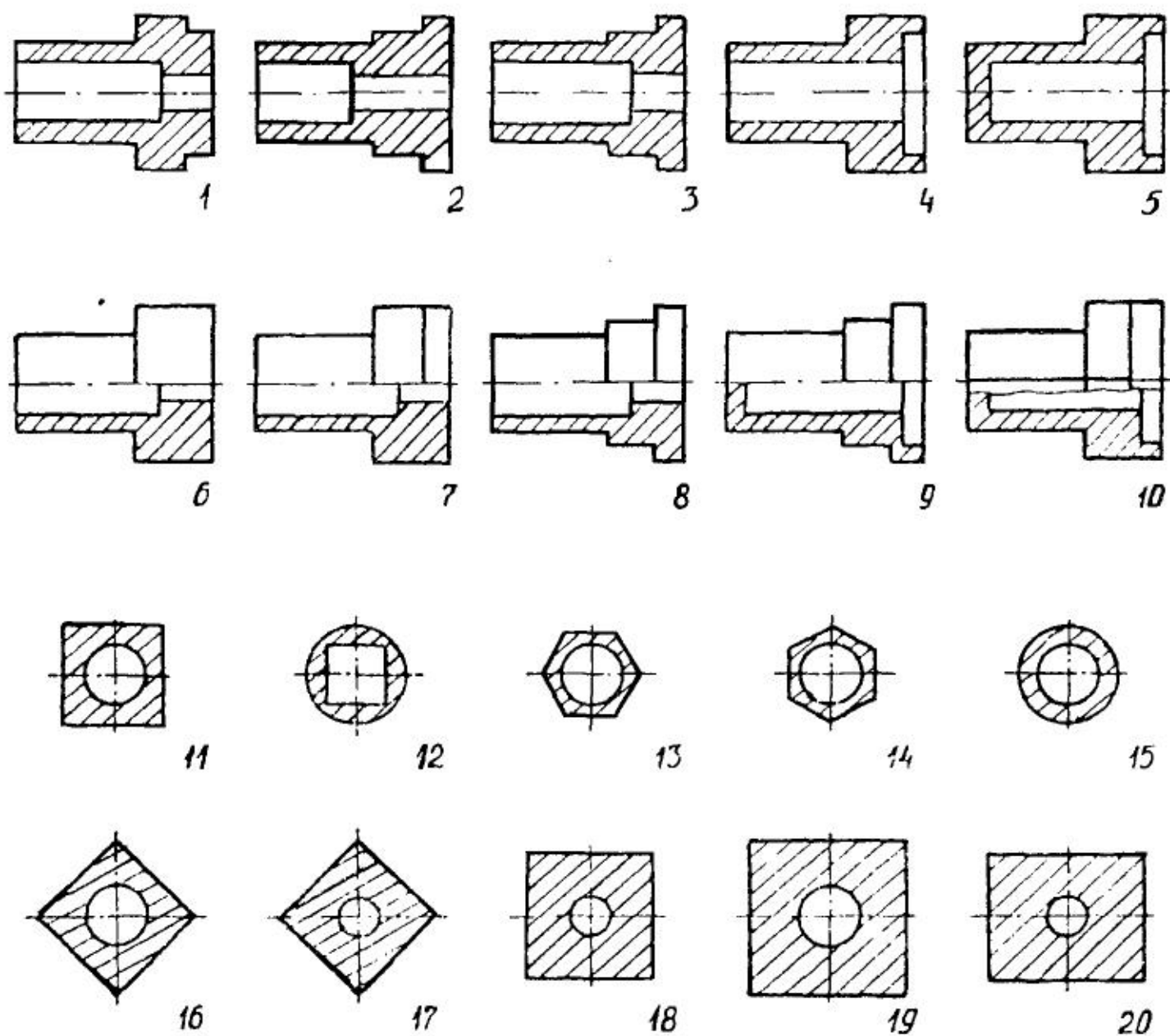
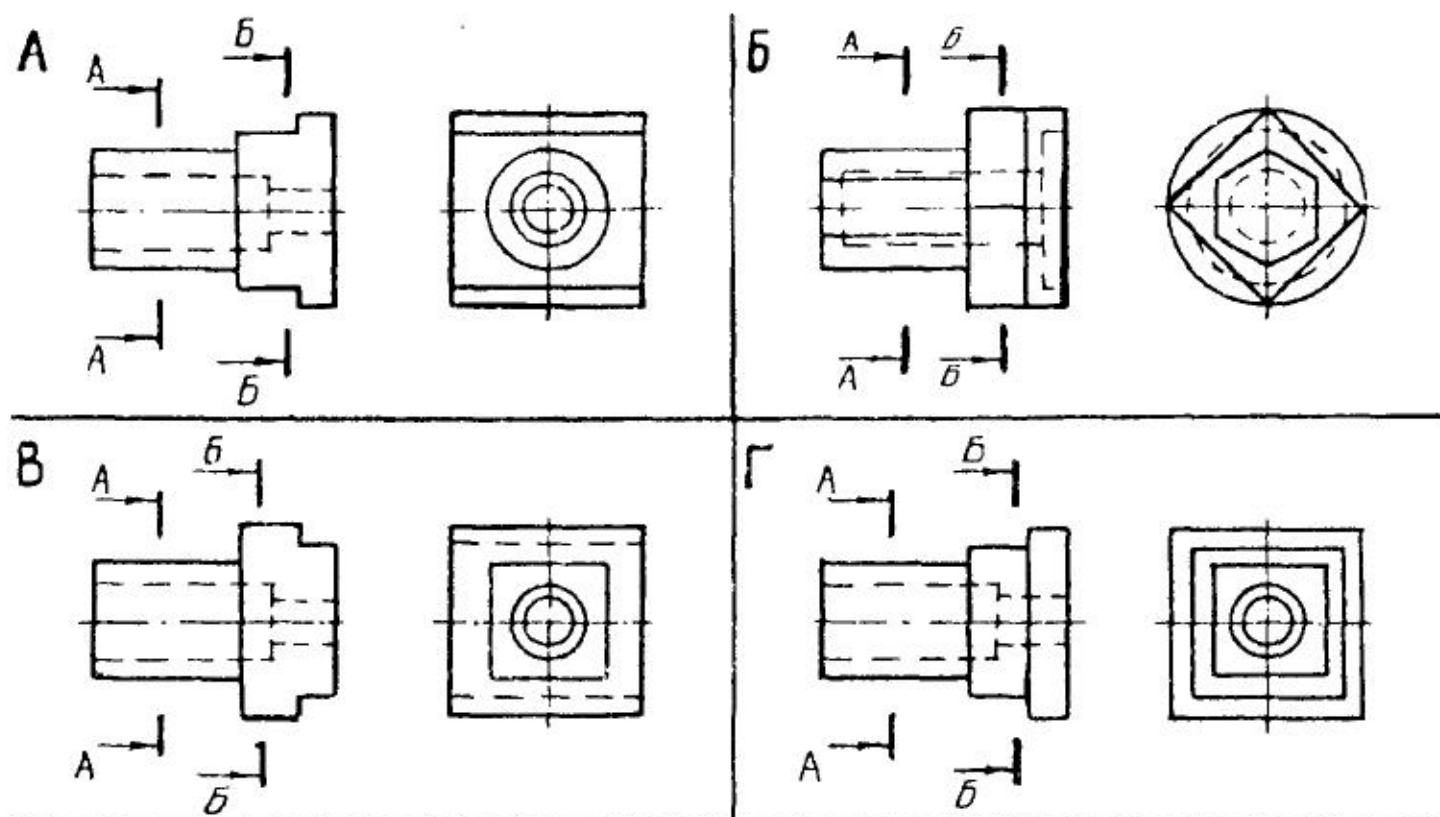
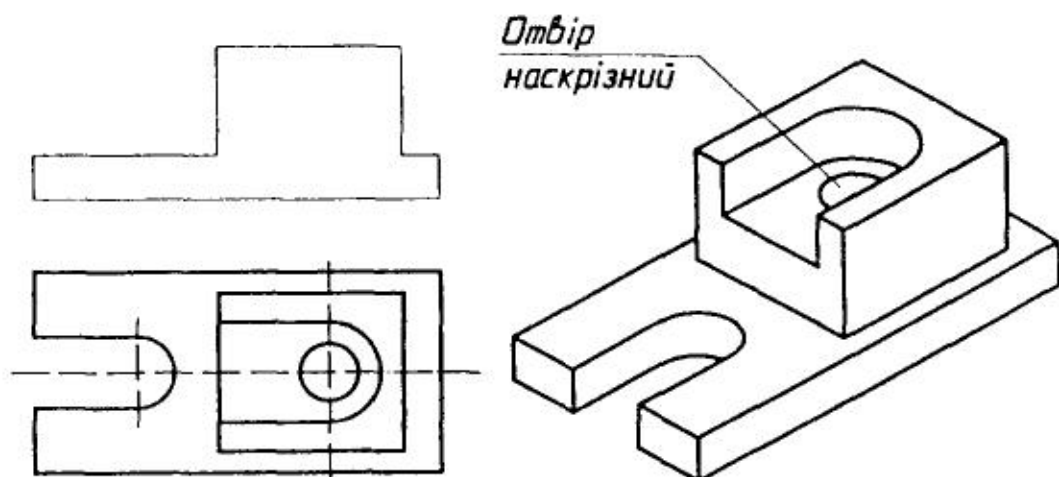
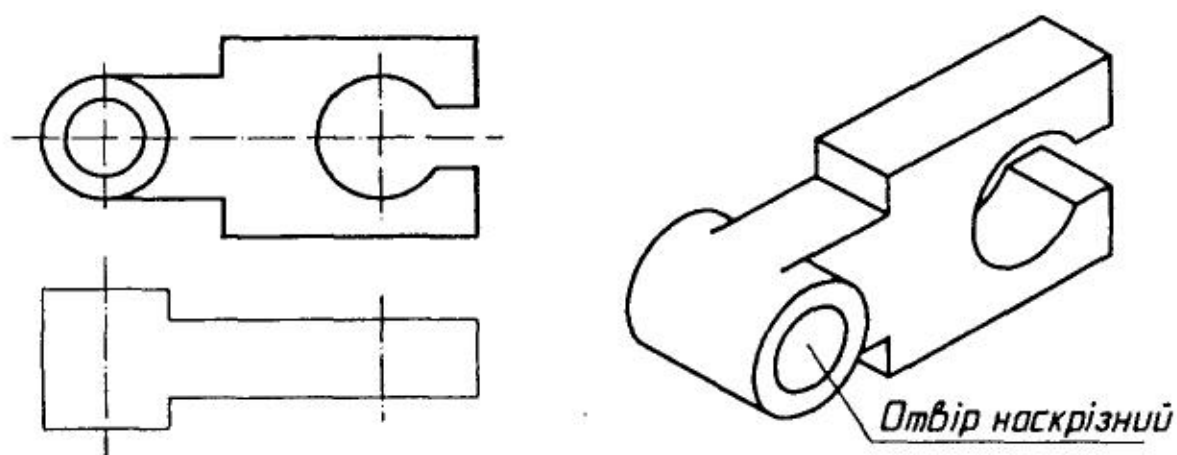


Рис.5.33. Зображення для завдання.

a



б



в

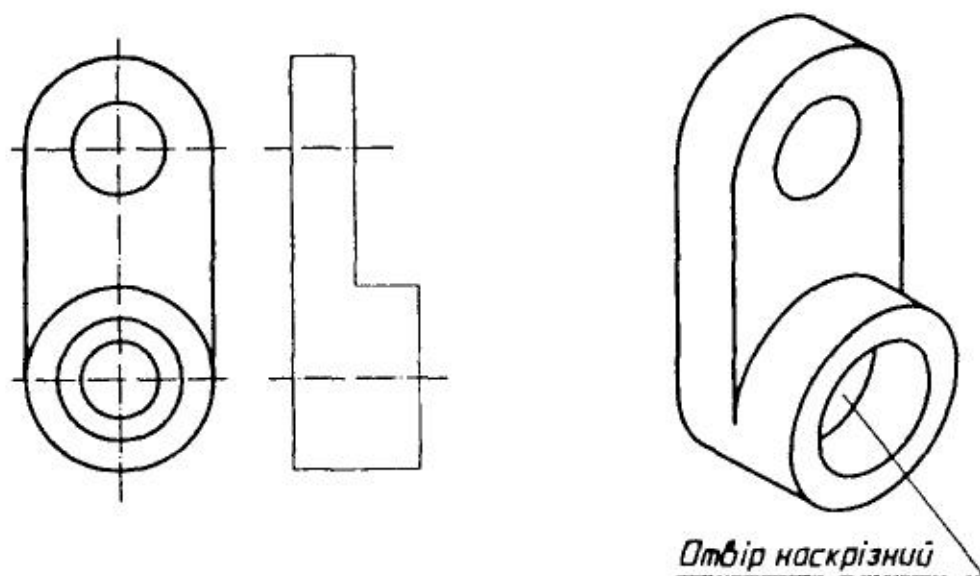
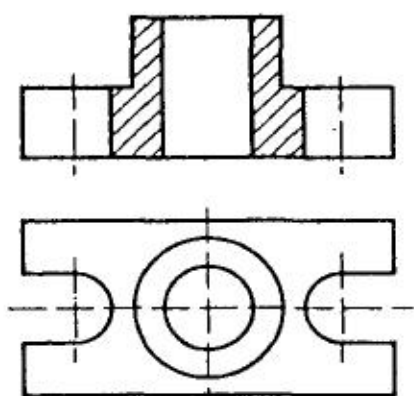
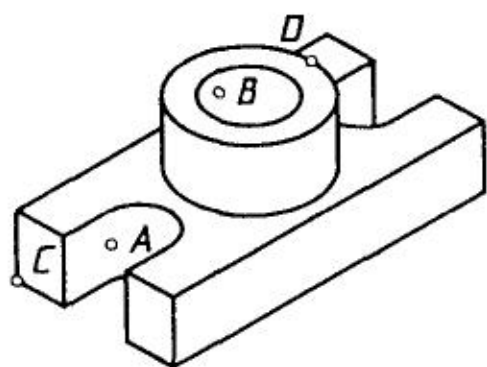
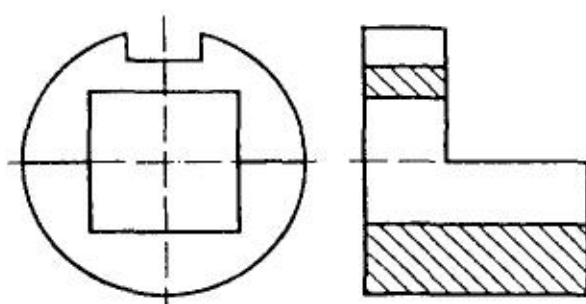
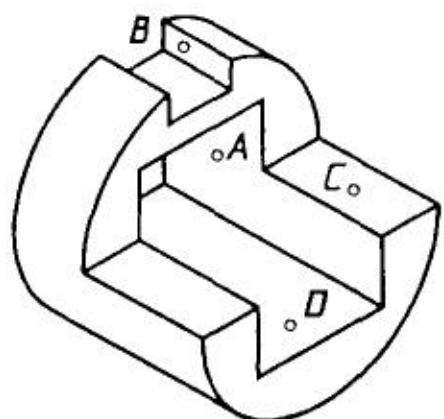


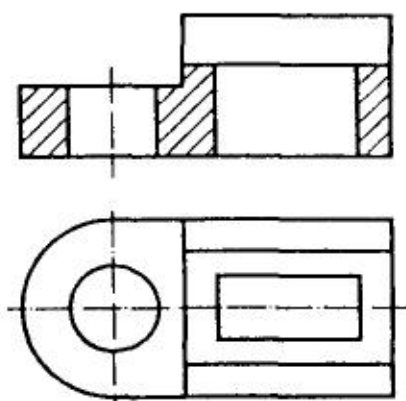
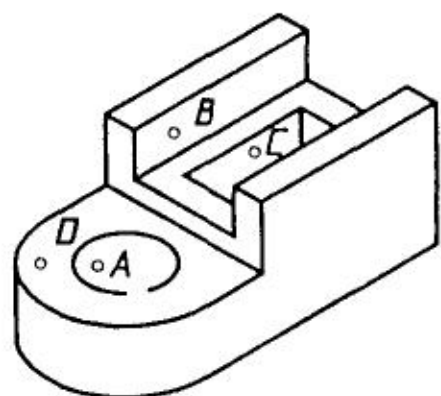
Рис.5.34. Зображення для завдання.



a



б



в

Рис.5.35. Зображення для завдання.

5.6. Позначення розрізів

Якщо під час виконання на кресленні розрізу січна площина збігається з площиною симетрії предмета, розріз розміщують на місці одного з виглядів. Фронтальний розріз звичайно розміщують на місці головного вигляду, профільний — на місці вигляду зліва, горизонтальний — на місці вигляду зверху. При цьому положення січної площини на кресленні не вказують і сам розріз не позначають (рис. 5.37). Так само ніяких позначень не мають і місцеві розрізи.

Якщо під час виконання розрізу січна площина не збігається з площиною симетрії предмета, її положення позначають, як і на перерізах, розімкнутою лінією зі стрілками, що вказують напрям погляду (див. рис. 5.37). Зі зовнішнього боку стрілок пишуть однакові великі літери українського алфавіту. Сам розріз позначають тими ж літерами через тире.

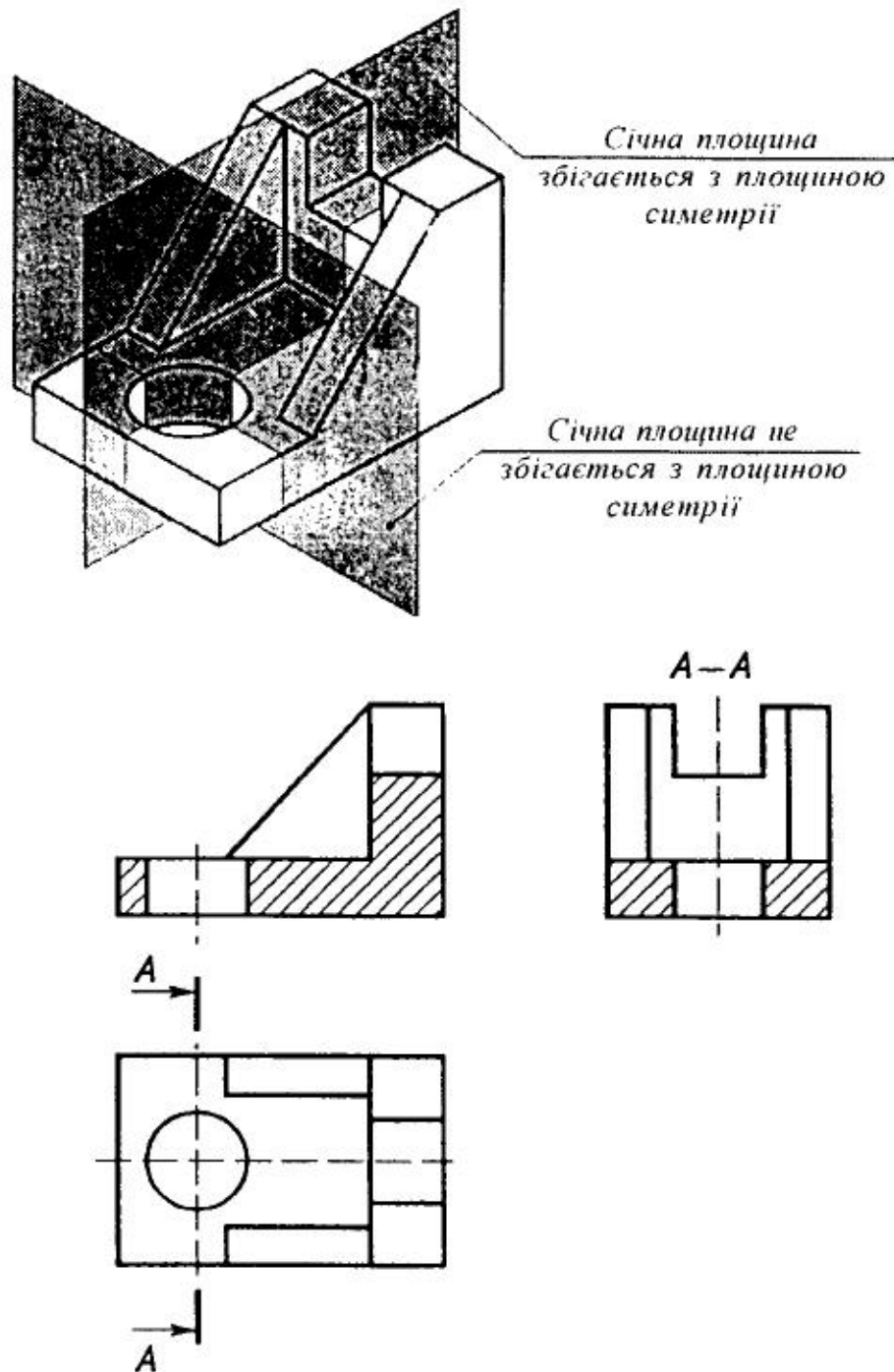


Рис.5.37. Позначення розрізів.

Під час виконання складних розрізів положення січних площин вказують розімкнутою лінією, яка має не тільки початковий та кінцевий штрихи, а й позначення місць переходів (місць згинів) між окремими січними площинами (див. рис. 5.28 та 5.29). До початкового і кінцевого штрихів ставлять стрілки, які показують напрям погляду. Решта позначень виконується так само, як і для простих розрізів.

ЗАПИТАННЯ

1. На яких розрізах не роблять позначень?
2. Чим відрізняються між собою позначення січних площин простих і складних розрізів?

ЗАВДАННЯ

1. Перенесіть на прозорий папір зображення предмета (рис. 5.38), доповніть їх необхідними лініями. Фігуру перерізу виділіть штриховкою.
2. За двома виглядами предмета (рис. 5.39) побудуйте третій, виконавши необхідні розрізи.
3. Виконайте креслення заданого предмета (рис. 5.40), замінивши вигляд спереду необхідним ступінчастим розрізом.
4. Виконайте креслення заданого предмета (рис. 5.41), замінивши вигляд спереду необхідним ламаним розрізом.
5. Побудуйте три вигляди предмета за його наочним зображенням (рис. 5.42). Виконайте потрібні розрізи. Головний вигляд візьміть за стрілкою *A*.

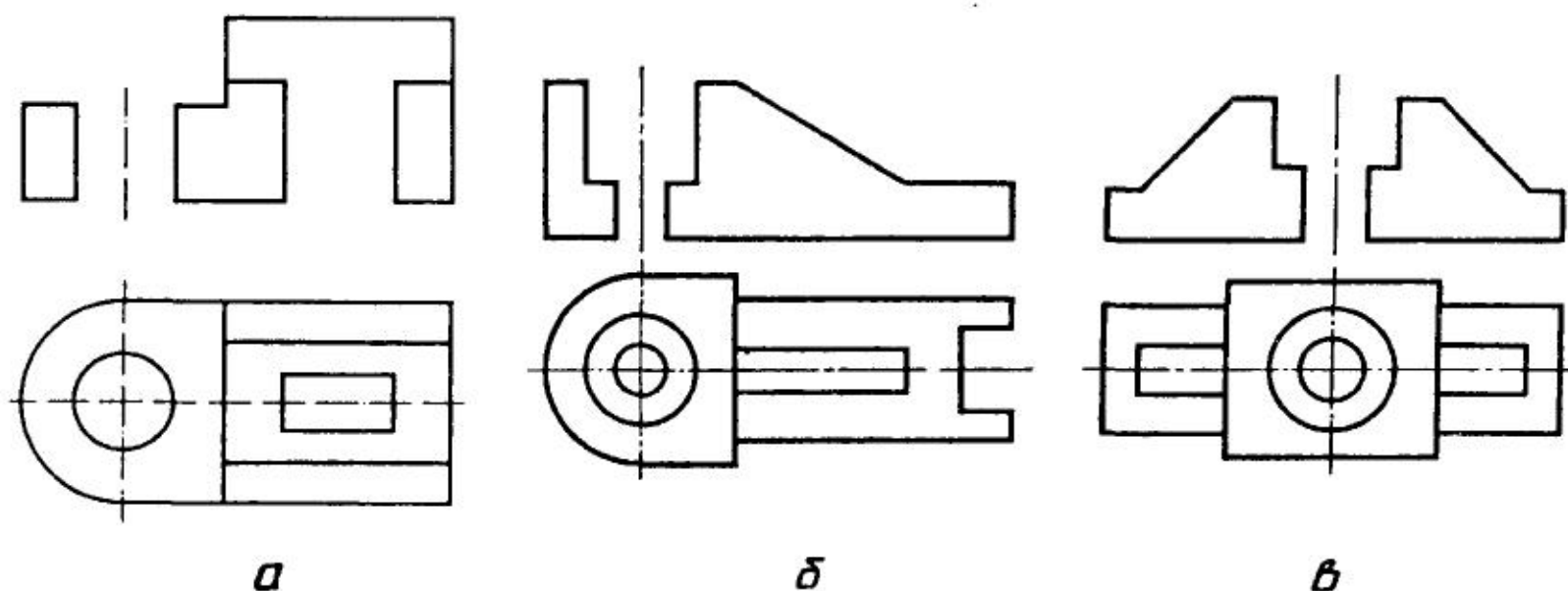


Рис.5.38. Зображення для завдання.

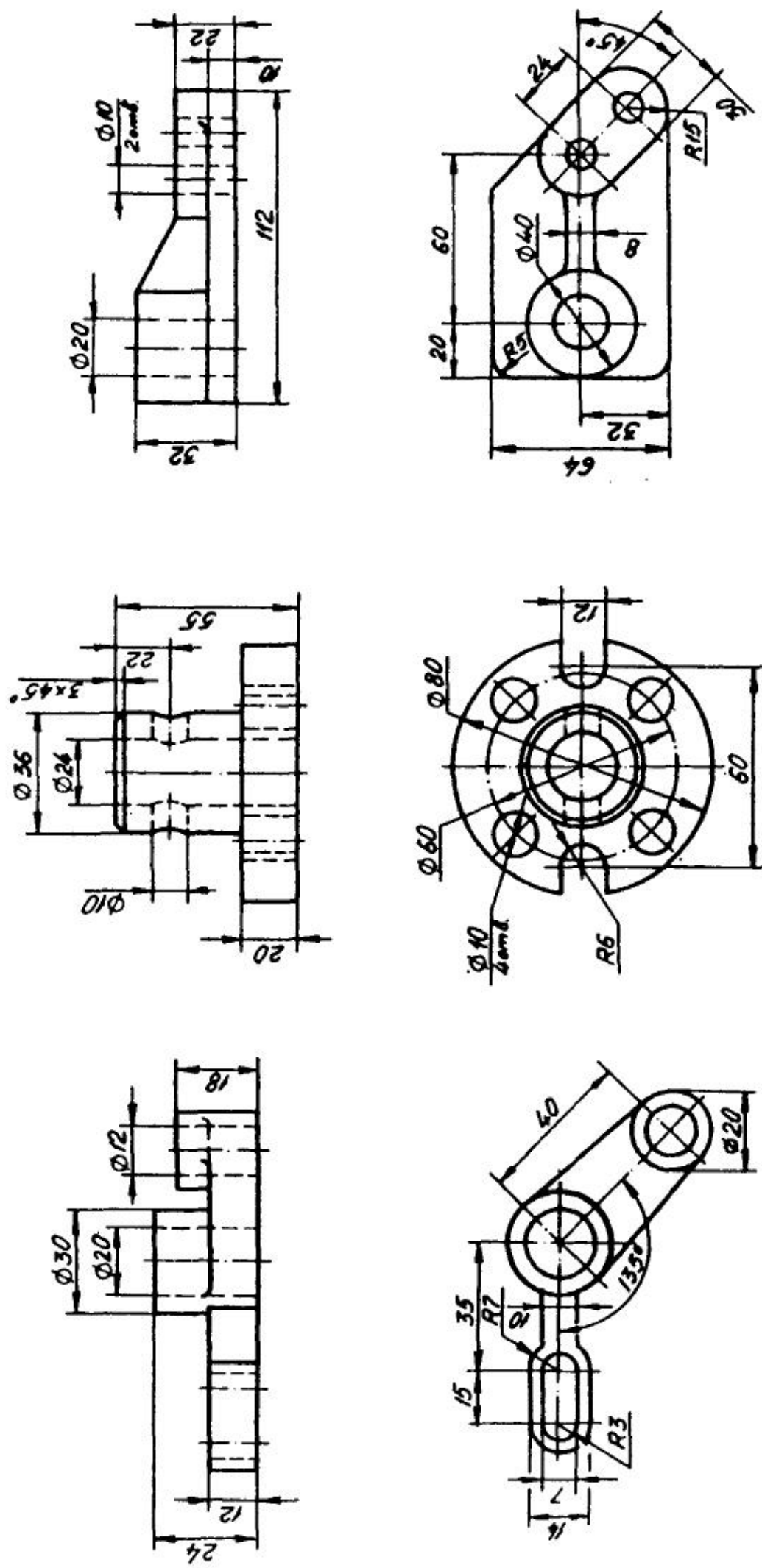


Рис.5.41. Зображення для завдання.

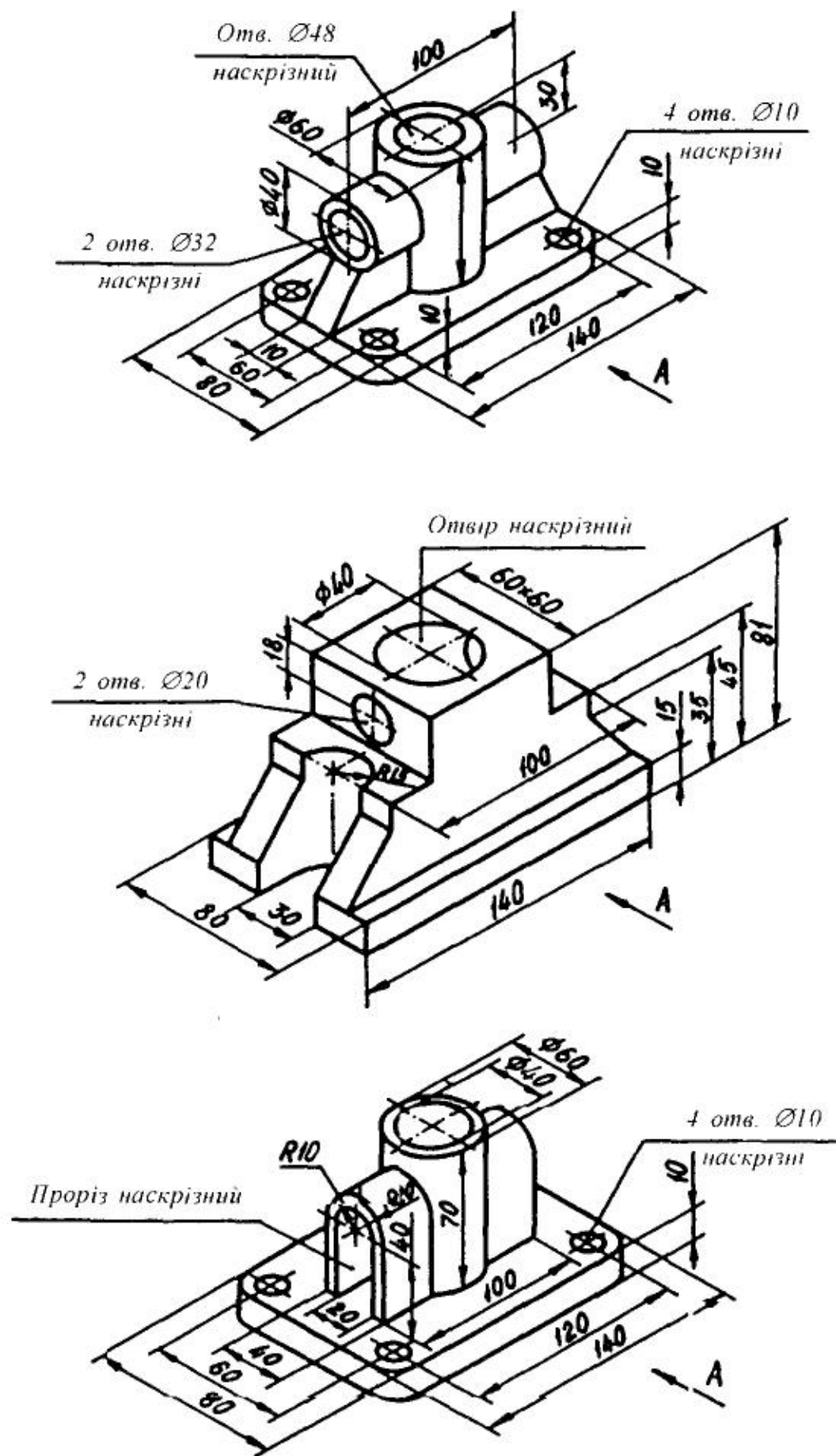


Рис.5.42. Зображення для завдання.

5.7. Поєднання вигляду з розрізом

Для раціонального скорочення кількості зображень на кресленнях вдаються до поєднання (суміщення) двох зображень: частини вигляду з частиною відповідного розрізу. Тоді замість двох окремих зображень — вигляду і розрізу на кресленні одержують одне зображення: поєднання частин вигляду і розрізу. Щоб уявити, як це виконується, звернемося до прикладу.

На рис. 5.43 показано поєднання на одному зображенні частини головного вигляду з частиною фронтального розрізу. Якщо замість частини застосувати повний розріз, то за одним виглядом зверху неможливо уявити форму і положення виступу на передньому боці предмета. На фронтальному розрізі його не буде зображено, адже цей елемент випадає разом з умовно видаленою передньою частиною предмета. Тому в даному разі доцільно поєднати частину вигляду з частиною розрізу.

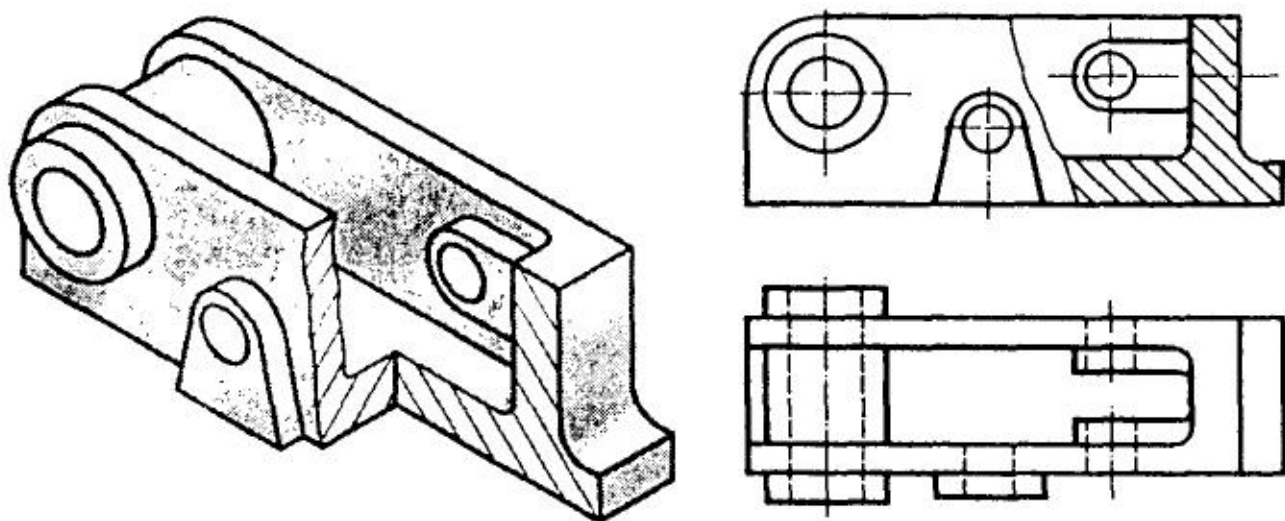


Рис.5.43. Поєднання на зображенні частини вигляду з частиною розрізу.

Поєднані в одному зображенні частину вигляду і частину відповідного розрізу розділяють суцільною хвилястою лінією, яку проводять від руки. Частину розрізу, як правило, розміщують праворуч від частини вигляду.

Якщо вигляд і поєднуваний з ним розріз фігури симетричні, то поєднують половину вигляду з половиною відповідного розрізу. Утворення такого поєднання показано на рис. 5.44.

Два вигляди предмета (рис. 5.44, а) дають повне уявлення про його зовнішню форму. Фронтальний розріз і вигляд зверху (рис. 5.44, б) краще виявляють внутрішню будову предмета. Але зовнішня форма при цьому стає менш зрозумілою. На рис. 5.44, в зображено половину головного вигляду, а на рис. 5.44, г — половину розрізу тієї ж деталі. Оскільки вигляд і розріз даної деталі симетричні, то другу половину кожного із зображень легко уявити. Отже, поєднання на кресленні половини вигляду і половини відповідного розрізу дає повне уявлення як про зовнішню, так і про внутрішню форму деталі (рис. 5.44, д).

Межею між поєднаними в одному зображенні половиною вигляду і половиною розрізу є вісь симетрії (штрихпунктирна лінія). Зверніть увагу на те, що на половині

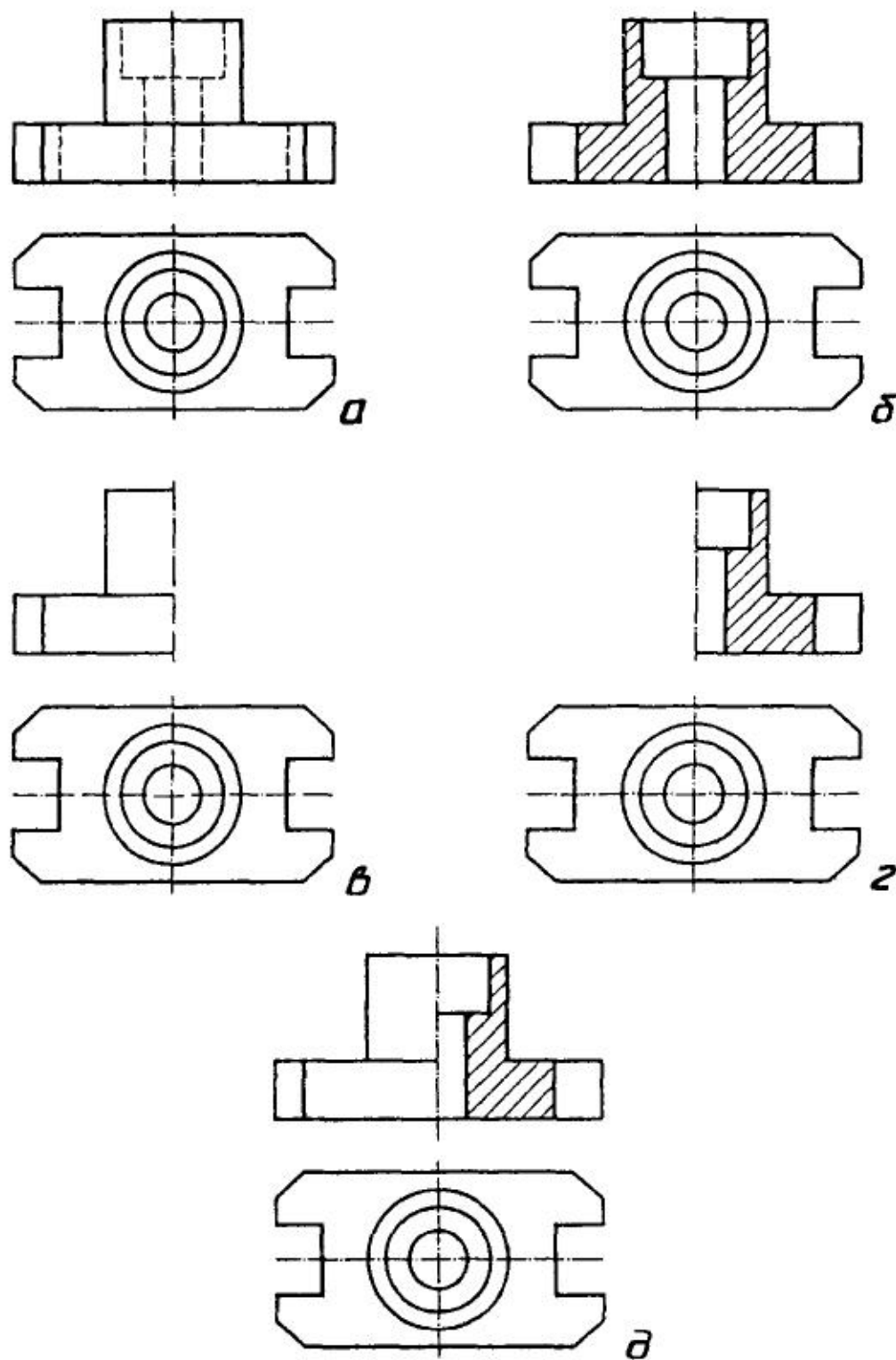


Рис.5.44. Поєднання половини вигляду з половиною розрізу.

вигляду (рис. 5.44, б) відсутні лінії невидимого контуру (штрихові). Їх недоцільно проводити, бо предмет симетричний відносно вертикальної осі. Ці лінії на половині вигляду повторили б обриси внутрішнього контуру, показаного на половині розрізу.

Не для всіх симетричних зображень можна поєднувати половину вигляду з половиною розрізу. Предмети, показані на рис. 5.45, мають елементи (ребра чотири- і шестигранної поверхонь), обриси яких збігаються з віссю симетрії на зображенні розрізу (рис. 5.45, а) чи вигляду (рис. 5.45, б). Якщо на кресленні цих предметів поєднати половину вигляду з половиною розрізу, розмежувавши їх осью лінією, то згадані елементи не будуть зображені. Тому слід показати на кресленні частину вигляду, поєднану з частиною розрізу, розділених суцільною хвилястою лінією.

Якщо елемент поверхні предмета, який збігається з віссю симетрії, розміщений в отворі, на кресленні показують більш як половину розрізу (рис. 5.45, а). Якщо такий

елемент перебуває зовні, то показують більш як половину вигляду (рис. 5.45, б). Як видно з рис. 5.45, в обох випадках зображення ребер внутрішньої і зовнішньої поверхонь на кресленнях зберігаються.

Зверніть увагу на те, як наносять розміри на зображенні, що містить поєднання вигляду з розрізом. Внаслідок такого поєднання внутрішня будова предмета виявляється видимою не повністю. Як же показати розміри внутрішніх частин?

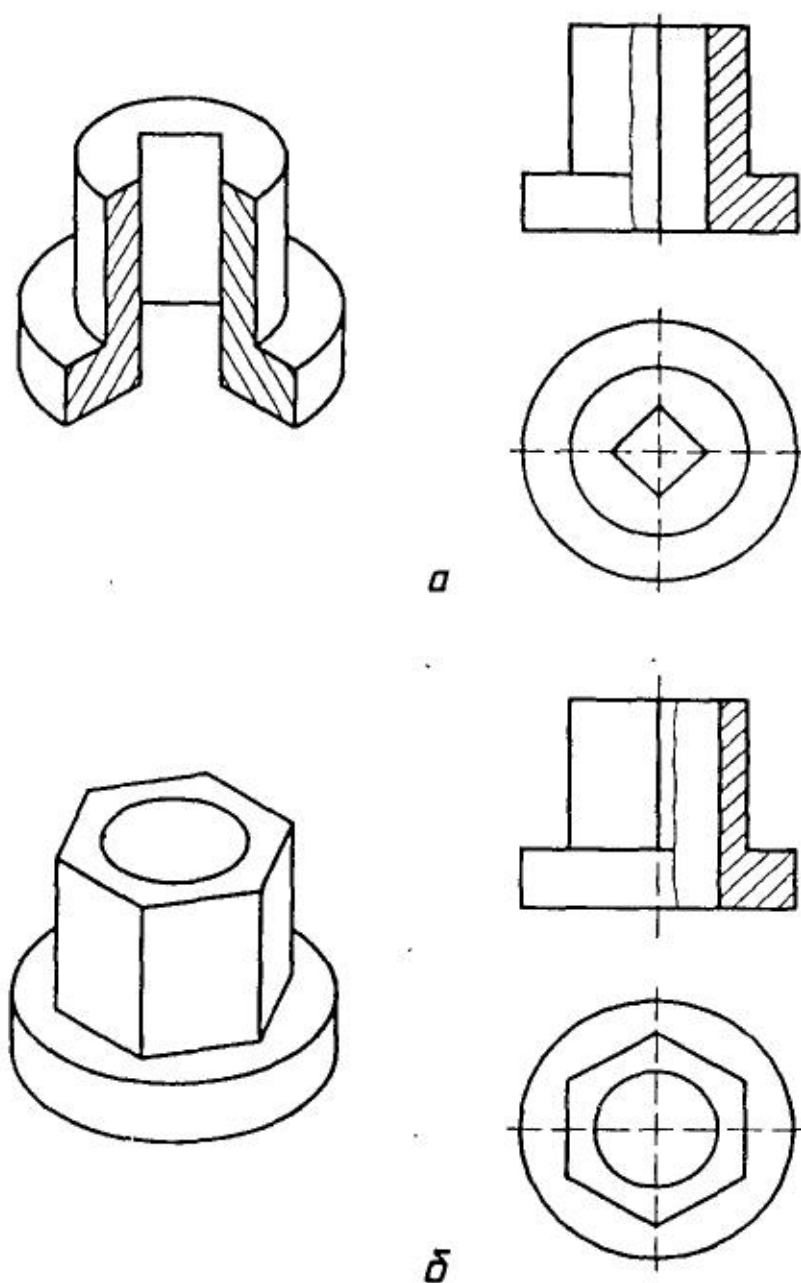


Рис.5.45. Поєднання частини вигляду і частини розрізу для симетричних зображень.

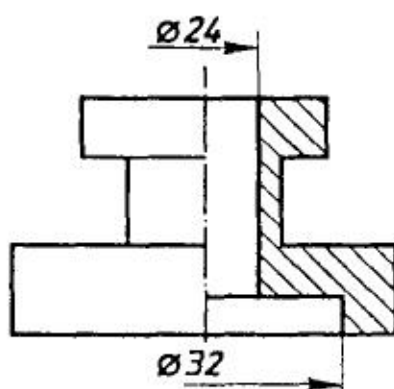


Рис.5.46. Нанесення розмірів внутрішньої частини предмета.

У цьому разі розмірні лінії, що стосуються елемента внутрішньої частини предмета (наприклад, отвору), проводять трохи далі від осі та обмежують стрілкою тільки з одного боку (рис. 5.46). Розмір зазначають повний.

Доцільно розміри зовнішніх частин предмета наносити з боку вигляду, а внутрішніх — з боку розрізу.

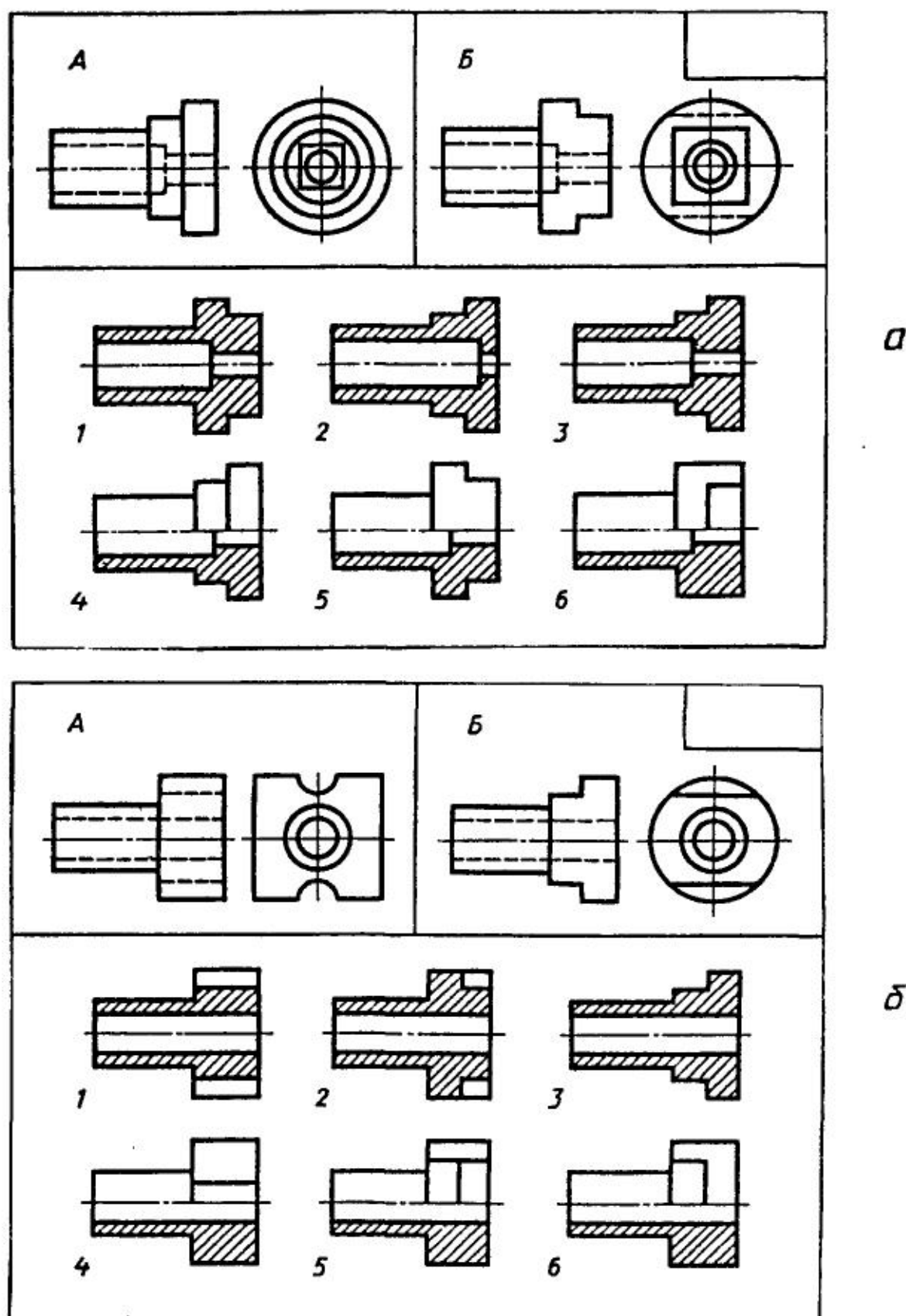


Рис.5.47. Зображення для завдання.

ЗАПИТАННЯ

1. У яких випадках доцільно поєднувати вигляд з розрізом?
2. Якою лінією на кресленні розділяють частину вигляду і частину розрізу?
3. Коли доцільно застосовувати поєднання половини вигляду з половиною розрізу? Якою лінією їх розділяють?

ЗАВДАННЯ

1. За двома видами предмета знайдіть його повний розріз і поєднання половини вигляду з половиною розрізу (рис. 5.47).

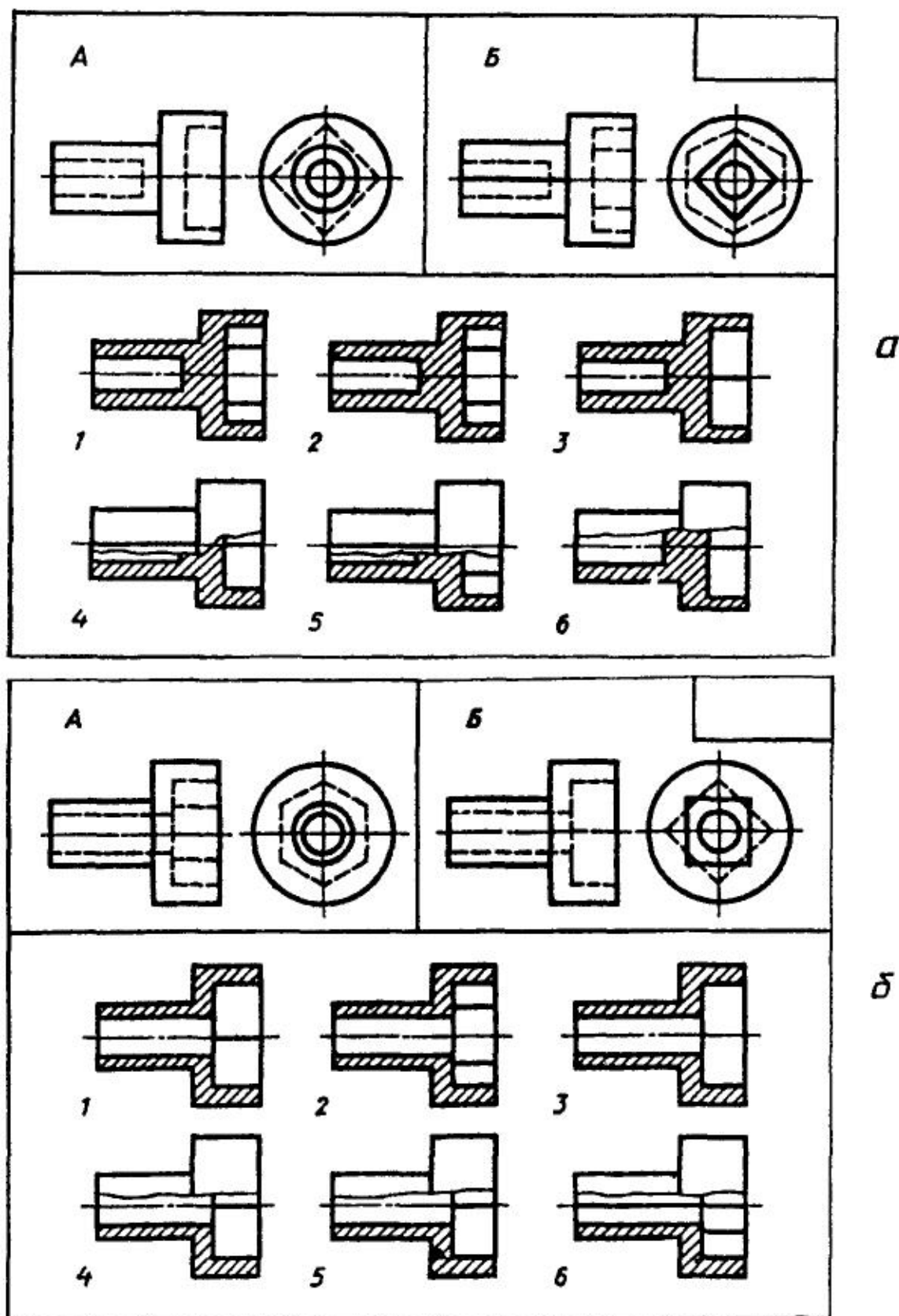


Рис.5.48. Зображення для завдання.

2. За двома виглядами предмета знайдіть його повний розріз і поєднання частини вигляду з частиною розрізу (рис. 5.48).

3. Перенесіть на прозорий папір контур зображення (рис. 5.49), замінивши повний розріз поєднанням половини вигляду з половиною розрізу.

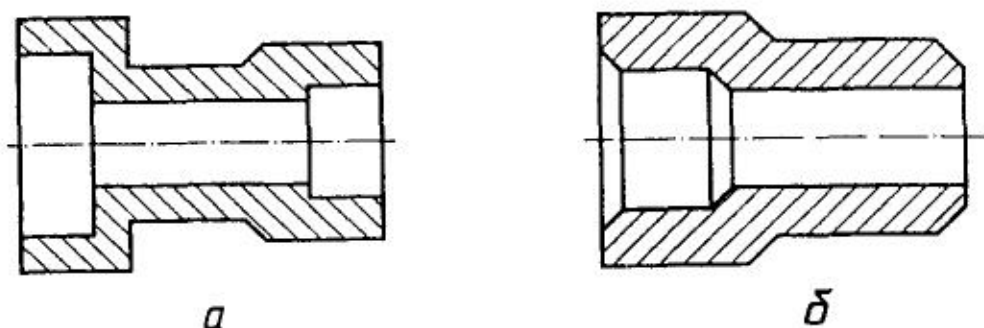


Рис.5.49. Зображення для завдання.

4. На рис. 5.50 показано фігури перерізів, які входять до складу розрізів. Виконайте побудову зображення, поєднавши половину вигляду з половиною розрізу. Скористайтесь прозорим папером.

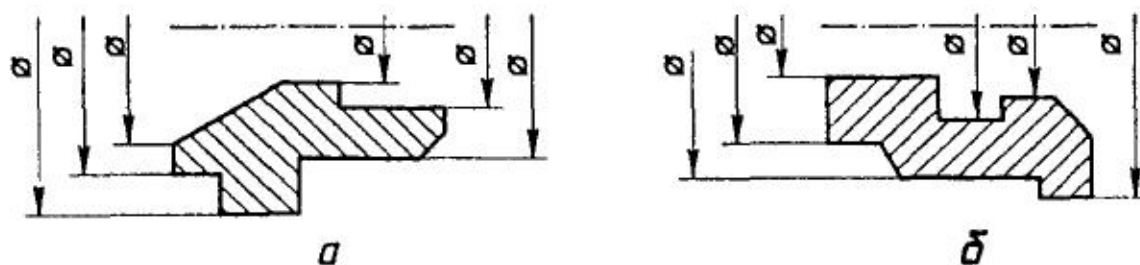


Рис.5.50. Зображення для завдання.

5. На рис. 5.51 зображено обриси предметів: над осьовою лінією — видимої поверхні, нижче — невидимої (внутрішньої) поверхні. Доповніть зображення, виконавши поєднання вигляду з розрізом. Скористайтесь прозорим папером.

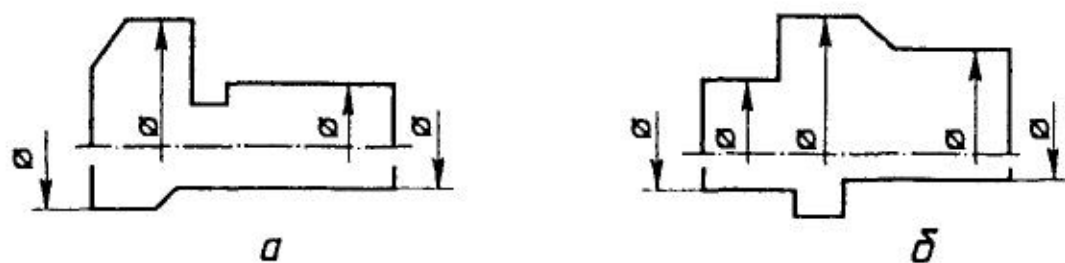


Рис.5.51. Зображення для завдання.

6. За двома виглядами предмета (рис. 5.52) побудуйте третій. Виконайте необхідні розрізи, поєднавши половину вигляду з половиною розрізу.

7. За двома виглядами предмета (рис. 5.53) побудуйте третій. Виконайте необхідні розрізи, поєднавши частину вигляду з частиною розрізу.

8. Виконайте креслення предмета з необхідними розрізами, уявно видаливши частину заготовки за нанесеною розміткою (рис. 5.54).

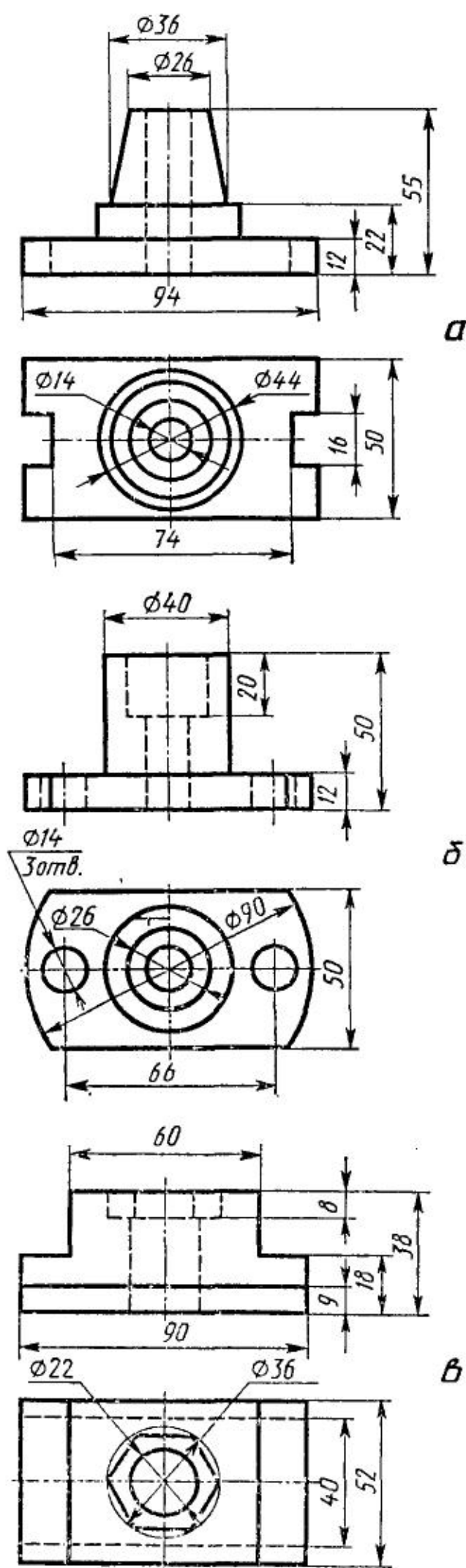


Рис.5.52. Зображення для завдання.

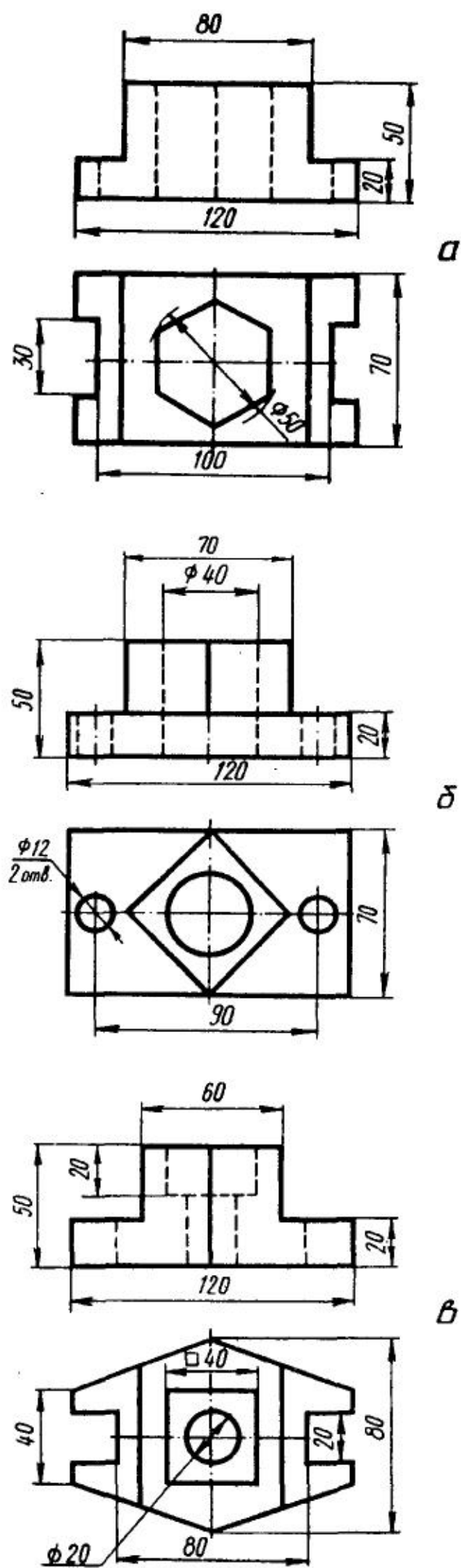


Рис.5.53. Зображення для завдання.

6.1. Узагальнене поняття про зображення

Коли говорять про виконання креслення, то мають на увазі відображення на аркуші паперу створених в уяві людини просторових образів якогось предмета. Відтак за цим кресленням інші люди створять у своїй уяві зображений їх попередником предмет. У цьому і полягає основне призначення будь-якого креслення — давати якнайповніше уявлення про форму зображеного на ньому предмета.

Зображають предмети на кресленнях за допомогою виглядів, перерізів і розрізів. З ними ви вже ознайомились. Уміле і вдале застосування виглядів, перерізів і розрізів дає змогу відобразити на кресленні форму будь-якого предмета.

Вигляди, перерізи і розрізи — це основні елементи креслення. Вони взаємно доповнюють один одного на кресленні, між ними є багато спільного, оскільки в основі їх утворення лежить спосіб прямокутного проєціювання.

Виходячи з однакового призначення виглядів, перерізів і розрізів — відображати на кресленнях форму предметів, їх узагальнено називають *зображеннями*. Отже, зображенням на кресленні слід вважати і вигляд, і переріз, і розріз.

Таким чином, можна зробити висновок, що виконання креслення зводиться до побудови на ньому зображень. Які це будуть зображення і скільки їх буде на кресленні, залежить від складності форми предмета.

6.2. Вибір кількості зображень

Приступаючи до виконання креслення, перш за все визначають необхідні зображення. При цьому намагаються, щоб кількість зображень на кресленні була якнайменшою і водночас достатньою для забезпечення повного уявлення про форму предмета.

Кількість зображень на кресленні залежить головним чином від складності форми предмета. У найпростіших випадках для повного уявлення про форму предмета досить одного зображення (вигляду, розрізу чи їх поєднання) з нанесеними відповідними умовними знаками і написами. Звернемось до прикладів.

Щоб зрозуміти форму плоского предмета, зображеного на рис. 6.1, досить одного вигляду — головного. Вигляди зверху чи зліва не потрібні. Уявлення про товщину предмета дає умовне позначення $s2$, яке замінило вигляд зверху чи зліва.

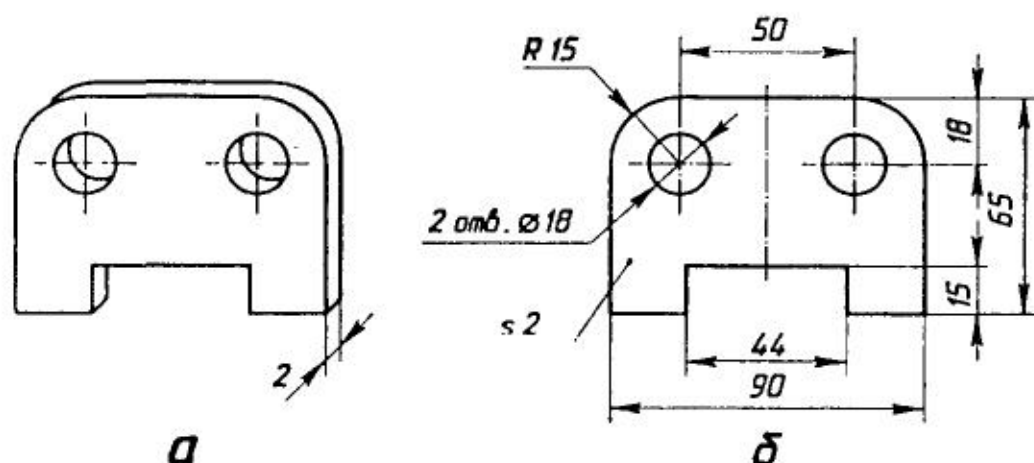


Рис.6.1. Зображення плоского предмета: а — загальний вигляд; б — креслення.

Предмет призматичної форми (рис. 6.2, *а*) також потребує одного зображення (рис. 6.2, *б*) — головного вигляду. Вигляд зверху чи зліва тут замінює умовне позначення 1400, яке визначає довжину предмета.

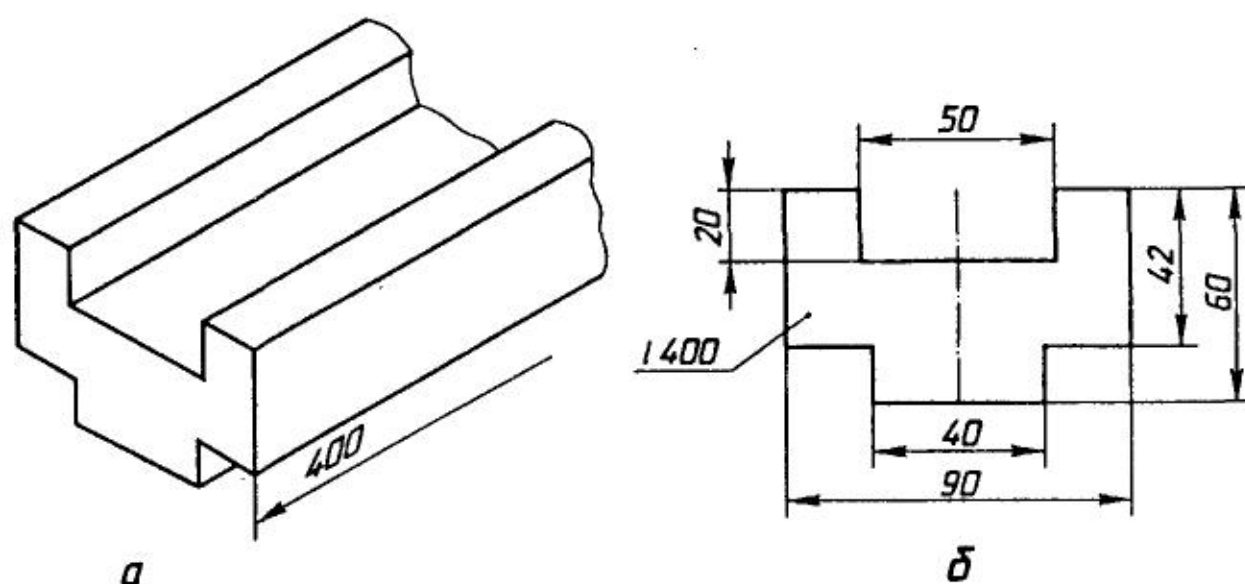


Рис. 6.2. Зображення призматичного предмета: *а* — загальний вигляд; *б* — креслення.

Форма багатьох предметів утворена поверхнями тіл обертання — циліндричними, конічними, сферичними. Приклади таких деталей показано на рис. 6.3. Уявлення про форму округлих деталей дає одне зображення (рис. 6.3, *а*). Про те, що предмети мають круглу форму, свідчать умовні знаки діаметрів ($\varnothing$). Для зображення порожнистих округлих деталей застосовують розрізи (рис. 6.3, *б*). У разі необхідності на одному зображенні поєднують половину вигляду з половиною відповідного розрізу (рис. 6.3, *в*). Якщо на поверхні круглого предмета є площини, то їх умовно виділяють суцільними тонкими лініями, як показано на рис. 6.3, *г*. Якщо частина круглого предмета є призматичною поверхнею з квадратною основою, то на її зображення наносять розмір сторони квадрата з умовним знаком $\square$ (рис. 6.3, *д*). У цьому разі відпадає потреба в будь-яких інших зображеннях.

Кількість зображень більш складних за формою предметів залежить не лише від форми їх складових частин, а й від взаємного їх розміщення. На рис. 6.4 показано предмети, складені з двох однакових, але по-різному розміщених частин. Це визначає різну кількість зображень на кресленнях предметів. У першому випадку для показу форми предмета достатньо двох зображень (рис. 6.4, *а*), а в другому їх має бути три (рис. 6.4, *б*).

Кількість зображень на кресленні часто залежить також від вибору положення предмета на головному вигляді.

ЗАПИТАННЯ

1. За яким принципом вибирають кількість зображень на кресленні?
2. Від чого залежить кількість зображень на кресленні?
3. Яка найменша кількість зображень може давати повне уявлення про форму предмета?
4. Як можна скорочувати кількість зображень на кресленні?

ЗАВДАННЯ

Визначте, які вигляди необхідні та достатні на зображеннях рис. 6.5.

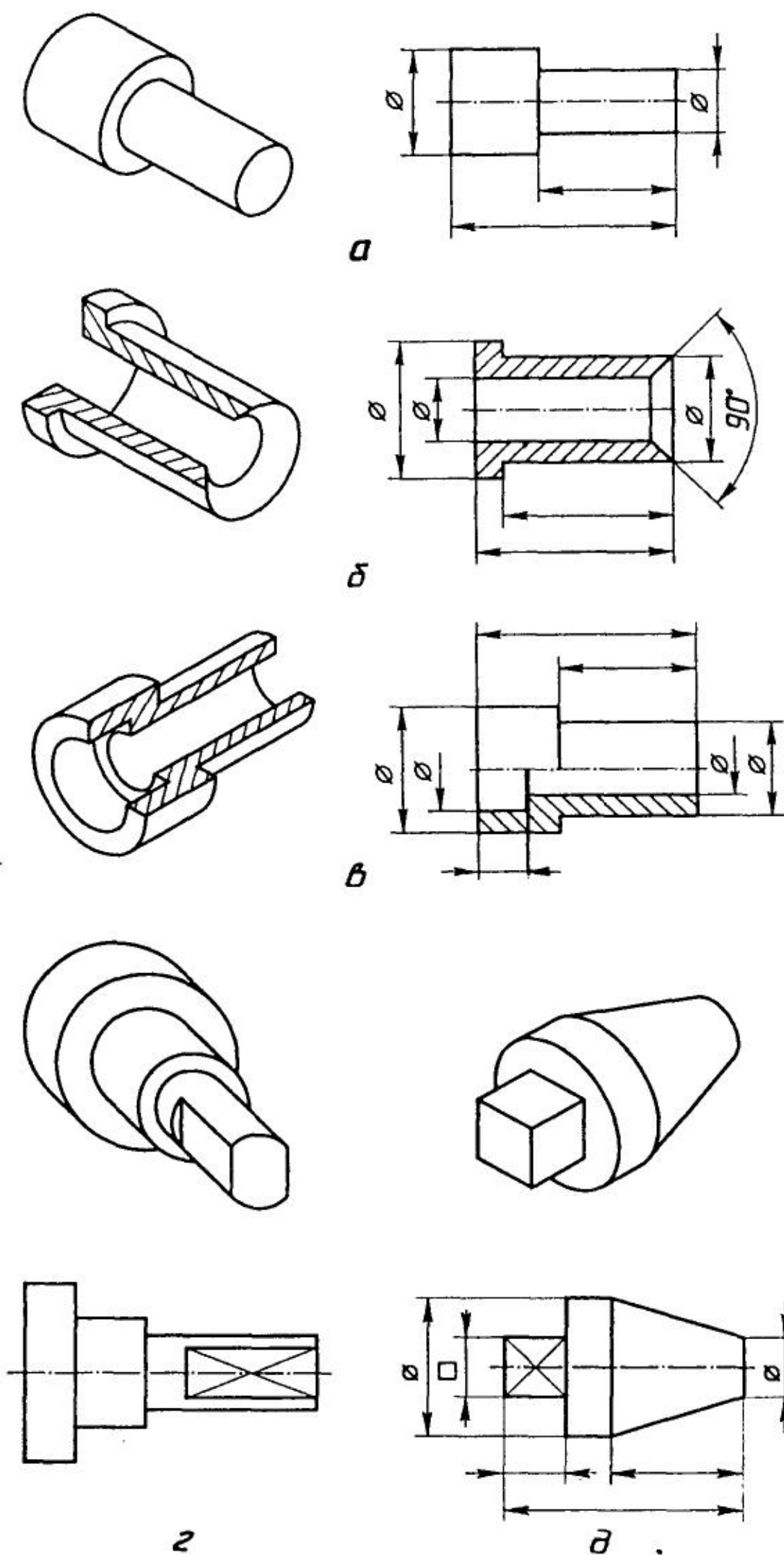


Рис.6.3. Зображення круглих предметів: *а* — суцільних; *б*, *в* — порожнинних; *г*, *д* — з плоскими поверхнями.

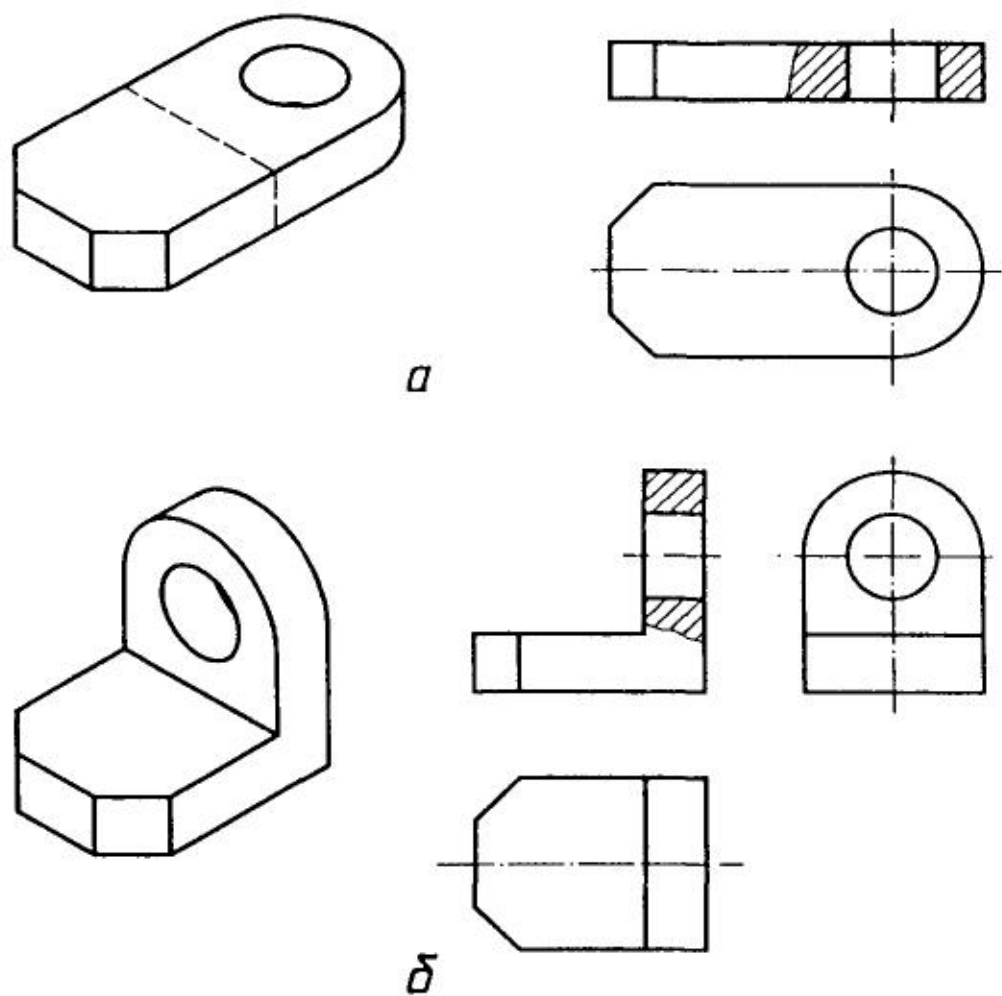


Рис.6.4. Вплив взаємного розміщення частин предмета на кількість його зображень на кресленні.

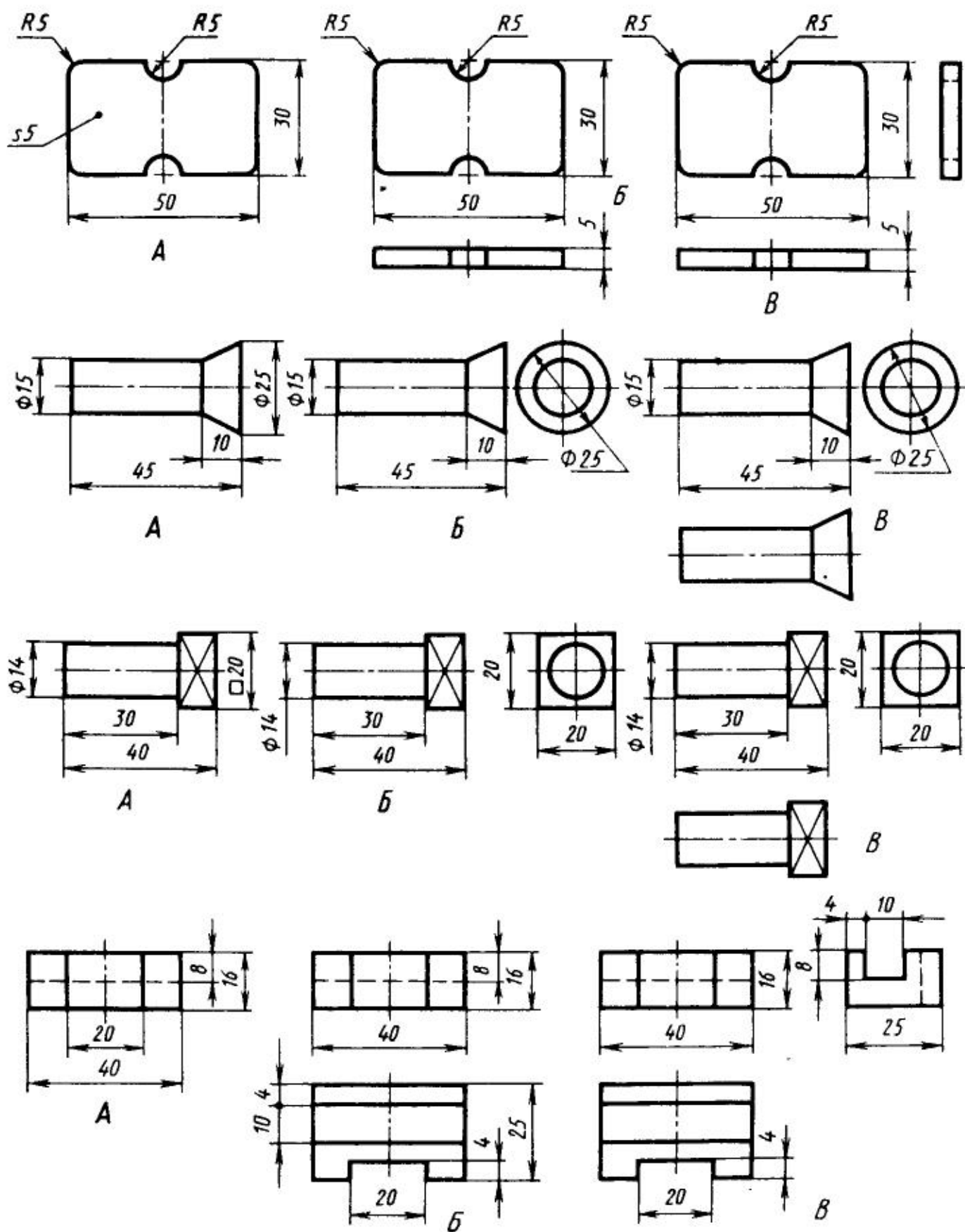


Рис.6.5. Зображення для завдання.

6.3. Вибір головного зображення

За головне на кресленні приймають зображення, утворене на фронтальній площині проєкції. Ним може бути вигляд, розріз або їх поєднання. Інші зображення на кресленні займають певне місце відносно головного.

Завжди слід пам'ятати, що головне зображення має давати найповніше уявлення про форму і розміри предмета. Разом з тим головне зображення повинне визначатись таким положенням предмета відносно фронтальної площини проєкції, при якому буде забезпечена найменша кількість зображень на кресленні. Звернемось до прикладу.

Якщо для предмета, показаного на рис. 6.6, *а*, головне зображення обрати за напрямом стрілки *А*, то для показу його форми на кресленні необхідно застосувати три зображення (рис. 6.6, *б*). Якщо ж головне зображення обрати за напрямом стрілки *Б*, то для повного уявлення про форму предмета досить двох зображень (рис. 6.6, *в*).

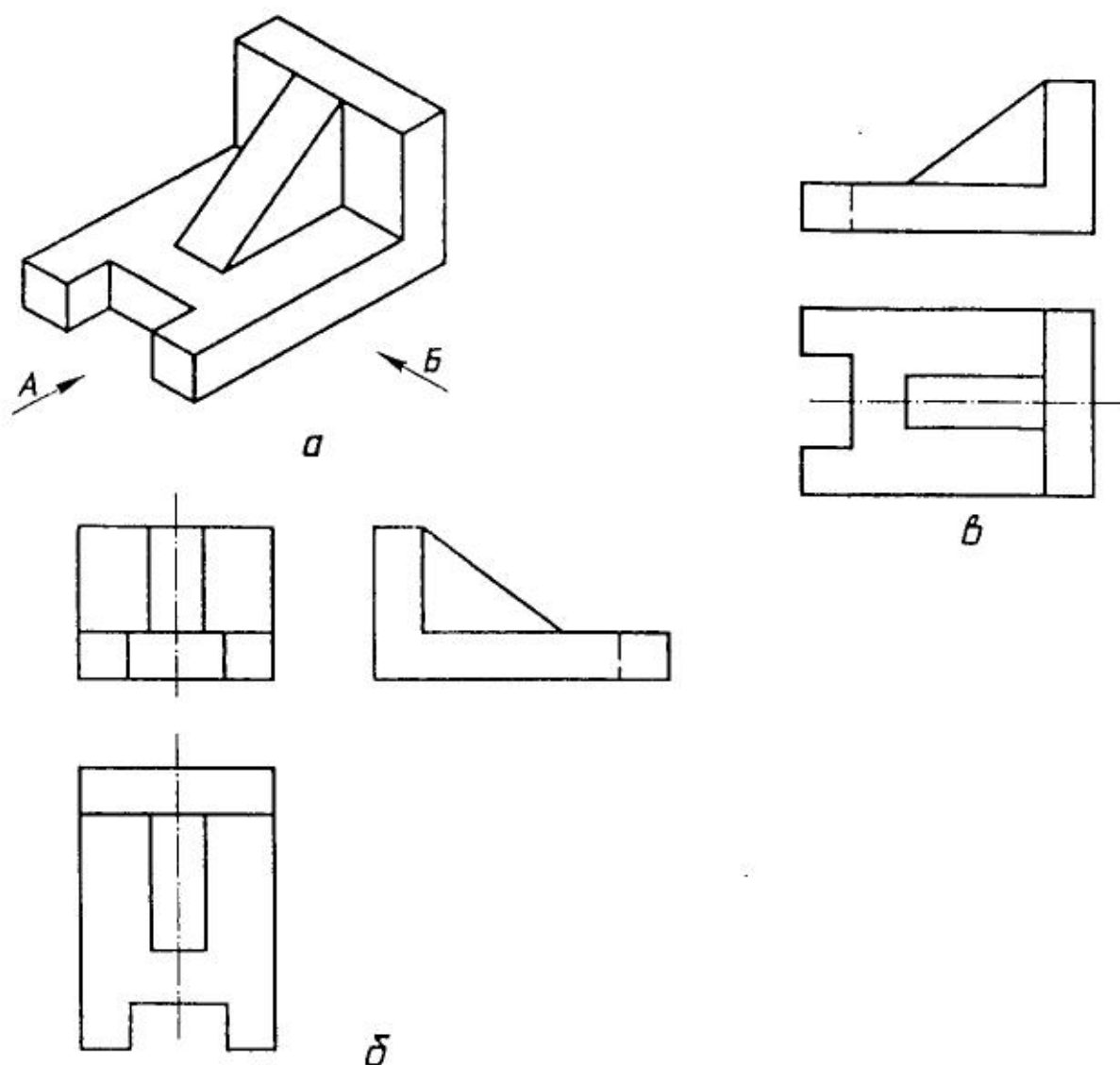


Рис.6.6. Вибір головного зображення предмета.

ЗАПИТАННЯ

1. Яким вимогам повинно відповідати головне зображення на кресленні?
2. Чим слід керуватися при виборі головного зображення предмета на кресленні?

ЗАВДАННЯ

1. Уявно поверніть предмет (рис. 6.7) на себе так, щоб заштрихована площина розгашувалась горизонтально. Побудуйте необхідні зображення предмета, самостійно обравши головне з них.

2. За наочним зображенням (рис. 6.8) виконайте креслення предмета. Побудуйте необхідні зображення, застосувавши доцільні розрізи. Нанесіть розміри.

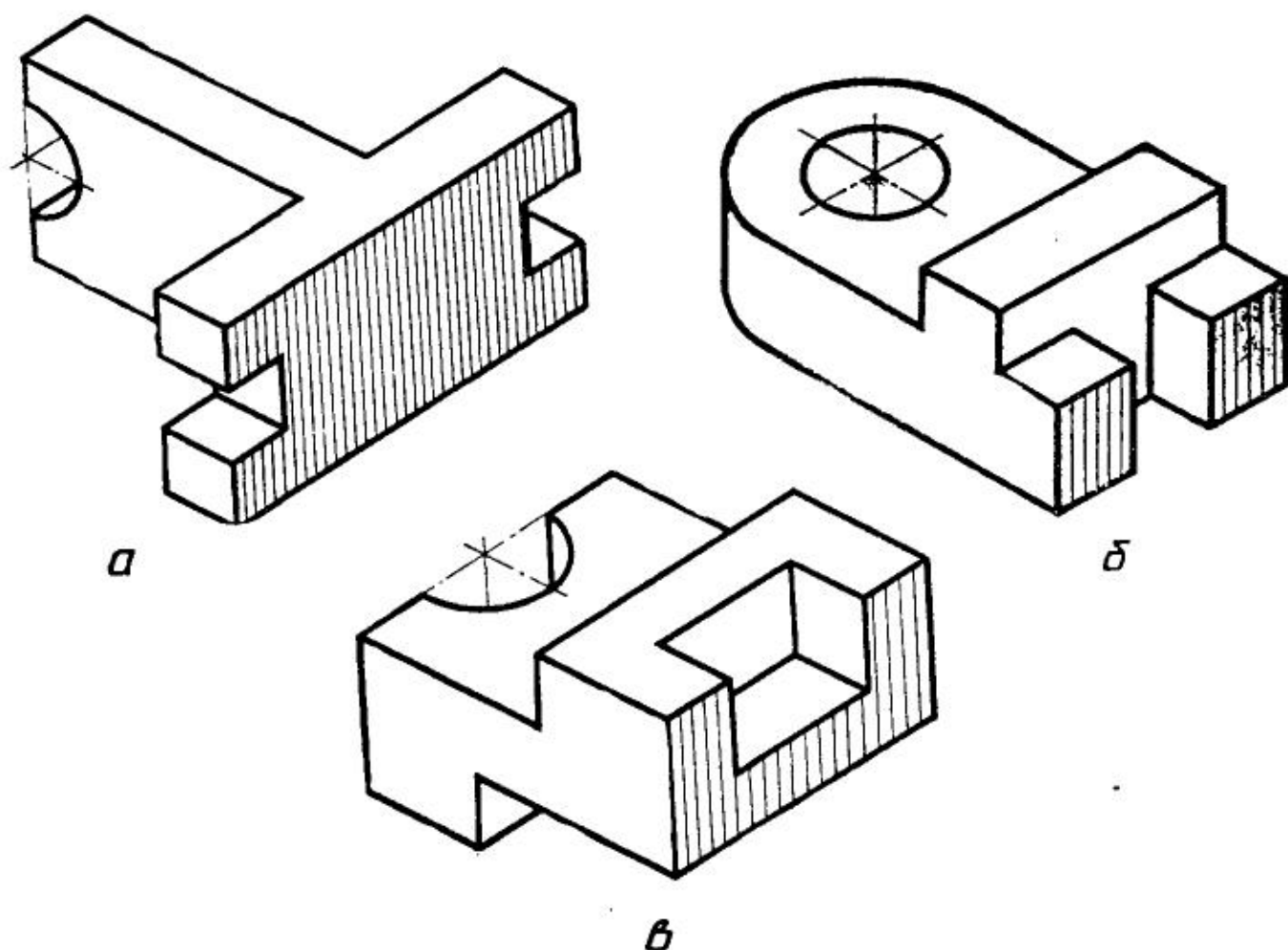


Рис.6.7. Зображення для завдання.

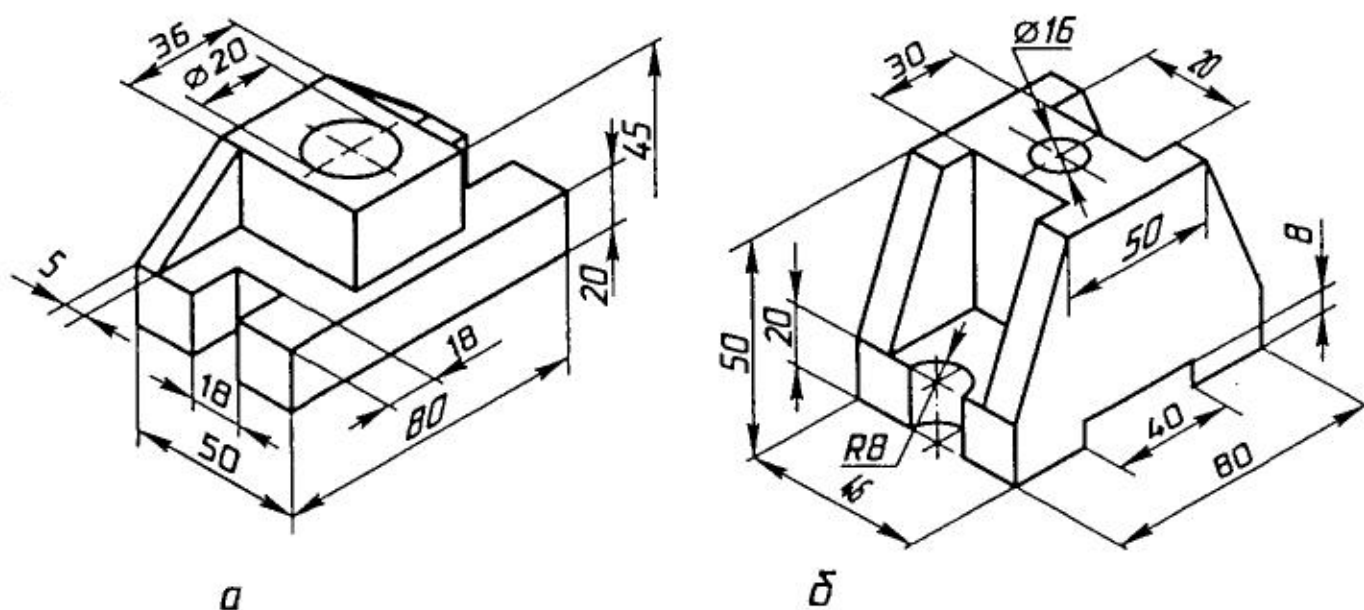


Рис.6.8. Зображення для завдання.

6.4. Умовності та спрощення на кресленнях

Виразність креслення забезпечується не тільки вдалим вибором необхідних зображень, а й скороченням їх графічного складу. Це досягається застосуванням різних умовностей та спрощень на кресленнях. Розглянемо найбільш уживані з них.

Якщо предмет симетричний, то його зображення дозволяється викреслювати не повністю. Межею зображення у цьому разі мають бути вісь симетрії (рис. 6.9, *а*) або лінія обриву (рис. 6.9, *б*). Останню проводять так, щоб показати трохи більше половини вигляду.

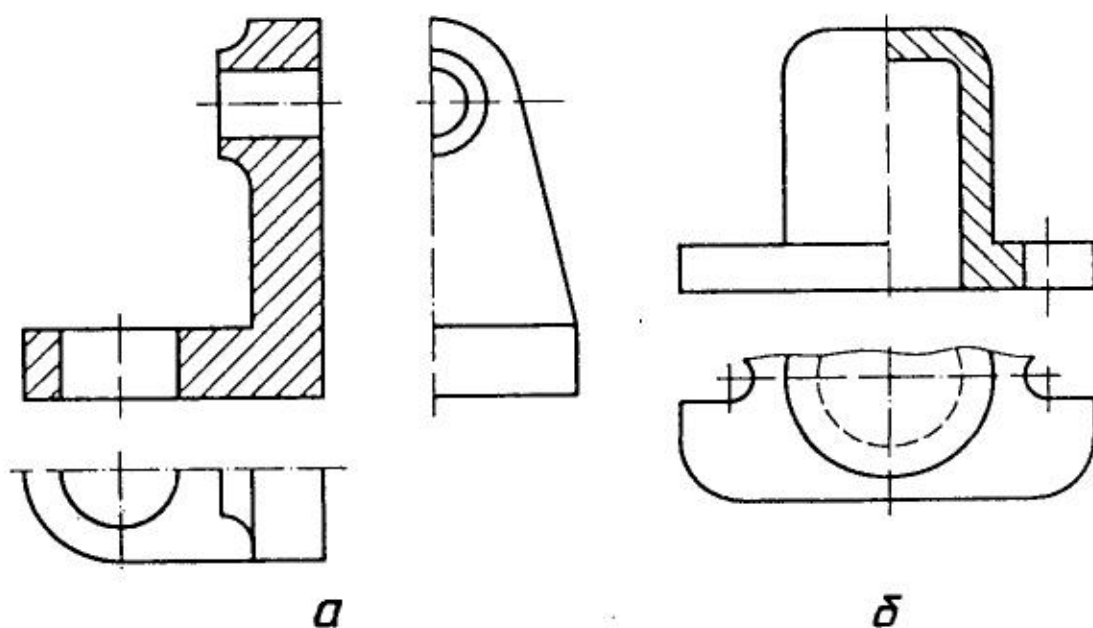


Рис.6.9. Зображення симетричних предметів.

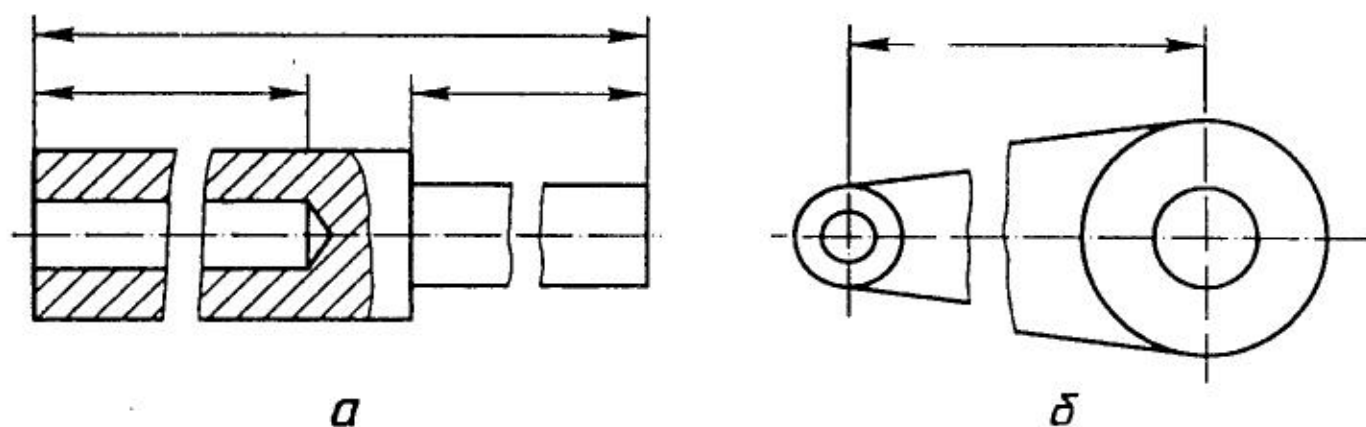


Рис.6.10. Умовний розрив на зображенні предмета.

Щоб зробити коротшим зображення довгого предмета, використовують умовний розрив, як це показано на рис. 6.10. Розрив застосовують для предметів з однаковим (рис. 6.10, *а*) або рівномірно змінним (рис. 6.10, *б*) поперечним перерізом. Місце обриву показують тонкою хвилястою лінією.

Якщо предмет має кілька однакових рівномірно розміщених на його поверхні елементів, то на кресленні допускається показувати один-два з них із зазначенням їх кількості. Розміщення інших елементів показують умовно (рис. 6.11, *а*). Іноді, щоб показати розміщення кількох однакових елементів на поверхні предмета, вдаються до заміни повного зображення схематичним (рис. 6.11, *б*).

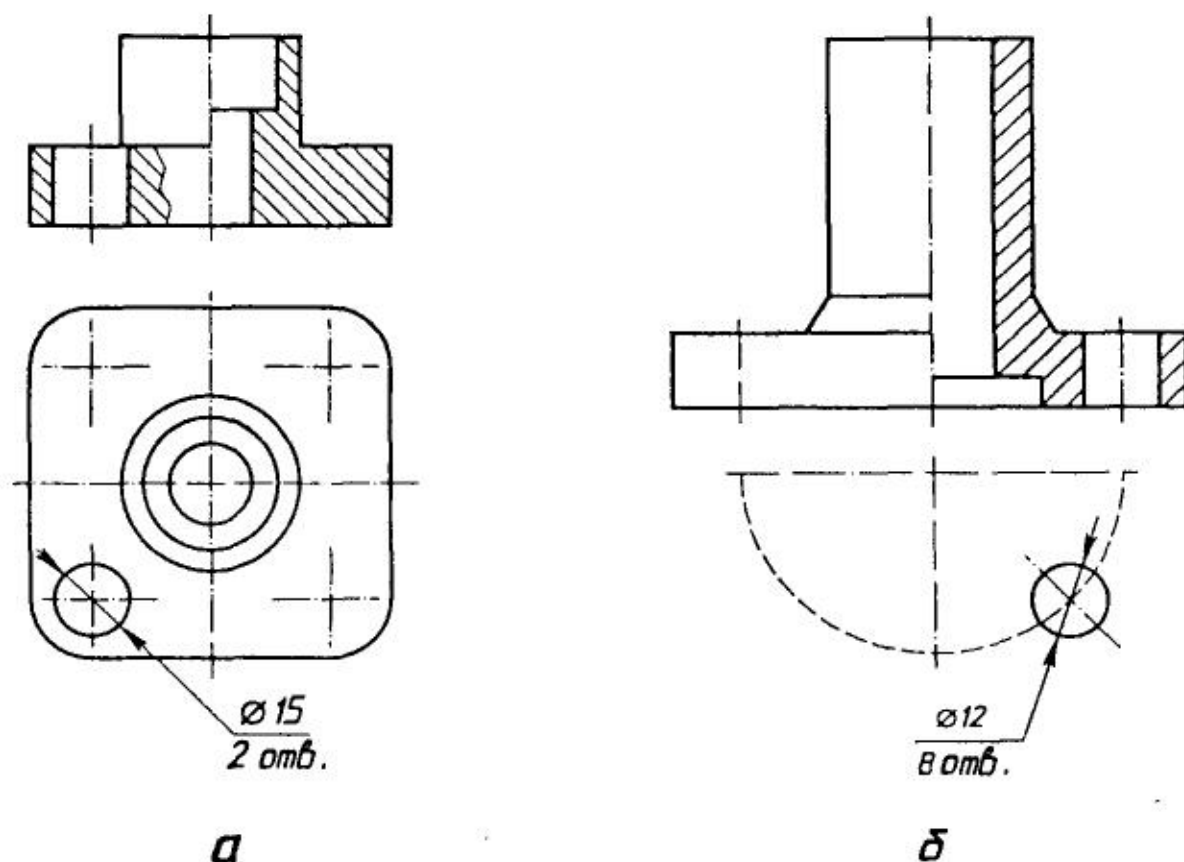


Рис.6.11. Зображення елементів предмета однакової форми: *а* — умовно; *б* — заміною повного зображення схематичним.

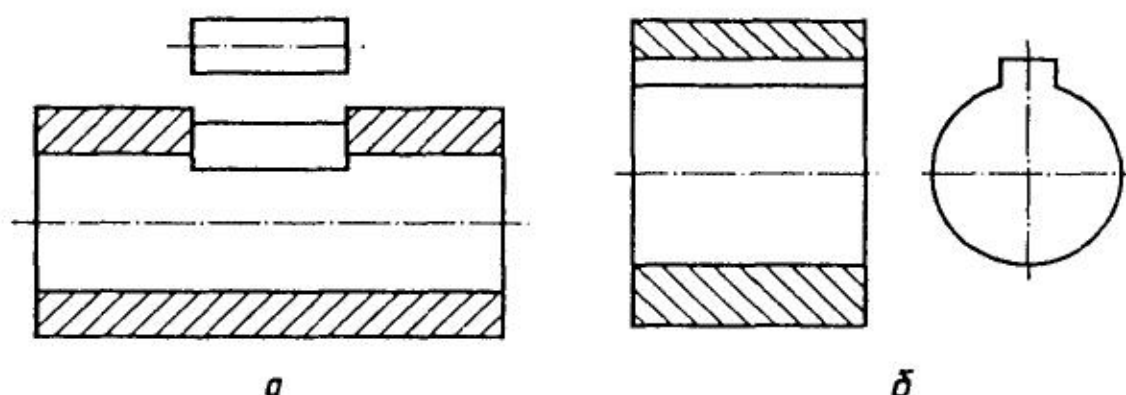


Рис.6.12. Заміна повного зображення на контурне.

Замість повних зображень окремих елементів поверхонь предметів (отворів, прорізів) допускається зображати тільки їх контури (рис. 6.12).

6.5. Додаткові та місцеві вигляди

Додаткові вигляди. Деякі елементи предметів проєціюються на основні площини проєкцій зі спотворенням. Щоб уникнути цього, користуються проєціюванням частини предмета на додаткову площину проєкцій.

Приклад, що пояснює утворення додаткового вигляду, наведено на рис. 6.13. Додаткову площину проєкцій розміщують паралельно до тієї частини предмета, яка на основних площинах проєкцій зображається зі спотворенням. Одержане на додатковій площині зображення суміщають з основною площиною проєкцій. Це і є додатковий вигляд. Він дає повне уявлення про форму і розміри похилої частини предмета, показаного на рис. 6.13, *а*.

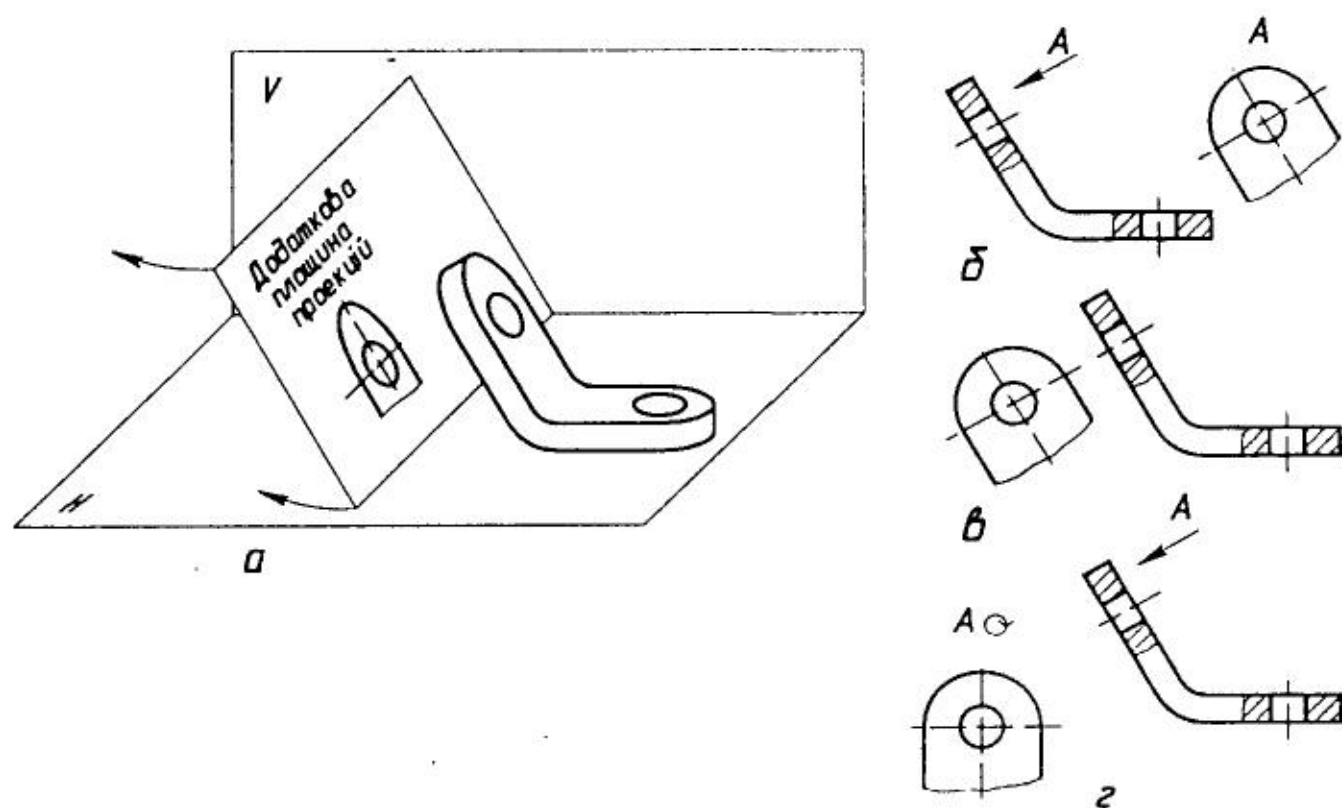


Рис.6.13. Утворення додаткового вигляду: *а* — на площинах проєкцій; *б* — без проєкційного зв'язку; *в* — у проєкційному зв'язку; *г* — повернутого.

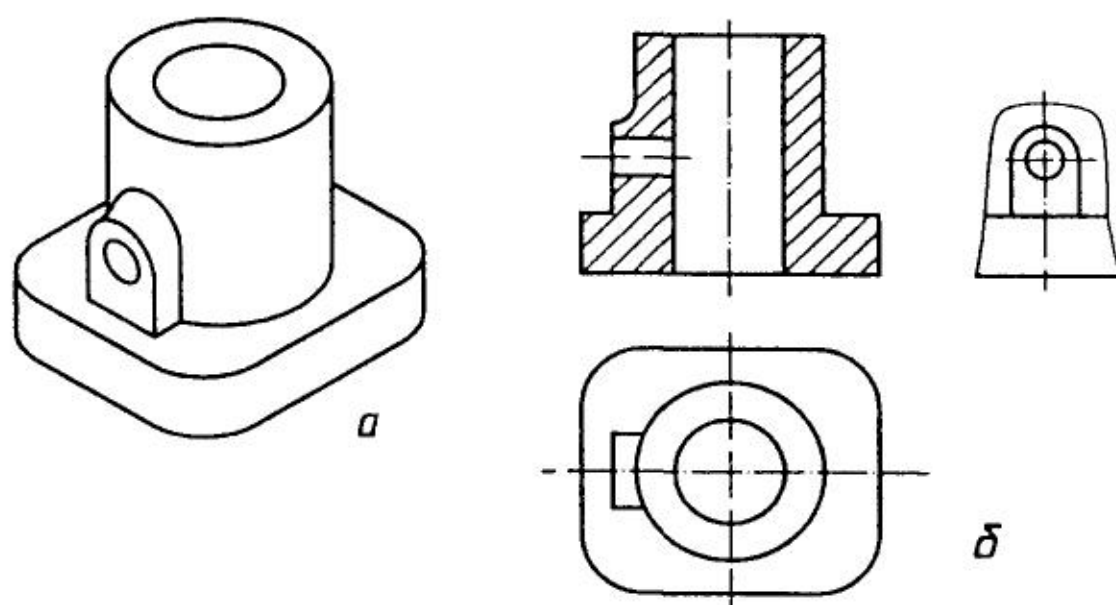


Рис.6.14. Місцевий вигляд.

Напрямок проєціювання, за яким одержують додатковий вигляд, вказують стрілкою з великою літерою українського алфавіту над нею. Зображення додаткового вигляду позначають цією ж літерою (рис. 6.13, *б*). Літера завжди повинна бути вертикальною. Коли додатковий вигляд розміщено в проєкційному зв'язку, як це зроблено на рис. 6.13, *в*, то немає потреби вказувати стрілкою напрям проєціювання і виконувати будь-які написи.

Додатковий вигляд можна повертати (рис. 6.13, *г*). При цьому його позначення доповнюють умовним знаком повороту у вигляді кола зі стрілочкою.

Місцеві вигляди. Зображення окремого, обмеженого місця поверхні предмета називають місцевим виглядом. Застосування місцевого вигляду дає змогу показати на

кресленні форму і розміри тільки окремих елементів предмета. За рахунок цього уникають зайвих, часом громіздких, зображень на кресленнях.

Місцевий вигляд найчастіше розміщують у проекційному зв'язку з іншими зображеннями на кресленні (рис. 6.14). Зображення місцевого вигляду може бути обмежене лінією обриву.

ЗАПИТАННЯ

1. Для чого виконують додаткові вигляди?
2. У якому разі додатковий вигляд не позначають?
3. Чим відрізняється місцевий вигляд від повного?

6.6. Компонування зображень на кресленні

Усі зображення слід раціонально розміщувати на полі креслення (усередині рамки). Завдяки цьому креслення буде зручним для читання, а його площа якнайповніше і рівномірно використана.

Розміщення зображень на полі креслення називають *компонуванням креслення*. До компонентування креслення приступають після того, як визначено, які зображення необхідно креслити, скільки їх буде та які габаритні розміри вони матимуть.

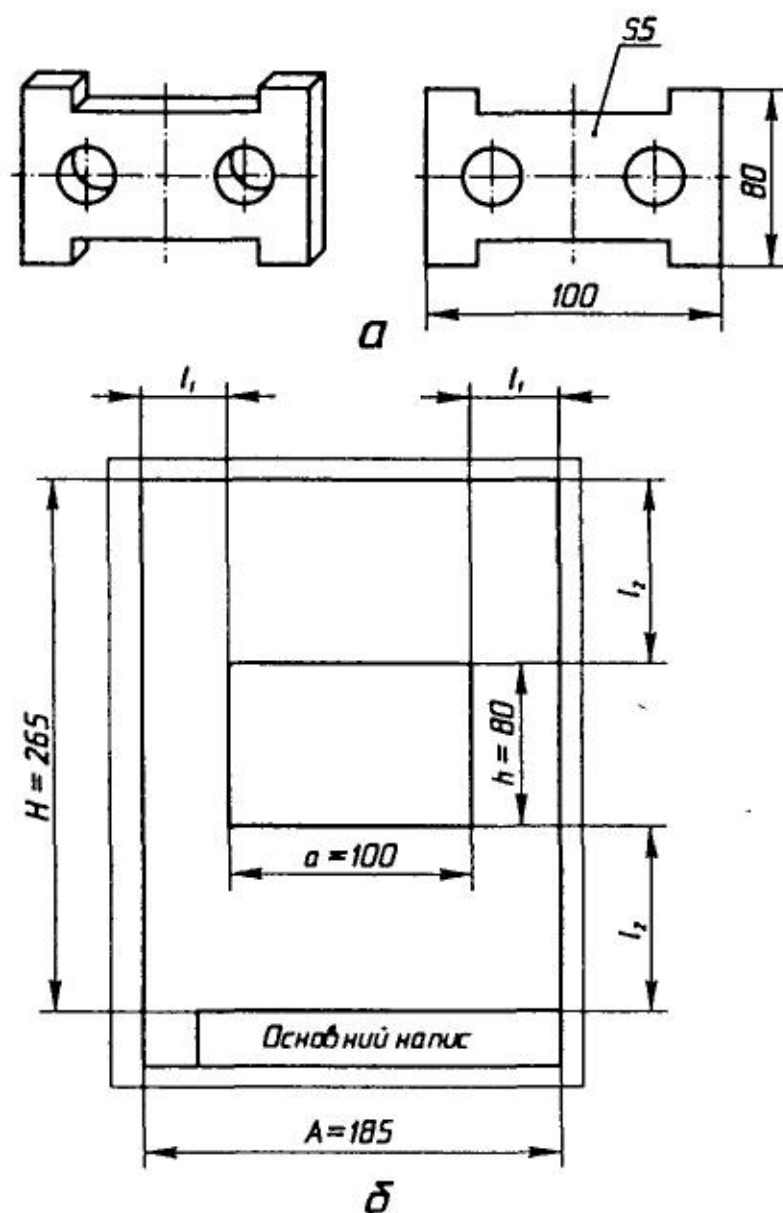


Рис.6.15. Раціональне розміщення на кресленні одного зображення.

Для раціонального розміщення зображень на полі креслення необхідно правильно визначити проміжки між зображеннями і рамкою креслення та між самими зображеннями. Проміжки мають бути рівномірними і достатніми для нанесення розмірів та необхідних умовних позначень на кресленні. Звернемось до прикладів.

На рис. 6.15, *а* показано предмет, креслення якого потребує одного зображення: це буде його головний вигляд з умовним позначенням товщини предмета. Габаритні розміри предмета: ширина 100 мм, висота 80 мм. Щоб правильно розмістити зображення на полі креслення, визначимо, якими повинні бути проміжки між ним та рамкою креслення (рис. 6.15, *б*). Обмежимо контур головного вигляду умовним прямокутником з розмірами, що дорівнюють габаритним розмірам предмета: $a=100$ мм; $h=80$ мм. Вільне поле креслення формату А4 з урахуванням розмірів рамки і висоти основного напису має розміри в міліметрах: $A = 210 - (20 + 5) = 185$; $H = 297 - (5 + 5 + 22) = 265$. Необхідні проміжки в міліметрах: по ширині формату $l_1 = (A - a)/2 = (185 - 100)/2 = 42$; по висоті формату $l_2 = (H - h)/2 = (265 - 80)/2 = 82$ мм.

Одержавши числові значення проміжків, розмічають на полі креслення габаритний прямокутник. Далі розмічають осі симетрії і виконують побудову контуру зображення предмета.

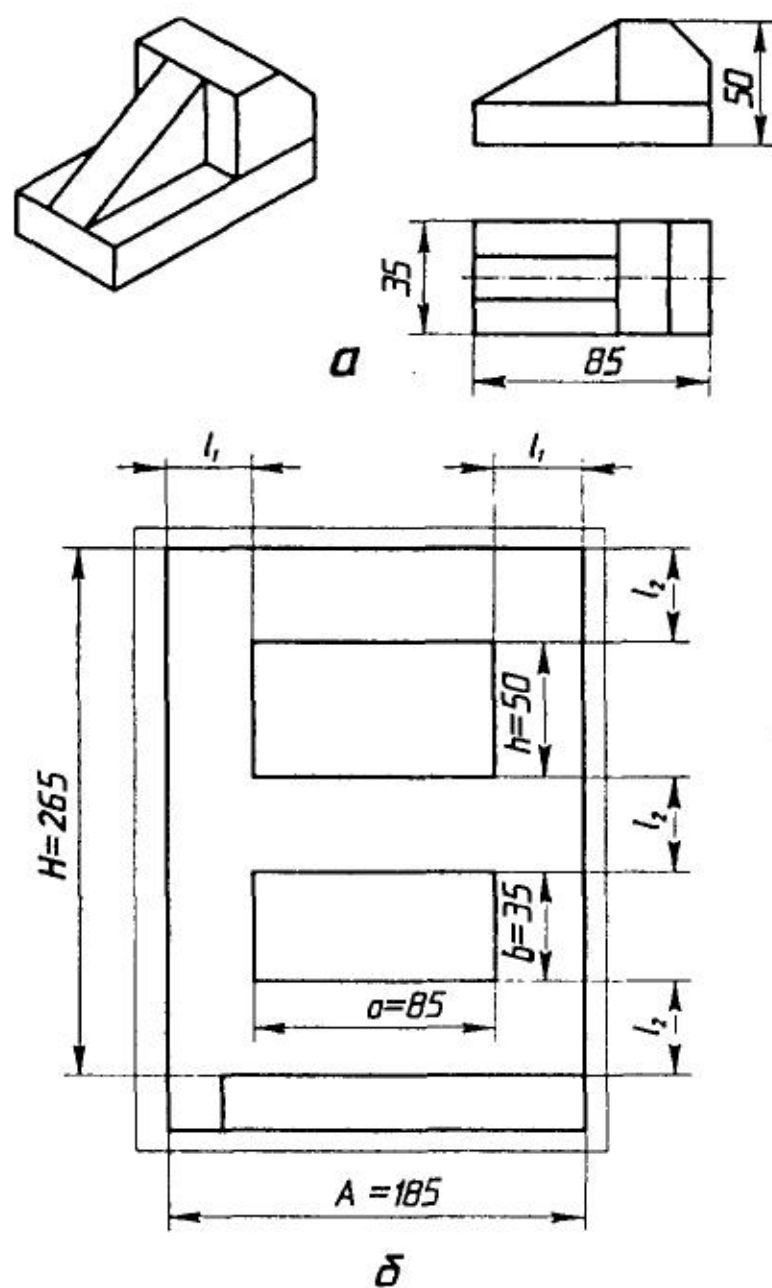


Рис.6.16. Раціональне розміщення на полі креслення двох зображень.

Предмет, показаний на рис. 6.16, *а*, потребує виконання на кресленні двох зображень — головного вигляду і вигляду зверху. Габаритні розміри предмета: ширина 85 мм, висота 50 мм і товщина 35 мм. Наявність на кресленні двох зображень потребує визначення по висоті формату трьох проміжків, по ширині — двох.

Обмежимо предмет умовним паралелепіпедом з розмірами в міліметрах: $a=85$; $h=50$; $b=35$. Зображення предмета мають бути обмежені умовними габаритними прямокутниками з відповідними розмірами (рис. 6.16, *б*): головне зображення — 85×50 мм; вигляд зверху — 85×35 мм. Розміри вільного поля креслення такі ж, як і в попередньому прикладі: $A=185$ мм; $H=265$ мм. Виходячи з цього, визначаємо необхідні проміжки в міліметрах: по ширині формату $l_1 = (A - a)/2 = (185 - 85) = 50$; по висоті формату $l_2 = [H - (h + b)] / 3 = [265 - (50 + 35)] / 3 = 60$.

Одержані числові значення проміжків дають змогу розмітити на полі креслення габаритні прямокутники зображень і побудувати всередині них головне зображення та вигляд зверху предмета.

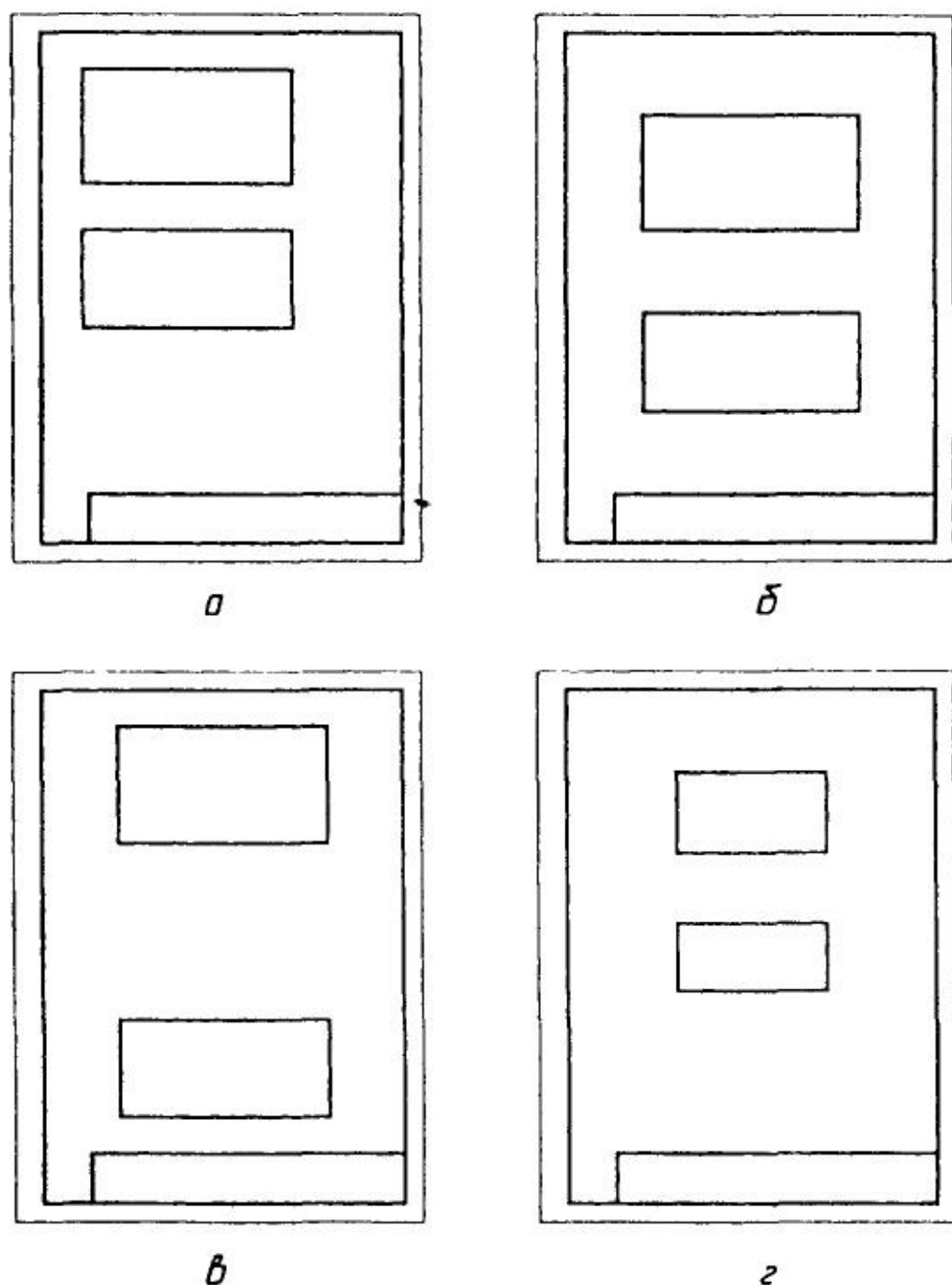


Рис.6.17. Зображення для завдання.

ЗАПИТАННЯ

1. Що називають компонуванням креслення?
2. Як раціонально розмістити зображення на полі креслення?

ЗАВДАННЯ

1. На рис. 6.17 показано кілька компонувань одного і того ж креслення. Визначте, на якому з прикладів найбільш вдало сплановано поле креслення. Які недоліки мають інші варіанти компонувань?

2. Прочитайте креслення предметів (рис. 6.18), даючи відповіді на запитання.

Запитання до креслення на рис. 6.18, а:

Які вигляди виконано на кресленні?

Який розріз виконано на кресленні?

Чому не позначено розріз на кресленні?

Що виявляють місцеві вигляди на кресленні? Чому один з них має позначення, а інший — ні?

Поєднанням яких геометричних тіл утворена форма предмета?

Чому дорівнюють габаритні розміри предмета?

Які розміри на кресленні є координуючими?

Запитання до креслення на рис. 6.18, б:

Як називають зображення, яке на кресленні є головним?

Скільки розрізів виконано на кресленні?

Яку назву має розріз А-А?

Для чого на кресленні виконано місцевий розріз?

Чому дорівнюють габаритні розміри предмета?

Що визначає розмір 48 мм на головному зображенні?

Які розміри визначають положення центрів отворів діаметром 16 мм?

Запитання до креслення на рис. 6.18, в:

Яке зображення на кресленні є головним?

Які вигляди виконано на кресленні?

Що виявляє місцевий вигляд?

Скільки розрізів виконано на кресленні? Чому вони не позначені?

Для чого на кресленні виконано переріз А-А? Який це переріз?

Чому на профільному розрізі частину зображення не заштриховано?

Який розмір визначає положення осі отвору діаметром 20 мм?

Що означає розмір 30 мм на місцевому вигляді?

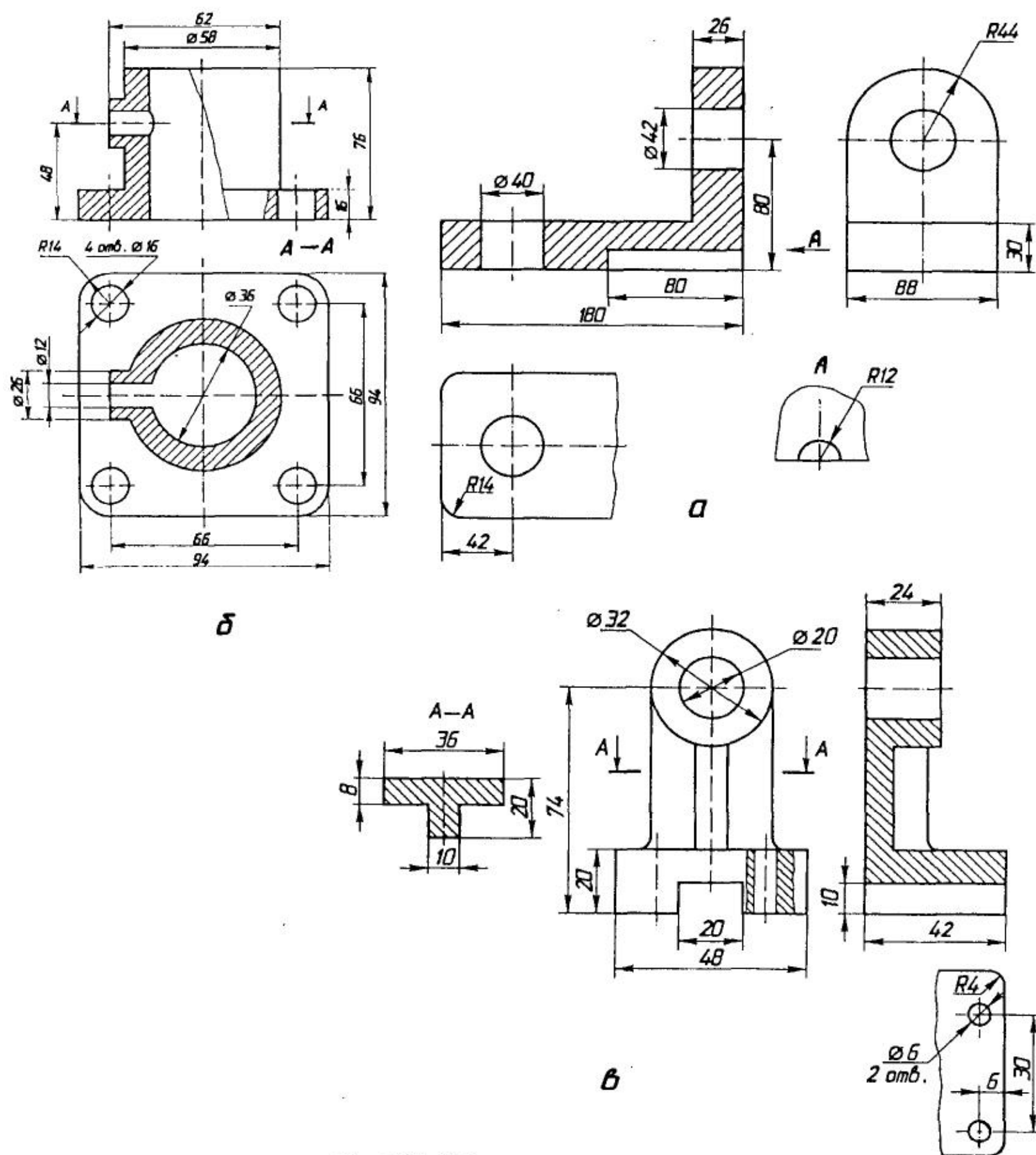


Рис.6.18. Зображення для завдання.

7.1. Утворення аксонометричних проєкцій

Загальні відомості про аксонометричні проєкції. Ви вже знаєте, як утворюються на кресленні вигляди предмета. Для цього предмет умовно розміщують усередині прямого тригранного кута, сторони якого є площинами проєкцій — фронтальної, горизонтальної і профільної. Послідовним проєціюванням предмета на ці площини одержують зображення його видимих сторін — вигляди. Кожний вигляд зокрема дає уявлення про форму предмета тільки з одного боку. Щоб створити уявлення про форму предмета в цілому, потрібно проаналізувати і порівняти між собою окремі вигляди. Створення цілісного уявлення про предмет за його виглядами на кресленні — завдання досить складне.

Предмет можна спроекціювати на площину проєкцій і таким чином, щоб на утвореному зображенні було видно декілька його сторін (рис. 7.1). Утворене таким чином зображення називають *наочним*. За ним уявити форму предмета легше, ніж за окремими виглядами.

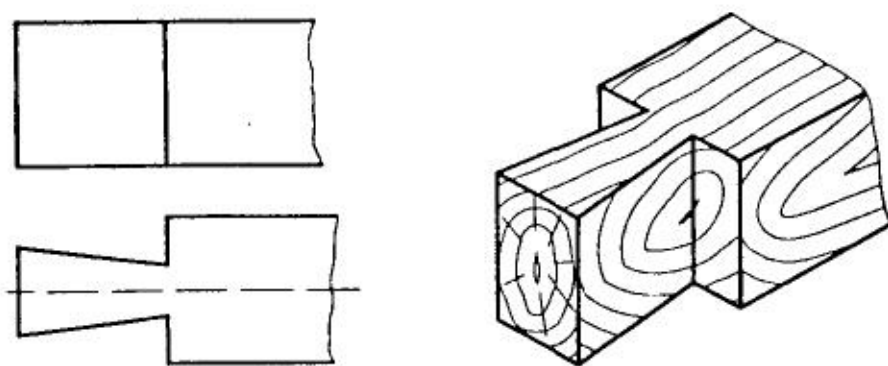


Рис.7.1. Вигляди та наочне зображення предмета.

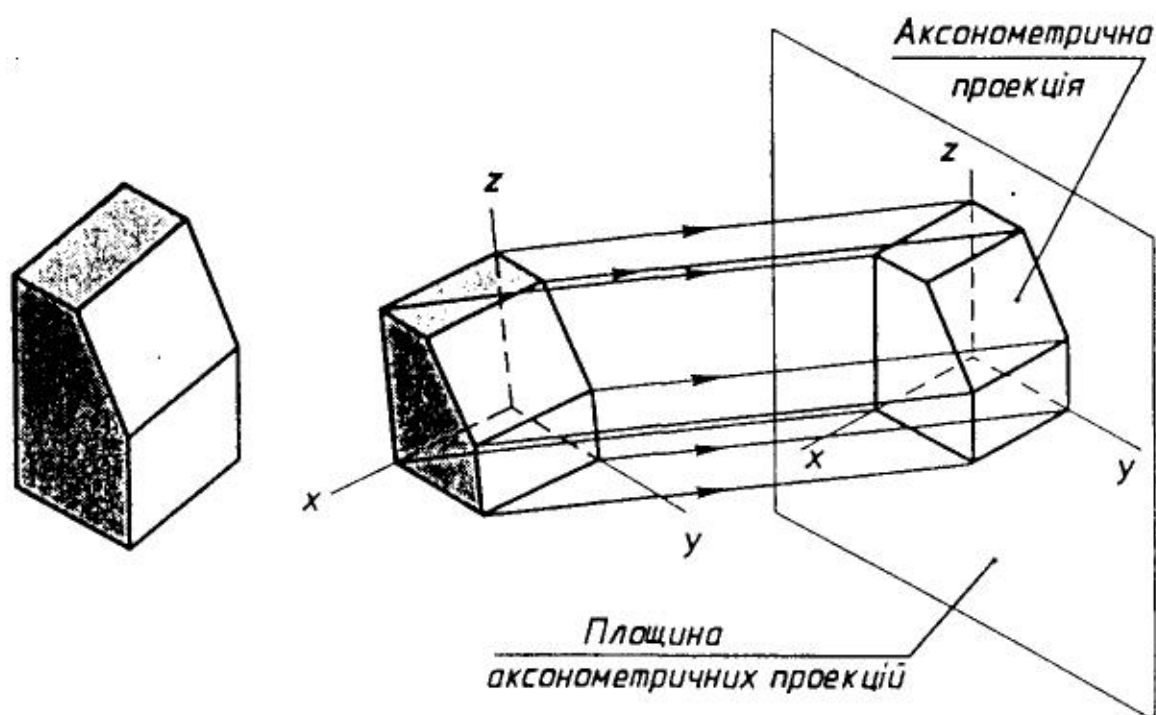


Рис.7.2. Утворення аксонометричної проєкції предмета.

Щоб одержати наочне зображення, предмет певним чином розміщують відносно координатних осей x , y і z та разом з ними проєціюють його на довільну площину (рис. 7.2). Цю площину називають *площиною аксонометричних проєкцій*, а проєкції координатних осей називають *аксонометричними осями*. Зображення предмета на площині аксонометричних проєкцій називають *аксонометричною проєкцією*.

Аксонометричні проєкції мають властивості паралельних проєкцій (рис. 7.3):

якщо прямі лінії паралельні між собою у просторі, то паралельні і їх проєкції на аксонометричних зображеннях;

довжина паралельних відрізків прямих однаково змінюється у процесі проєціювання, тобто якщо у просторі відрізки однакові, то й на аксонометричному зображенні ці відрізки також однакові.

На основі аксонометричних проєкцій виконують технічні рисунки, які застосовують для пояснення будови різних предметів.

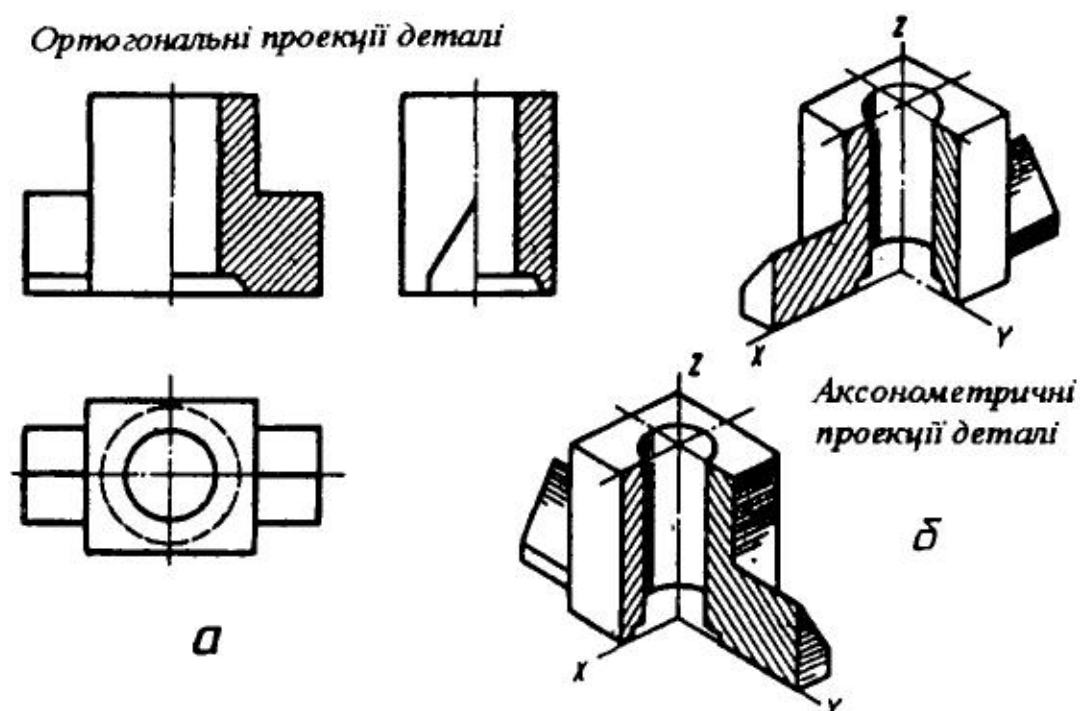


Рис. 7.3. Властивості аксонометричних проєкцій.

Види аксонометричних проєкцій. Залежно від положення координатних осей, а отже, і самого предмета відносно площини аксонометричних проєкцій, утворюються різні аксонометричні проєкції. Відомо всього п'ять видів аксонометричних проєкцій.

Розглянемо ті з них, які використовують найчастіше. Вони можуть бути утворені косокутним і прямокутним проєціюванням.

Утворення аксонометричного зображення *косокутним проєціюванням* показано на рис. 7.4, а. Предмет розміщують так, щоб його передній і задній боки, а також осі x і z , з якими він суміщений, були паралельними площині аксонометричних проєкцій. Проєціювання здійснюють паралельними променями під гострим кутом (меншим за 90°) до площини аксонометричних проєкцій. На одержаній аксонометричній проєкції передній бік предмета зображається в натуральну величину, а лівий і верхній будуть дещо спотвореними. Утворену косокутним проєціюванням аксонометричну проєкцію називають *фронтальною диметричною проєкцією*.

Утворення аксонометричного зображення *прямокутним проєціюванням* показано на рис. 7.4, б. Предмет розміщують так, щоб три його боки з осями x , y і z були нахилені до площини аксонометричних проєкцій під однаковими кутами. Проєціювання здійснюють паралельними променями, спрямованими перпендикулярно до площини аксонометричних проєкцій. На одержаній аксонометричній проєкції видно три боки предмета, але з деякими спотвореннями. Утворену прямокутним проєціюванням аксонометричну проєкцію називають *ізометричною проєкцією*.

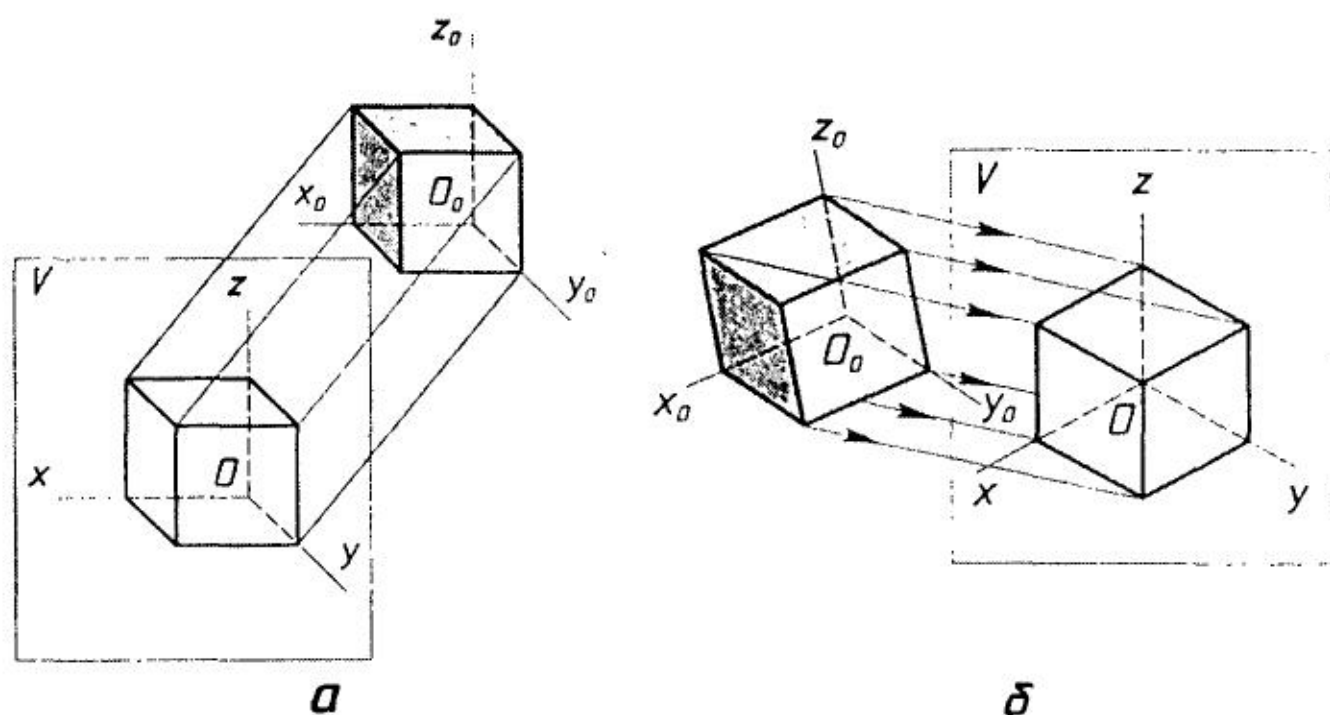


Рис.7.4. Утворення аксонометричної проєкції: а — косокутним проєціюванням; б — прямокутним проєціюванням.

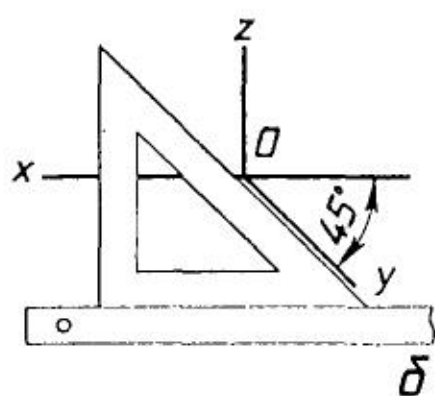
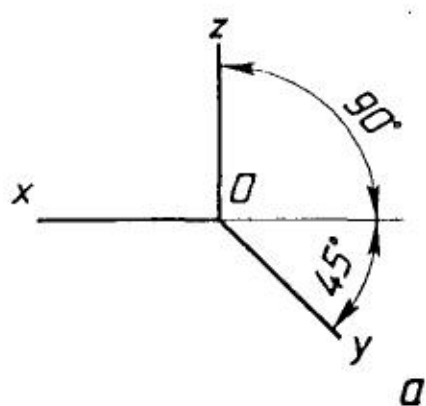


Рис.7.5. Осі фронтальної диметричної проєкції.

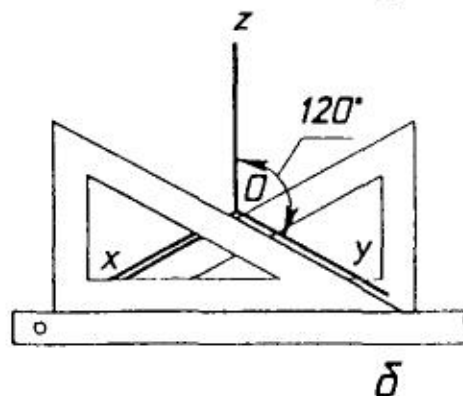
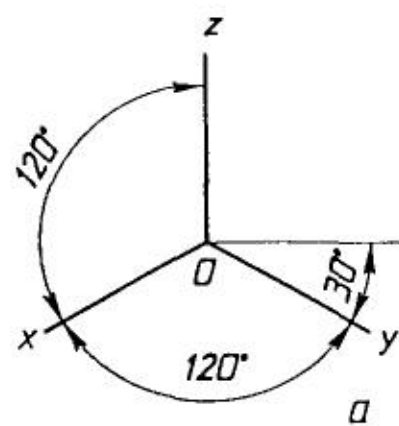


Рис.7.6. Осі ізометричної проєкції.

Осі аксонометричних проєкцій. Для побудови аксонометричних проєкцій розміри зображень відкладають уздовж аксонометричних осей x , y і z . Тому побудову аксонометричної проєкції починають з проведення аксонометричних осей.

Осі фронтальної диметричної проєкції розміщують, як показано на рис. 7.4, *а*: вісь x — горизонтально, вісь z — вертикально, вісь y — під кутом 45° до горизонтальної лінії. Осі виходять з однієї точки O — початку аксонометричних осей. Кут 45° будують за допомогою рівнобедреного косинця (рис. 7.5, *б*).

Для побудови зображення у фронтальній диметричній проєкції вздовж осей x та z (і паралельно їм) відкладають натуральні розміри предмета, по осі y (і паралельно їй) — розміри, зменшені вдвічі. Звідси й походить назва «диметрія», що в перекладі з грецької означає «подвійні виміри».

Положення осей ізометричної проєкції показано на рис. 7.6, *а*: вісь z проводять вертикально, а осі x та y — під кутом 30° до горизонтальної лінії (120° між осями). Виконують осі за допомогою косинця з кутами 30° , 60° і 90° (рис. 7.6, *б*).

Для побудови зображення в ізометричній проєкції вздовж осей x , y і z (і паралельно їм) відкладають натуральні розміри предмета. Звідси й походить назва «ізометрія», що в перекладі з грецької означає «рівні виміри».

ЗАПИТАННЯ

1. Що таке аксонометрична проєкція? Як вона утворюється?
2. У чому перевага аксонометричного зображення над зображеннями в системі прямокутних проєкцій?
3. У чому різниця між фронтальною диметричною та ізометричною проєкціями?
4. Як відрізнити між собою аксонометричні зображення одного предмета, виконані у фронтальній диметричній та в ізометричній проєкціях?

7.2. Побудова аксонометричних проєкцій

Аксонометричні проєкції плоских фігур. Послідовність побудови фігур, розміщених вертикально і горизонтально, наведено в табл. 7.1 та 7.2. Побудову починають з проведення аксонометричних осей: вертикальну площину визначають осі x і z , а горизонтальну — x і y .

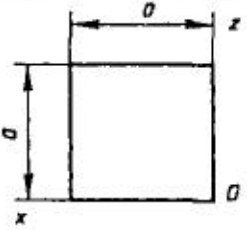
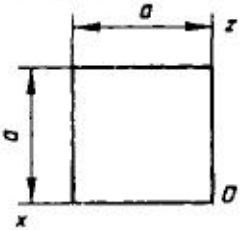
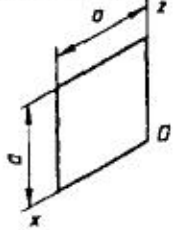
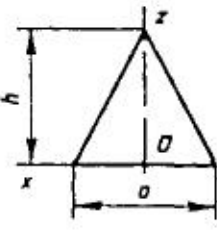
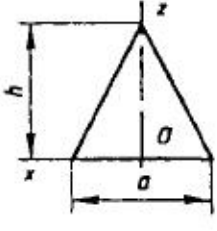
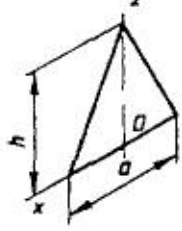
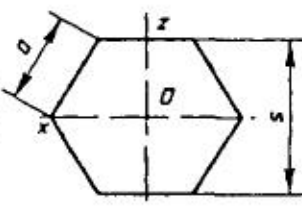
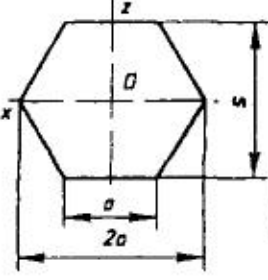
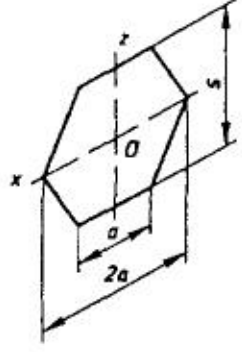
Будуючи аксонометричні проєкції, слід пам'ятати, що паралельні між собою у просторі лінії залишаються паралельними і на аксонометричних проєкціях.

Аксонометричні проєкції об'ємних предметів. Послідовність побудови фронтальної диметричної та ізометричної проєкцій предметів загалом однакова. Відмінність полягає в розміщенні осей і в довжині відрізків, що їх відкладають уздовж осі y .

Починають побудову аксонометричної проєкції зі зображення передньої (спосіб I) або нижньої (спосіб II) граней предмета. Далі виконують інші побудови так, як це показано в табл. 7.3 і 7.4. Таблиці містять побудову аксонометричних проєкцій предметів, зображених на рис. 7.7.

Аксонометричні проєкції кіл. Подивіться на різні види аксонометричних зображень на рис. 7.8. Кола на контурах зображень круглих частин предмета мають

Таблиця 7.1. Побудова аксонометричних проєкцій плоских фігур, розміщених вертикально

Зображення в прямокутній системі координат	Послідовність побудови аксонометричної проєкції	Фронтальна диметрична проєкція	Ізометрична проєкція
	Квадрат. Уздовж осей x і z відкладають відрізок a, що дорівнює стороні квадрата. З кінців відкладених відрізків проводять прямі, паралельні осям, до їх перетину		
	Трикутник. Уздовж осі x вліво і вправо від точки O відкладають відрізки, що дорівнюють половині довжини трикутника, а вздовж осі z — його висоту. Точки на осях x і z з'єднують відрізками прямих		
	Шестикутник. Уздовж осі x вправо і вліво від точки O відкладають відрізки, що дорівнюють стороні шестикутника. На осі z симетрично точці O позначають точки, відстань між якими z дорівнює відстані між протилежними сторонами шестикутника. Від цих точок проводять вправо і вліво паралельно осі x відрізки, які дорівнюють половині сторони шестикутника. Кінці відрізків з'єднують з точками на осі x		

спотворений вигляд: вони набули форми еліпсів. Величина спотворення кіл на аксонометричних зображеннях визначається видом аксонометрії і положенням у просторі площини кола — чи є вона фронтальною, горизонтальною або профільною.

На рис. 7.9 показано фронтальну диметричну проєкцію куба зі вписаними в його грані зображеннями кіл. Передня грань куба є фронтальною, верхня горизонтальною, а бічна — профільною.

На аксонометрії передня грань куба зберігає свою квадратну форму, а дві інші проєціюються у вигляді паралелограмів. У передній грані куба коло проєціюється без спотворень, а на верхній і бічних гранях воно набуває форми еліпсів. Ось чому фронтальну диметричну проєкцію слід застосовувати для зображення предметів з круглими обрисами, які на аксонометрії не повинні спотворюватись, тобто окреслюватись колами, проведеними циркулем. Розміщення на аксонометрії кіл паралельно аксонометричній площині проєкцій дає змогу викреслювати їх без спотворень (рис. 7.10).

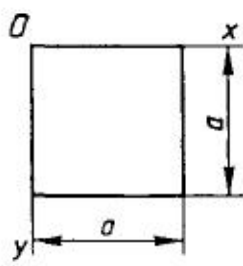
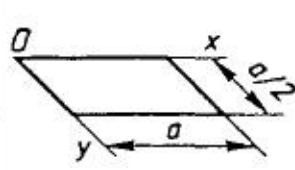
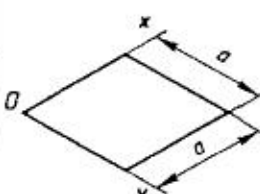
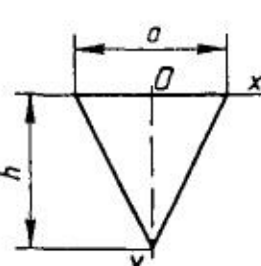
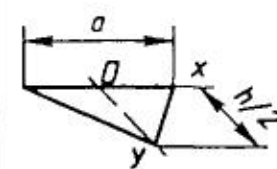
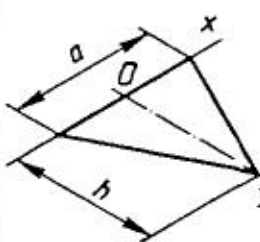
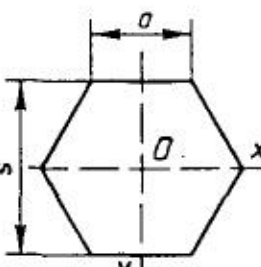
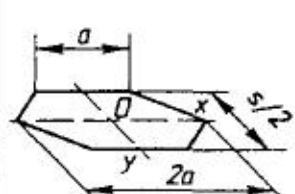
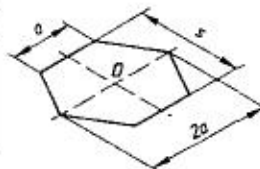
На ізометрії (рис. 7.11) всі три грані куба проєціюються рівновеликими ромбами. Коло у кожній з граней куба набуває форми еліпса. Всі три еліпси мають однаковий вигляд. Велика і мала осі еліпса займають положення відповідних діагоналей ромба, причому обидві осі завжди взаємно перпендикулярні.

Щоб спростити побудови, на аксонометріях замість еліпсів креслять простіші, але дуже схожі на них *овали*. Побудову овалу починають з викреслювання ромба (рис. 7.12), в який повинен вписатись овал, що зображує в аксонометрії коло. Для цього через точку O проводять дві аксонометричні осі x та y . На них від точки O в чотирьох напрямках відкладають відрізки, що дорівнюють радіусу зображуваного кола.

Через одержані точки і паралельно до осей проводять прямі, які утворюють ромб. Велика вісь овалу буде розміщена на більшій діагоналі ромба.

З вершин тупих кутів ромба (точки A і B) між точками a та b , c та d проводять перші дві великі дуги овалу радіусом R (рис. 7.12, a), що дорівнює відстані від вершини тупого кута (точок A і B), до точок a , b , c та d відповідно.

Таблиця 7.2. Побудова аксонометричних проєкцій плоских фігур, розміщених горизонтально

Зображення в прямокутній системі координат	Послідовність побудови аксонометричної проєкції	Фронтальна диметрична проєкція	Ізометрична проєкція
	Квадрат. Уздовж осі x відкладають відрізок a , що дорівнює стороні квадрата, уздовж осі y — відрізок $a/2$ для фронтальної диметричної проєкції і відрізок a для ізометричної проєкції. З кінців відкладених відрізків проводять прямі, паралельні осям, до їх перетину		
	Трикутник. Від точки O відкладають уздовж осі x симетричні відрізки, що дорівнюють половині довжини основи трикутника, а уздовж осі y — половину його висоти $h/2$ для фронтальної диметричної проєкції і повну висоту h — для ізометричної проєкції. Точки на осях x та y з'єднують відрізками прямих		
	Шестикутник. Уздовж осі x вправо і вліво від точки O відкладають відрізки, що дорівнюють стороні шестикутника. Уздовж осі y симетрично точці O відкладають відрізки, які в сумі дорівнюють відстані s між протилежними сторонами шестикутника — для ізометричної і $s/2$ для фронтальної диметричної проєкції. Від точок, знайдених на осі y , проводять вправо і вліво паралельно осі x відрізки, які дорівнюють половині сторони шестикутника. Кінці відрізків з'єднують з точками на осі x		

Таблиця 7.3. Побудова аксонометричних проєкцій об'ємного предмета (спосіб I)

Послідовність побудови	Фронтальна диметрична проєкція	Ізометрична проєкція
Проводять аксонометричні осі. Будують зображення передньої грані предмета, відкладаючи дійсні розміри: довжину — вздовж осі x , висоту — вздовж осі z		
З вершин побудованої фігури проводять ребра паралельно осі y . Уздовж них відкладають ширину предмета: для фронтальної диметричної проєкції — зменшену вдвічі, для ізометричної — дійсну		
Через знайдені точки проводять відрізки прямих, паралельні ребрам передньої грані		
Перевіряють правильність виконання побудов. Стирають зайві лінії. Обводять видимий контур товстою основною лінією		

Таблиця 7.4. Побудова аксонометричних проєкцій об'ємного предмета (спосіб II)

Послідовність побудови	Фронтальна диметрична проєкція	Ізометрична проєкція
Проводять аксонометричні осі. Будують зображення нижньої грані предмета, відкладаючи уздовж осі x його довжину, уздовж осі y — ширину (для фронтальної диметричної проєкції — половину ширини)		
З вершин побудованої фігури проводять вертикальні ребра паралельно осі z . Уздовж них відкладають висоту предмета в натуральну величину		
Через знайдені точки проводять відрізки прямих, паралельні ребрам нижньої грані		
Перевіряють правильність виконаних побудов. Стирають зайві лінії. Обводять видимий контур товстою основною лінією		

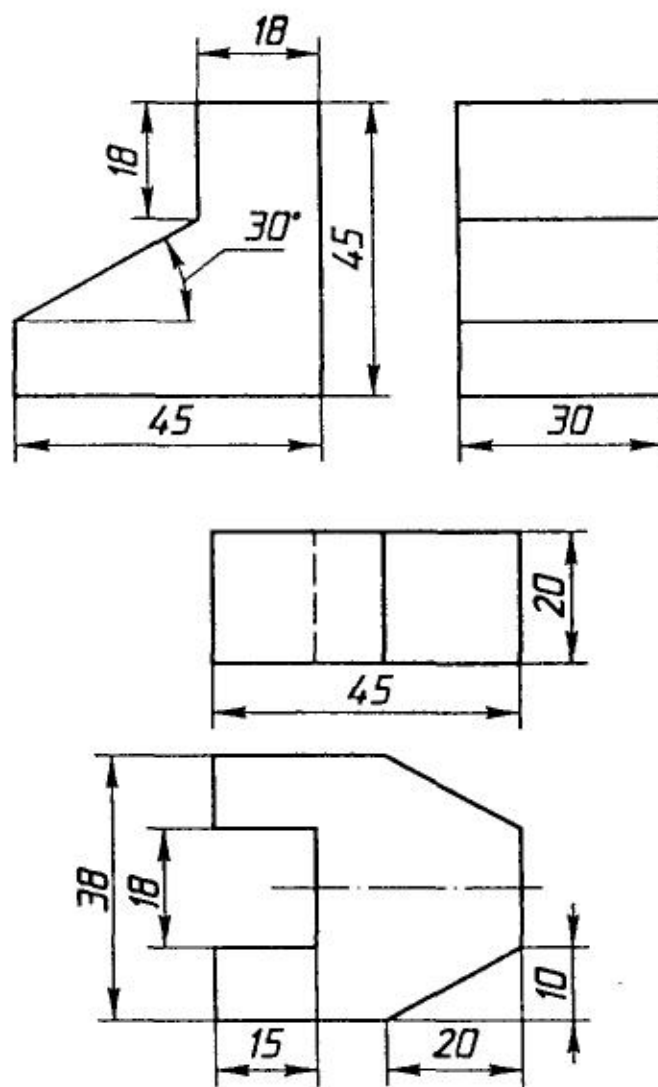


Рис.7.7. Зображення для завдання.

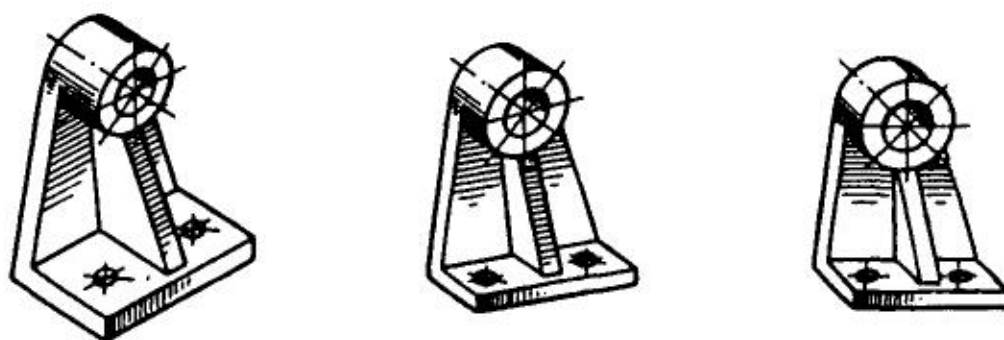


Рис.7.8. Зображення кіл на аксонометричних проекціях.

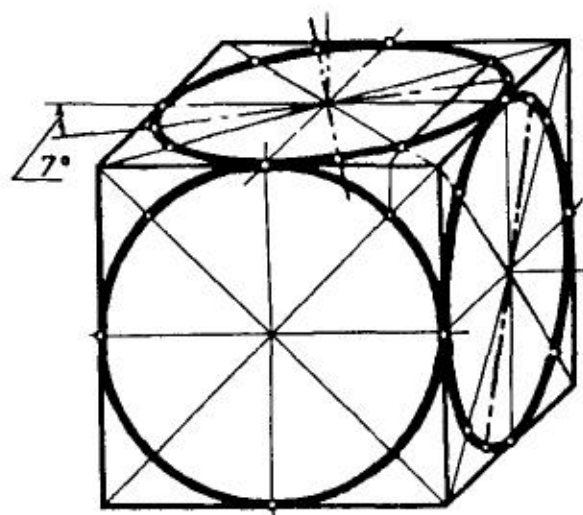


Рис.7.9. Зображення у фронтальній диметричній проекції кіл, вписаних у грані куба.

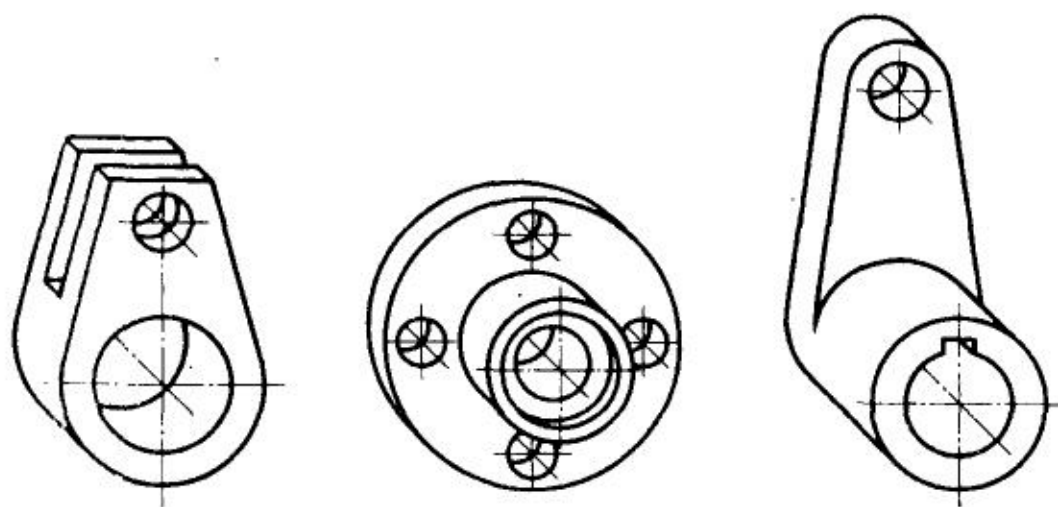


Рис. 7.10. Зображення предметів з круглими поверхнями у фронтальній диметричній проекції.

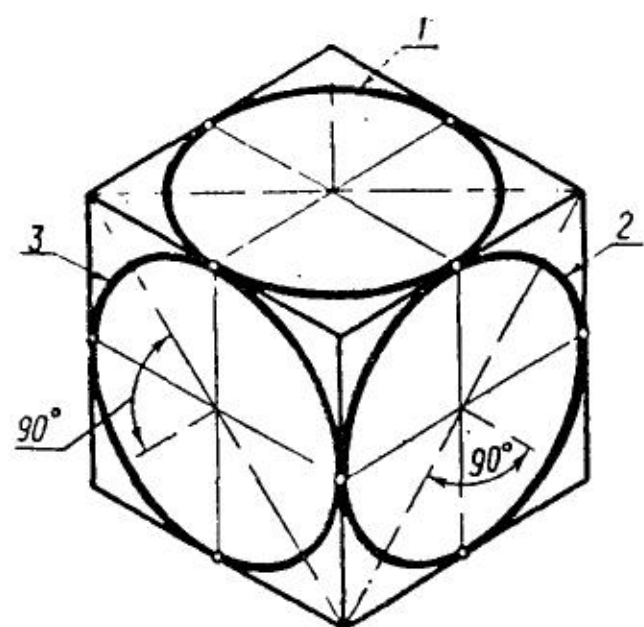


Рис. 7.11. Зображення в ізометричній проекції кіл, вписаних у грані куба.

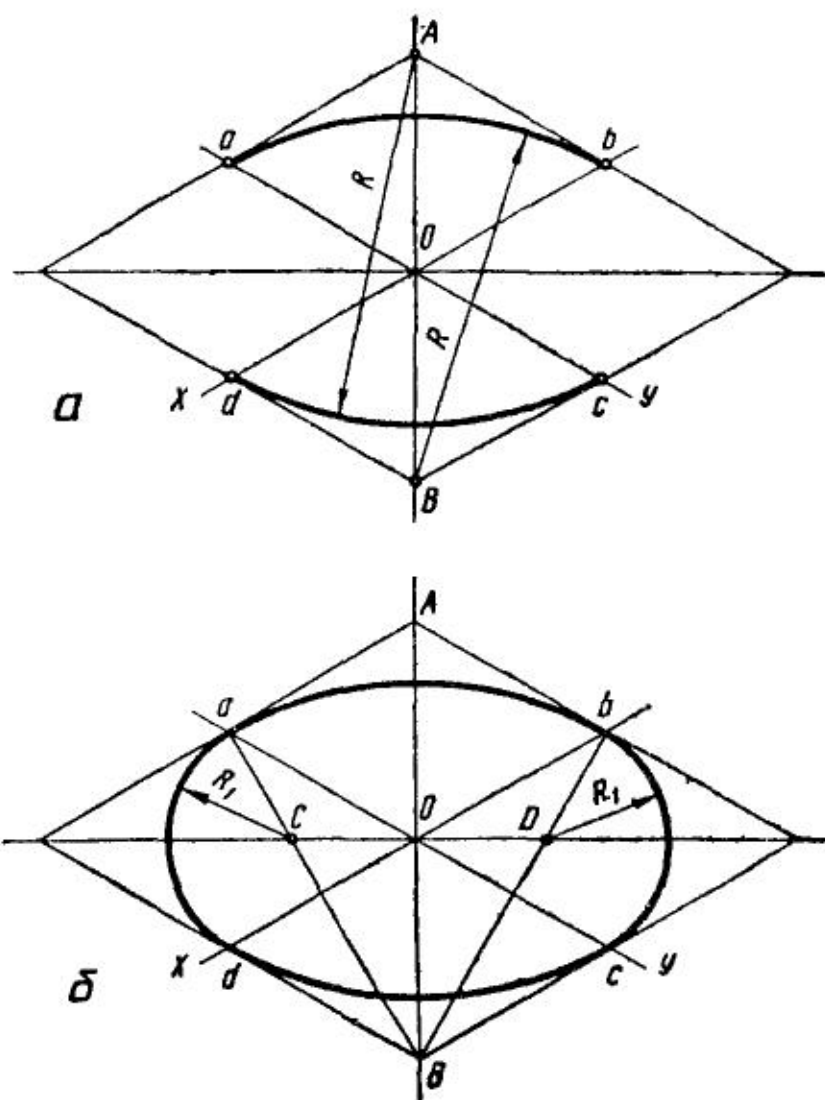


Рис. 7.12. Побудова овалу в горизонтальній площині.

Відрізками прямих з'єднують між собою точки B і a , B і d . Перетин цих відрізків з більшою діагоналлю ромба дає точки C і D , які будуть центрами двох малих дуг овалу (рис. 7.12, б). Радіус R_1 малих дуг дорівнює довжині відрізка Ca (Db). Дугами цього радіуса спрягають великі дуги овалу.

У розглянутій послідовності будують овал, що лежить у площині, перпендикулярній до осі z (овал 1 на рис. 7.10). Овали, розташовані в інших площинах — перпендикулярно до осі x (овал 3) і y (овал 2), будують так само, як і овал 1, тільки побудову овалу 3 виконують на осях y і z (рис. 7.13, а), а овалу 2 — на осях x і z (рис. 7.13, б).

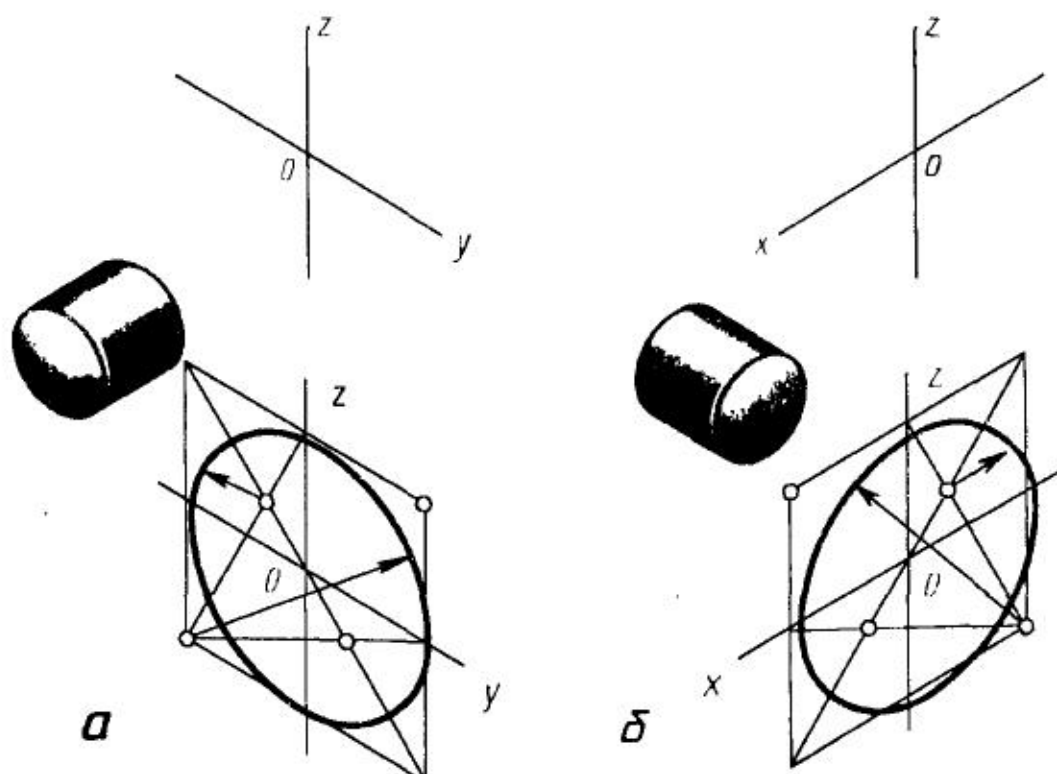


Рис.7.13. Побудова овалу у вертикальних площинах.

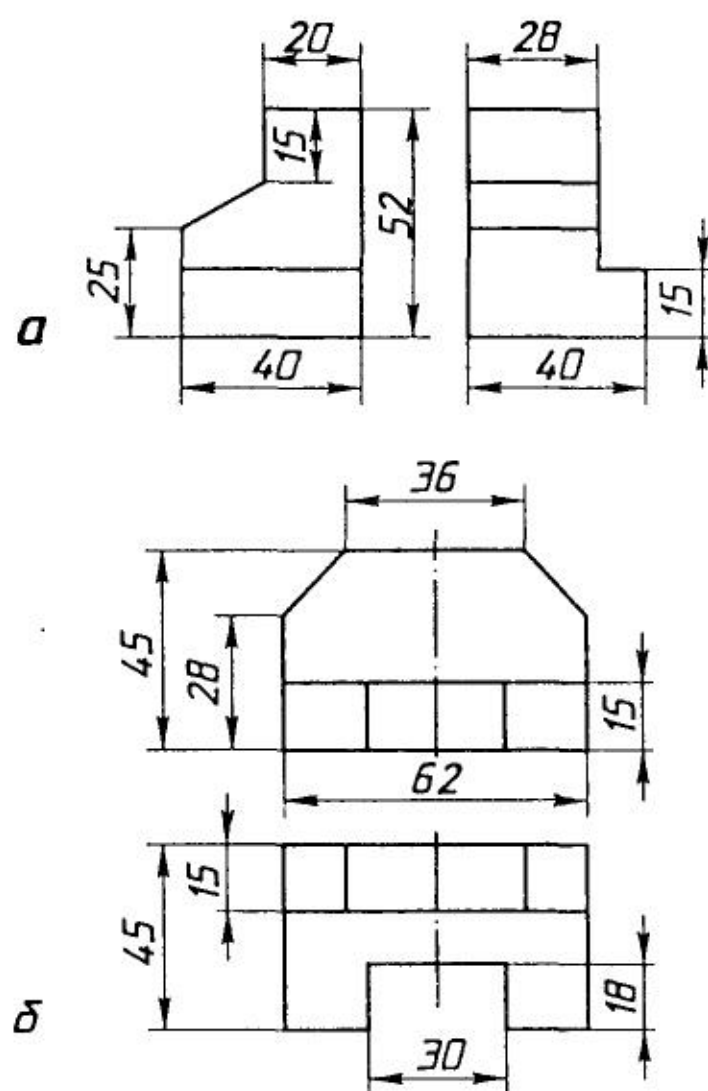


Рис.7.14. Зображення для завдання.

Побудова ізометричних проєкцій кін простіша порівняно з іншими видами аксонометрії. Тому в ізометричних проєкціях зображають предмети, на аксонометрії яких виникає потреба будувати овали в двох, а подекуди й трьох площинах, перпендикулярних до координатних осей.

ЗАПИТАННЯ

1. З чого слід починати побудову аксонометричної проєкції плоскої фігури?
2. З чого слід починати побудову аксонометричної проєкції об'ємного предмета?
3. Чи змінюється положення паралельних ліній на аксонометричних проєкціях?
4. Які аксонометричні осі визначають горизонтальну і вертикальну площини на аксонометричних проєкціях?
5. У які фігури проєціюються кола на аксонометричних проєкціях?
6. У якому випадку на аксонометричній проєкції коло проєціюється без спотворень?

ЗАВДАННЯ

1. Побудуйте ізометричну проєкцію рівностороннього трикутника зі стороною 40 мм, фронтальну диметричну проєкцію правильного шестикутника, вписаного у коло діаметром 60 мм, розмістивши їх паралельно фронтальній площині проєкцій.
2. Побудуйте фронтальну диметричну проєкцію рівнобедреного трикутника з основою 30 мм і висотою 40 мм, ізометричну проєкцію чотирикутника з розмірами сторін 30 мм і 50 мм, розмістивши їх паралельно горизонтальній площині проєкцій.
3. Побудуйте фронтальну диметричну проєкцію предмета, зображеного на рис. 7.14, а, та ізометричну проєкцію предмета, показаного на рис. 7.14, б.

7.3. Технічний рисунок

Аксонометричне зображення предмета, виконане від руки, з додержанням його пропорцій у розмірах на око, називають *технічним рисунком*.

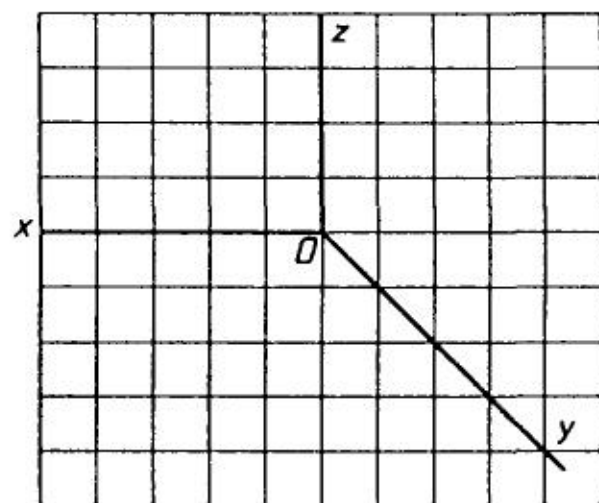
Технічними рисунками користуються тоді, коли потрібно швидко і зрозуміло показати на папері форму предмета.

Під час виконання технічних рисунків додержуються тих самих правил, що й під час побудови аксонометричних проєкцій: під тими ж кутами розміщують осі, розміри відкладають уздовж осей або паралельно їм.

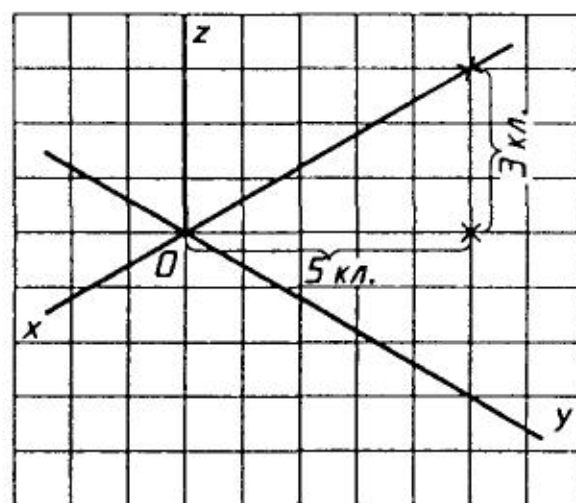
Вибір виду аксонометричної проєкції, на основі якої виконується технічний рисунок, залежить від форми зображуваного предмета. Передовсім при цьому враховують простоту побудов на рисунку і можливість якнайповніше передати форму предмета.

Як уже було показано раніше, елементи поверхні предмета зображаються без спотворень у фронтальній диметричній проєкції, коли вони розміщені у площинах, паралельних до фронтальної площини проєкцій. Тому цей вид аксонометрії доцільно обирати тоді, коли всі зображувані кола перебувають у паралельних площинах проєкцій: вони не матимуть спотворень і можуть бути проведені циркулем. Ізометрію обирають тоді, коли круглі елементи розміщені по різні боки предмета. Овали, які замінюють на аксонометрії кола, у всіх площинах будуються однаково і порівняно просто.

Технічний рисунок зручно виконувати на папері в клітинку. Це полегшує проведення ліній і виконання побудов. На рис. 7.15 показано побудову аксонометричних осей на папері в клітинку. Щоб дістати кут 45° , осі проводять по діагоналі клітинок (рис. 7.15, а). Відношення відрізків завдовжки 3 і 5 клітинок дає нахил осі під кутом 30° (рис. 7.15, б).

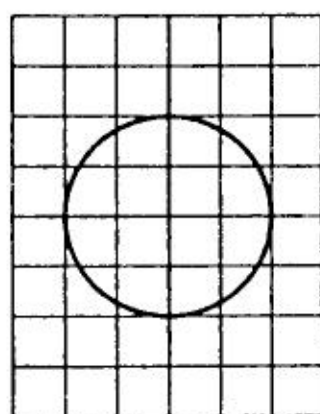
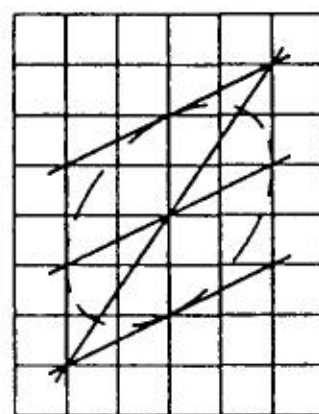
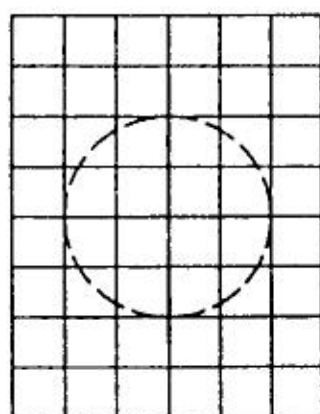


a

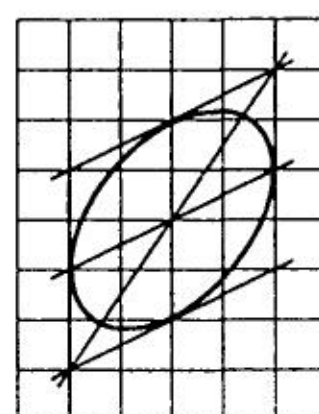


б

Рис.7.15. Побудова аксонометричних осей на папері в клітинку.



a



б

Рис.7.16. Побудова кола (*a*) та еліпса (*б*) від руки по клітинках.

На рис. 7.16 показано побудову кола та еліпса від руки по клітинках. Спочатку на осьових лініях на відстані від центра, що дорівнює радіусу кола, наносять чотири штрихи. Між ними наносять ще чотири штрихи. Потім штрихи з'єднують і проводять коло.

Для кращого виявлення об'ємності предмета на технічних рисунках наносять штриховку. При цьому передбачається, що світло падає на предмет зліва зверху. Освітлені поверхні залишаються світлими, а затінені заштриховують, причому штриховка тим густіша, чим темніша поверхня. Затінені сторони штрихуються у вигляді сітки (рис. 7.17, *a*), точок (рис. 7.17, *б*) або прямих ліній (рис. 7.17, *в*). Здебільшого штриховку наносять не на всій поверхні предмета, а лише в тих місцях, де є потреба підкреслити (виділити) рельєфність форми предмета.

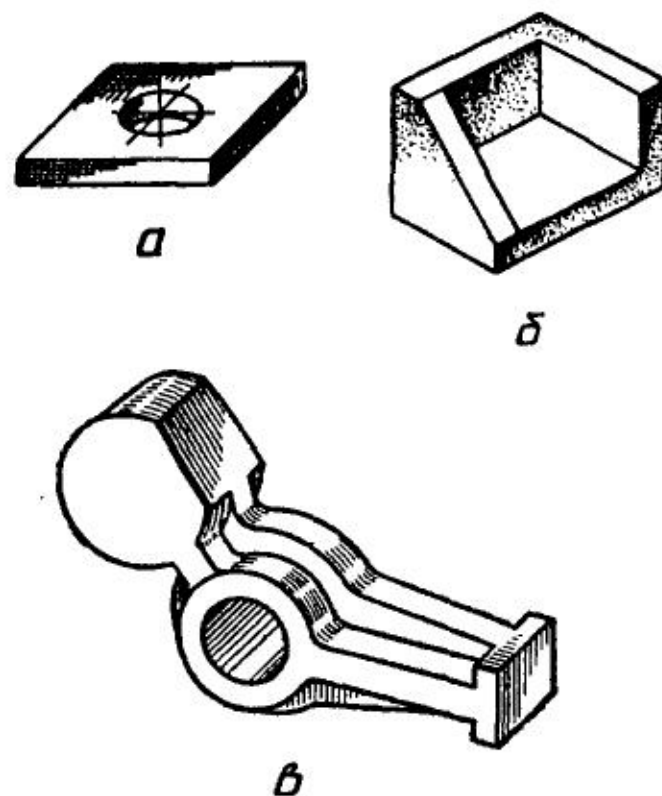


Рис.7.17. Штриховка поверхонь на технічних рисунках.

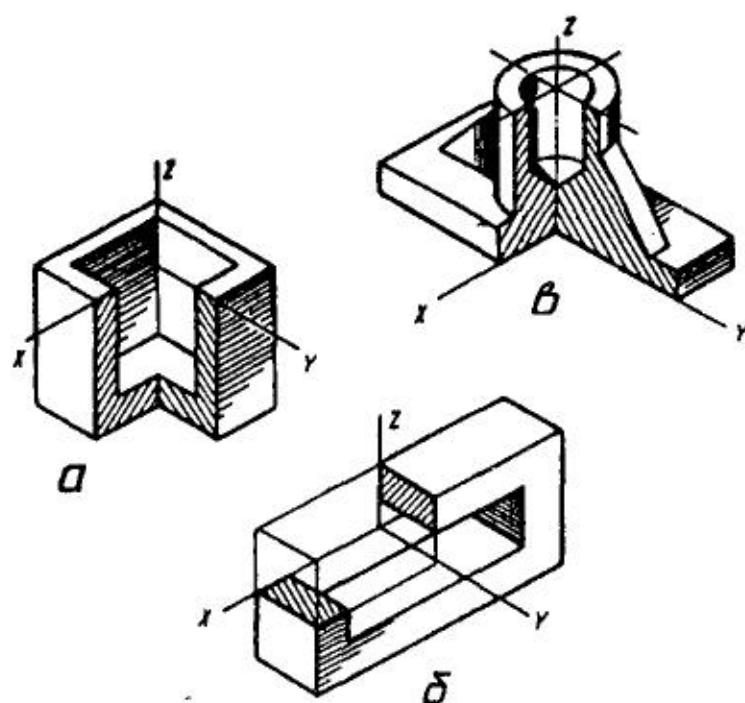


Рис.7.18. Розрізи на зображеннях технічних рисунків.

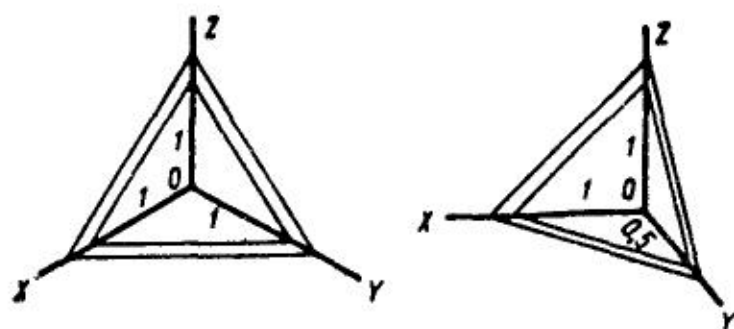


Рис.7.19. Штриховка розрізаних поверхонь на технічних рисунках.

Для показу внутрішніх обрисів предметів на аксонометричних зображеннях і технічних рисунках застосовують розрізи (рис. 7.18). Обриси розрізу збігаються з головними осями предмета. Причому лінії розрізу викреслюються як лінії видимого контуру. Найчастіше розрізи виконують з вирізом четвертої частини предмета (як на рис. 7.18).

Розрізані поверхні штрихують у протилежних напрямках. Лінії штриховки наносять так, як показано на рис. 7.19.

Розміри на технічних рисунках не наносять, тому що за ними вироби не виготовляють, а лише застосовують для пояснення форми предмета.

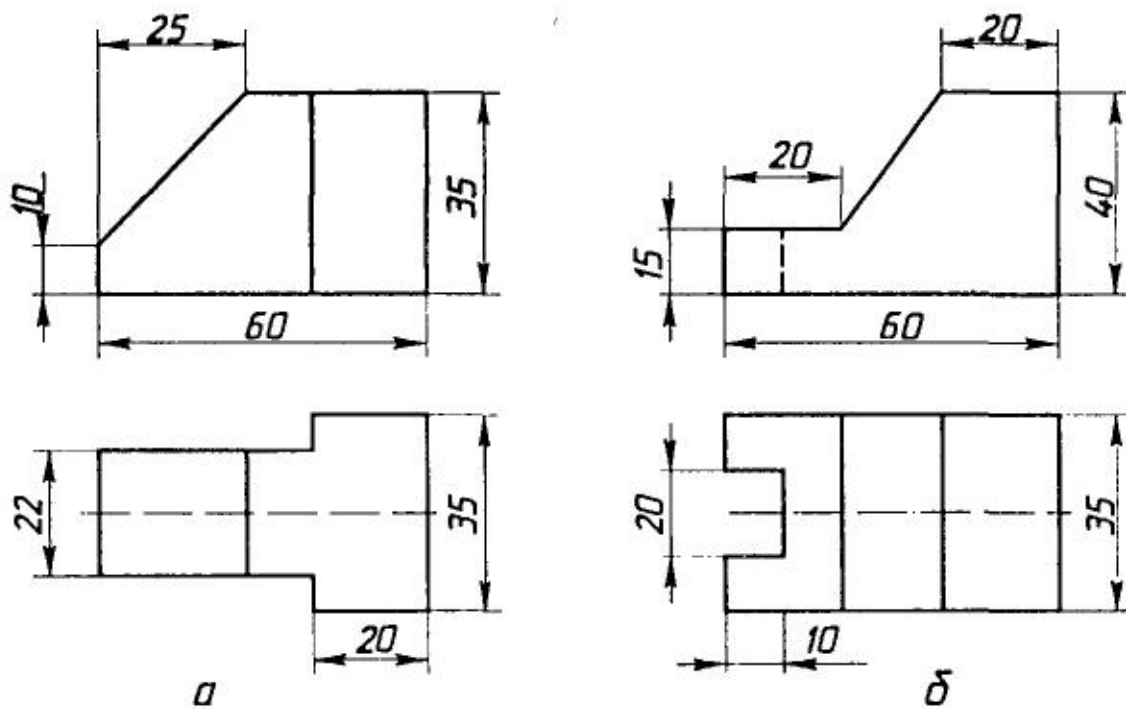


Рис.7.20. Зображення для завдання.

ЗАПИТАННЯ

1. Що таке технічний рисунок предмета?
2. Чим технічний рисунок відрізняється від аксонометричної проекції?
3. Як полегшують виконання побудов на технічному рисунку?
4. Яким чином підсилюють враження про об'ємність предмета на технічному рисунку?

ЗАВДАННЯ

1. Виконайте технічний рисунок предмета за його виглядами на рис. 7.20.
2. Виконайте з натури технічний рисунок предмета, запропонованого викладачем.

Розділ 8. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

8.1. Деталь та її елементи

Д е т а л ь — це виріб, виготовлений з однорідного за найменуванням та маркою матеріалу без застосування складальних операцій. Деталі бувають дуже різноманітні: корпус, кришка, важіль, вал, вісь, маховик, втулка, фланець і багато-багато інших. Складальними операціями не вважаються місцеве зварювання, паяння, склеювання, зшивання тощо, виконані на одній суцільній частині матеріалу (наприклад, деталю слід вважати трубку, спаяну або зварену з листа металу), а також захисні або декоративні покриття.

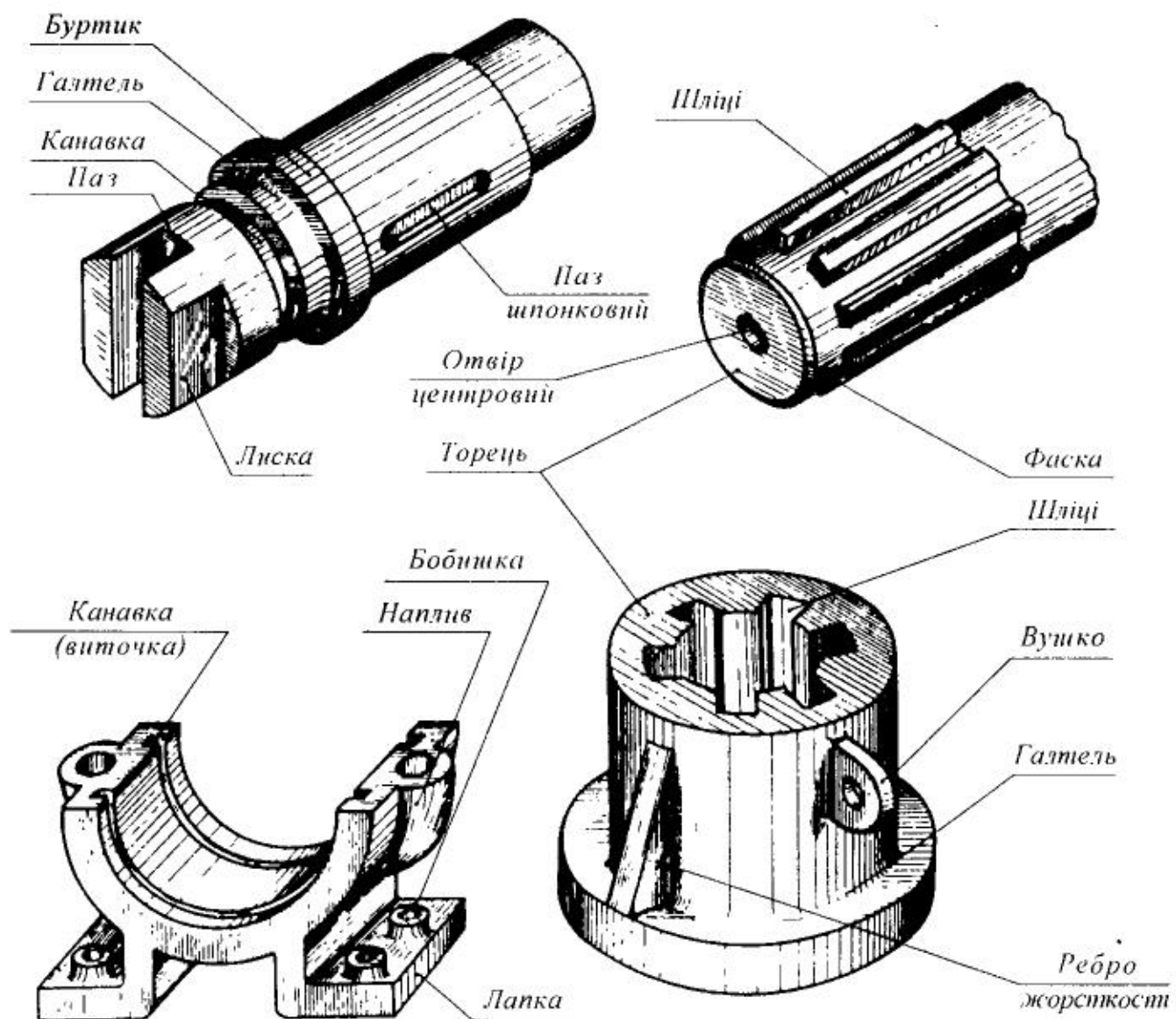


Рис.8.1. Конструктивні елементи деталей.

Залежно від приналежності розрізняють деталі взаємопов'язані та самостійні. *Взаємопов'язані* деталі є складовими частинами інших виробів (наприклад, зубчасте колесо, пружина, гайка, гвинт тощо). *Самостійні* деталі не входять до складу інших виробів (наприклад, гайковий ключ, кернер).

З точки зору функціонування та застосування у різних виробках всі деталі діляться на *типові* та *оригінальні*. *Типові* деталі використовують у виробках найрізноманітнішого призначення. До них належать кріпильні вироби (болти, гвинти, шпильки, гайки, шайби, шплінти тощо), шпонки, пружини, зубчасті колеса, вали, осі, деталі підшипників ковзання, муфти і багато інших. *Оригінальні* деталі створюються тільки для певного виробу і, як правило, їх немає в інших виробках. Але окремі елементи оригінальних деталей можуть не відрізнятися від відповідних елементів типових деталей загального призначення.

За формою будь-яка деталь — це поєднання поверхонь геометричних тіл (циліндричних, конічних, сферичних, тороїдальних, призматичних та інших) і конструктивних елементів. *Конструктивним елементом* деталі називають її частину, яка має певне призначення. До найбільш поширених елементів деталей належать (рис. 8.1):

бобишка — низький циліндричний або конічний виступ, який може бути використаний як опорна поверхня головки болта;

буртик — суцільне кільцеве потовщення на валу; плоскі поверхні буртика називають заплечиками;

галтель — криволінійна поверхня плавного переходу від меншого перерізу вала до більшого;

листка — плоский зріз на круглій поверхні деталі;

проточка — кільцевий жолобок на валу або в отворі, потрібний, наприклад, для виходу різьбонарізного інструмента чи для інших технологічних цілей;

ребро жорсткості — тонка стінка, найчастіше трикутної форми, для підсилення жорсткості конструкції;

торець — поперечна грань круглого стержня або бруска;

фаска — конічний або плоский вузький зріз гострих кромek деталей;

шліц — паз у вигляді прорізу чи канавки на валу або в отворі, а також проріз на головці гвинта під викрутку;

шпонкова канавка — заглиблення на валу або проріз в отворі під шпонку.

ЗАПИТАННЯ

1. На основі яких ознак відрізняють деталі від інших видів виробів?
2. У чому полягає відмінність між типовими й оригінальними деталями?
3. Які елементи деталей належать до конструктивних?

ЗАВДАННЯ

Вкажіть, якою цифрою на рис. 8.2 позначено: *а* — бобишку; *б* — буртик; *в* — галтель; *г* — проточку; *д* — ребро жорсткості; *е* — торець; *є* — шліц; *ж* — шпонкову канавку.

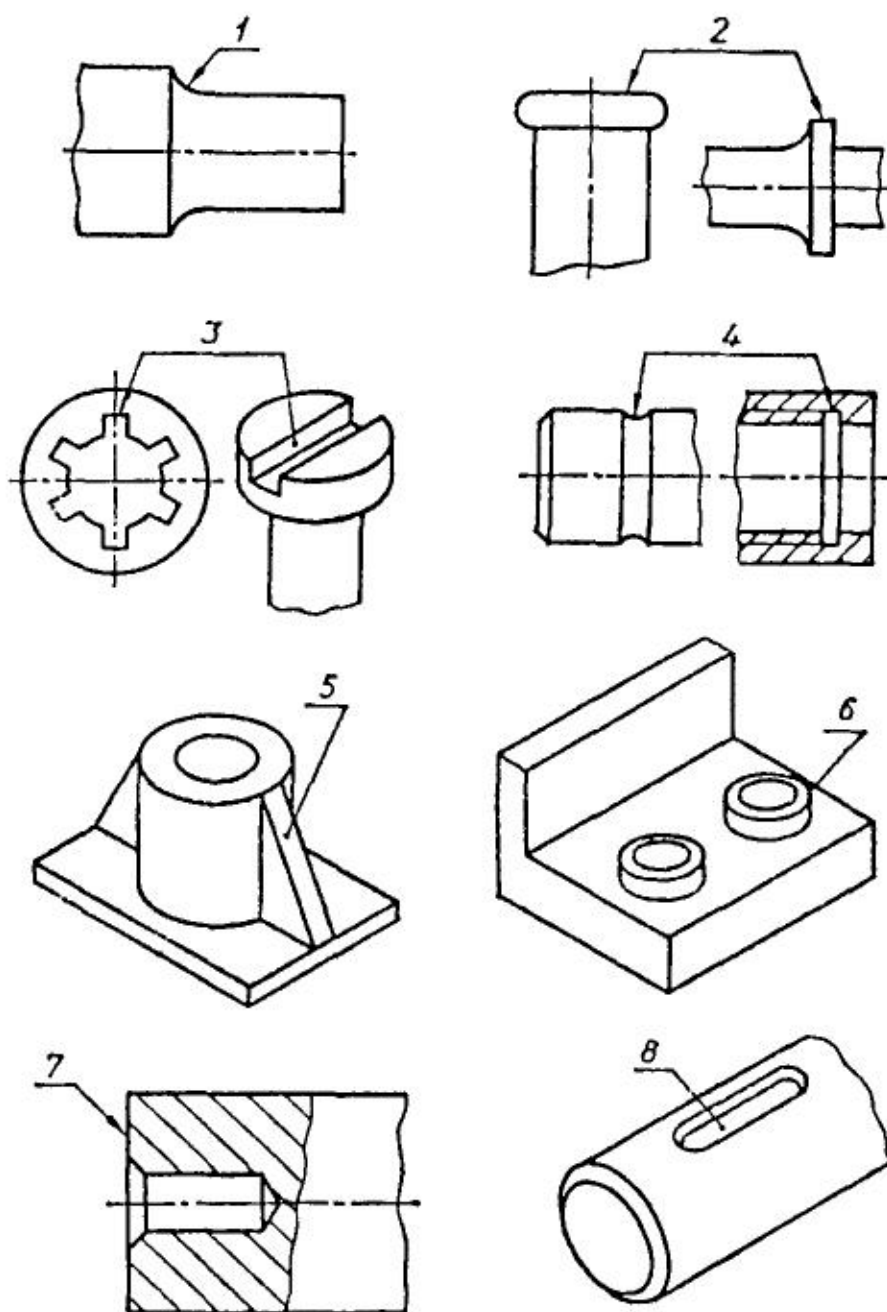


Рис.8.2. Зображення для завдання.

8.2. Зміст робочих креслень деталей

Креслення деталі — це графічний документ, що містить зображення деталі та дані, необхідні для її виготовлення і контролю.

Робоче креслення деталі — основний технічний документ, за яким на виробництві виготовляють складові елементи будь-якого виробу. За робочим кресленням робітник дізнається про форму деталі, яку він буде виготовляти, її розміри, точність обробки, матеріал, з якого вона має виготовлятися, якість її поверхонь.

До робочих креслень висуваються такі вимоги, ретельне дотримання яких забезпечує виконання кожною виготовленою деталлю призначених їй функцій і тривалість її працездатності.

На рис. 8.3 показано робоче креслення деталі «Кришка». Креслення містить два зображення: головне — це фронтальний розріз і допоміжне — вигляд зліва. Вони дають достатнє уявлення про геометричну форму зображеної деталі та наявні в ній отвори. На те, що деталь має круглу форму, додатково вказують знаки діаметрів, що стоять перед розмірами зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхонь кришки.

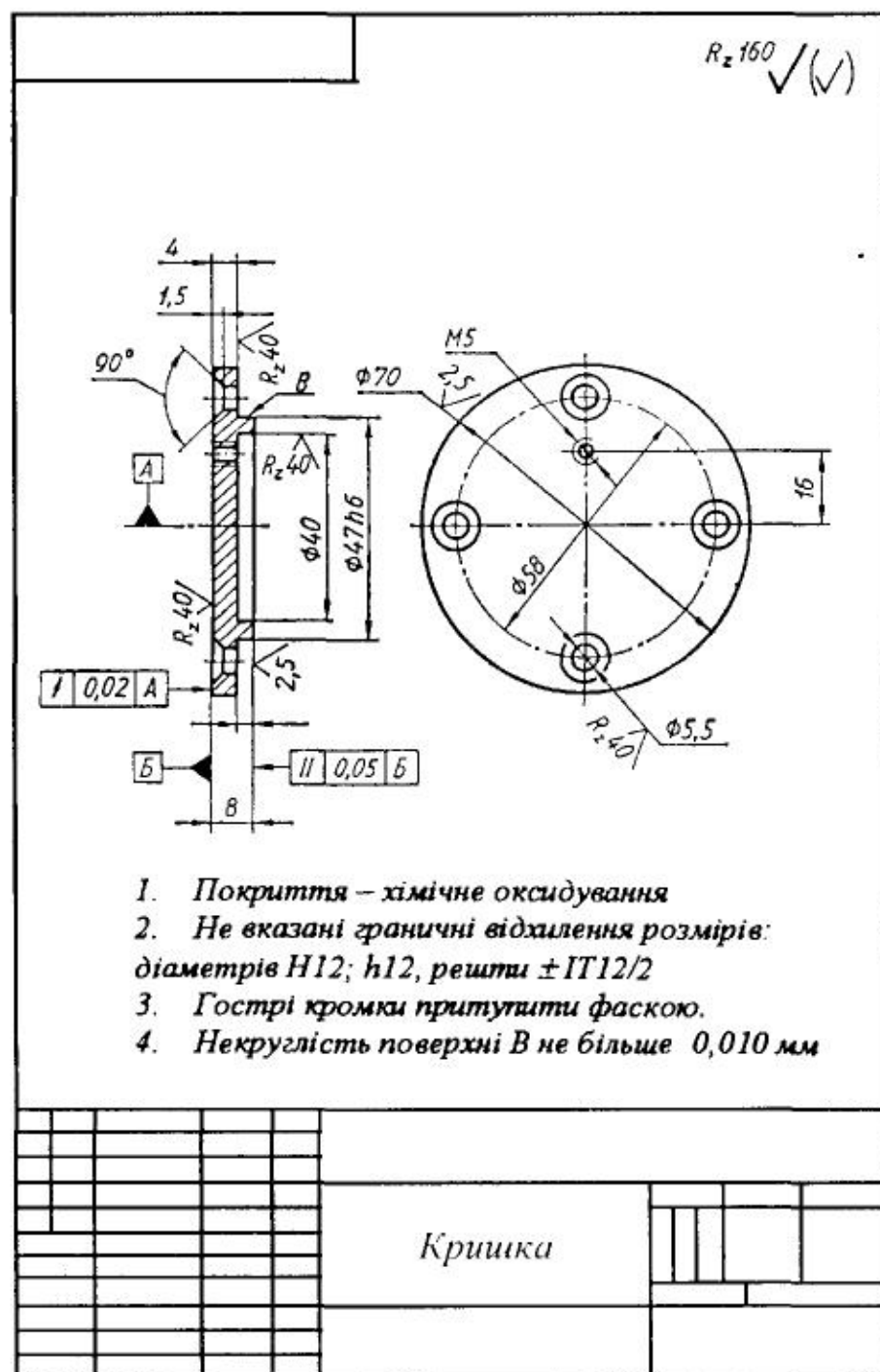


Рис.8.3. Робоче креслення деталі «Кришка».

Крім зображень і розмірів, на кресленні кришки є ще багато інших, невідомих для вас умовних позначень і написів. Якраз вони і визначають вимоги до виготовлення та контролю деталі. Які ж саме дані робочого креслення визначають ці вимоги?

Найбільш відповідальним розміром кришки є діаметр 47 мм: це розмір поверхні, по якій кришка входить в іншу деталь (імовірно, в отвір у корпусній деталі). Тому біля розміру діаметра стоїть умовне позначення величини допуску на його точність — h8. Що це означає, ви дізнаєтеся згодом.

У процесі виготовлення деталі окремі її поверхні можуть відрізнитися від своєї теоретичної форми. Деякі з цих поверхонь можуть зміщатися від заданого положення. Тому на кресленні у прямокутних рамочках позначено допустимі відхилення форми і взаємного розміщення поверхонь (у нашому випадку — це радіальне биття і відхилення від паралельності).

Велике значення для працездатності деталі має шорсткість її поверхонь після механічної обробки. Вимоги до допустимої шорсткості поверхонь на кресленні кришки

показано спеціальними позначеннями безпосередньо на зображеннях і в правому верхньому куті поля креслення.

Розріз на кресленні деталі заштриховано так, як це відповідає металам.

Низку додаткових вимог щодо виготовлення і контролю кришки наведено в записах, розміщених на полі креслення над основним написом. Вони значно доповнюють і розширюють умовні графічні позначення щодо вимог до точності виготовлення кришки та деякі інші.

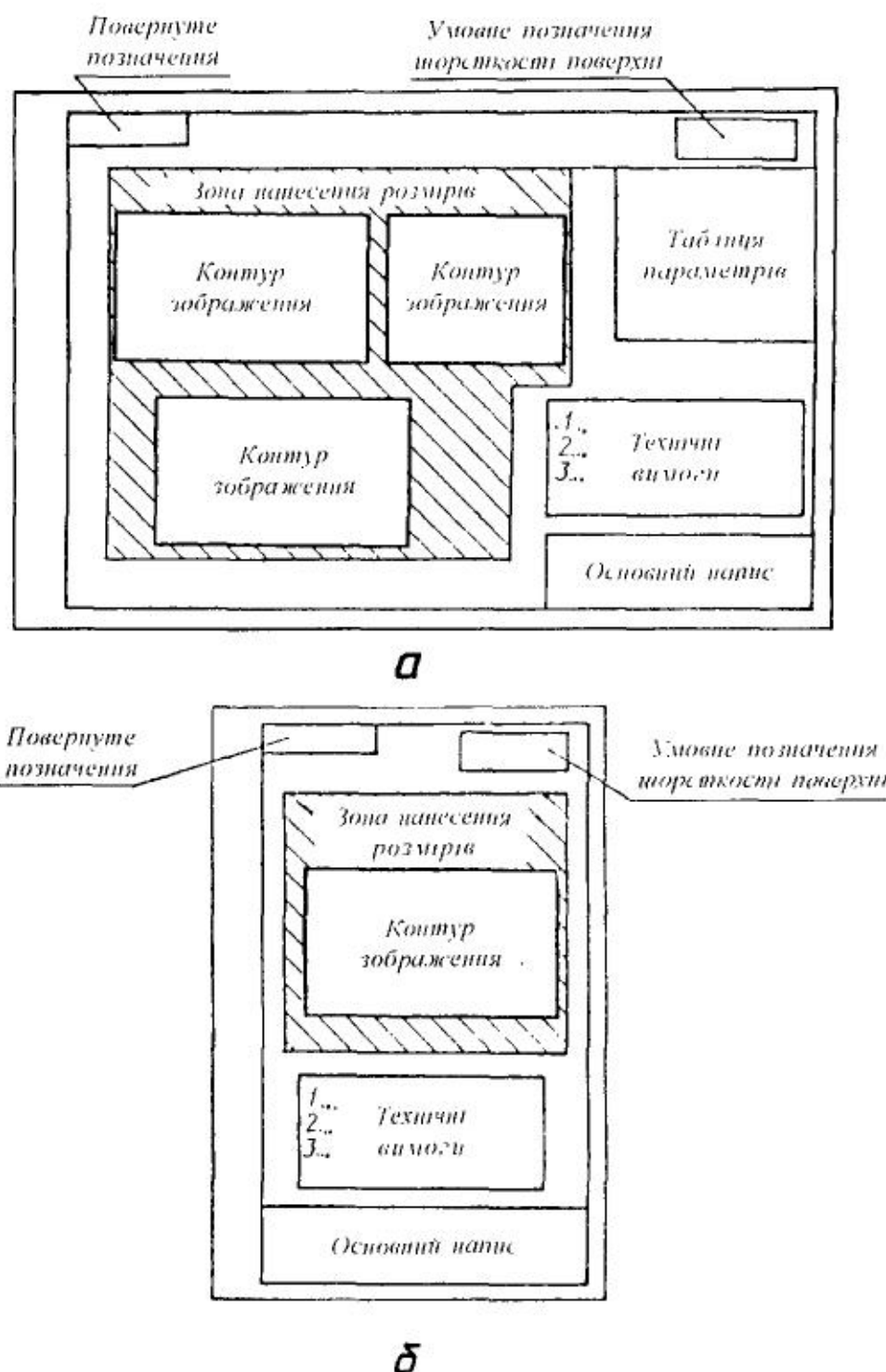


Рис.8.4. Структура робочого креслення деталі.

З огляду на своє призначення робоче креслення деталі повинно містити:

- а) оптимальну кількість зображень (видів, розрізів, перерізів, виносних елементів), які повністю розкривають форму деталі;
- б) необхідні розміри з їх граничними відхиленнями;

- в) вимоги до шорсткості поверхонь деталі;
- г) позначення граничних відхилень форми і розміщення поверхонь деталі;
- д) основні відомості про матеріал деталі та його стан;
- е) окремо виділені технічні вимоги.

Робоче креслення деталі включає графічну (зображення, розміри, умовні знаки) і текстову (написи, таблиці) частини. В узагальненому вигляді структуру робочого креслення деталі (при різній кількості зображень) показано на рис. 8.4.

Необхідні зображення і розміри визначають форму деталі. Правила виконання зображень і нанесення розмірів регламентовано відповідними діючими стандартами. Розміри, що визначають величину і положення всіх спряжуваних поверхонь деталі, наносяться з граничними відхиленнями, які залежать від службових функцій кожної поверхні.

Особливі вимоги до точності форми деталі та якості її поверхонь вказують на робочих кресленнях у вигляді допусків форми і розміщення поверхонь та позначення їх шорсткості.

Матеріал деталі узагальнено (метал, пластмаса, гума тощо) графічно позначають на перерізах. Найменування матеріалу, його марку, сортамент та деякі інші відомості вказують в основному написі. Окремі вимоги до матеріалу та його якості вказують у технічних вимогах.

Кожне робоче креслення повинно мати основний напис, розміщений у правому нижньому кутку поля креслення. Форму основного напису для робочих креслень наведено на рис. 8.5.

Графи основного напису робочого креслення містять такі відомості:

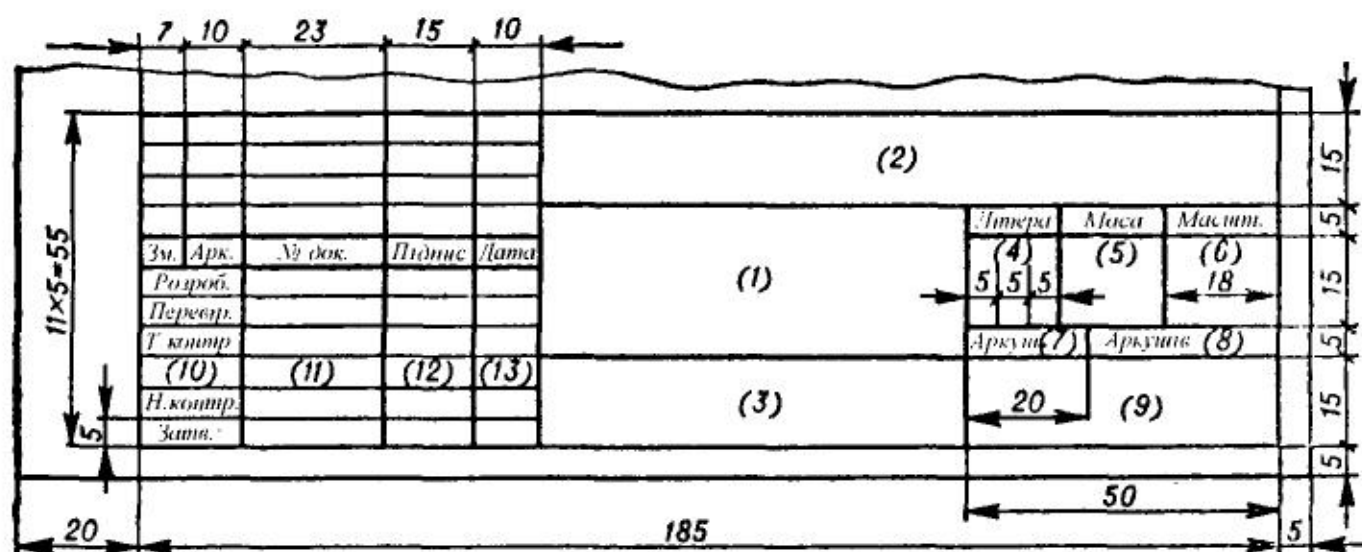


Рис.8.5. Основний напис для робочого креслення деталі.

- графа 1 — назва деталі, зображеної на кресленні;
- графа 2 — умовне позначення креслення;
- графа 3 — позначення матеріалу деталі;
- графа 4 — літера, присвоєна документу (на навчальних кресленнях літера «У»);
- графа 5 — маса деталі, кг;
- графа 6 — масштаб зображення;

граф 7 — порядковий номер аркуша (на кресленні, яке складається з одного аркуша, графу не заповнюють);

граф 8 — загальна кількість аркушів креслення (графу заповнюють тільки на першому аркуші);

граф 9 — назва або індекс підприємства, що випускає креслення (на навчальних кресленнях — номер навчальної групи і, в разі потреби, варіант завдання);

граф 10 — характер роботи, яка виконується особою, що підписує креслення (розробив, креслив, перевірів тощо);

граф 11 — прізвища осіб, які підписують креслення (учень і викладач);

граф 12 — підписи тих осіб, які вказані у графі 11;

граф 13 — дата підпису креслення.

Назву деталі в основному написі креслення вказують у називному відмінку однини, наприклад: «Корпус», «Втулка». Якщо назва складається з кількох слів, то на перше місце ставлять іменник: «Призма встановлювальна», «Колесо зубчасте».

У лівому верхньому кутку поля робочого креслення розміщують графу розміром 14×70 мм (рис. 8.4), у якій вказується позначення креслення, повернуте на 180° відносно основного напису. У виробничих умовах ця додаткова графа потрібна для зручності під час роботи архівних працівників.

Для деяких деталей на полі креслення у правому верхньому кутку розміщують таблиці параметрів (наприклад, на кресленнях зубчастих коліс або зірочок ланцюгових передач). Докладно мова про розміри і зміст таблиці параметрів йтиме далі. Взагалі до неї входять ті технічні параметри зображеної на кресленні деталі, які неможливо або недоцільно вказувати безпосередньо на зображеннях.

Наведемо основні вимоги до робочих креслень деталей.

1. Креслення повинні виконуватись відповідно до правил, які визначаються державними стандартами.

2. Усі креслення мають розміщатися на окремих аркушах паперу стандартних форматів з нанесеною на них рамкою та основним написом.

3. Оформляють креслення з дотриманням вимог, що визначають масштаби, лінії креслення і шрифти.

4. Усі написи на кресленнях виконують відповідно до існуючої термінології. Вони повинні бути стислими та чіткими.

ЗАПИТАННЯ

1. Яке призначення робочого креслення деталі?

2. Які відомості, необхідні для виготовлення і контролю деталі, повинно містити робоче креслення?

3. Про що можна дізнатися з основного напису робочого креслення?

4. Як правильно записувати назви деталей в основному написі креслення?

9.1. Зображення на робочих кресленнях деталей

Характер і кількість зображень на кресленнях деталей визначаються потребою якнайповніше передати форму зображуваної деталі. Зображення деталі на кресленні дають змогу визначити її форму і будову. Завжди слід пам'ятати, що кількість зображень на кресленні повинна бути якнайменшою, але має забезпечувати повне уявлення про зображену деталь.

Зображеннями на робочих кресленнях деталей можуть бути вигляди, перерізи та розрізи. Всі зображення на робочих кресленнях утворюються методом прямокутного проєціювання.

Щоб отримати зображення деталі на площині, її умовно вміщують усередину пустотілого куба, грані якого приймають за основні площини проєкцій (рис. 9.1, а). Передбачається, що деталь розташована між оком спостерігача і відповідними гранями куба; деталь проєціюють на кожну грань куба.

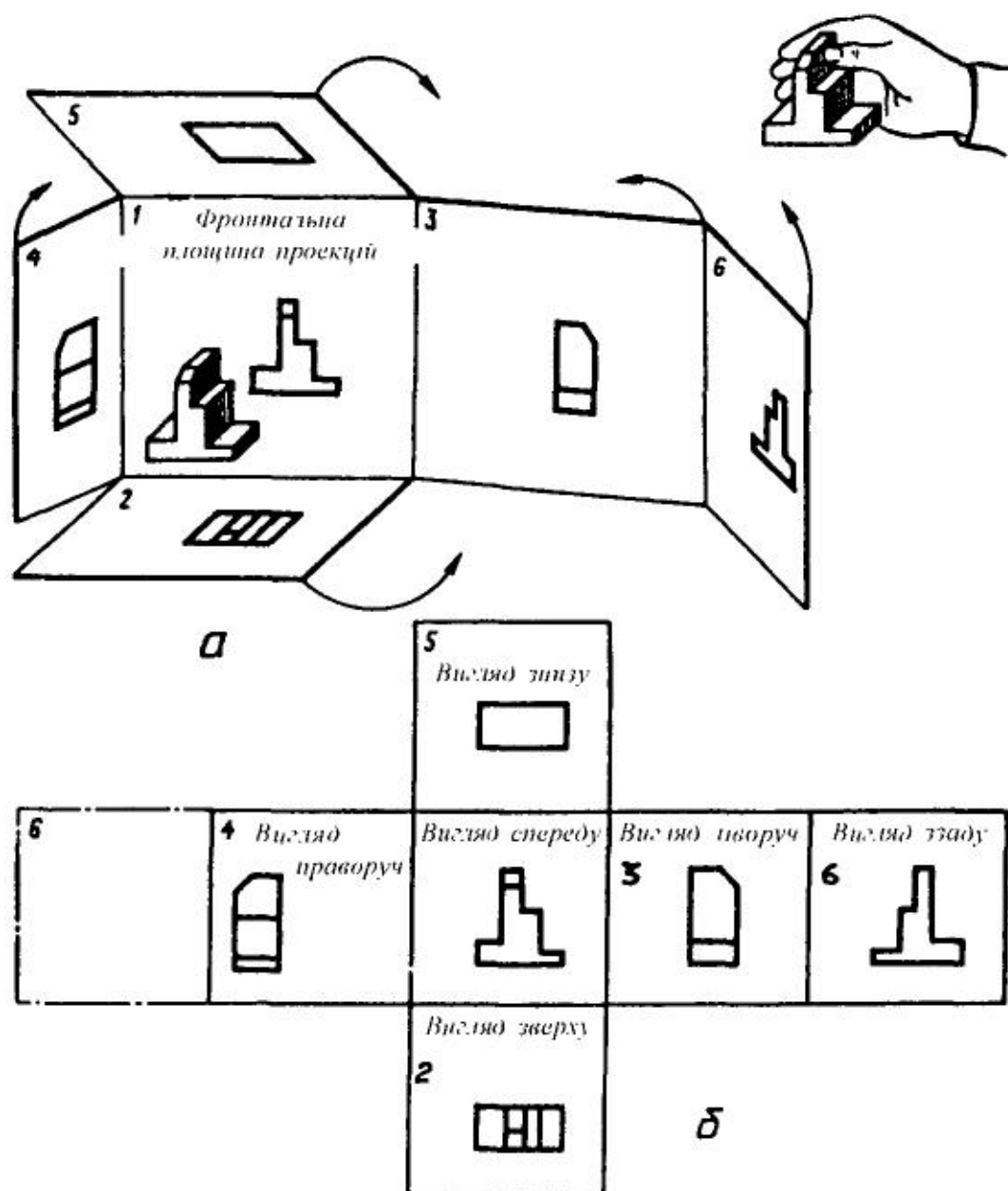


Рис.9.1. Утворення виглядів на кресленні деталі.

Послідовно сумістивши всі грані куба з площиною креслення, отримують зображення на шести площинах проекцій, прийнятих за основні (рис. 9.1, б). Вигляди, утворені на основних площинах проекцій, мають такі назви: 1 — *вигляд спереду*; 2 — *вигляд зверху*; 3 — *вигляд зліва*; 4 — *вигляд справа*; 5 — *вигляд знизу*; 6 — *вигляд іззаду*. Вигляд іззаду може розташовуватись також поруч з виглядом справа. Зображення деталі на фронтальній площині проекцій, що дає найбільше уявлення про її форму, називають *головним виглядом*.

Зображення деталей на шести основних площинах проекцій застосовують порівняно рідко; звичайно обмежуються двома-трьома видами.

Основні види на кресленнях розміщують у проекційному зв'язку між собою. У цьому разі ніяких написів, що пояснюють назви видів, не роблять. Якщо види не перебувають у проекційному зв'язку з головним зображенням креслення і відокремлені від нього іншими зображеннями, їх позначають на кресленні великими літерами українського алфавіту (А, Б, В, ...), а напрям погляду вказують стрілкою з тією ж літерою, якою позначено вид (рис. 9.2).

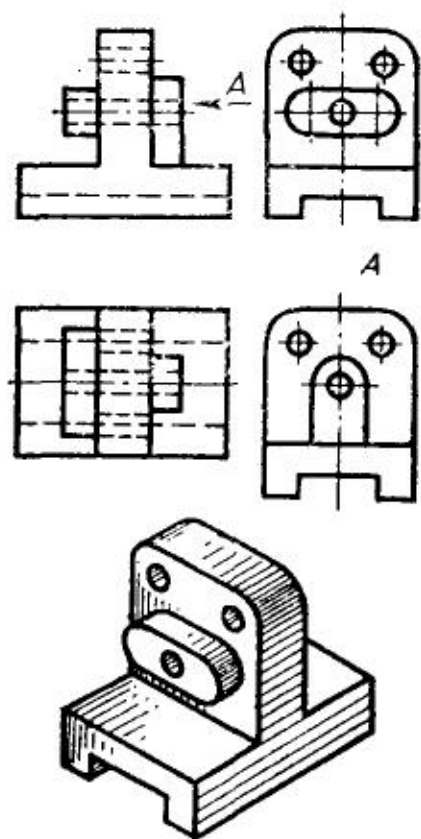


Рис. 9.2. Позначення виду, що не має проекційного зв'язку з іншими видами.

Якщо ж окремі частини деталі не можуть бути показані на основних видах без спотворення форми і розмірів, застосовують *додаткові види* на площинах, не паралельних до основних площин проекцій. Додатковий вид може бути розташований в проекційному зв'язку, без проекційного зв'язку або повернутим відносно відповідного зображення креслення. Зображення тільки окремого, вузькообмеженого місця на поверхні деталі показують за допомогою *місцевого виду*. Виконання і оформлення додаткових та місцевих видів розглядалися у параграфі 7.2.

Невидимі частини поверхонь деталей дозволяється показувати на видах штриховими лініями. Застосування штрихових ліній в окремих випадках дає змогу

зменшити кількість необхідних зображень, не порушуючи виразності креслення. Але значна кількість штрихових ліній інколи може ускладнювати розуміння зображень. Тому в таких випадках для кращого уявлення про форму зображуваних деталей слід застосовувати перерізи та розрізи. Виконують перерізи і розрізи на робочих кресленнях деталей за правилами, про які йшлося у п'ятому розділі.

При побудові зображень перевагу віддають масштабу натуральної величини $M 1:1$. Але деталі невеликих розмірів і складної форми зображають у масштабах збільшення, великі деталі, навпаки, виконують у масштабах зменшення.

Для зменшення трудомісткості на кресленнях деталей часто використовують місцеві розрізи, половини симетричних зображень, обриви зображень довгих деталей зі сталим поперечним перерізом тощо.

Щоб дрібні елементи зображень на кресленнях деталей були більш зрозумілими, їх зображають за допомогою виносних елементів. *Виносний елемент* — це додаткове, окреме, найчастіше збільшене, зображення будь-якої частини деталі, що потребує графічного й інших пояснень її форми і розмірів (рис.9.3). Частину деталі, яку необхідно пояснити, обводять на основному вигляді колом чи овалом і позначають римською цифрою на поличці лінії-виноски. На вільному місці поля креслення цю частину деталі зображують збільшеною і наносять розміри, якщо це потрібно. Зображення виносного елемента позначають тією самою римською цифрою із вказаним поруч з нею в дужках масштабом (так, як це показано на рис. 9.3).

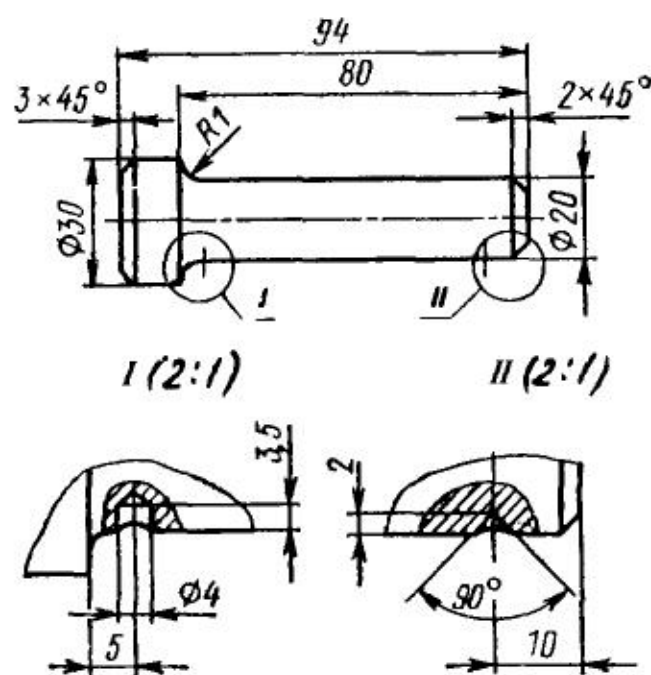


Рис.9.3. Виносні елементи.

Виносні елементи можуть відрізнятися від основного вигляду своїм змістом, тобто основне зображення може бути виглядом, а виносний елемент — розрізом.

У наведеному прикладі за допомогою першого виносного елемента, що має місцевий розріз, показано циліндричне заглиблення діаметром 4 мм і глибиною 3,5 мм, зазначено відстань від осі заглиблення до опорної поверхні деталі (розмір 5 мм). Другий виносний елемент, що також має місцевий розріз, показує конічне заглиблення глибиною 2 мм і з кутом 90° . Відстань від осі заглибини до правого торця деталі — 10 мм.

На основному вигляді ці елементи деталі показати складно через відсутність місця, тому проведено тільки їх осі. Масштаб збільшення на виносних елементах М 2:1 дав змогу зобразити заглиблення досить виразно.

ЗАПИТАННЯ

1. Які зображення можуть бути на робочому кресленні деталі?
2. Чим визначається вибір кількості зображень на робочому кресленні деталі?
3. Яке зображення деталі називають головним?
4. Яке положення деталі рекомендується обирати для викреслювання її на головному зображенні?
5. Чим слід керуватися при визначенні кількості зображень на робочому кресленні деталі?
6. Для чого на кресленнях застосовують додаткові та місцеві вигляди?
7. Яке призначення на кресленнях деталей мають виносні елементи?

ЗАВДАННЯ

Прочитайте креслення деталі «Установ» на рис. 9.4. Дайте відповіді на запитання:

Скільки зображень показано на кресленні? Яке з них головне?

Яку умовність застосовано на головному зображенні креслення?

З якою метою на кресленні виконано переріз?

Для чого на кресленні виконано виносний елемент?

Скільки отворів має зображений на кресленні предмет?

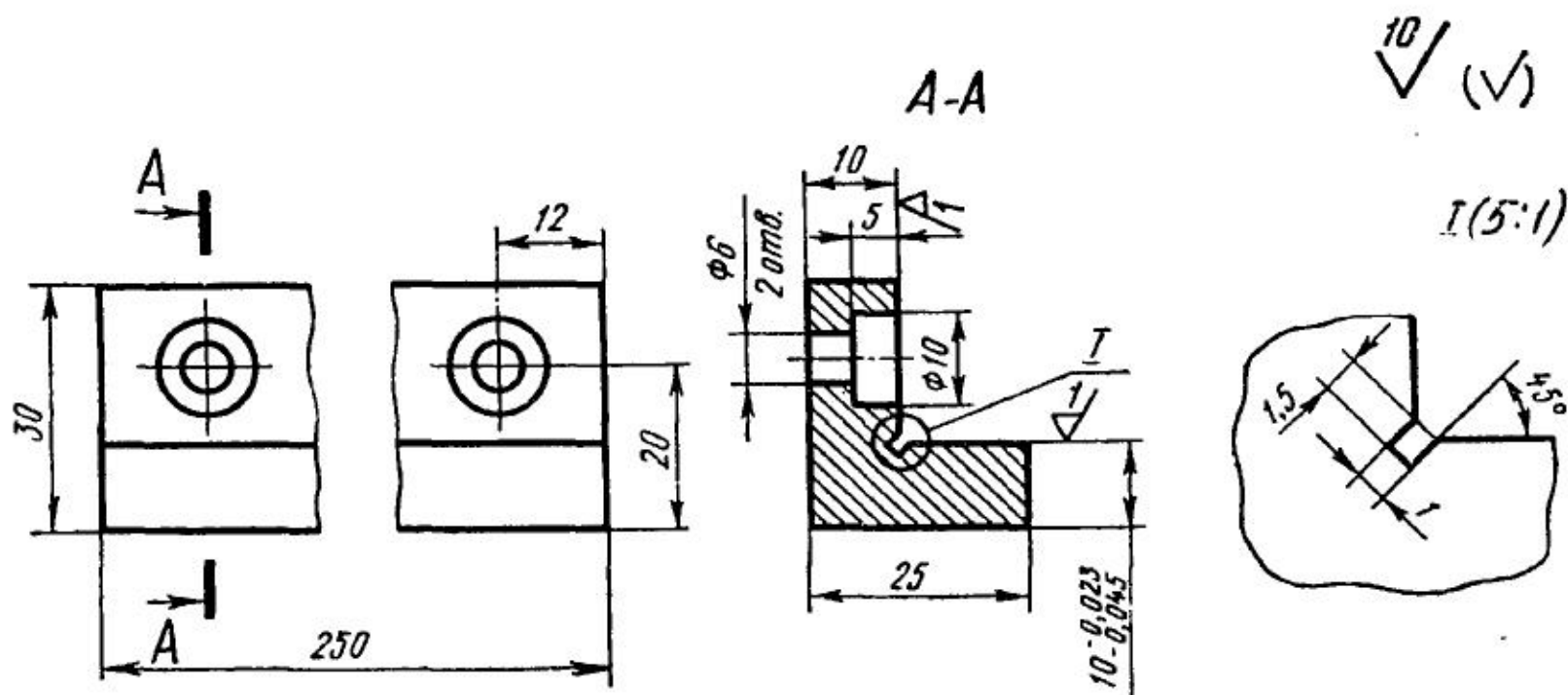


Рис.9.4. Зображення для завдання.

9.2. Нанесення розмірів і граничних відхилень

Конструкцію будь-якої технічної деталі можна уявити як поєднання поверхонь геометричних тіл і поверхонь конструктивних елементів, які послідовно створюють у процесі її механічної обробки. У машинобудуванні всі операції технологічного процесу умовно зводять до певних циклів. Вони передбачають поділ механічних операцій обробки на заготівельні, формоутворюючі й операції з обробки поверхонь конструктивних елементів деталей. Тому всі розміри на робочому кресленні деталі також умовно поділяють на три групи:

а) габаритні розміри, тобто найбільші розміри довжини, висоти, ширини (або товщини чи діаметра);

б) розміри поверхонь геометричних тіл, що утворюють форму деталі;

в) розміри поверхонь конструктивних елементів деталі.

Виділення окремою групою *габаритних розмірів* деталі визначається тим, що саме вони визначають розміри її заготовки. Ці розміри потрібні також для компоновання зображень деталі на полі креслення.

Нанесення *розмірів поверхонь геометричних тіл*, що утворюють форму деталі, вимагає врахування технології обробки деталі та можливості простого і зручного контролю розмірів оброблених поверхонь. Розміри слід наносити так, щоб їх зручно було контролювати, а робітник під час виготовлення деталі за кресленням не здійснював ніяких додаткових підрахунків, а користувався тільки тими розмірами, які нанесені на кресленні.

Перед нанесенням розмірів вибирають поверхні або лінії на зображеннях деталі, від яких буде здійснюватись обмірювання у процесі її обробки. Ці поверхні і лінії називають *базами*. Базою може бути опорна чи бічна поверхня деталі, вісь симетрії або центрова лінія.

Залежно від призначення бази поділяють на *конструкторські* (основні та допоміжні), *технологічні*, *вимірювальні* і *складальні*.

Конструкторська база — це поверхня, яка визначає положення деталі при її з'єднанні з іншими деталями у виробі.

Технологічною базою називають поверхню, відносно якої здійснюється вимірювання розмірів у процесі виготовлення деталі.

Вимірювальна база визначає відносне положення заготовки чи деталі і засобів вимірювання.

У навчальному процесі найчастіше для правильного нанесення розмірів на кресленнях деталей застосовують технологічні бази.

Розрізняють три методи нанесення розмірів від баз: *координатний*, *комбінований* і *ланцюговий* (табл. 9.1).

При координатному методі розміри деталі наносять від однієї попередньо обраної основної бази. Такою базою може бути торець деталі (для лінійних розмірів) або вісь симетрії (для кутових розмірів).

При ланцюговому методі розміри розташовують у ланцюжок на одну лінію. При потребі нанести габаритний розмір деталі він буде вважатись довідковим, тобто таким, що не виконується за даним кресленням. Довідковий розмір позначають на кресленні

умовним знаком у вигляді зірочки «*». Відомості про довідковий розмір вказують у технічних вимогах записом такого типу: « * Розміри для довідок».

Найчастіше застосовують комбінований метод нанесення розмірів, що є поєднанням ланцюгового та координатного методів. Але в такому разі, крім основних застосовують проміжні бази.

Таблиця 9.1. Методи нанесення розмірів від баз

Назва методу	Графічна ілюстрація методу
Координатний метод нанесення розмірів від однієї бази	
Комбінований метод нанесення розмірів групами від декількох спільних баз	
Ланцюговий метод нанесення розмірів	

На рис. 9.5 показано нанесення розмірів на кресленні деталі, у якої за технологічну базу обрано правий торець. Усі розміри на кресленні деталі нанесено відповідно до послідовності її виготовлення, і вони доступні для вимірювання. Кожний окремих розмір відповідає певній технологічній операції. При нанесенні розмірів застосовують координатний метод.

При нанесенні розмірів на технічних деталях, що мають різні конструктивні елементи (фаски, канавки, уступи, плоскі грані тощо), слід дотримуватись двох умов. Перша з них полягає у вмінні правильно нанести розміри самих конструктивних елементів. Приклади таких розмірів наведено в табл. 9.2.

Деякі елементи деталей визначаються способом їх утворення металорізальними інструментами. Наприклад, дно циліндричного отвору утворюється конічним (рис. 9.6), тому що саме таку форму має різальна частина свердла. Але розмір глибини таких отворів завжди проставляють по циліндричній частині. Так само багато розмірів

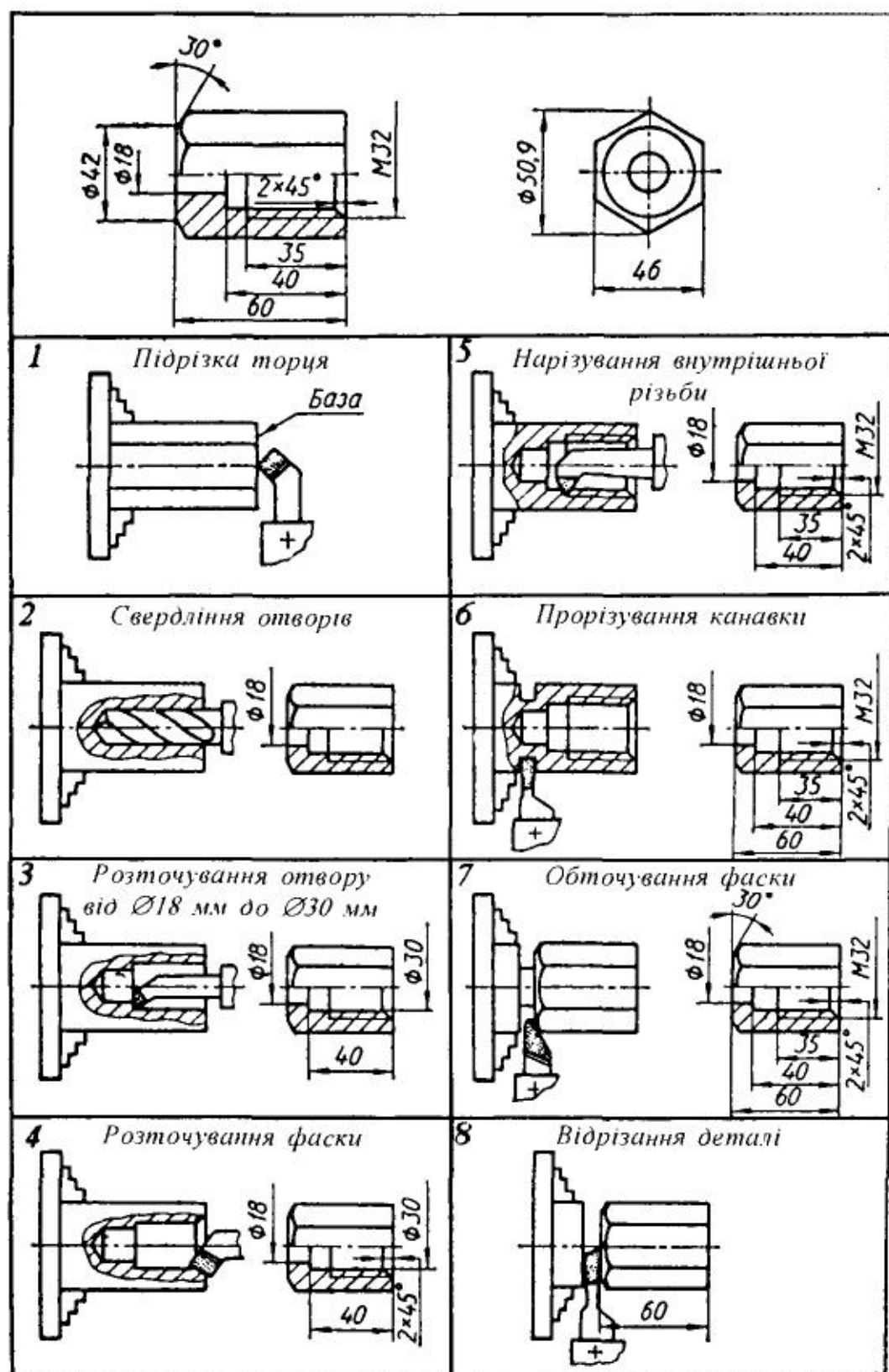
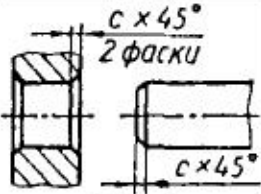
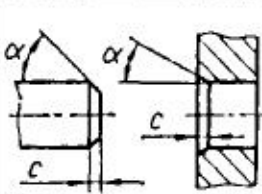
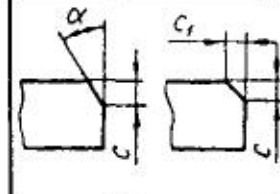
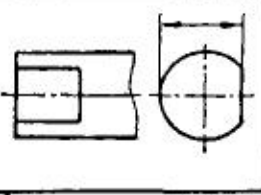
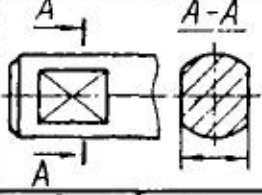
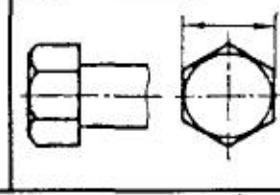
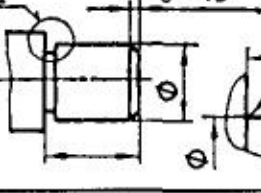
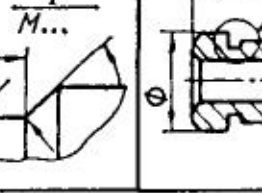
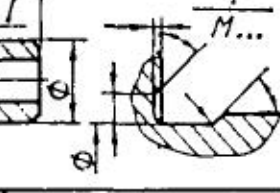
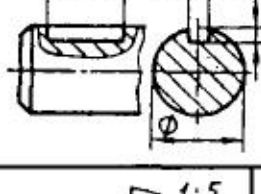
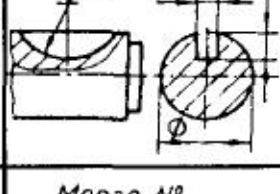
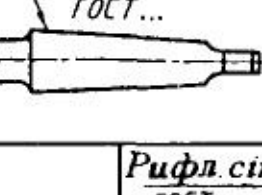
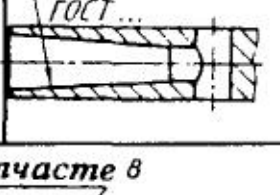
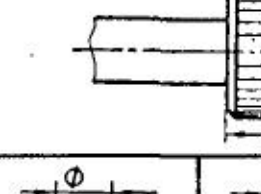
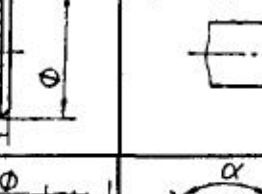
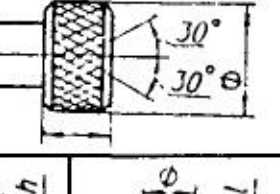
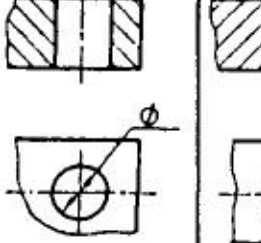
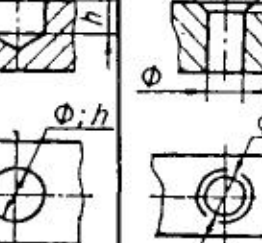
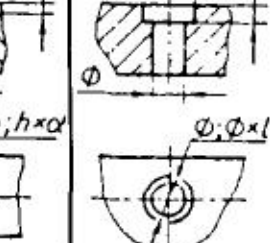


Рис.9.5. Нанесення розмірів з урахуванням послідовності виготовлення деталі.

елементів деталей наносять з урахуванням можливостей зручності та простоти вимірювання. Наприклад, глибину відкритого шпонкового паза на зовнішній циліндричній поверхні зручно виміряти з торця (рис. 9.7, а). Тому цей розмір і повинен бути нанесеним на кресленні. Такий же розмір закритого паза легше виміряти, якщо на кресленні буде нанесено розмір, вказаний на рис. 9.7, б. Глибину шпонкового паза в отворі зручно визначати за розміром, показаним на рис. 9.7, в. Розміри, що позначають на круглих поверхнях плоскі зрізи — лиски, показано на рис. 9.8.

Кожний конструктивний елемент на поверхні деталі повинен бути певним чином зорієнтований. Тому виникає необхідність виконання другої умови — правильно

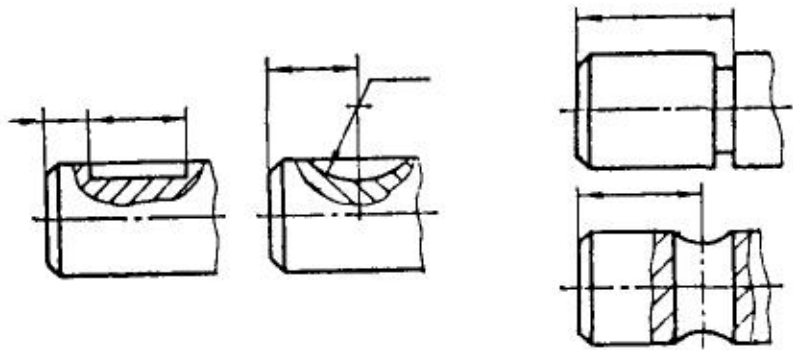
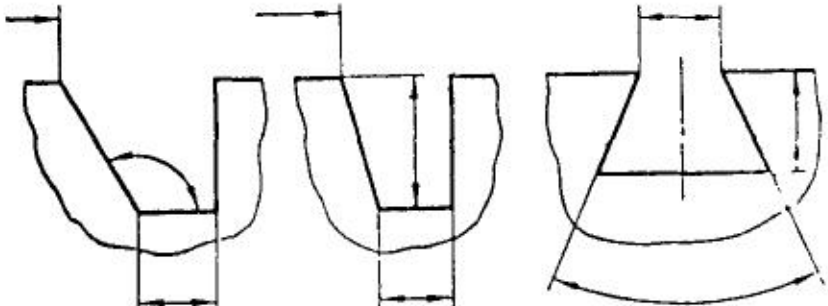
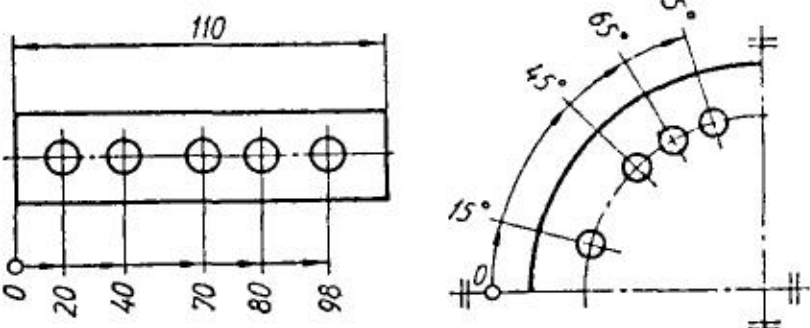
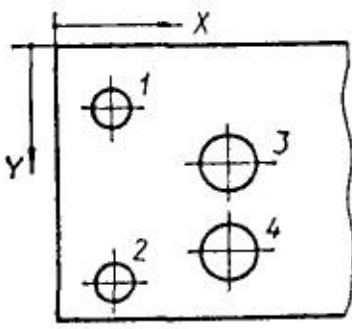
Таблиця 9.2. Розміри конструктивних елементів деталей

Назва елемента	Прийоми нанесення розмірів			
Фаски				
Лиски та елементи з плоскими гранями під ключ				
Канавки для виходу шліфувального круга				
Шпонкові канавки				
Конічні поверхні				
Рифлення				
Отвори в розрізах і на виглядах				

вказати координуючі розміри, які будуть визначати положення на кресленні кожного конкретного конструктивного елемента відносно зображення основної або додаткової бази. Приклади нанесення координуючих розмірів наведено в табл. 9.3.

Багато координуючих розмірів проставляють з урахуванням способів утворення елементів деталі на її поверхні. Наприклад, розмір, що визначає положення паза для сегментної шпонки (рис. 9.9, а) дорівнює відстані від торця деталі до осі дискової фрези, якою цей паз фрезують. Положення паза для призматичної шпонки встановлюють розміром від торця до його краю (рис. 9.9, б), тому що такий паз фрезують пальчиковою фрезою.

Таблиця 9.3. Нанесення координуючих розмірів

Типи розмірів	Прийоми нанесення розмірів																				
Розміри, що визначають положення окремих елементів деталі																					
Розміри, що координують положення похилих поверхонь																					
Розміри, що утворюють лінійний ланцюжок																					
Розміри, положення яких визначається координатами	 <table data-bbox="1279 1428 1578 1624"><tr><th>№</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr><tr><td>X</td><td>20</td><td>20</td><td>60</td><td>60</td></tr><tr><td>Y</td><td>20</td><td>110</td><td>50</td><td>80</td></tr><tr><td>Φ</td><td>10</td><td>10</td><td>15</td><td>15</td></tr></table>	№	1	2	3	4	X	20	20	60	60	Y	20	110	50	80	Φ	10	10	15	15
№	1	2	3	4																	
X	20	20	60	60																	
Y	20	110	50	80																	
Φ	10	10	15	15																	

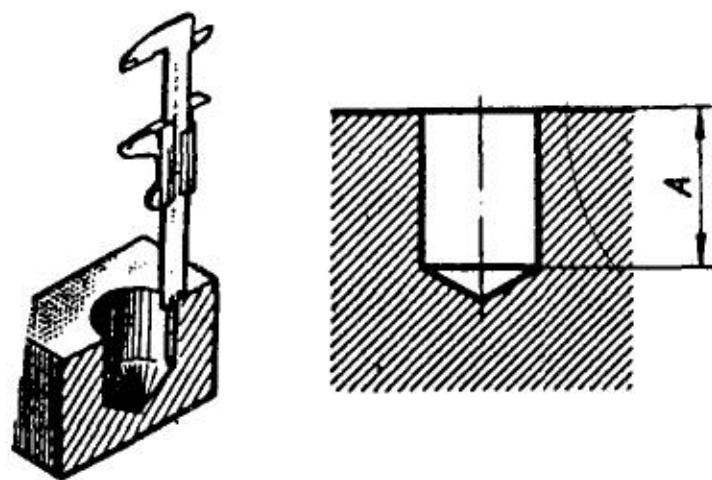


Рис.9.6. Нанесення глибини циліндричного отвору.

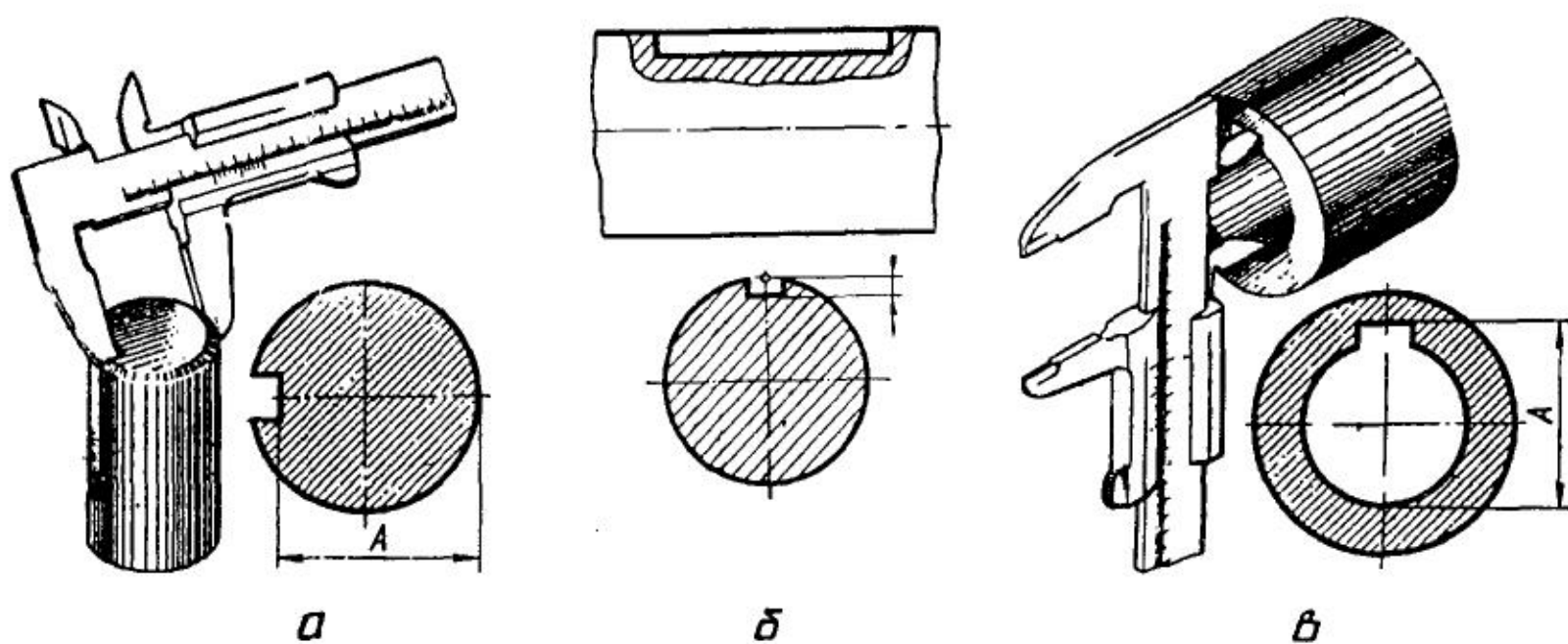


Рис.9.7. Обмірювання і проставлення розміру глибини шпонкового паза: *а* — відкритого; *б* — закритого; *в* — в отворі.

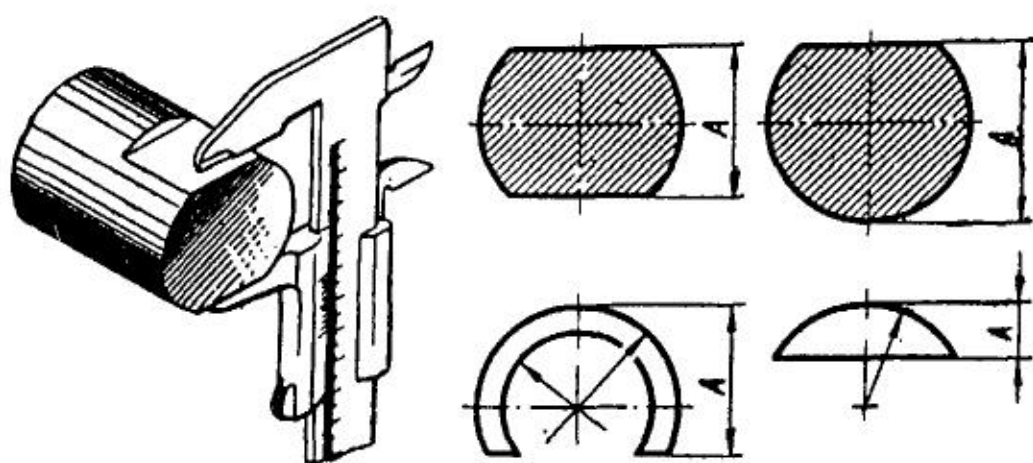


Рис.9.8. Обмірювання і проставлення розмірів на деталях з лисками.

При нанесенні координуючих розмірів слід враховувати особливість симетричних зображень. Із рис. 9.10 добре видно, що характер симетрії суттєво впливає на спосіб нанесення розмірів. Приклад недооцінювання симетрії зображення деталі, коли центри отворів скоординовано відносно зовнішніх контурів зображень, показано на рис. 9.10, *а*. Така координація центрів отворів при найменшому відхиленні розміру ширини деталі неодмінно призведе до несуміщення центрів отворів даної та базової деталі (до якої вона буде приєднуватись) при їх окремому свердлінні. Те ж саме стосується і позначення товщини обох виступів зліва.

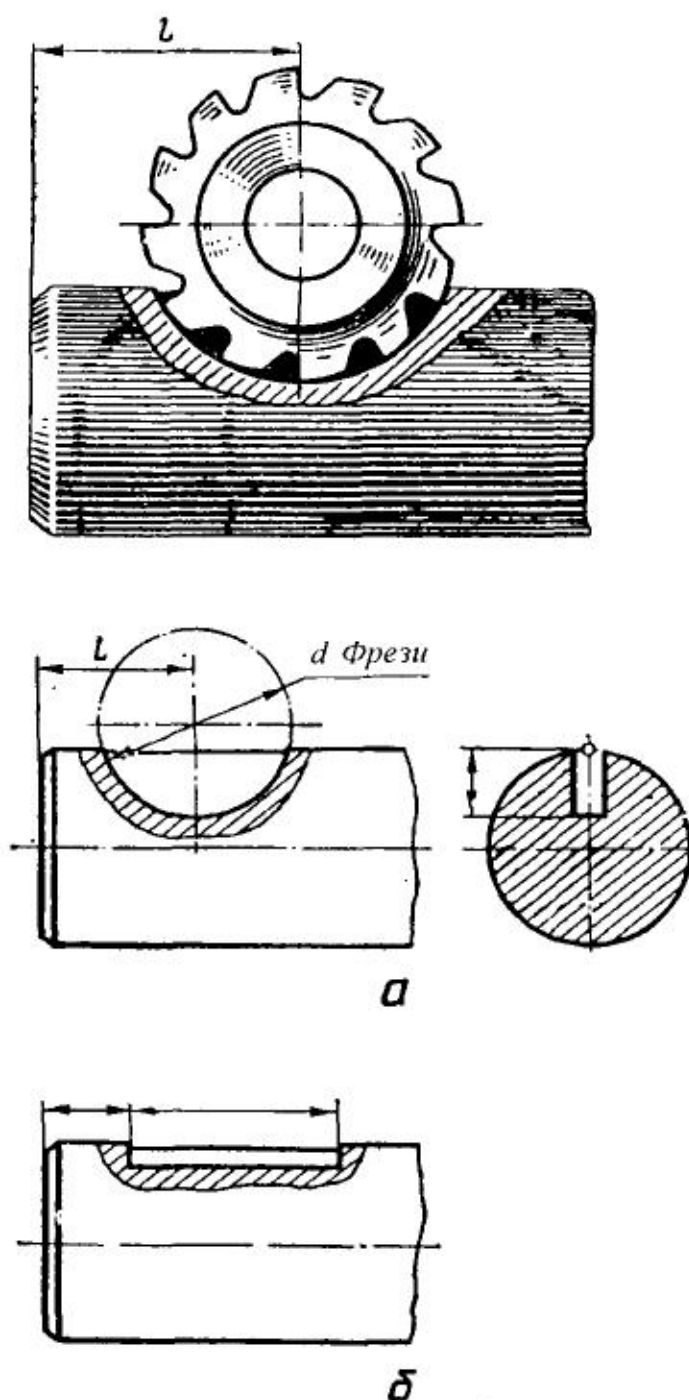


Рис.9.9. Представлення координуючого розміру шпонкового паза: *а* — для сегментної шпонки; *б* — для призматичної шпонки.

На рис. 9.10, б розміри нанесено з урахуванням особливостей симетрії зображення: праву кромку деталі прийнято за розмірну базу; показано міжцентрову відстань, важливу для правильного приєднання даної деталі до базової.

Розміри двох симетрично розміщених елементів деталі (крім отворів і фасок) наносять один раз, не вказуючи їх кількості (рис. 9.11).

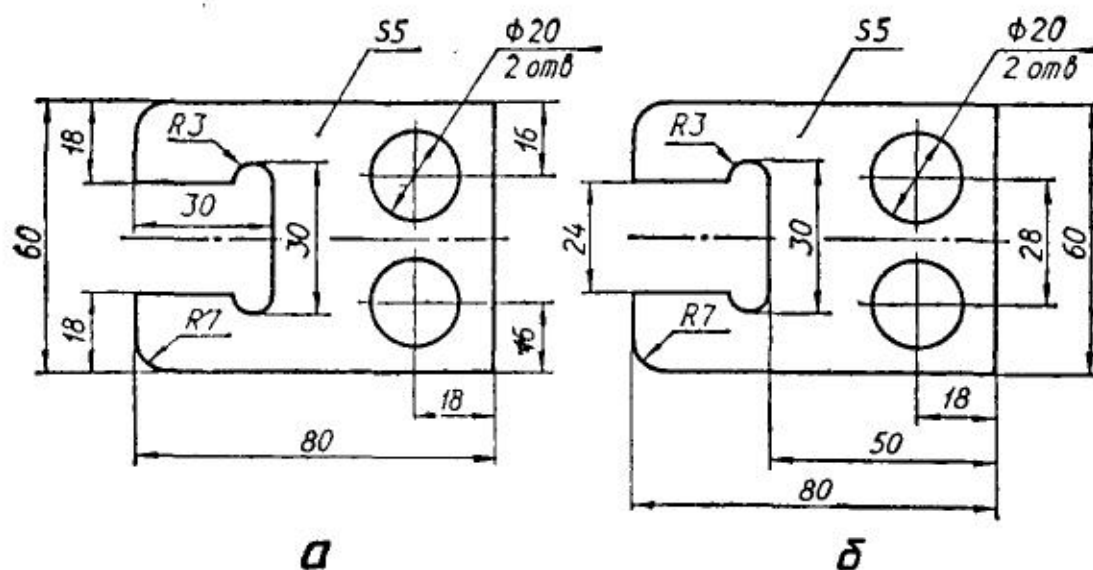


Рис.9.10. Урахування симетрії деталі при нанесенні розмірів.

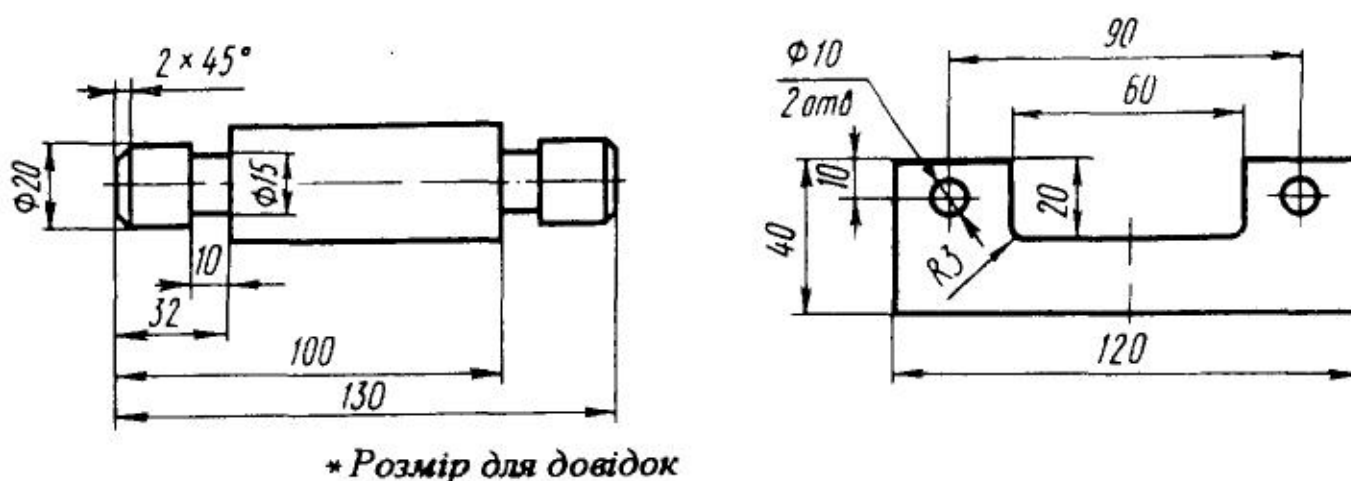


Рис.9.11. Умовність при нанесенні розмірів на симетричних деталях.

Розміри, що належать до одного й того ж конструктивного елемента — паза, отвору, канавки, виступу тощо наносять тільки в одному місці. Розміщують їх тільки на тому зображенні, де геометрична форма даного елемента показана найбільш повно і зрозуміло.

Окрему групу утворюють умовності, які застосовують при нанесенні розмірів на кресленнях деталей (табл. 9.4). Вони стосуються головним чином нанесення розмірів однакових чи однотипних елементів деталей.

Таблиця 9.4. Умовності при нанесенні розмірів

Характеристика умовностей	Особливості нанесення розмірів
Нанесення розмірів однакових відстаней між елементами деталі, що повторюються	
Нанесення розмірів симетричних зображень	
Нанесення розмірів однакових і однотипних елементів	
Групування розмірів, що визначають форму і положення елементів деталі	

На робочих кресленнях для досягнення взаємозамінюваності деталей на всі розміри, включаючи і розміри неспряжуваних поверхонь, призначають граничні відхилення. Відсутність граничних відхилень на робочих кресленнях ускладнює виготовлення і контроль деталей.

Граничні відхилення розмірів на кресленнях деталей можуть бути вказані одним із трьох способів (табл. 9.5).

Таблиця 9.5. Способи позначення граничних відхилень розмірів

Назви способів	Приклади позначень
Числовими значеннями граничних відхилень	
Умовними позначеннями полів допусків	
Умовними позначеннями полів допусків разом зі значеннями граничних відхилень	

1. *Числовими значеннями граничних відхилень.* У цьому випадку значення верхніх і нижніх відхилень проставляють у міліметрах зі своїми знаками безпосередньо після номінальних розмірів. Якщо обидва відхилення мають різні абсолютні значення, то їх розміщують одне над одним (верхнє над нижнім) і пишуть меншими цифрами, ніж ті, які обрані для номінальних розмірів (рис. 9.12).

Коли обидва відхилення мають однакові абсолютні значення, але різні знаки, то вказують тільки одне відхилення зі знаком $\pm$. У цьому випадку відхилення пишуть шрифтом, однаковим з розміром шрифту розмірних чисел (рис. 9.12).

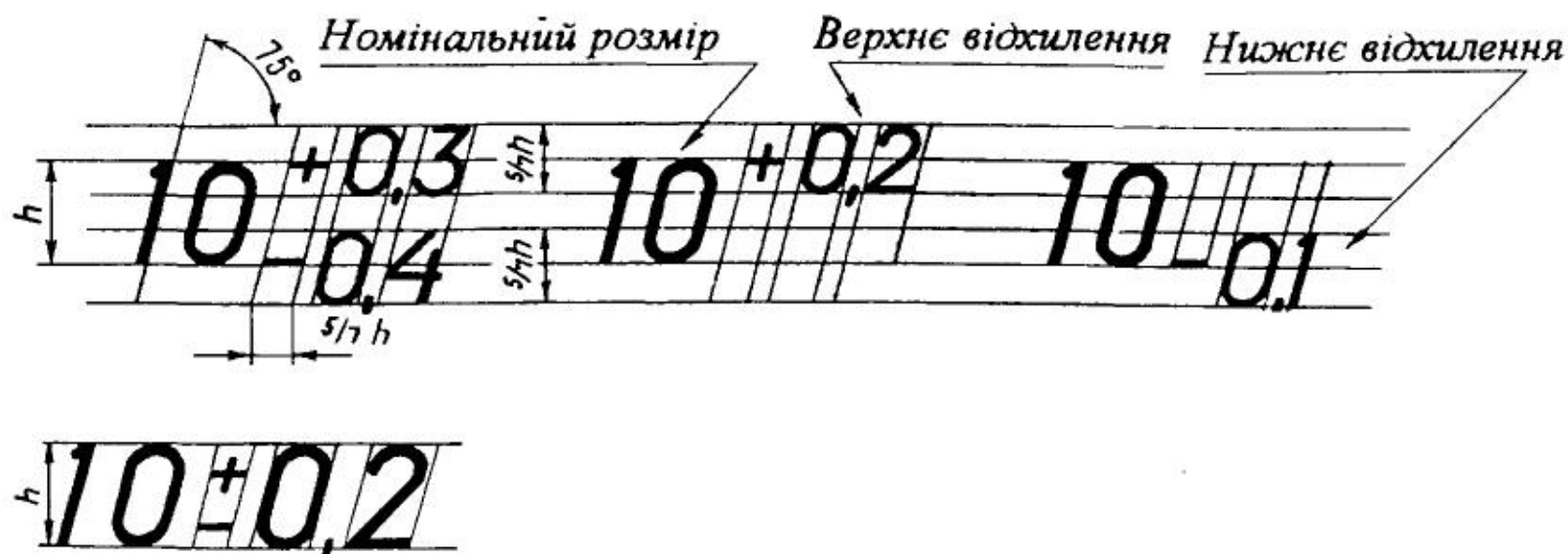


Рис.9.12. Розміщення числових значень граничних відхилень відносно номінального розміру.

Відхилення, що дорівнює нулю, не вказують. Наприклад, запис $80_{-0,012}$ означає, що верхнє відхилення дорівнює нулю, а нижнє від'ємне.

2. *Умовними позначеннями полів допусків.* На робочих кресленнях поля допусків зовнішніх поверхонь позначають малими буквами латинського алфавіту ($a, b, c, cd, e, \dots, x, y, z, za, zb, zc$) з цифровим позначенням квалітету точності, наприклад: $c5, e7, g8$.

Поля допусків внутрішніх поверхонь позначають великими буквами латинського алфавіту ($A, B, C, CD, E, \dots, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC$) з цифровим позначенням квалітету точності, наприклад: $E7, H8, G9$.

3. *Умовним позначенням полів допусків разом зі значеннями граничних відхилень.* У цьому випадку значення граничних відхилень розміщують праворуч від позначення поля допуску в дужках, наприклад: $\varnothing 22 H7^{(+0,021)}, \varnothing 20 h9_{(-0,052)}$.

Розміри на кресленні, які не мають позначень граничних відхилень (це може бути при відносно низькій точності обробки від одинадцятого квалітету й грубіше), називають *вільними*, або *розмірами з невказаними допусками*. Найчастіше для всіх вільних розмірів даної деталі допуски однакової точності вказують спільним записом у технічних вимогах на полі креслення, наприклад:

«Невказані граничні відхилення розмірів: отворів $H14$, валів — $h14$, решти $\pm IT 14/2$ ».

ЗАПИТАННЯ

1. На які групи умовно діляться розміри деталей?
2. Що таке габаритні розміри деталей? Для чого вони потрібні на кресленнях?
3. Для чого на кресленнях деталей обирають бази?
4. Яку базу називають технологічною?
5. Які існують методи нанесення розмірів від баз?
6. Які розміри на кресленні можуть бути довідковими і з якою метою їх наносять?
7. Якими способами позначають на кресленнях граничні відхилення розмірів?

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслень, показаних на рис. 9.13 (a — деталь «Вісь»; b — деталь «Матриця»; $в$ — деталь «Оправка»):

Яким методом нанесено лінійні розміри на кресленні?

Яку поверхню деталі обрано за основну базу?

Які поверхні обрано за проміжні бази?

Які розміри на кресленні є габаритними? Вкажіть їх.

Які розміри визначають величину поверхонь деталі? Вкажіть їх.

Які розміри визначають величину конструктивних елементів деталі?

Які розміри на кресленні є координуючими? Вкажіть їх.

Які розміри на кресленні проставлені з граничними відхиленнями?

Яким способом вказано на кресленні граничні відхилення розмірів?

Вкажіть величини граничних відхилень на розмірах креслення.

Чи є на кресленні розміри для довідок?

Які умовності застосовано на кресленні при нанесенні розмірів?

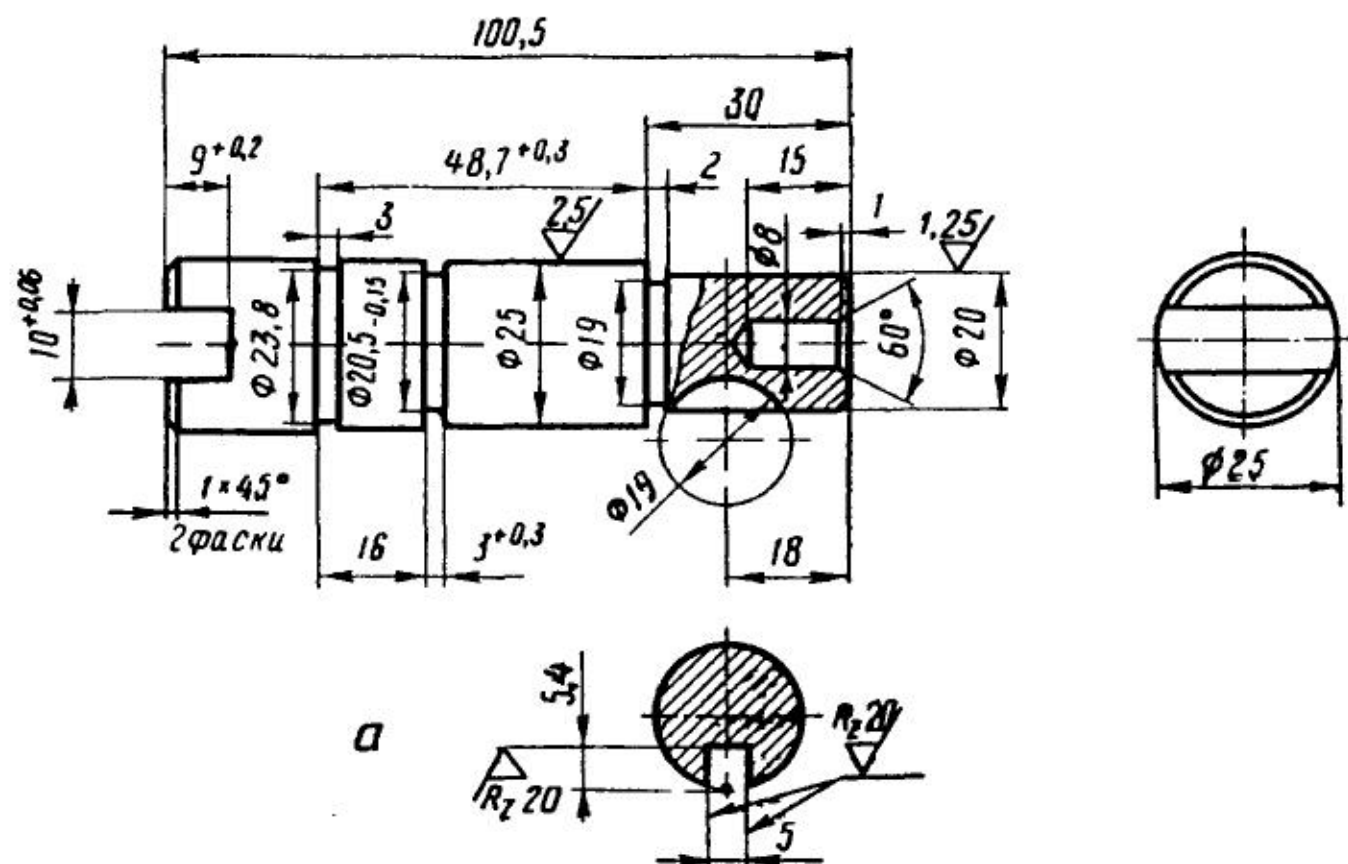


Рис.9.13. Зображення для завдання.

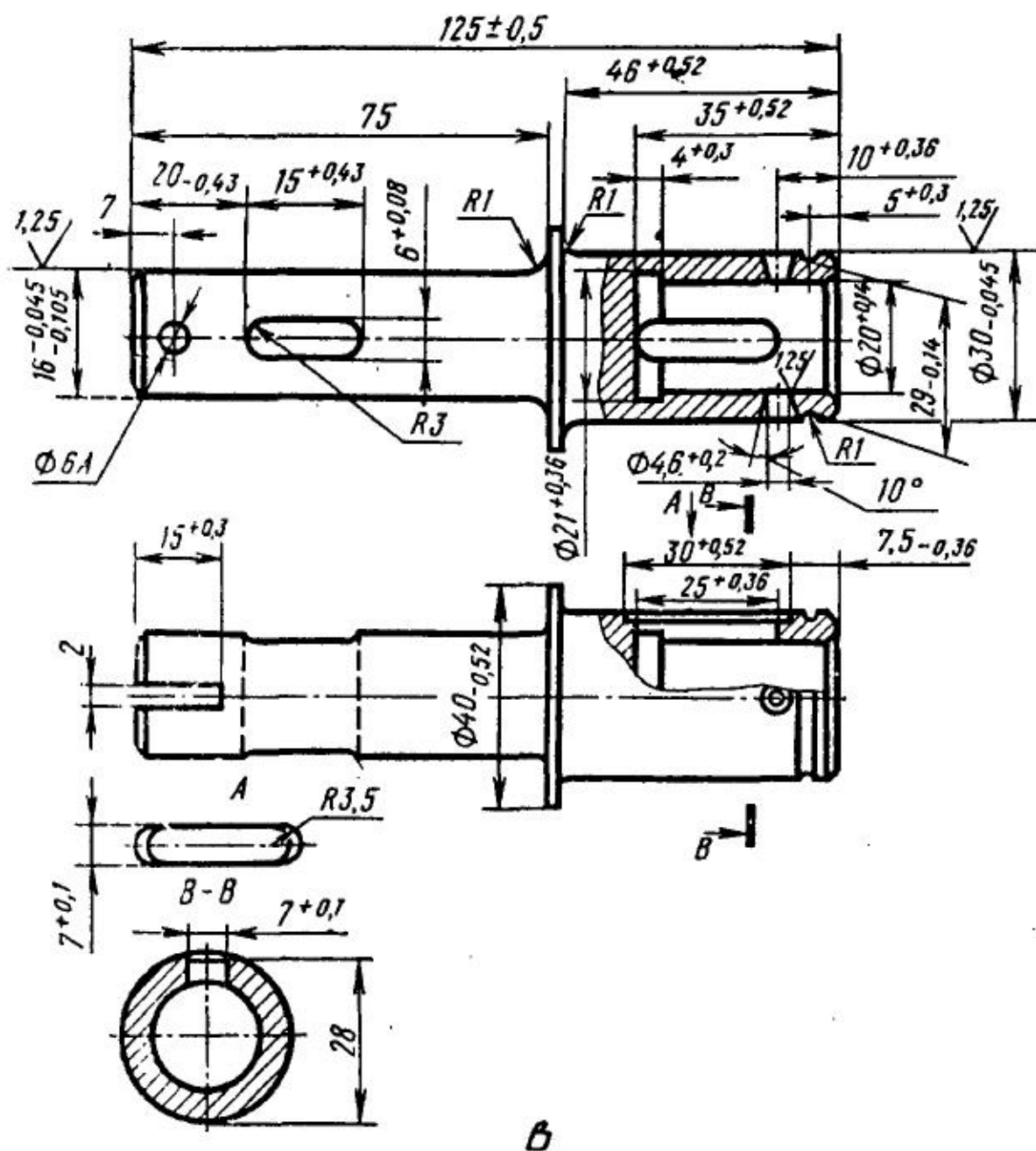


Рис.9.13. Зображення для задання.

9.3. Позначення шорсткості поверхонь

Якість виготовлення деталей на металообробних верстатах (токарних, фрезерних, свердлильних, шліфувальних тощо) або на машинах, які обробляють метали тиском (прокатні стани, преси), характеризується шорсткістю поверхні. Шорсткість поверхні являє собою сліди обробки у вигляді мікронерівностей (виступів і западин) різної величини і форми (рис. 9.14). Ці нерівності мають вирішальний вплив на міцність, довговічність і працездатність деталі у виробі. Сукупність нерівностей, що утворюють рельєф поверхні деталі, називають *шорсткістю поверхні*.

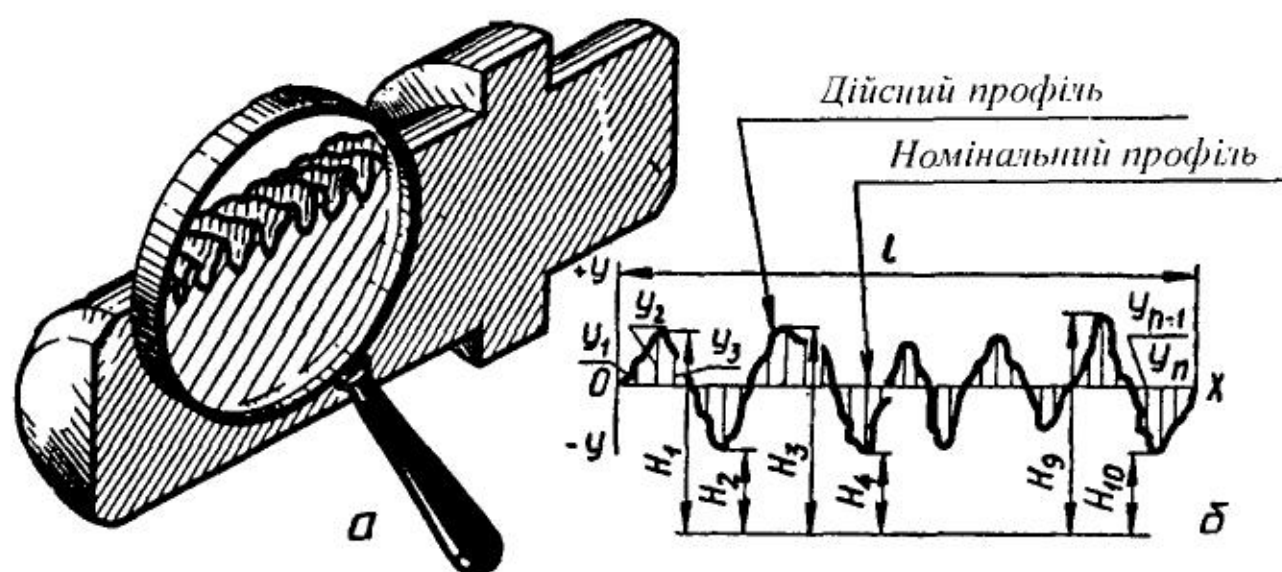


Рис.9.14. Мікронерівності на поверхні деталі після механічної обробки: *a* — загальний вигляд; *б* — схема кількісного оцінювання.

Кількісне оцінювання шорсткості поверхні проводять за допомогою комплексу з шести параметрів. Для позначення шорсткості поверхонь на кресленнях застосовують два параметри:

середнє арифметичне відхилення профілю R_a ;

висота нерівностей профілю за десятьма точками R_z .

Параметри R_a і R_z вимірюються у мікрометрах. Числові значення цих параметрів стандартизовано.

Встановлено 14 класів шорсткості поверхонь. Класи і відповідні до них параметри шорсткості, а також стандартні значення базової довжини, у межах якої вимірюється конкретний параметр шорсткості, наведено в табл. 9.6.

Застосування двох параметрів R_a і R_z для оцінювання шорсткості поверхні пов'язано зі способами і наявними для цього приладами її вимірювання. Шорсткість з 6-го по 12-й клас визначають профілометром, а з 1-го по 5-й клас, 13-й і 14-й класи — профілографом.

Позначають шорсткість поверхні на кресленнях за допомогою спеціальних знаків (рис. 9.15). Перший знак використовують для позначення шорсткості поверхні, вид обробки якої не встановлюється (цьому знаку завжди віддають перевагу). Другий знак застосовують для позначення шорсткості поверхні тоді, коли ця поверхня обробляється видаленням шару матеріалу (наприклад, точінням, шліфуванням, шабрінням тощо). Третім знаком позначають шорсткість поверхні, яка утворюється без видалення шару

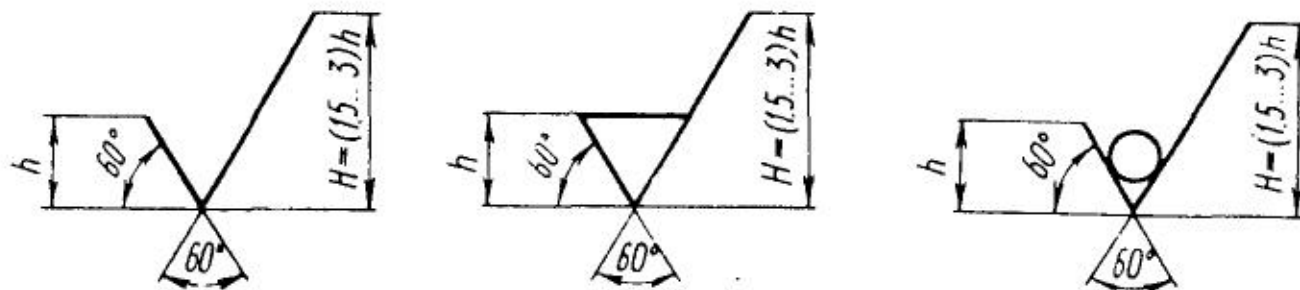


Рис.9.15. Умовні знаки для позначення шорсткості поверхонь на кресленнях.



Рис.9.16. Структура повного позначення шорсткості поверхні на кресленні.

матеріалу (наприклад, литтям, куванням, пресуванням і т.ін.), або взагалі на обробляється за даним кресленням, тобто залишається у заданому вигляді.

Висота h розміру знака має приблизно відповідати висоті розмірних чисел на кресленні. Висота правої частини знака $H = (1,5...3)h$. Товщина ліній знаків повинна бути приблизно у два рази тоншою від суцільної товстої основної лінії на кресленні.

Структуру повного позначення шорсткості поверхні на кресленні показано на рис. 9.16.

Таблиця 9.6. Значення параметрів шорсткості поверхні

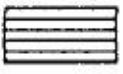
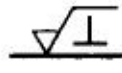
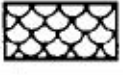
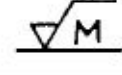
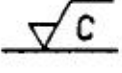
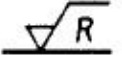
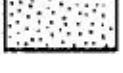
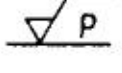
Класи шорсткості	Параметри шорсткості, мкм		Базова довжина, мм
	R_a	R_z	
1	100	400	8,0
2	50	200	
3	25	100	
4	12,5	50	2,5
5	6,3	25	
6	3,20	12,5	
7	1,60	6,3	0,8
8	0,80	3,2	
9	0,400	1,60	
10	0,200	0,80	0,25
11	0,100	0,40	
12	0,050	0,20	
13	0,025	0,100	0,08
14	0,012	0,050	

Числове значення параметра R_a вказують без символу, а R – після відповідного символу. Числові значення обох параметрів вибирають з табл. 9.6. Звичайно до позначення шорсткості поверхні включають тільки найбільше значення параметра. Якщо потрібно обмежити і найменшу величину значення шорсткості, то тоді вказують обидва значення параметрів одне над одним.

Базову довжину в позначенні шорсткості поверхні не вказують, якщо параметри R_a чи R_z визначені в межах стандартної базової довжини (відповідно до табл. 9.6).

Вид обробки поверхні вказують тільки тоді, коли він може бути єдиним для досягнення потрібної якості поверхні. У разі потреби до позначення включають і умовне позначення напрямку нерівностей поверхні (табл. 9.7).

Таблиця 9.7. Умовні позначення напрямів нерівностей

Напрямок нерівностей	Схематичне зображення	Позначення на кресленні	Розміщення позначень на кресленні
Паралельний			Паралельно до ліній, що зображують на кресленні поверхню
Перпендикулярний			Перпендикулярно до ліній, що зображують на кресленні поверхню
Перехресний			Перехресцювання у двох напрямках похило до ліній, що зображують на кресленні поверхню
Довільний			Різні напрями до ліній, що зображують на кресленні поверхню
Коловий			Приблизно колоподібно відносно центру поверхні
Радіальний			Приблизно радіально відносно центру поверхні
Коловий			Довільно відносно ліній, що зображують на кресленні поверхню

Позначення шорсткості поверхонь на кресленнях деталей розміщують безпосередньо на лініях видимих контурів зображення, на виносних лініях (бажано якнайближче до розмірних ліній) чи на полчках ліній-виносів (рис. 9.17, а, б). Дозволяється розміщувати позначення шорсткості на розмірних лініях або на їх продовженні, а також розривати виносну лінію, коли вона перетинає знак шорсткості (рис. 9.17, в).

Позначення шорсткості поверхонь, у яких знак має полочку, розміщують відносно основного напису так, як показано на рис. 9.18, а і б. Позначення, у яких знак не має полочки, можна подавати так, як на рис. 9.18, в.

Якщо всі поверхні деталі повинні мати однакову шорсткість, її позначення вказують не на зображеннях деталі, а в правому верхньому кутку поля креслення на

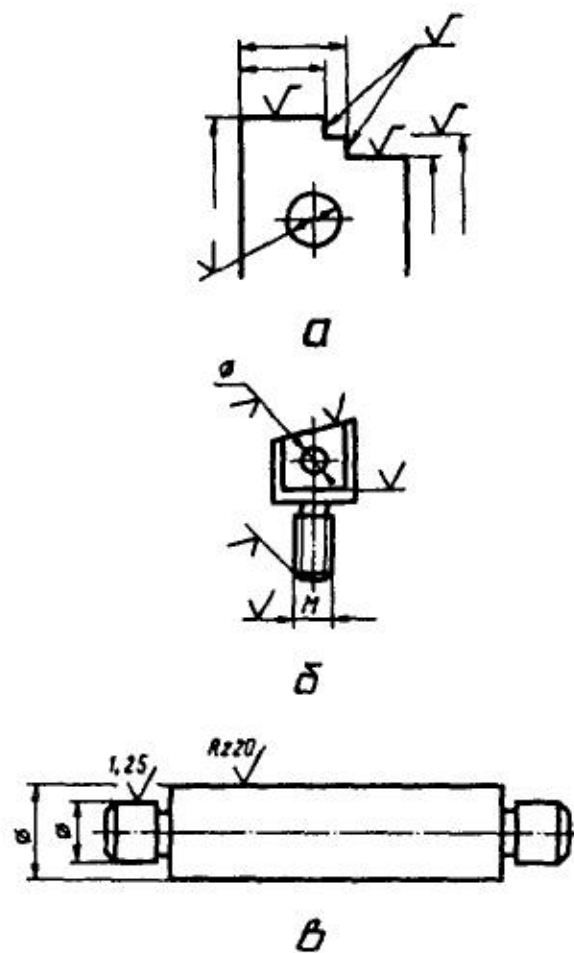


Рис.9.17. Розміщення знаків умовного позначення шорсткості поверхні.

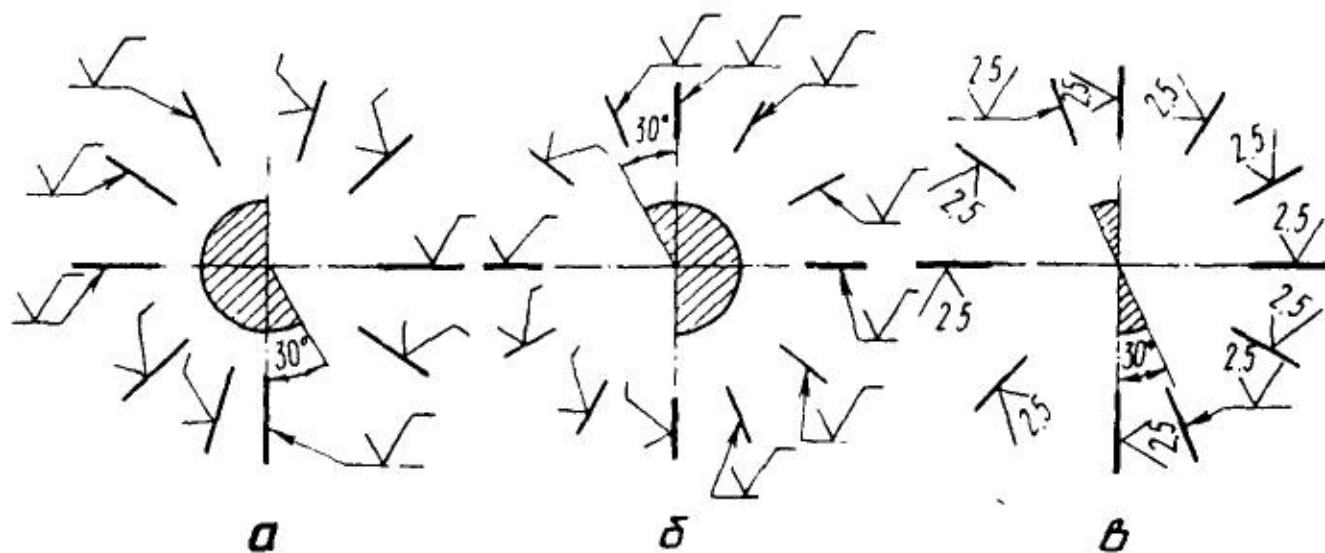


Рис.9.18. Положення знаків позначення шорсткості поверхні відносно основного напису креслення.

відстані 5...10 мм від рамки (рис. 9.19, а). Якщо ж тільки частина поверхонь деталі повинна мати однакову шорсткість, її позначення вказують також у правому верхньому кутку поля креслення (рис. 9.19, б), але доповнюючи умовне позначення знаком (√). Знак у дужках слід розуміти як заміну слів «Решта поверхонь». Це означає, що всі поверхні, крім позначених на зображеннях деталі, повинні мати шорсткість, вказану перед знаком.

Розміри і товщина знака, розміщеного у правому верхньому кутку поля креслення, повинні бути приблизно в 1,5 раза більшими від знаків, нанесених на зображеннях. Розміри знака, взятого у дужки, повинні бути однаковими з розмірами знаків на зображеннях.

Коли частина поверхонь деталі не обробляється за даним кресленням, тоді у правому верхньому кутку поля креслення перед позначенням у дужках розміщують знак $\sqrt{}$ (рис. 9.19, в).

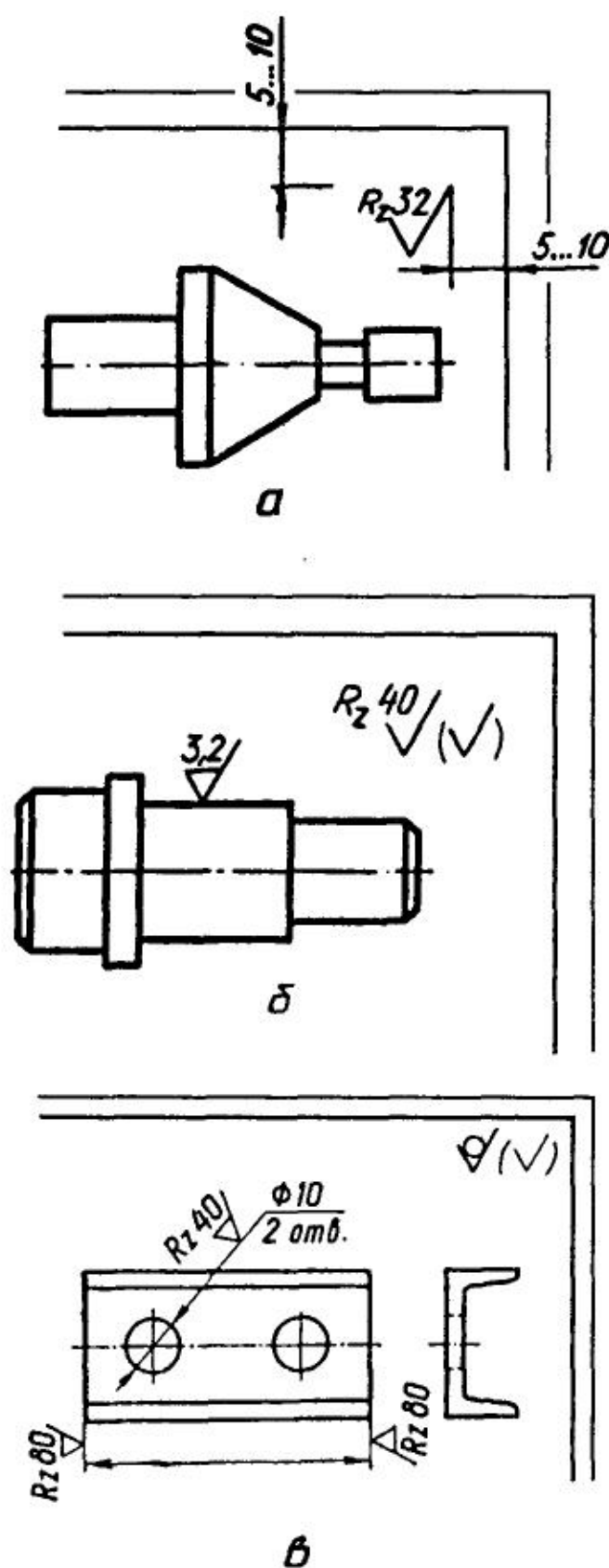
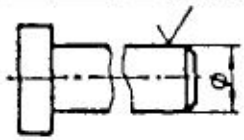
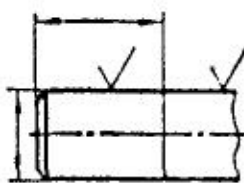
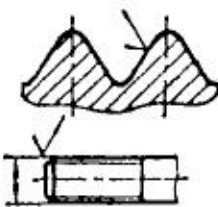
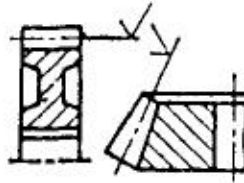
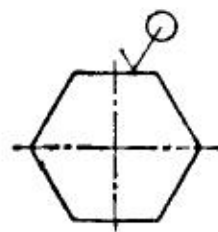
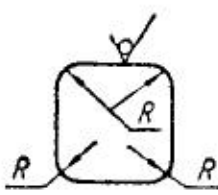
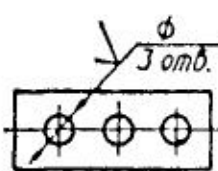


Рис. 9.19. Умовність при позначенні шорсткості поверхонь:
 а — коли всі поверхні деталі мають однакову шорсткість;
 б — коли частина поверхонь деталі має однакову шорсткість;
 в — коли частина поверхонь деталі не обробляється за даним кресленням.

Деякі умовності, які застосовують при позначенні шорсткості поверхонь на кресленнях деталей, наведено в табл. 9.8.

У навчальній діяльності при виконанні та читанні робочих креслень деталей для встановлення зв'язку параметрів шорсткості зі зовнішнім виглядом поверхні і способом її обробки можна скористатись табл. 9.9 і 9.10.

Таблиця 9.8. Умовності при позначенні шорсткості поверхонь

Вимоги до зображення деталі чи її елементів та до шорсткості поверхні	Ескіз зображення	Зміст зображення
Зображення деталі з розривом		Позначення шорсткості наносять лише на одній частині зображення якнайближче до того місця, де нанесено розмір
Одна й та ж сама поверхня з різною шорсткістю		Ділянки з різною шорсткістю повинні розмежовуватися суцільною тонкою лінією
Зображення профілю різьби		Позначення шорсткості розміщують на контурних, виносних чи розмірних лініях
Зображення робочих поверхонь зубців зубчастих коліс		Позначення шорсткості розміщують на лінії, яка зображає ділильне коло
Зображення деталі, поверхні якої утворюють замкнений контур і мають однакову шорсткість		Позначення шорсткості вказують тільки один раз зі знаком
Зображення деталі, поверхні якої плавно переходять одна в одну		Застосовують звичайне позначення шорсткості без застосування знака
Зображення деталі містять однакові елементи, що повторюються (отвори, пази тощо)		Позначення шорсткості поверхні наносять один раз незалежно від кількості зображень

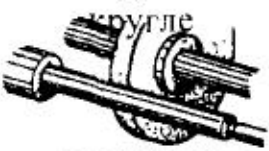
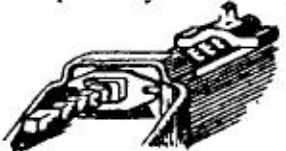
Таблиця 9.9. Приблизні рекомендації щодо позначення шорсткості поверхонь

Шорсткість поверхонь, мкм	Типові поверхні деталей	Способи утворення поверхонь
$R_z=320-40$	Поверхні деталей після лиття, кування, штампування; поверхні важелів, корпусів, кронштейнів тощо	Чорнове точіння, відрізування пилами. Сліди обробки видно на око
$R_z=40-20$	Вільні неспряжені поверхні невідповідальних деталей: стояків, валиків, кронштейнів, корпусів, сальників, втулок, фланців, кришок тощо; вільні поверхні кріпильних деталей: болтів, гвинтів, шпильок, гайок; поверхні отворів на прохід кріпильних деталей	Свердління, чорнове і напівчистове точіння, фрезування. Лиття в кокіль і під тиском. Чорнове шліфування. Сліди обробки мало помітні на око
$R_z=20-10$	Поверхні деталей, які притискаються до інших поверхонь, але не є посадочними: опорні площини корпусів, кронштейнів, кришок, торці бобишок тощо; зовнішні неспряжані поверхні зубчастих коліс, шківів	
2,5-1,25	Поверхні невідповідальної кріпильної різьби: базові поверхні деталей; робочі поверхні шпонок і напів	
1,25-0,63	Посадочні поверхні деталей 7-8-го квалітетів точності; посадочні поверхні зубчастих коліс; місця посадки підшипників кочення; опорні поверхні; центруючі поверхні; робочі поверхні зубців зубчастих коліс, фіксуючі поверхні ділильних і поворотних дисків	Чистове точіння і фрезування, розверчування, шліфування, протягування, алмазне точіння. Сліди обробки можна побачити за допомогою лупи
0,63-0,32	Поверхні конічних і циліндричних штифтів; поверхні відповідальних деталей, які сприймають динамічні навантаження; поверхні шийок колінчастих валів, лопатей турбін і компресорів; робочі поверхні вкладишів підшипників ковзання; поверхні, що забезпечують газонепроникність і піддаються впливу корозії	
0,32-0,16	Поверхні, що забезпечують антикорозійність і довговічність деталей, поверхні тарілок клапанів поршнів, шийок валів, плунжерів; поверхні отворів у чавунних циліндрах гідроприводів; конічні поверхні центрів	
0,16-0,08	Поверхні корінних і шатунних гайок колінчастих валів, зовнішні поверхні юбок поршнів; поверхні штоків, циліндрів, поршнів, поршневих пальців, поверхні отворів у сталевих циліндрах гідроприводів; бігові доріжки кілець шарикопідшипників; конусні спряження, що забезпечують точне центрування	Притирання, доводка, полірування. Обробка з мікроскопічними нерівностями
0,08-0,04	Поверхні тертя в центрах і цапфах; поверхні кульок для підшипників; ущільнюючі поверхні; деталі без гальванічних покриттів з метою підвищення коефіцієнта відображення теплових променів	

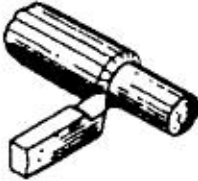
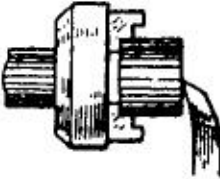
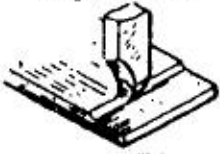
Таблиця 9.9. Приблизні рекомендації щодо позначення шорсткості поверхонь (закінчення)

Шорсткість поверхонь, мкм	Типові поверхні деталей	Способи утворення поверхонь
$R_z=0,10-0,05$	Робочі поверхні деталей приладів високої точності; робочі поверхні плоскопаралельних кінцевих мір довжини (розміром понад 100 мм)	Притирання, доводка, полірування. Обробка з мікроскопічними нерівностями
$R_z=0,05-0,025$	Поверхні металевих дзеркал інтерферометрів, оптиметрів; робочі поверхні плоскопаралельних кінцевих мір довжини	

Таблиця 9.10. Шорсткість поверхонь при різних видах обробки

Спосіб обробки		Класи шорсткості													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Шліфування плоске 	чистове														
	тонке														
Шліфування кругле 	тонке														
	чорнове														
Протягування 	чистове														
	тонке														
Слюсарна обробка (обпилювання)															
Полірування															
Хонінгування															
Суперфінішування															

Таблиця 9.10. Шорсткість поверхонь при різних видах обробки (закінчення)

Спосіб обробки		Класи шорсткості													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Точіння 	чорнове														
	чистове														
	тонке														
Розточування 	чорнове														
	чистове														
	тонке														
Підрізування торців 	чорнове														
	чистове														
	тонке														
Стругання 	чорнове														
	чистове														
Розвірчування 	чорнове														
	чистове														
	остаточне														
Свердління 	чистове														
	остаточне														
Фрезування торцеве 	чорнове														
	чистове														
Фрезування циліндричне 	чорнове														
	чистове														

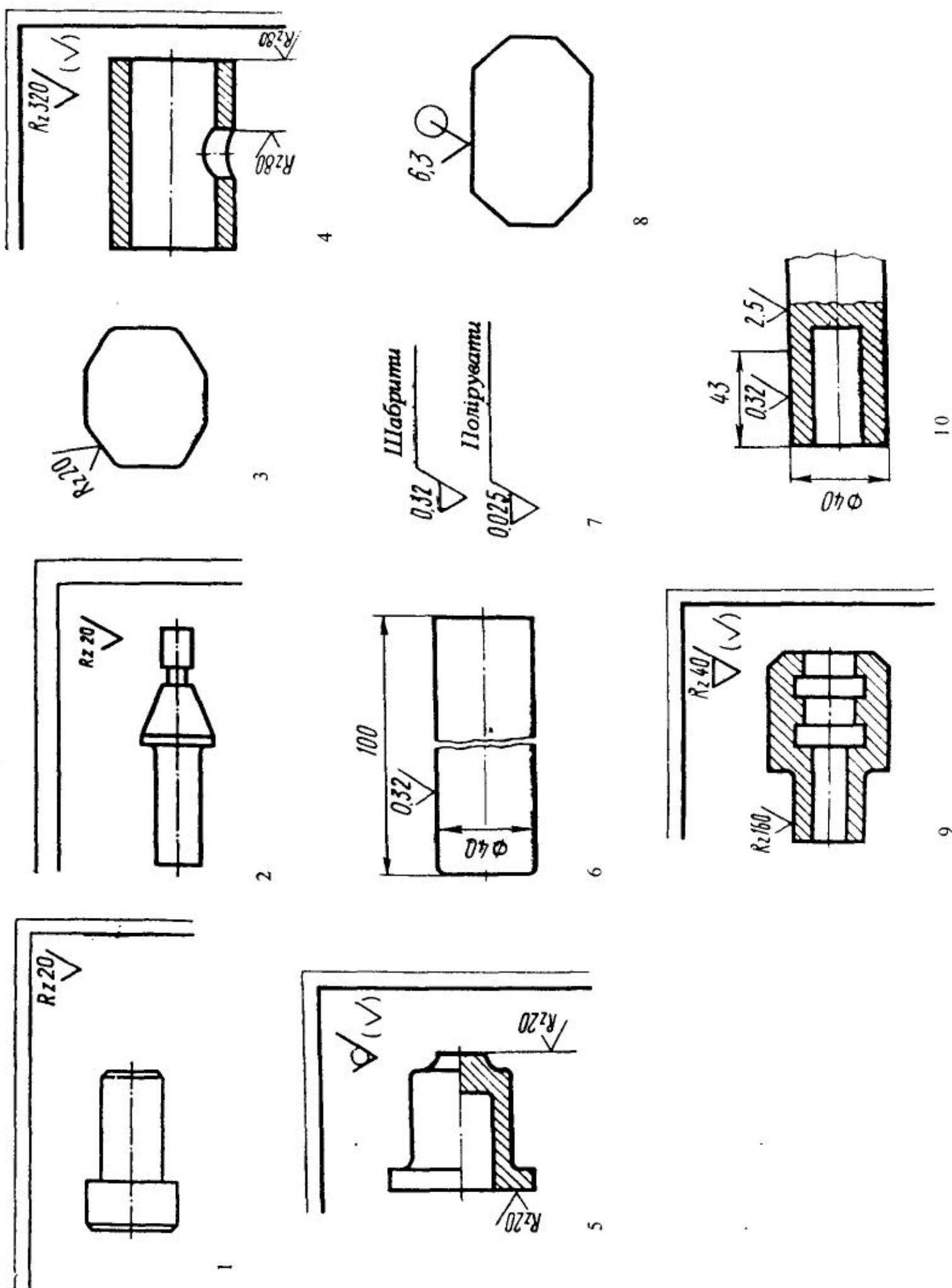


Рис.9.20. Зображення для завдання.

ЗАПИГАННЯ

Внаслідок чого на поверхнях деталей утворюється шорсткість?

Що називають шорсткістю поверхонь?

Якими параметрами позначають шорсткість поверхні деталей на кресленнях?

Скільки встановлено класів шорсткості поверхонь? Чим вони відрізняються між собою?

Які умовні знаки застосовують для позначення шорсткості поверхонь деталей на кресленнях?

Що включає повне позначення шорсткості поверхні?

Яке значення параметра шорсткості поверхні включають до позначення?

Де розміщують позначення шорсткості поверхонь на кресленні?

Як позначають шорсткість, однакову для всіх поверхонь деталі?

ЗАВДАННЯ

1. На якому з зображень (рис. 9.20) показано позначення шорсткості:

a — однакою для всіх поверхонь деталі?

б — коли частина поверхонь деталі має однакову шорсткість?

в — коли частина поверхонь деталі не обробляється за даним кресленням?

г — поверхні деталі з різною шорсткістю?

д — поверхонь деталі, що утворюють замкнений контур?

е — деталі, що містить вид обробки поверхні?

2. Доповніть зображення деталей позначеннями шорсткості поверхонь (рис. 9.21):

a ($R_z 40$ — всі поверхні деталі); *б* (I — $R_z 1,25$; II — $R_z 20$; решта — $R_z 60$); *в* (I — $R_z 20$; II — $R_z 80$; решта — не обробляються за даним кресленням).

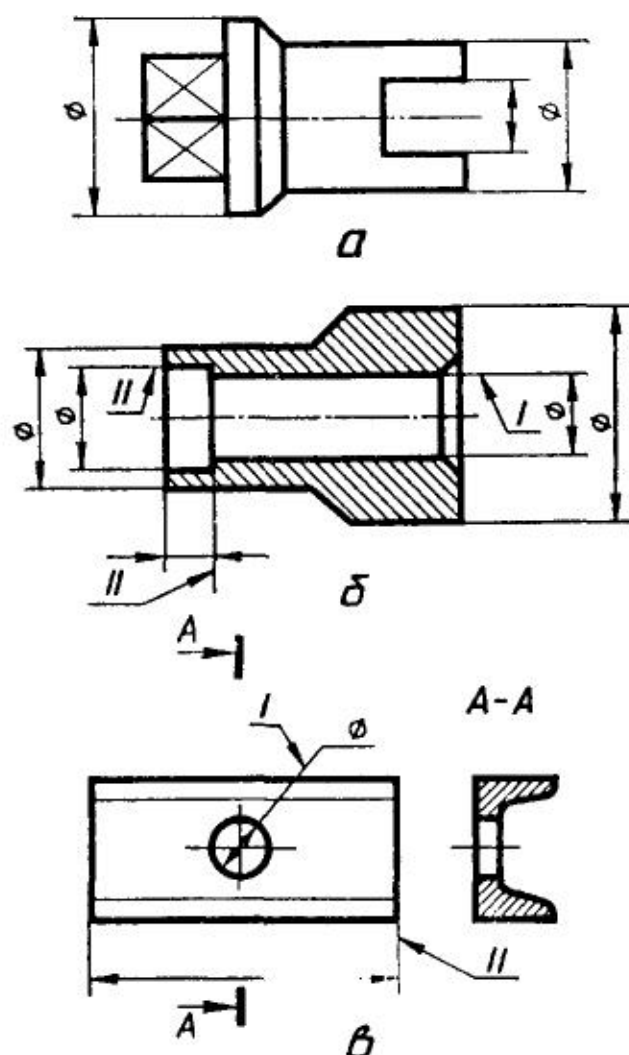


Рис.9.21. Зображення для завдання.

3. За аксонометричним зображенням деталі (рис. 9.22) виконайте її креслення. Нанесіть розміри і позначте шорсткість поверхонь:

а — деталь «Втулка». Шорсткість поверхонь: внутрішньої циліндричної діаметром 20 мм — $R_a 1,25$; зовнішньої циліндричної діаметром 30 мм — $R_a 0,63$; решта поверхонь — $R_z 40$;

б — деталь «Вісь». Шорсткість поверхонь: циліндричної діаметром 22 мм — $R_a 1,25$; циліндричної діаметром 40 мм — $R_a 0,63$; решта поверхонь — $R_z 40$;

в — деталь «Обойма». Шорсткість поверхонь: внутрішньої циліндричної діаметром 20 мм — $R_a 2,5$; зовнішніх циліндричних діаметром 40 і 70 мм — $R_a 1,25$; торцевих — $R_z 20$; решта поверхонь — $R_z 40$.

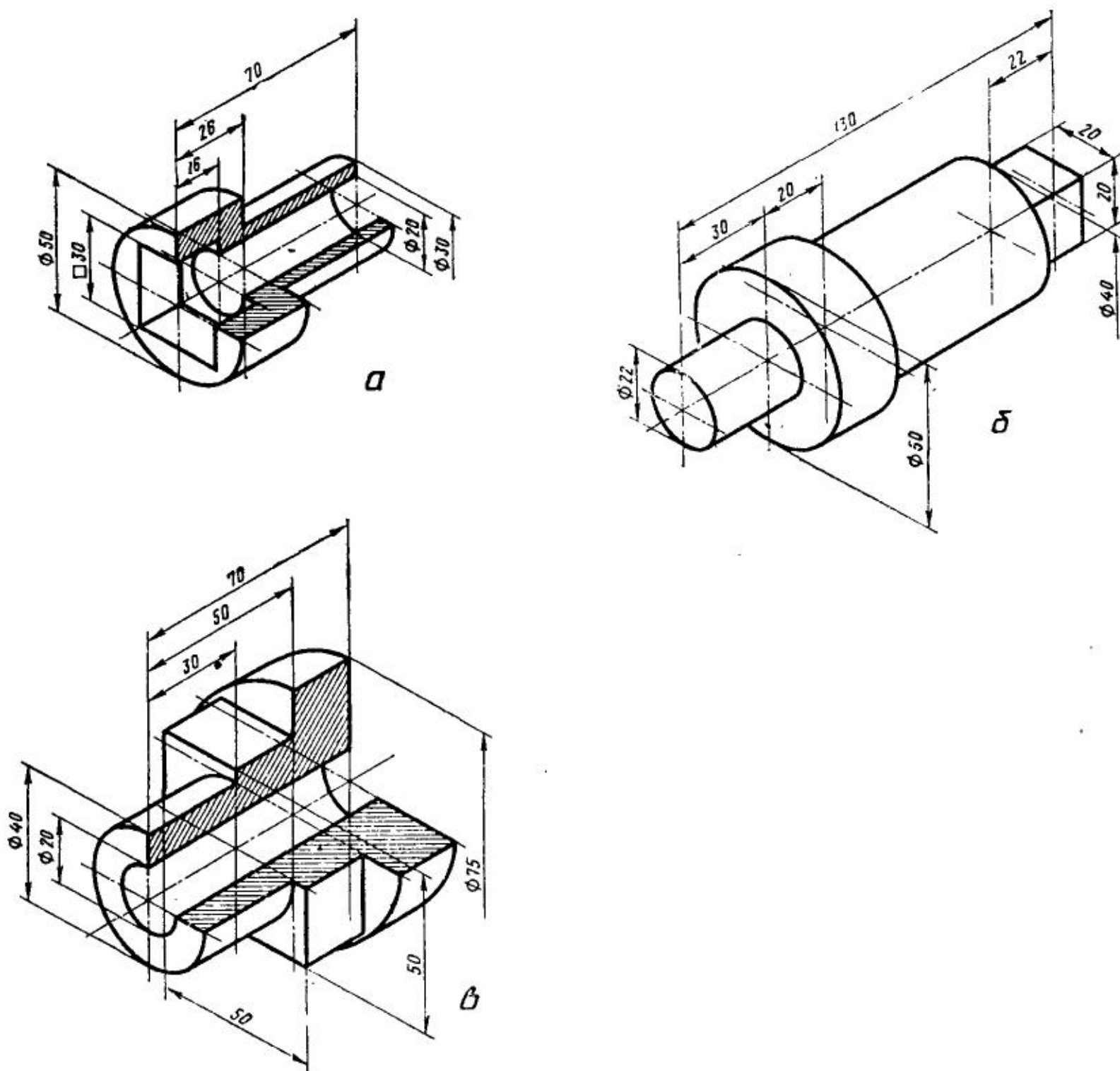


Рис.9.22. Зображення для завдання.

9.4. Позначення граничних відхилень форми і розташування поверхонь

Дійсні поверхні деталі, утворені механічною обробкою, мають відхилення від теоретичної (заданої кресленням) форми, а також відхилення від взаємного розташування поверхонь даної деталі. Відхилення форми і розташування поверхонь деталі не повинні виходити за певні межі, котрі залежать від функцій деталі у виробі. Допустимі значення відхилень стандартизовано. Дізнатись про них можна з таблиць, вміщених у спеціальних довідниках.

Граничні відхилення форми і розташування поверхонь вказують на кресленнях умовними позначеннями. Кожне умовне позначення включає знак відхилення, числове значення відхилення і (за необхідності) буквене позначення (А, Б, В ...) бази відхилення.

Знаки умовних позначень наведено в табл. 9.11, а їх розміри — на рис. 9.23.

Таблиця 9.11. Умовні позначення допусків форми і розташування поверхонь

Група допусків	Допуск	Знак
Форми	Прямолінійності	—
	Площинності	▱
	Круглості	○
	Циліндричності	⊘
	Профілю поздовжнього перерізу	≡
Розташування	Паралельності	//
	Перпендикулярності	⊥
	Нахилу	∠
	Співвісності	◎
	Симетричності	≡
	Позиційності	⊕
	Перетину осей	×
Форми і розташування	Радіального або торцевого биття, а також биття у заданому напрямі	/
	Повного радіального або торцевого биття	⌊
	Форми заданого профілю	⌒
	Форми заданої поверхні	⌒

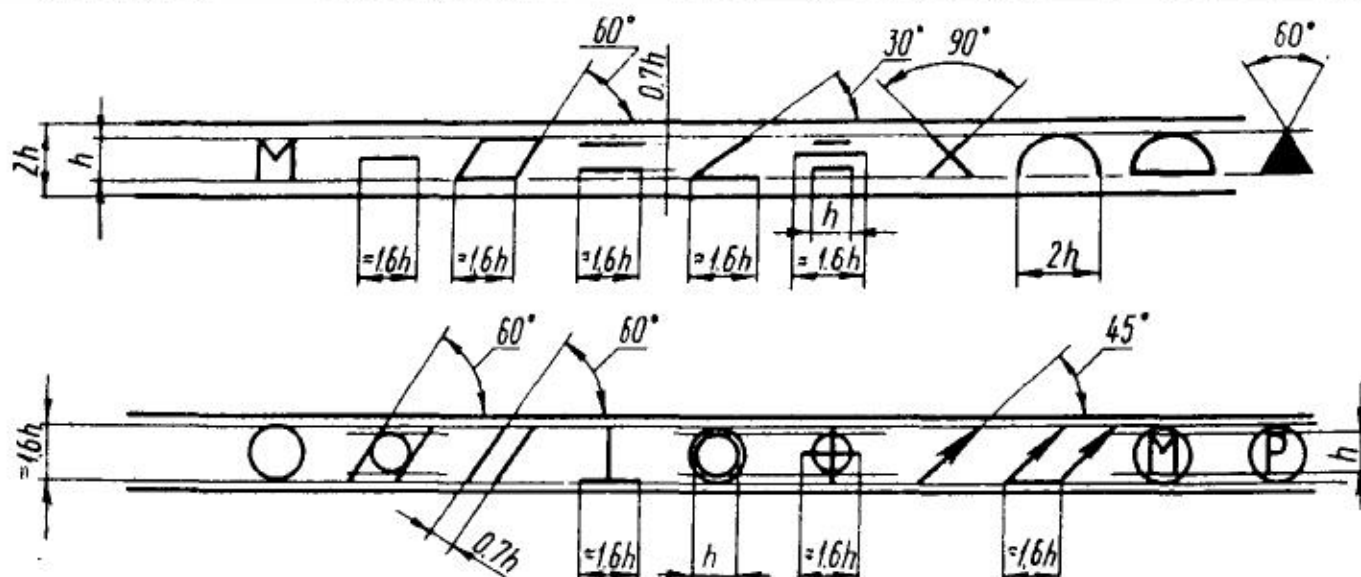


Рис.9.23. Розміри умовних позначень граничних відхилень форми і розташування поверхонь.

Умовне позначення граничного відхилення форми чи розташування поверхонь вписують у прямокутну рамку. Рамка для позначення відхилення форми складається з двох частин (рис. 9.24, а), а для відхилення розташування поверхонь — з трьох частин (рис. 9.24, б). До першої частини рамки в обох випадках заносять знак відхилення, до другої — числове значення відхилення в міліметрах. Третя частина рамки призначена для буквеного позначення бази чи поверхні, з якою пов'язаний допуск відхилення.

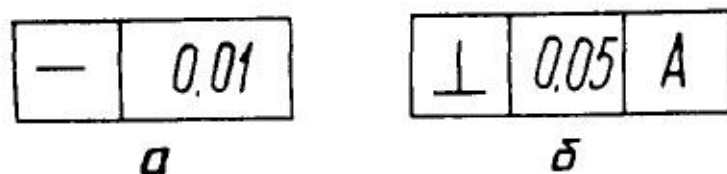


Рис.9.24. Рамки для умовного позначення відхилень форми (а) і розташування поверхонь (б).



Рис.9.25. З'єднання рамок з контурами зображень поверхонь.

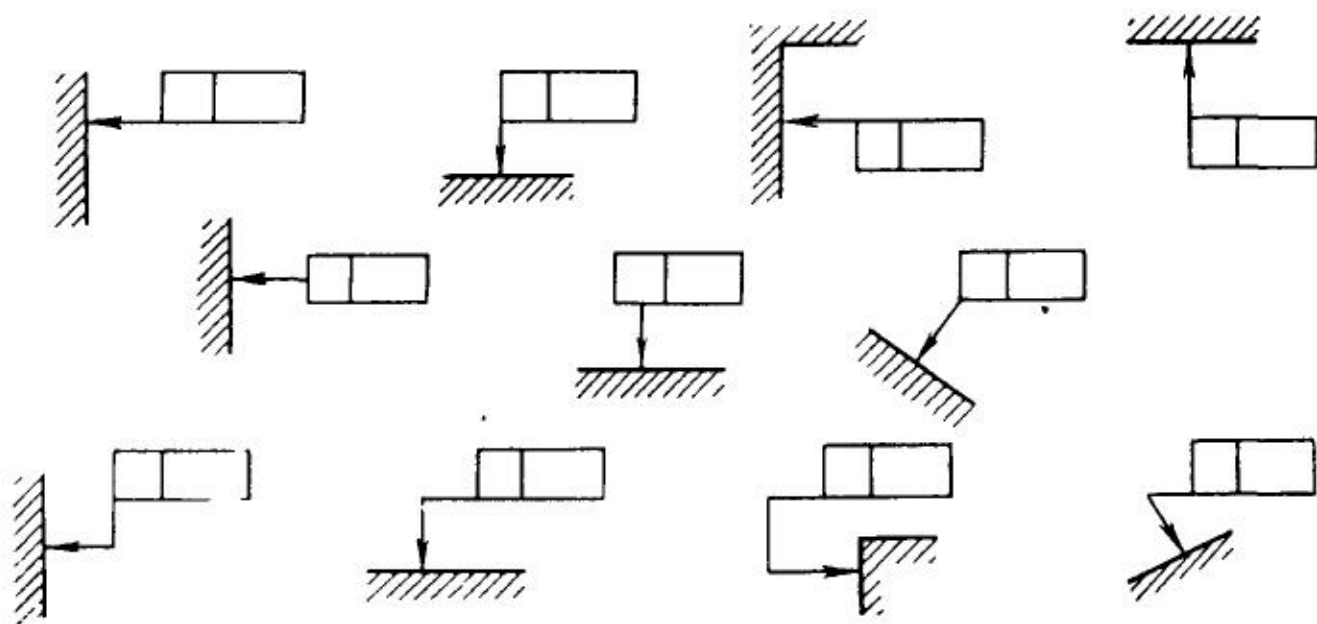


Рис.9.26. Проведення з'єднувальної лінії до рамки.

Рамка виконується суцільною тонкою лінією. Висота цифр, букв і знаків, які заносяться у рамку, повинна відповідати розміру шрифту розмірних чисел на кресленні. Перевагу слід віддавати горизонтальному розміщенню рамки. У разі необхідності вона може розміщуватися і вертикально. Не допускається перетинати рамку будь-якими лініями.

Рамку з'єднують з елементом, до якого належить відхилення, суцільною тонкою лінією зі стрілкою на кінці (рис. 9.25). З'єднувальна лінія може бути прямою чи ламаною. Але напрямок з'єднувальної лінії, що закінчується стрілкою, повинен відповідати напрямку вимірювання відхилення. З'єднувальна лінія може проводитись від будь-якої частини рамки (рис. 9.26).

Бази позначають зачорненням трикутником, основа якого має бути розташована на контурі (рис. 9.27, а) або на виносній лінії від контуру базового елемента (рис. 9.27, б). Трикутник, яким позначають базу, повинен бути рівностороннім, висотою, що приблизно дорівнює висоті шрифту розмірних чисел на кресленні.

Якщо базовий елемент з'єднати з рамкою незручно, то базу позначають великою літерою українського алфавіту (А, Б, В ...). Цю літеру вміщують у квадратну рамку, яку з'єднують виносною лінією із зачорненим трикутником і вказують у третій частині рамки (рис. 9.27, в).

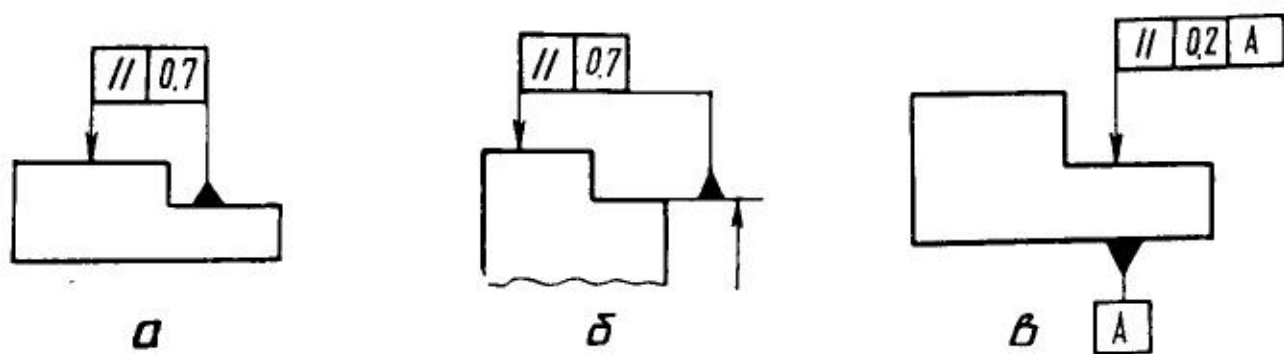


Рис.9.27. Позначення бази вимірювання відхилення.

Величина граничного відхилення, зазначена в рамці, стосується всієї поверхні. Коли допустиме відхилення стосується обмеженої ділянки довжини чи поверхні, то ця ділянка довжини повинна бути вказана після величини відхилення через похилу лінію. Тоді позначення типу 0,1/100 буде означати, що відхилення у межах 0,1 мм має бути забезпечене на частині поверхні деталі довжиною 100 мм.

ЗАПИТАННЯ

1. Що включає умовне позначення відхилення форми і розташування поверхонь?
2. Чим відрізняються між собою умовні позначення відхилень форми і взаємного розташування поверхонь?
3. Для чого призначена третя частина рамки умовного позначення відхилення розташування поверхонь?
4. Як з'єднують рамки умовного позначення відхилень форми і розташування поверхонь з елементами, до яких вони належать?

ЗАВДАННЯ

На якому з зображень (рис. 9.28) показано позначення відхилень: а — від прямолінійності; б — від площинності; в — від круглості; г — від циліндричності; д — від паралельності; е — від перпендикулярності?

9.5. Зображення і позначення різьб

Загальні відомості про різьби. Поширеним елементом багатьох деталей є різьба. *Різьбою* називають однакові за формою та розмірами гвинтові виступи і канавки на зовнішній чи внутрішній поверхні (рис. 9.29). Утворюється різьба при гвинтовому переміщенні плоского контура по циліндричній або конічній поверхні.

Гвинтове переміщення складається з двох узгоджених між собою рухів: обертового і прямолінійного. Якщо таке переміщення здійснює точка, то вона утворює просторову

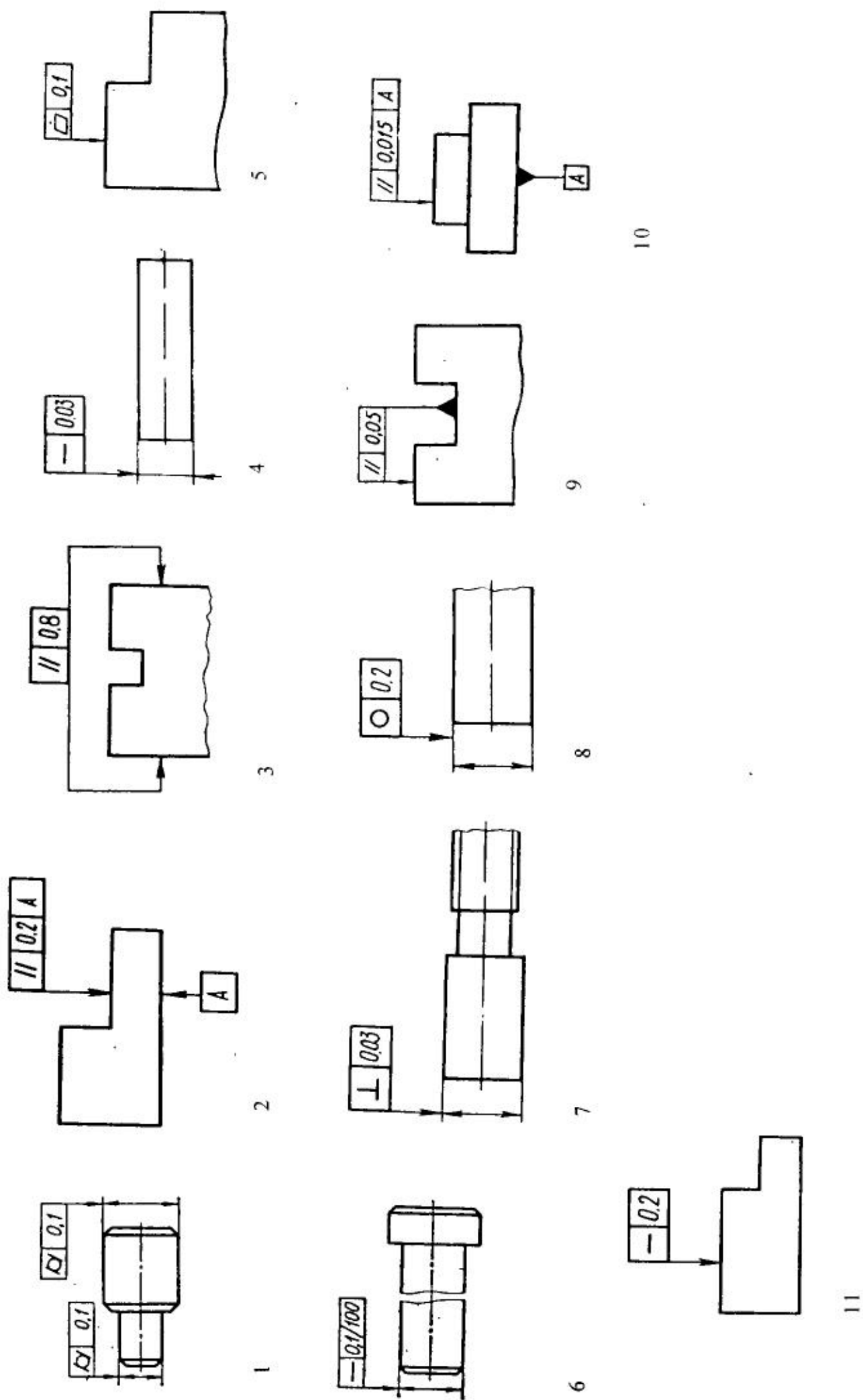


Рис.9.28. Зображення для завдання.

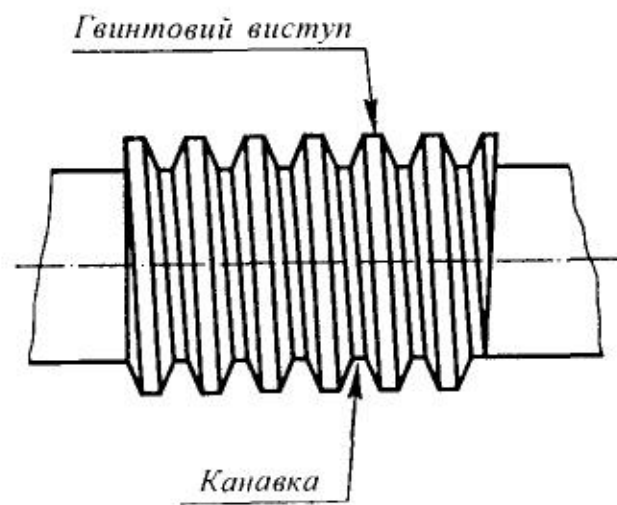


Рис.9.29. Загальний вигляд різьби.

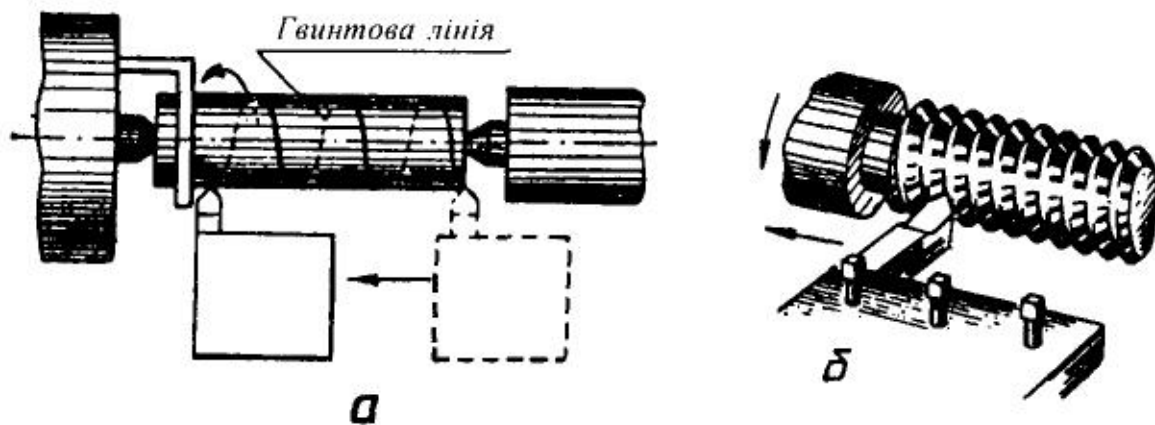


Рис.9.30. Утворення гвинтової лінії (а) і гвинтової канавки (б).

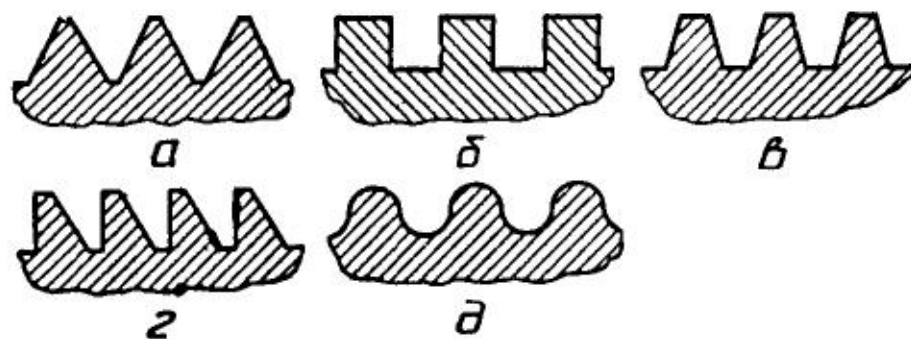


Рис.9.31. Профілі різьби: а — трикутний; б — прямокутний; в, г — трапецеїдальний; д — круглий.

криву, яку називають *гвинтовою лінією*. Утворення гвинтової лінії показано на рис. 9.30, а: її описує вершина токарного різця, що рівномірно переміщується вздовж твірної циліндра, який обертається зі сталою швидкістю навколо своєї осі. Заглиблений в тіло циліндра різець вирізує гвинтову канавку, внаслідок чого на стержні утворюється різьба (рис. 9.30, б).

Типи різьб дуже різноманітні. Тому їх класифікують за різними ознаками.

Залежно від форми поверхні, на якій утворена різьба, різьби поділяють на циліндричні та конічні. Різьба, утворена на циліндричній поверхні, називається *циліндричною*, а на конічній поверхні *конічною*.

Залежно від розташування різьби на поверхні деталі розрізняють різьби зовнішні та внутрішні. Різьбу, утворену на зовнішній поверхні (на стержні), називають *зовнішньою*, а на внутрішній (в отворі) — *внутрішньою*.

Залежно від форми профілю розрізняють різьби трикутного, прямокутного, трапецеїдального, круглого та інших профілів (рис. 9.31).

Залежно від напрямку гвинтової поверхні розрізняють різьби праві та ліві. *Ліва* різьба утворюється контуром, що обертається проти годинникової стрілки і переміщається вздовж осі у напрямку від спостерігача (рис. 9.32, *а*). *Право* різьба утворюється контуром, що обертається за годинниковою стрілкою і переміщається вздовж осі у напрямку від спостерігача (рис. 9.32, *б*).

За кількістю заходів різьби поділяються на однозахідні і багатозахідні (дво-, тризахідні тощо). Однозахідна різьба утворена однією гвинтовою канавкою (рис. 9.33, *а*). Багатозахідна різьба утворюється кількома (двома, трьома) гвинтовими канавками (на рис. 9.33, *б* і *в* показано дво- і тризахідну різьби відповідно).

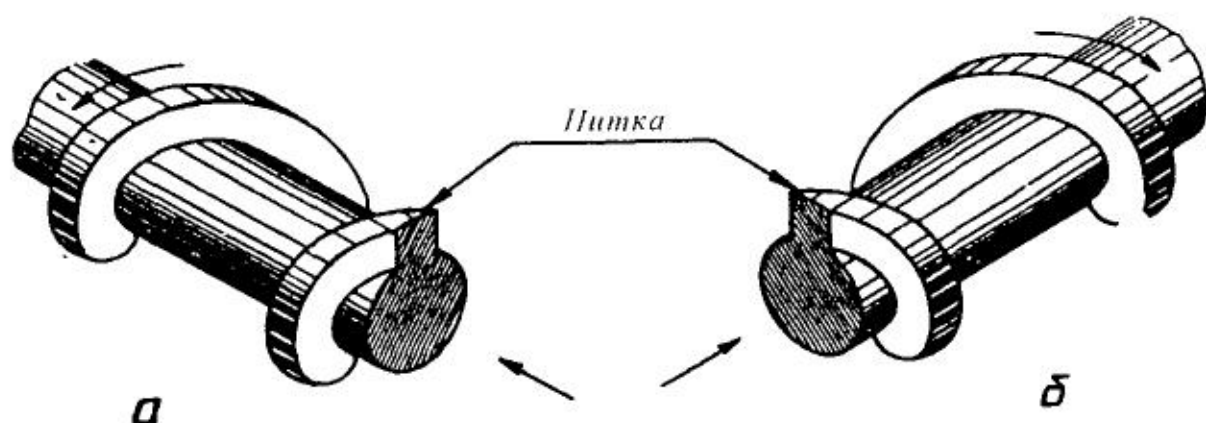


Рис.9.32. Утворення лівої (*а*) і правої (*б*) різьби.

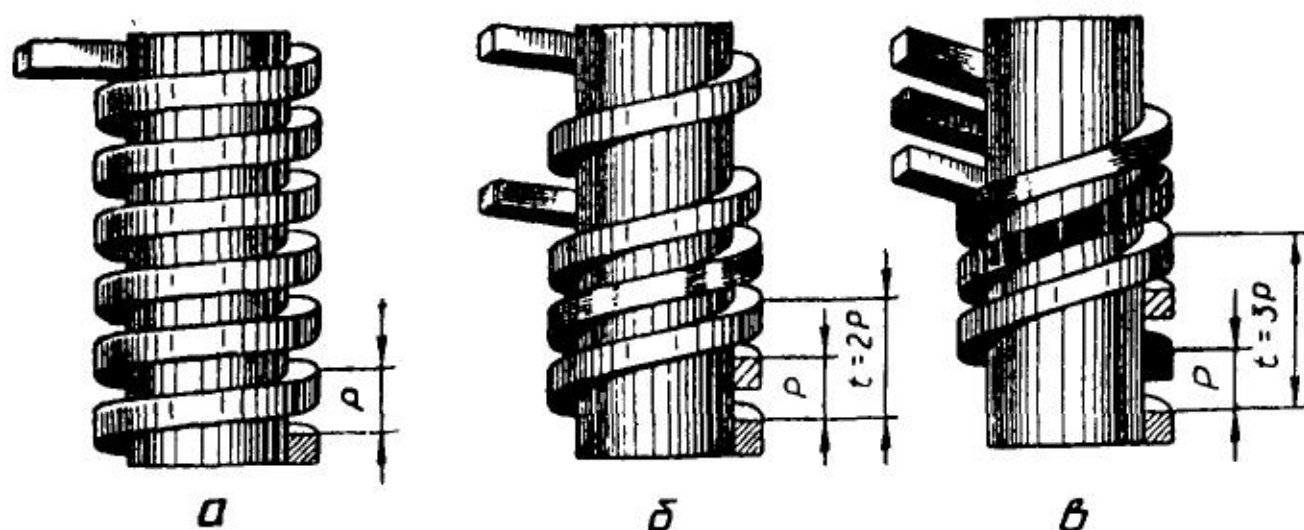


Рис.9.33. Утворення однозахідної (*а*), дво- (*б*) і тризахідної (*в*) різьб.

За експлуатаційним призначенням різьби поділяються на кріпильні, кріпильно-ущільнюючі, ходові та спеціальні.

Кріпильною називають різьбу, яка за своїми конструктивними особливостями призначена забезпечувати надійне нерухоме з'єднання деталей. До кріпильних належать метричні різьби.

Кріпильно-ущільнюючою називають різьбу, призначену для забезпечення герметичності з'єднань. До цього типу належать метрична, конічна і трубні різьби.

Ходовою називають різьбу, призначену для перетворення обертового руху на прямолінійний зі сприйняттям великих зусиль при малих швидкостях руху. До ходових належать трапецеїдальна, упорна і прямокутна різьби.

До спеціальних різьб належить, наприклад, кругла різьба.

Усі типи різьб умовно поділяють на дві групи:

1. *Різьби стандартизовані* (вони мають стандартні параметри: профіль, крок і діаметр);

2. *Різьби нестандартизовані, або спеціальні* (їхні параметри не стандартизовано).

Стандартизовані різьби характеризуються такими основними параметрами (рис. 9.34).

Профіль різьби — контур перерізу різьби в площині, що проходить через її вісь.

Кут профілю різьби — кут між бічними сторонами профілю. Кожний тип різьби має свій кут профілю (рис. 9.35).

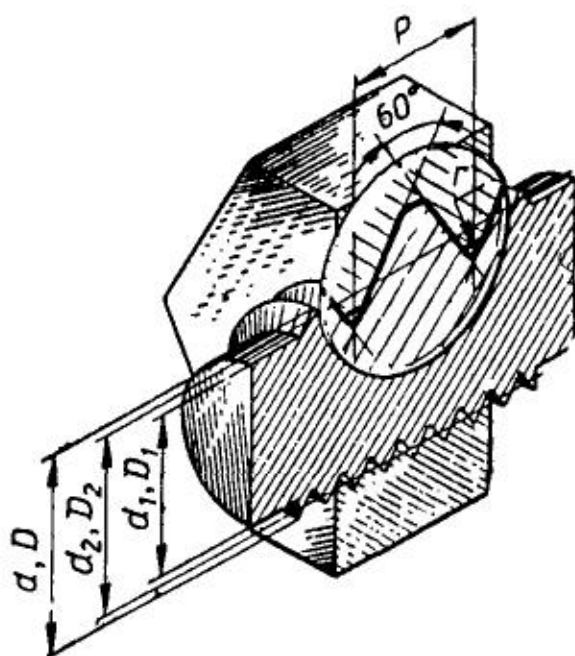


Рис.9.34. Основні параметри стандартизованих різьб.

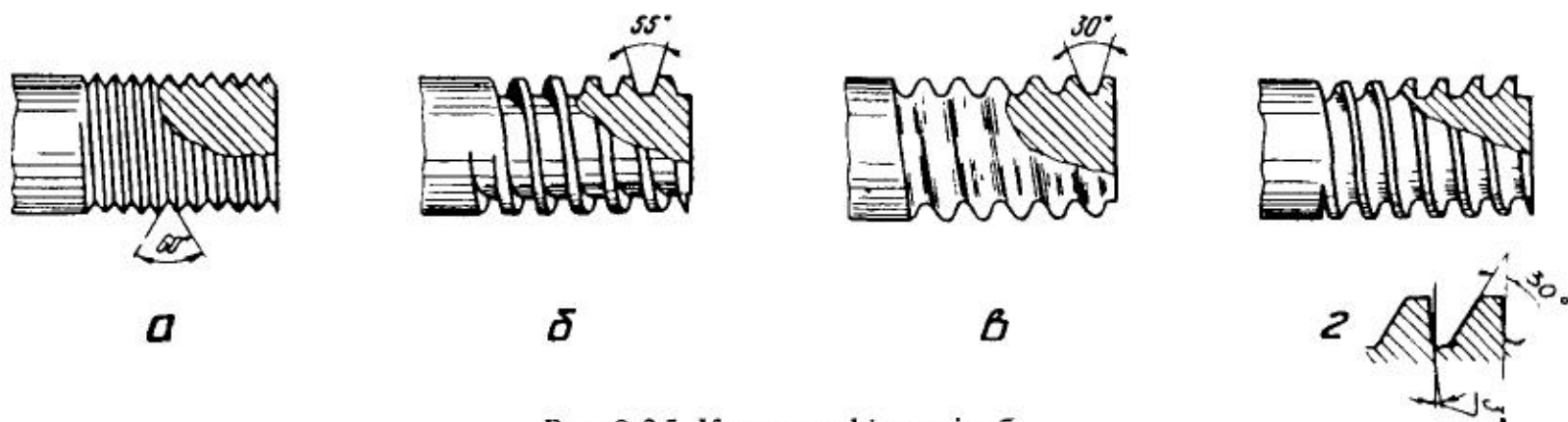


Рис.9.35. Кути профілю різьб:

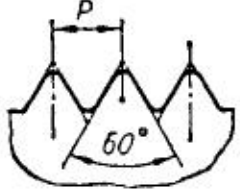
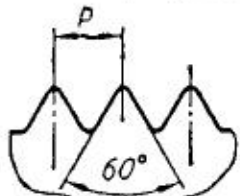
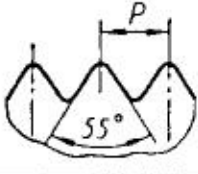
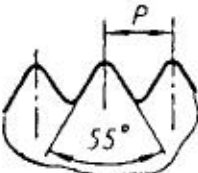
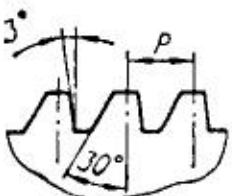
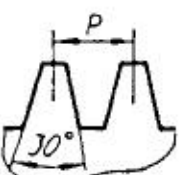
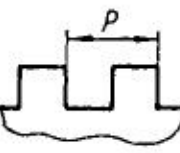
а — метричної;

б — трубної;

в — трапецеїдальної;

г — упорної.

Таблиця 9.12. Коротка характеристика основних типів різьб

Тип різьби	Профіль різьби	Спосіб утворення різьби
Метрична		Утворюється при гвинтовому переміщенні рівнобічного трикутника з кутом при вершині 60° і зрізаними вершинами та западинами по циліндричній поверхні
Метрична конічна		Спосіб утворення подібний до метричної різьби, але тільки на конічній поверхні з конусністю 1:16
Трубна циліндрична		Утворюється при гвинтовому переміщенні рівнобедреного трикутника з кутом при вершині 55° і заокругленими вершинами по циліндричній поверхні
Трубна конічна		Спосіб утворення подібний до трубної циліндричної різьби, але тільки на конічній поверхні з конусністю 1:16
Упорна		Утворюється при гвинтовому переміщенні трапеції, одна зі сторін якої нахилена на 30° , а друга — на 3° до вертикалі
Трапецеїдальна		Утворюється при гвинтовому переміщенні рівнобічної трапеції з кутом 30° між її бічними сторонами
Прямокутна		Утворюється при гвинтовому переміщенні прямокутника по циліндричній поверхні

Крок різьби — відстань P між сусідніми однойменними бічними сторонами профілю, виміряна паралельно до осі різьби (рис. 9.36).

Хід різьби — відстань між P_h найближчими однойменними бічними сторонами профілю, що належать одній і тій же гвинтовій поверхні, виміряна паралельно до осі різьби. Хід різьби є величиною відносного осьового переміщення гвинта (гайки) за один оберт. В однозахідній різьбі хід дорівнює кроку, в багатозахідній — добутку кроку P на число заходів n , тобто $P_h = P \times n$ (рис. 9.33).

Зовнішній діаметр різьби — діаметр (d — для болта, D — для гайки) уявного циліндра, описаного навколо вершин зовнішньої різьби або западин внутрішньої різьби.

Внутрішній діаметр різьби — діаметр (d_i — для болта, D_i — для гайки) уявного циліндра, вписаного в западини зовнішньої різьби або у вершини внутрішньої різьби.

Середній діаметр різьби — діаметр (d_s — для болта, D_s — для гайки) уявного співвісного з різьбою циліндра, який перетинає витки різьби таким чином, щоб ширина виступу різьби дорівнювала ширині її западини (канавки).

Коротку характеристику основних типів різьб наведено у табл. 9.12.

Умовне зображення різьби. Зображувати різьбу такою, як ми її бачимо, дуже складно. Тому на кресленнях це роблять спрощено — умовно. Незалежно від профілю різьби її умовне зображення завжди однакове.

На *зовнішній поверхні* (на стержні) по зовнішньому діаметру різьбу зображають суцільною товстою основною лінією як на вигляді, утвореному проєціюванням на площину, паралельну до осі стержня, так і на вигляді, утвореному при проєціюванні на площину, перпендикулярну до осі стержня (рис. 9.37). Лінії, що відповідають внутрішньому діаметру різьби, проводять суцільною тонкою лінією на всій довжині різьби, включаючи і фаску. Причому, на вигляді, утвореному проєціюванням на площину, перпендикулярну до осі стержня, проводять дугу, яка приблизно дорівнює $3/4$ кола, розімкнутого в будь-якому місці, але не на центрових лініях.

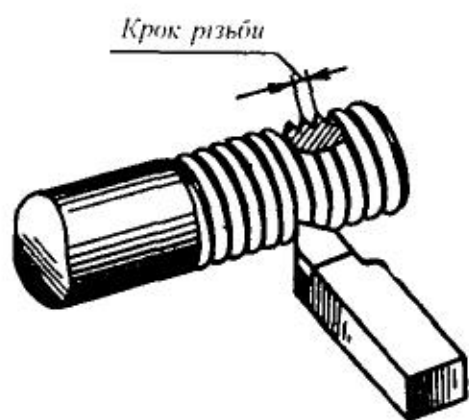


Рис.9.36. Крок різьби.

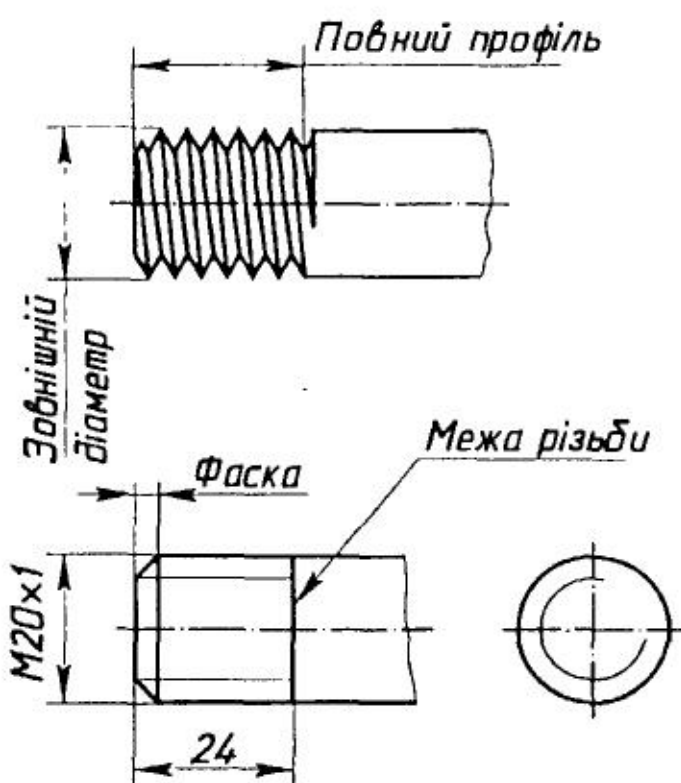


Рис.9.37. Умовне зображення зовнішньої різьби.

Різьбу на внутрішній поверхні (в отворі) показують суцільною тонкою лінією по зовнішньому і суцільною товстою — по внутрішньому діаметру (рис. 9.38). Зверніть увагу, що штриховку в розрізі, де показано різьбу, завжди доводять до суцільної товстої лінії.

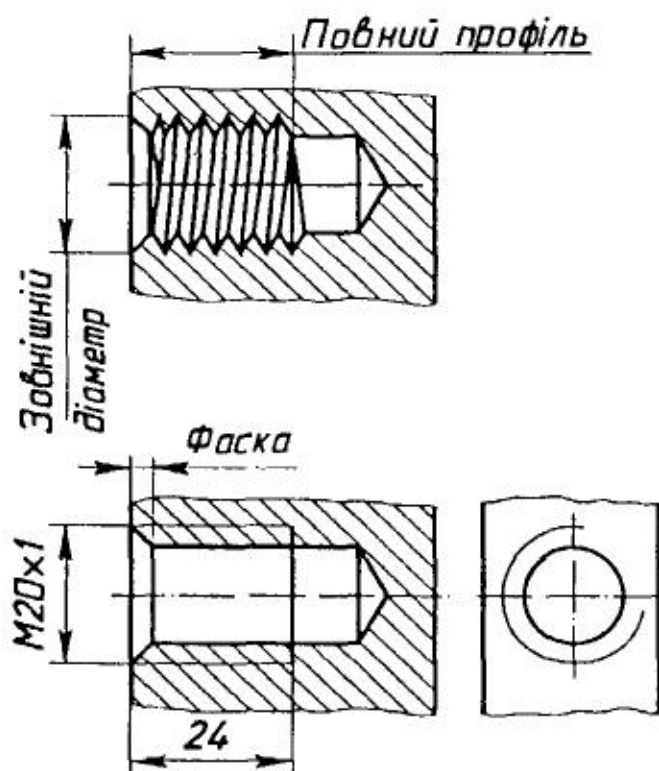


Рис.9.38. Умовне зображення внутрішньої різьби.

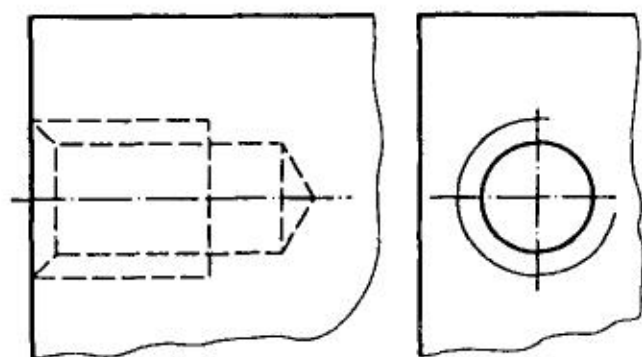


Рис.9.39. Умовне зображення невидимої внутрішньої різьби.

Суцільну тонку лінію при зображенні різьби проводять на відстані не менше 0,8 мм від суцільної товстої основної лінії і не більше від кроку різьби.

На виглядах, де стержень або отвір з різьбою проєціюються у вигляді кола, фаски не зображають. Роблять це для того, щоб суцільна товста основна лінія кола, що відтворює один з діаметрів фаски, не закривала зображення різьби.

Різьба, показана як невидима, зображається штриховими лініями і по зовнішньому, і по внутрішньому діаметрах (рис. 9.39).

Межу видимої різьби проводять до лінії її зовнішнього діаметра і показують суцільною товстою основною лінією (рис. 9.37 і 9.38). Межу різьби показують штриховою лінією, якщо різьба зображена як невидима (рис. 9.39).

У глухому отворі різьба утворюється не на всій його довжині. Частина глухого отвору без різьби приблизно дорівнює половині зовнішнього діаметра різьби

(рис. 9.40, *а*). Кінець глухого отвору може показуватися спрощено, так, як на рис. 9.40, *б*, *в*. Це роблять у тому разі, коли за даним кресленням різьба не виконується.

Конічну різьбу зображають за тими ж правилами, що й циліндричну (рис. 9.41).

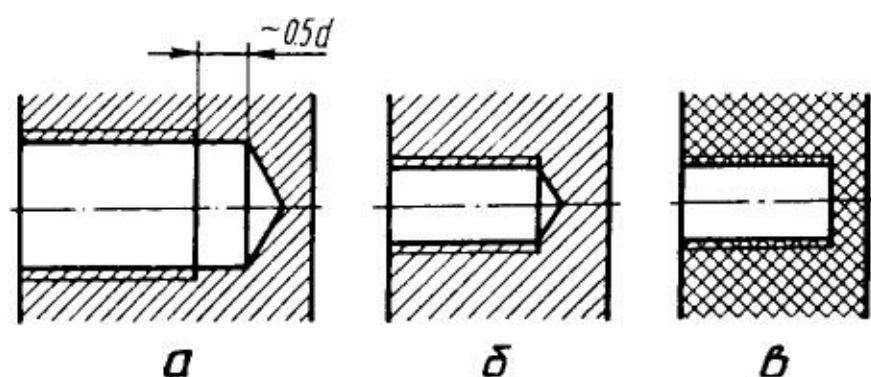


Рис.9.40. Зображення різьби в глухому отворі: *а* — повне; *б*, *в* — спрощене.

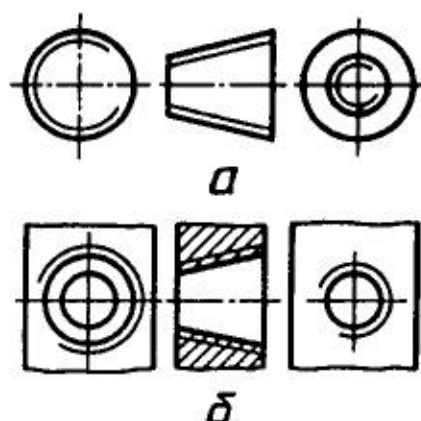


Рис.9.41. Умовне зображення конічної різьби: *а* — зовнішньої; *б* — внутрішньої.

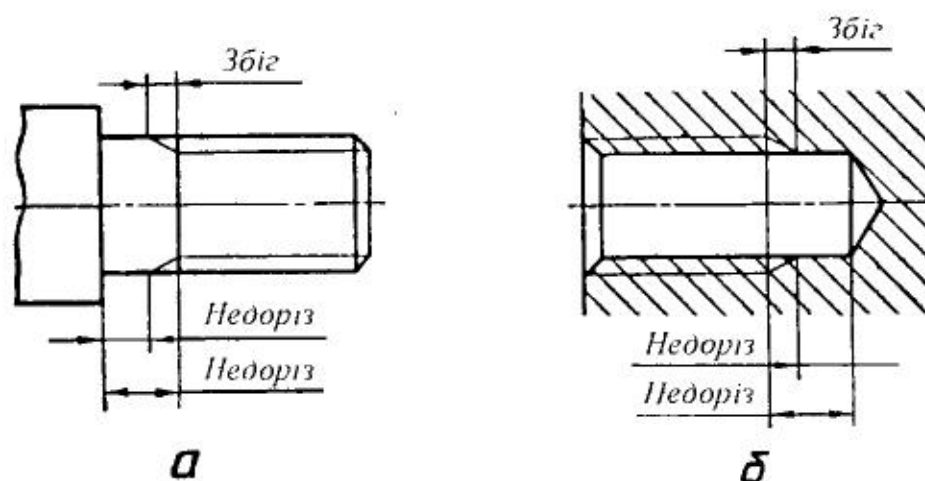


Рис.9.42. Зображення технологічних елементів різьби.

За необхідності на робочих кресленнях деталей, які мають різьбові поверхні, зображають конструктивні та технологічні елементи різьби: фаски, збіг різьби, недоріз і недовід, проточки (рис. 9.42). Ці елементи мають точно встановлені форми і розміри. Для більшості стандартизованих різьб їх визначають залежно від кроку різьби.

Збігом називають ділянку різьби, що не має повного профілю (рис. 9.43). Наявність збігу різьби зумовлена кінчною забірною частиною різьбарізного інструменту. Коли у цьому є потреба, збіг різьби на кресленні зображують суцільними тонкими лініями і ставлять його розмір.

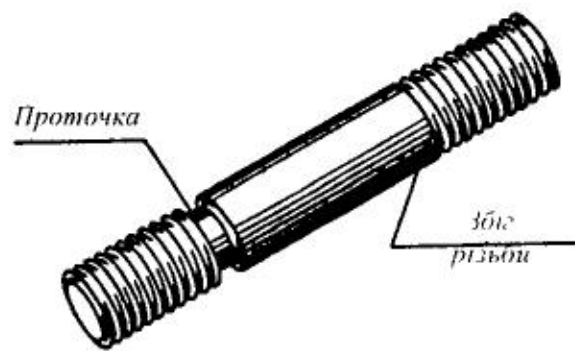


Рис.9.43. Технологічні елементи на різьбовій поверхні.

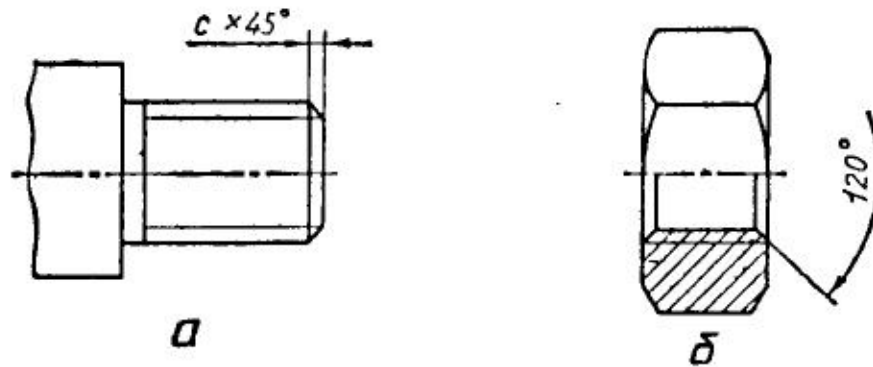


Рис.9.44. Фаски на різьбових поверхнях: а — зовнішній, б — внутрішній.

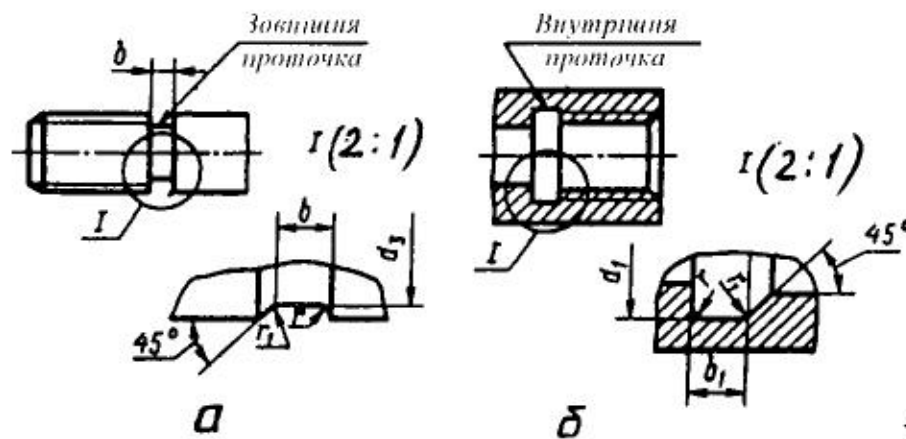


Рис.9.45. Зображення проточок за допомогою виносних елементів.

Недоводом називають гладеньку частину стержня чи отвору, на якому різьба не нарізана.

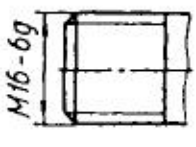
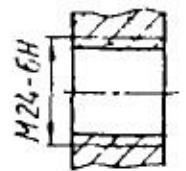
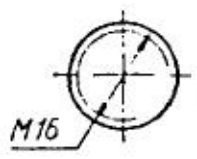
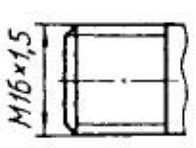
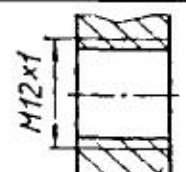
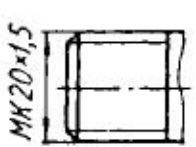
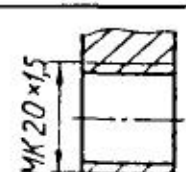
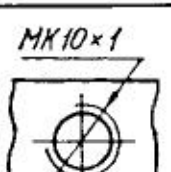
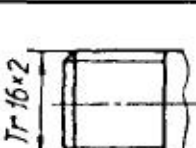
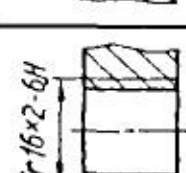
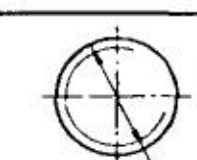
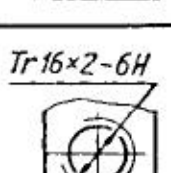
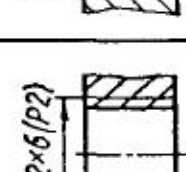
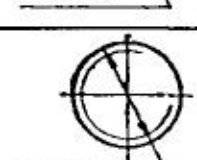
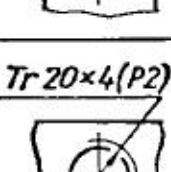
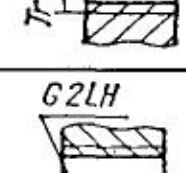
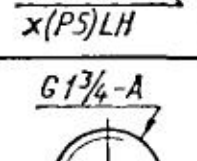
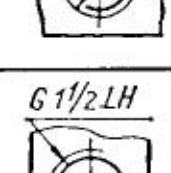
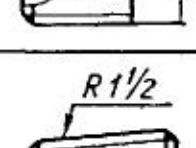
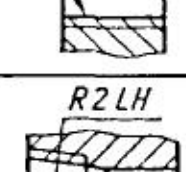
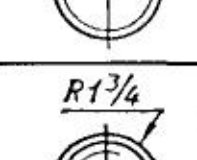
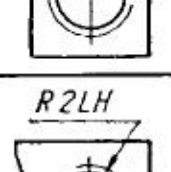
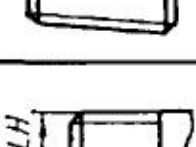
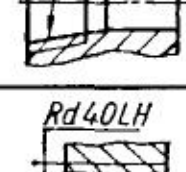
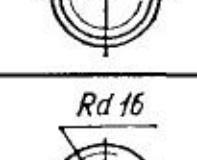
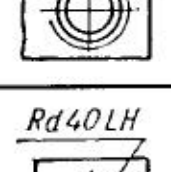
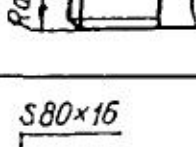
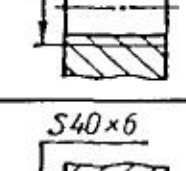
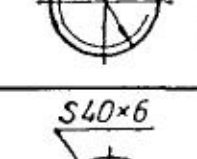
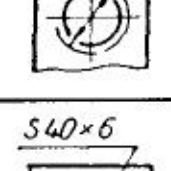
Недоріз — це сума збігу і недоводу.

Фаски на стержнях і в отворах з різьбою мають форму зрізаного конуса з кутом при вершині 90° (рис. 9.44, а) або 120° в гайках (рис. 9.44, б).

Для утворення різьби повного профілю на всій довжині стержня чи в отворі роблять *проточку* там, де повинна закінчуватися різьба (рис. 9.43). Проточка потрібна для виходу інструмента. На кресленнях проточку зображають спрощено і доповнюють креслення виносним елементом, місцевим виглядом або перерізом проточки у збільшеному масштабі (рис. 9.45).

Умовне позначення різьби. Умовне зображення різьби не дає змоги дати відомості про її тип, тому воно доповнюється ще й умовним позначенням. Позначення різьб на кресленнях здійснюють відповідно до стандартів на різьби (табл. 9.13).

Таблиця 9.13. Умовне позначення різьб на кресленнях

Різьба	Умовне позначення різьби	Розміри, що наносять на кресленні	Приклади позначення різьб на кресленнях			
			У площині, паралельній до осі різьби		У площині, перпендикулярній до осі різьби	
			зовнішньої	в отворі	зовнішньої	в отворі
Метрична з крупним кроком	<i>M</i>	Зовнішній діаметр				
Метрична з дрібним кроком	<i>M</i>	Зовнішній діаметр і крок				
Метрична конічна	<i>MK</i>	Зовнішній діаметр і крок				
Трапецеїдальна однозахідна	<i>Tr</i>	Зовнішній діаметр і крок				
Трапецеїдальна багатозахідна	<i>Tr</i>	Зовнішній діаметр, числове значення ходу і крок				
Трубна циліндрична	<i>G</i>	Умовне позначення Різьби в дюймах				
Трубна конічна	<i>R</i>					
Кругла	<i>Rd</i>	Зовнішній діаметр				
Упорна	<i>S</i>	Зовнішній діаметр і крок				

Для стандартних різьб умовне позначення повинно включати: буквене позначення типу різьби; номінальний діаметр різьби; крок різьби, якщо різьба може мати різний крок при одному і тому самому діаметрі; кількість заходів; напрям різьби; номер стандарту.

Різьба кожного типу (за винятком прямокутної) має *буквене позначення* (табл. 9.13).

Номінальний діаметр у більшості різьб відповідає зовнішньому діаметру різьби (крім трубних). Трубні різьби умовно позначають розміром у дюймах ($1'' = 25,4$ мм). Цей розмір дорівнює внутрішньому діаметру труби — D_y (умовний прохід в мм), на якій утворено різьбу.

Крок різьби не вказується для метричних різьб з крупним кроком і для трубних різьб. У решті випадків крок різьби позначають.

Кількість заходів вказують тільки для багатозахідних різьб. Особливістю позначення є те, що позначають не саму кількість заходів, а числове значення ходу: буква P в дужках і числове значення кроку різьби. Наприклад: $Tr\ 20 \times 4 (P2)$ — двозахідна трапецеїдальна різьба, у якій номінальний діаметр 20 мм, хід 4 мм, крок 2 мм.

Напрямок різьби вказується тільки для лівих різьб двома буквами LH , наприклад: $Tr\ 40 \times 6 LH$.

Номер стандарту в позначенні різьби вказується той, якому відповідають тип і розмір різьби.

Для деяких різьб, крім вказаних параметрів, до умовного позначення можуть входити й інші відомості. Найчастіше це буває поле допуску різьби. Наприклад: $M\ 12 - 6g$; $Tr\ 20 (4 \times P2) - 8H$.

Різьби з нестандартним профілем спеціальних позначень не мають. Тому їх профіль з усіма необхідними розмірами показують на кресленнях деталей за допомогою повних чи місцевих розрізів або виносних елементів (рис. 9.46). Для багатозахідних різьб, крім розмірів і граничних відхилень, вказують відомості про кількість заходів.

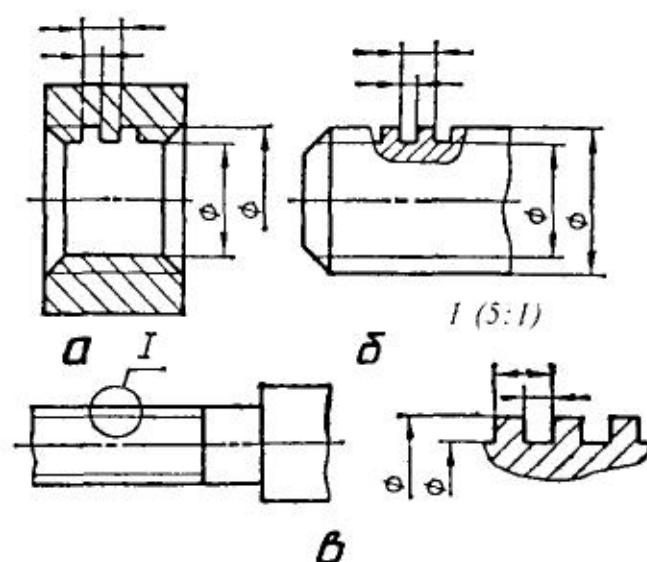


Рис.9.46. Зображення на кресленнях нестандартних різьб: $a, б$ — на розрізах; $в$ — на виносних елементах.

ЗАПИТАННЯ

1. Як утворюється різьба на поверхні деталі?
2. Яке призначення мають різьби на поверхнях деталей?
3. За якими ознаками класифікують різьби?
4. Що належить до технологічних елементів різьби?
5. Які існують типи різьб залежно від їх призначення?
6. Яку форму може мати профіль різьби?
7. В чому полягає умовність зображення різьби на кресленні?
8. Якою лінією зображають на кресленні деталі межу різьби?
9. До якої лінії доводять штриховку різьби, зображеної в розрізі?
10. Для чого призначене умовне позначення різьби?
11. Де наносять умовне позначення різьби?
12. З яких елементів складається умовне позначення стандартної різьби?
13. Що таке номінальний розмір різьби та як його позначають?
14. У яких випадках до позначення різьби не включають її крок?
15. За допомогою чого в умовному позначенні різьби вказують кількість її заходів?

ЗАВДАННЯ

1. Вкажіть, на якому з наведених зображень (рис. 9.47) отвір не має різьби. На якому зі зображень позначено різьбу: *a* – з великим кроком; *b* – з дрібним кроком?

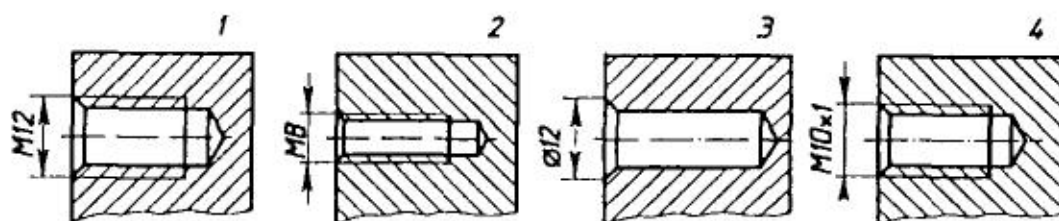


Рис.9.47. Зображення для завдання.

2. Визначте, під яким номером на рис. 9.48 зображено: *a* – вигляд А; *b* – переріз Б-Б; *в* – переріз В-В.

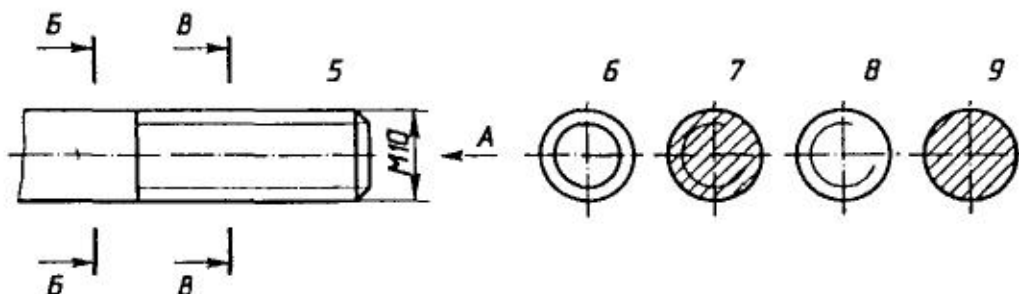
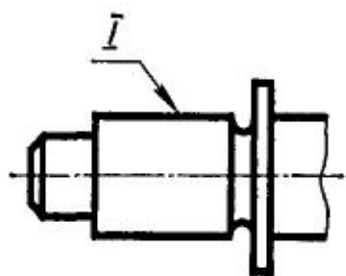
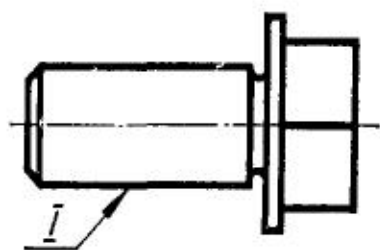


Рис.9.48. Зображення для завдання.

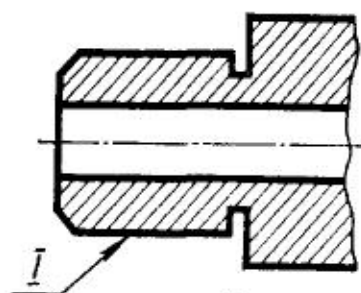
3. Доповніть зображення деталі (рис. 9.49) умовним зображенням різьби на всій довжині вказаної зовнішньої поверхні.
4. Доповніть зображення деталі (рис. 9.50) умовним зображенням різьби на всій довжині вказаної внутрішньої поверхні. Побудуйте вигляд зліва.
5. Доповніть зображення деталі (рис.9.51) умовним зображенням невидимої різьби на вказаній довжині внутрішньої поверхні. Побудуйте вигляд зліва.



a

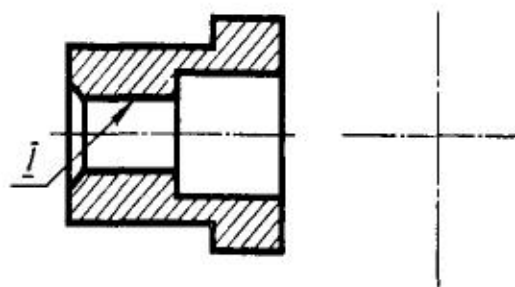


б

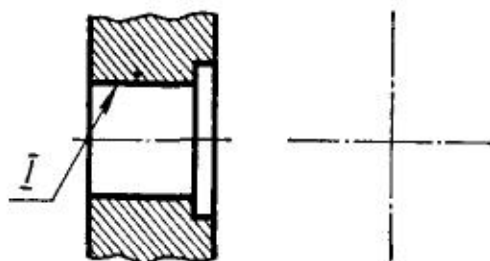


в

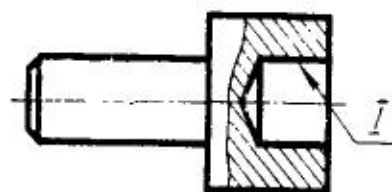
Рис.9.49. Зображення для завдання.



a

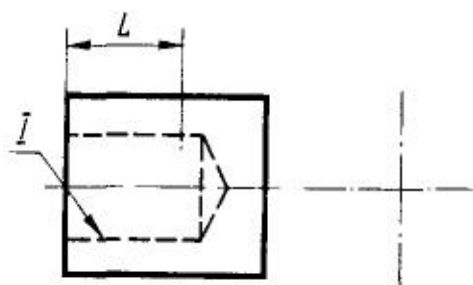


б

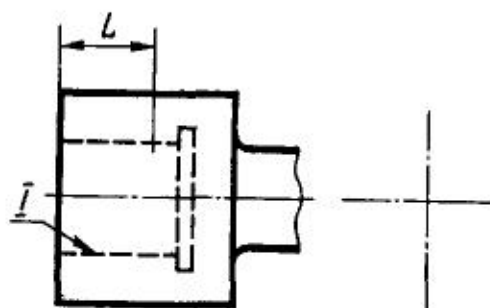


в

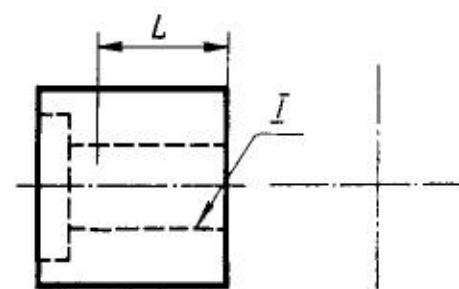
Рис.9.50. Зображення для завдання.



a



б



в

Рис.9.51. Зображення для завдання.

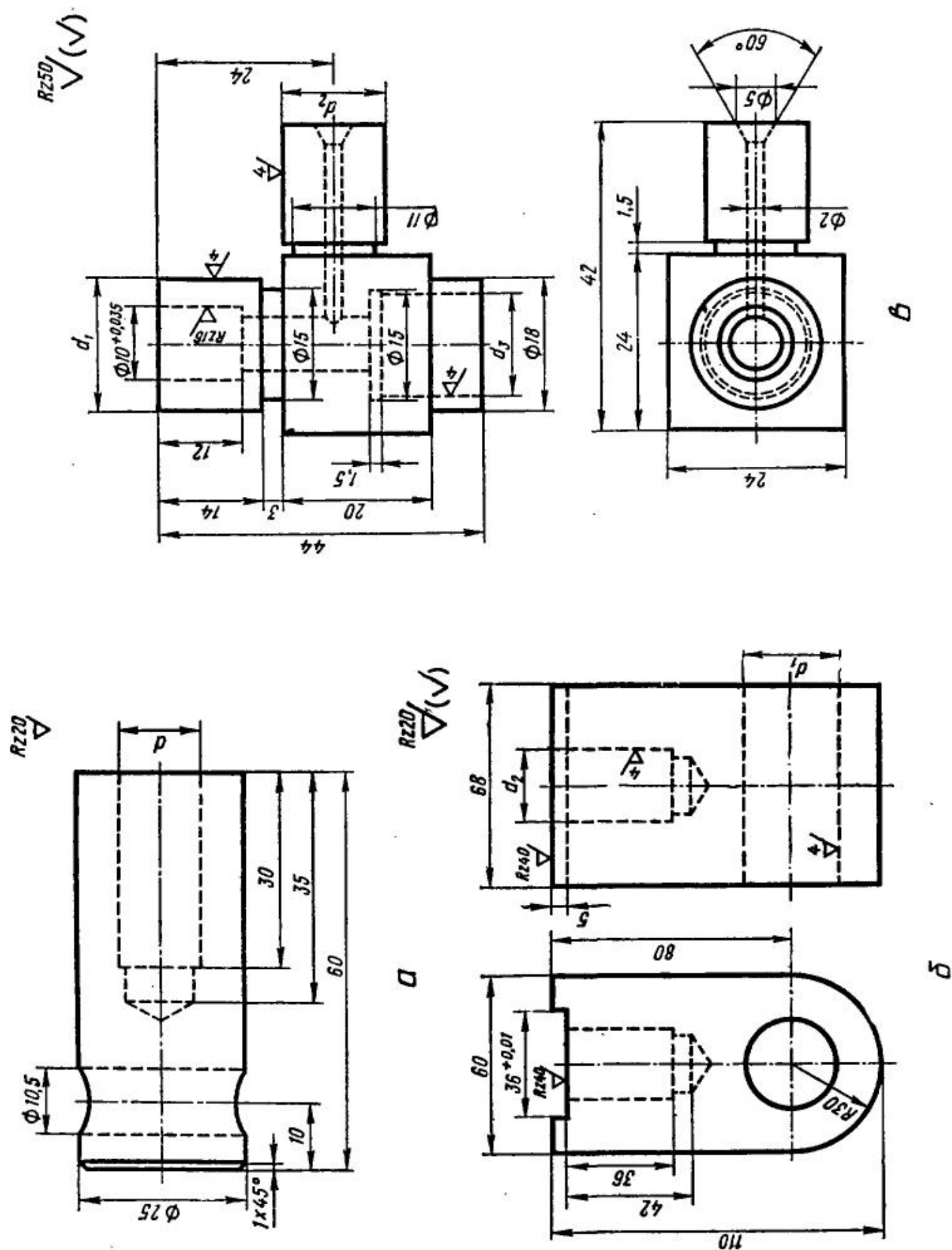


Рис.9.52. Зображення для завдання.

6. Перекресліть задані зображення деталі (рис. 9.52). Вигляд спереду замініть фронтальним розрізом. Зобразіть і позначте вказану різьбу і відсутню фаску:

a – деталь “Головка”; *d* – різьба метрична в глухому отворі із зовнішнім діаметром 12 мм і крупним кроком, з полем допуску $6H$, з довжиною нарізаної частини 30 мм; фаска в різьбовому отворі $2 \times 45^\circ$;

b – деталь “Повзун”; d_1 – різьба трапецеїдальна в наскрізному отворі зі зовнішнім діаметром 36 мм і кроком 6 мм, ліва; d_2 – різьба метрична в глухому отворі із зовнішнім діаметром 24 і кроком 2,5 мм, з полем допуску $6H$, з довжиною нарізаної частини 36 мм; фаска в різьбовому отворі $3 \times 45^\circ$;

в – деталь “Перехідник”; d_1 – різьба метрична на зовнішній поверхні діаметром 18 мм і кроком 1,5 мм, з полем допуску $6g$, з довжиною нарізаної частини 14 мм, фаска на початку різьби $2 \times 45^\circ$; d_2 – різьба метрична на стержні із зовнішнім діаметром 14 мм і кроком 1,5 мм, з полем допуску $6g$, з довжиною нарізаної частини 18 мм, фаска на початку різьби $2 \times 45^\circ$; d_3 – різьба метрична в ступінчастому отворі із зовнішнім діаметром 14 мм і кроком 1,5 мм, з полем допуску $6H$, з довжиною нарізаної частини 13,5 мм; фаска в різьбовому отворі $1,5 \times 45^\circ$.

9.6. Відображення на робочих кресленнях відомостей про матеріал деталі та його стан

На кресленнях деталей застосовують два способи позначень матеріалів:

графічний, коли відомості про матеріал передають за допомогою відповідної штриховки на перерізах деталі;

буквено-цифровий, коли відомості про матеріал записують у графу «Матеріал» основного напису креслення.

Графічне позначення матеріалів є спільним для груп однорідних матеріалів (метали, неметали тощо).

Позначення марок матеріалів виконують відповідно до вимог стандартів на них. Марки матеріалів позначаються буквами, цифрами чи їх поєднанням, які умовно характеризують якість матеріалів. Сама ж характеристика матеріалу міститься у стандарті, який визначає вимоги до даного матеріалу.

Наприклад, марка Ст3 визначає тільки порядковий номер вуглецевої сталі звичайної якості, а повну якісну характеристику цієї сталі (спосіб одержання, механічні властивості, методи випробувань тощо) викладено в стандарті ГОСТ 380-71. У деяких випадках марка містить основну характеристику матеріалу. Так, марка 20 вуглецевої якісної сталі вказує на те, що ця сталь містить приблизно 0,20% вуглецю.

В основний напис заносять тільки ті відомості, які характеризують матеріал заготовки, а дані про матеріал готової деталі, якщо вони відрізняються від властивостей матеріалу заготовки (наприклад, гартування), вміщують до технічних вимог. В основному написі креслення деталі не вказують назви «Сталь», «Сірий чавун», «Ковкий чавун», «Бронза», якщо в марці названих матеріалів міститься скорочена назва «Ст», «СЧ», «КЧ», «Бр».

Умовні позначення матеріалів за своїм змістом поділяють на дві групи:

- 1) позначення, що містить тільки якісну характеристику матеріалу деталі;
- 2) позначення, що містить не тільки якісну характеристику матеріалу деталі, але й характеристику профілю сортового матеріалу, з якого виготовляється деталь.

Таблиця 9.14. Умовне позначення марок сталей

Хімічний склад	Призначення	Якісна характеристика	Позначення	Пояснення до позначення
Вуглецева	Конструкційна	Звичайної якості	Ст3 Ст2кп Ст4сп БСт4 БСт6 ВСт3пс	Букви Б і В відповідно означають сталь, яка позначається за хімічним складом або за хімічним складом і механічними властивостями. В позначенні не вказують групу сталі, яка позначається за механічними властивостями. Цифра після букви означає умовний номер залежно від хімічного складу і механічних властивостей. Букви «кп», «сп» і «пс» позначають ступінь розкиснення
		Якісна	20 45 50Г 65Г 25Л 40Л	Буква Г після цифр означає підвищений вміст марганцю (понад 1%). Буква Л після цифр означає що стальлита. Цифри вказують середній вміст вуглецю в сотих частках відсотка
	Інструментальна		У7 У8Г У8ГА У10 У10А У13	Цифра після букви У вказує на середній вміст вуглецю в десятих частках відсотка. Буква А означає, що сталь високоякісна. Буква Г означає підвищений вміст марганцю (понад 1%)
Легована	Конструкційна	Якісна	40Х 18ХГТ 40ХГТР 25ХГМ 30ХМ 30Х3МФ	Цифри перед буквами вказують вміст вуглецю в сотих частках відсотка. Букви означають: Н — нікель, Г — марганець, С — кремній, М — молибден, Х — хром, В — вольфрам, Д — мідь, Т — титан, Ф — ванадій, Р — бор
		Високоякісна	18ХМВА 39ХМЮА Х18Н9Т 12Х2Н4А 14Х2Н3МА 45ХН2МФА	Цифри праворуч від букв вказують приблизний вміст легуючого елемента у відсотках. Якщо легуючого елемента міститься менше або приблизно 1%, після букв цифра не ставиться. Буква А означає високоякісну сталь
	Інструментальна		Х12 4Х8В2 Х6ВФ ХВСГ 9ХС 8Х6НФТ	Цифри перед буквами вказують вміст вуглецю в десятих частках відсотка. За відсутності цифри вміст вуглецю приблизно 1%. Значення цифр і букв, що вказують вміст легуючих елементів, такі ж, як і в позначеннях легованих конструкційних сталей
	Інструментальна швидкорізальна		Р9 Р18 Р6М5 Р18Ф2 Р9К5 Р9М4К8	Буква Р вказує на наявність вольфраму. Цифри після неї вказують вміст вольфраму у відсотках. Решта позначень, як і в легованих сталях

Позначення, що містить тільки якісну характеристику матеріалу деталі, застосовують тоді, коли конструкція деталі визначається кресленням. Воно повинно включати: назву матеріалу; марку матеріалу; номер стандарту, який містить повну характеристику марки матеріалу.

Особливості умовного позначення марок сталей, чавунів, кольорових металів та їх сплавів, неметалевих матеріалів наведено в табл. 9.14 – 9.17.

Якщо форма і умови роботи деталі в конструкції вимагають виготовлення її з матеріалу певного сортаменту (профілю прокату), то позначають матеріал і сортамент з його характеристиками.

Умовні позначення, що характеризують сортовий матеріал, повинні включати: назву сортового матеріалу; розмірну і якісну характеристику профілю; номер стандарту, в якому викладено всі вимоги до даного профілю.

Наведемо приклади умовного позначення матеріалу деталі, що містить характеристику профілю сортового матеріалу.

1. Пруток з гарячекатаної сталі марки Ст3 за ГОСТ 380-71 діаметром 20 мм за ГОСТ 2590-71:

$$\text{Круг} \frac{20 \text{ ГОСТ} 2590-71}{\text{СТ}3 \text{ ГОСТ} 380-71}$$

2. Пруток квадратного профілю з розміром сторони квадрата 40 мм за ГОСТ 2591-71 марки сталі 20 за ГОСТ 1050-74:

$$\text{Квадрат} \frac{40 \text{ ГОСТ} 2591-71}{20 \text{ ГОСТ} 1050-74}$$

Таблиця 9.15. Умовне позначення марок чавунів

Назва чавуну	Позначення	Приклади позначень
Сірий	Букви СЧ і двозначне число, що вказує межу міцності при розтягуванні	СЧ 15 (сірий чавун з межею міцності при розтягуванні не менше 150 Н/мм ²)
Ковкий	Букви КЧ і двозначні числа, що вказують межу міцності при розтягуванні і відносне видовження зразка	КЧ 50-4 (ковкий чавун з межею міцності при розтягуванні не менше 500 Н/мм ² і відносним видовженням 4%)
Антифрикційний	Букви АЧС, АЧВ, АЧК і однозначне число, яке позначає різновидність за мікроструктурою	АЧС-3 (антифрикційний сірий чавун); АЧВ-1 (антифрикційний високоміцний чавун); АЧК-1 (антифрикційний ковкий чавун)
Високоміцний	Букви ВЧ і два числа, перше з яких, двозначне, вказує на межу міцності при розтягуванні, а друге, однозначне, відносне видовження зразка	ВЧ 60-2 (високоміцний чавун з межею міцності при розтягуванні не менше 600 Н/мм ² і відносним видовженням 2%)
Жаростійкий	Букви ЖЧ або інші букви і цифри, що визначають середній вміст (у %) основних легуючих елементів (С — кремній, Х — хром, Ю — алюміній)	ЖЧХ-1,5 (хромистий чавун, вміст хрому близько 1,5%); ЖЧС-5,5 (кремнистий чавун з пластинчастим графітом, вміст кремнію близько 5,5%)

3. Пруток шестигранного профілю розміром вписаного кола (розмір «під ключ») 22 мм за ГОСТ 2879-69 марки сталі 25 за ГОСТ 1050-74:

$$\text{Шестигранник} \frac{22 \text{ ГОСТ} 2879-69}{25 \text{ ГОСТ} 1050-74}.$$

4. Штабова сталь товщиною 10 мм і шириною 70 мм за ГОСТ 103-57 марки сталі Ст 3 за ГОСТ 380-71:

$$\text{Штаба} \frac{10 \times 70 \text{ ГОСТ} 103-57}{\text{Ст} 3 \text{ ГОСТ} 380-71}.$$

5. Кутник нерівнополочної сталі розміром 63×40×4 мм за ГОСТ 8510-72 марки сталі Ст 4 за ГОСТ 380-71:

$$\text{Кутник} \frac{63 \times 40 \times 4 \text{ ГОСТ} 8510-72}{\text{Ст} 4 \text{ ГОСТ} 380-71}.$$

Таблиця 9.16. Умовне позначення марок кольорових металів і їх сплавів

Назва металу або його сплаву	Позначення	Приклади позначень
Кольорові метали та їх сплави		
Мідь	Буква М і цифра, що вказує марку	М1 (мідь марки 1)
Латунь	Буква Л і двозначна цифра, що вказує середній вміст міді в процентах. Спеціальні марки латуні позначаються буквою Л та іншими буквами, що вказують на вміст у її складі певних елементів. У позначенні марки латуні букви вказують на: А — алюміній, З — залізо, К — кремній, Мц — марганець, Н — нікель, О — олово, С — свинець, Ф — фосфор, Ц — цинк. Перші дві цифри, що стоять за буквами, вказують середній вміст міді, а цифри, що відокремлюють дефісом, — середній вміст легуючих елементів у відсотках	ЛКС 80-3-3 (латунь зі вмістом близько 80% міді, 3% кремнію, 3% свинцю, решта — цинк); ЛАЗМц 66-6-3-2 (латунь зі вмістом близько 66% міді, 6% алюмінію, 3% заліза, 2% марганцю, решта — цинк)
Бронза	Букви Бр і одна або декілька букв, що вказують на основні елементи у складі сплаву, і цифри, які визначають їх середній вміст у відсотках. Значення букв такі, як і в позначенні латуней	БрО10Ф1 (бронза олов'яниста зі вмістом близько 10% олова, 1% фосфору, решта — мідь); БрОЗЦ12С15 (бронза олов'яниста зі вмістом близько 3% олова, 12% цинку, 15% свинцю, решта — мідь)
Алюміній	Букви А або АВ і цифри, що вказують номер марки	А1 (алюміній марки 1)
Алюмінієві сплави	Букви АЛ (ливарні сплави на основі алюміній-магній, алюміній-кремній, алюміній-мідь), АВ, АД, АМц, Д, ВД (піддаються обробці тиском) і цифрами, що вказують на порядковий номер марки	Д1 (сплав типу дюралюміній марки 1); АЛ 4 (алюмінієвий ливарний сплав марки 4)

Таблиця 9.16. Умовне позначення марок кольорових металів і їх сплавів (закінчення)

Назва металу або його сплаву	Позначення	Приклади позначень
Титан	Букви ТГ і цифри, що вказують номер марки	ТГ 2 (титан марки 2)
Титанові сплави	Букви ВТ або ОТ і цифри, що вказують марку сплаву	ВТ 4 (титановий сплав марки 4)
Магнієві сплави	Букви МА, МЛ або ВМ і цифри, що вказують марку сплаву	МА 3 (магнієвий сплав, що піддається деформації, марки 3); МЛ 5 (ливарний магнієвий сплав марки 5)
Бабіти	Буква Б і одно- або двозначне число, що вказує середній вміст олова у відсотках. Букви БК і цифра, що вказує номер марки	Б 83 (олов'яний бабіт, олова приблизно 83%); БК (бабіт кальцієвий марки 2)
Металокерамічні тверді сплави		
Вольфрамовий	Букви ВК і цифра, що вказує вміст кобальту у відсотках	ВК 6 (вольфрамовий сплав, що містить 6 % кобальту)
Титановольфрамовий	Букви ТК і цифри, що вказують вміст карбіду титану і кобальту у відсотках	Т14К8 (титановольфрамовий сплав, що містить 14% карбіду титану і 8% кобальту)
Титанотангальовольфрамовий	Букви ТТК і цифри, що вказують сумарний вміст карбідів титану й танталу, а також кобальту у відсотках	ТТ7К12 (титанотангальовольфрамовий сплав, що містить 4% карбіду титану, 3% карбіду танталу, 12% кобальту)
Сормайт	№ і цифра, що вказує номер марки сплаву	Сормайт №1 (наплавочний сплав типу «Сормайт» марки 1)
Стеліт	Букви ВК і цифра, що стоїть між ними і вказує вміст кобальту у відсотках	В2К (литий твердий сплав марки ВК зі вмістом 2% кобальту)

На кресленнях деталей, які піддаються термічній та іншим видам обробки, вказуються показники властивостей матеріалів. До таких показників належать: твердість за Роквелом (HRA , HRB , HRC_c); твердість за Брінелем (HB); твердість за Вікерсом (HV); межа міцності (σ_b); межа пружності (σ_y) та інші.

Глибина обробки позначається літерою *h*.

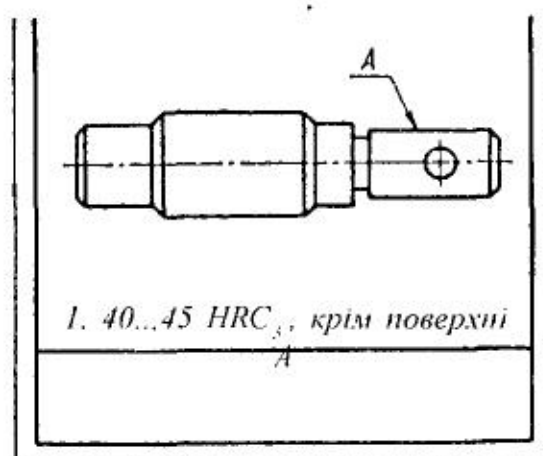


Рис.9.53. Відображення відомостей про термообробку поверхонь у технічних вимогах.

Таблиця 9.17. Умовні позначення неметалевих матеріалів

Назва матеріалу	Позначення	Прикладні позначень
Гетинакс електротехнічний листовий	Два числа — римськими цифрами, що вказують марку, та арабськими — товщину листа	Гетинакс V-12,0 (гетинакс електротехнічний марки V і товщиною листа 12 мм)
Азботекстоліт	Букви А, Б, В, Г, ЛТ і число, що вказує товщину листа	Азботекстоліт Б-3,0 (азботекстоліт марки Б, товщиною листа 3 мм)
Текстоліт конструкційний	Букви ПТК, ПТМ, ПТ і число, що вказує товщину матеріалу	Текстоліт ПТМ-1-20 (текстоліт марки ПТМ-1, товщиною листа 20 мм)
Вініпласт листовий	Букви ВН, ВНЕ, ВП, ВД і цифри, що вказують розмір листа	Листи вініпласта ВН 1500×800×2,0 (лист вініпласта марки ВН довжиною 1500 мм, шириною 800 мм і товщиною 2 мм)
Скло органічне конструкційне	Букви СОЛ, СТ і цифри, що вказують розмір листа	СОЛ 5×1400×1600 (скло органічне марки СОЛ, товщина листа 5 мм, ширина 1400 мм і довжина 1600 мм)
Пароніт	Букви ПОН, ПМБ, ПА, ПЕ і цифри, що вказують розмір листа	Пароніт ПОН 0,6×500×750 (пароніт марки ПОН, товщина листа 0,6 мм, ширина 500 мм і довжина 750 мм)
Міканіт прокладний	Букви ПМГ, ПФГ, ПСГ, ПФК і цифри, що вказують товщину листа	Міканіт ПФГ 0,5 (міканіт марки ПФГ, товщина листа 0,5 мм)

Величину глибини оброблюваного шару і твердості матеріалу на кресленнях вказують граничними значеннями «від...до», наприклад:

« h 0,7...0,9 мм; 40...46 HRC_c».

Якщо поверхня виробу піддається одному виду обробки, то відомості про неї записують у технічних вимогах. Вид термічної обробки вказують відповідним написом, наприклад:

«Цементувати h 0,7...0,9 мм; 58...62 HRC_c»;

«Азотувати h 0,3...0,5 мм; 800...940 HB».

Якщо ж більша частина поверхні виробу піддається одному виду обробки, а решта поверхонь — іншому або їх не обробляють, то в технічних вимогах може бути зроблений запис такого типу (рис. 9.53):

«40...45 HRC_c, крім поверхні А».

Перевагу слід віддавати позначенню показників властивостей матеріалу на полочках ліній-виносок біля зображень деталі. Ділянки поверхні деталі, які піддаються обробці, вказують штрихпунктирною потовщеною лінією (рис. 9.54, а). При необхідності проставляють розміри, які визначають межі обробки поверхні (рис. 9.54, б).

Вид термічної обробки вказують на кресленні лише тоді, коли тільки він гарантує потрібні властивості матеріалу та довговічність виробу.

ЗАПИТАННЯ

1. Якими способами позначають матеріали деталей на кресленнях?
2. Чи можна за графічним позначенням матеріалу деталі на кресленні визначити його марку?
3. Де на кресленні можна дізнатись про марку матеріалу, з якого виготовлено зображену деталь?

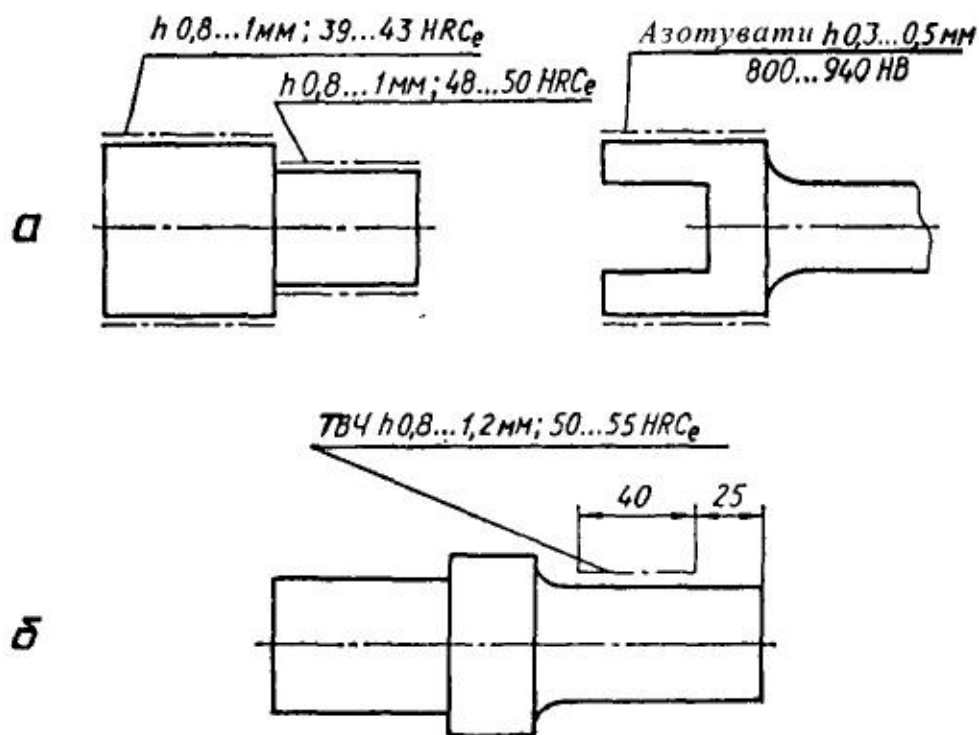


Рис.9.54. Позначення поверхонь, що підлягають хіміко-термічній обробці.

4. На які групи поділяють умовні позначення матеріалів на кресленнях деталей?
5. Що включає позначення якісної характеристики матеріалу?
6. Що включає позначення профілю сортового матеріалу деталі?
7. Як позначають на кресленнях показники властивостей матеріалу?

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслень (рис. 9.55):

Якому виду додаткової обробки повинні бути піддані поверхні деталі?

Які показники властивостей матеріалу деталі вказано на кресленні?

В яких межах вказано величини твердості матеріалу поверхонь деталі?

Яку величину глибини оброблюваного шару вказано на кресленні деталі?

Які розміри на кресленні визначають межі термічної обробки поверхонь деталі?

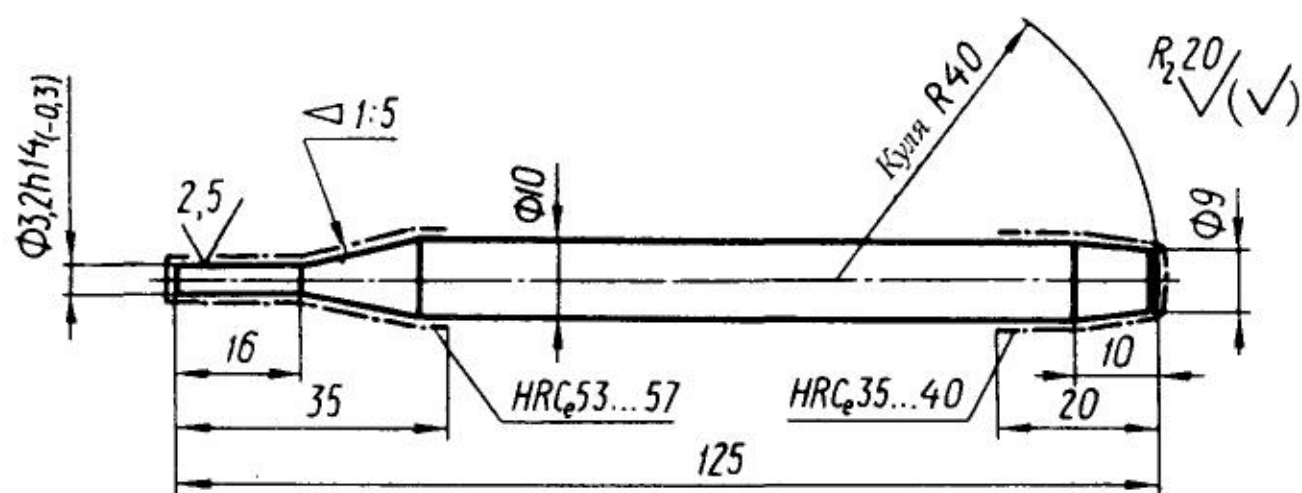
9.7. Текстова частина робочого креслення

Крім зображень, розмірів та інших відомостей, про які вже йшла мова раніше, робоче креслення може містити:

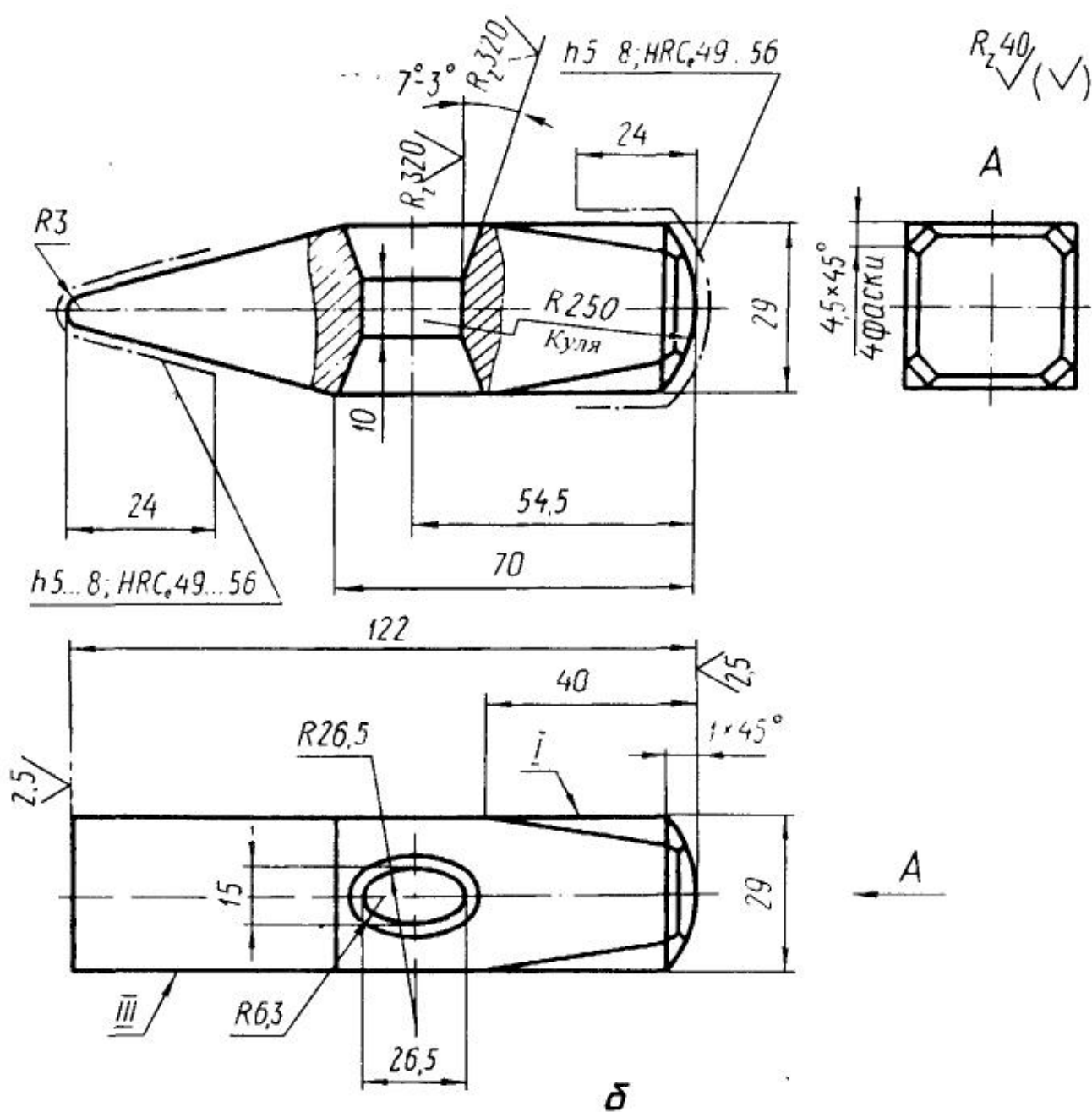
- а) текстову частину, що включає технічні вимоги і технічну характеристику деталі;
- б) таблиці з різними параметрами;
- в) написи з позначенням зображень й інших елементів креслення.

Технічні вимоги розміщують над основним написом у вигляді колонки шириною не більше 185 мм (тобто не ширшої за основний напис). Вимоги, споріднені за своїм характером, групують у такій послідовності:

- 1) до матеріалу деталі, термообробки і до властивостей матеріалу готової деталі зі зазначенням матеріалів-замінників;
- 2) до розмірів, граничних відхилень розмірів, форми і розташування поверхонь, маси тощо;



a



б

Рис.9.55. Зображення для завдання.

3) до якості поверхонь і вимог до їх остаточної обробки, покриття тощо;

4) до умов і методів випробувань;

5) до вказівок про маркування і таврування;

6) до правил транспортування і зберігання;

7) до особливих умов експлуатації;

8) до посилання на інші документи, що містять технічні вимоги, які поширюються на даний виріб, але не вказані на кресленні.

Пункти технічних вимог повинні мати наскрізну нумерацію. Кожний пункт вимог записують з нового рядка. Заголовок «Технічні вимоги» не пишуть. Коли технічні вимоги включають лише один пункт, то його не нумерують.

Конкретні приклади змісту технічних вимог наведено на робочих кресленнях типових деталей машин.

Текстову частину, написи і таблиці включають до складу креслення тоді, коли наявні в них дані, вказівки та пояснення неможливо або недоцільно відобразити графічно чи умовними позначеннями.

Зміст тексту і написів на кресленні повинен бути якнайкоротшими і точними. У написах не допускаються скорочення слів, за винятком загальноприйнятих або встановлених стандартами.

Текст на полі креслення, таблиці, написи, пов'язані безпосередньо зі зображеннями, як правило, розміщують паралельно до основного напису креслення.

Біля зображень на поличках ліній-виносок наносять тільки короткі написи, які мають безпосереднє відношення до зображень предмета, наприклад, вказівки про кількість конструктивних елементів (фасок, отворів, канавок тощо), якщо їх не занесено в таблицю.

Лінію-виноску, що перетинає контур зображення і не відходить від будь-яких ліній, закінчують точкою (рис. 9.56, *а*). Лінію-виноску, яку відводять від ліній видимого контуру, а також від ліній, що позначають поверхні, закінчують стрілкою (рис. 9.56, *б*).

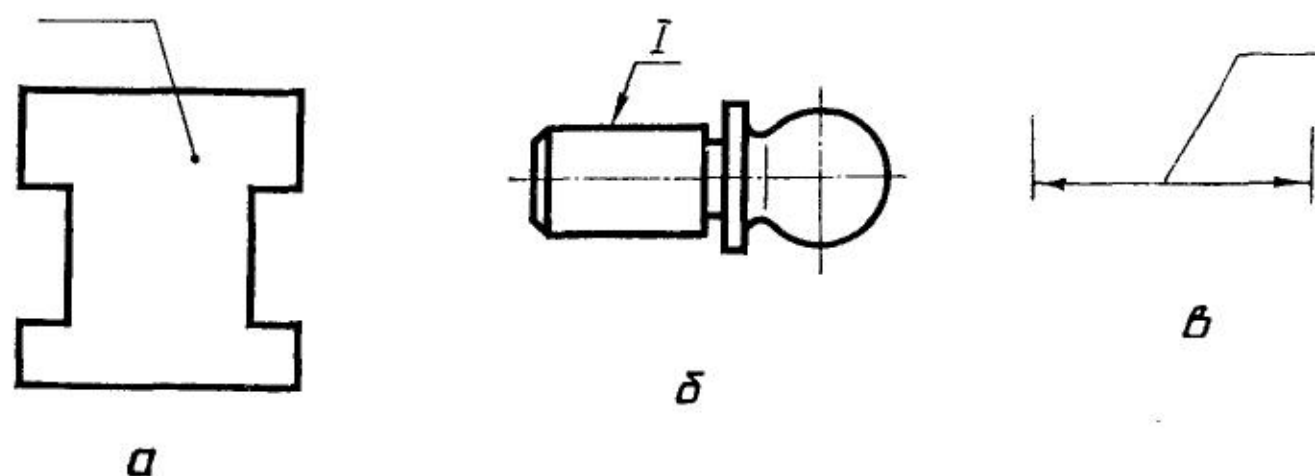


Рис.9.56. Проведення ліній-виносок: *а* — від контура зображення; *б* — від контурної лінії; *в* — від розмірної лінії.

На кінці лінії-виноски, відведеної від усіх інших ліній (наприклад, від розмірної лінії), не повинно бути ні стрілки, ні точки (рис. 9.56, *в*).

Лінії-виноски не повинні перетинатися між собою, бути паралельними до ліній штриховки (коли лінія-виноска проходить по заштрихованому контуру) і не перетинати,

по можливості, розмірні лінії та елементи зображень, до яких не має стосунку розміщений на полиці напис.

Написи, що відносяться безпосередньо до зображення, не повинні включати більше двох рядків, розміщених над поличкою лінії-виноски і під нею.

ЗАПИТАННЯ

1. Для чого призначена текстова частина креслення?
2. Що належить до текстової частини креслення?
3. Про що можна дізнатися з технічних вимог на кресленні деталі?
4. Якому розміщенню написів віддають перевагу на кресленнях?
5. Як проводять лінії-виноски на кресленнях?

Ескізи виконують на папері у клітинку. Наявність на папері клітинок полегшує й прискорює проведення ліній (особливо паралельних і перпендикулярних ліній, а також ліній штриховки під кутом 45°) та виконання необхідних побудов. За допомогою клітинок легко додержуватися пропорційності частин предмета.

ЗАПИТАННЯ

1. Яке призначення ескізу деталі? Про що з нього можна дізнатися?
2. У чому полягають особливості виконання ескізів?
3. Чим ескіз відрізняється від креслення?

10.2. Послідовність виконання ескізів

Щоб правильно виконати ескіз предмета, необхідно дотримуватися певної послідовності. Послідовність виконання ескізу умовно поділяють на дві стадії: *підготовчу* та *основну*.

Підготовча стадія складається з таких необхідних станів.

1. Ознайомлення з деталлю, встановлення її назви та призначення, а також виявлення матеріалу, з якого деталь виготовлено.
2. Вивчення конструктивних особливостей деталі та аналіз її геометричної форми.
3. Визначення робочого положення деталі у виробі або на основній операції у процесі виготовлення.
4. Вибір головного зображення, яке повинно давати якнайповніше уявлення про форму деталі. Головним зображенням на ескізі може бути вигляд, повний розріз чи поєднання вигляду з розрізом. Найчастіше за головне зображення обирають положення деталі у процесі її виготовлення. При виборі головного зображення слід враховувати можливість зображення якнайбільшої кількості елементів деталі видимими.
5. Визначення необхідної кількості зображень на ескізі — виглядів, розрізів, перерізів і виносних елементів. Кількість зображень повинна бути якнайменшою і разом з тим достатньою, щоб давати повне уявлення про форму і будову зображеної деталі.

6. Визначення приблизного (окомірного) масштабу зображень і вибір потрібного формату аркуша паперу.

7. Приготування необхідних для виконання ескізу інструментів та матеріалів. На основній стадії виконують такі дії.

1. Готують аркуш паперу: проводять рамку, розмічають і креслять основний напис.
2. Визначають положення зображень на полі креслення. Для цього проводять осі симетрії або осі наявних у деталі отворів.
3. Компонують зображення на полі ескізу. Для цього тонкими лініями розмічають габаритні прямокутники, які визначають зовнішні контури зображень.
4. Наносять центрові та осьові лінії, контури конструктивних елементів і зовнішніх контурів деталі, дотримуючись пропорційних співвідношень між усіма її елементами й частинами.
5. Виконують необхідні розрізи та перерізи. Побудову всіх зображень на ескізах здійснюють так само, як і на кресленнях.
6. Наносять виносні та розмірні лінії.

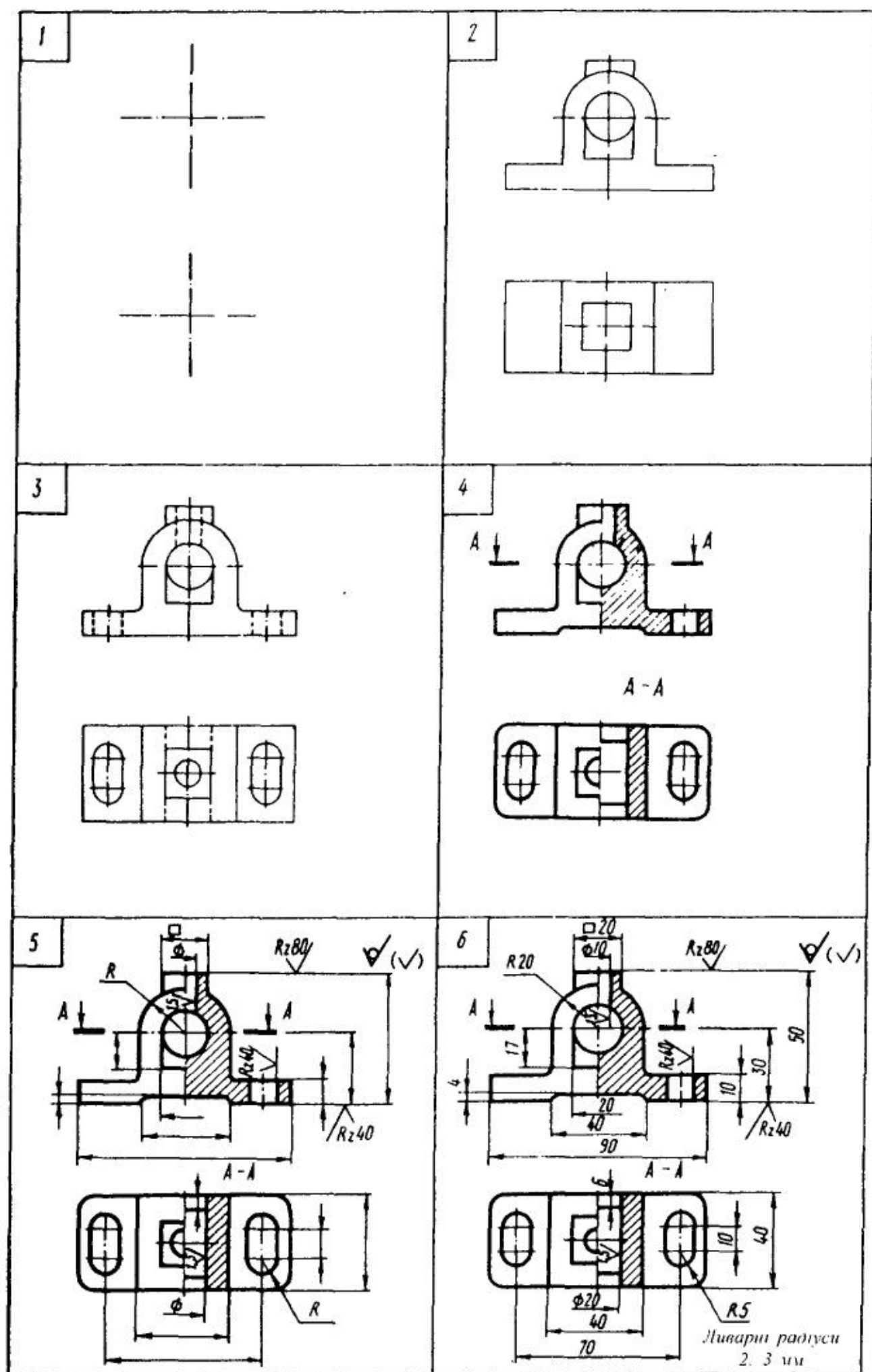


Рис.10.2. Послідовність виконання ескізу деталі «Корпус».

7. Обмірюють деталь і наносять розмірні числа.
8. Наносять умовні позначення шорсткості поверхонь.
9. Обводять усі видимі контури зображень суцільною товстою основною лінією, виконують штриховку розрізів і перерізів.
10. Заповнюють основний напис, де зазначають назву предмета і матеріал, з якого його виготовлено. Масштаб в основному написі на ескізі не вказують. Назву деталі в основному написі дають у називному відмінку, наприклад: «Призма встановлювальна», «Втулка». Назву матеріалу вказують відповідно до існуючих вимог, наведених у параграфі 9.6.

На завершення перевіряють ескіз. При цьому необхідно впевнитись, що зображення побудовано правильно і дає повне уявлення про форму предмета і його окремих частин; зображення доповнено необхідними розмірами й умовними позначеннями. Незважаючи на допустимі спрощення при виконанні ескізів, лінії на ескізі мають бути рівними і чіткими, а всі написи і позначення — акуратними.

Послідовність виконання ескізу деталі «Корпус» показано на рис. 10.2.

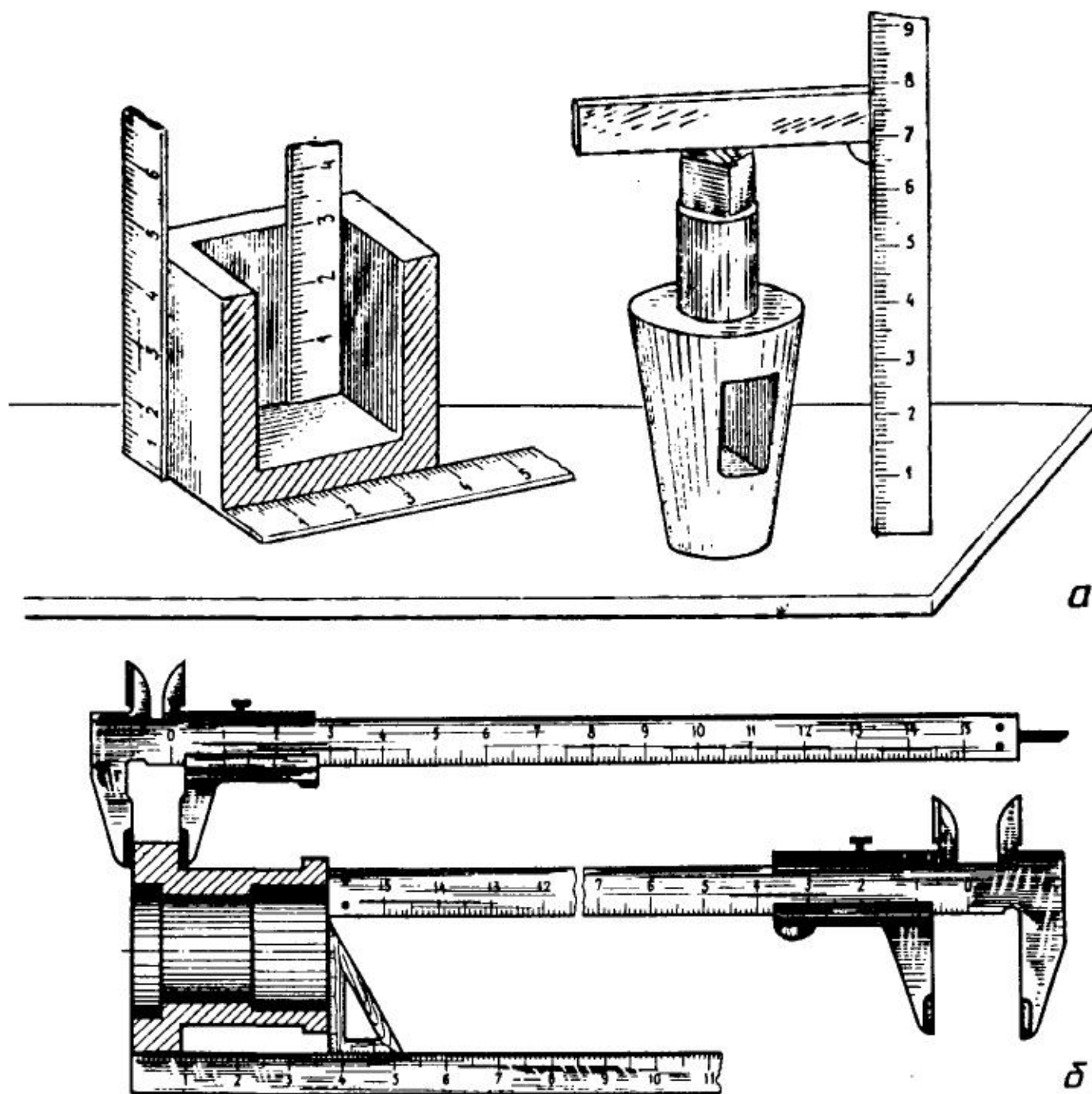


Рис.10.3. Вимірювання лінійних розмірів лінійкою (а) і штангенциркулем (б).

10.3. Прийоми обмірювання деталей

Під час виконання ескізів предмети обмірюють різними вимірювальними інструментами. Правильний вибір вимірювального засобу полегшує процес вимірювання і підвищує точність визначення розмірів.

Лінійні розміри вимірюють за допомогою лінійки або штангенциркуля (рис. 10.3).

Зовнішні та внутрішні діаметри можна вимірювати штангенциркулем (рис. 10.4, *а*), кронциркулем (рис. 10.4, *б*) або нутроміром (рис. 10.4, *в*). Числове значення діаметра, вимірюваного кронциркулем і нутроміром, визначають за лінійкою.

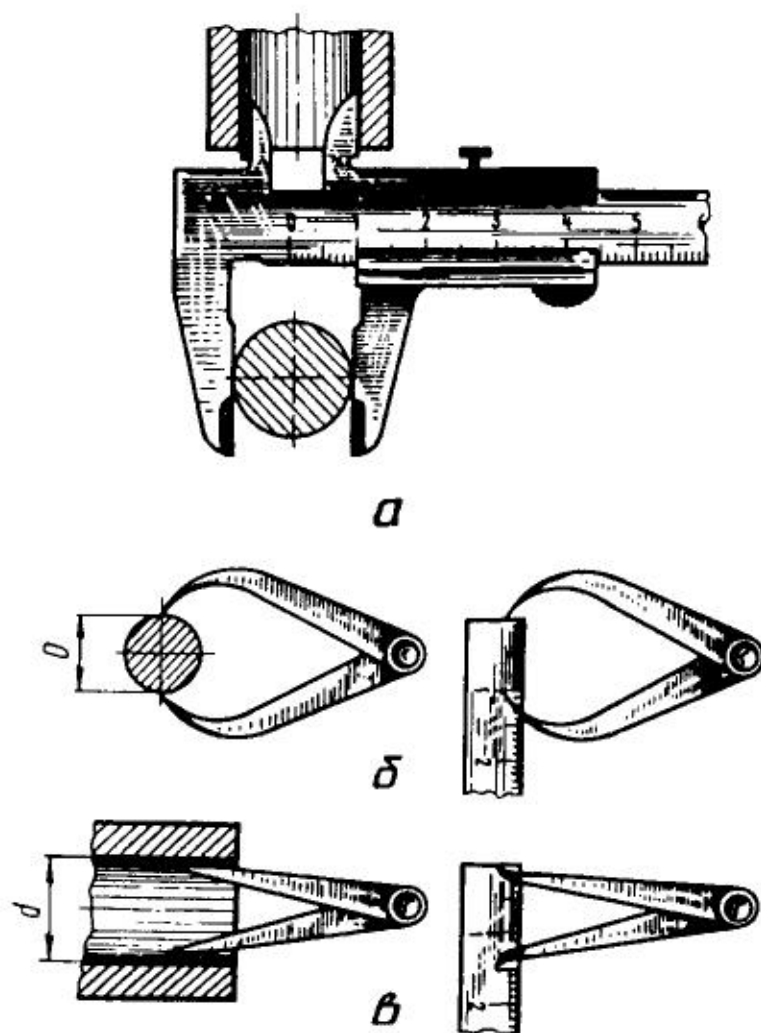


Рис.10.4. Вимірювання діаметрів: *а* — штангенциркулем;
б — кронциркулем, *в* — нутроміром.

Кути вимірюють транспортиром або кутоміром (рис. 10.5).

Розміри радіусів заокруглень визначають набором радіусомірів (рис. 10.6).

Зовнішній діаметр різьби вимірюють штангенциркулем (рис. 10.7, *а*). Крок різьби вимірюють різьбоміром (рис. 10.7, *б*). За його відсутності крок різьби можна виміряти лінійкою за виступами вершин ниток різьби (рис. 10.7, *в*).

Деякі розміри визначають опосередковано або за допомогою певних розрахунків, тому що виміряти їх безпосередньо неможливо.

Прикладом опосередкованого визначення розміру може бути вимірювання товщини стінки, показане на рис. 10.8. Товщина стінки X у даному разі визначається як різниця розмірів A і B .

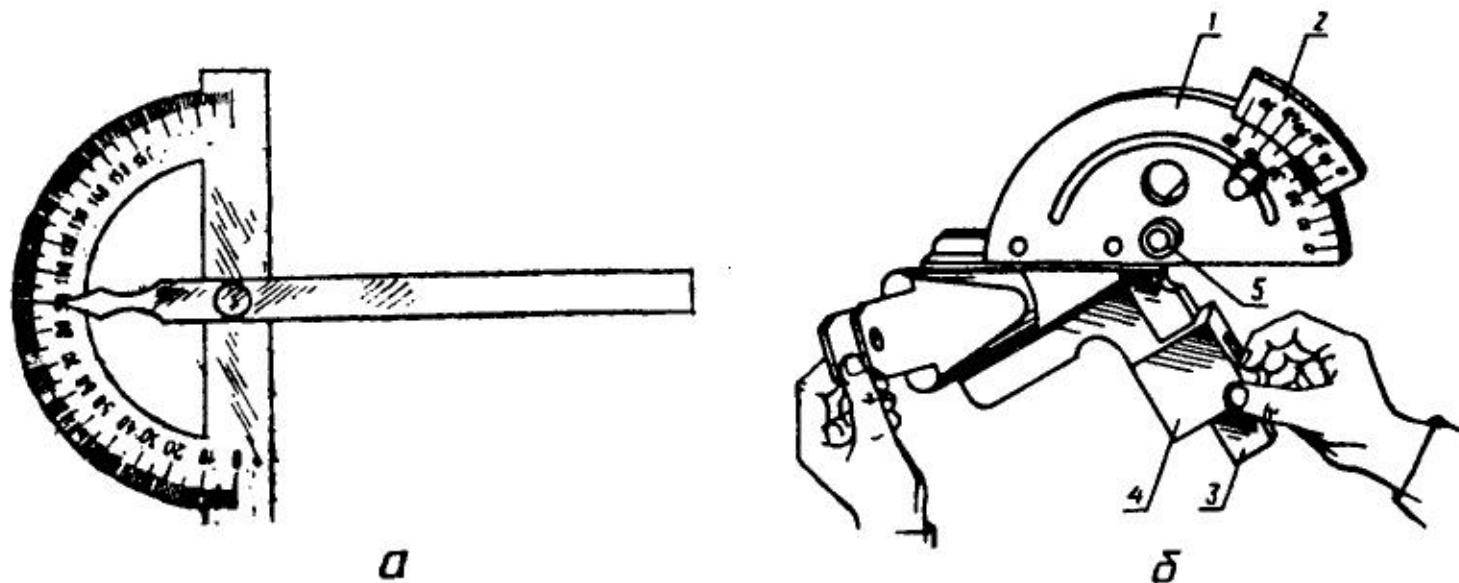


Рис.10.5. Вимірювання кутів транспортиром (а) і кутоміром (б).

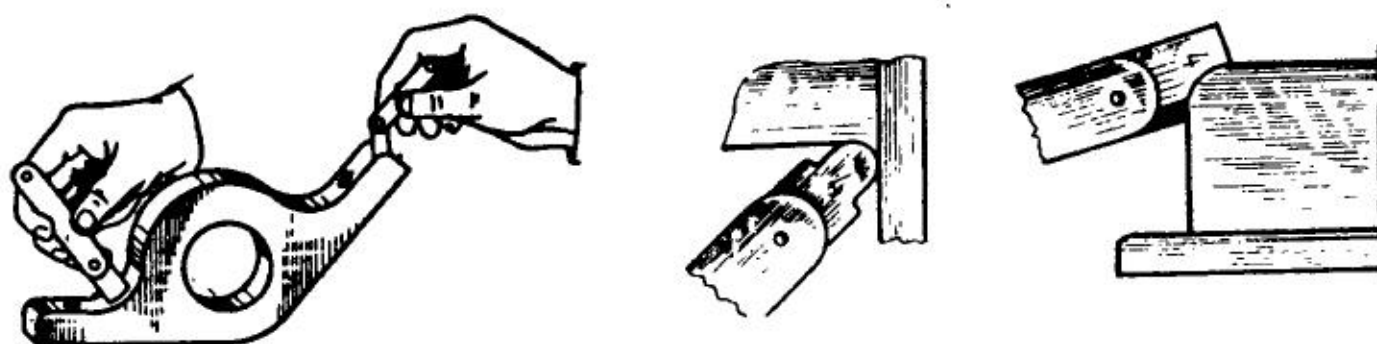


Рис.10.6. Вимірювання радіусів скруглень набором радіусомірів.

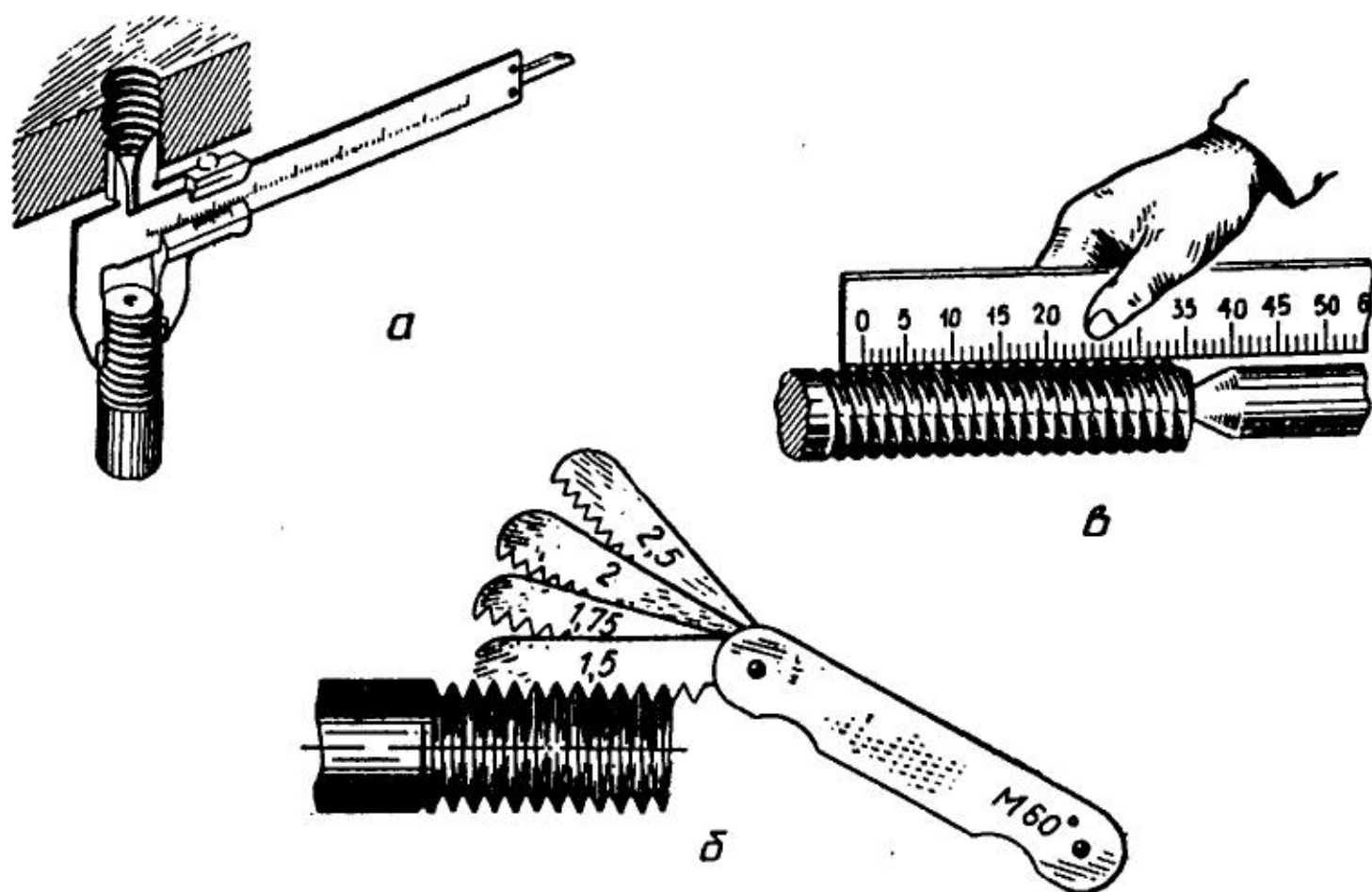


Рис.10.7. Вимірювання розмірів різьби: зовнішнього діаметра (а) — штангенциркулем; кроку різьби — різьбоміром (б) і лінійкою (в) — за виступами вершин ниток різьби.

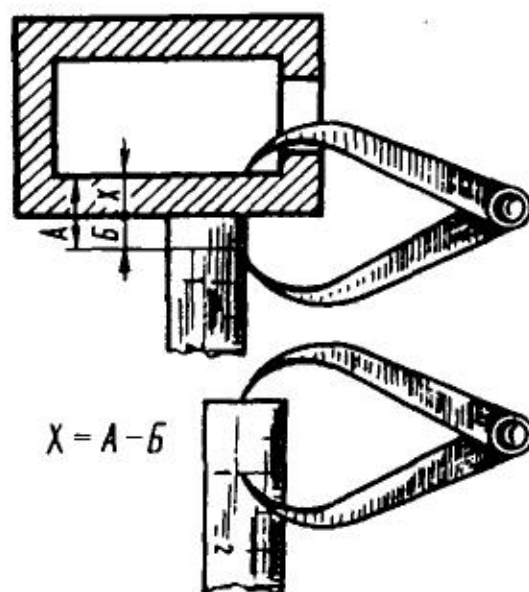


Рис.10.8. Опосередковане вимірювання товщини стінки.

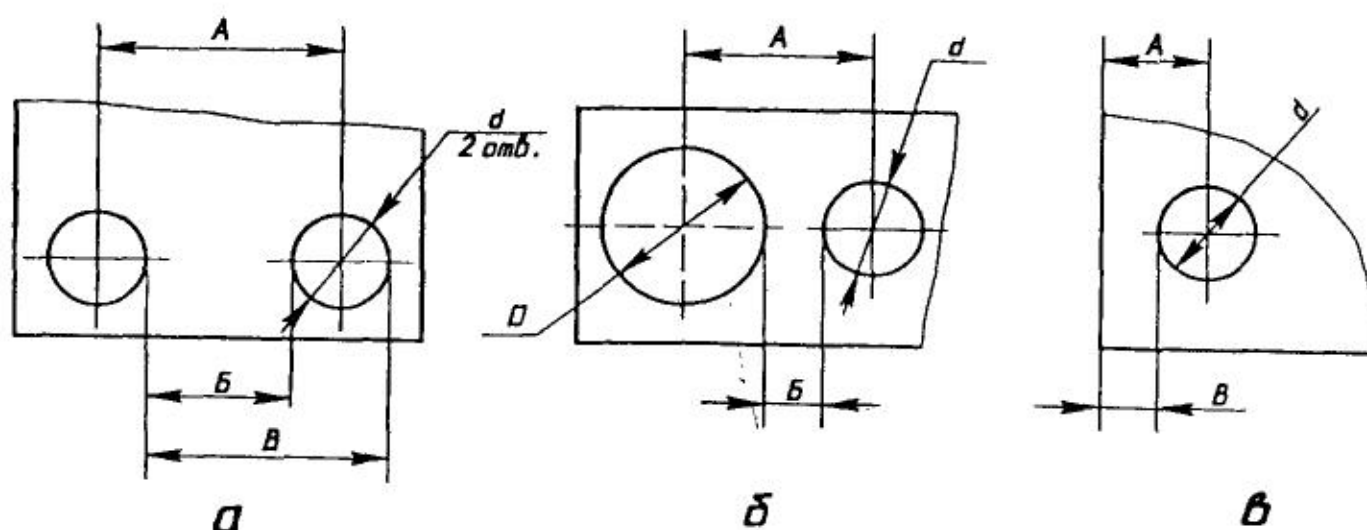


Рис.10.9. Опосередковане вимірювання положення центрів круглих отворів.

На рис. 10.9, а показано частину предмета з двома циліндричними отворами. Нехай потрібно визначити відстань A між їх центрами. Шукана відстань дорівнює відстані B між однойменними точками обох отворів — тобто $A=B$. Якщо відстань B виміряти складно, то вимірюють відстань B . Тоді $A = A + 2(d/2) = B + d$. Коли діаметри отворів різні (рис. 10.9, б), то $A = B + (D + d)/2$. На рис. 10.9, в показано розрахункову схему для визначення відстані від центра отвору до краю предмета: $A = B + d/2$.

ЗАВДАННЯ

1. Виконайте ескіз одного з предметів за його наочним зображенням (рис. 10.10).
2. За завданням викладача виконайте з натури ескіз предмета.

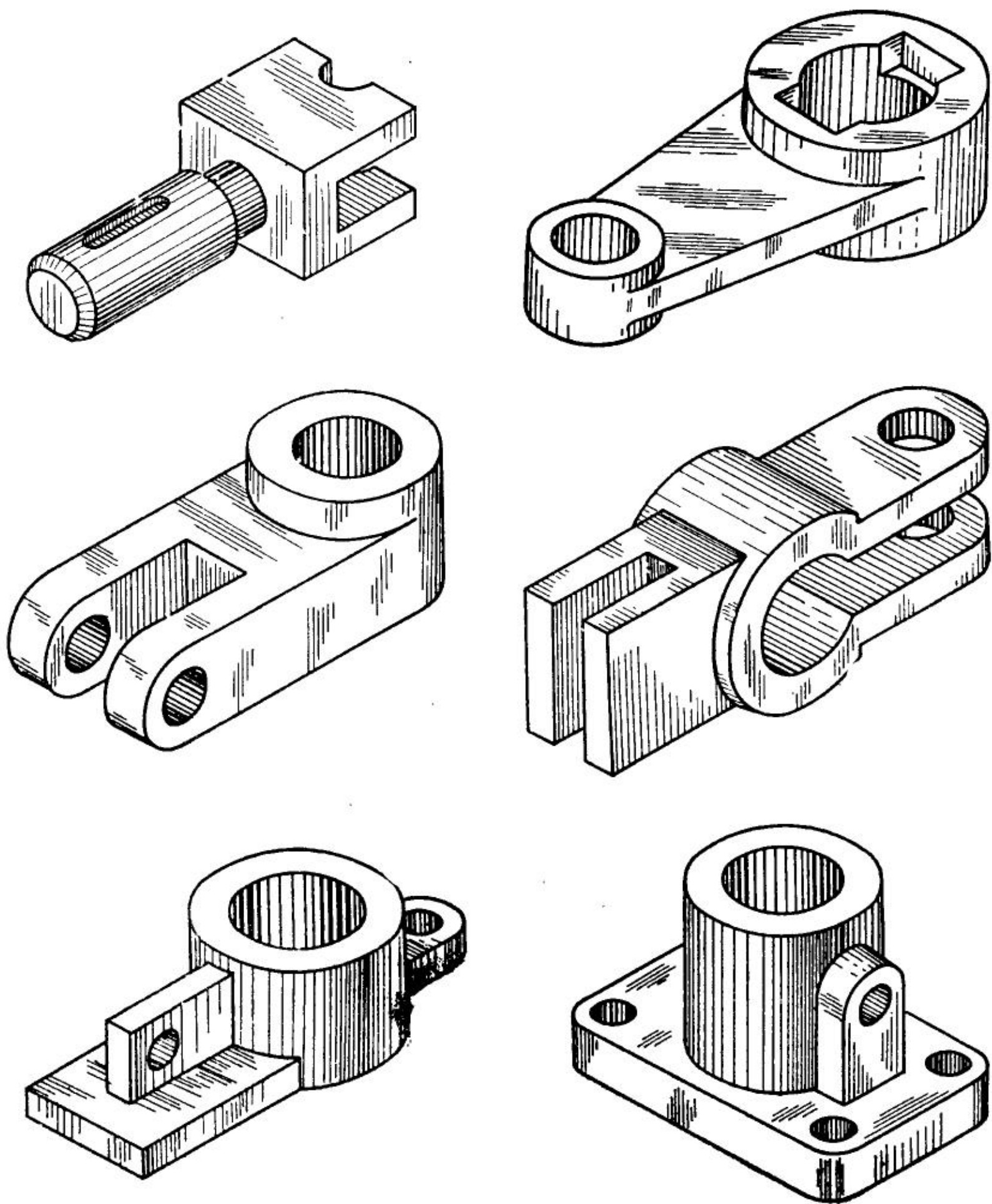


Рис.10.10. Зображення для завдання.

11.1. Загальні рекомендації до виконання робочих креслень

Під час виконання робочого креслення мовою графіки й умовними позначеннями відображають на папері форму деталі, що підлягає виготовленню, вказують матеріал деталі та його стан, зазначають вимоги до точності і якості обробки поверхонь деталі.

На уроках креслення робочі креслення, як правило, виготовляють за попередньо складеними ескізами. Робоче креслення деталі за ескізом виконують у чотири етапи.

Перший етап. Залежно від розмірів і складності деталі обирають масштаб креслення, а потім необхідний формат креслярського паперу. Якщо ж формат задано, то вибирають масштаб креслення. Другий випадок більш прийнятний для уроків креслення, тому що тут вибір форматів обмежений.

Зображення предмета на кресленні вибирають такими, щоб якнайповніше використовувалося поле креслення. Вам відомо, що перевагу слід віддавати зображенням предметів у натуральну величину. Але при цьому зображення може бути занадто малим і на полі креслення залишиться багато вільного місця. Занадто велике зображення не залишить місця для нанесення розмірів та інших позначень на кресленні. Тому великі предмети зображують зменшеними, а малі — збільшеними.

Другий етап виконується у такій послідовності.

1. На аркуші креслярського паперу встановленого формату викреслюється рамка, основний напис і додаткова рамка для повернутого позначення креслення. У разі потреби з правого боку поля креслення робиться таблиця параметрів зображуваної деталі. Після цього розмічаються місця розташування зображень на полі креслення.

Розташування зображень повинно бути таким, щоб забезпечувались економне використання поля та зручність читання креслення. Виконання цієї вимоги дотримується правильним компонованням креслення.

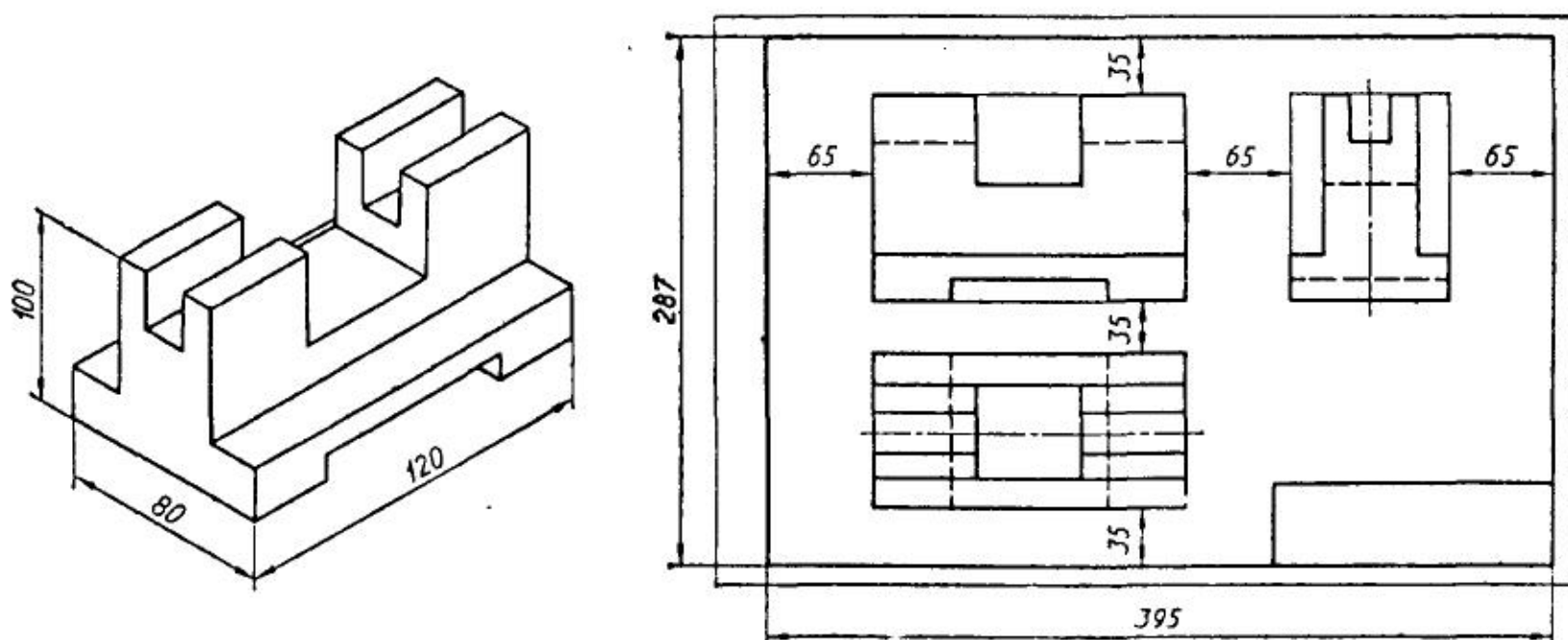


Рис. 11.1. Компоновання зображень деталі на полі креслення.

З основними відомостями про komponування зображень на полі креслення ви вже ознайомилися раніше. Для пригадування правильного взаємного розташування зображень на полі креслення слід звернутися до рис. 11.1, де показано правильно встановлені проміжки між зображеннями деталі на полі креслення формату А3. Необхідні проміжки визначено на основі арифметичних розрахунків з урахуванням габаритних розмірів деталі та розмірів поля формату А3. Виконайте ці розрахунки самостійно.

2. У розмічених габаритними прямокутниками місцях для зображень проводяться осі симетрії (коли деталь симетрична), центрові й осьові лінії.

3. Тонкими лініями виконуються побудови контурів зображень зовнішніх обрисів деталі.

4. Викреслюються необхідні перерізи та розрізи (якщо в цьому є потреба).

5. Обводяться контури зображень, починаючи з дуг кіл, виконується штриховка фігур перерізів і розрізів, наносяться умовні зображення різьби тощо.

Третій етап передбачає таку послідовність:

а) проводяться виносні та розмірні лінії;

б) наносяться розмірні числа і граничні відхилення розмірів;

в) наносяться умовні позначення шорсткості поверхні;

г) вказуються граничні відхилення форми і розташування поверхонь;

г) позначаються додаткові вигляди, перерізи, розрізи та виносні елементи.

Четвертий етап передбачає перевірку правильності побудови зображень, виконання записів технічних вимог, заповнення основного напису креслення і наявних на ньому таблиць.

11.2. Креслення плоских деталей

Багато технічних деталей має незначну товщину (висоту), яка у багато разів менша за їх довжину і ширину. Такі деталі називають *плоскими*; це — різні пластини, шаблони, прокладки, підкладки, кутники тощо. Найчастіше їх виготовляють з листового металу, картону, пластмаси та деяких інших матеріалів. Виготовляють плоскі деталі за попередньою розміткою (рис. 11.2).

Креслення плоскої деталі здебільшого містить одне зображення (рис. 11.3, а). Воно дає повне уявлення про форму зображеної деталі та її частин. Товщину плоскої деталі на кресленні вказують умовним позначенням. Для цього застосовують літеру *s*, яку пишуть перед числовим значенням товщини. Умовне позначення наносять на поличку лінії-виноски (рис. 11.3, б).

Багато плоских деталей має форму правильних багатокутників: трикутників, чотирикутників, шестикутників тощо. Зображення правильних багатокутників з непарним числом вершин мають одну вісь симетрії (рис. 11.4, а), а з парним — дві (рис. 11.4, б). В основі побудови зображення правильного багатокутника лежить поділ кола на рівні частини, з правилами якого ви вже знайомі. З'єднані між собою прямими лініями, точки поділу кола утворюють відповідний багатокутник. Многокутник, побудований на основі поділу кола на рівні частини, називають *вписаним*.

Зверніть увагу, що вибір початкової точки для поділу кола впливає на положення осі симетрії зображення багатокутника.

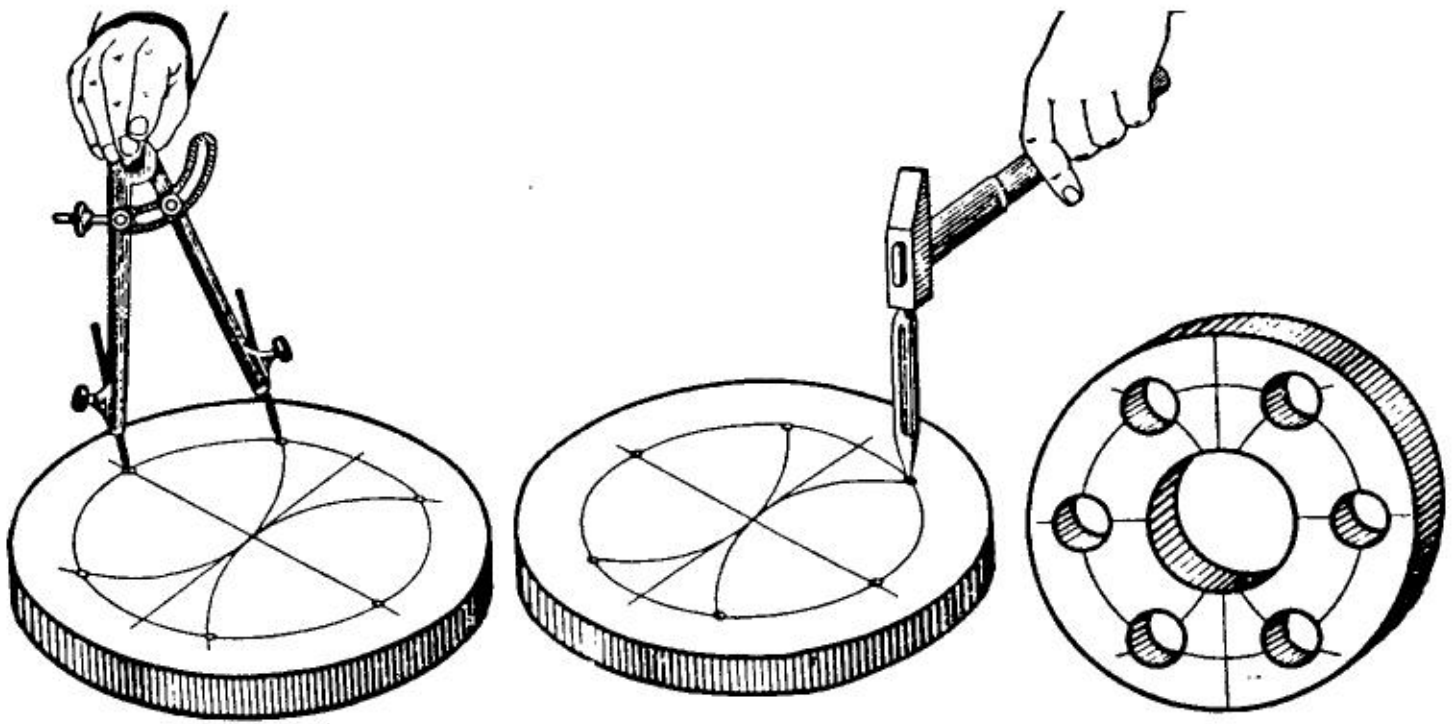


Рис.11.2. Розмітка контуру плоскої деталі з листового матеріалу.

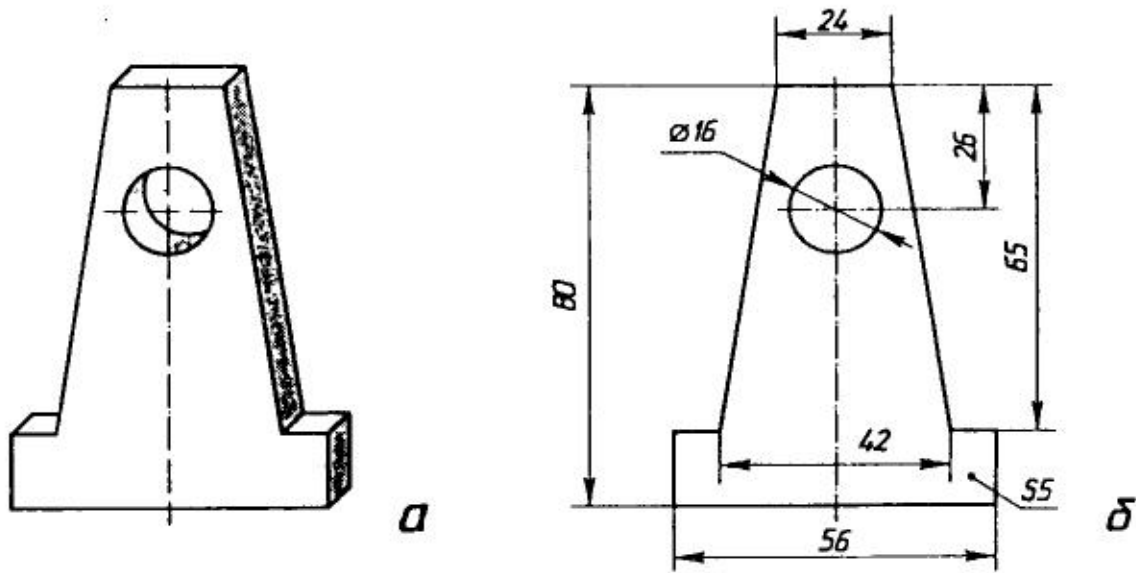


Рис.11.3. Зображення плоскої деталі: *а* — загальний вигляд; *б* — креслення.

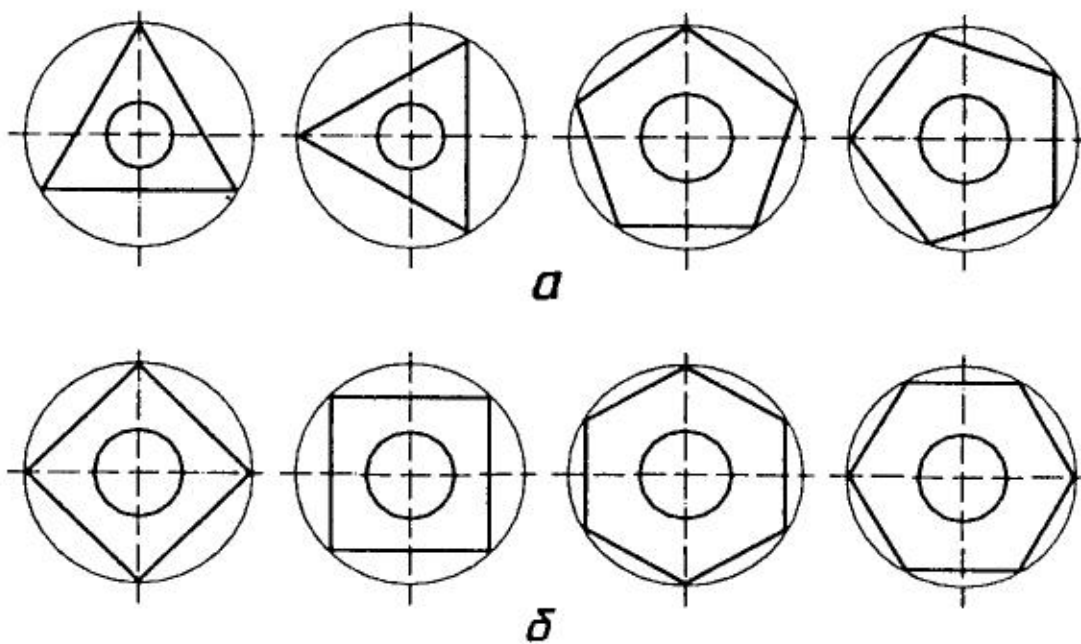


Рис.11.4. Зображення плоских деталей, що мають форму правильних багатокутників:
а — з однією віссю симетрії; *б* — з двома осями симетрії.

Плоскі деталі бувають *симетричні* та *несиметричні*. Вам відомо, що симетричність предметів на кресленнях вказують осями симетрії, які проводять штрихпунктирною лінією. Зображення симетричних деталей можуть мати одну (рис. 11.5, *а, б*) чи дві (рис. 11.5, *в*) осі симетрії. Одна вісь симетрії може бути вертикальною (рис. 11.4, *а*) або горизонтальною (рис. 11.4, *б*). Несиметричні деталі осей симетрії на зображеннях не мають (рис. 11.6, *з, д*). Симетричність форми плоскої деталі визначає послідовність побудови її зображення.

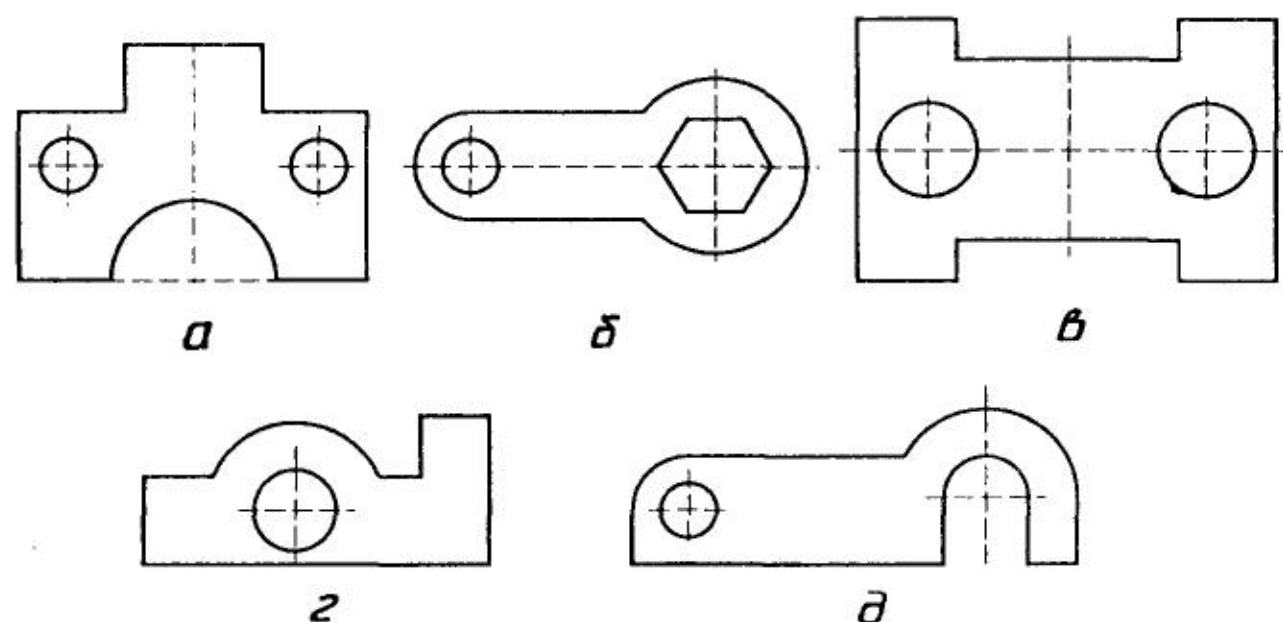


Рис.11.5. Зображення плоских предметів: *а, б, в* — симетричних; *г, д* — несиметричних.

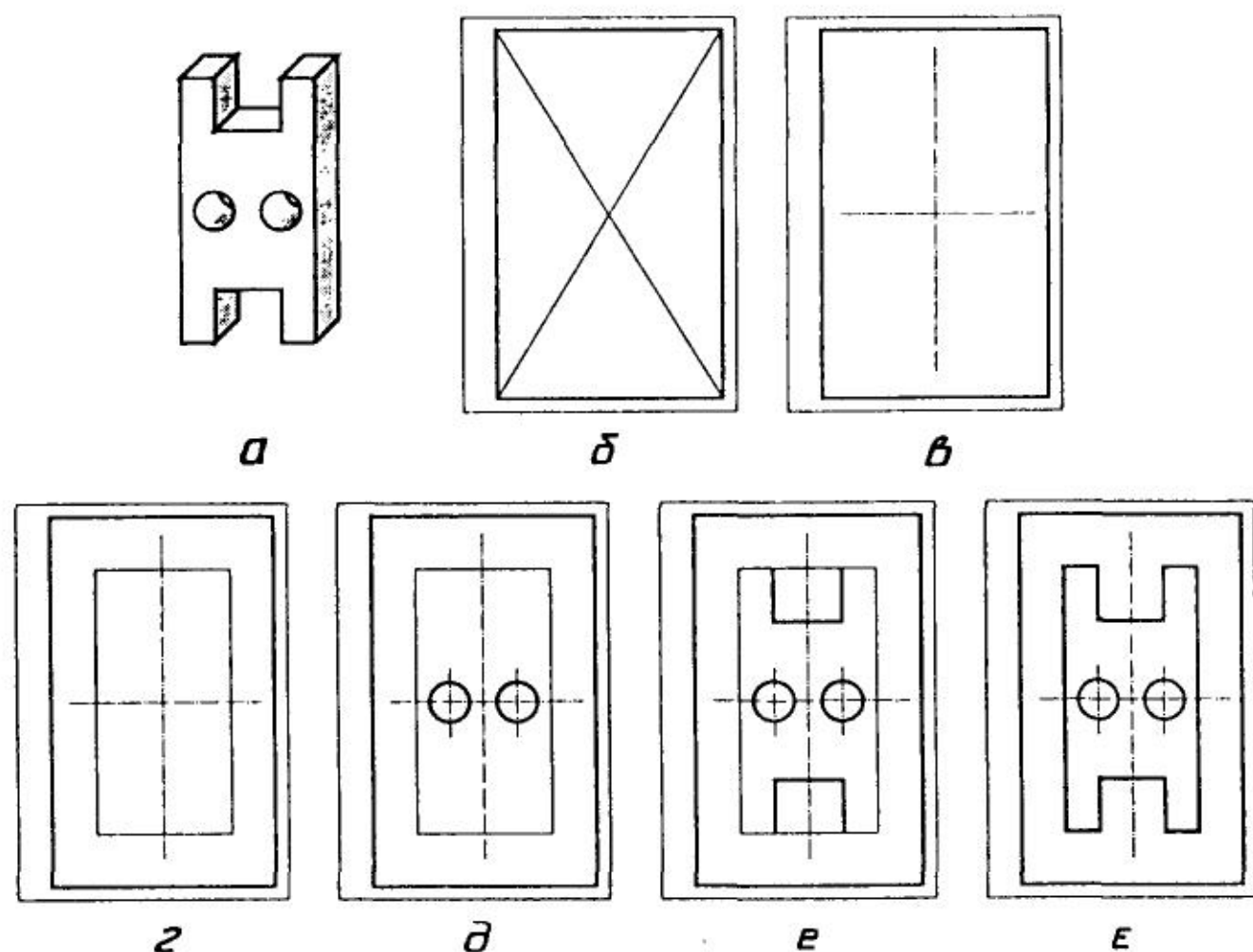


Рис.11.6. Послідовність побудови зображення плоскої деталі з двома осями симетрії.

Побудову зображення деталі з двома осями симетрії (рис. 11.6, а) починають з визначення центру поля креслення. Його знаходять на перетині діагоналей прямокутника, обмеженого рамкою креслення (рис. 11.6, б). Через знайдений центр проводять осі симетрії (рис. 11.6, в).

Від точки перетину осей симетрії будують габаритний прямокутник, який обмежує контур зображення деталі по його довжині та висоті (рис. 11.6, г). Габаритний прямокутник вибирають таким, щоб зображення якнайповніше зайняло місце на полі креслення.

Усередині габаритного прямокутника розмічають положення центрів і проводять кола й півкола заданих розмірів (рис. 11.6, д). Далі розмічають і обводять призматичні елементи контуру зображення — прямокутні й гострокутні вирізи, пази тощо (рис. 11.6, е). Вважається доцільним будувати елементи контуру зображення спочатку по його довжині, а потім по висоті.

В останню чергу розмічають і обводять прямолінійні ділянки контуру зображення (рис. 11.6, є).

Якщо зображення плоскої деталі має одну вісь симетрії (рис. 11.7, а), то його побудову починають з проведення цієї осі. Вертикальну вісь розміщують посередині ширини поля аркуша (рис. 11.7, б), а горизонтальну — посередині його висоти (див. рис. 11.6, в). Орієнтиром для правильного розміщення осі на полі аркуша слід брати його центр, визначений за допомогою діагоналей прямокутника, обмеженого рамкою креслення. Відносно осі симетрії будують габаритний прямокутник. Його положення на полі аркуша визначають однаковими проміжками зліва і справа, а також зверху та знизу між самим прямокутником і рамкою креслення (рис. 11.5, в).

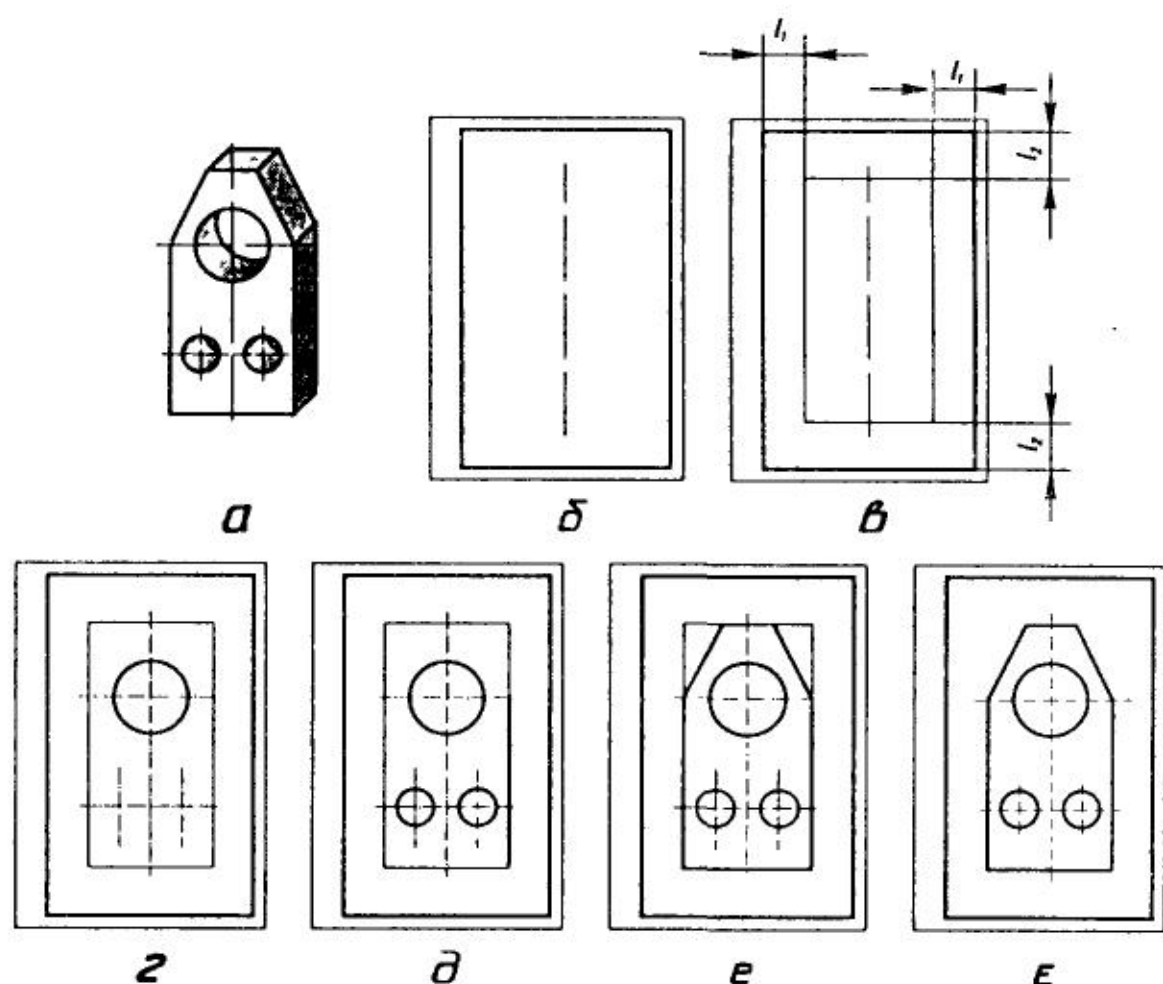


Рис.11.7. Послідовність побудови зображення плоскої деталі з однією віссю симетрії.

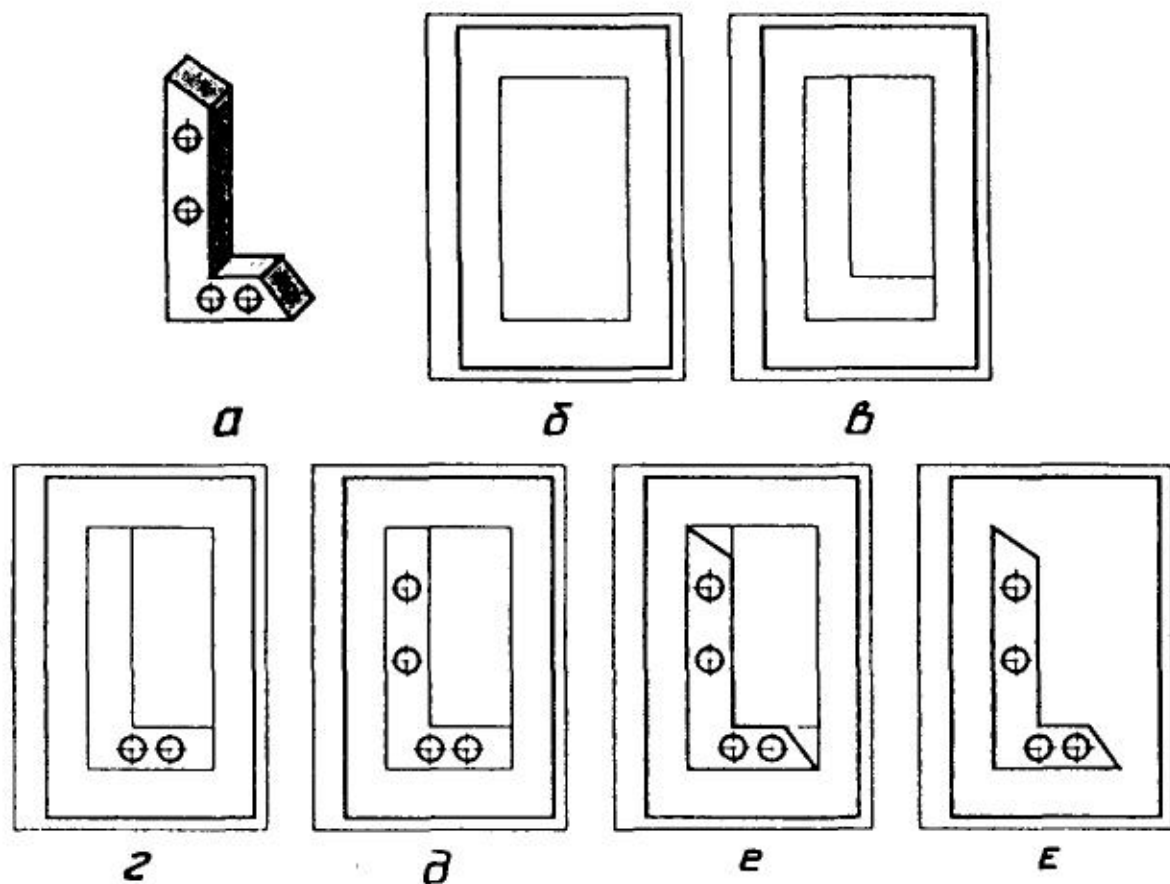


Рис.11.8. Послідовність побудови зображення несиметричної плоскої деталі.

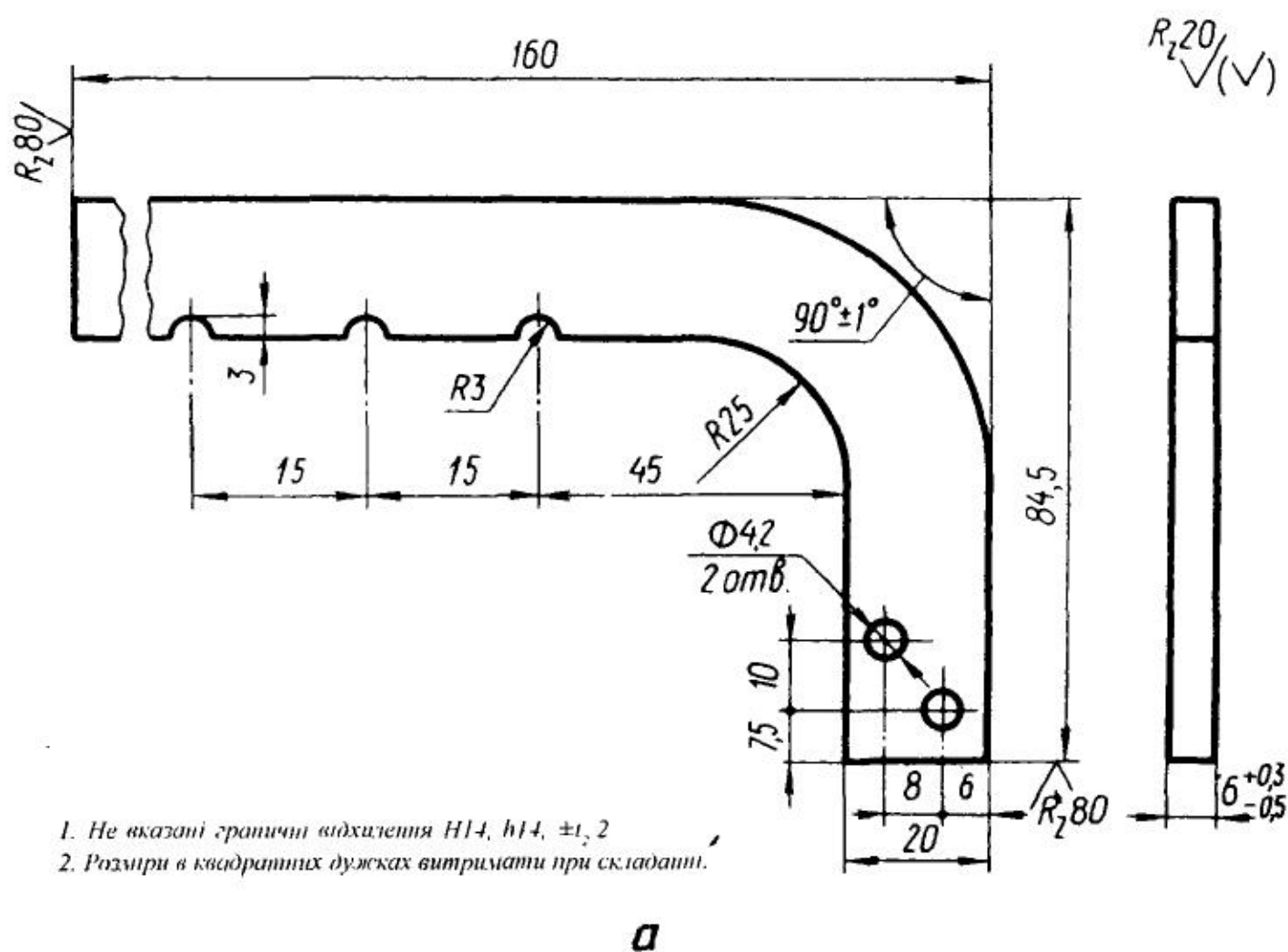


Рис.11.9. Зображення для завдання.

Усередині габаритного прямокутника розмічають положення центрів і проводять кола й півкола заданих розмірів. Причому спочатку будують ті елементи, які розміщені на осі симетрії, а потім — ті, що поза нею (рис. 11.7, *з, д*). Далі розмічають і обводять призматичні елементи і в останню чергу — прямолінійні ділянки контуру зображення (рис. 11.7, *е, є*). Тобто останні побудови виконують так само, як і в попередньому випадку.

Зображення несиметричної деталі (рис. 11.8, *а*) починають будувати безпосередньо з габаритного прямокутника. Його положення на полі креслення визначають однаковими проміжками між самим прямокутником і рамкою по ширині та висоті формату (рис. 11.8, *б*). Усередині габаритного прямокутника розмічають загальний контур предмета без деталізації його елементів (рис. 11.8, *в*). Далі розмічають положення центрів і проводять кола й півкола заданих розмірів (рис. 11.8, *з, д*). В останню чергу розмічають і обводять прямолінійні ділянки контуру зображення (рис. 11.8, *е, є*).

Для прикладу на рис. 11.9 показано робочі креслення плоских деталей, виготовлених з листових матеріалів: штанги (*а*) і диска ділильного (*б*).

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслень (рис. 11.9).

Запитання до креслення на рис. 11.9, *а*:

Які зображення визначають форму деталі на кресленні?

З чого видно, що деталь є плоскою?

Яку умовність використано для зображення головного вигляду деталі?

Які габаритні розміри деталі?

Скільки отворів повинно бути в деталі? Які їх розміри?

Які розміри на кресленні є координуючими? Що вони визначають?

Які граничні відхилення величини прямого кута вказано на кресленні?

Які граничні відхилення може мати товщина деталі?

Яку шорсткість повинен мати контур деталі?

Запитання до креслення на рис. 11.9, *б*:

Чи можна вважати симетричним зовнішній контур деталі? Скільки осей симетрії він має?

Що визначає симетричність внутрішнього контуру деталі? Скільки осей симетрії він має?

Для чого на кресленні виконано два зображення?

Яка товщина деталі? Які її габаритні розміри?

Яке відхилення розташування поверхонь деталі вказано на кресленні?

Які вимоги до точності розмірів вказані на кресленні?

Яку шорсткість повинні мати плоскі поверхні деталі? З чого це видно?

З якою шорсткістю повинен бути оброблений кожний з дев'яти пазів?

11.3. Креслення деталей, обмежених переважно поверхнями обертання

Деталі, форму яких утворюють переважно поверхні обертання, дуже поширені; вони трапляються у найрізноманітніших виробках (вали, осі, втулки, шківи, маховики тощо).

Щоб показати на кресленні форму поверхні тіла обертання, достатньо однієї його

проекції на площину, паралельну до його осі. Наявність на цій проекції розміру зі знаком діаметра $\varnothing$ вказує на круглу форму зображеного тіла. Тому потреба у другій проекції тут відпадає. Це стосується і всіх деталей, що мають форму тіл обертання. Наприклад, бічні поверхні деталей (рис. 11.10, *а, б*) обмежені поверхнями обертання, про що свідчать умовні знаки (діаметр і конусність). У наведених прикладах головне зображення деталі дає повне уявлення про її форму, тому відпадає потреба у будь-яких додаткових зображеннях на кресленні (зокрема, у виглядах зверху, зліва чи справа).

Виходячи з технологічних особливостей виготовлення деталей, обмежених переважно поверхнями обертання, та зручності користування кресленнями при виготовленні таких деталей, їх головні зображення розташовують так, щоб вісь деталі була паралельною до основного напису. Це відповідає горизонтальному положенню деталі у процесі її обробки на металорізальних верстатах (рис. 11.10, *в, г*).

При зображенні деталей, обмежених ступінчастими поверхнями обертання, слід враховувати, що у процесі обробки ступені меншого діаметра перебувають праворуч від ступенів більших діаметрів. Тому і на кресленні більші діаметри розміщують лівіше менших діаметрів (рис. 11.10, *д*).

Головне зображення деталі, частково чи повністю обмеженої конічною поверхнею, слід розташовувати так, щоб вершина конічної поверхні була праворуч (рис. 11.10, *е*).

Якщо деталь, крім зовнішніх поверхонь обертання, обмежена співвісними з ними внутрішніми поверхнями, то за головне зображення обирають фронтальний розріз, що дає більш повне уявлення про форму деталі та полегшує нанесення розмірів (рис. 11.10, *є*).

Коли деталь має ступінчастий отвір, головне зображення на кресленні розміщують так, щоб ступені більшого діаметра були праворуч від ступенів меншого діаметра (рис. 11.10, *ж*). Головне зображення деталі з конічним отвором розташовують у такому положенні, щоб вершина конуса була ліворуч (рис. 11.10, *з*).

За наявності у деталі глухих отворів чи порожнин їх форму показують за допомогою місцевих розрізів, а в разі необхідності — за допомогою перерізів.

Багатоступінчасті круглі деталі при обробці на верстаті можуть займати різні положення. У такому разі головне зображення повинно відповідати тому положенню деталі, при якому здійснюється найбільший обсяг її обробки (рис. 11.10, *и*).

При обробці та контролі деталей обмежених переважно поверхнями обертання часто за бази обирають центрові отвори. Типи, розміри центрових отворів та їх зображення на робочих кресленнях стандартизовані. Найчастіше зображають центрові отвори на кресленнях деталей спрощено. Спрощені зображення центрових отворів супроводжують написами, в яких вказують кількість отворів, їх тип і розмір (рис. 11.11, *а*). Якщо необхідно проставити розміри основних елементів центрального отвору, то його зображають як виносний елемент (рис. 11.11, *б*).

При виконанні креслень деталей, обмежених переважно поверхнями обертання, іноді виникають труднощі з розміщенням зображень на полі креслення у проекційному зв'язку. Наприклад, креслення повинно виконуватись на аркуші формату А4 (ширина поля креслення дорівнює 185 мм). Довжина деталі 175 мм (рис. 11.12). Виходячи з форми деталі, на кресленні має бути два зображення: головне (поєднання половини вигляду спереду з відповідною половиною фронтального розрізу) і вигляд зліва (для

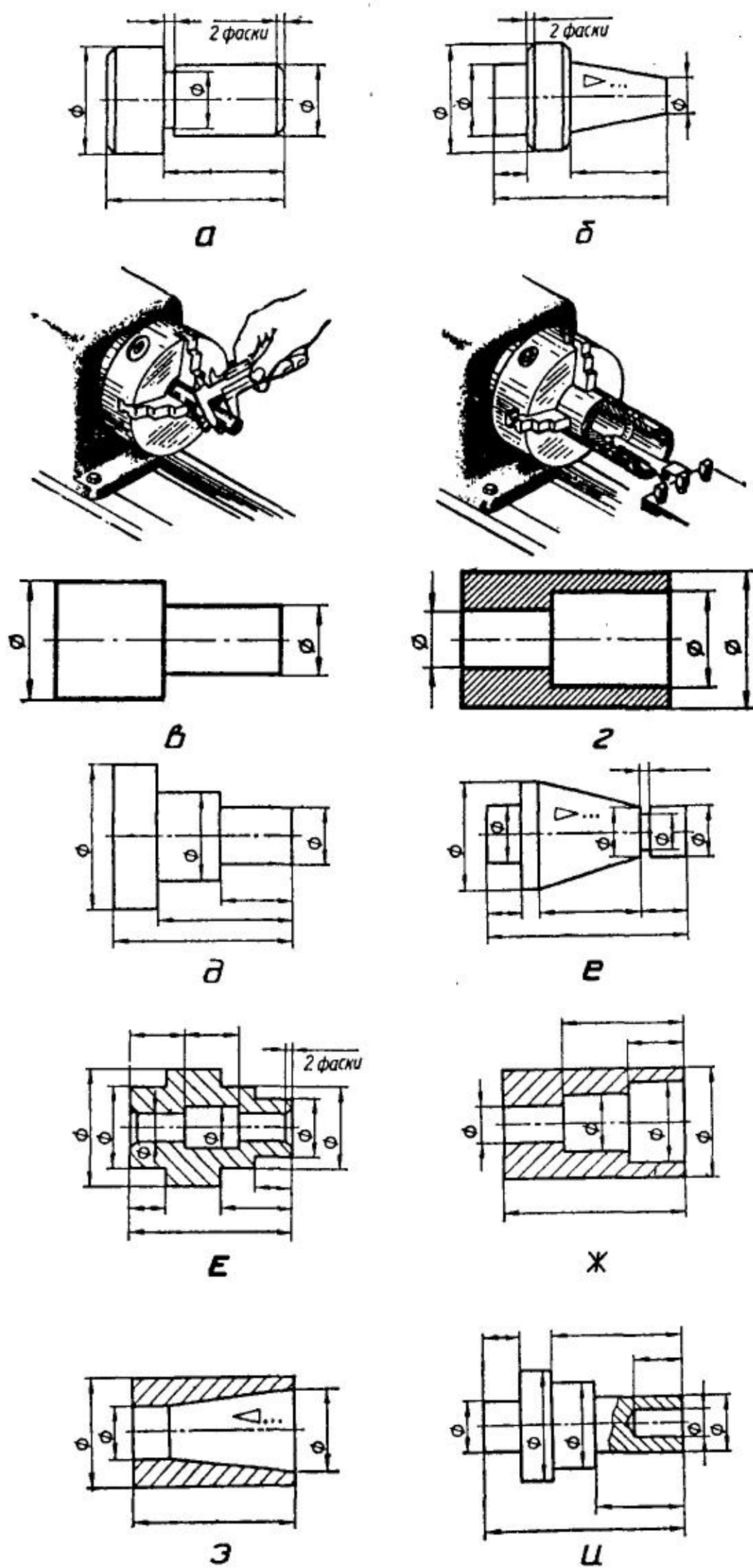


Рис.11.10. Особливості виконання зображень на кресленнях круглих деталей.

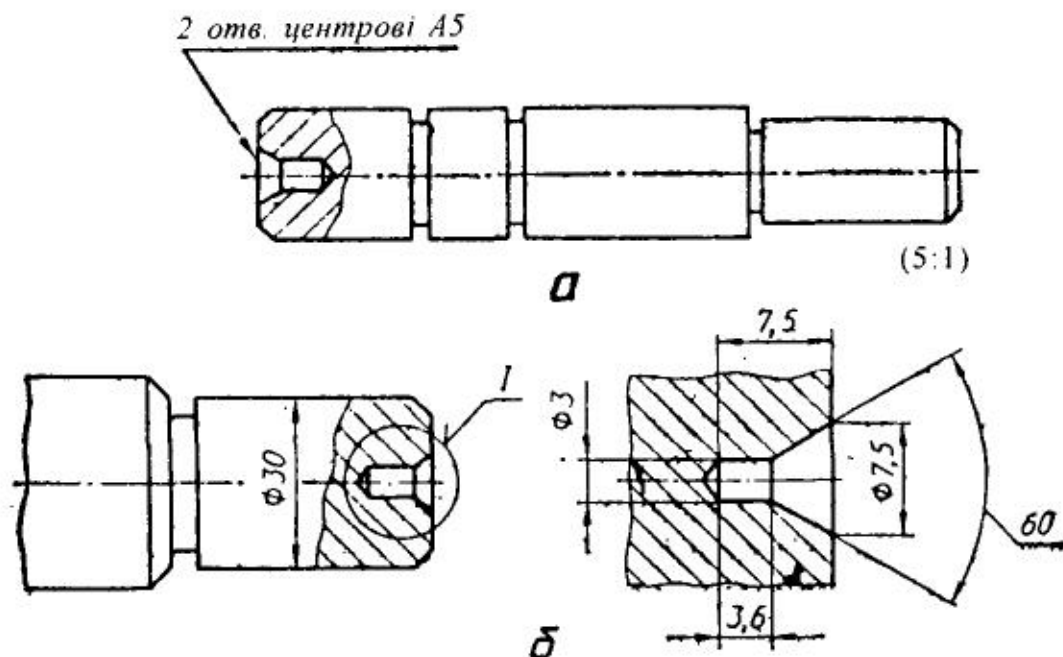


Рис.11.11. Зображення центрових отворів: *а* — спрощене; *б* — конструктивне за допомогою виносного елемента.

показу форми шестигранної поверхні на деталі). Згідно з раніше розглянутими рекомендаціями, головне зображення повинно займати таке положення, щоб його вісь була паралельною до основного напису. Але з огляду на розмір ширини поля креслення і довжину деталі обидва зображення не можуть бути розміщені у проекційному зв'язку. Тому вигляд зліва слід розташувати на вільному місці поля креслення (під головним зображенням) як додатковий, застосувавши для цього відповідні позначення.

Поширеними конструктивними елементами багатьох деталей типу валів і осей є проточки під різьбу і канавки для виходу шліфувального круга. Через відносно малі розміри цих елементів порівняно з розмірами інших поверхонь деталей їх показують на кресленнях за допомогою виносних елементів (рис. 11.13). Форма і розміри проточок під різьбу та канавок для виходу шліфувального круга стандартизовані (табл. 11.1 і 11.2).

Для прикладу на рис. 11.14 показано робочі креслення типових деталей, обмежених переважно поверхнями обертання: вала (*а*) і головки домкрата (*б*).

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслень (рис. 11.14).

Запитання до креслення на рис. 11.14, *а* :

Що вказує на круглу форму поверхонь деталі?

Скільки зображень виконано на кресленні деталі? Яку назву має кожне з них?

З якою метою на кресленні виконано перерізи? Чому один з них не позначено?

Яке призначення виносних елементів на кресленні?

Чому вісь зображення головного вигляду на кресленні розміщено паралельно до основного напису креслення?

Скільки технологічних баз обрано для нанесення розмірів на кресленні? Що вони собою становлять?

Які координуючі розміри є на кресленні?

Які розміри деталі вказано з граничними відхиленнями? Яким способом їх вказано?

Які параметри має зображена на кресленні різьба?

Запитання до креслення на рис. 11.14, б:

Яке зображення на кресленні є головним?

Які конструктивні елементи має зображена на кресленні деталь?

Яку форму має внутрішня порожнина деталі? Які її розміри?

Які граничні відхилення розміру діаметром 40 мм вказано на кресленні?

Яку шорсткість повинні мати зовнішні поверхні деталі?

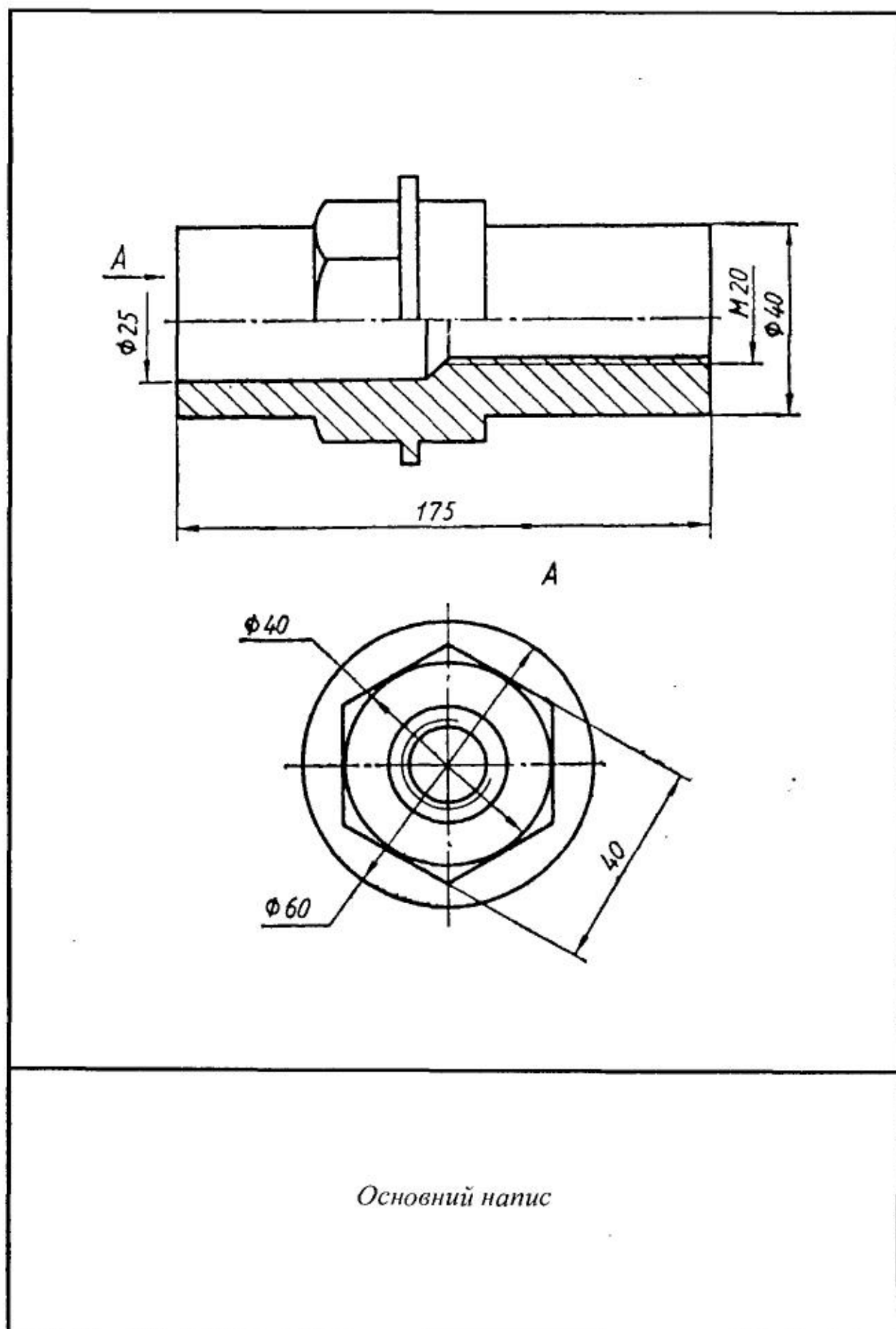


Рис.11.12. Розміщення зображень деталі без проєкційного зв'язку.

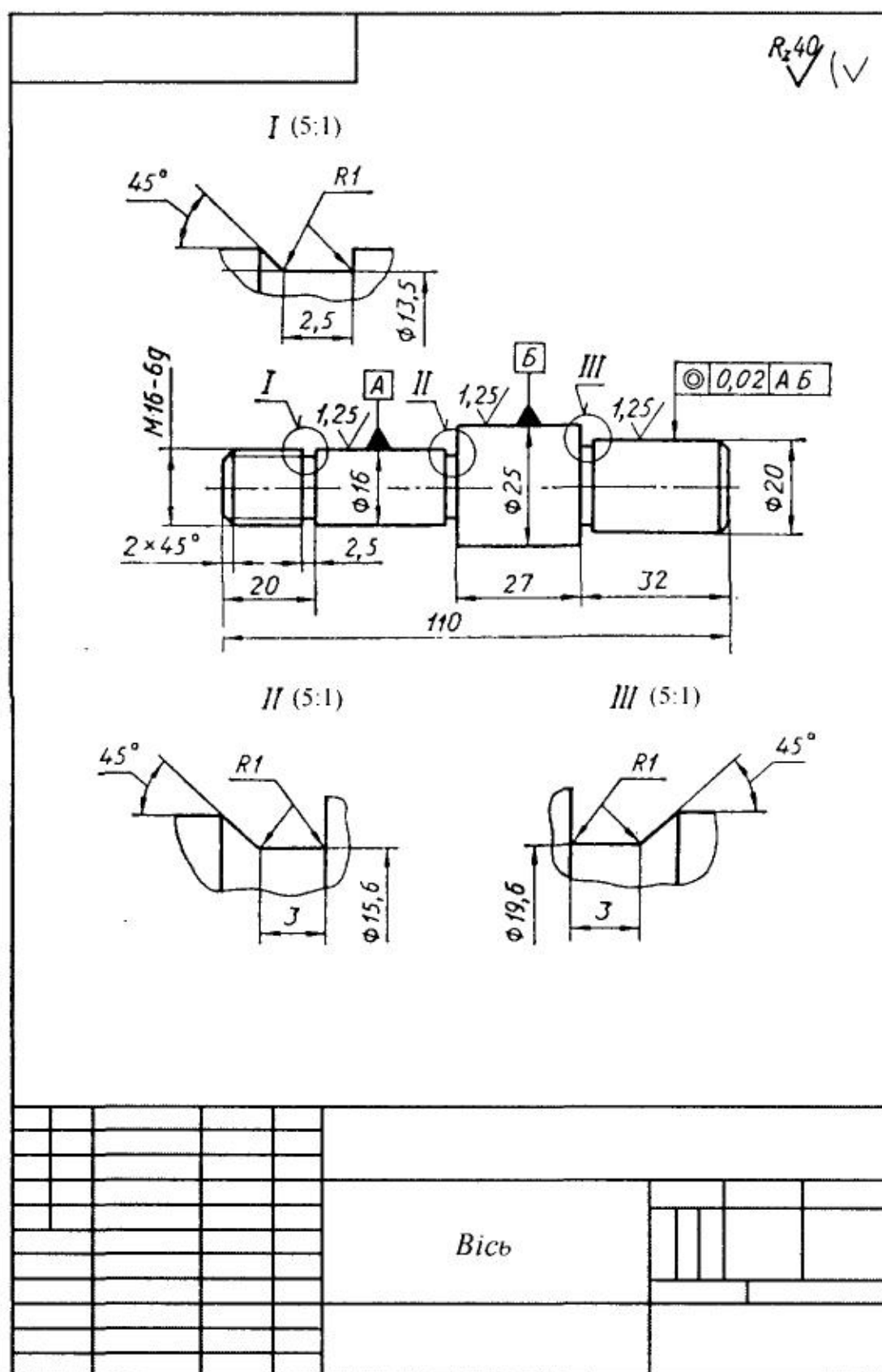
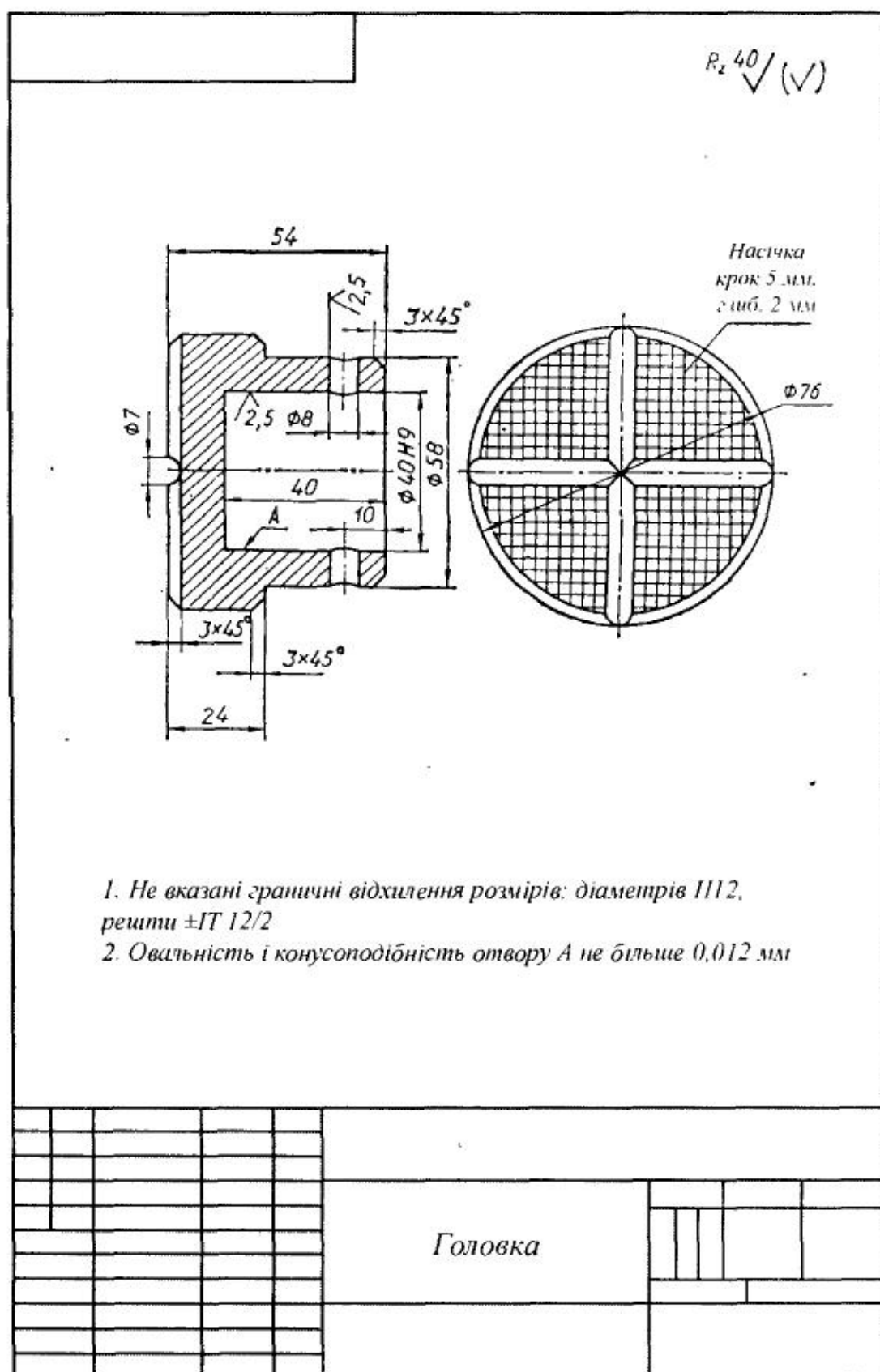


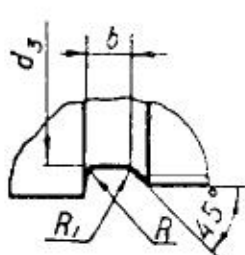
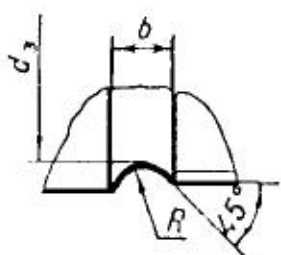
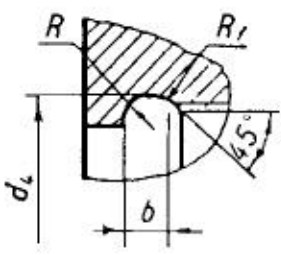
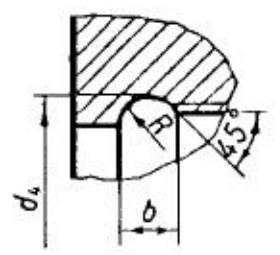
Рис.11.13. Виносні елементи на кресленні круглої деталі.



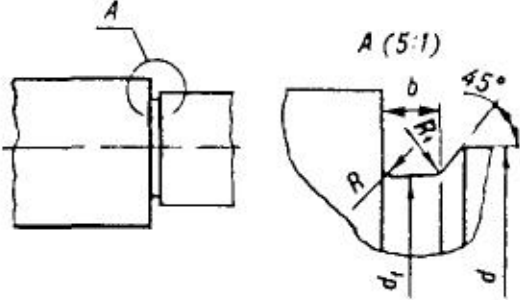
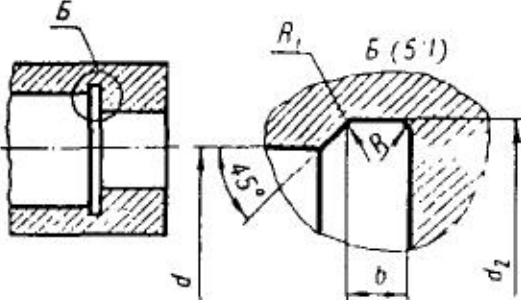
б

Рис.11.14. Зображення для завдання.

Таблиця 11.1. Розміри проточок для різьб, мм

Зовнішня різьба							Внутрішня різьба						
Тип I  Тип II 							Тип I  Тип II 						
Крок різьби	Тип I			Тип II		d_3	Крок різьби	Тип I			Тип II		d_1
	b	R	R_f	b	R			b	R	R_f	b	R	
0,5	1,6	0,5	0,3	—	—	-0,8	0,5	2,0	0,5	0,3	—	—	+0,3
0,6	1,6	0,5	0,3	—	—	-0,9	0,75	3,0	1,0	0,5	—	—	+0,4
0,7	2,0	0,5	0,3	—	—	-1,0	1,0	4,0	1,0	0,5	3,6	2,0	+0,5
0,8	3,0	1,0	0,5	—	—	-1,2	1,25	5,0	1,6	0,5	4,5	2,5	+0,5
1,0	3,0	1,0	0,5	3,6	2,0	-1,5	1,5	6,0	1,6	1,0	5,4	3,0	+0,7
1,25	4,0	1,0	0,5	4,4	2,5	-1,8	1,75	7,0	1,6	1,0	6,2	3,5	+0,7
1,5	4,0	1,0	0,5	4,6	2,5	-2,2	2,0	8,0	2,0	1,0	6,5	3,5	+1,0
1,75	4,0	1,0	0,5	5,4	3,0	-2,5	2,5	10,0	3,0	1,0	8,9	5,0	+1,0
2,0	5,0	1,6	0,5	5,6	3,0	-3,0	3,0	10,0	3,0	1,0	11,4	6,5	+1,2
2,5	6,0	1,6	1,0	7,3	4,0	-3,5	3,5	10,0	3,0	1,0	13,1	7,5	+1,2
3,0	6,0	1,6	1,0	7,6	4,0	-4,5	4,0	12,0	3,0	1,0	14,3	8,0	+1,5
3,5	8,0	2,0	1,0	10,2	5,5	-5,0	4,5	14,0	3,0	1,0	16,6	9,5	+1,5
4,0	8,0	2,0	1,0	10,3	5,5	-6,0	5,0	16,0	3,0	1,0	18,4	10,5	+1,8
4,5	10,0	3,0	1,0	12,9	7,0	-6,5	5,5	16,0	3,0	1,0	18,7	10,5	+1,8
5,0	10,0	3,0	1,0	13,1	7,0	-7,0	6,0	16,0	3,0	1,0	18,9	10,5	+2,0

Таблиця 11.2. Канавки для виходу шліфувального круга, мм

На зовнішньому циліндрі			На внутрішньому циліндрі		
					
d	d_1	d_2	b	R	R_1
До 10	-0,3	+0,3	1,0	0,3	0,2
» 10	-0,3	+0,3	1,6	0,5	0,3
» 10	-0,3	+0,3	2,0	0,5	0,3
Від 10 до 50	-0,5	+0,3	3,0	1,0	0,5
» 50 » 100	-1,0	1,0	5,0	1,6	0,5
Більше 100	-1,0	1,0	8,0	2,0	1,0
» 100	-1,0	1,0	10,0	3,0	1,0

11.4. Креслення деталей, обмежених переважно площинами

Деталі цієї групи вирізняються простотою своєї форми з переважанням плоских поверхонь. Конструктивні особливості таких деталей вимагають наявності на їх поверхні різноманітних стандартних конструктивних елементів: канавок для виходу інструментів, отворів та опорних поверхонь під кріпильні деталі, різьбових отворів, прямокутних і Т-подібних пазів, заокруглень, скосів тощо.

Відносна простота зовнішньої геометричної форми таких деталей (головним чином призм або їх поєднання) дає змогу в більшості випадків обмежуватись на кресленнях двома зображеннями. Одне з цих зображень завжди є або повним розрізом деталі, або поєднанням вигляду з розрізами (повними чи місцевими). Розрізи у даному разі виконуються для показу внутрішньої будови деталі або форми і розмірів окремих її елементів.

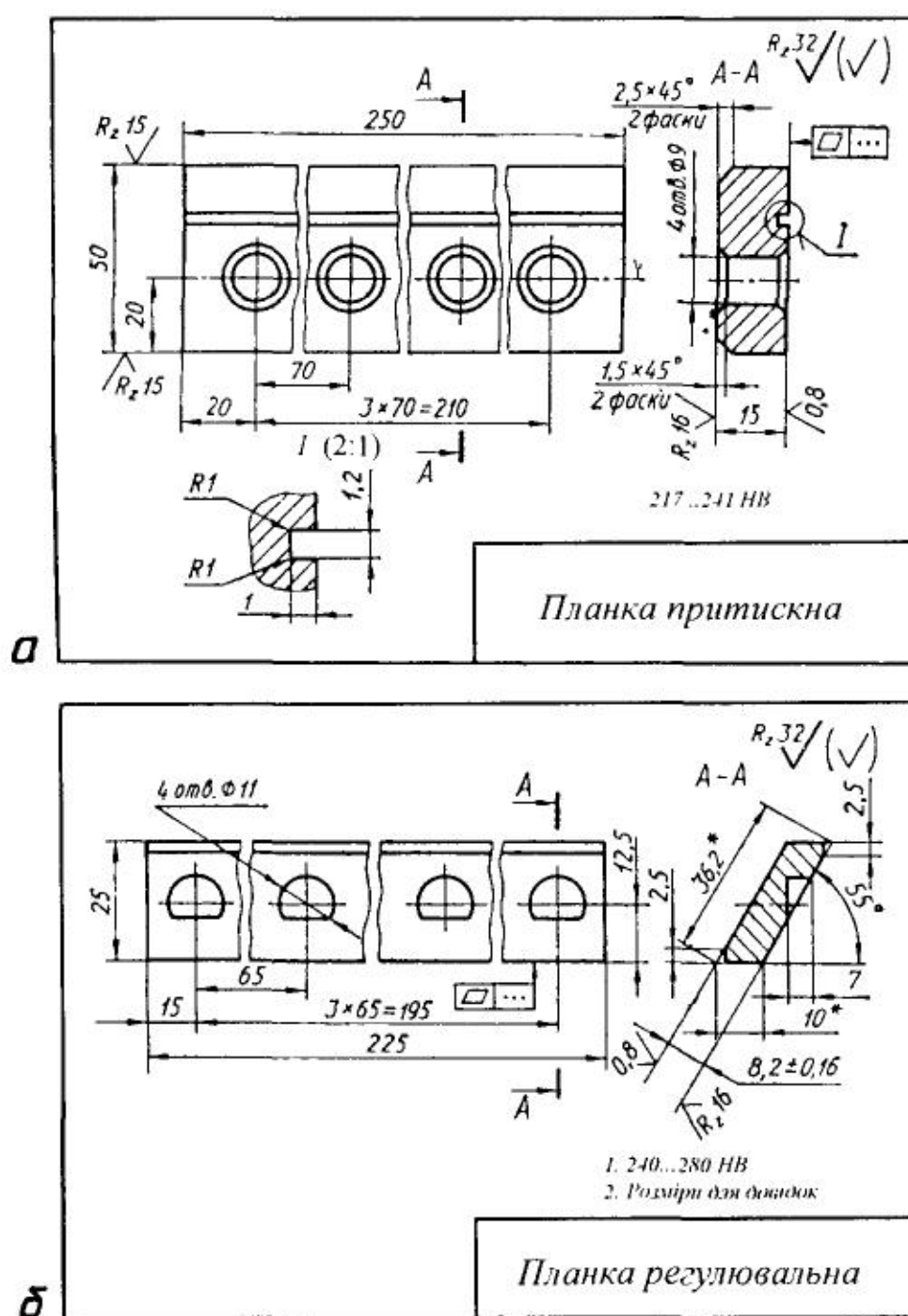


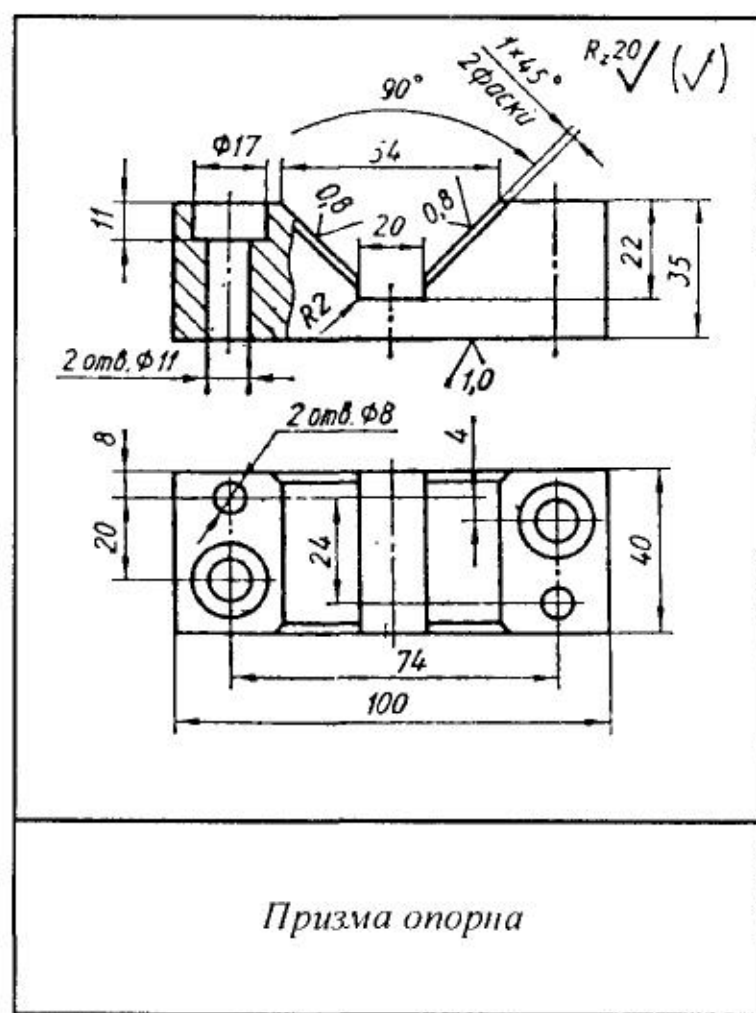
Рис.11.15. Креслення деталей, обмежених переважно плоскими поверхнями.

Враховуючи незначні розміри окремих конструктивних елементів деталей цієї групи порівняно з їхніми загальними розмірами, для більш повного показу їх форми і розмірів часто застосовують виносні елементи.

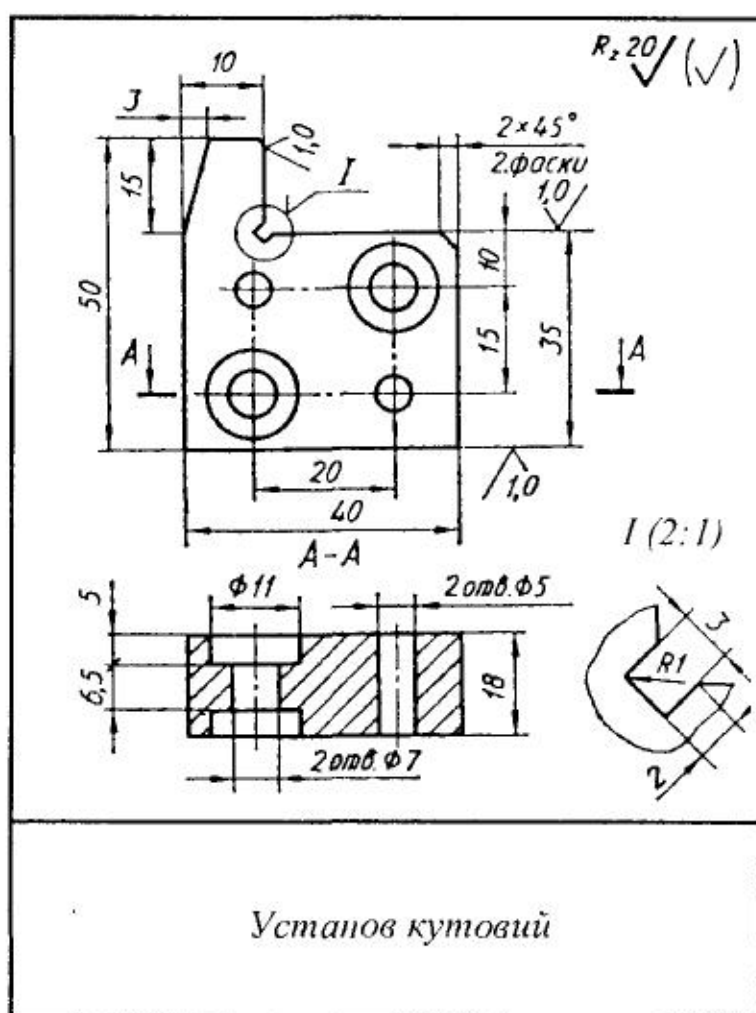
В окремих випадках на кресленнях деталей, обмежених переважно площинами, користуються тільки одним зображенням. Розмір товщини або довжини подібних деталей, а також розміри отворів чи заглиблень показують умовними позначеннями на поличках ліній-виносок типу: $S25$; $l = 320$; $h = 18$. З такими умовностями креслень ви знайомилися раніше.

На рис. 11.15 показано приклади робочих креслень деталей, обмежених переважно площинами: планки притискної (а) — для прямокутних напрямних і планки регулювальної (б) — для напрямних типу «ластівчин хвіст». Перше креслення містить три зображення, друге — два, які повністю розкривають форму і розміри деталей. На місці виглядів зліва в обох випадках виконано профільні розрізи, призначені для показу форми і розмірів поперечних перерізів деталей та їх окремих елементів (отворів і заглибін).

На кресленні планки притискної виконано виносний елемент, який допомагає краще уявити форму поздовжнього паза на деталі та зручно нанести його розміри. Довідковий розмір (36,2 мм) дає змогу уникнути додаткових розрахунків при виготовленні деталі.



а



б

Рис. 11.16. Креслення опорної призми (а) і кутового установка (б), обмежених переважно плоскими поверхнями.

На рис. 11.16 показано креслення типових деталей верстатних пристроїв — опорної призми (а) і кутового установа (б), форму яких утворюють площини. На кресленні призми виконано два зображення: вигляд спереду, що дає загальне уявлення про форму зображеної деталі, і вигляд зверху, який доповнює головне зображення. Вигляд зверху потрібний для показу розміщення чотирьох отворів у призмі: двох гладеньких, діаметром 8 мм, і двох ступінчастих. Форму ступінчастого отвору додатково показано за допомогою місцевого розрізу на головному зображенні креслення.

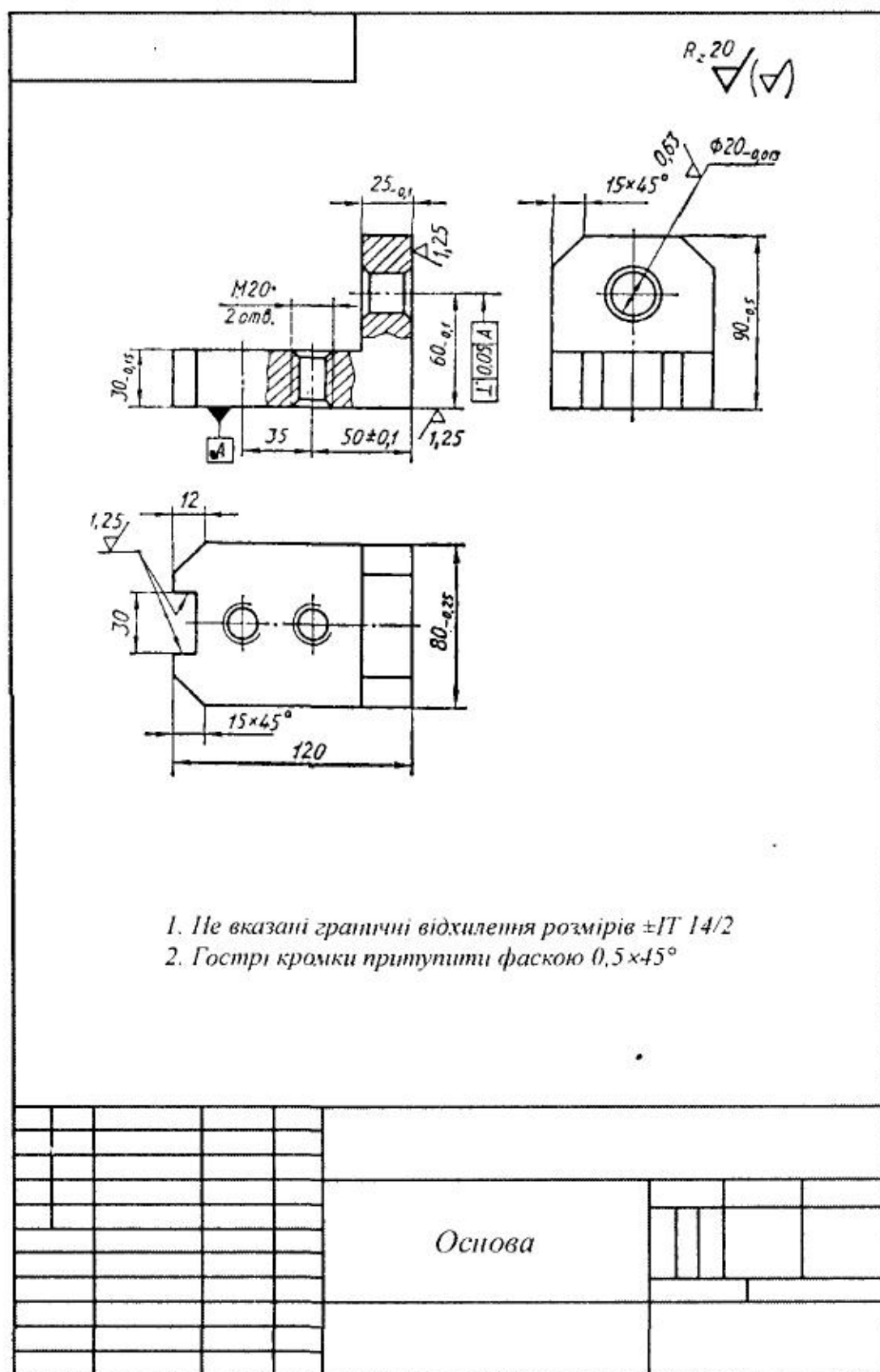


Рис.11.17. Зображення для завдання.

На кресленні кутового установи виконано три зображення. Найбільш повне уявлення про його форму дає вигляд спереду. Його доповнено горизонтальним розрізом, виконаним на місці вигляду зверху. Цей розріз виявляє форму наявних у деталі отворів. На виносному елементі у збільшеному вигляді показано зображення канавки для виходу шліфувального круга, де добре видно її форму і зручно нанесені розміри.

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслення (рис. 11.17).

Що зумовило виконання на кресленні трьох зображень?

З якою метою на головному зображенні деталі виконано розрізи? Чому їх не позначено?

Скільки отворів з різьбою має деталь? Які параметри цієї різьби?

Які габаритні розміри деталі?

Які розміри на кресленні є координуючими?

Які розміри на кресленні вказано з граничними відхиленнями? Яким способом це зроблено?

Яке відхилення розміщення поверхонь вказано на кресленні? Яка його допустима величина?

Яку умовність позначення шорсткості поверхні застосовано на кресленні?

11.5. Креслення деталей, що виготовляються штампуванням

Особливості робочих креслень таких деталей визначаються видом штампування (вирубання, витягування, гнуття, формування). Форма і, відповідно, зображення деталей, що виготовляють холодним штампуванням, мають характерні ознаки.

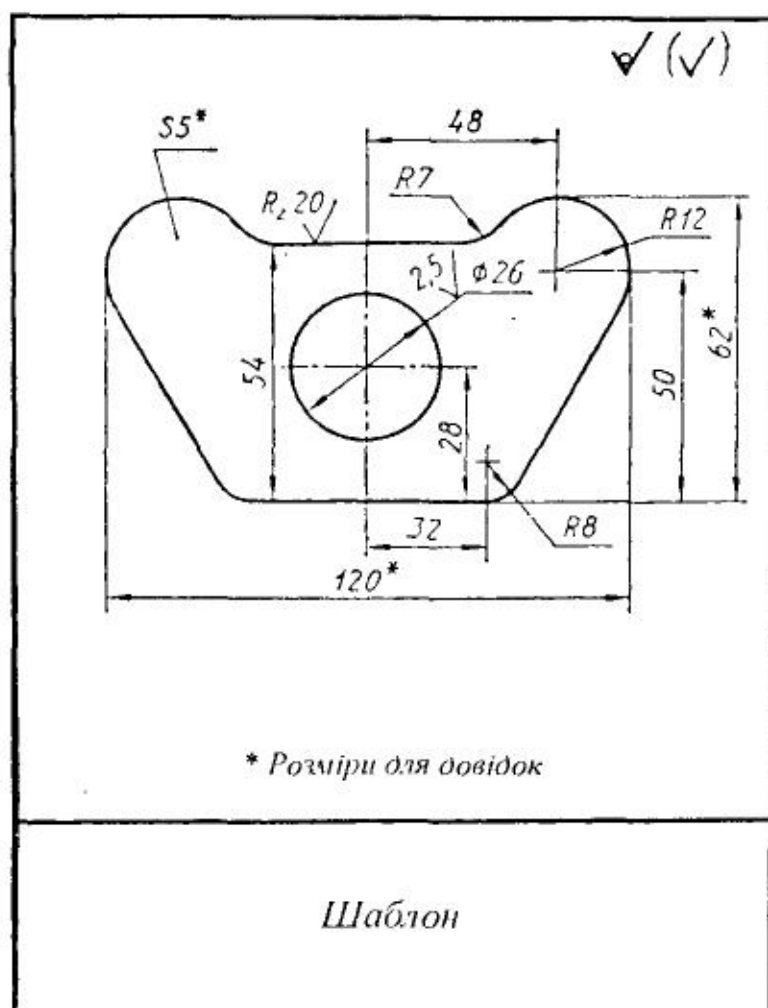
Форму деталей, отриманих внаслідок операцій вирубання, показують на кресленні одним зображенням із зазначенням товщини матеріалу. Наприклад, на рис. 11.18, а показано креслення плоскої деталі «Шаблон» товщиною 5 мм, яку виготовлено вирубанням із листового металу. Деталь симетрична, має дві розмірні бази, які визначають нанесення розмірів: одна з них — вісь симетрії, інша — нижня кромка деталі. Оскільки плоскі поверхні додатковій обробці не підлягають, то у правому верхньому кутку креслення вказано шорсткість вихідного листового матеріалу. Шорсткість контуру, по якому вирубано деталь, позначено знаком.

Зображення деталей, утворених внаслідок формозмінювальних операцій, мають плавні переходи від одного елемента поверхні до іншого, без гострих кутів. Найменші радіуси заокруглень (переходів) дорівнюють товщині матеріалу.

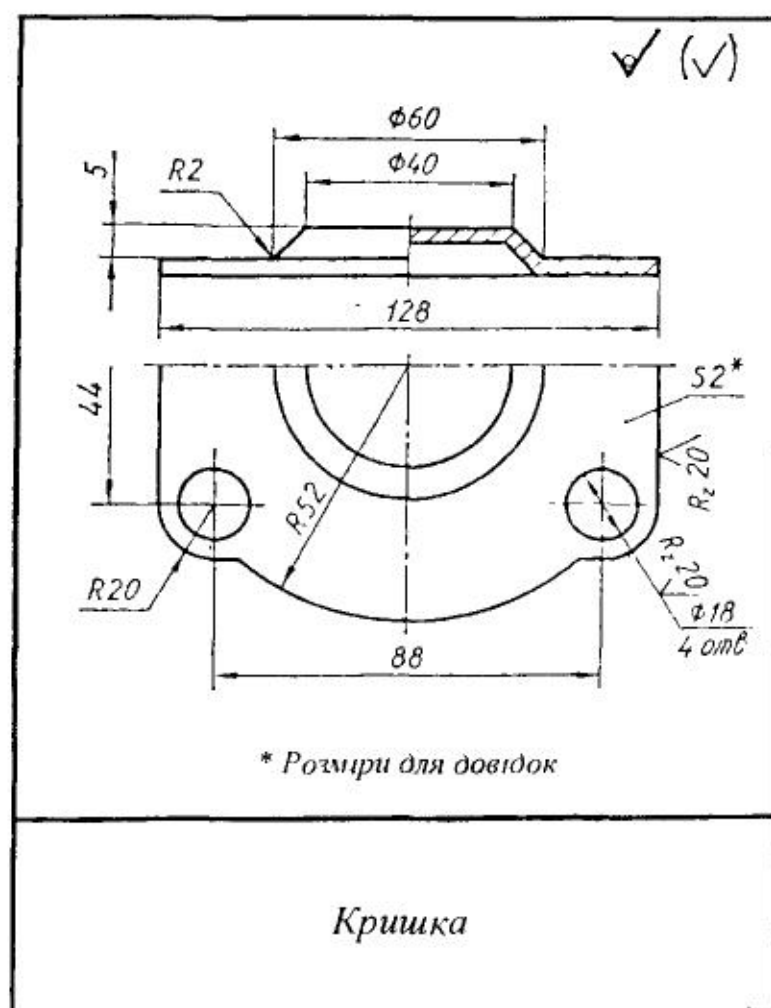
На рис. 11.18, б для прикладу показано креслення деталі, утвореної вирубанням з наступним витягуванням з листової сталі товщиною 2 мм. Деталь показано за допомогою двох зображень. Головне зображення є поєднанням половини фронтального вигляду з половиною фронтального розрізу. На місці вигляду зверху показано половину зображення.

Найменші радіуси заокруглень і товщина всіх елементів деталі при такому способі її виготовлення прийнято такими, що дорівнюють початковій товщині матеріалу.

Верхня і нижня поверхні деталі обробці не підлягають, тому їх шорсткість позначено у верхньому кутку креслення. Шорсткість поверхні по контуру вирубання і пробивання чотирьох отворів діаметром 18 мм позначено R_{20} .



а



б

Рис.11.18. Креслення холодноштампованих деталей.

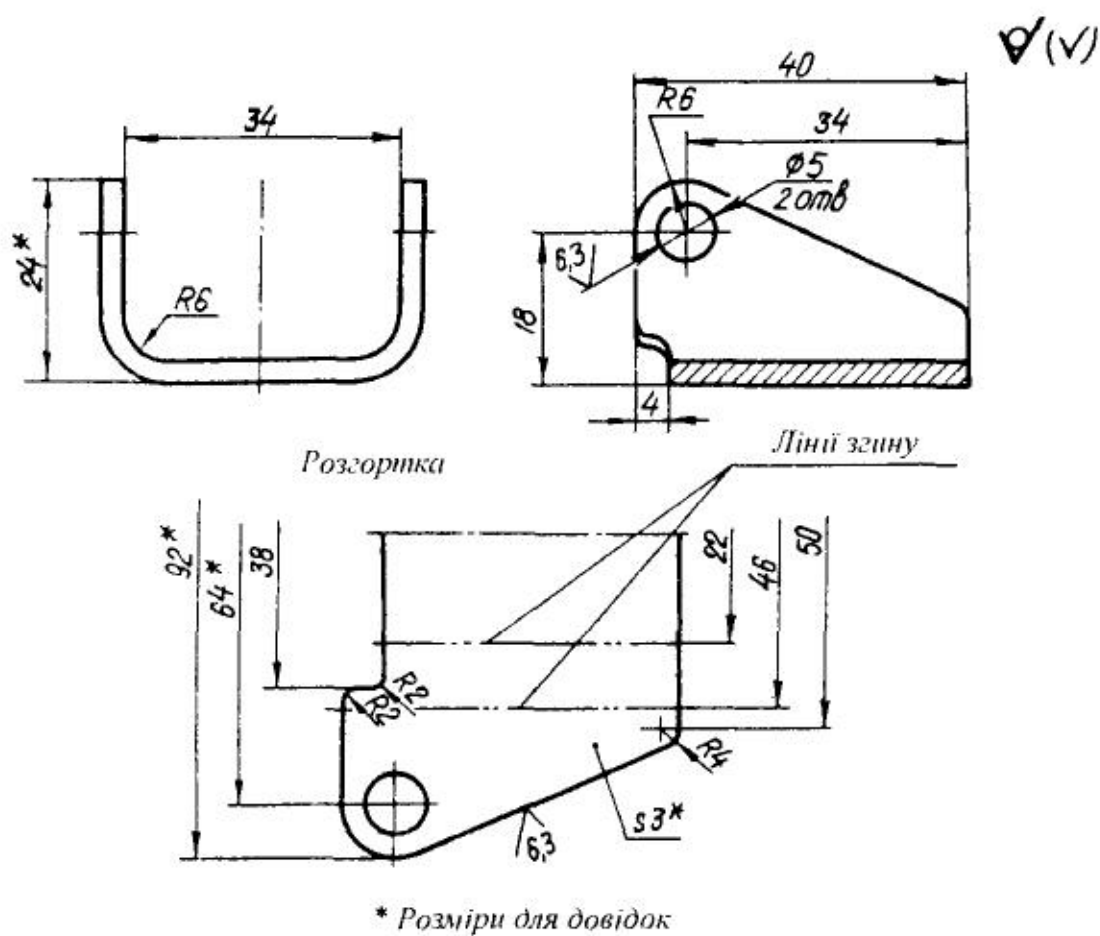


Рис.11.19. Креслення штампованої деталі з розгорткою її поверхні.

Зображення форми деталей, утворених за допомогою комбінованих операцій, повторюють особливості форм і зображень деталей перших двох розглянутих типів.

На рис. 11.19 показано креслення деталі, виготовленої вирубуванням із подальшим гнуттям. На кресленні такої деталі для уточнення форми тих елементів, які неможливо було відобразити на зображеннях, виконано розгортку. Лінії згину на розгортці показано штрихпунктирними з двома точками лініями.

Приклад креслення деталі, виготовленої гарячим штампуванням, маємо на рис. 11.20. Як видно з рисунка, характерними ознаками креслення поковки є наявність штампувальних уклонів, заокруглень та обов'язкове зазначення положення лінії роз'єднання штампа. На головному вигляді такі деталі показують у тому положенні, яке відповідає положенню деталі у процесі штампування відносно горизонтальної площини. Щоб більш повно показати форму штампованої деталі, на її кресленні застосовують доцільні перерізи (винесені та накладені).

Штампувальні уклони рекомендується позначати не на зображеннях деталі, а в технічних вимогах, наприклад: «Штампувальні уклони 7° » (див. рис. 11.20).

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслень (рис. 11.21).

Запитання до креслення на рис. 11.21, а:

Скільки зображень показано на кресленні? Яке з них є головним?

Для чого на кресленні виконано вигляд зліва?

Для чого на кресленні показано розгортку?

Яку умовність застосовано на зображенні головного вигляду і розгортки деталі?

Яка товщина листового матеріалу, з якого виготовлено деталь?

Які габаритні розміри деталі?

Які розміри на кресленні є довідковими? Що вони визначають?

Які розміри на кресленні є координуючими?

Скільки отворів має деталь? Які їх розміри?

Яку шорсткість повинен мати контур, по якому вирубується деталь?

Запитання до креслення на рис. 11.21, б:

Скільки зображень виконано на кресленні деталі? Яке з них головне?

Для чого на кресленні виконано переріз А-А?

Для яких розмірів гайок призначено ключ? Які допустимі граничні відхилення цих розмірів?

Які поверхні деталі не підлягають додатковій механічній обробці?

Які поверхні деталі повинні мати найменшу шорсткість?

Яку величину повинні мати штампувальні уклони поверхонь деталі? Де це вказано?

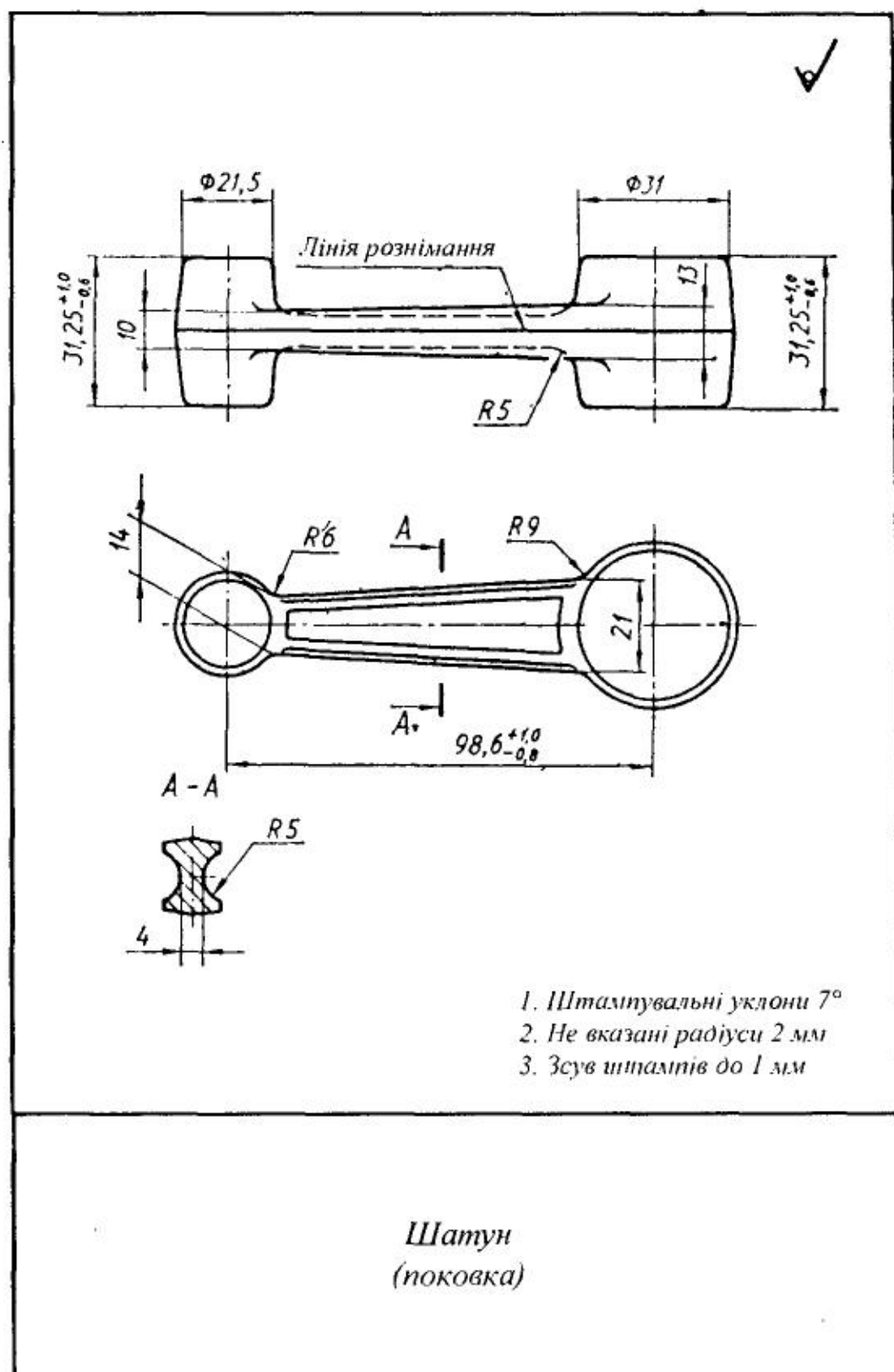
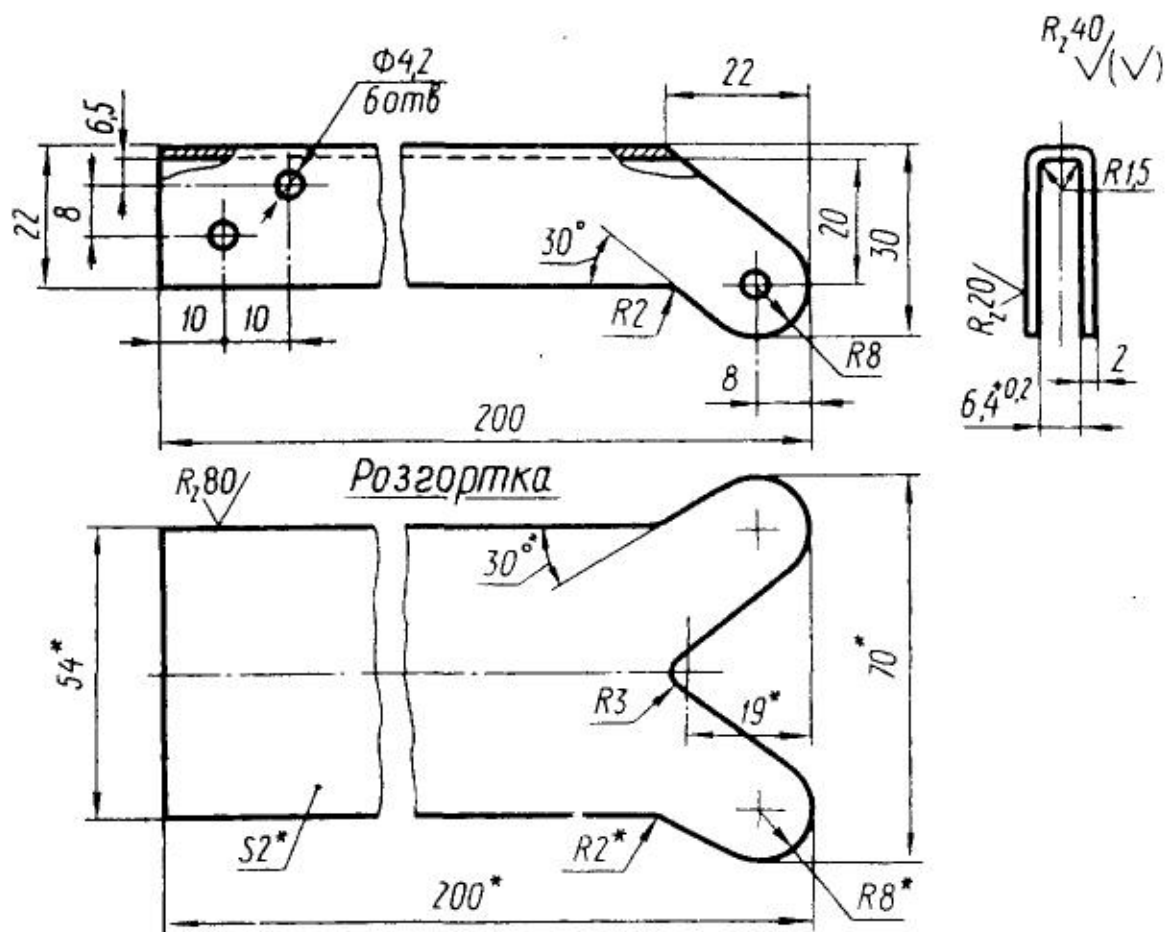
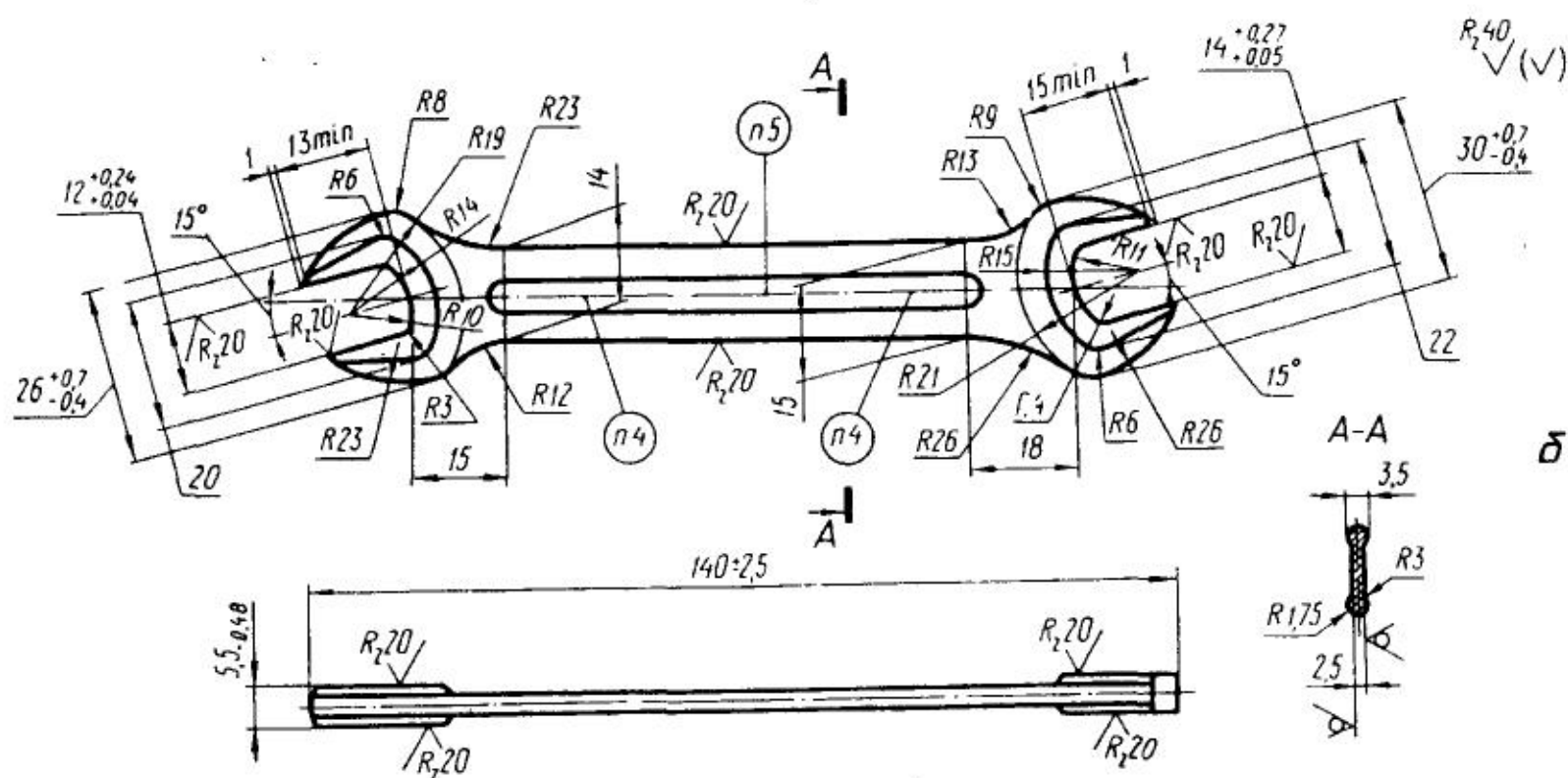


Рис.11.20. Креслення деталі, виготовленої гарячим штампуванням.



1. * Розміри для дозідок
2. Не вказані граничні відхилення III4, $h14 \pm 1/2$
3. Розміри у квадратних дужках витримати при збиранні.



1. HRC 40...45
2. Не вказані граничні відхилення III4, $h14 \pm 1/2$
3. Покриття — Хім. Окс. прм
4. Маркувати розміри зівів (12 і 14) та літеру D
5. Маркувати товарний знак підприємства-виготовлювача.

Рис.11.21. Зображення для завдання.

11.6. Креслення литих деталей

Литі деталі (відливки) одержують шляхом заповнення рідким металом форми, порожнини якої своїми обрисами і розмірами відповідають формі та розмірам литої деталі. Виготовляють литі деталі головним чином з чавуну і різних ливарних сплавів. Відливки, як правило, є заготовками, з яких механічною обробкою утворюють деталі заданих кресленням геометричної форми і розмірів.

Литтям виготовляють відповідальні деталі машин: поршні, блоки циліндрів, колінчасті вали двигунів внутрішнього згоряння, рами, корпусні деталі та багато іншого. За складністю геометричної форми відливки поділяють умовно на п'ять груп, які характеризуються такими показниками:

1) геометрично простими контурами, що не мають внутрішніх порожнин (кришки, пробки кранів, вилки);

2) відкритими виїмками прямокутної і циліндричної форм (кронштейни та важелі простої форми, підп'ятники, фланці, втулки, шків);

3) відкритою коробчастою формою зі складним контуром периметра (корпуси і кришки редукторів);

4) повністю або частково закритими коробчастими перерізами прямокутної чи циліндричної форм (корпуси двигунів, компресорів);

5) особливо складними коробчастою, циліндричною або фігурною формами (рами, станини).

Окремі елементи литих деталей піддають механічній обробці на різних металорізальних верстатах: токарних, карусельних, стругальних, фрезерних, свердильних, протяжних, шліфувальних тощо.

Велика різноманітність литих деталей, які відрізняються між собою службовим призначенням і складністю геометричної форми, не дає змоги дати єдині конкретні рекомендації щодо виконання їх креслень. Але всі литі деталі, незалежно від їх призначення, розмірів і складності форми, мають характерні ознаки, які проявляються на робочих кресленнях. До таких ознак належать плавні переходи (заокруглення) між литими поверхнями за так званими ливарними радіусами і відносна рівномірність товщини стінок порожнистих деталей. Поверхні литих деталей виконують з уклонами, необхідними для полегшення їх видалення з ливарних форм.

Вибір необхідних зображень на кресленні литої деталі визначається складністю її форми. Ними можуть бути вигляди, перерізи, розрізи, поєднання виглядів з розрізами, виносні елементи.

На рис. 11.22 показано деталь «Корпус», яку виготовлено литтям. Деталь має внутрішні порожнини складної форми, тому на її кресленні застосовано два розрізи: повний фронтальний, розміщений на місці вигляду спереду, і горизонтальний, поєднаний з виглядом зверху. Щоб додатково показати форму окремого місця внутрішньої частини деталі та зручно вказати на ній розміри, на кресленні застосовано виносний елемент. Поєднання наведених на кресленні зображень дає повне уявлення про зображену на ньому деталь. Зверніть увагу на рівномірність товщини стінок деталі та наявність плавних радіусних переходів між її поверхнями. Причому чисельні радіуси заокруглень не позначені безпосередньо на зображеннях. Їх вказано в технічних

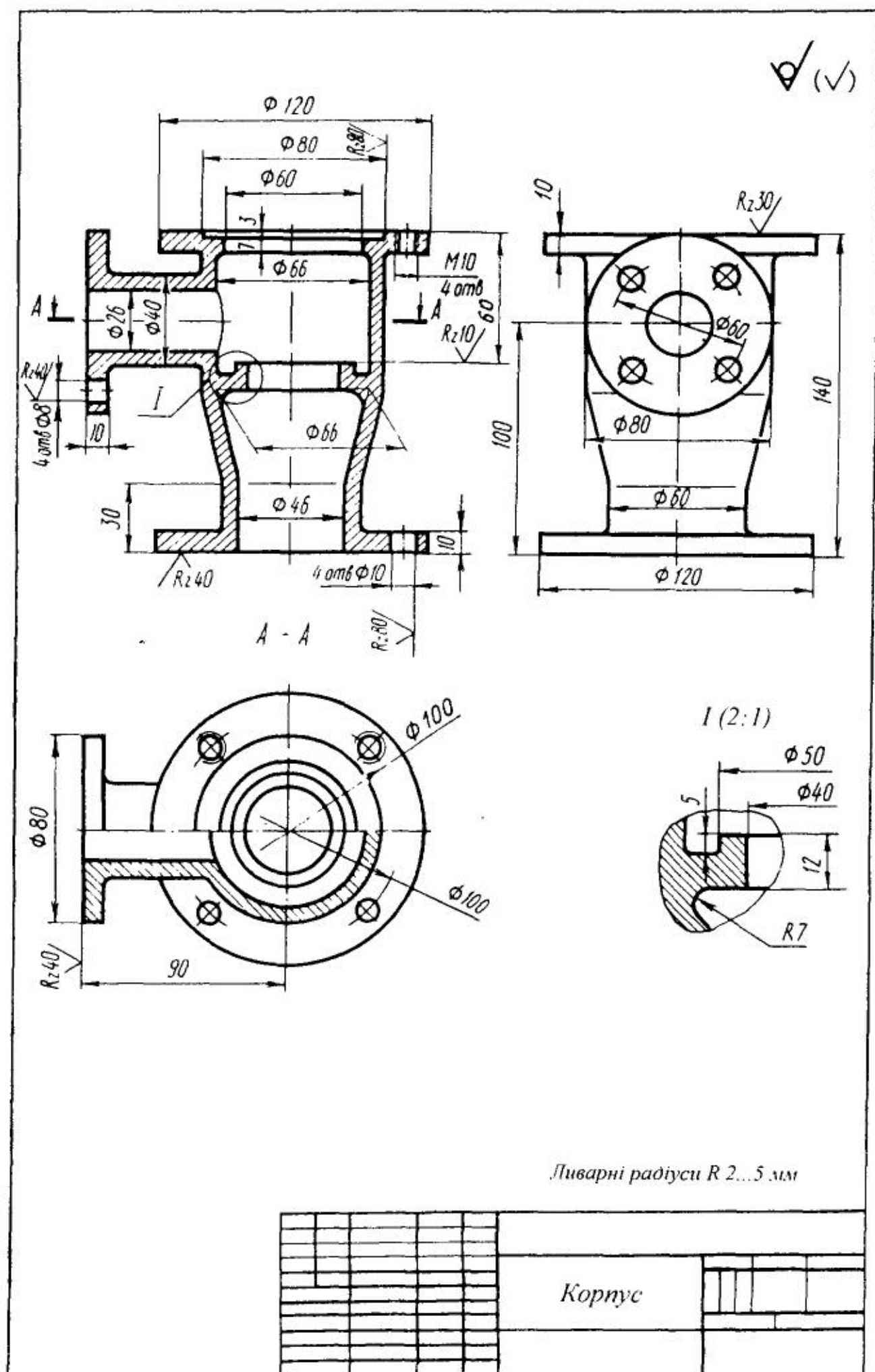
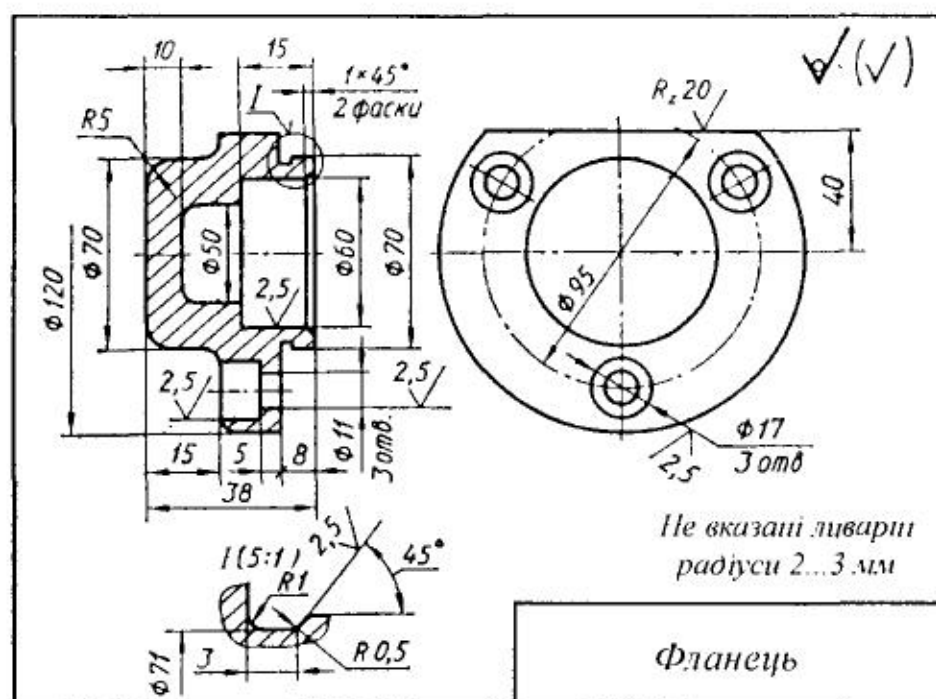


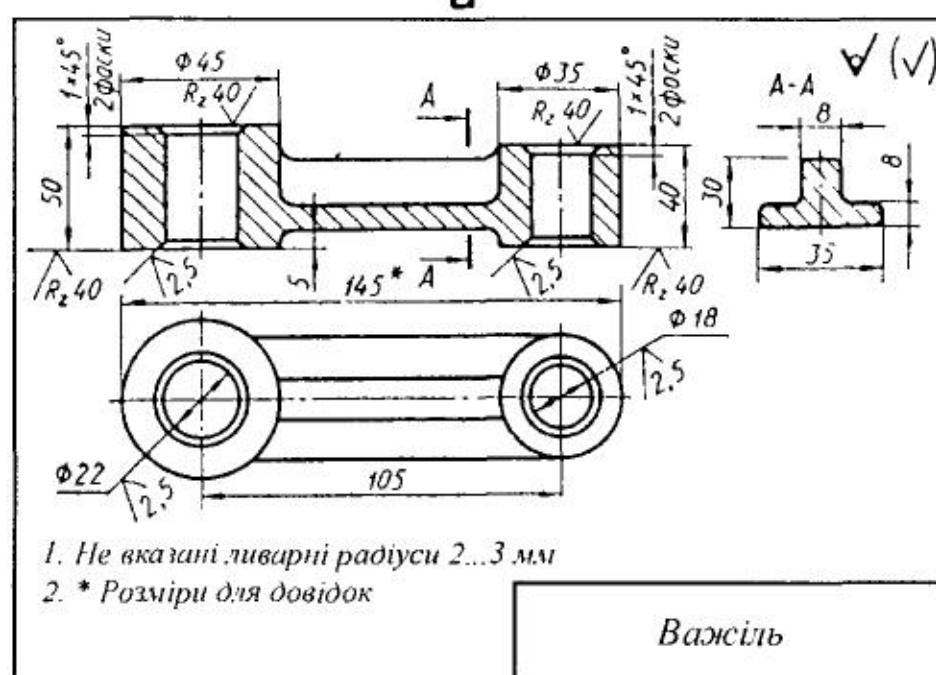
Рис.11.22. Зображення на кресленні відливої деталі.

вимогах до креслення загальним записом «Ливарні радіуси $R\ 2...5\text{ мм}$ ». Це обов'язкова умовність, якої дотримуються при виконанні креслення литої деталі.

При виборі положення головного зображення відносно основного напису креслення слід враховувати положення деталі у виробі або її положення на металорізальному верстаті при виконанні найбільш трудомістких операцій механічної обробки. Наприклад, головне зображення деталей, що є тілами обертання (фланці, втулки, шків, маховики), слід розміщати на кресленні так, щоб вісь симетрії була паралельною до основного напису (рис. 11.23, а). Таке положення головного зображення на кресленні відповідає положенню деталі при її обробці на токарному верстаті. Деталі такого типу, але великих розмірів, обробляють на карусельних верстатах з вертикальною віссю шпинделя. Тому головне зображення може зайняти на кресленні таке положення, коли його вісь симетрії стане перпендикулярною до основного напису.



а



б

Рис. 11.23. Креслення відлитої деталі.

Головне зображення деталей типу кронштейнів, стояків, опор доцільно розмішувати на кресленні так, щоб їх опорні базові поверхні займали горизонтальне, фронтальне або профільне положення, тобто проєціювалися на одну з площин проєкцій у натуральну величину і без спотворень. Деталі типу важелів і вилок краще розмішувати так, щоб осі їх базових поверхонь проєціювалися на головному зображенні перпендикулярно або паралельно до основного напису (рис. 11.23, б).

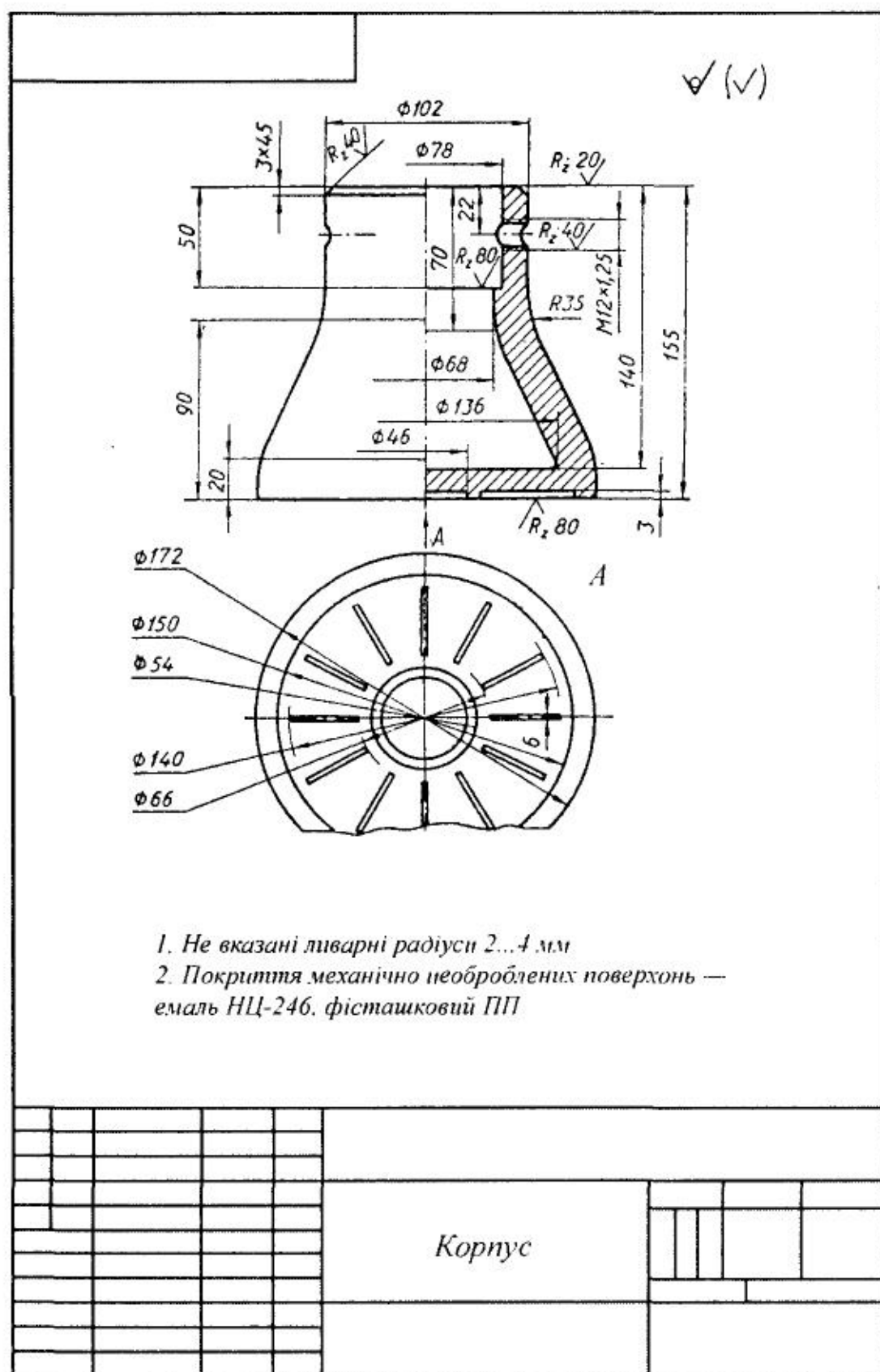


Рис.11.24. Зображення для завдання.

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслення (рис. 11.24):

За якими ознаками можна дізнатися з креслення, що зображена на ньому деталь виготовлена литтям?

Які зображення виконані на кресленні деталі?

Яку назву має зображення, виконане на місці головного вигляду?

Для чого зображення, виконане на місці вигляду зверху, має позначення?

Які поверхні деталі не підлягають додатковій механічній обробці?

Яку шорсткість повинні мати різьбові отвори в деталі?

Яка поверхня деталі повинна мати найменшу шорсткість?

Яку величину повинні мати радіуси плавних переходів між поверхнями деталі? Де це вказано?

Які габаритні розміри деталі?

Які розміри деталі є координуючими?

11.7. Креслення деталей механічних передач

Загальні відомості про передачі. *П е р е д а ч а м и* називають пристрої, що передають енергію (рух) від ведучої ланки (джерела енергії або руху) до веденої (виконавчих механізмів). Передачі бувають електричні, пневматичні, гідравлічні, механічні та комбіновані (наприклад, гідромеханічні). Механічна передача перетворює швидкість і, відповідно, змінює обертовий момент між суміжними ланками або всього механізму чи машини в цілому. За допомогою деяких механічних передач перетворюють обертовий рух на поступальний або інший, змінюють напрям руху тощо.

Механічні передачі дуже різноманітні. Їх класифікують за різними ознаками.

За принципом передавання руху розрізняють передачі *тертям* (фрикційні і пасові) та *зачепленням* (зубчасті, черв'ячні, гвинтові, ланцюгові).

За способом взаємодії деталей розрізняють передачі з безпосереднім контактом тіл обертання (фрикційні, зубчасті, черв'ячні, гвинтові) та з гнучким зв'язком (пасова, ланцюгова).

Фрикційна передача (рис. 11.25, а) утворюється двома міцно притиснутими один до одного за допомогою спеціальних пристроїв циліндричними або конічними котками (роliками). Передавання руху між котками відбувається за рахунок сил тертя, які утворюються внаслідок притискання одного котка до іншого.

Пасова передача (рис. 11.25, б) утворюється двома шківами і пасом, що охоплює шківи. Форма обода шківа залежить від форми поперечного перерізу паса — плоского, трапецеїдального (клинового), круглого.

Ланцюгова передача (рис. 11.25, в) утворюється двома зірочками і ланцюгом, що охоплює зірочки.

Найпоширенішими серед сучасних механічних передач є зубчасті. *Зубчаста передача* (рис. 11.25, г) утворюється двома зубчастими колесами. Принцип дії передачі ґрунтується на зачепленні зубчастих коліс, коли зуби одного з них входять у западини іншого. Обертання від одного колеса до іншого передається за рахунок тиску зуба одного колеса на зуб іншого.

Зубчасте колесо, від якого передається обертання, називають *ведучим*, а те, яке сприймає рух, — *веденим*. Менше з двох коліс спряженої пари називають *шестірнею*, а більше — *колесом*. Коли число зубців обох коліс однакове, то ведуче колесо називають

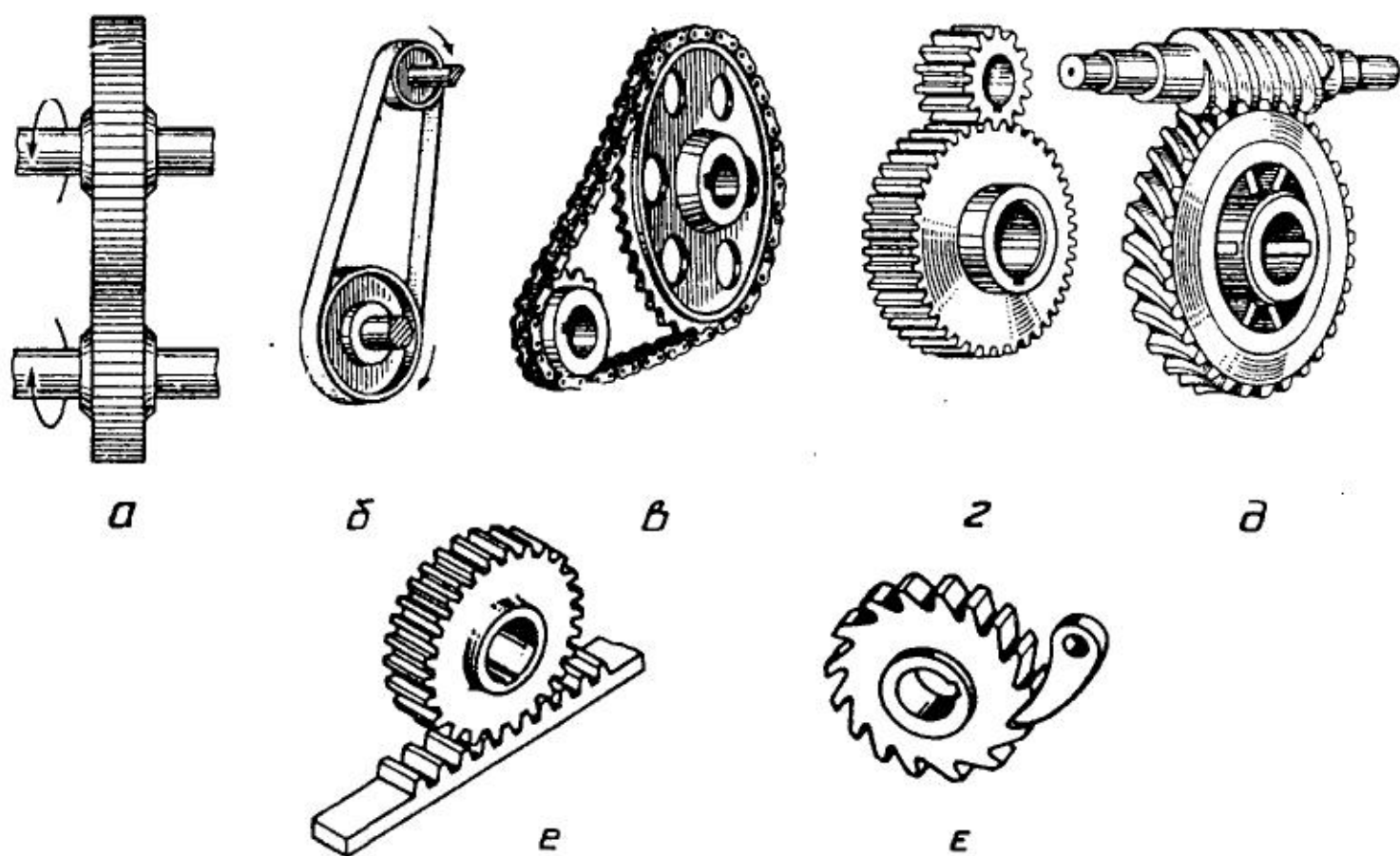


Рис.11.25. Види механічних передач: *а* — фрикційна; *б* — пасова; *в* — ланцюгова; *г* — зубчаста; *д* — черв'ячна; *е* — рейкова; *з* — храповий механізм.

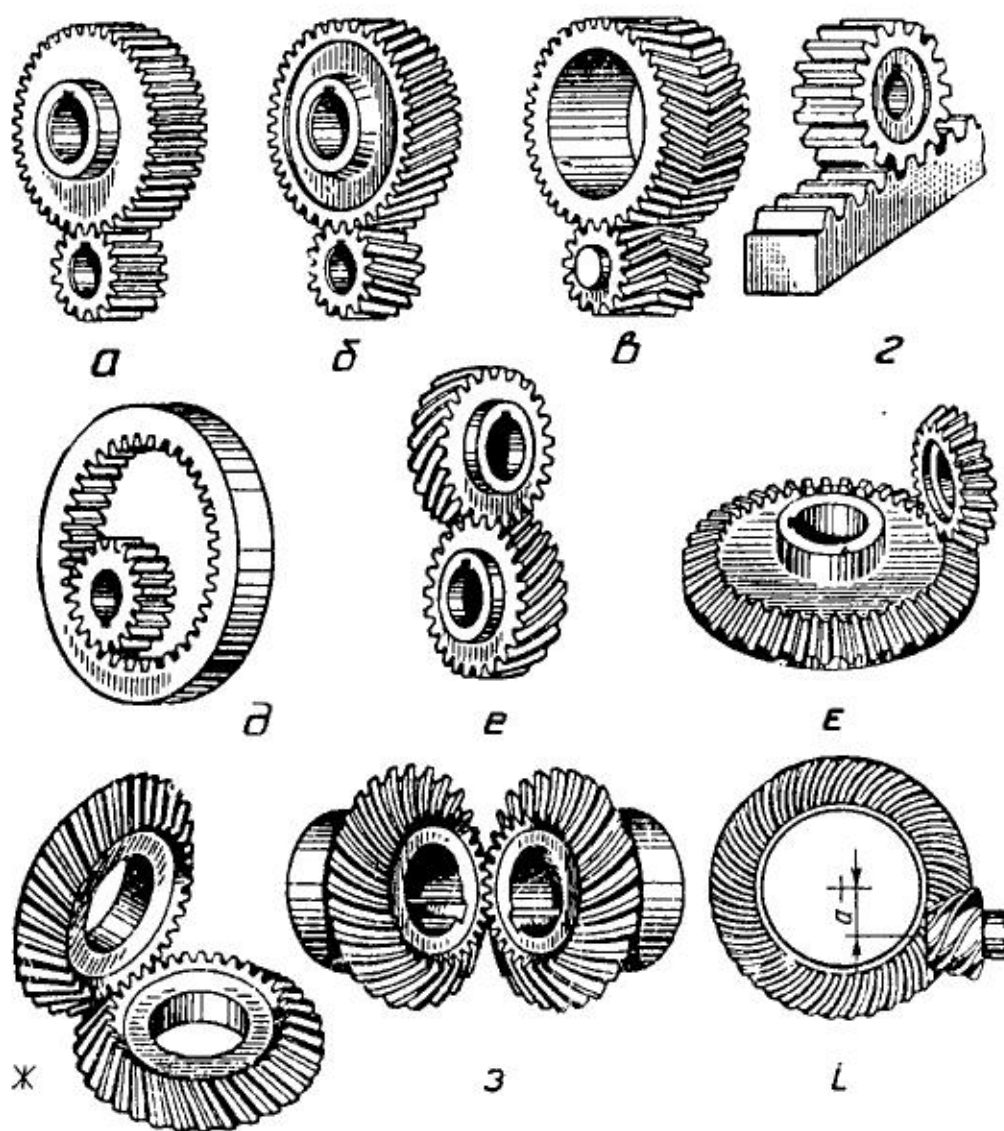


Рис.11.26. Типи зубчастих коліс.

шестірнею, а ведене — колесом. Термін «зубчасте колесо» є спільним для обох коліс.

За зовнішньою формою зубчасті колеса можуть бути циліндричними (рис. 11.26, *а, б, в, д, е*) і конічними (рис. 11.26, *є, ж, з, і*). За напрямом зубців розрізняють прямозубі (рис. 11.26, *а, д, є*), косозубі (рис. 11.26, *б, ж*), шевронні (рис. 11.26, *в*) і криволінійні (рис. 11.26, *е, з, і*) зубчасті колеса. Для передачі руху між паралельними валами призначені зубчасті колеса із зовнішнім (рис. 11.26, *а, б, в*) або внутрішнім (рис. 11.26, *д*) зачепленням.

Зубчасті передачі дають змогу передавати рух:

між паралельними валами (за допомогою циліндричних зубчастих коліс зі зовнішнім чи внутрішнім зачепленням — рис. 11.26, *а, б, в, д*);

між валами, осі яких перетинаються під будь-якими кутами (за допомогою конічних зубчастих коліс — рис. 11.26, *є, ж*);

між мимобіжними валами (за допомогою черв'ячних — рис. 11.26, *д*, та гвинтових передач — рис. 11.26, *е, з, і*).

Окремими видами зубчастих передач є рейкові передачі та храпові механізми. *Рейкова передача* призначена для перетворення обертового руху на поступальний. Вона складається з циліндричного зубчастого колеса і зубчастої рейки (рис. 11.25, *е*). *Храповий механізм* складається із зубчастого колеса зі зубами особливої форми, яке називають храповиком, і собачки, що входить своїм загостреним кінцем у западини між зубами храповика (рис. 11.25, *є*). Цей механізм допускає обертання вала, на якому закріплено храповик, тільки в один бік; зворотному обертанню заважає собачка. Храповий механізм застосовують також для надання валу періодичного (з деякими проміжками в часі) обертання.

Креслення шківів пасової передачі. Основні поверхні шківів є поверхнями обертання (головним чином круглі та конічні). Тому на креслення шківів поширюється більшість положень щодо зображення деталей, обмежених переважно поверхнями обертання, про які йшла мова у параграфі 11. У першу чергу, це дає підстави розміщати на кресленні головне зображення шківів таким чином, щоб його вісь була паралельною до основного напису креслення. Таке положення головного зображення узгоджується з положенням шківів у процесі механічної обробки їх робочих поверхонь — обточування та остаточна обробка зовнішніх поверхонь ободів, розточування отворів під вали тощо.

На кресленні шківів виконують два зображення: головне, що є повним фронтальним розрізом січною площиною, яка проходить уздовж його осі, і вигляд зліва. Якщо маточина шківів має зрозумілу з фронтального розрізу будову (схожа на диск) і її форму повністю розкриває головне зображення, то вигляд зліва не викреслюють і обмежуються одним зображенням (рис. 11.27). Наявність на головному зображенні шківів розмірів зі знаками діаметра однозначно вказує на круглу форму його поверхонь. При потребі показати додаткові відомості про форму шківів на кресленні може бути виконано вигляд зліва (на рис. 11.28 на вигляді зліва показано форму і розміщення на маточині шести отворів діаметром 30 мм і форму та контури шліцьового отвору під вал).

Зображення шківів на кресленні доповнюють необхідними розмірами з допусками, відхиленнями форми і розташування поверхонь, позначеннями шорсткості поверхонь.

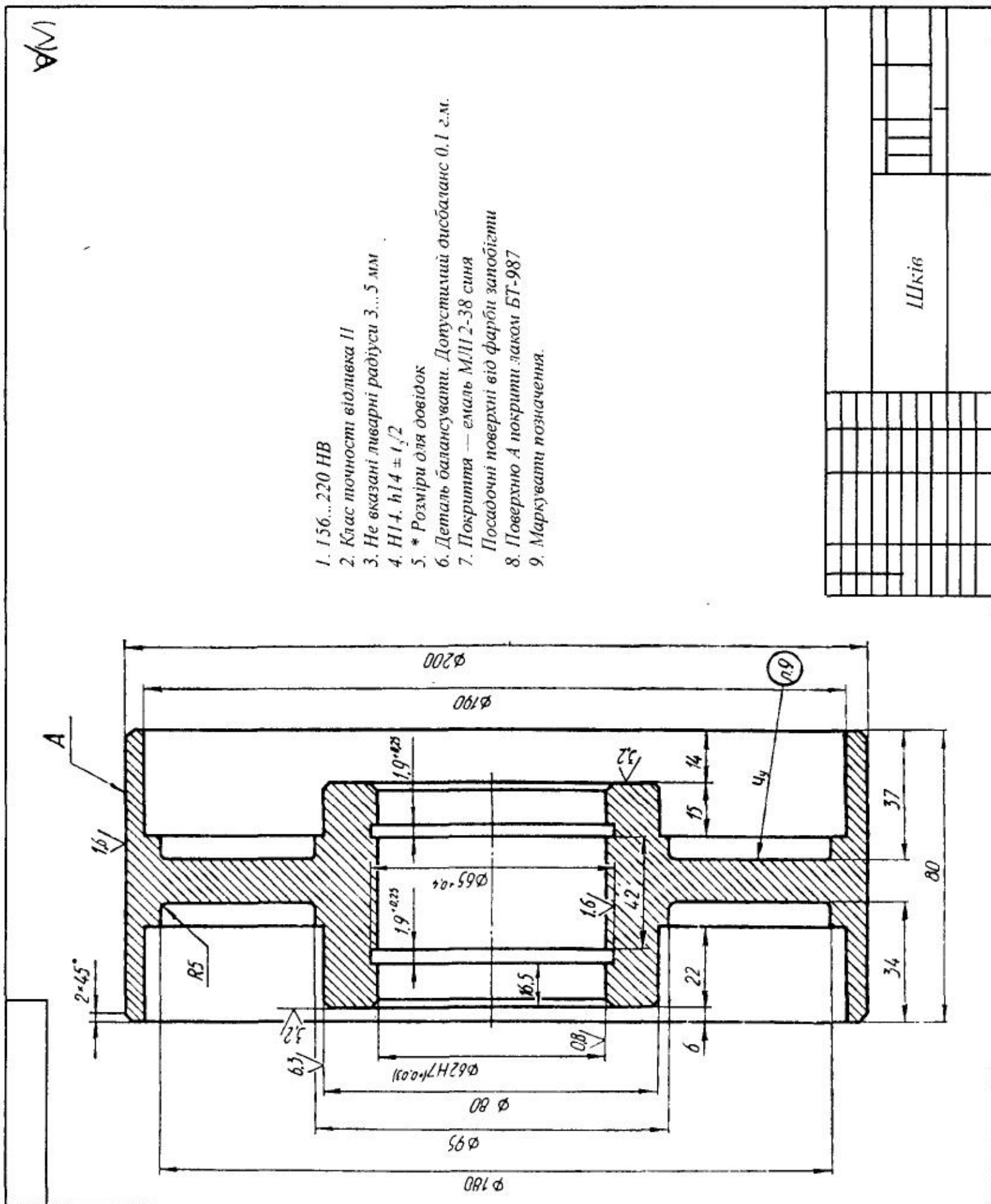


Рис.11.27. Креслення шківa плоскoпaсoвoї пeрeдaчi.

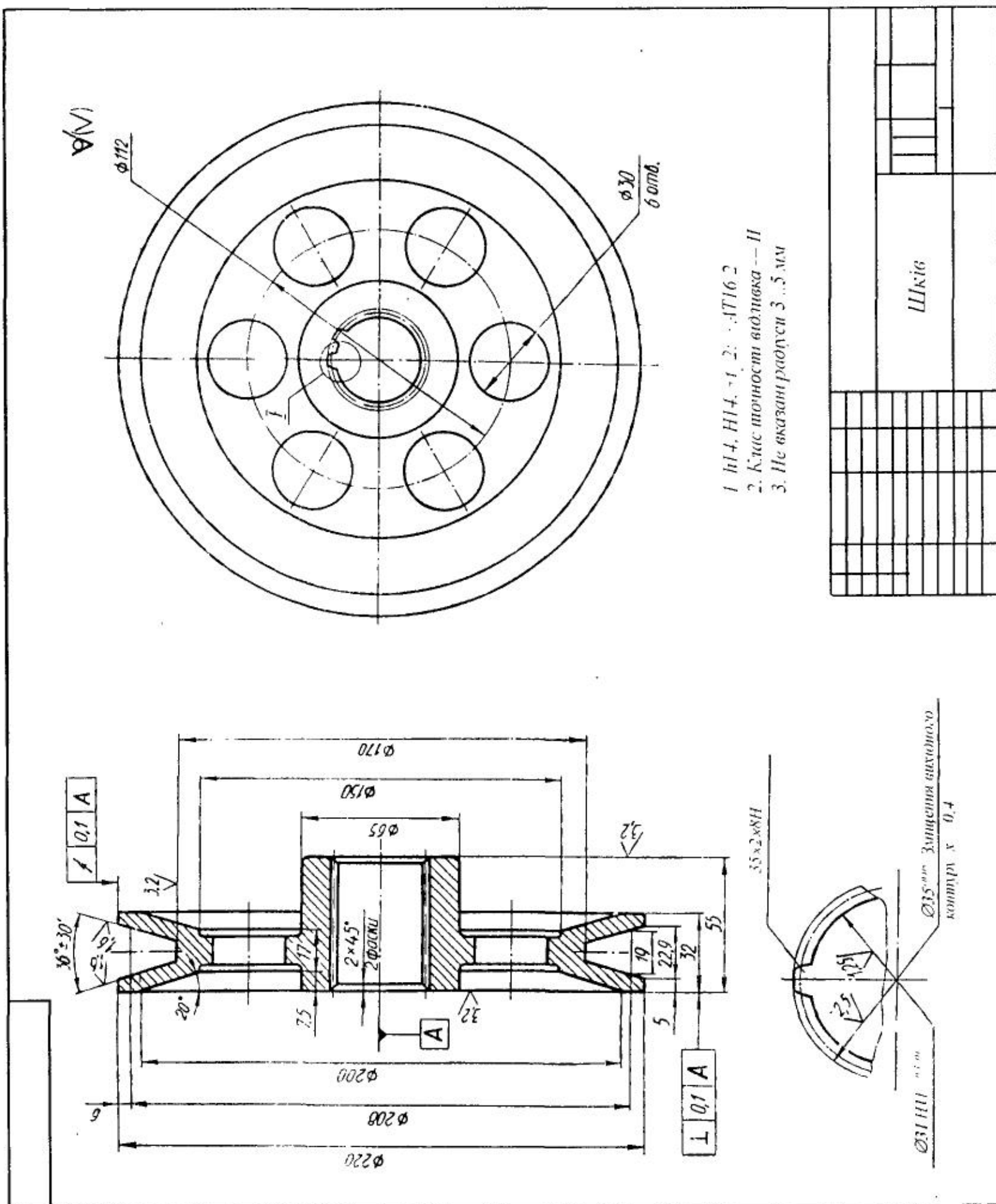


Рис 11.28. Креслення шківa клинопасової передачі.

До обов'язкових розмірів на кресленні шківів належать: зовнішній діаметр обода шківів; ширина обода шківів; діаметр отвору під вал; розміри, що визначають будову маточини колеса. На кресленні шківів клинопасової передачі вказують розміри канавки під клиновий пас — кут її профілю, ширину на зовнішньому діаметрі та ширину на розрахунковому діаметрі (на рис. 11.28 — це розміри відповідно 19 і 22,9 мм). Основні розміри вказують з відповідними граничними відхиленнями.

Розміри шпонкових пазів і шліцьових отворів вказують за відповідними стандартами на них.

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслень.

Запитання до креслення на рис. 11.27:

Яке зображення виконано на кресленні шківів?

Що вказує на круглу форму поверхонь зображеної на кресленні деталі?

Чому дорівнює зовнішній діаметр і ширина обода шківів?

Чому дорівнює діаметр отвору під вал?

Які розміри на кресленні вказано з граничними відхиленнями? Яким способом це зроблено?

Яку шорсткість повинна мати зовнішня поверхня обода шківів?

Яка поверхня шківів повинна мати найменшу шорсткість?

Які вимоги до стану матеріалу деталі вказано на кресленні?

Запитання до креслення на рис. 11.28:

Яке зображення виконано на кресленні шківів? Яке з них є головним?

Чому дорівнює зовнішній діаметр і ширина обода шківів?

Які розміри канавки під клиновий пас?

Чому дорівнює діаметр отвору під вал?

Які розміри на кресленні вказано з граничними відхиленнями? Яким способом це зроблено?

Яку шорсткість повинна мати поверхня канавки обода шківів під пас?

Яка поверхня шківів повинна мати найменшу шорсткість?

Які вимоги до відхилень форми і розташування поверхонь шківів вказано на кресленні? Яким чином їх вказано?

Які додаткові відомості про розміри шківів вказано на кресленні?

Креслення циліндричного зубчастого колеса. Основним елементом зубчастого колеса є зуб (рис. 11.29). Робочі (бічні) поверхні зубів переважної більшості зубчастих коліс окреслені *евольвентою*.

Сукупність зубів на ободі зубчастого колеса утворює *зубчастий вінець*. Через диск або спиці обід з'єднується з маточиною, в якій є отвір для кріплення колеса на валу.

Конструкції зубчастих коліс можуть бути досить різноманітними, але всі вони мають однотипні, спільні для всіх коліс елементи. До *основних елементів* зубчастого колеса належать (рис. 11.29):

ділильний діаметр d — одне з двох діаметрів кіл спряжених зубчастих коліс, яке дотикається в точці (її називають полюсом зачеплення) і перекочується одне по одному без ковзання;

діаметр кола вершин зубів d_a — діаметр кола, що обмежує вершини зубів;

діаметр кола западин d_f — діаметр кола, що проходить через основи западин зубів;

крок зубів P — відстань між однойменними профільними поверхнями сусідніх зубів, виміряна по дузі ділильного кола;

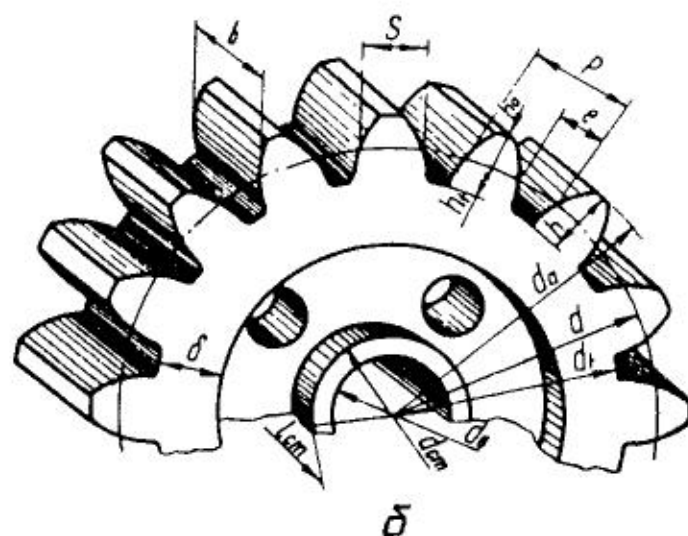
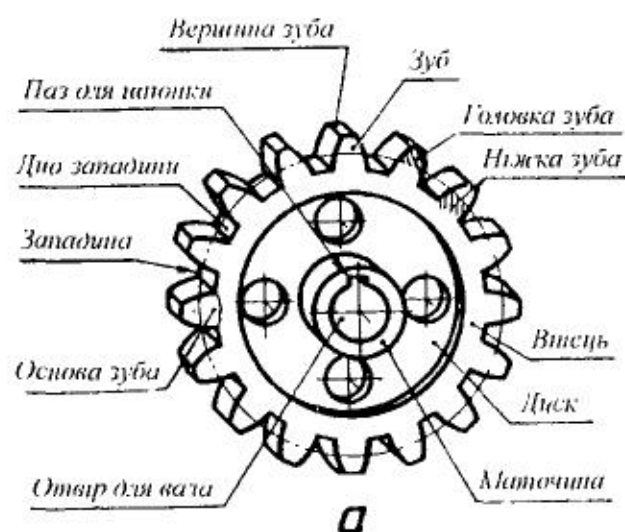


Рис.11.29. Циліндричне зубчасте колесо: а — загальний вигляд; б — основні параметри.

висота зуба h — відстань між колами вершин і западин зубів;

висота головки зуба h_a — відстань між ділільним колом колеса і колом вершин зубів;

висота ніжки зуба h_f — відстань між ділільним колом колеса і колом западин.

Основний параметр будь-якого зубчастого колеса — це модуль, який є довжиною діаметра ділільного кола (в мм), що припадає на один зуб колеса. Числові значення модулів стандартизовані.

Модуль m і число зубів z належать до основних характеристик зубчастих коліс. Всі інші їх елементи можуть бути виражені через них (табл. 11.3).

Таблиця 11.3. Розрахункові параметри зубчастого колеса

Позначення	Назва параметра	Величина і залежність
z	Число зубів	
m	Модуль	$m = d/z = p/\pi$
h	Висота зуба	$h = 2,25m = d_a - d_f$
h_a	Висота головки зуба	$h_a = m$
h_f	Висота ніжки зуба	$h_f = 1,25m$
d	Ділільний діаметр	$d = m \times z = (P/\pi) \times z$
d_a	Діаметр виступів зубів	$d_a = m(z+2) = d + 2h_a$
d_f	Діаметр западин зубів	$d_f = m(z-2,5) = d - 2h_f$
p	Крок зубів	$p = m \times \pi$
s	Товщина зуба	$s = 0,5P$
e	Ширина западин	$e = 0,5P$
b	Ширина зуба	$b = (6...8)m$
d_n	Діаметр вала	$d_n = d/5$
d_{cm}	Діаметр маточини	$d_{cm} = (1,6...2)d_n$
l_{cm}	Довжина маточини	$l_{cm} = 1,5d_n$
δ	Товщина в'язця	$\delta = (2,5...4)m$
a	Товщина диска	$a = (1/2...1/3)P - 0,3b$
R	Радіус кривизни	$R = (0,2...0,4)m$

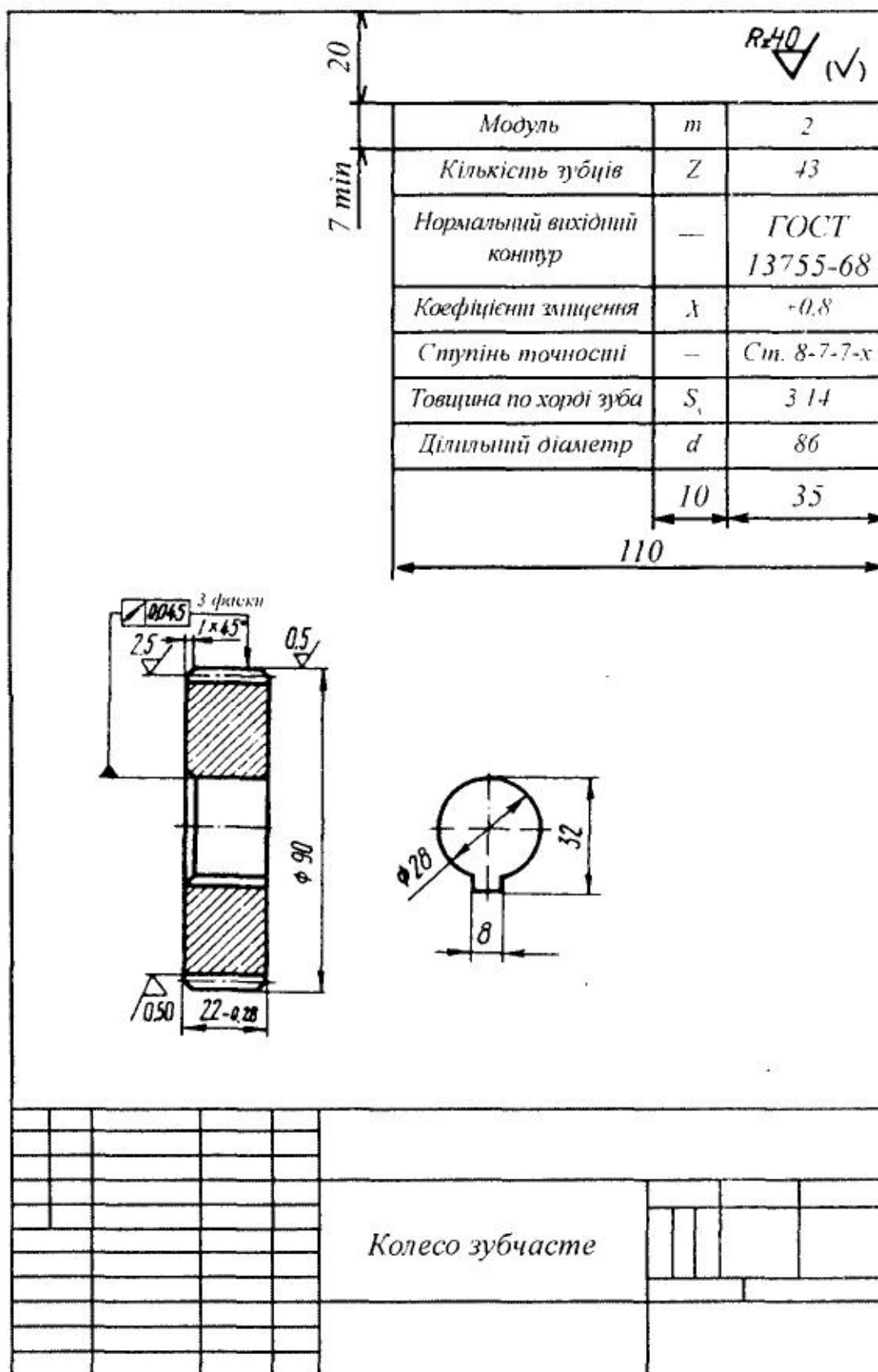


Рис.11.30. Креслення циліндричного зубчастого колеса.

Зображають на кресленнях зубчасті колеса не такими, як ми їх бачимо, а умовно. Ця умовність полягає в тому, що замість точного викреслювання елементів кожного зуба, на кресленні показують тільки їх розташування за допомогою поверхонь, що проходять через вершини та основи зубів, і твірних цих поверхонь, а також ділильних поверхонь та їх твірних.

На кресленні циліндричного зубчастого колеса виконують два зображення: головне, що є повним фронтальним розрізом колеса січною площиною, яка проходить уздовж його осі, і вигляд зліва. Якщо маточина зубчастого колеса має просту будову (схожа на диск) і її форму повністю розкриває головне зображення, то повний вигляд

зліва не викреслюють. У цьому разі зображають тільки контури отвору для вала разом зі шпонковим пазом чи шліцями (рис. 11.30).

На осьовому розрізі зубчастого колеса зуби завжди показують нерозсіченими і незаштрихованими.

Зображення профілю зуба на кресленні не показується, тому що профілювання зубів виконується стандартними різальними інструментами. Вихідним параметром для їх вибору є модуль m зубчастого колеса. Але при необхідності на кресленні за допомогою місцевого розрізу або вигляду може бути показаний робочий профіль зуба зубчастого колеса.

Зображення зубчастого колеса на кресленні доповнюють необхідними розмірами з допусками, відхиленнями форми і розташування поверхонь, позначеннями шорсткості поверхонь.

До обов'язкових розмірів на кресленні циліндричного зубчастого колеса належать: діаметр кола вершин зубів; ширина зубчастого вінця; розміри фасок або радіуси заокруглень на торцевих кромках циліндра вершин колеса; діаметр отвору під вал; розміри, що визначають будову маточини колеса. Основні розміри вказують з відповідними граничними відхиленнями.

Розміри шпонкових пазів і шліцевих отворів вказують за відповідними стандартами на них.

Позначення шорсткості поверхонь виконують умовно: для робочих (бічних) поверхонь зубів шорсткість вказують на лінії ділительного кола, вершин і западин зубів — відповідно на лініях кіл вершин і западин.

У правому верхньому кутку креслення на відстані 20 мм від верхньої лінії рамки розміщують *таблицю параметрів*, в якій вказують необхідні для виготовлення і контролю дані про зубчастий вінець. Ширина таблиці 110 мм, буквені позначення параметрів записують у графі шириною 10 мм, а їх числові значення — у графі шириною 35 мм.

Таблиця параметрів на кресленні циліндричного зубчастого колеса складається з трьох частин (їх відокремлюють суцільними товстими основними лініями). До першої з них включають основні дані, потрібні для виготовлення (в першу чергу, до них належать модуль m і число зубів z , напрям і кут нахилу зубів β для косозубих коліс, а також відомості про вимоги до точності виготовлення зубів). Друга частина таблиці містить дані для контролю, третя — довідкові дані (діаметр ділительного кола, товщина зуба тощо).

На навчальних кресленнях дозволяється спрощувати таблицю параметрів: вона може включати тільки три параметри — модуль m , число зубів z і ділительний діаметр d .

У технічних вимогах на кресленні зубчастого колеса вказують дані, що стосуються термічної обробки, довідкові розміри та граничні відхилення, не нанесені на зображеннях.

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслення (рис. 11.31):

Скільки зображень виконано на кресленні зубчастого колеса?

Яке зображення на кресленні головне?

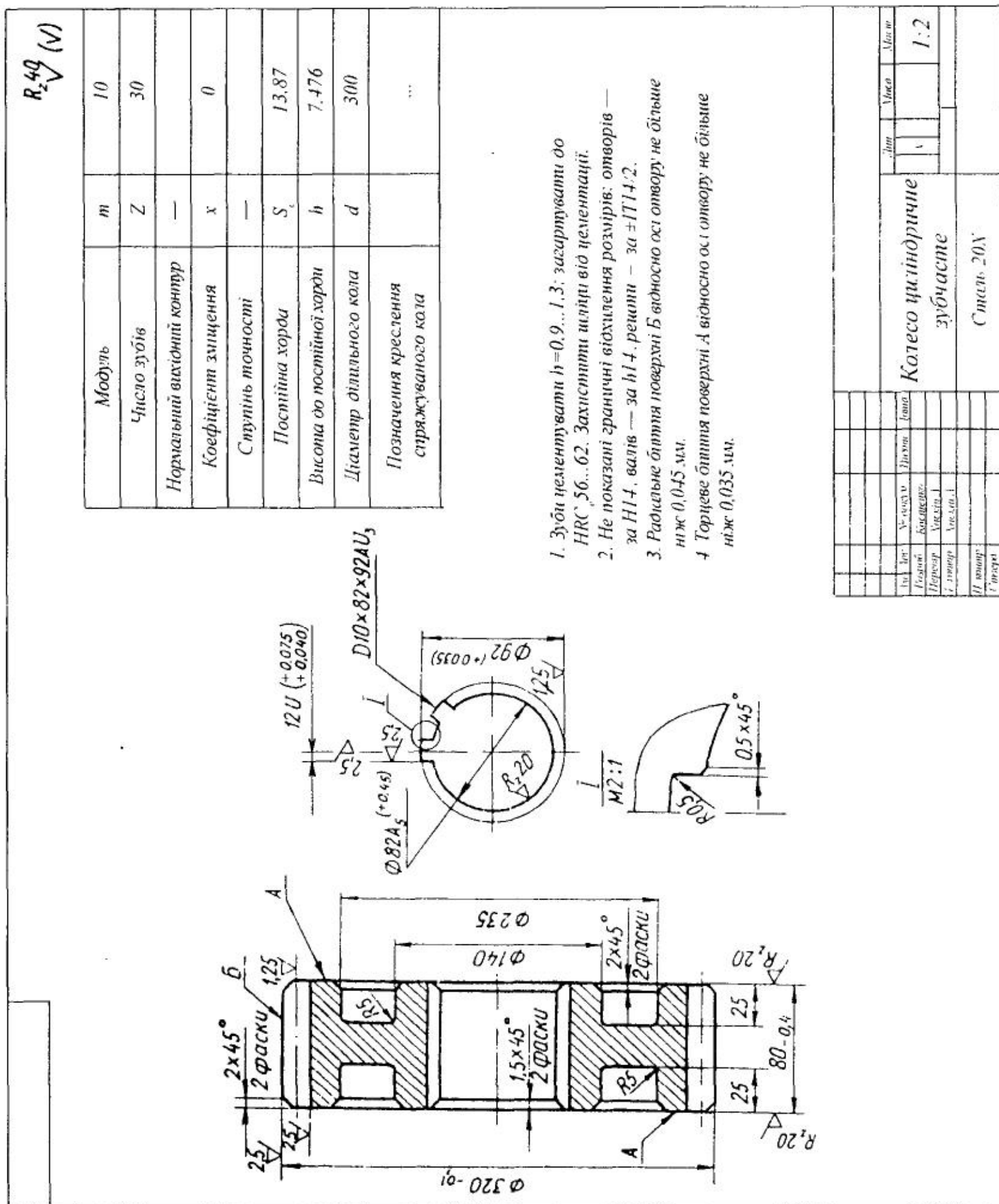


Рис.11.31. Зображення для завдання.

Як зображено зуби зубчастого колеса в розрізі?
 Який напрям зубів має зображене на кресленні зубчасте колесо?
 Чому дорівнюють модуль і число зубів зубчастого колеса? Де вони вказані?
 Чому дорівнює діаметр кола вершин зубчастого колеса? Де це вказано?
 Чому дорівнює дільний діаметр зубчастого колеса? Де його вказано?
 Чому дорівнює довжина зуба колеса (ширина зубчастого вінця)?
 Чому дорівнює діаметр отвору під вал? Де його вказано?
 Яку шорсткість повинні мати робочі (бічні) поверхні зубів? Де її вказано?
 Яку шорсткість повинен мати отвір під вал?
 Яку шорсткість повинні мати поверхні колеса, крім тих, що позначені на кресленні?
 Які вимоги до відхилень форми і розташування поверхонь зубчастого колеса вказано на кресленні? Яким способом їх вказано?
 Якій додатковій обробці повинні піддаватися зуби зубчастого колеса? Які вимоги до цієї обробки?

Креслення конічного зубчастого колеса. Конічні зубчасті колеса, крім властивих для всіх зубчастих коліс елементів, мають деякі специфічні. До них належать (рис. 11.32): *дільний конус*, *конус вершин* і *конус западин* зубів, які є відповідно дільною поверхнею, поверхнею вершин зубів і поверхнею западин конічного колеса. Кути між віссю і твірними конусів позначають так: δ — кут дільного конуса; δ_a — кут конуса вершин; δ_f — кут конуса западин.

Конічні поверхні зубчастого колеса, твірні яких перпендикулярні до твірних дільного конуса, називають *додатковими конусами*. Розрізняють зовнішній і внутрішній додаткові конуси.

У конічного зубчастого колеса встановлюється *базова площина* — площина, перпендикулярна до осі конічного зубчастого колеса, що розглядається як база при його обробці, під час монтажу і контролю. Відстань від цієї площини до вершини конічного зубчастого колеса називають *базовою відстанню* A .

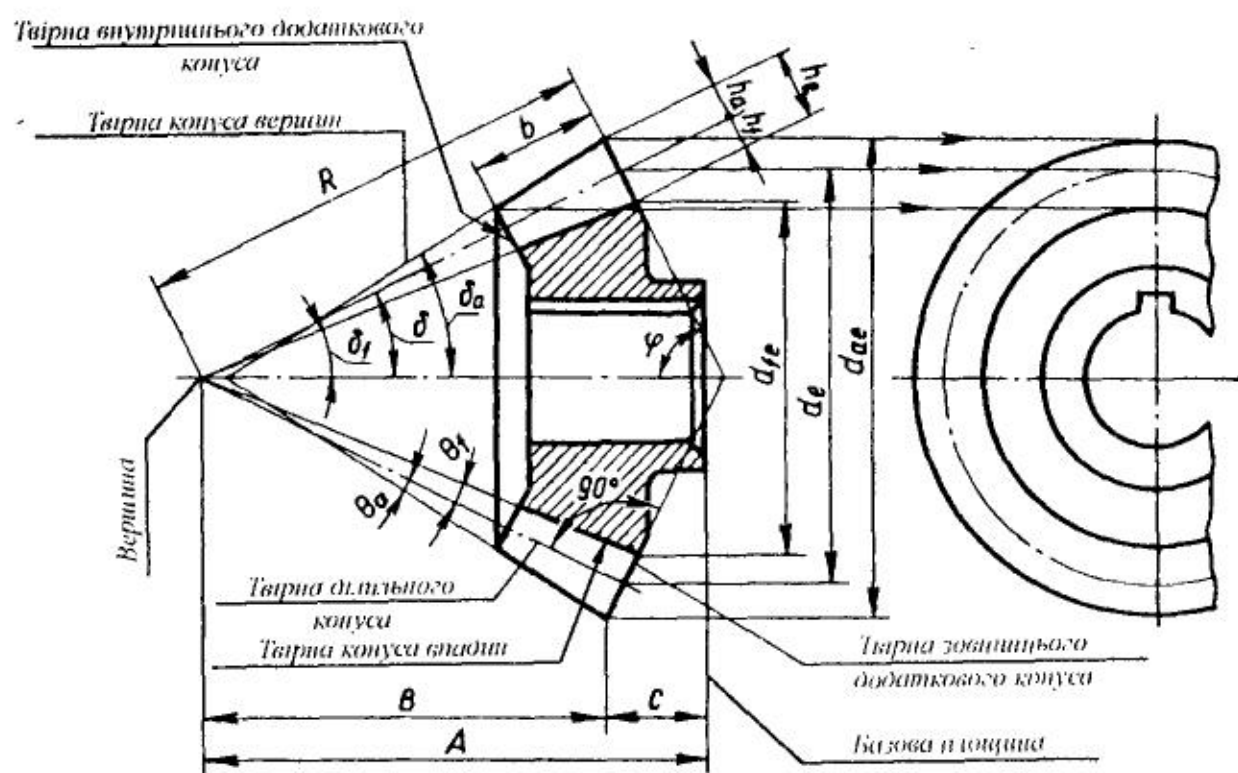


Рис. 11.32. Параметри конічного зубчастого колеса.

конуса вершин; кут конуса вершин і кут зовнішнього додаткового конуса. Для зубчастого колеса, що має зовнішній додатковий конус, вказують ширину зубчастого вінця. Обов'язковим на кресленні є розмір між вершиною ділильного конуса і базовою площиною, виміряний за геометричною віссю колеса. На кресленні повинні бути розміри фасок або радіусів заокруглень кромek зубів.

Позначення шорсткості поверхонь виконують умовно: для робочих (бічних) поверхонь зубів шорсткість вказують на лінії ділильного конуса, вершин і западин зубів — відповідно на лініях конусів вершин і западин. За наявності на кресленні зображення робочого профілю зуба шорсткість його робочих поверхонь вказують безпосередньо на ньому (рис. 11.34).

Всі інші елементи креслення конічного зубчастого колеса виконують так само, як

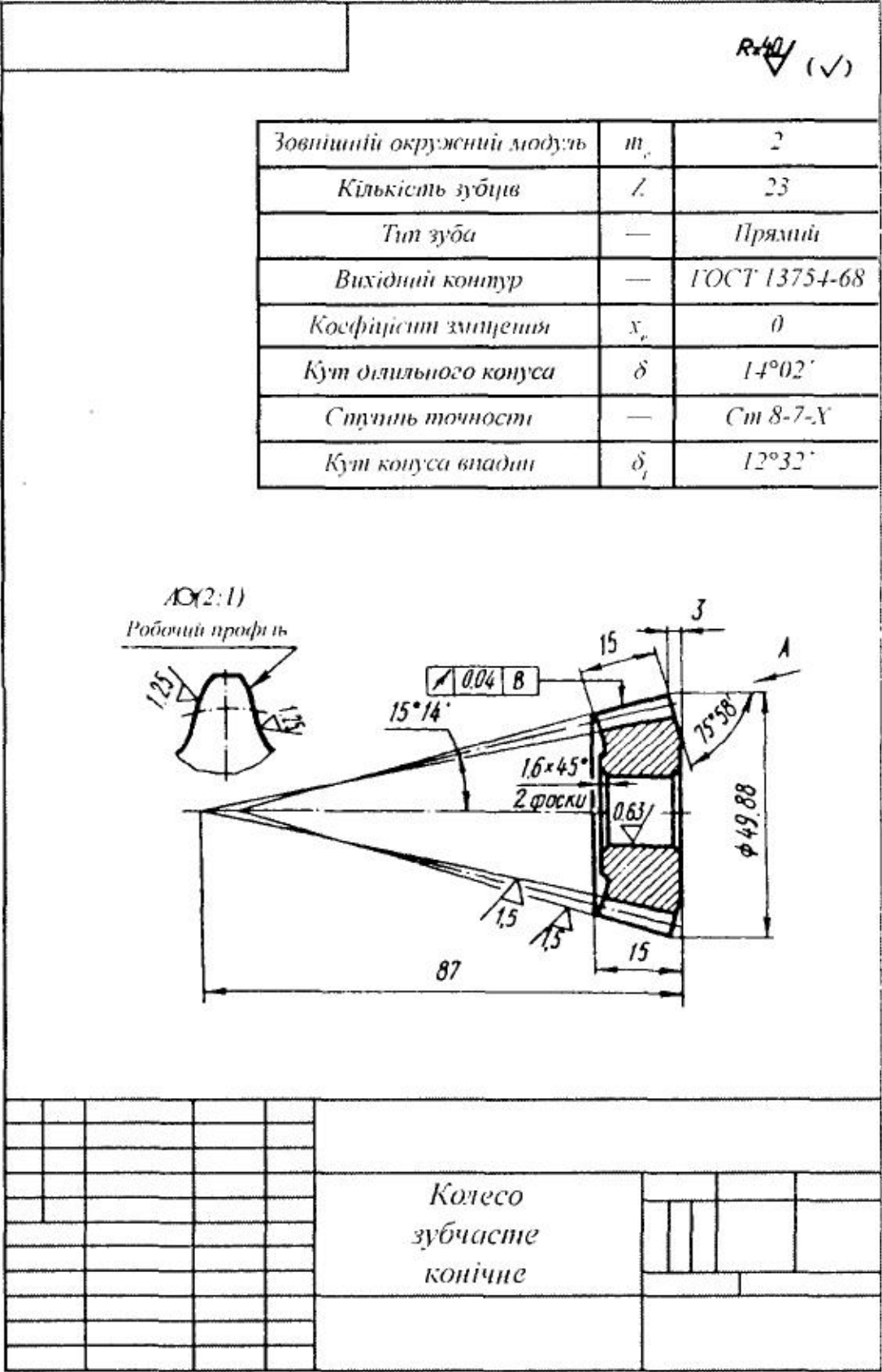


Рис.11.34. Креслення конічного зубчастого колеса зі зображенням робочого профілю зуба.

і на кресленні циліндричного зубчастого колеса.

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслення (рис. 11.35).

Скільки зображень виконано на кресленні зубчастого колеса?

Яке зображення на кресленні є головним?

Як зображено зуби зубчастого колеса в розрізі?

Який напрям зубів має зображене на кресленні зубчасте колесо?

Чому дорівнюють модуль і кількість зубів зубчастого колеса? Де вони вказані?

Чому дорівнює кут ділильного конуса зубчастого колеса? Де його вказано?

Чому дорівнює кут конуса вершин зубчастого колеса? Де його вказано?

Яку поверхню зубчастого колеса прийнято за базову площину?

Чому дорівнює базова відстань зубчастого колеса?

Яку форму має отвір зубчастого колеса під вал? Де її показано?

Чому дорівнює діаметр отвору під вал? Де його вказано?

Які розміри на кресленні вказано з граничними відхиленнями? Яким способом вказані граничні відхилення?

Яку шорсткість повинні мати робочі (бічні) поверхні зубів? Де її вказано?

Яку шорсткість повинен мати отвір під вал?

Яку шорсткість повинні мати поверхні колеса, крім тих, що позначені на кресленні?

Які вимоги до відхилень розташування поверхонь зубчастого колеса вказано на кресленні? Що вони означають?

Якій додатковій обробці повинні піддаватися зуби зубчастого колеса? Де це вказано?

Креслення деталей черв'ячної передачі. Черв'ячна передача утворюється черв'яком і черв'ячним колесом (рис. 11.25, д).

Черв'як — це гвинт з різьбою, утвореною на його поверхні. Елементи робочої поверхні черв'яка подібні до елементів різьби. Осьовий переріз витка черв'яка являє собою рівнобічну трапецію з кутом 40° між її бічними сторонами. Розрізняють черв'яки праві та ліві (залежно від напрямку гвинтової лінії) і за кількістю заходів.

На кресленні черв'яка може бути декілька зображень (рис. 11.36). Головне зображення — це вигляд, утворений проєціюванням черв'яка на площину, паралельну до його осі. Доповнюють головне зображення перерізами та виносними елементами, які додатково розкривають конструктивні особливості окремих елементів черв'яка (канавок, пазів тощо).

На головному зображенні обов'язково виконують місцевий розріз, щоб показати профіль витка гвинтової поверхні. Твірні циліндра западин зображують суцільними тонкими лініями. Якщо виникає потреба виконати на кресленні черв'яка поперечний розріз, то заштриховують на ньому тільки переріз стержня гвинта, а переріз гвинтового виступу не штрихують.

До обов'язкових розмірів на кресленні черв'яка належать: діаметр циліндра виступів; довжина нарізаної частини гвинтової поверхні; радіуси заокруглень витків. Решту параметрів вказують у таблиці параметрів.

На кресленні черв'ячного колеса виконують два зображення: головне, що є повним фронтальним розрізом колеса січною площиною, яка проходить вздовж його осі, і

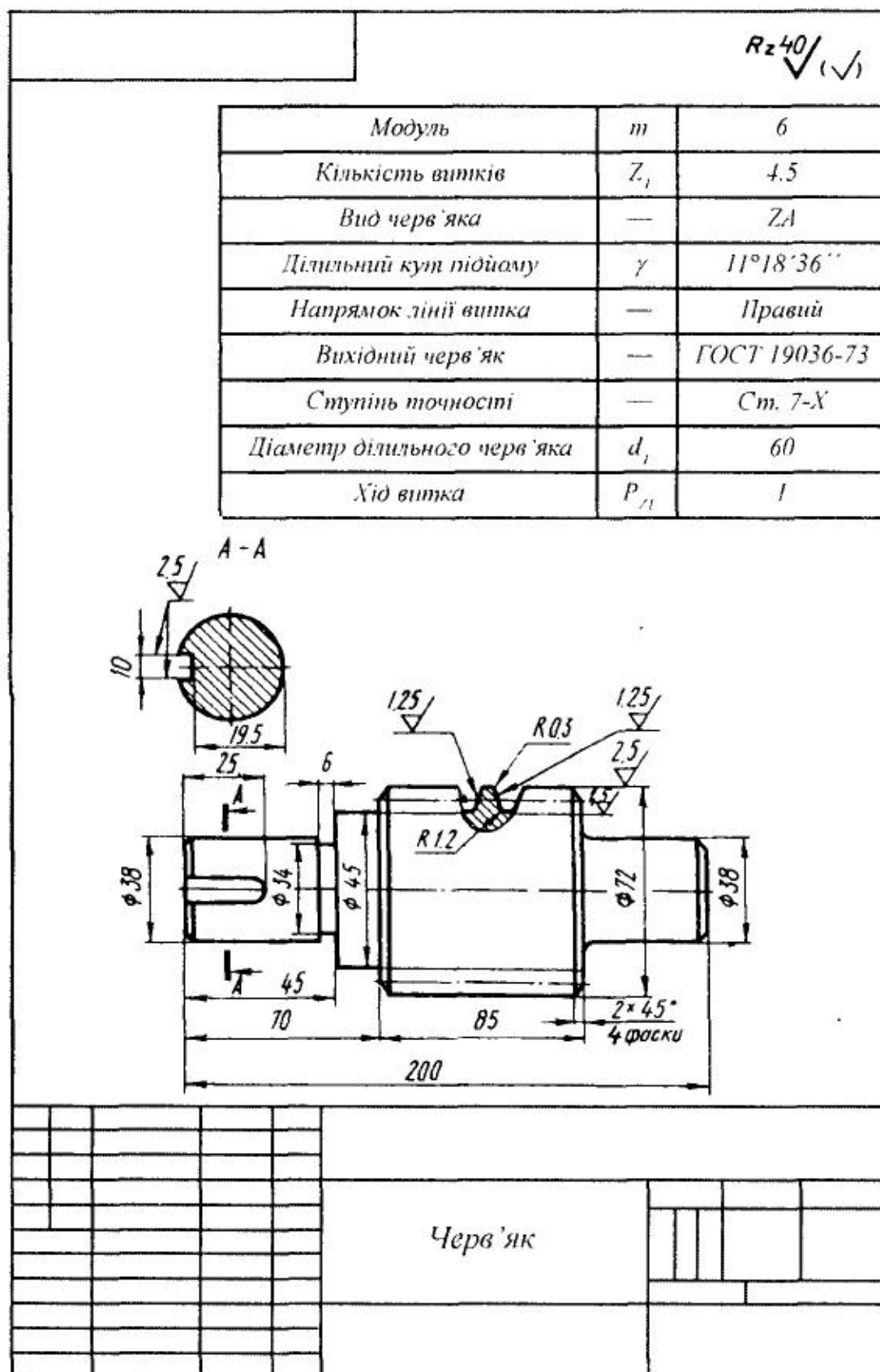


Рис.11.36. Креслення черв'яка черв'ячної передачі.

вигляд зліва. Якщо маточина зубчастого колеса має просту будову і її форму повністю розкриває головне зображення, то повний вигляд зліва не викреслюють. У цьому разі зображують тільки контури отвору для вала разом зі шпонковим пазом чи шліцями (рис. 11.37). Додатково на кресленні може бути показаний контур зуба черв'ячного колеса.

На вигляді зліва (якщо у ньому є потреба) зубчастий вінець показують двома

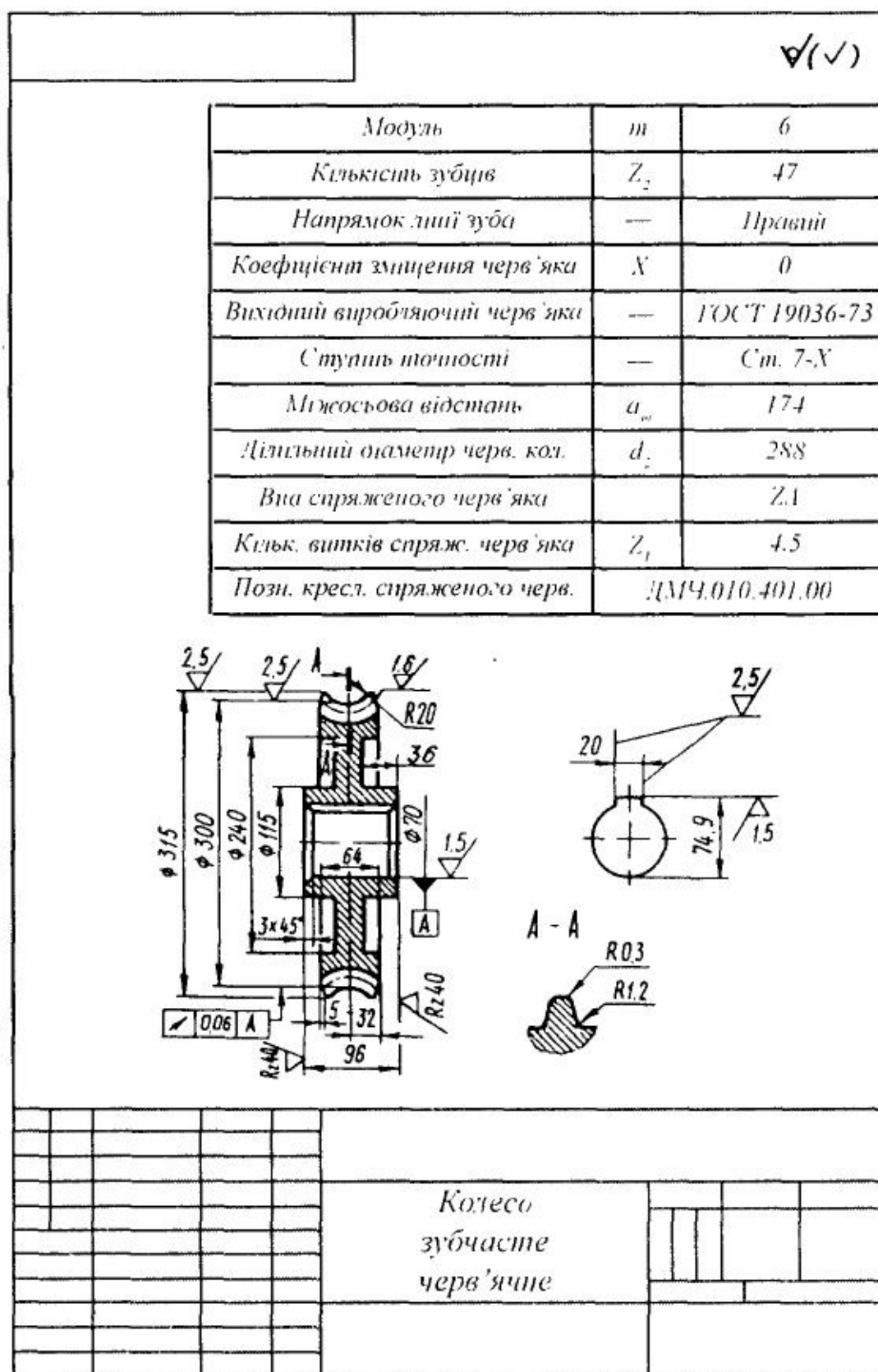


Рис.11.37. Креслення зубчастого черв'ячного колеса.

колами: ділильним і вершин зубів (зовнішній діаметр колеса). Коло западин не показують (як і для конічних зубчастих коліс).

Розріз на головному зображенні черв'ячного колеса має дві осьові лінії:

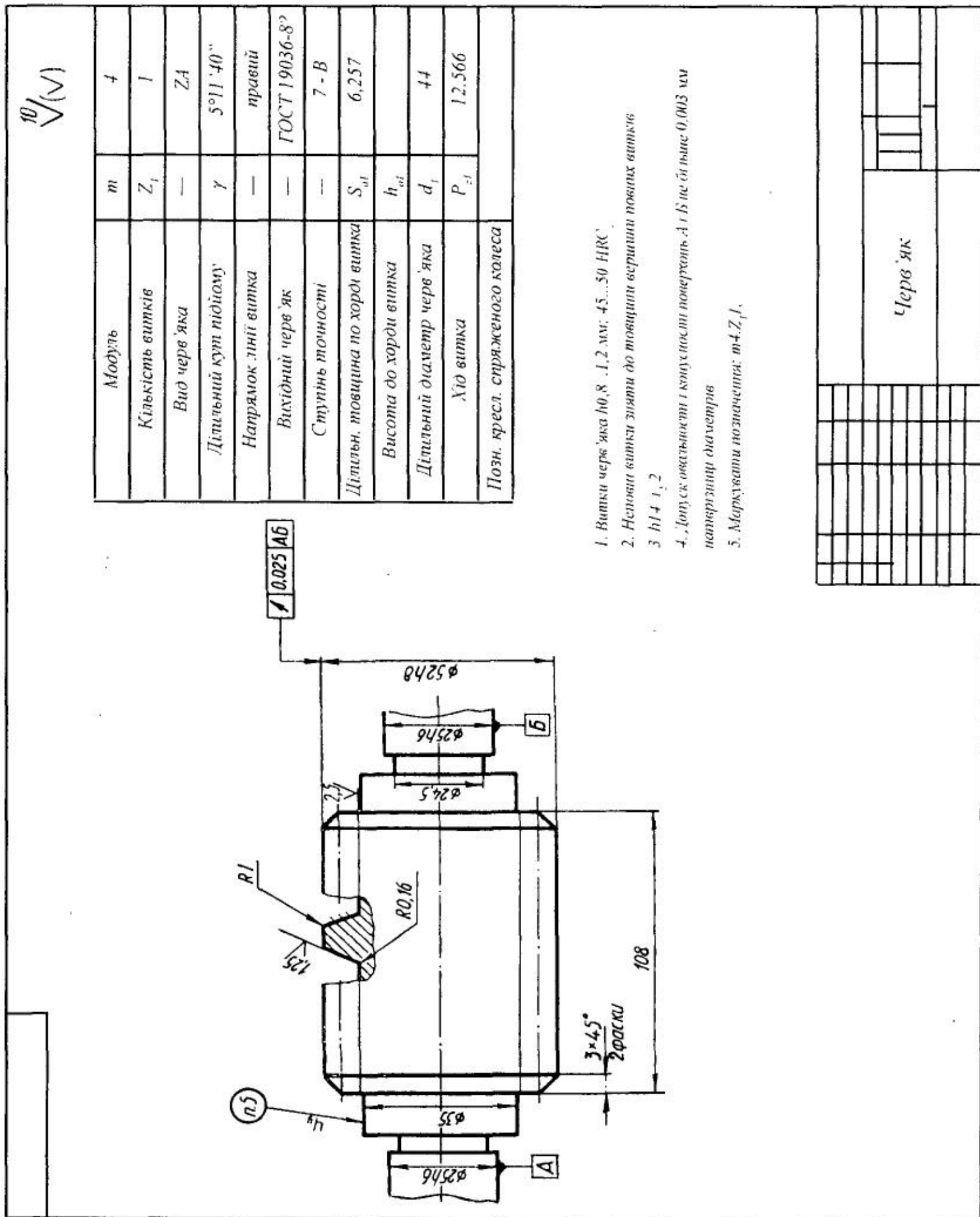


Рис.11.38. Зображення для завдання.

горизонтальну — отвору під вал і вертикальну — симетрії колеса. Зображення зубів у розрізі не штрихують.

На кресленні черв'ячного колеса вказують діаметр кола вершин у середній площині зубчастого вінця, найбільший діаметр зубчастого вінця, ширину зубчастого вінця, відстань від середньої площини зубчастого вінця до базового торця, радіус викружки поверхні виступів, фаски або радіуси заокруглень кромek зубів, а також шорсткість відповідних поверхонь.

У таблиці параметрів разом з даними про модуль і кількість зубів наводять відомості про спряжений черв'як (тип черв'яка, число витків, напрям лінії витка), міжосьову відстань тощо.

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслень.

Запитання до креслення на рис. 11.38:

Яку деталь черв'ячної передачі зображено на кресленні?

Скільки зображень виконано на кресленні? Яку назву має виконане на кресленні зображення?

З якою метою на вигляді зроблено місцевий розріз? Що на ньому показано?

Яку форму має осьовий переріз витка черв'яка? Де це показано?

Який напрям має лінія витків черв'яка? Де це вказано?

Чому дорівнюють модуль і кількість витків черв'яка? Де їх вказано?

Чому дорівнює діаметр циліндра виступів черв'яка? Де це вказано?

Чому дорівнює ділильний діаметр черв'яка? Де його вказано?

Якою лінією на зображенні черв'яка показано поверхню циліндра западин?

Чому дорівнює довжина нарізаної частини гвинтової поверхні черв'яка?

Яку величину повинні мати радіуси заокруглень витків черв'яка?

Яку шорсткість повинні мати робочі (бічні) поверхні витків черв'яка? Де її вказано?

Яку шорсткість повинні мати поверхні виступів витків черв'яка? Як це показано?

Які вимоги до відхилень форми і розташування поверхонь черв'яка вказано на кресленні?

Яким способом їх вказано?

Якій додатковій обробці повинні піддаватися витки черв'яка? Які вимоги до цієї обробки?

Запитання до креслення на рис. 11.39:

Скільки зображень виконано на кресленні черв'ячного колеса?

Яке зображення на кресленні головне?

З якою метою на кресленні виконано переріз А-А? Що на ньому показано?

Скільки осьових ліній показано на головному зображенні черв'яка? Яке їх призначення?

Чому дорівнюють модуль і кількість зубів черв'ячного колеса? Де вони вказані?

Чому дорівнює діаметр кола вершин зубів черв'ячного колеса? Де це вказано?

Чому дорівнює ділильний діаметр черв'ячного колеса? Де його вказано?

Який торець черв'ячного колеса прийнято за базовий?

Чому дорівнює ширина зубчастого вінця?

Чому дорівнює довжина маточини черв'ячного колеса?

Чому дорівнює діаметр отвору під вал? Де його вказано?

Яку шорсткість повинні мати робочі (бічні) поверхні зубів? Де її вказано?

Яку шорсткість повинен мати отвір під вал?

Яку шорсткість повинні мати торцеві поверхні черв'ячного колеса?

Які вимоги до відхилень форми і розташування поверхонь черв'ячного колеса вказано на кресленні? Яким способом їх вказано?

Які відомості про спряжуваний черв'як вказано на кресленні?

Креслення зубчастої рейки. Зубчасту рейку можна розглядати як розгорнутий у пряму зубчастий вінець циліндричного зубчастого колеса. Тому правила зображення зубчастої рейки на кресленні схожі до правил зображення зубчастого колеса.

На кресленні зубчастої рейки виконують два зображення: головне, що є виглядом,

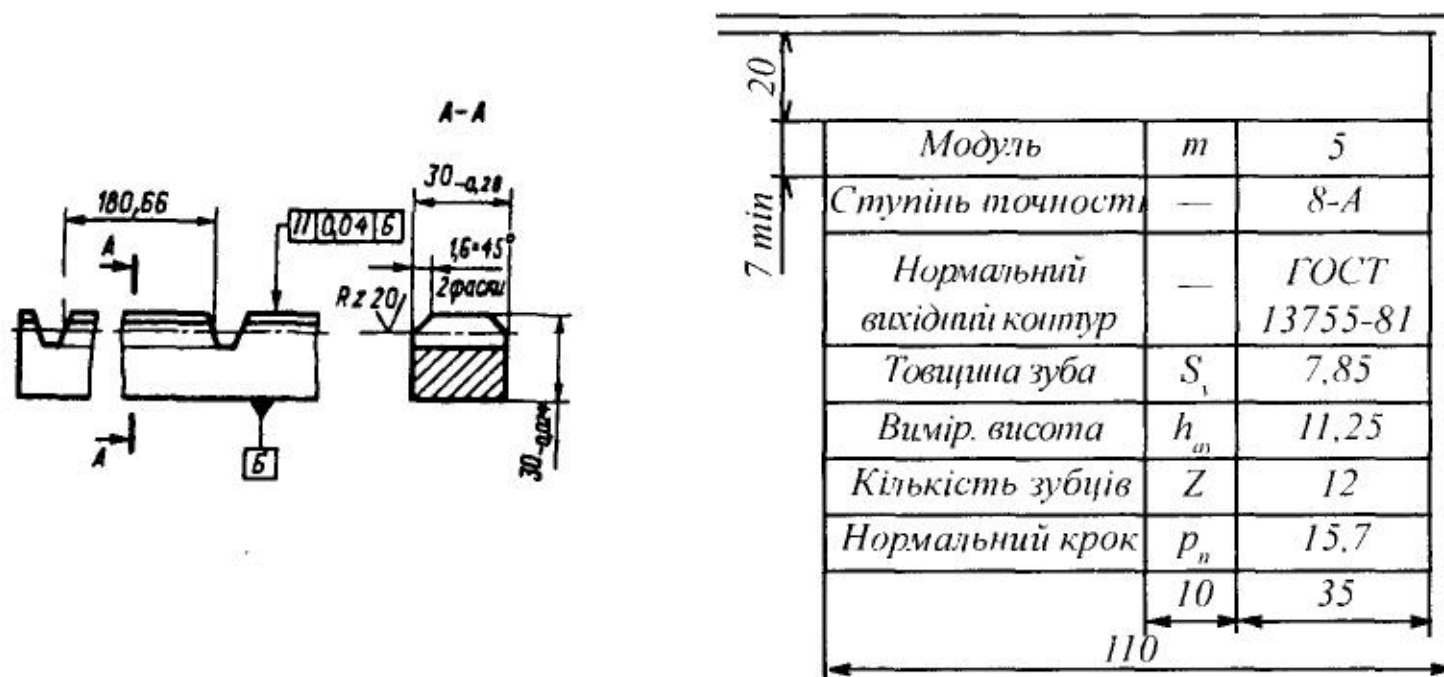


Рис.11.40. Креслення зубчастої рейки.

утвореним проєціюванням рейки на площину, перпендикулярну до напрямку зубів, і поперечний розріз (рис. 11.40). За необхідності на кресленні додатково показують робочий профіль зубів рейки.

Поверхні вершин зубів на вигляді зображують суцільною товстою основною лінією, ділильну поверхню — штрихпунктирною, а поверхні западин — суцільною тонкою лінією. На розрізі зуби не штрихують, а на місці ділильної поверхні проводять штрихпунктирною лінією. Поверхню западин на розрізі показують суцільною товстою основною лінією.

До обов'язкових розмірів на кресленні зубчастої рейки належать: ширина зубчастої частини плоскої рейки; висота зубчастої рейки; довжина нарізаної частини рейки; розмір фасок або радіуси заокруглень на кромках вершин зубів. На кресленні рейки з похилими зубами додатково вказують напрям і кут нахилу зубів. Відомості про всі інші елементи рейки заносять до таблиці параметрів.

Безпосередньо на зображеннях позначають шорсткість бічних поверхонь, поверхонь виступів і западин зубів.

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслення (рис. 11.41).

Скільки зображень виконано на кресленні зубчастої рейки?

Яке зображення на кресленні є головним?

Яку умовність використано для зображення головного вигляду рейки?

Як зображено зуби рейки на поперечному розрізі?

Якими лініями показано поверхні вершин і западин зубів на головному зображенні? На поперечному розрізі?

Якою лінією показано ділильну поверхню рейки на її зображеннях?

Який напрям зубів має зображена на кресленні рейка?

Чому дорівнюють модуль і кількість зубів на рейці? Де їх вказано?

Чому дорівнює довжина зуба (ширина рейки)?

Яку умовність застосовано при зображенні зубів на рейці?

Яка довжина нарізаної частини рейки? Яка її загальна довжина?

Яку шорсткість повинні мати робочі (бічні) поверхні зубів? Де її вказано?

Які вимоги до відхилень форми і розташування поверхонь зубчастого колеса вказано на кресленні? Яким способом їх вказано?

Креслення зірочки ланцюгової передачі. Зірочки ланцюгових передач багато в чому схожі на циліндричні зубчасті колеса (рис. 11.42, а). Тому креслення зірочок

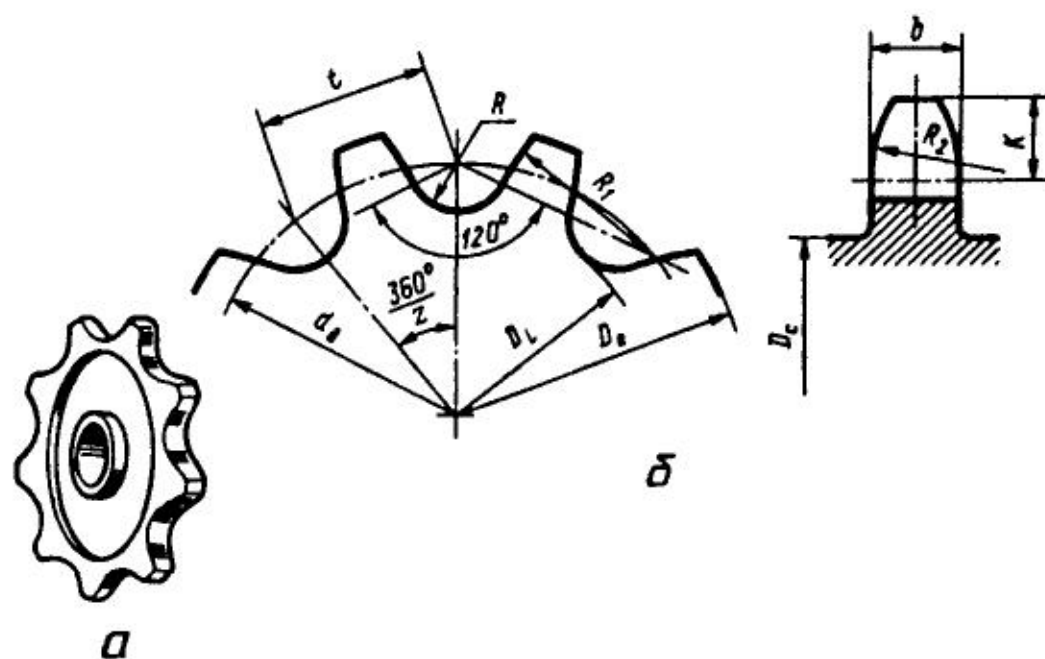


Рис.11.42. Параметри зірочки ланцюгової передачі.

виконують подібно до креслень зубчастих коліс. Відмінність між цими деталями полягає головним чином у тому, що профіль зубів зірочок окреслений дугами кіл (на рис. 11.42, б — це дуги радіусів R і R_1), у зубчастих коліс для цього застосовують евольвенту.

На рис. 11.43 показано повний розріз зірочки площиною, що проходить через її вісь. Таке зображення дає цілкове уявлення про форму зірочки, тому потреби в інших зображеннях на кресленні немає. За необхідності (коли зірочка має більш складну форму, в її отворі передбачено наявність шпонкової канавки чи шліців) наведене зображення доповнюється відповідним (повним або спрощеним) виглядом зліва (так само, як і на кресленні зубчастого колеса). Зуб зірочки зображується нерозсіченим і незаштрихованим.

На кресленні нанесено розмір діаметра кола виступів зубів зірочки, розмір ширини зуба та радіус заокруглень зуба у поперечному його перерізі. Крім них, креслення

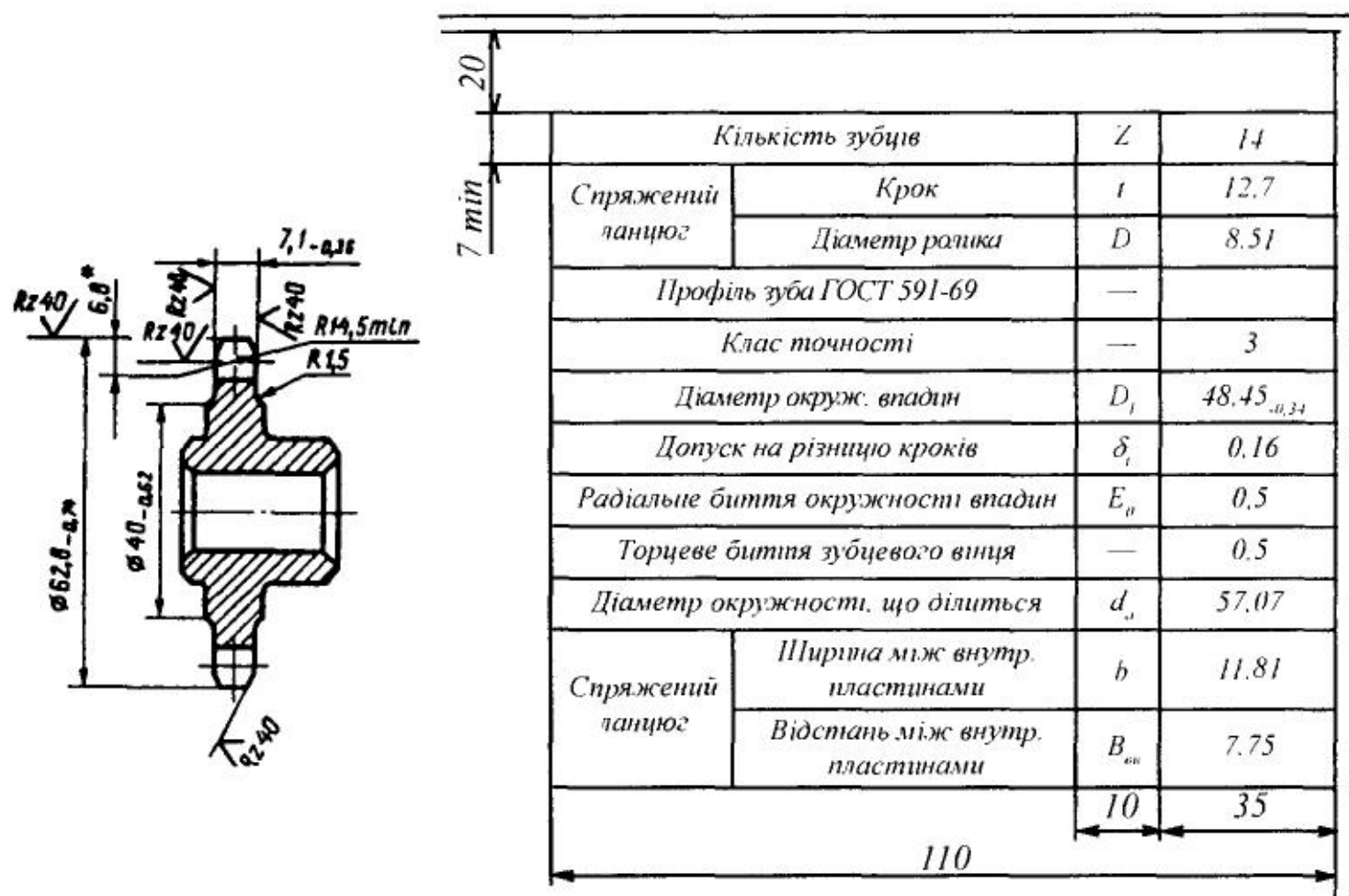


Рис.11.43. Креслення зірочки ланцюгової передачі.

може містити й інші розміри деяких конструктивних елементів зірочки.

Позначення шорсткості поверхонь зубів виконують умовно: для робочих (бічних) поверхонь шорсткість вказують на лінії ділительного кола, вершин — на лінії кола вершин.

У таблиці параметрів разом з даними про кількість зубів та деякими іншими параметрами зірочки наводять відомості про спряжений ланцюг.

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслення (рис. 11.44).

Скільки зображень виконано на кресленні зірочки?

Яке зображення на кресленні головне?

Як зображено зуби зірочки в розрізі?

Скільки зубів має зірочка? Де це вказано?

Чому дорівнює діаметр кола виступів зубів зірочки? Де його показано?

Чому дорівнює ділительний діаметр зубів зірочки? Де це вказано?

Чому дорівнює ширина зуба зірочки?

Чому дорівнює діаметр отвору під вал? Де його вказано?

Яку шорсткість повинні мати робочі (бічні) поверхні зубів? Де її вказано?

Рис.11.44. Зображення для завдання.

Яку шорсткість повинен мати отвір під вал?

Які вимоги до відхилень розташування поверхонь зірочки вказано на кресленні? Яким способом їх вказано?

Якій додатковій обробці повинні піддаватися зуби зірочки? Які вимоги до цієї обробки?

11.8. Креслення пружин

Пружини називають деталі, які сприймають і віддають механічну енергію за рахунок сил пружності внаслідок деформації. Призначені пружини для

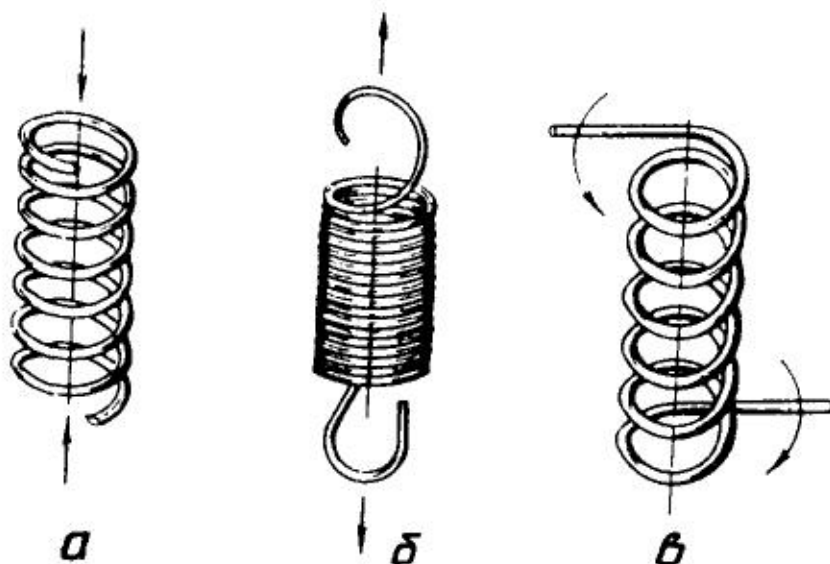


Рис.11.45. Види пружин: *а* — стискування; *б* — розтягування; *в* — кручення.

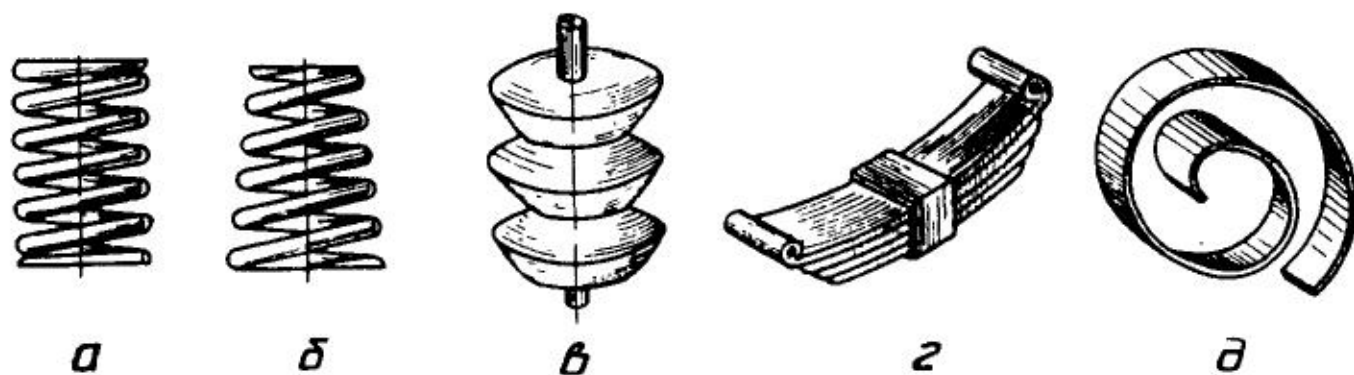


Рис.11.46. Форми пружин: *а* — циліндрична; *б* — конічна; *в* — тарілчаста; *г* — пластинчаста; *д* — спіральна.

поглинання ударних навантажень або створення постійного тиску між деталями у механізмах.

Залежно від виду робочих навантажень розрізняють пружини стискування (рис. 11.45, *а*), розтягування (рис. 11.45, *б*) і кручення (рис. 11.45, *в*). За формою пружини бувають циліндричні (рис. 11.46, *а*), конічні (рис. 11.46, *б*), тарілчасті (рис. 11.46, *в*), пластинчасті типу ресор (рис. 11.46, *г*), спіральні (рис. 11.46, *д*) та деякі інші.

Виготовляють пружини різних конструкцій з дроту (круглого і прямокутного перерізу), стрічкової сталі та деяких інших матеріалів. Найбільш поширені циліндричні гвинтові пружини.

Зображають пружини на кресленнях умовно. Для зображення на кресленнях всіх видів гвинтових пружин застосовують вигляди (рис. 11.47, *а*) або розрізи (рис. 11.47, *б*).

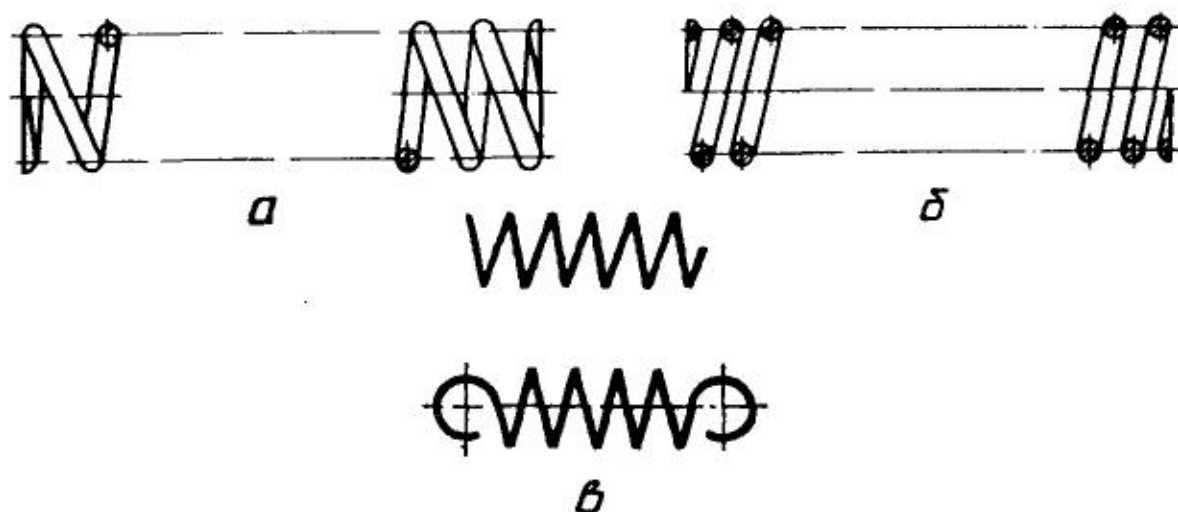


Рис.11.47. Умовне зображення пружин: *a* — виглядом; *б* — розрізом; *в* — схематичне.

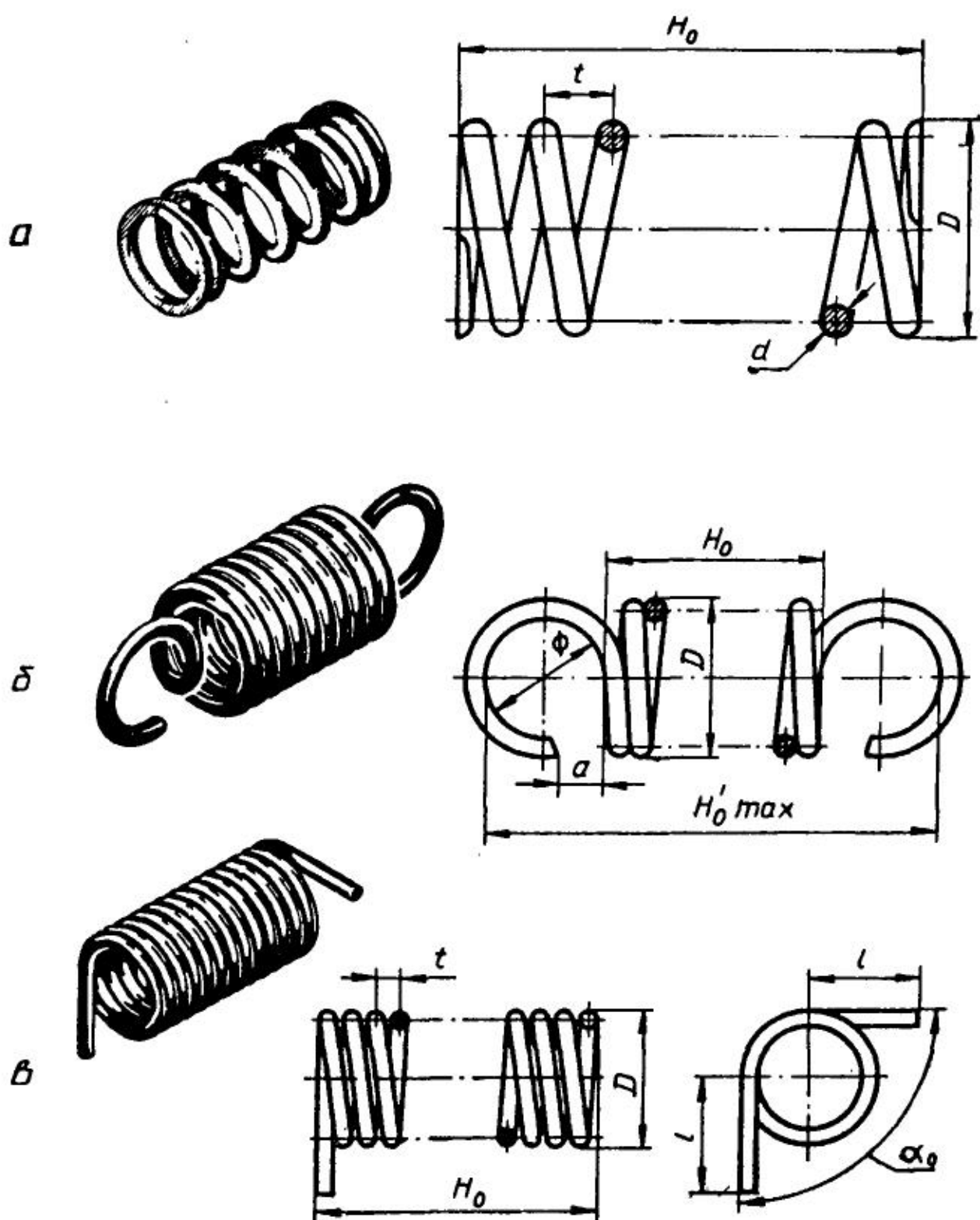


Рис.11.48. Зображення на кресленнях пружин.

б). Витки пружини зображають прямими лініями, що з'єднують відповідні ділянки їх контурів. Креслення гвинтової пружини розміщують так, щоб його вісь була паралельною до основного напису. Зображають пружини тільки з правим навиванням. Дійсний напрямок навивання вказують у технічних вимогах.

Викреслюють пружини у неробочому (вільному) стані. Якщо пружина має більше ніж чотири витки, то на її кресленні показують 1–2 витки з кожного кінця, не беручи до уваги опорні витки у пружин стискування і зачепів у пружин розтягування (рис. 11.48). Решту витків не зображають. Замість них проводять осьові лінії через центри перерізів витків по всій довжині пружини.

Коли товщина перерізу витків пружини становить 2 мм і менше, то пружину зображують схематично лініями товщиною 0,6...1,5 мм (рис. 11.46, в).

Зображення пружини на кресленні доповнюють діаграмою випробувань, яка ілюструє залежність її деформації від зовнішнього навантаження (рис. 11.49). На діаграмі показують довжину пружини у вільному стані та під дією попереднього навантаження P_1 , найбільшого робочого P_2 і максимального P_3 .

Вміщувати діаграму випробувань пружини на кресленні не обов'язково. За відсутності діаграми на кресленні обов'язково вказують розмір довжини пружини з граничними відхиленнями

На кресленнях пружин вказують технічні вимоги, обов'язковими пунктами яких повинні бути:

- а) напрям навивання пружини (правий чи лівий);
- б) число робочих витків n (визначається кількістю витків, що мають повний переріз);
- в) повне число витків n_1 (приблизно $n_1 = n + 1,5$);
- г) розміри для довідок (призначені для зручності користування кресленням).

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслень (рис. 11.49).

Запитання до креслення на рис. 11.49, а:

Для якого навантаження (стискування чи розтягування) призначена зображена на кресленні пружина?

Яку форму має зображена на кресленні пружина?

Яке зображення виконано на кресленні пружини?

Яку умовність застосовано при виконанні зображення пружини?

Яку форму поперечного перерізу має дріт, з якого виготовлено пружину?

Яку кількість робочих витків має пружина? Яка повна кількість витків пружини? Де це вказано?

Який дійсний напрямок навивання спіралі пружини?

Якою повинна бути довжина пружини у вільному стані? При найбільшому навантаженні?

Які вимоги до відхилень розташування поверхонь пружини вказано на кресленні? Яким чином їх вказано?

Які поверхні пружини повинні піддаватися додатковій механічній обробці? Яку шорсткість повинні мати ці поверхні?

Запитання до креслення на рис. 11.49, б:

Для якого навантаження (стискування чи розтягування) призначена зображена на кресленні пружина?

Який дійсний напрямок навівання спіралі пружини?



Рис.11.49. Робочі креслення пружин.

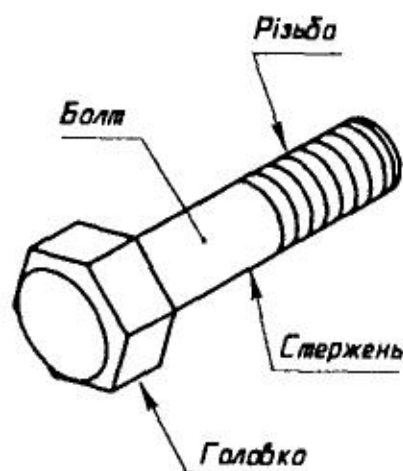


Рис.11.50. Болт з різьбою.

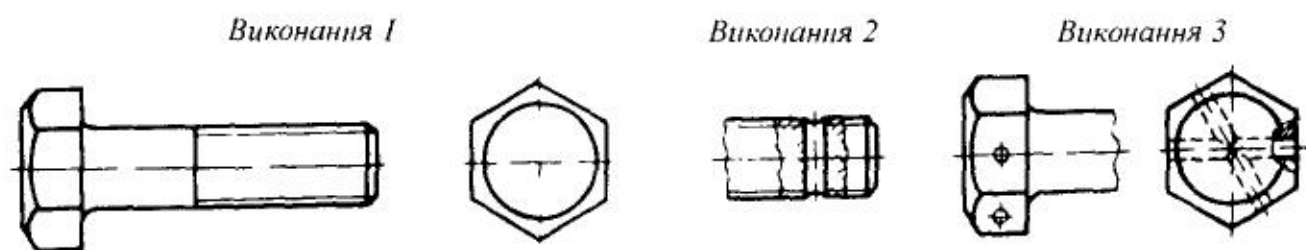


Рис.11.51. Виконання болтів з шестигранною головкою.

при з'єднанні деталей підкладають шайби; а щоб запобігти самовідгвинчуванню кріпильних деталей під дією вібрацій, застосовують пружні шайби.

На кресленнях кріпильні вироби зображають у такому положенні, яке вони займають під час обробки на верстаті.

Болтом називають різьбовий виріб у вигляді циліндричного стержня з різьбою під гайку на одному кінці та головкою для загвинчування — на іншому (рис. 11.50). Головка болта може мати різну форму: шестигранну, квадратну, напівкруглу, циліндричну, конічну та інші. Існує багато типів болтів, які відрізняються між собою не тільки формою і розмірами, а й точністю виконання (нормальна, підвищена, груба), способом виконання різьби (нарізуванням чи накатуванням).

Найбільш поширені болти з шестигранною головкою «під ключ» нормальної точності (табл. 11.4). Їх виготовляють у трьох виконаннях (рис. 11.51): а) без отворів у головці і стержні; б) з отвором під шплінт у різьбовій частині стержня; в) з двома отворами в головці, призначеними для дроту, яким здійснюють стопоріння болта.

Обов'язковими конструктивними елементами болта з шестигранною головкою є фаски на різьбовому кінці та на торці головки, а також галтель - радіусний перехід від стержня болта до його головки. Фаску на торці головки виконують під кутом 30° , а на різьбовому кінці — під кутом 45° .

На кресленні болта виконують два зображення: головне і вигляд зліва (див. табл. 11.4). Головне зображення — це вигляд, утворений проєціюванням болта на площину (в даному разі — фронтальну), паралельну до його осі. Напрямок проєціювання для утворення головного зображення обирають такий, щоб одна з граней головки болта обов'язково проєціювалась без спотворень (тобто в натуральну величину).

Таблиця 11.4 Болти з шестигранною головкою нормальної точності



$$D_f = (0,90 \dots 0,95)S$$

d	S	H	D , не менше	R	l	l_0
6	10	4,0	10,9	0,25...0,60	22...90	18
8	13	5,5	14,2	0,40...1,10	28...100	22
10	17	7,0	18,7	0,60...1,60	32...200	26; 32
12	19	8,0	20,9	0,60...1,60	35...260	30; 36
(14)	22	9,0	24,3	0,60...1,60	40...300	34; 40
16	24	10,0	26,5	0,60...1,60	45...300	38; 44
(18)	27	12,0	29,9	0,60...1,60	50...300	42; 48
20	30	13,0	33,3	0,80...2,20	55...300	46; 52
(22)	32	14,0	35,0	0,80...2,20	60...300	50; 56
24	36	15,0	39,6	0,80...2,20	65...300	54; 60
(27)	41	17,0	45,2	1,00...2,70	70...300	60; 66
30	46	19,0	50,9	1,00...2,70	75...300	66; 72
36	55	23,0	60,8	1,00...3,20	90...300	78; 84
42	65	26,0	72,1	1,20...3,30	105...300	90; 96
48	70	30,0	83,4	1,60...4,30	115...300	102; 108

Примітка. Довжину l вибирають у вказаних межах з ряду: 8, 10, 12, 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, (95), 100, (105), (115), 120, (125), 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 220, 240, 260, 280, 300.

Зображення на кресленні болта доповнюють розмірами його елементів: номінальним розміром різьби (він дорівнює зовнішньому діаметру різьби d); діаметром кола D , описаного навколо головки; розміром під ключ S ; загальною довжиною стержня l ; довжиною різьби на стержні l_0 ; висотою головки H ; діаметром фаски D_1 ; розміром фаски на різьбовому кінці s і розміром радіуса галтелі R . Числові значення вказаних розмірів наведено в табл. 11.4.

Гвинтом називають різьбовий виріб у вигляді циліндричного стержня з різьбою на одному кінці та головкою для загвинчування на іншому. Гвинти для металу застосовуються як кріпильні деталі та як гвинти встановлювальні — вони фіксують взаємне положення деталей при складанні виробів.

Головки кріпильних гвинтів мають різну форму (рис. 11.52, *a*): сферичну (напівкругла), конічну (потайна), циліндричну і поєднання конічної форми зі сферичною (напівпотайна). Обов'язковим елементом головки гвинта є шліц (прямокутний проріз) під викрутку. Існує декілька варіантів виконання кріпильних гвинтів, зокрема з метричною різьбою крупного і дрібного кроку з полем допуску 8g і 6g.

Під час з'єднання деталей з м'яких пластмас або деревини застосовують спеціальні

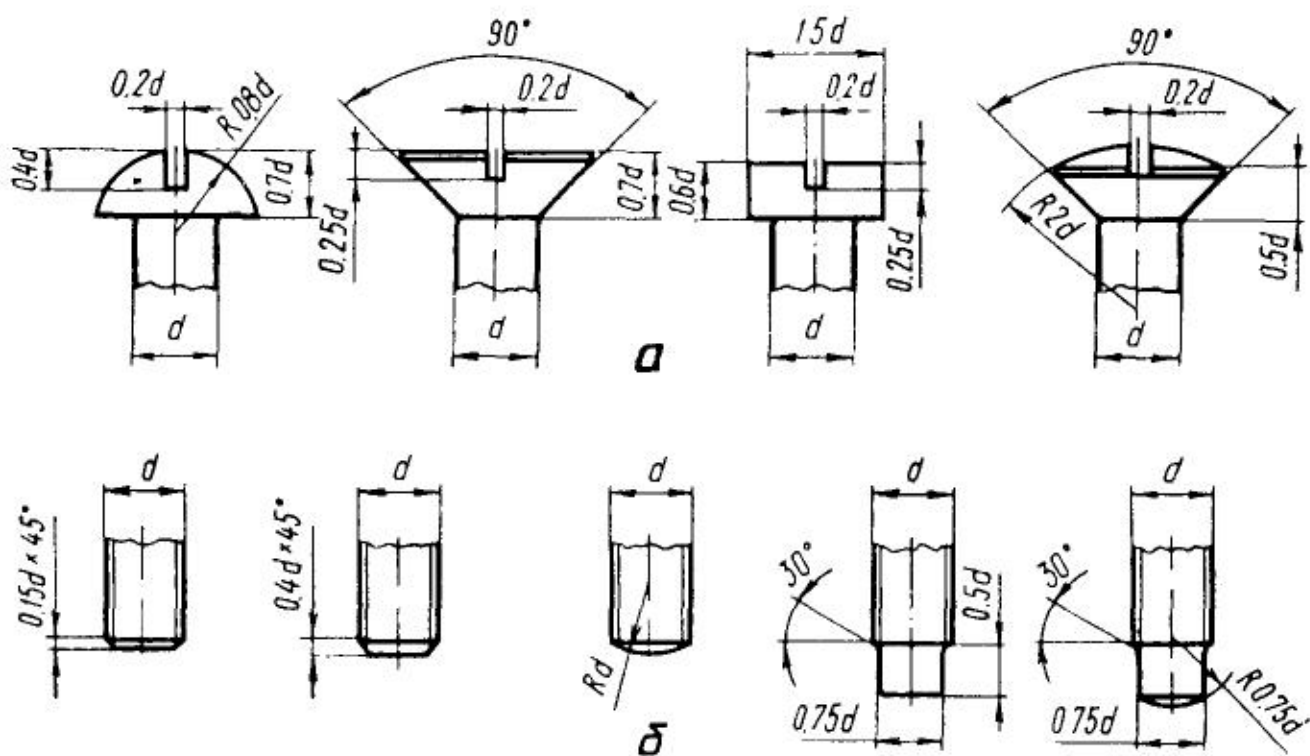


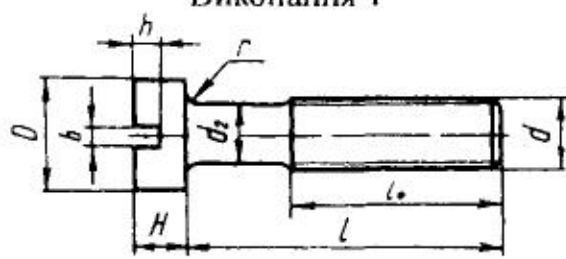
Рис. 11.52. Конструктивні особливості гвинтів: *a* — головки кріпильних гвинтів; *б* — кінці встановлювальних гвинтів.

гвинти з різьбою великого кроку, які називають *шурупами*.

Установлювальні гвинти відрізняються від кріпильних тим, що їхній стержень має різьбу на всій його довжині та закінчується натискним кінцем, який входить у відповідне заглиблення в деталі. Кріпильні гвинти мають на кінці конічну фаску (під кутом 45°), а встановлювальні — плоский, конічний, заокруглений або ступінчастий кінець (рис. 11.52, *б*).

На кресленні гвинта виконують одне зображення — вигляд, утворений

Таблиця 11.5. Гвинти з циліндричною головкою нормальної точності

Виконання 1						Виконання 2					
											
						$d_2 \approx$ середньому діаметру різьби					
Номінальний діаметр різьби d	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
Крок різьби крупний	0,5	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,0	2,5	2,5
Крок різьби дрібний	—	—	—	—	1,0	1,25	1,25	1,50	1,50	1,50	1,5
Висота головки H	2,0	2,8	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Діаметр головки D	5,0	7,0	8,5	10,0	12,5	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0
Ширина шліца b	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0
Глибина шліца h	1,0	1,4	1,7	2,0	2,5	3,0	3,5	3,5	4,0	4,5	4,5
Радіус r	—	0,35	0,5	0,6	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6	1,6	2,2
Довжина різьби l_0 при $l >$	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46
	16	18	20	22	28	32	35	40	45	50	55
Довжина гвинта l	3...	4...	6...	(7)...	12...	(18)...	(22)...	25...	30...	32...	40...
	70	70	70	70	70	70	85	90	95	110	120

Примітка. Довжину l вибирають у вказаних межах з ряду: (1,5), 2, (2,5), 3, (3,5), 4, 5, 6, (7), 8, 9, 10, 11, 12, (13), 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, 110, 120.

проеціюванням гвинта на площину (в нашому випадку — фронтальну), паралельну до його осі (див. табл. 11.5). Напрямок проєціювання для утворення вигляду обирають такий, щоб профіль прорізу в головці гвинта проєціювався без спотворень.

Зображення на кресленні гвинта доповнюють розмірами його елементів. До них належать: номінальний розмір різьби (він дорівнює зовнішньому діаметру різьби d); загальна довжина гвинта l ; довжина різьби на стержні l_0 ; висота головки H ; діаметр головки D ; ширина b і глибина h шлінта; розмір фаски на різьбовому кінці c та деякі інші, що визначають форму головки гвинта. Числові значення вказаних розмірів наведено в табл. 11.5.

Шпилькою називають різьбовий виріб у вигляді різьбового стержня з різьбою на обох кінцях. Один кінець шпильки загвинчується в одну зі з'єднуваних деталей (він завжди коротший), а на інший нагвинчується гайка. Той кінець шпильки, яким її загвинчують у деталь, називають *посадочним*, а з різьбою під гайку — *стяжним*.

Шпильки застосовують замість болтів, коли відсутнє місце для головки болта або коли недоцільно встановлювати довгий болт при значній товщині однієї зі з'єднуваних деталей.

На кресленні шпильки виконують одне зображення: вигляд, утворений проєціюванням на площину (в нашому випадку — фронтальну), паралельну до її осі

(табл. 11.6). Зображення на кресленні шпильки доповнюють розмірами її елементів. До них належать: номінальний розмір різьби (він дорівнює зовнішньому діаметру різьби d); загальна довжина шпильки l (без довжини посадочного кінця); довжина різьби на стяжному кінці l_0 ; довжина посадочного кінця l_1 ; діаметр гладенької частини d_1 ; розмір фасок на різьбовому кінці c . Числові значення вказаних розмірів наведено в табл. 11.6 та 11.7.

Довжина посадочного кінця l_1 (див. табл. 11.6) шпильки залежить від матеріалу

Таблиця 11.6. Шпильки нормальної точності

Technical drawing of a screw. The drawing shows a side view of a screw with a smooth section of length l_1 and a threaded section of length l . The diameter of the smooth section is d_1 and the diameter of the threaded section is d . The fillet radius at both ends is $R_{2 \times 40}$.

Номінальний
діаметр різьби

4

5

6

8

10

12

(14)

16

(18)

20

(22)

24

27

30

Крок

крупний

0,7

0,8

1,0

1,25

1,5

1,75

2

2

2,5

2,5

2,5

3

3

3,5

дрібний

—

—

—

1,0

1,25

1,25

1,5

1,5

1,5

1,5

1,5

2,0

2,0

2,0

Довжина
посадочного
різьбового
кінця l_1

1 d

4

5

6

8

10

12

14

16

18

20

22

24

27

30

1,25 d

5

6,5

7,5

10

12

15

18

20

22

25

28

30

35

38

1,6 d

6,5

8

10

14

16

20

22

25

28

32

35

38

42

48

2 d

8

10

12

16

20

24

28

32

36

40

44

48

54

60

2,5 d

10

12

16

20

25

30

35

40

45

50

50

60

68

75

Таблиця 11.7. Довжина гайкового кінця шпильки

Діаметр різьби d	Всі типи шпильок							
	l	l_0	l	l_0	l	l_0	l	l_0
4	14	×	16...120	14	130...160	22	—	—
5	16...18	×	20...120	16		22	—	—
6	16...20	×	22...120	18		24	—	—
8	16...25	×	28...120	22	130...200	28	—	—
10	16...30	×	32...120	26		32	—	—
12	25...35	×	38...120	30		36	220	49
14	25...40	×	42...120	34		40		53
15	35...45	×	48...120	38		44		57
18	35...50	×	55...120	42		48	220...240	61
20	40... 50	×	60...120	46		52		65
22	45...60	×	65...120	50		56		69
24	45...65	×	70...120	54		60		73
27	55...70	×	75...120	60		66	220...260	79
30	60... 80	×	85...120	66		72		85

тієї деталі, в яку загвинчують шпильку. Для твердих матеріалів l_1 вибирають меншим ($1d, 1,25d$), для м'яких — більшим ($1,6d, 2d, 2,5d$):

$l_1 = d$ для сталевих, бронзових і латунних деталей;

$l_1 = 1,25d$ для деталей із ковкого і сірого чавуну;

$l_1 = 2d$ для деталей з легких сплавів.

Числові значення вказаних розмірів наведено в табл. 11.6.

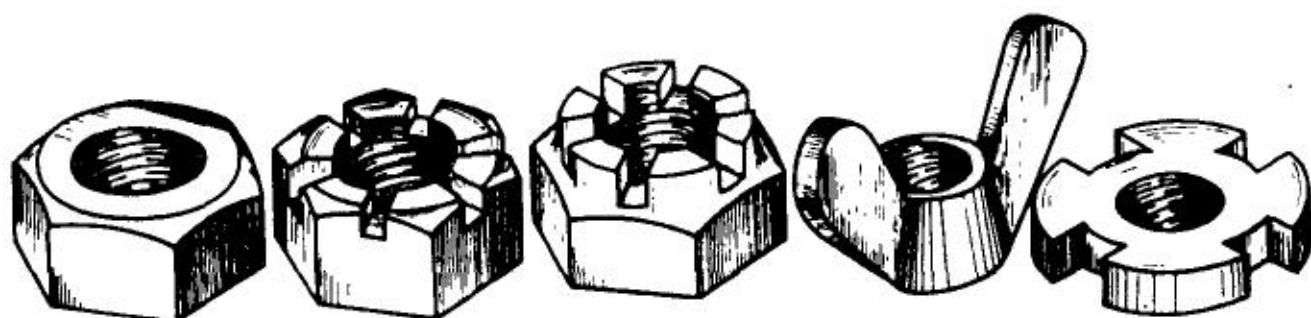


Рис.11.54. Гайки кріпильні.

Таблиця 11.8. Гайки шестигранні

Виконання 1

Виконання 2

$$D_f = (0,9 \dots 0,95)S$$

d	Грубої точності			Нормальної точності			Підвищеної точності		
	S	H	D	S	H	D	S	H	D
3	—	—	—	—	—	—	5,5	2,4	6,0
4	—	—	—	—	—	—	7,0	3,2	7,7
5	—	—	—	—	—	—	8,0	4	8,8
6	—	—	—	10	5	10,9	10,0	5	11,0
8	—	—	—	13	6	14,2	13,0	6,5	14,4
10	—	—	18,9	17	8	18,7	17,0	8	18,9
12	—	—	24,5	19	10	20,9	19,0	10	21,1
(14)	—	—	26,3	22	11	24,3	22,0	11	24,5
16	—	—	29,6	24	13	26,5	24,0	13	26,8
(18)	—	—	32,4	27	15	29,9	27,0	15	30,2
20	30	16	32,8	30	16	33,3	30,0	16	33,6

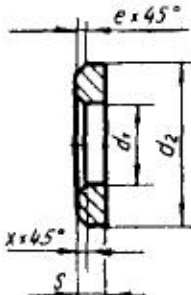
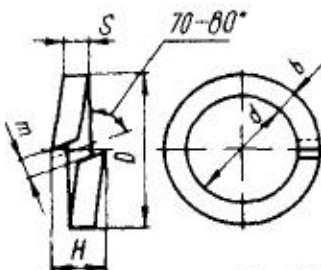
Таблиця 11.8. Гайки шестигранні (закінчення)

d	Грубої точності			Нормальної точності			Підвищеної точності		
	S	H	D	S	H	D	S	H	D
(22)	32	18	34,4	32	18	35,0	32,0	18	35,8
24	36	19	38,8	36	19	39,6	36,0	19	40,3
(27)	41	22	44,4	41	22	45,2	41,0	22	45,9
30	46	24	50,5	46	24	50,9	46,0	24	51,6
36	55	28	59,7	55	29	60,8	55,0	29	61,7
42	65	34	70,8	65	34	72,1	65,0	34	73,0
48	75	38	81,9	75	38	83,4	67,0	38	83,3

Довжина стяжного кінця l_0 залежить від діаметра різьби і від довжини шпильки l (табл. 11.7).

Гайкою називають кріпильний виріб з різьбовим отвором, призначений для нагвинчування на стержень з різьбою (різьбовий кінець болта чи шпильки). За формою гайки бувають дуже різноманітні: шестигранні, квадратні, круглі тощо (рис. 11.54). Всі гайки виготовляють з метричною різьбою з полями допусків різьби 7H і 6H.

Таблиця 11.9. Шайби

Діаметри різьби кріпильної деталі, d	Виконання 1			Виконання 2		Пружинні	
							
						$H = 2S \pm 15\%$ $m_{max} = 0,75S$	
	Всі типи шайб						
	d_1	d_2	s	e , не менше	e , не більше	x , не менше	$S = b$
10	10,5	21	2,0	0,50	1,00	1,00	2,5
12	13,0	24	2,0	0,50	1,00	1,00	3,0
14	15,0	28	2,5	0,60	1,25	1,25	3,0
16	17,0	30	2,5	0,60	1,25	1,25	4,0
18	19,0	34	3,0	0,75	1,50	1,50	4,5
20	21,0	37	3,0	0,75	1,50	1,50	5,0
22	23,0	39	3,0	0,75	1,50	1,50	5,5
24	25,0	44	3,0	0,75	1,50	1,50	6,0
27	28,0	50	4,0	1,00	2,00	1,50	7,0
30	31,0	56	4,0	1,00	2,00	1,50	8,0

Найбільшого поширення набули шестигранні гайки (табл. 11.8) з двома фасками (підвищеної точності, виконання 1) та з однією фаскою (нормальної точності, виконання 2). Шестигранні гайки бувають низькі ($H = 0,6d$), нормальної висоти ($H = 0,8d$), високі ($H = 1,2d$) і особливо високі ($H = 1,5d$).

На кресленні гайки виконують два зображення: головне і вигляд зліва (див. табл. 11.8). На головному зображенні гайки поєднують половину вигляду (фронтального) з половиною відповідного йому фронтального розрізу. Напрямок проєціювання для утворення вигляду на головному зображенні обирають такий, щоб одна з граней гайки обов'язково проєціювалась без спотворень (тобто в натуральну величину). Розріз на головному зображенні утворюють уявною січною площиною, яка проходить через вісь отвору гайки. За допомогою розрізу показують різьбовий отвір гайки.

Шайбою називають виріб з отвором під стержень з різьбою. Шайбу підкладають під гайку або головку болта, щоб запобігти пошкодженню з'єднуваних деталей. Отвір у шайбі трохи більший від стержня з різьбою, який проходить крізь нього. Розрізняють **круглі, пружні, стопорні, навскісні** та шайби інших форм.

Круглі шайби мають вигляд суцільного плоского кільця невеликої товщини. Їх виготовляють у двох виконаннях (див. табл. 11.9): виконання 1 — без фасок (одержують штампуванням) і виконання 2 — з фаскою (точені на верстаті). Простота форми шайби дає змогу виконувати на її кресленні одне зображення, доповнене відповідними розмірами.

Пружні шайби застосовують для запобігання саморозгвинчуванню різьбового з'єднання під час ударів, під дією вібрацій і струсів. Пружна шайба являє собою сталеве кільце з прорізом і розведеними в різні сторони кінцями. Її зображення та розміри показано в табл. 11.9.

ЗАВДАННЯ

Дайте відповіді на запитання до креслень (рис. 11.55).

Запитання до креслення на рис. 11.55, а:

Яку деталь зображено на кресленні?

Скільки зображень тут виконано?

Яку форму головки має зображений на кресленні болт? Як про це можна дізнатися?

Чому дорівнює розмір «під ключ» головки болта?

Яку різьбу має болт? Вкажіть її номінальний розмір і крок.

Яку довжину має різьба на стержні болта?

Чому дорівнює довжина болта?

Запитання до креслення на рис. 11.55, б:

Яку деталь зображено на кресленні?

Скільки зображень тут виконано?

Для чого на кресленні виконано розріз? Чому його половину поєднано з відповідною половиною вигляду?

Яку форму має зображена на кресленні гайка? Як про це можна дізнатись?

Чому дорівнює розмір гайки «під ключ»?

Яку різьбу має гайка? Вкажіть її номінальний розмір і крок.

Чому дорівнює висота гайки?

Під яким кутом виконано фаску в отворі з різьбою?

Запитання до креслення на рис. 11.55, в:

Яку деталь зображено на кресленні?

Скільки зображень тут виконано? Яке з них головне?

Для чого на головному зображенні виконано місцевий розріз?

Яку різьбу має гайка? Вкажіть її номінальний розмір і крок.

Яку довжину має різьба на стержні болта?

Яку шорсткість повинна мати різьба?

Запитання до креслення на рис. 11.55, г:

Яку деталь зображено на кресленні?

Яку різьбу має шпилька? Які її номінальний розмір і крок?

Яка загальна довжина шпильки?

Чому дорівнює довжина посадочного кінця шпильки і стяжного кінця?

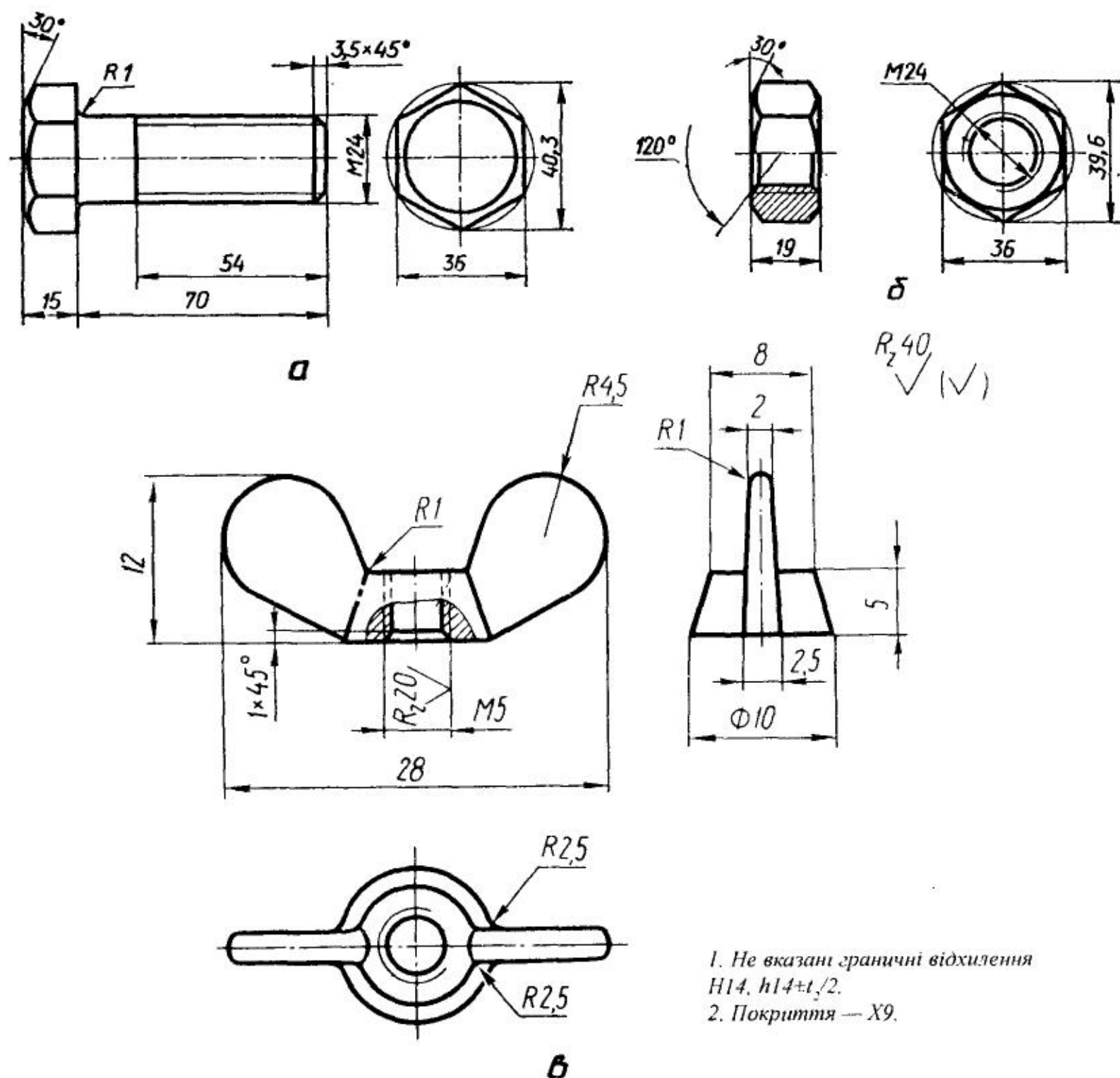
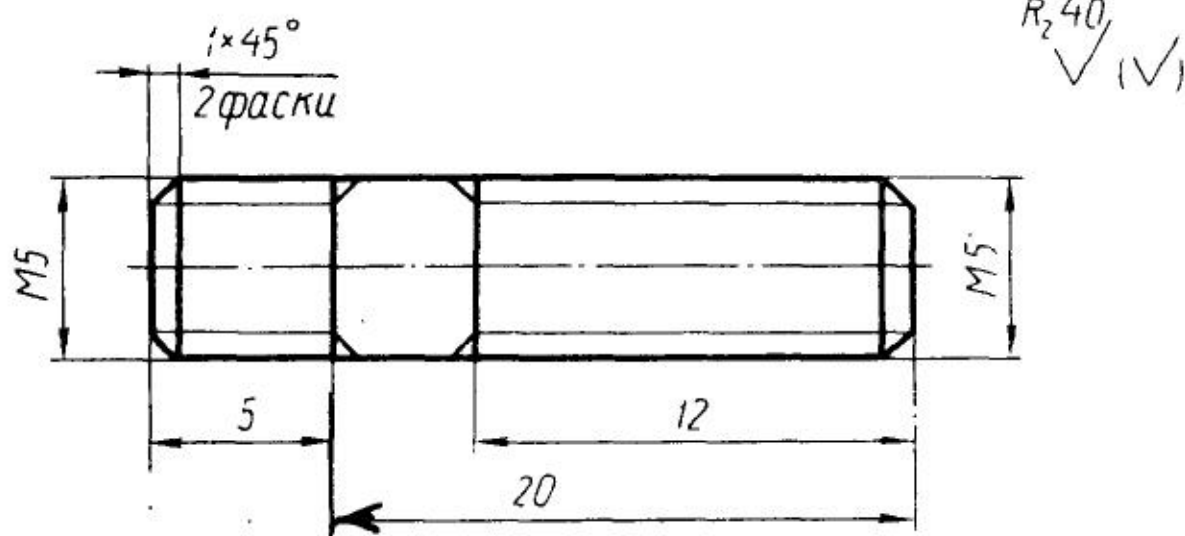
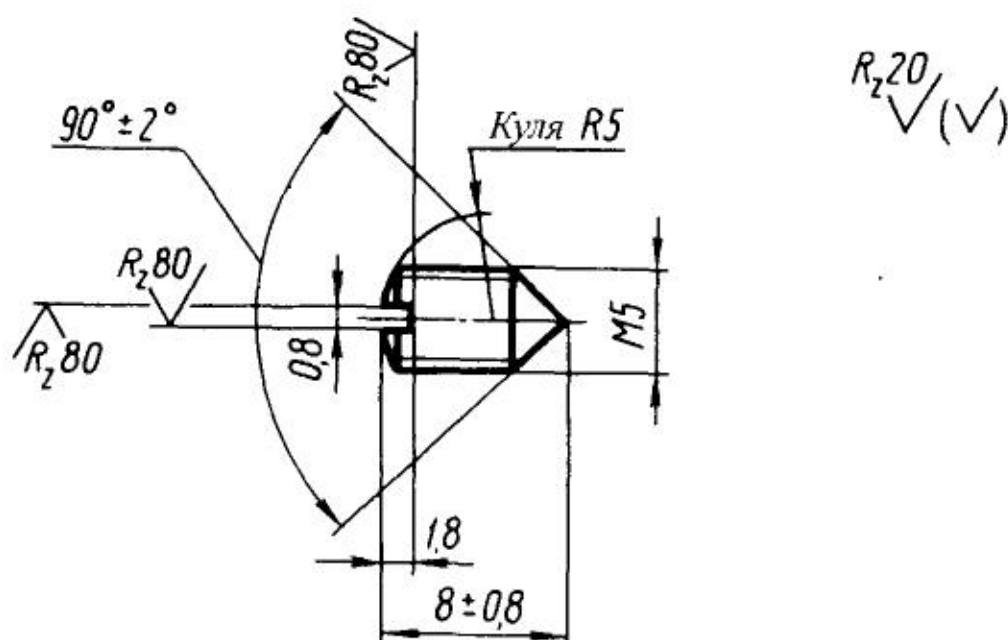


Рис.11.55. Зображення для завдання.



1. Не вказані граничні відхилення H14, h14±t/2.
2. Покрытие — X9.

2



1. HRC 35...40.
2. Не вказані граничні відхилення H14, h14±t/2.
3. Покрытие — X9.

д

Рис.11.55. Зображення для завдання.

Яку шорсткість повинна мати різьба на обох кінцях штильки?

Запитання до креслення на рис. 11.55, д:

Який гвинт (кріпильний чи встановлювальний) зображено на кресленні?

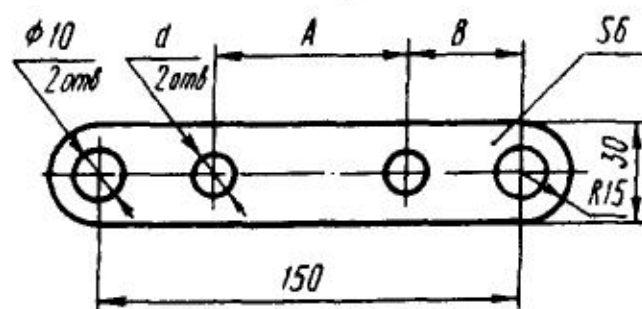
Яку форму має натискний кінець гвинта? Який розмір її визначає?

Яку форму має головка гвинта?

Чому дорівнює довжина гвинта?

Які розміри має шліц на головці гвинта?

Яку шорсткість повинна мати різьба гвинта?



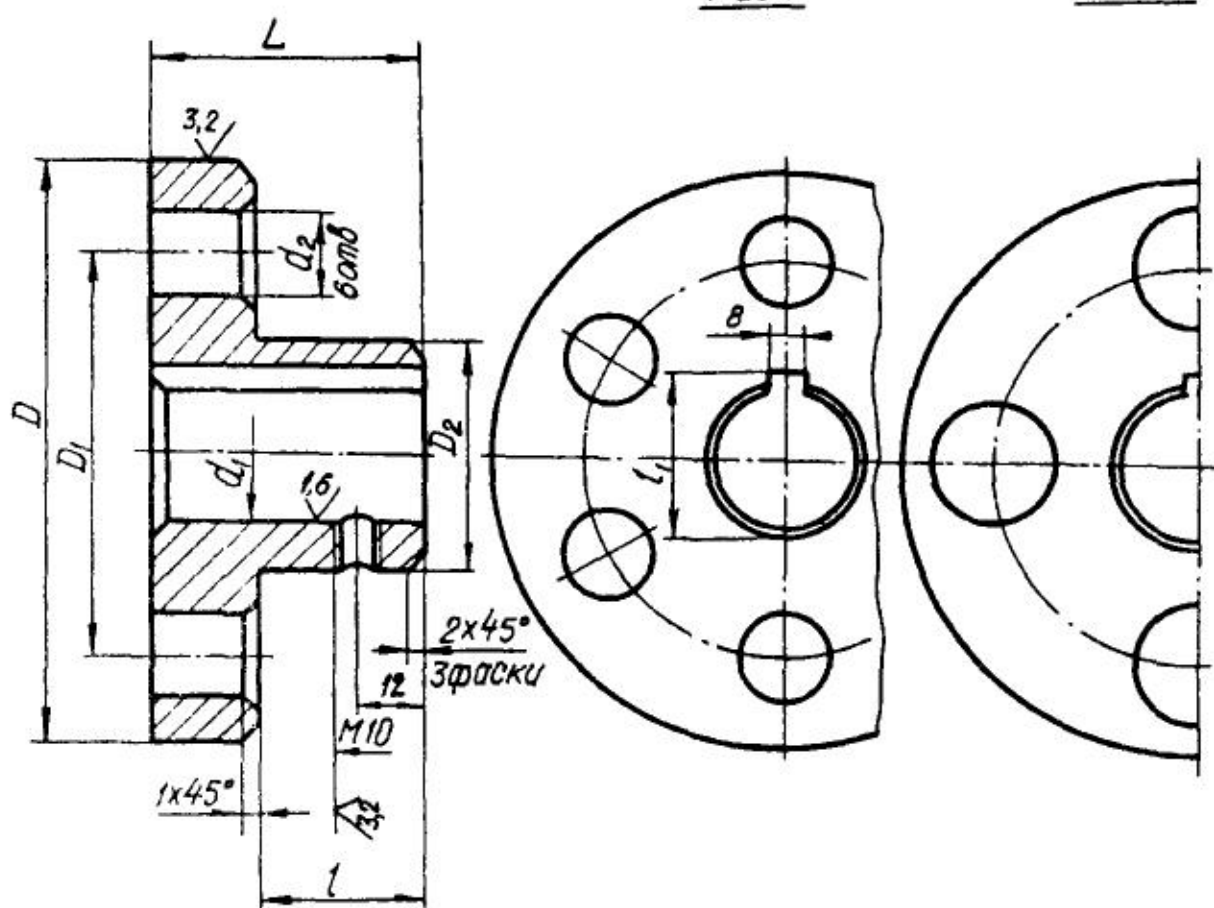
Призначення	Розміри			Маса, кг
	A	B	d	
...	60	40	8	...
...	50	50	8	...
...	40	60	6	...
...	55	45	5	...

Рис.11.56. Групове креслення зі змінними розмірами.

6.3 (✓)

Рис.1

Рис.2



Призначення	D	D ₁	D ₂	d ₁	d ₂	L	l	l ₁	Рис.
ТА62.150305.004	105	75	55	20	24	45	22	30	1
ТА62.150305.004-01	120	82	50	28	28	50	35	32	2

Рис.11.57. Групове креслення з варіантами конструктивних елементів.

11.10. Групові креслення деталей

Існує багато виробів, до складу яких входять однотипні деталі, схожі між собою за певними конструктивними ознаками. Такими ознаками можуть бути:

- а) єдність конструкції при відмінностях у деяких параметрах (наприклад, можуть бути різними матеріали, вимоги до точності тощо);
- б) єдність конструкції при різних розмірах;
- в) схожість конструкції при незначних відмінностях у формі окремих елементів.

Для схожих між собою деталей виконують спільне креслення, на якому в таблиці вказують різні варіанти їх конструктивного виконання.

Креслення, що містить відомості про деталі, які мають спільні конструктивні ознаки з деякими відмінностями між ними, називають *груповим кресленням деталей*.

Спільні для однотипних деталей ознаки називають *постійними*. Характерні (особливі) для кожної конкретної деталі ознаки називають *змінними*.

На груповому кресленні наносять постійні розміри та інші постійні ознаки (граничні відхилення, позначення шорсткості поверхонь тощо). Змінні розміри на зображеннях наносять буквеними позначеннями, а їх числові значення вказують в *таблиці виконань*, якою супроводжують зображення (рис. 11.56). Розміщують таблицю виконань на полі креслення над основним написом.

На наведеному на рис. 11.56 прикладі змінними є три параметри: міжцентрові відстані A і B та діаметри двох отворів d . Їхні числові значення для кожного з чотирьох виконань деталі вказано в таблиці. Числові значення постійних параметрів деталі подають безпосередньо на її зображенні.

Деталі, що схожі за конструкцією, але відрізняються деякими конструктивними елементами, показують на кресленні декількома зображеннями (рис. 11.57). Над основним виконанням у даному випадку роблять напис *Рис. 1*, а інше, яке показує конструктивні відмінності від основного, вказують написом *Рис. 2*. До таблиці виконань таких креслень включають графу *Рис.*, у якій вказують номери рисунків для різних виконань.

11.11. Читання робочих креслень

Прочитання робочого креслення означає його детальне вивчення, тобто з'ясування форми зображеної на ньому деталі, її розмірів, точності обробки окремих частин, шорсткості та інших вимог до якості обробки поверхонь.

Читати креслення деталей рекомендується у такій послідовності.

1. Вивчають зміст основного напису креслення. З нього дізнаються про назву деталі, матеріал, з якого її буде виготовлено, масу деталі, масштаб зображень на кресленні.

2. З'ясовують форму деталі. Для цього вивчають наявні на кресленні зображення: вигляди, перерізи і розрізи. Форму деталі визначають на основі вивчення взаємозв'язків між окремими зображеннями, враховуючи при цьому застосовані на кресленні умовності та спрощення.

3. Вивчають розмірні бази та розміри форми й положення окремих елементів деталі. При цьому звертають увагу на граничні відхилення розмірів.

4. Визначають вказані на кресленні вимоги до шорсткості оброблених поверхонь.

деталі.

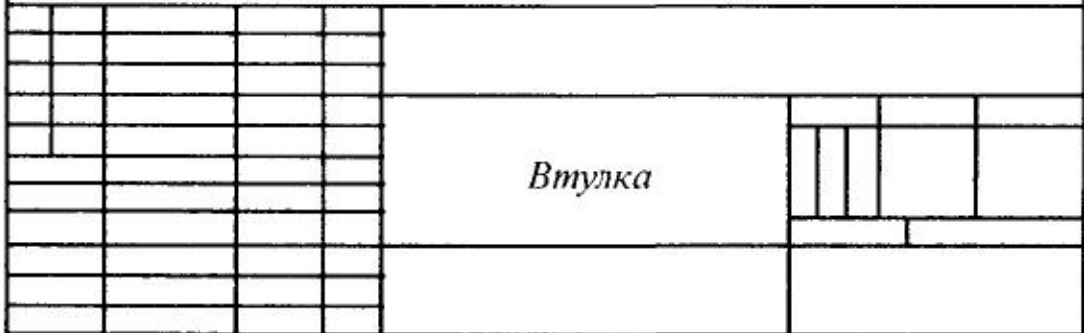


Рис.11.58. Креслення втулки.

технології виготовлення і контролю деталі.

Тому спочатку доцільно навчитись читати креслення за наведеними до них запитаннями.

Приклад читання робочого креслення деталі. Прочитати креслення втулки (рис. 11.58).

Запитання до креслення:

1. Яку назву має деталь?
2. У якому масштабі виконано креслення?
3. З якого матеріалу повинна бути виконана деталь?
4. Які зображення містяться на кресленні?
5. Які умовності застосовано на кресленні при виконанні зображень?
6. Поверхнями яких геометричних тіл утворено форму деталі?

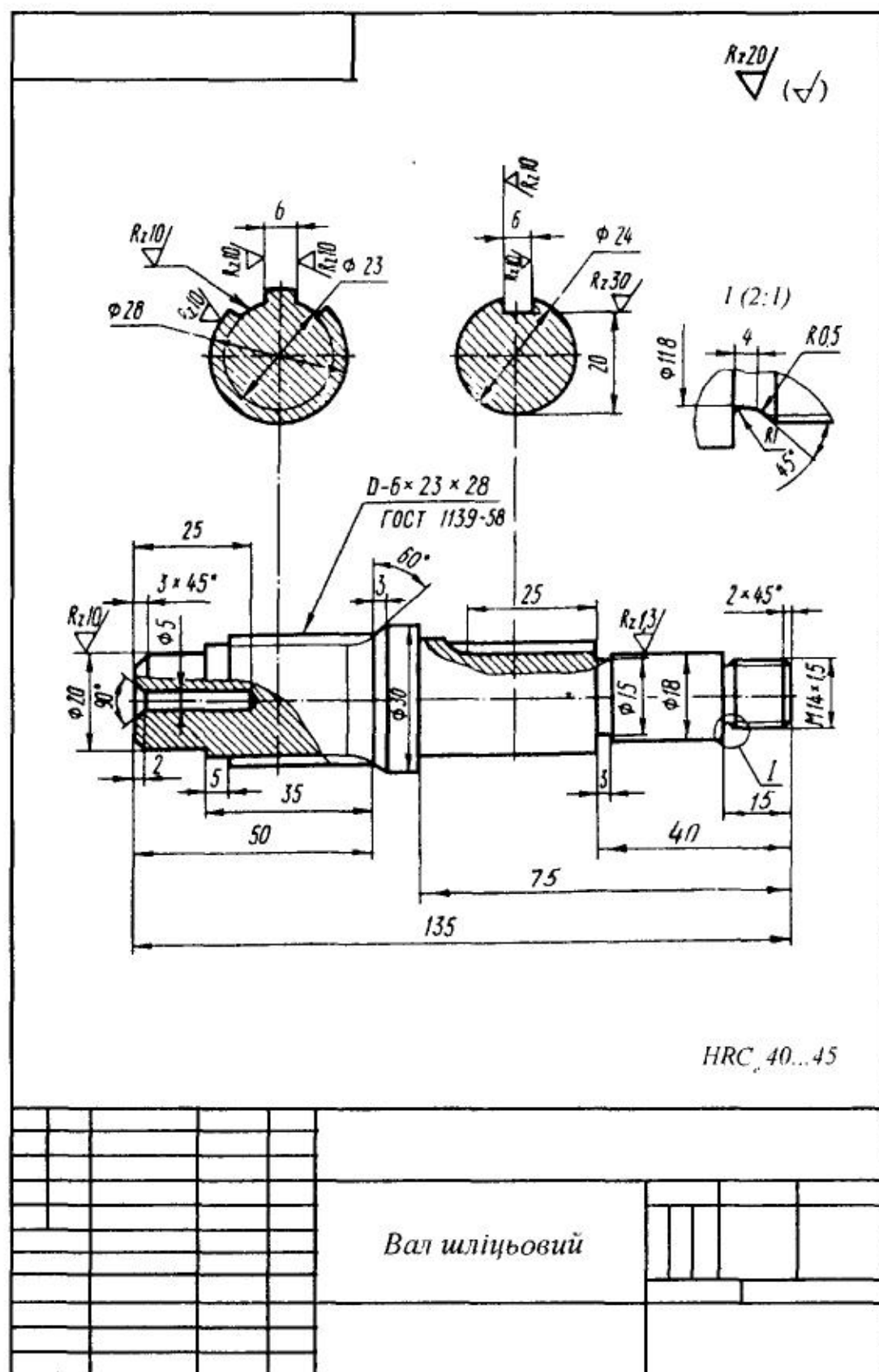
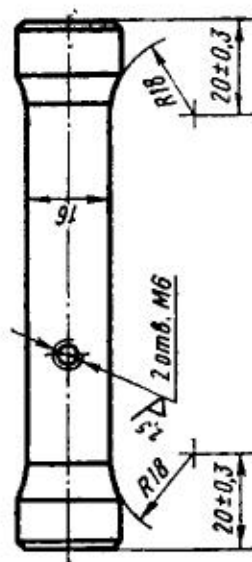
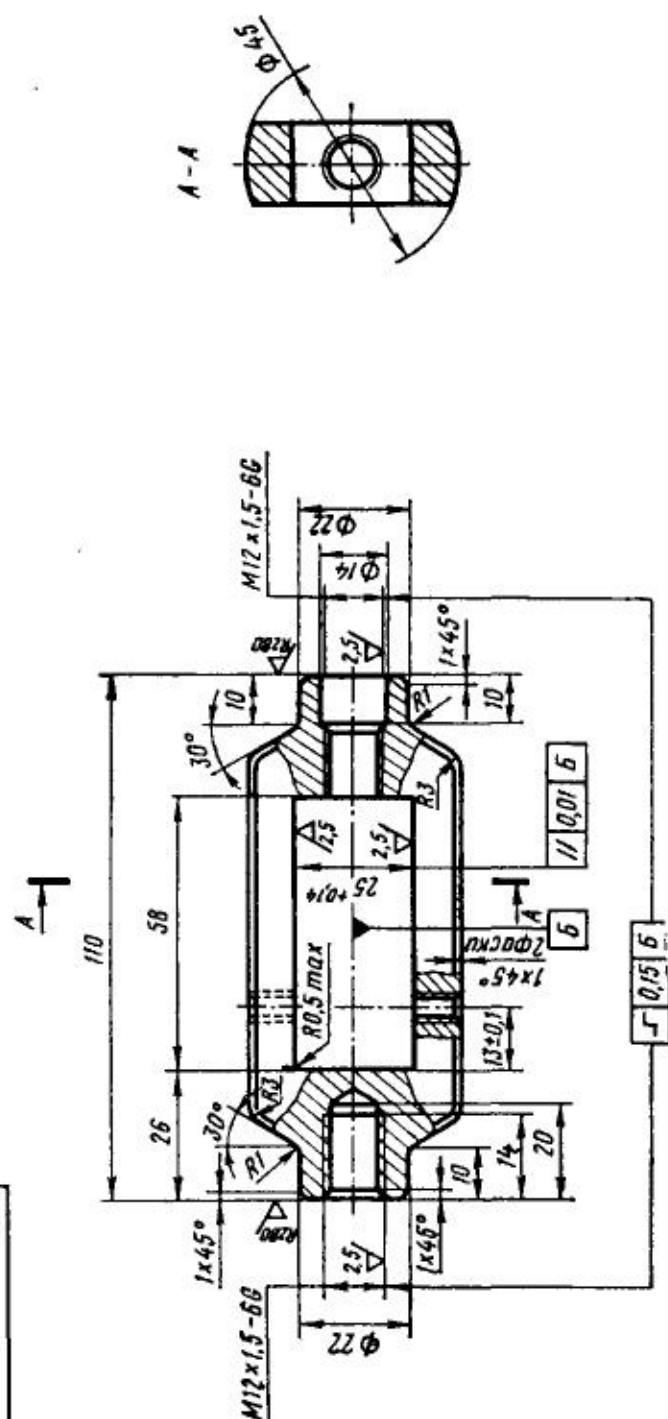


Рис.11.59. Зображення для завдання.



1. Не вказані граничні відхилення розмірів: H14, h14, інших $\pm 1/2$.
2. Зазубрини і гострі кромки недопустимі.
3. Усі різьби мають бути чистими, без зривів та слідів обробки.

Рамка

Рис.11.61. Зображення для завдання.

7. Чому дорівнюють габаритні розміри та розміри окремих частин деталі?
8. З якою шорсткістю повинні бути оброблені поверхні деталі?
9. Що означають написи, виконані на полі креслення?

Відповіді на запитання до креслення:

1. Як видно з основного напису, назва деталі — «Втулка».
2. Масштаб креслення 1: 2, тобто зображення на кресленні в два рази менші від дійсних.
3. Деталь повинна бути виготовлена з сірого чавуну СЧ 15 (за ГОСТ 1412-72).
4. Креслення втулки містить два зображення: повний поздовжній розріз, розташований на місці головного вигляду, і вигляд справа. Розріз виконано за допомогою фронтальної січної площини, проведеної через вісь втулки. Вигляд справа через відсутність місця на полі креслення розміщений не в проєкційному зв'язку з головним зображенням, а як додатковий вигляд (за стрілкою А).
5. Поздовжній розріз деталі не позначено, тому що січна площина збігається з площиною симетрії втулки, а сам розріз розташований на місці відповідного вигляду.
6. Втулка утворена поєднанням поверхонь різної геометричної форми. Її ліва частина — це фланець трикутної форми зі скругленими вершинами. Зовнішня поверхня втулки має форму конуса. Внутрішня вхідна частина втулки обмежена двома циліндричними поверхнями, які переходять у глуху (закриту) циліндричну поверхню. В глибині циліндричного отвору міститься циліндрична розточка.
7. Габаритні розміри втулки 135×121×148 мм. Фланець трикутної форми має розміри 135×121 мм і 12 мм по висоті. Діаметр внутрішньої циліндричної поверхні 38 мм і може коливатись у межах від 38 до 38,5 мм. Діаметр кільцевої розточки 42 мм. Діаметри вхідної частини втулки 78 і 64 мм. З урахуванням допусків на розміри ці діаметри можуть коливатись у межах відповідно 78,2–77,8 та 65–64 мм.
8. Усі поверхні, за винятком внутрішніх, згідно з кресленням, не оброблюються. Вони утворені під час відливання заготовки деталі (про це свідчить, з урахуванням матеріалу, умовне позначення у верхньому правому кутку поля креслення). Діаметр вхідної частини втулки повинен бути оброблений з шорсткістю у межах $R_{\text{a}}15$, а діаметр внутрішньої циліндричної поверхні — у межах $R_{\text{a}}1,0$.
9. Зовнішня поверхня втулки має бути пофарбована, про що свідчить напис на поличці лінії-виноски біля головного зображення креслення.

ЗАВДАННЯ

За розглянутою до рис. 11.58 послідовністю прочитайте креслення деталей на рис. 11.59, 11.60 і 11.61. Відповіді на запитання складіть письмово.

Розділ 12. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО СКЛАДАЛЬНІ КРЕСЛЕННЯ

12.1. Призначення та зміст складального креслення

Складальне креслення — документ, який містить зображення складальної одиниці та інші дані, потрібні для її складання (виготовлення) і контролю. У конструкторських бюро за складальними кресленнями виконують робочі креслення деталей, а далі технічні відділи підприємств використовують їх для підготовки виробництва, розробки технологічної документації, контролю і приймання готових виробів.

За призначенням складальне креслення повинно містити:

- 1) зображення складальної одиниці, яке дає уявлення про розміщення і взаємозв'язок складових частин, забезпечує можливість здійснення складання та контролю складальної одиниці; при потребі на складальних кресленнях має бути додаткова схема з'єднання і розміщення складових частин виробу;
- 2) розміри з їхніми граничними відхиленнями та інші параметри і вимоги, які мають бути виконані чи проконтрольовані за даним складальним кресленням;
- 3) вказівки про характер спряження і методи його виконання, якщо точність спряження забезпечується в процесі складання виробу не заданими граничними відхиленнями, а підбиранням та пригінкою деталей тощо;
- 4) вказівки про спосіб з'єднання нерознімних частин виробу (зварних, паяних та інших);
- 5) номери позицій складових частин виробу;
- 6) основні характеристики виробу (при потребі).

На складальних кресленнях, коли це необхідно, наводять дані та зображення, які додатково пояснюють будову і принцип дії виробу. Наприклад: стрілки, які вказують напрямок обертання валів; модуль, кількість зубів, кут нахилу і напрям зубців зубчастих коліс; розміри діаметрів початкових кіл зубчастих коліс; міжосьові відстані зубчастих передач; вказівка про ліву різьбу *LH*; позначення різьби, якщо вона не визначена у специфікації чи технічних вимогах; зображення профілю спеціальної різьби (за допомогою місцевого розрізу) тощо.

Розглянемо характерні особливості складального креслення на прикладі виробу «Редуктор конічний одноступінчастий» (рис. 12.1, *а, б*). Такий виріб досить поширений, він входить до складу приводу робочого руху багатьох машин і механізмів (конвеєрів, підйомників, насосів, кранів тощо).

Редуктор показано виглядом спереду і горизонтальним розрізом, січна площина якого одночасно проходить через вісь кожного з валів і площину рознімання корпусу

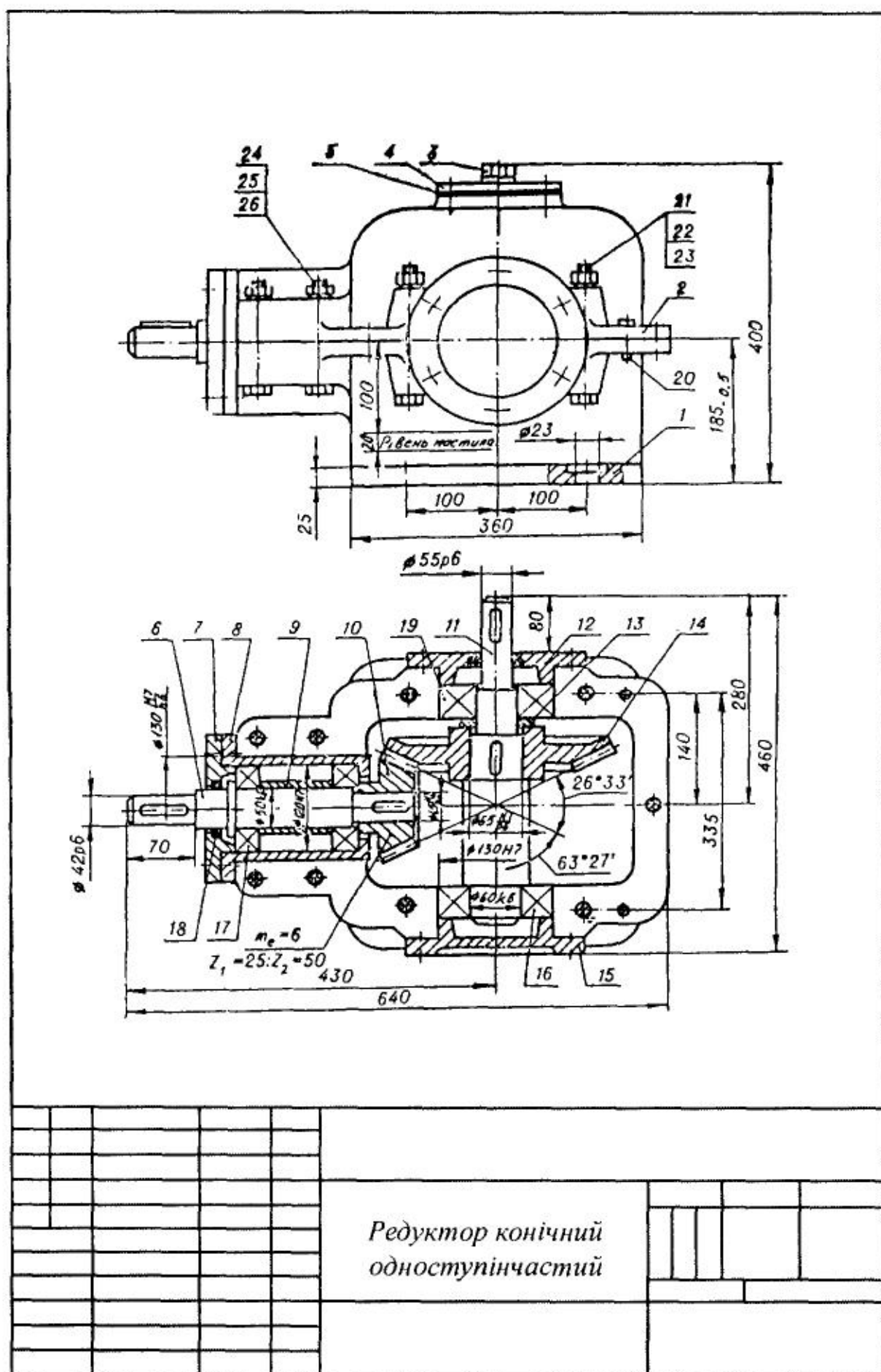


Рис.12.1, а. Складальне креслення конічного одноступінчастого редуктора.

[illegible]

Рис.12.1, б. Специфікація до складального креслення конічного одноступінчастого редуктора.

і кришки редуктора. Ці два зображення дають повне уявлення про зовнішній вигляд редуктора (вигляд спереду) і про його внутрішню будову (горизонтальний розріз), про розміщення і взаємозв'язок деталей усередині редуктора, а також про форму самих деталей, що входять до складу редуктора (корпус, кришка, вали, зубчасті колеса, підшипники, кріпильні деталі). Як видно з наведеного прикладу, на розрізі редуктора суміжні деталі заштриховано у різних напрямках. Це зроблено для того, щоб краще відрізняти контури зображень окремих деталей.

Для складання редуктора використовують уже раніше виготовлені деталі. Тому їхні розміри на складальному кресленні не наносять. Креслення редуктора має невелику кількість розмірів, які пов'язані тільки зі складанням виробу та контролем за цим процесом. Це також характерна особливість складального креслення.

Складальне креслення, на відміну від робочого, містить зображення деякої кількості взаємозв'язаних деталей. Показаний на рис. 12.1, *а* редуктор складається більш як із 30 деталей. Усі вони зображені на кресленні. Основні відомості про кожну деталь (її назва, деякі основні параметри, якщо деталь стандартна — то кількість деталей у виробі) заносять у специфікацію, яка додається до кожного складального креслення (рис. 12.1, *б*). Щоб скласти специфікацію, кожній деталі надають порядковий номер, який проставляють на поличках ліній-виносок. Лінію-виноску проводять від зображення деталі (рис. 12.1, *а*).

На складальному кресленні редуктора є деякі додаткові дані: параметри конічних зубчастих коліс $m_e = 6$, $z_1 = 25$, $z_2 = 50$, позначення граничних рівнів мастила.

В умовах виробництва поряд зі складальними кресленнями в разі потреби застосовують креслення загального вигляду, габаритні та монтажні креслення.

Креслення загального вигляду (рис. 12.2) визначає конструкцію зображеного на ньому виробу в цілому, пояснює принцип його дії і взаємодію складових частин. За кресленням загального вигляду розробляють робочі креслення деталей і виконують складальне креслення виробу. Відомостей, необхідних для складання (чи виготовлення) і контролю виробу, таке креслення не містить.

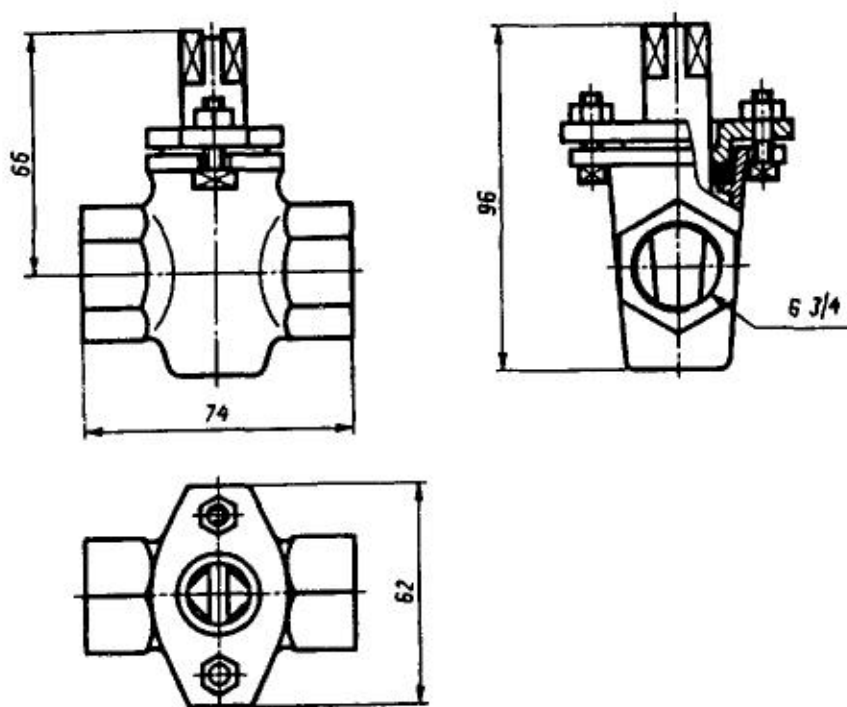


Рис.12.2. Креслення загального вигляду.

Габаритні креслення, як і креслення загального вигляду, не призначені для виготовлення за ними виробів. Тому вони не містять даних для виготовлення і контролю. У зв'язку з цим габаритні креслення виконуються з максимальними спрощеннями (рис. 12.3).

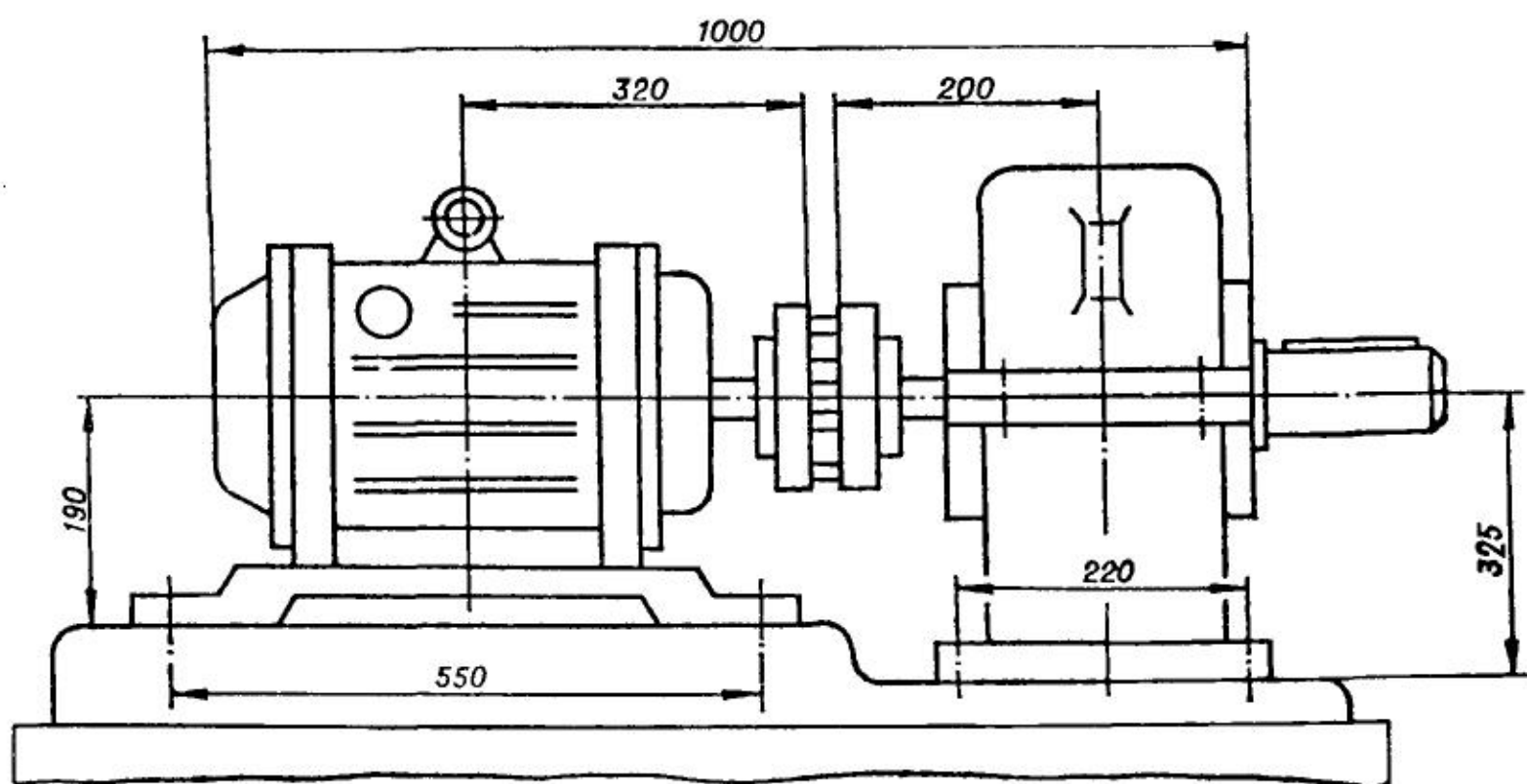


Рис.12.3. Габаритне креслення.

Кількість виглядів на габаритному кресленні роблять мінімальною, але разом з тим такою, щоб дати вичерпне уявлення про зовнішні обриси виробу, положення його виступних частин (важелів, маховиків, ручок, кнопок тощо), елементи, які мають бути постійно у полі зору (наприклад, шкали), розміщення елементів зв'язку виробу з іншими виробами. На габаритному кресленні показують крайні положення частин, які переміщуються, висовуються чи перекидаються, важелів, кареток, кришок на завісах.

Вироби на габаритних кресленнях зображають суцільними товстими основними лініями, а обриси частин, що переміщаються у крайніх положеннях, — штрихпунктирними з двома крапками тонкими лініями. На габаритному кресленні наносять габаритні, встановлювальні та приєднувальні розміри виробу, а в разі потреби — розміри, які визначають положення виступних частин.

На *монтажному кресленні* зображення виробу, що монтується, виконується суцільними товстими основними лініями, а пристрій, до якого кріпиться виріб, — суцільними тонкими лініями (рис. 12.4). Тут показують встановлювальні та приєднувальні розміри (у разі потреби — з граничними відхиленнями), а також розміри, які визначають специфічні вимоги до розміщення виробу (відстані до стін приміщення, сусідніх установок, висоту, на яку повинен бути встановлений виріб, тощо).

Монтажні креслення виконують за правилами, встановленими для складальних креслень, але зі спрощеними зображеннями. Перелік складових частин, потрібних для монтажу (включаючи і монтований виріб), розміщують на кресленні, оформляючи його у

вигляді специфікації. Іноді замість цього переліку вказують позначення виробу, що монтується, а також складальних одиниць, деталей і матеріалів, потрібних для монтажу, на полицках ліній-виносок.

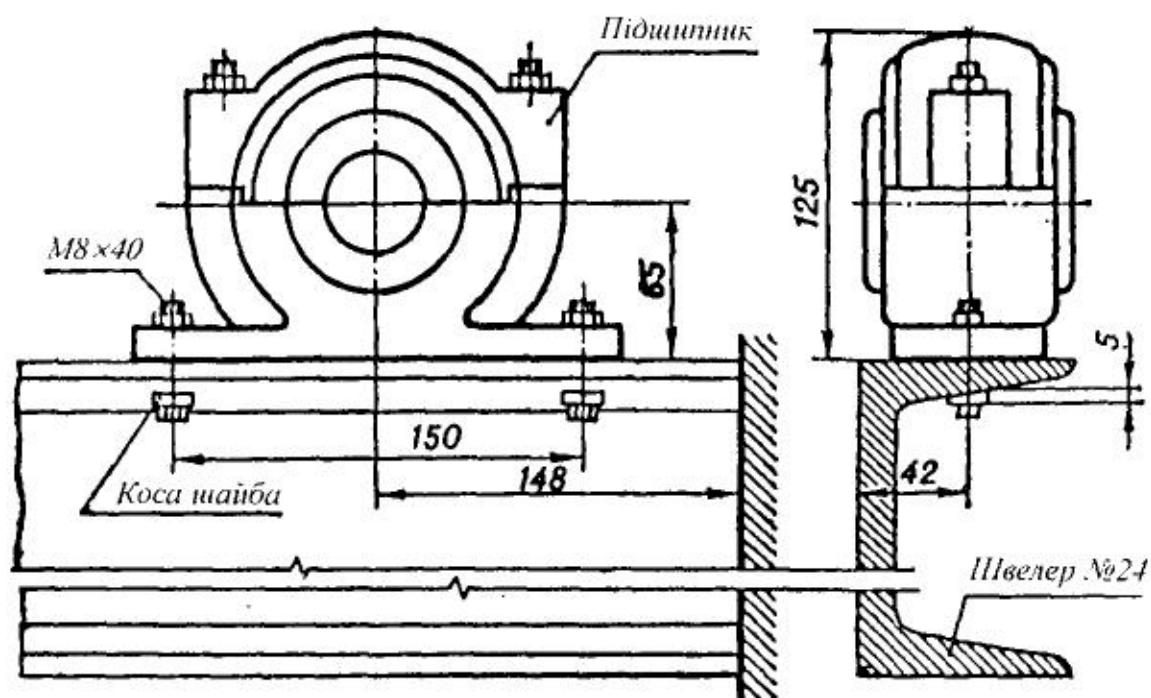


Рис.12.4. Монтажне креслення.

12.2. Зображення на складальних кресленнях

Складальні одиниці зображаються на кресленнях *виглядами, розрізами і перерізами*. Найбільше на складальних кресленнях міститься розрізів. Це цілком закономірно, тому що якраз розріз дає змогу з'ясувати внутрішню будову складальної одиниці. При цьому деталі складальних одиниць також здебільшого зображають розрізами. Застосування розрізів на складальних кресленнях зумовлено конструктивними особливостями форми деталей складальних одиниць.

У випадку симетричного зображення поєднують на одному зображенні половину вигляду з половиною розрізу.

Характер зображень на складальному кресленні визначається особливостями зображення деталей, які входять до складу складальної одиниці. Залежно від впливу форми деталі на вибір зображення всі деталі можна умовно поділити на три групи.

До *першої групи* належать деталі, для з'ясування форми яких немає потреби застосовувати розрізи. Сюди входять монолітні деталі, що не мають внутрішніх порожнин (вісь, шток, болт тощо).

Другу групу становлять деталі, для з'ясування форми яких треба застосувати розріз. Ця група об'єднує деталі, які мають внутрішні порожнини.

Третя група — це деталі, у яких для з'ясування форми однієї частини їхньої поверхні немає потреби застосовувати розріз, а для іншої така потреба існує. У цьому випадку виконують місцевий розріз. Деталі цієї групи, відповідно до розглянутої класифікації можна назвати «комбінованими». Вони поєднують монолітну частину з частиною, яка має внутрішні порожнини.

Кількість зображень та їхній зміст на складальному кресленні залежать від потреби з'ясування форми та взаємного розміщення деталей складальної одиниці.

Вигляди на складальних кресленнях, що розміщені у проекційному зв'язку, не позначаються і не надписуються. Додаткові вигляди і вигляди, розміщені поза проекційним зв'язком, позначають стрілкою і буквами «А», «Б», «В» і т.д.

Прості та складні розрізи позначають розімкненою лінією зі стрілками і буквами, «А – А», «Б – Б», «В – В» тощо. Прості розрізи зі січною площиною, що проходить через вісь симетрії виробу або зображення яких розміщені на місці відповідних виглядів, не позначаються. Місцеві розрізи обмежують суцільною хвилястою лінією.

Штриховка однієї деталі (чи однакових деталей) на всіх її зображеннях виконується з нахилом 45° в один бік і однаковою відстанню між лініями штриховки. На зображеннях суміжних деталей штриховку урізноманітнюють, змінюючи напрям її нахилу та відстань між лініями штриховки або зсуваючи лінії однієї деталі відносно іншої (рис. 12.5). Елементи, товщина яких на кресленні 2 мм і менше, у розрізах і перерізах зачорнюють незалежно від виду матеріалу.

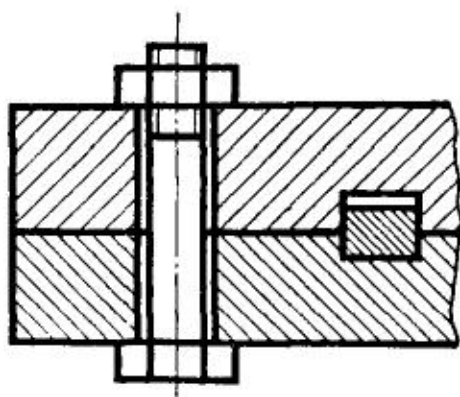


Рис.12.5. Штриховка суміжних деталей у розрізах на складальних кресленнях.

12.3. Умовності та спрощення на зображеннях складальних креслень

Зображення на складальних кресленнях виконують зі спрощеннями, передбаченими для всіх видів креслень, а також із деякими додатковими умовностями і спрощеннями, визначеними для складальних креслень.

На складальних кресленнях частини виробу, що переміщаються, зображають у робочому положенні. Під робочим положенням розуміють таке положення робочих органів, що забезпечує їм виконання основних функцій. Наприклад, робочим положенням крана є таке положення отвору в його пробці, яке забезпечить рух рідини, газу чи повітря по трубах.

Щоб з'ясувати принципи роботи або особливості установа виробу, його рухомі частини на складальному кресленні зображають у крайньому або проміжному положенні. Але при цьому наносять відповідні розміри, а зображення крайнього чи проміжного положення виконують штрихпунктирною з двома крапками тонкою лінією (рис. 12.6, а). В разі потреби крайні і проміжні положення рухомої частини виробу супроводжують необхідними написами (рис. 12.6, б).

Дозволяється не зображати на будь-якому вигляді складального креслення окремі деталі, які заважають розумінню конструктивних особливостей інших деталей (кришки, кожухи, маховички, руків'я тощо). У таких випадках над відповідним зображенням складального креслення виконують напис: «Маховичок поз. 6 не

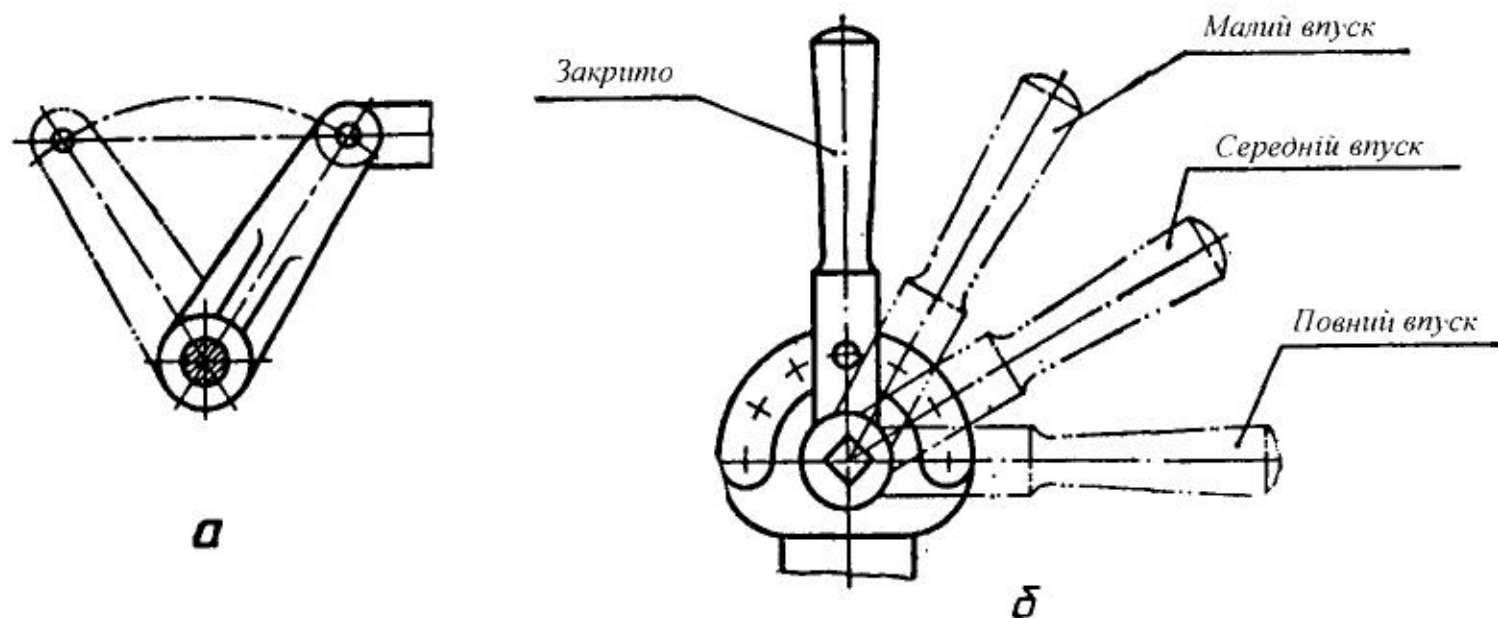


Рис. 12.6. Зображення рухомих частин виробу на складальному кресленні: *а* — крайніх положень; *б* — проміжних положень.

показаний» (рис. 12.7, *а*). Потрібний вигляд, у даному випадку маховичка 6, креслять окремо на вільному місці поля креслення з пояснювальним написом: «А поз. 6».

Коли на складальному кресленні є розрізи та перерізи, а січні площини проходять вздовж осей гвинтів, болтів, шпильок, заклепок, непорожнистих валів, шпинделів, шатунів, важелів тощо, то їх зображають нерозсіченими (рис. 12.8, *а, з*). Нерозсіченими на складальних кресленнях показують також гайки, шайби і кульки.

Кріпильні різьбові з'єднання зображають зі спрощеннями, прийнятими для цих видів з'єднань (рис. 12.8, *д, з*). У повному обсязі ці спрощення будуть розглянуті далі.

На складальному кресленні дозволяється не зображати фаски, заокруглення, галтелі (рис. 12.8, *а, с*), але тільки в тому випадку, коли вони не мають конструктивного призначення. Дозволяється не зображати проточки, заглиблення, виступи, насічку та інші дрібні елементи, а також зазори між стержнем і отвором (рис. 12.8, *г*).

При зображенні пружин на складальних кресленнях дотримуються деяких умовностей і спрощень. Це означає, що вироби, розміщені за гвинтовою пружиною, зображають до зони, яка умовно закриває ці вироби і позначається осьовими лініями перерізів витків (рис. 12.8, *е*). Пружину дозволяється зображати нерозсіченою, а також у розрізі лише поперечними перерізами витків. Умовно вважають, що пружина закриває розміщені за нею елементи деталей до контуру перерізів чи до осьових ліній цих перерізів. Якщо діаметр дроту пружини 2 мм і менше, то перерізи зачорнюють.

При зображенні витків пружини круглого перерізу чи при товщині перерізу іншого профілю менше ніж 2 мм пружину дозволяється зображати лише похилими до осі прямими лініями завтовшки 0,6 – 1,5 мм (рис. 12.8, *б*).

Зварний, паяний і клеєний виріб у зібраному вигляді з іншими виробами у розрізах і перерізах штрихують як монолітний предмет в один бік із зображенням межі між деталями цього виробу суцільними товстими основними лініями (рис. 12.8, *в*). Якщо складальна одиниця має кілька однакових рівномірно розміщених деталей (чи їхніх комплектів), то зображають тільки одну-дві деталі (один-два комплекти), а решту показують умовно чи спрощено (рис. 12.8, *ж*), записавши у специфікацію їхню кількість.

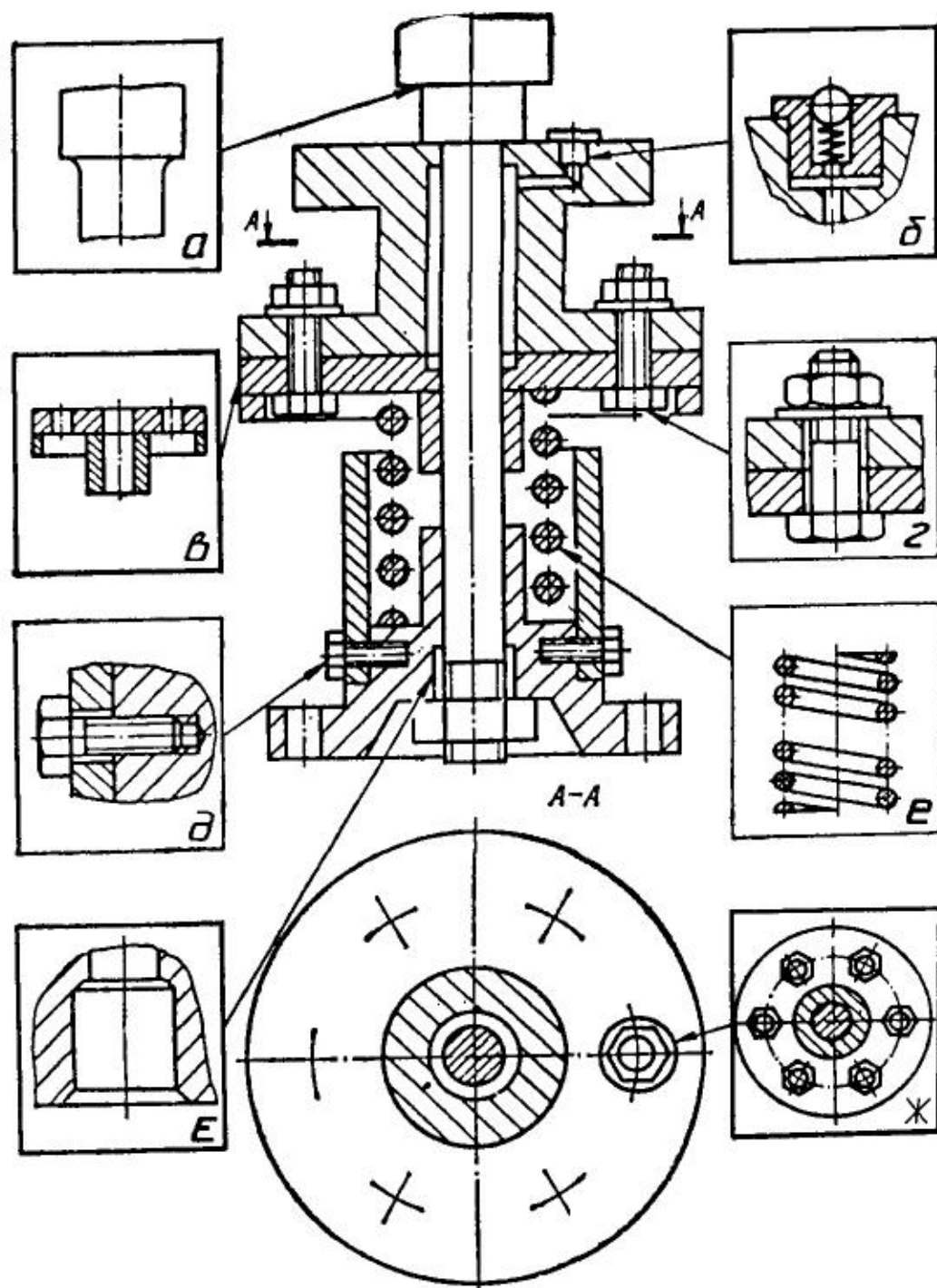


Рис.12.8. Умовності та спрощення на складальному кресленні.

12.4. Розміри на складальних кресленнях

Розміри, які наносяться на складальних кресленнях, поділяють на дві групи.

1. Розміри, які повинні бути виконані чи проконтрольовані за даним складальним кресленням, називають *виконавчими*.

2. Розміри, які не підлягають виконанню за даним складальним кресленням і для більшої зручності користування наносяться кресленням, називають *довідковими*.

До першої групи розмірів належать:

монтажні розміри, які визначають взаємне розміщення деталей у виробах (сюди зараховують і монтажні зазори);

розміри елементів деталей, які виконуються у процесі чи після складання, наприклад, механічною обробкою після зварювання, клепання, паяння, пресування;

розміри спряжених елементів деталей, які зумовлюють характер з'єднання (посадки), наприклад, спряжений розмір із граничними відхиленнями діаметра циліндра і поршня;

розміри, які характеризують експлуатаційні параметри виробу і положення окремих елементів конструкції, до них, наприклад, належить хід поршня, клапана двигуна, важеля.

До другої групи розмірів належать:

габаритні розміри, які визначають граничні зовнішні обриси виробу, наприклад, висоту, довжину і ширину виробу чи його найбільший діаметр;

встановлювальні та приєднувальні розміри, які визначають величини елементів, за якими даний виріб установлюють на місці монтажу, наприклад, розміри центрових кіл на фланцях, за якими розміщені отвори, та діаметри отворів під болти, відстані між отворами кріплення, приєднувальні розміри різьб тощо;

характерні розміри, які конструктор вважає за потрібне вказати на кресленні, наприклад, розміри плечей важелів та руків'їв, діаметри штурвалів, розміри профілю спеціальної різьби, діаметри отворів і трубопроводів, по яких переміщується робоче тіло, тощо.

На кресленнях складальних одиниць наносять ті розміри, які повинні бути виконані та проконтрольовані за даним складальним кресленням, тобто всі виконавчі розміри, включаючи розміри для виконання нерознімних з'єднань (клепання, зварювання, паяння, пресування). Із групи довідкових розмірів зазначають установлювальні, приєднувальні, габаритні, а з характерних — деякі розміри, що визначають технічні характеристики складальної одиниці, наприклад, плечі важелів та їхній хід.

На складальних кресленнях виробу для всіх розмірів спряжених елементів деталей, як рухомих, так і нерухомих, як правило, позначають характер з'єднання (посадку). Для цього наносять номінальний розмір, який належить як до отвору, так і до вала, а праворуч від номінального розміру за допомогою простого дробу позначають посадку з'єднання: у чисельнику — поле допуску і квалітет точності для отвору, а в знаменнику — поле допуску і квалітет точності для вала. Ці відомості потрібні робітнику для ретельного виконання з'єднання, а також під час ремонту виробів.

Щоб краще зрозуміти суть кожного виду розміру, що наноситься на складальному кресленні, розглянемо креслення редуктора (див. рис. 12.1, а).

Граничні зовнішні обриси редуктора визначають габаритні розміри: 640 (довжина) $\times$ 460 (ширина) $\times$ 400 (висота). Установлювальні та приєднувальні розміри на кресленні — відстань між осями отворів (100 + 100 та 140 і 335) і діаметри отворів під болти (4 отв. $\varnothing 23$). До них належать також розміри, які будуть використані для з'єднання редуктора з іншими механізмами: діаметри валів ($\varnothing 55p6$ і $\varnothing 42p6$) і довжини їхнього вильоту (80 і 70). Є на кресленні розміри спряжених елементів деталей, які визначають характер основних і найвідповідальніших з'єднань у редукторі: $\varnothing 65H7/p6$ і $\varnothing 45H7/p6$ — посадки зубчастих коліс на валах, $\varnothing 130H7/h6$ — посадка зовнішньої поверхні стакану у корпусі редуктора. До цієї групи належать і розміри окремих поверхонь, які забезпечують взаємозамінність деталей редуктора: посадочні отвори у стакані та корпусі під підшипники $\varnothing 130H7$ і $\varnothing 120H7$ і діаметри валів, на які насаджуються підшипники ($\varnothing 60k6$ і $\varnothing 50k6$). Креслення містить кілька

характерних розмірів: кути ділільних конусів зубчастих коліс $26^{\circ}33'$ і $63^{\circ}27'$ та лінійний розмір 280, що визначає положення ведучого вала відносно поздовжньої осі редуктора.

12.5. Номери позицій і специфікація

На складальному кресленні всі складові частини виробу нумерують відповідно до номерів позицій, які зазначені у специфікації складальної одиниці. Номери позицій наносять на полочки ліній-виносок, які проводять від зображень складових частин виробу. Один кінець ліній-виносок, які перетинають лінію контура, закінчується крапкою, інший — поличкою. У тих випадках, коли зображення складової частини невелике, зачорнене у перерізі (так допускається зображати прокладки) чи показується лінією (наприклад, пружина з тонкого дроту), лінію-виноску закінчують стрілкою (рис. 12.9, а).

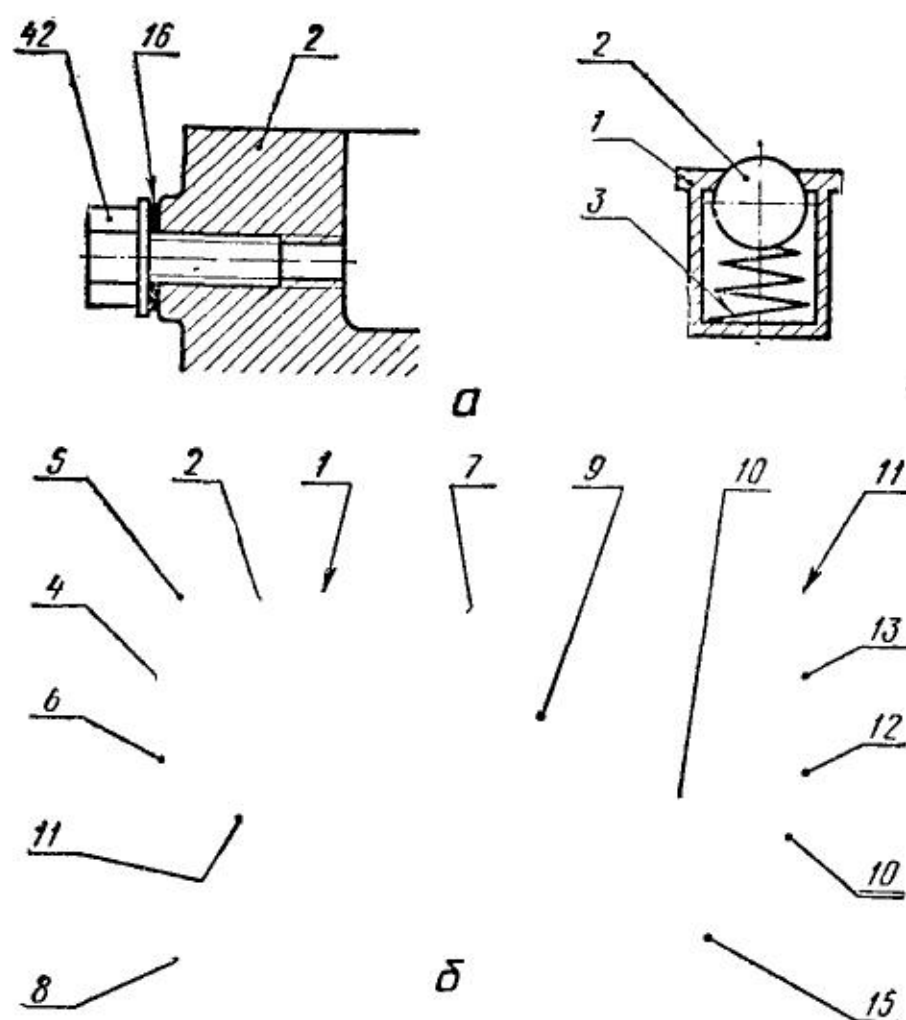


Рис.12.9. Номери позицій на складальному кресленні.

Номери позицій вказують на тих зображеннях, на яких відповідні складові частини проєціюються як видимі, як правило, на основних виглядах чи розрізах. Номер позиції наносять на креслення один раз. Допускається вказувати їх вдруге для однакових складових частин.

Лінію-виноску і полочку виконують суцільною тонкою лінією. Лінії-виноски проводять так, щоб вони не були паралельними до ліній штриховки, а також не перетиналися між собою та з розмірними лініями.

Номери позицій розміщують паралельно до основного напису креслення поза контуром зображення і групують у стовпчик (по вертикалі) чи рядок (по горизонталі)

на одній лінії (приклад такого розміщення показано на рис. 12.9, б). Розмір шрифту для них беруть на один-два порядки більшим, ніж прийнятий на кресленні для розмірних чисел.

У разі потреби виконують спільну лінію-виноску з вертикальним розміщенням номерів позицій для групи кріпильних деталей, які належать до одного і того ж місця кріплення (рис. 12.10, а), і для групи деталей з чітко вираженим взаємозв'язком, коли відсутня можливість підвести лінію-виноску до кожної складової частини виробу (рис. 12.10, б). У цих випадках лінію-виноску проводять від зображення складової частини, що закріплюється. Номер позиції цієї частини вказують першим.

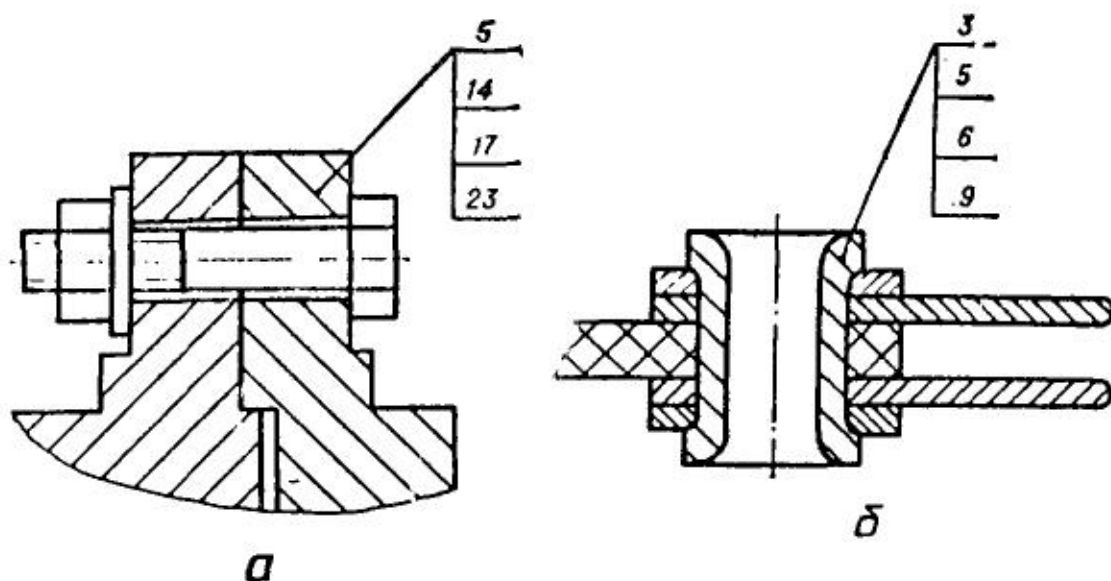


Рис.12.10. Розміщення номерів позицій для групи взаємозв'язаних деталей.

Кожне складальне креслення супроводжують специфікацією. *Специфікація* — це документ, який визначає склад складальної одиниці. Він потрібний для виготовлення, комплектування конструкторських документів і планування запуску у виробництво складових частин складальної одиниці.

Специфікація має вигляд таблиці, до якої заносять номери позицій, позначення робочих креслень деталей, що входять до складальної одиниці. Виконують її на окремих аркушах формату А4 за формою і розмірами, показаними на рис. 12.11, а.

У загальному випадку специфікація складається з таких розділів: а) документація; б) комплекси; в) складальні одиниці; г) деталі; г) стандартні вироби; д) інші вироби; е) матеріали; є) комплекти. Залежно від складу виробу в специфікації можуть бути не всі розділи, а лише деякі з них. На навчальних кресленнях до специфікації здебільшого заносять розділи «Документація», «Деталі», «Стандартні вироби», «Матеріали». Назви розділів записують у вигляді заголовків у графі «Найменування» і підкреслюють суцільною тонкою лінією. Нижче кожного заголовка залишають вільний рядок, а в кінці кожного розділу — не менше одного рядка для можливих додаткових записів.

Розглянемо зміст кожного розділу специфікації стосовно навчальних креслень (на прикладі складального креслення виробу «Вентиль», зображеного на рис. 12.7, б).

До розділу «Документація» записують документи, які становлять основний комплект конструкторських документів специфікованого виробу. В середині цього

розділу документи розміщують у такій послідовності: спочатку документи на специфікований виріб, а потім на неспецифіковані складові частини. Для документів, які входять до основного комплексу документів специфікованого виробу і складаються на даний виріб, вказують тільки назву документів. Наприклад: «Складальне креслення», «Технічні умови» тощо. Для документів на неспецифіковані складові частини вказують назву виробу і документа. На навчальних кресленнях, як видно з рис. 12.7, б, до розділу «Документація» заносять назву документа «Складальне креслення».

До розділу «Деталі» записують деталі, які безпосередньо входять до складу специфікованого виробу і на які виконано креслення. Запис деталей всередині розділу виконують у порядку зростання цифр, які входять до їх позначення. Як деталі вентиля у специфікацію занесено корпус, дві втулки, гайку натискну, шток, маховичок, кільце, штуцер — усього 8 деталей.

До розділу «Стандартні вироби» записують вироби, виготовлені за державними галузевими стандартами і стандартами підприємств (для виробів допоміжного виробництва). У межах кожної категорії стандартів запис виконують за групами виробів, об'єднаних за їхнім функціональним призначенням (підшипники, кріпильні вироби, арматура, електротехнічні вироби тощо); у межах кожної групи — в алфавітному порядку назв (болти, гайки, гвинти, шпильки, шплінти); у межах кожної назви — у порядку збільшення позначень стандартів; у межах кожного позначення — у порядку збільшення основних параметрів чи розмірів виробу (діаметра, довжини). До складу вентиля входять три стандартні вироби: гайка, прокладка і шайба. Вони виготовляються за державними стандартами і є групою виробів, об'єднаних за функціональним призначенням.

До розділу «Матеріали» заносять усі матеріали у вигляді прутків, дроту, листів, стрічок, труб тощо, які безпосередньо входять до складу специфікованого виробу. Матеріали записують за видами у такій послідовності: метали чорні, метали кольорові, пластмаси, прес-матеріали паперові, текстильні тощо. У межах кожного виду матеріали вказують у алфавітному порядку назв; у межах кожної назви — за збільшенням розмірів чи інших технічних параметрів. До складу вентиля входить матеріал «Прядиво», про що зроблено відповідний запис у специфікації.

Як видно із наведених вище прикладів, усі графи специфікації заповнюють зверху вниз.

Щоб надалі вміло діставати зі специфікації потрібну інформацію, треба знати, які відомості містяться в усіх графах специфікації.

Графа «*Формат*» містить позначення форматів, на яких виконано креслення складових частин виробу. Цю графу не заповнюють для розділів «Стандартні вироби» і «Матеріали».

Графа «*Зона*» містить позначення зон, у яких розміщені певні складові частини виробу. Її заповнюють лише для креслень, у яких поле розділене на зони. Графи «Формат» і «Зона» у специфікаціях до навчальних креслень не заповнюються.

Графа «*Позиція*» містить порядкові номери складових частин, які безпосередньо входять до специфікованого виробу, в послідовності запису їх до специфікації. Для розділу «Документація» цю графу не заповнюють.

Графа «Позначення» містить позначення конструкторських документів на деталі, що входять до складу виробу. Не заповнюють цю графу для розділів «Стандартні вироби» і «Матеріали».

Графа «Кількість» містить відомості про кількість складових частин, що входять до однієї складальної одиниці виробу, а для матеріалів — відомості про кількість матеріалу на один виріб (одиниці фізичних величин позначають). Допускається одиниці фізичних величин записувати у графі «Примітка» (див. рис. 12.7, б).

Графа «Примітка» містить додаткові відомості про вироби, документи і матеріали, які записані у специфікацію.

Основний напис. Кожне складальне креслення супроводжується основним написом. Форма основного напису та його розміри для складальних креслень такі, як і для всіх інших технічних креслень,— стандартні (див. рис. 8.5). Графи основного напису складального креслення містять трохи відмінні від уже вам відомих:

графа 1 — назва складальної одиниці, зображеної на кресленні;

графа 2 — позначення креслення;

графа 3 — для складальних креслень не заповнюється.

Усі інші графи на основному написі до складального креслення заповнюються так, як це було розглянуто раніше.

Форма основного напису та його розміри для специфікації відрізняються від основного напису для креслень (рис. 12.11, б, в). При великій кількості складових частин виробу специфікація може розміщатися на кількох аркушах. У цьому випадку на першому аркуші специфікації виконується основний напис за формою рис. 12.11, а, а на всіх наступних аркушах — за спрощеною формою рис. 12.11, б. Зміст граф основного напису для специфікації відповідає розглянутим вище відомостям, які містяться у графах основного напису для складального креслення.

ЗАПИТАННЯ

1. Що називають складальним кресленням? Про що можна дізнатися зі складального креслення виробу?
2. Що повинно містити складальне креслення?
3. Які вимоги висувають до головного зображення складального креслення?
4. Які розміри наносять на складальних кресленнях?
5. Чому на складальному кресленні не наносять розмірів деталей, що входять до складу зображеного на ньому виробу?
6. Що таке номери позицій і для чого їх вказують на складальних кресленнях?
8. Що називають специфікацією? Для чого вона призначена?
9. Що і в якій послідовності заносять до специфікації?
10. В якому випадку дозволяється суміщати специфікацію зі складальним кресленням на одному форматі?
11. Як штрихують суміжні деталі на складальних кресленнях?

ЗАВДАННЯ

1. Нанесіть номери позицій на зображення складових частин виробу (рис. 12.12).
2. Складіть специфікацію виробу за його складальним кресленням (рис. 12.13) і переліком його складових частин:

а – Ролик регулювальний. Деталі: 1 – Корпус ролика; 2 – Підшипник; 3 – Ролик; 4 – Вісь; 5 – Штифт 4×12 (2 шт.); 6 – Гвинт М10×30.58 (2 шт.); 7 – Прокладка; 8 – Притиск;

б – Шків з віссю. Деталі: 1 – Вісь; 2 – Гайка М10.5; 3 – Шайба 10; 4 – Кронштейн; 5 – Кільце (2 шт.); 6 – Гвинт М6×10.58 (2 шт.); 7 – Шків натяжний; 8 – Кільце стопорне (2 шт.); 9 – Маслянка 1.1.16;

в – Опора. Деталі: 1 – Гайка М30.5; 2 – Опора; 3 – Втулка; 4 – Кришка; 5 – Цанга; 6 – Корпус; 7 – Пружина; 8 – Кільце 100-110-58-1-2; 9 – Диск; 10 – Поршень; 11 – Пружина.

3. Виконайте штриховку на розрізах деталей виробу (рис. 12.14). Складіть специфікацію за назвами деталей:

а – Задня бабка ділильної головки фрезерного верстата. Деталі: 1 – Вкладиш (чавун); 2 – Центр (сталь); 3 – Гвинт М12×40.59 (сталь);

б – Кондуктор для свердління отвору. Деталі: 1 – Корпус (сталь); 2 – Плита верхня (сталь); 3 – Втулка кондукторна (сталь); 4 – Штифт циліндричний 6×40 (сталь);

в – Насос плунжерний. Деталі: 1 – Корпус (чавун); 2 – Набивка сальника (міканіт); 3 – Валик кривошипний (сталь); 4 – Втулка сальника (сталь); 5 – Гайка накладна (сталь); 6 – Колесо зубчасте (сталь); 7 – Шайба 10 (сталь); 8 – Гвинт М10×18.58 (сталь).

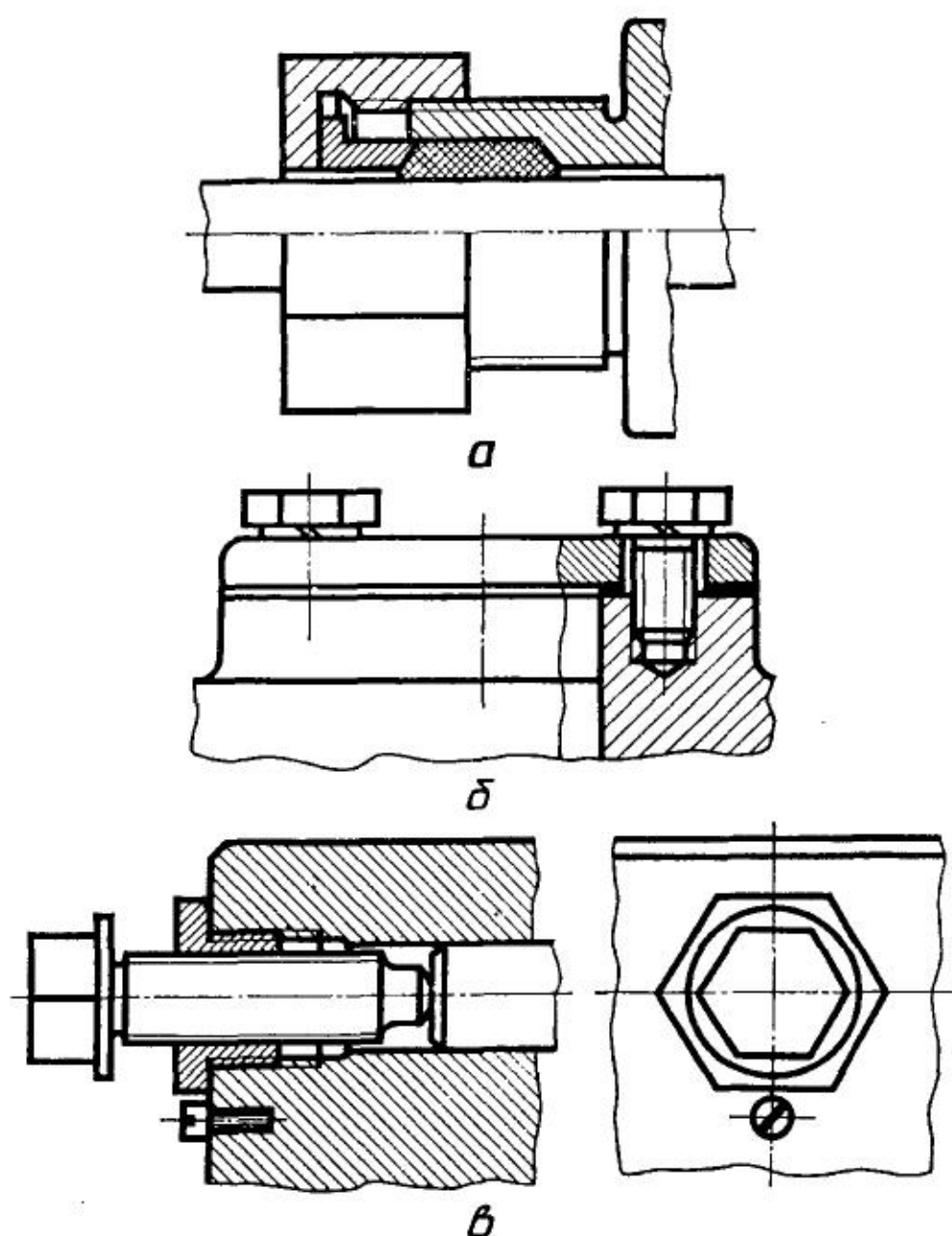


Рис.12.12. Зображення для завдання.

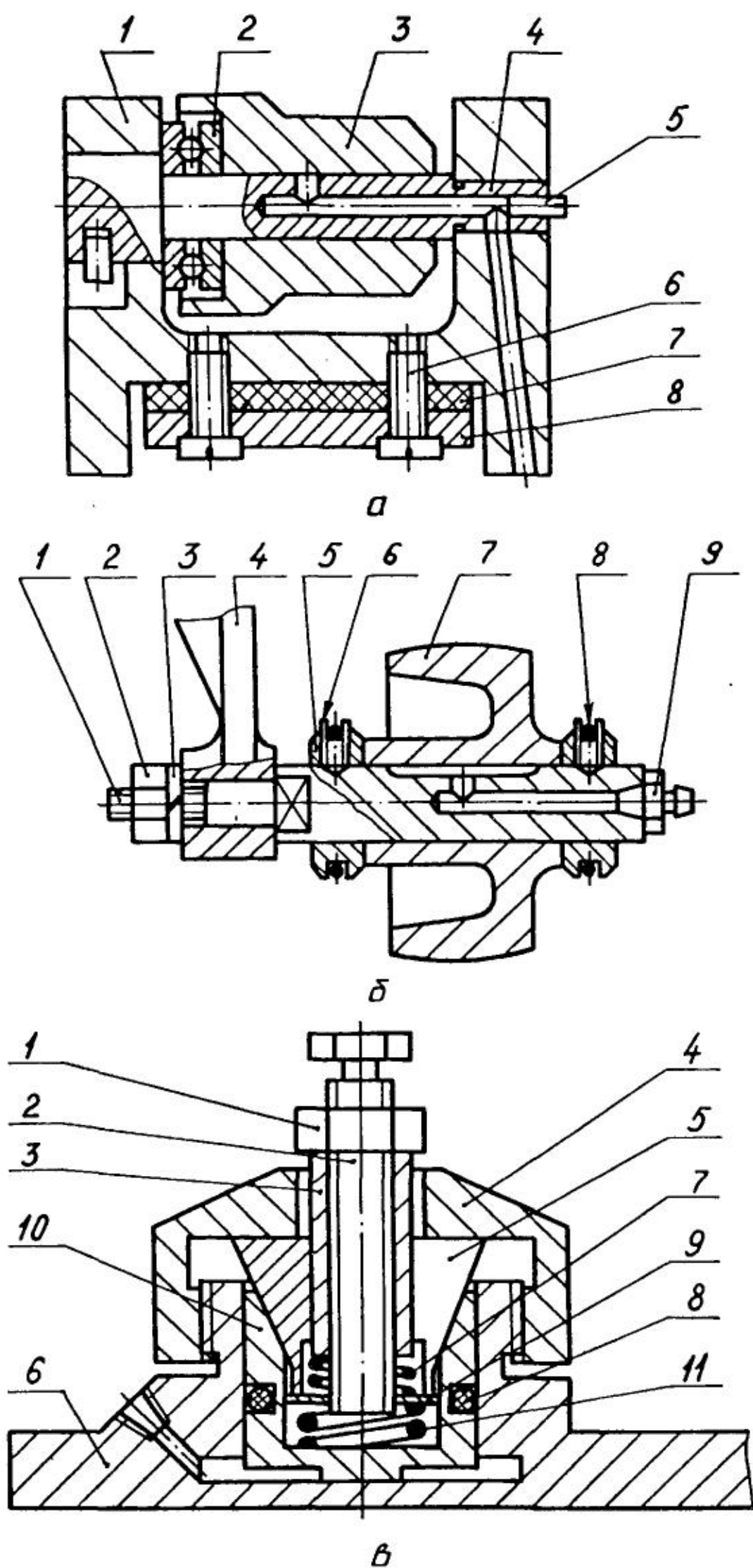


Рис.12.13. Зображення для завдання.

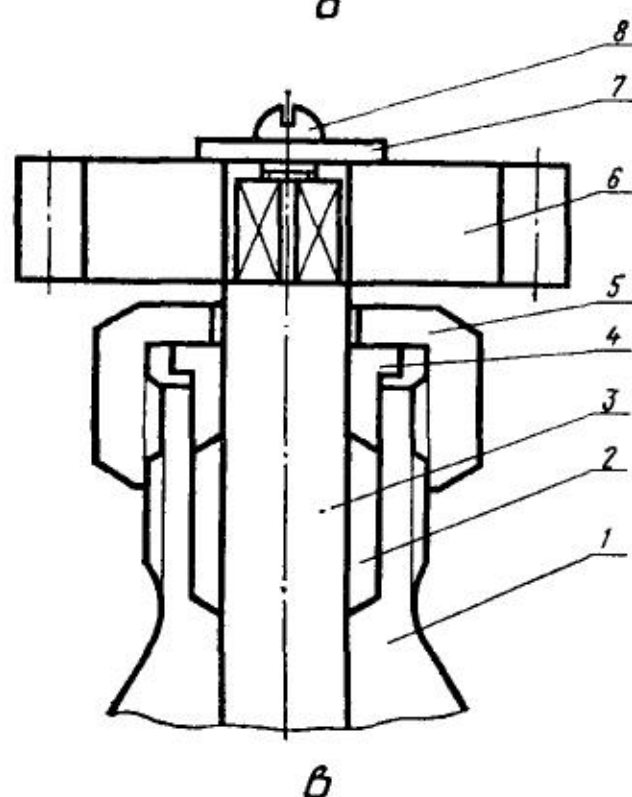
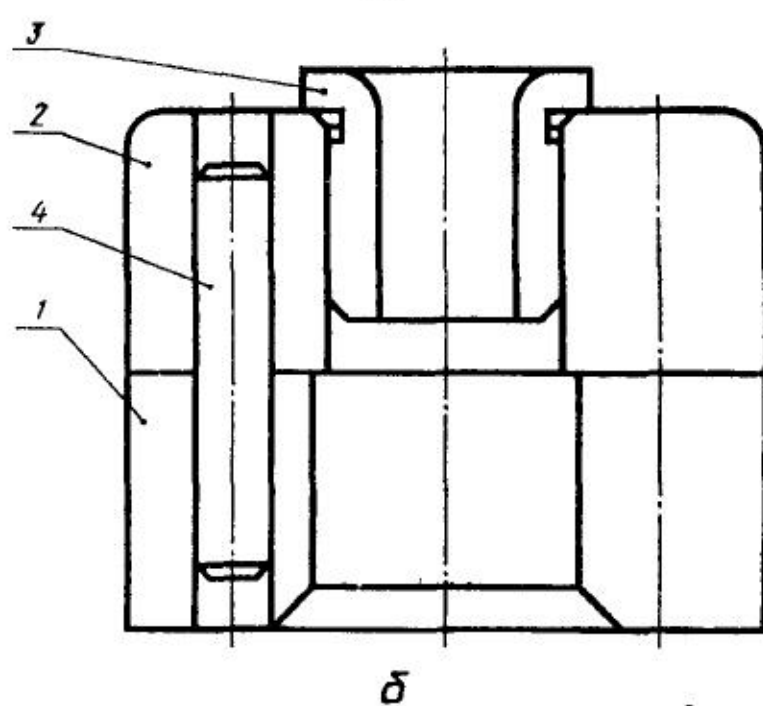
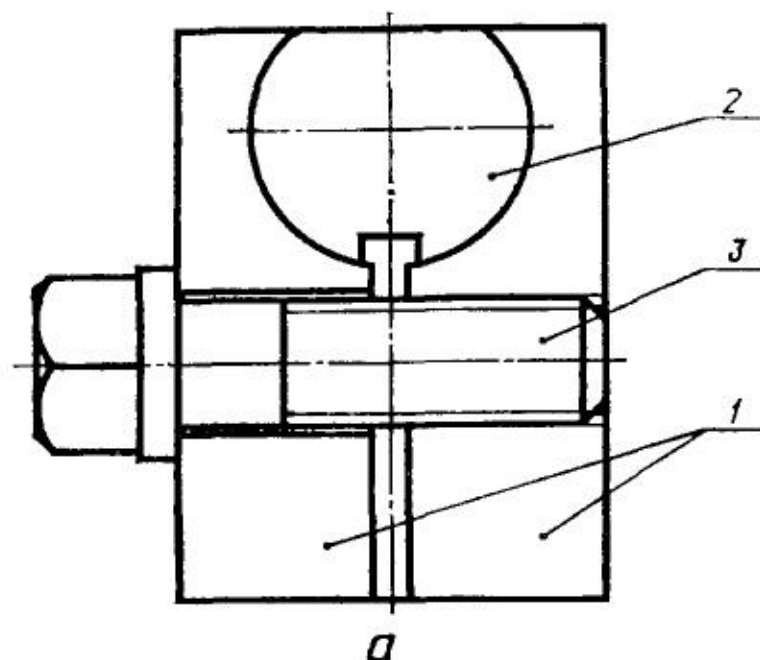


Рис.12.14. Зображення для завдання.

13.1. Загальні відомості про з'єднання деталей

Під час складання будь-якого виробу (автомобіля, металорізального верстата, радіоприймача, фотоапарата, велосипеда тощо) головним видом робіт є виконання різних з'єднань деталей. Складання двох чи декількох деталей можна виконати у вигляді *нерухомого* чи *рухомого* з'єднання їх. Нерухомо з'єднанні деталі зберігають незмінне взаємне положення, а рухомо з'єднані спряжені деталі мають змогу певного взаємного переміщення.

Крім того, з'єднання деталей у виробі можуть бути *нерознімними* (*нерозбірними*) чи *рознімними* (*розбірними*). Нерознімні з'єднання застосовують у тих випадках, коли при експлуатації виробів розбирання з'єднаних деталей не передбачено. Якщо за умовами експлуатації необхідно здійснювати розбирання з'єднань, їх виконують рознімними.

Рухомі з'єднання є розбірними (нерознімні рухомі з'єднання трапляються дуже рідко) і виконують їх за допомогою ходових різьб, а також спряженням сферичних і конічних поверхонь. Нерухомі рознімні з'єднання досить різноманітні: до них належать різьбові, шліцьові (зубчасті) і шпонкові з'єднання, а також з'єднання за допомогою штифтів та шплінтів. Нерухомі нерознімні з'єднання здійснюються різними способами: зварюванням, паянням, склеюванням, за допомогою заклепок, запресовуванням (чи напресовуванням), розвальцьовуванням і завальцьовуванням.

Способи здійснення та конструктивні особливості виконання з'єднань деталей можуть бути досить різноманітними. Але, незважаючи на існування цієї різноманітності, види спряження поверхонь з'єднуваних деталей надто обмежені.

Спряження деталей при їх взаємодії у будь-якому виробі здійснюється по *циліндричних, конічних, сферичних, плоских і гвинтових поверхнях*.

Циліндричні спряження найпоширеніші. Вони застосовуються у механізмах обертового і перетворювального руху — опорах валів, при установці втулок у корпусах, з'єднанні шківів чи зубчастих коліс з валами. З'єднання деталей по циліндричній поверхні можуть бути рухомими і нерухомими. На складальних кресленнях для таких

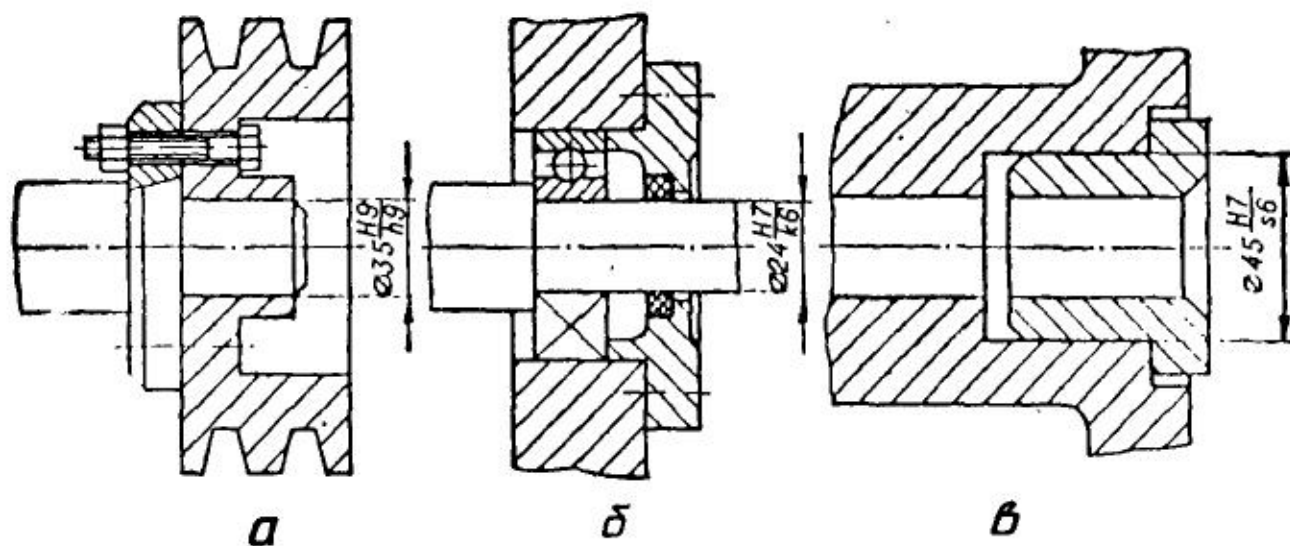


Рис. 13.1. З'єднання деталей по циліндричних поверхнях.

з'єднань вказують: діаметр спряжених поверхонь і умовні позначення полів допусків отвору та вала, які утворюють посадку (рис. 13.1).

Особливістю конструктивного виконання з'єднань по циліндричній поверхні є те, що спряження двох деталей можливе лише по одній співвісній поверхні, при цьому торцеве стикання деталей допускається не більше ніж по одній плоскій поверхні (рис. 13.1, в).

Конічні спряження використовують для трьох типів з'єднань: щільних (герметичних), рухомих і нерухомих (рис. 13.2).

Щільні, чи герметичні, з'єднання застосовують в арматурі трубопроводів (пробкові крани, рис. 13.2, а), у клапанних пристроях різних регуляторів, насосів тощо. Прикладом *рухомих конічних з'єднань* є опори шпинделів металорізальних верстатів у підшипниках ковзання. *Нерухомі конічні з'єднання* використовують при посадці хвостовиків різальних інструментів, у з'єднувальних муфтах (рис. 13.2, б), з'єднаннях крильчаток з валами у відцентрових насосах, при установці конічних штифтів (рис. 13.2, в) тощо. Спряжені конічні поверхні деталей мають одну і ту ж конусність, або кут конуса, який дорівнює 2α .

Під час конструювання деталей, які з'єднуються по конічній поверхні, передбачають можливість затягування конуса у конічному отворі. Таке затягування внутрішнього конуса досягається за рахунок зменшення базової відстані S (відстань між основами зовнішнього і внутрішнього конуса, рис. 13.2).

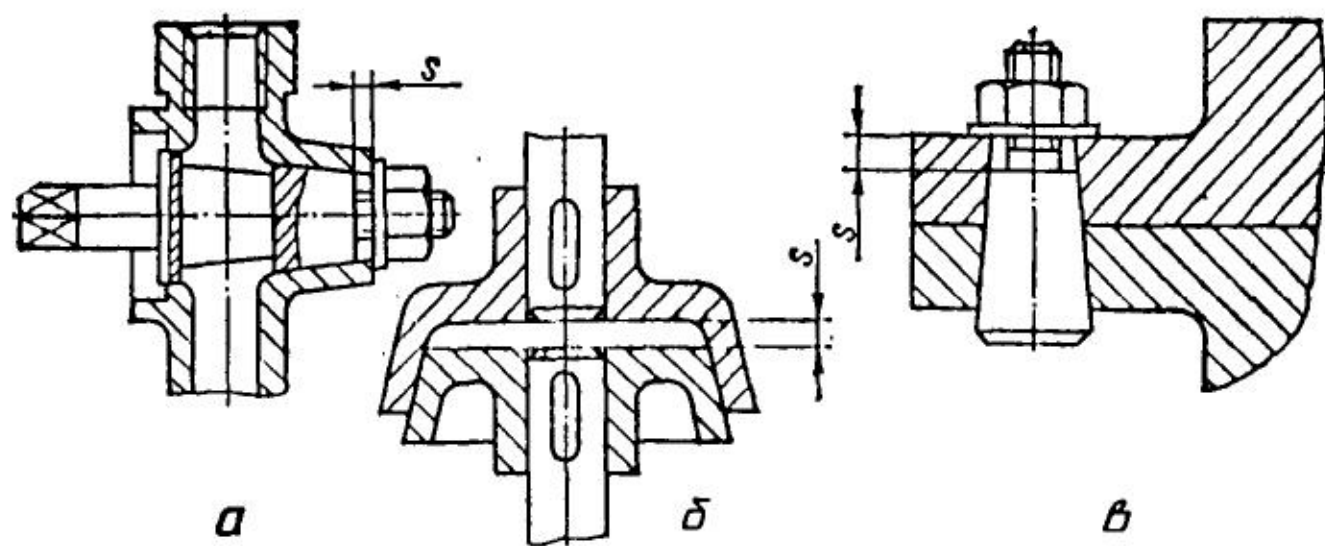


Рис.13.2. З'єднання деталей по конічних поверхнях.

Спряження по сферичній поверхні утворює тільки *рухомі з'єднання*, які застосовуються у конструкціях клапанів, шарнірах, самоустановлюваних опорах, кульових з'єднаннях трубопроводів тощо. Приклади спряження деталей по сферичній поверхні показані на рис. 13.3.

Плоскі, чи пазові, спряження складаються звичайно з двох паралельних чи похилих площин, де дві взаємозв'язані площини однієї деталі охоплюють дві площини іншої. При цьому спряження деталей здійснюється по плоскій поверхні. Площини охоплюваної деталі утворюють паз найчастіше прямокутного профілю. Профіль перерізу охоплюваної деталі відповідає профілю паза. При цьому спряжувальним розміром з'єднання є ширина паза. Прикладами такого спряження може бути

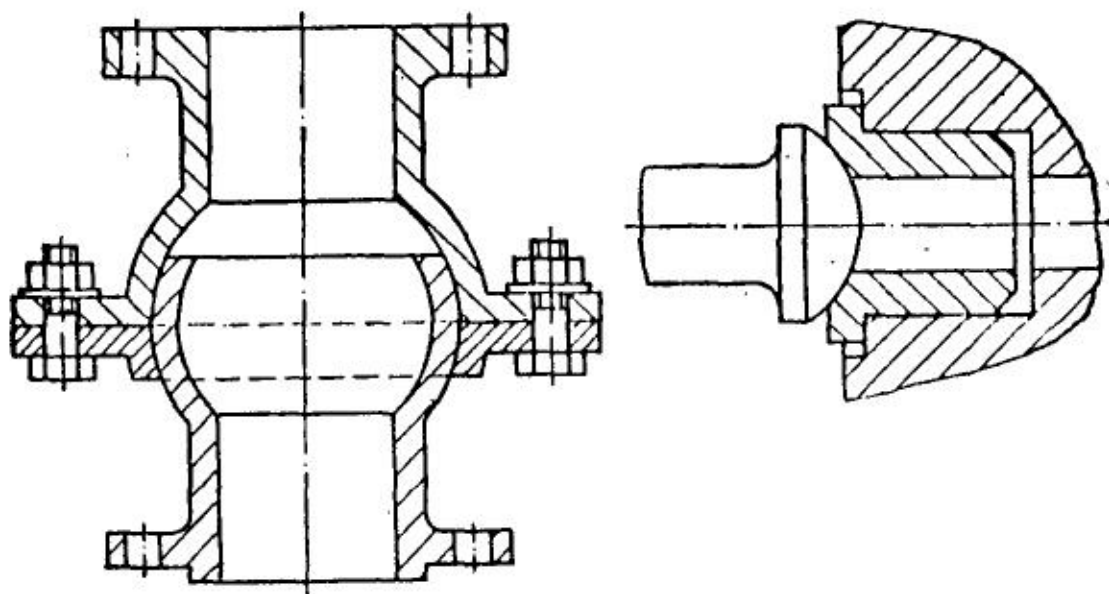


Рис. 13.3. З'єднання деталей по сферичних поверхнях.

спряження поршневих кілець по ширині у пазах поршня, спряження типу «ластівчин хвіст», а також шпонкові та шліцьові з'єднання.

Спряження по гвинтовій поверхні утворює різьбове з'єднання. Таке з'єднання одержують внаслідок загвинчування двох деталей зі зовнішньою і внутрішньою різьбою. Залежно від типу різьби, яка є на спряжуваних поверхнях, різьбове з'єднання може бути *кріпильним (нерухомим)* чи *рухомим*. Для того, щоб утворити нерухомі різьбові з'єднання, застосовують деталі з метричними і трубними різьбами. За допомогою трапецеїдальної, упорної чи прямокутної різьби здійснюються рухомі різьбові з'єднання. Конструктивно таке з'єднання є різьбовою парою.

Одна з деталей різьбової пари, яка має зовнішню різьбу, називається *ходовим гвинтом*, інша (з внутрішньою різьбою) — *гайкою*. Використання ходових різьб забезпечує вільне переміщення однієї деталі по іншій. Обертання надається або гайці (рис. 13.4, а), або гвинту (рис. 13.4, б – г). При цьому одна із деталей переміщається в осьовому напрямку, інша закріплена чи тільки обертається. Якщо гайка повинна бути нерухомою, вона запресовується у корпус або поміщається у спеціальне гніздо чи паз. При переміщенні гайки вздовж осі гвинт тільки обертається і не має осьового переміщення (рис. 13.4, г).

Для збільшення швидкості переміщення деталей ходові різьби часто виконують багатозахідними.

Ходові гвинти і гайки як деталі прості за конструкцією. Гвинти мають різьбу повного профілю на усій ділянці можливого контакту його з гайкою, тому різьба звичайно закінчується проточуванням, а не збігом. Гайки гвинтової передачі — це втулка з внутрішньою різьбою чи нарізаний отвір у корпусі деталі.

За допомогою ходової різьби здійснюється переміщення рухомої частини добре відомого всім пристрою — лещат (рис. 13.5). Під час обертання за допомогою руків'я 5 ходового гвинта 3 він взаємодіє з внутрішньою різьбою рухомої губки 4. Але гвинт не має осьового переміщення: цьому запобігають уступ на його кінці і штифт 1 з шайбою 2. Тому обертання гвинта надає осьового переміщення рухомій губці 4.

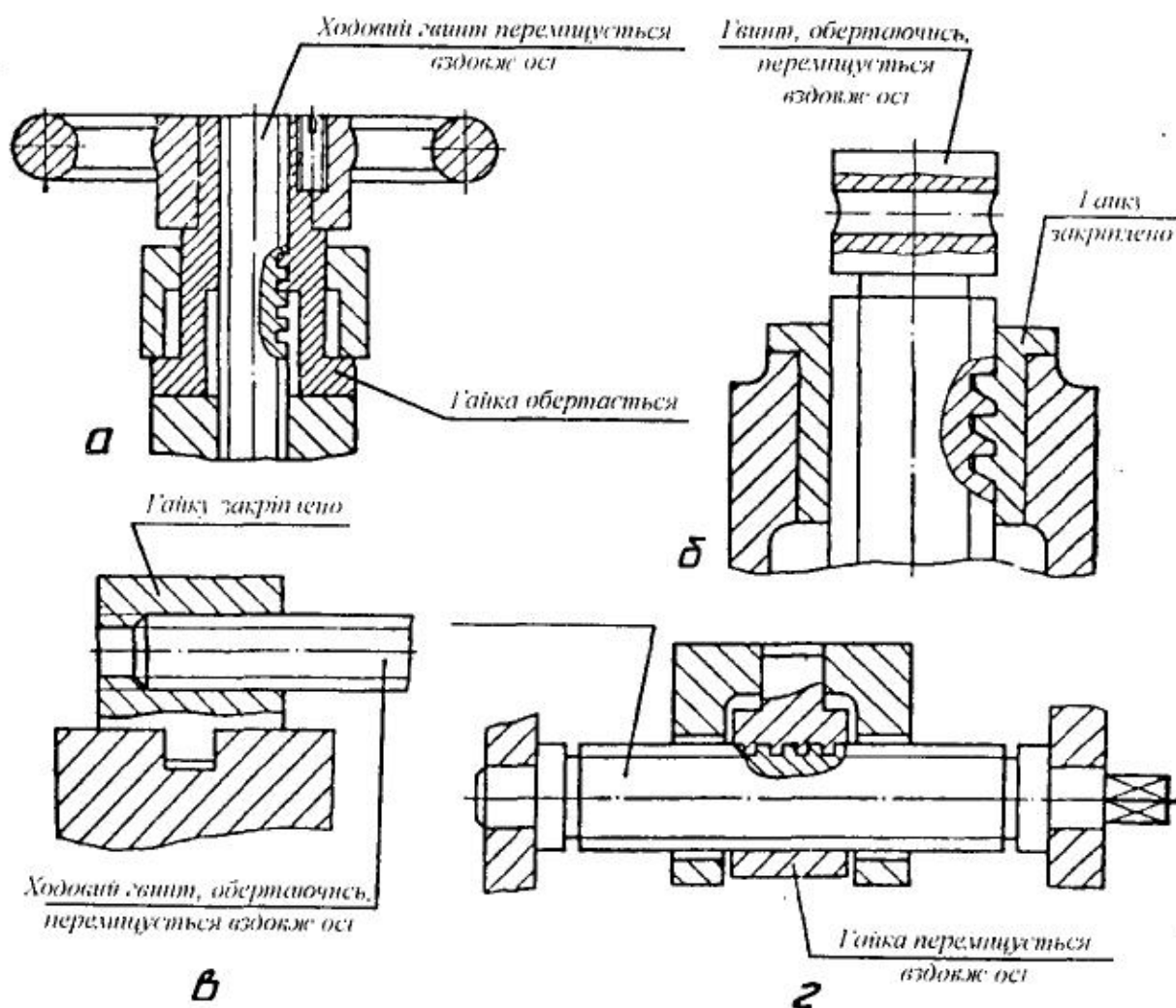


Рис.13.4. Рухомі різьбові з'єднання.

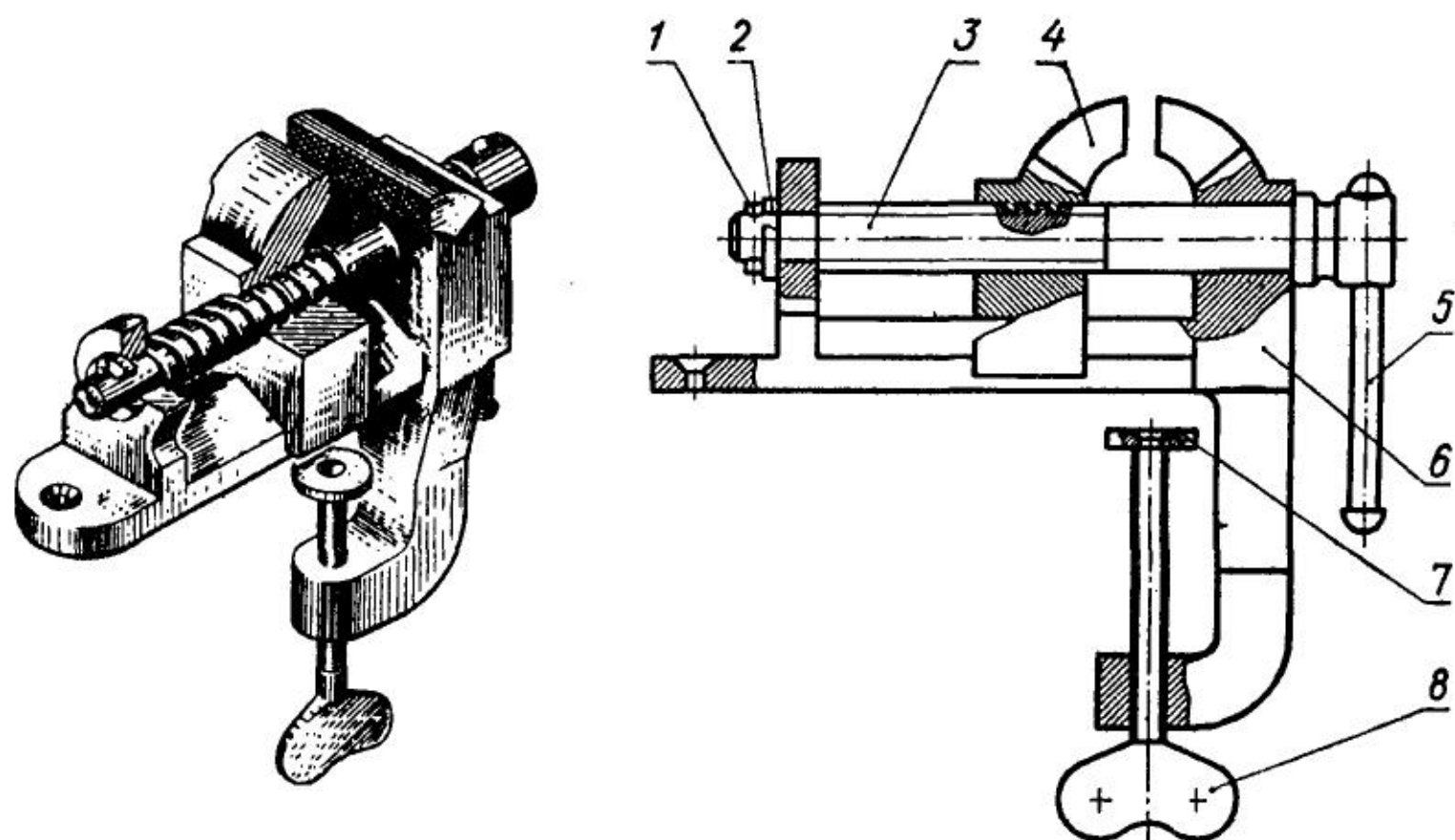


Рис.13.5. Лещата слюсарні: 1 — штифт; 2 — шайба; 3 — гвинт ходовий; 4 — губка рухома; 5 — руків'я; 6 — губка нерухома; 7 — шайба; 8 — гвинт.

Рознімні з'єднання. Характерною особливістю рознімних з'єднань є те, що вони допускають розбирання і повторне складання з'єднаних деталей без їх руйнування і пошкодження. До головних різновидностей рознімних з'єднань деталей належать:

різьбові з'єднання, які одержують нагвинчуванням однієї деталі на іншу чи за допомогою стандартних деталей з різьбою;

шпонкові з'єднання, що утворюються за допомогою деталей певної форми, які входять одночасно у паз вала та у паз охоплюючої його деталі;

зубчасті (шліцьові) з'єднання — спряження втулок з валами, які утворюються за допомогою виступів на валу і западин такого ж профілю у втулці;

з'єднання за допомогою штифтів — деталі циліндричної чи конічної форми, які забезпечують точну фіксацію взаємного розміщення спряжуваних деталей чи попередження можливості перевантаження з'єднання.

Нерознімні з'єднання. Характерною особливістю нерознімних з'єднань є відсутність можливості роз'єднати їх без руйнування чи значного пошкодження з'єднаних чи з'єднувальних деталей.

До головних різновидностей нерознімних з'єднань належать:

з'єднання заклепами — металеві стержні з головками, які вставляються в отвори з'єднаних деталей і розклепуються у цьому положенні;

зварні з'єднання, де жорсткий зв'язок між деталями виникає внаслідок плавлення металу;

з'єднання паянням, коли деталі у нагрітому стані скріплюються одна з одною за допомогою додаткового легкоплавкого сплаву (припою);

клеєві з'єднання, які здійснюються за допомогою тонкого шару швидко твердіючого складу (клею).

До нерознімних з'єднань також зачисляють з'єднання запресовуванням, розвальцьовуванням чи завальцьовуванням, з'єднання зшиванням, посадки з натягом та інші. Останнім часом часто використовують комбіновані нерознімні з'єднання — клеєзварні та клеєзаклепкові.

ЗАПИТАННЯ

1. Поясніть, чим відрізняються між собою рухомі та нерухомі з'єднання?
2. У яких випадках виникає необхідність виконувати з'єднання деталей рознімними чи нерознімними?
3. Поясніть, за якими ознаками з'єднання можна визнати рознімними чи нерознімними?
4. Якими способами виконують нерознімні з'єднання?
5. По яких поверхнях можуть відбуватися спряження з'єднаних деталей у виробі?
6. Наведіть приклади застосування рухомих різьбових з'єднань.

13.2. Різьбові з'єднання

Кріпильні різьбові з'єднання здійснюються за допомогою різьби трикутного профілю — метричної чи трубної. Трикутний профіль таких різьб не допускає самовідгвинчування деталей, що особливо важливо для їх нерухомого з'єднання.

Кріпильні різьбові з'єднання конструктивно можуть бути виконані безпосереднім нагвинчуванням однієї деталі на іншу чи за допомогою кріпильних деталей, які

називаються різбовими виробами. До кріпильних деталей різбових з'єднань належать болти, шпильки, гвинти, гайки, муфти (фітінги). З'єднання, що здійснюються за допомогою цих деталей, називаються болтовими, шпильковими, гвинтовими, трубними.

Приклади з'єднань, утворених нагвинчуванням однієї деталі на іншу (чи угвинчуванням однієї деталі в іншу) показано на рис. 13.6. З прикладів випливає, що для показу внутрішньої різьби застосовують розрізи площиною, яка проходить через вісь з'єднання. Розрізи деталей із внутрішньою різьбою можуть бути як повними (рис. 13.6, *а, б*), так і місцевими (рис. 13.6, *г*). За необхідності місцевий розріз застосовують і для зображення деталі зі зовнішньою різьбою (рис. 13.6, *в*). Отвір із різьбою може бути наскрізним чи ненаскрізним (глухим). Якщо до з'єднання входить деталь, яка має ненаскрізний отвір з різьбою, на кресленні глибина (довжина) цього отвору зображається дещо більшою, ніж довжина угвинчуваної частини деталі зі зовнішньою різьбою (рис. 13.6, *а*).

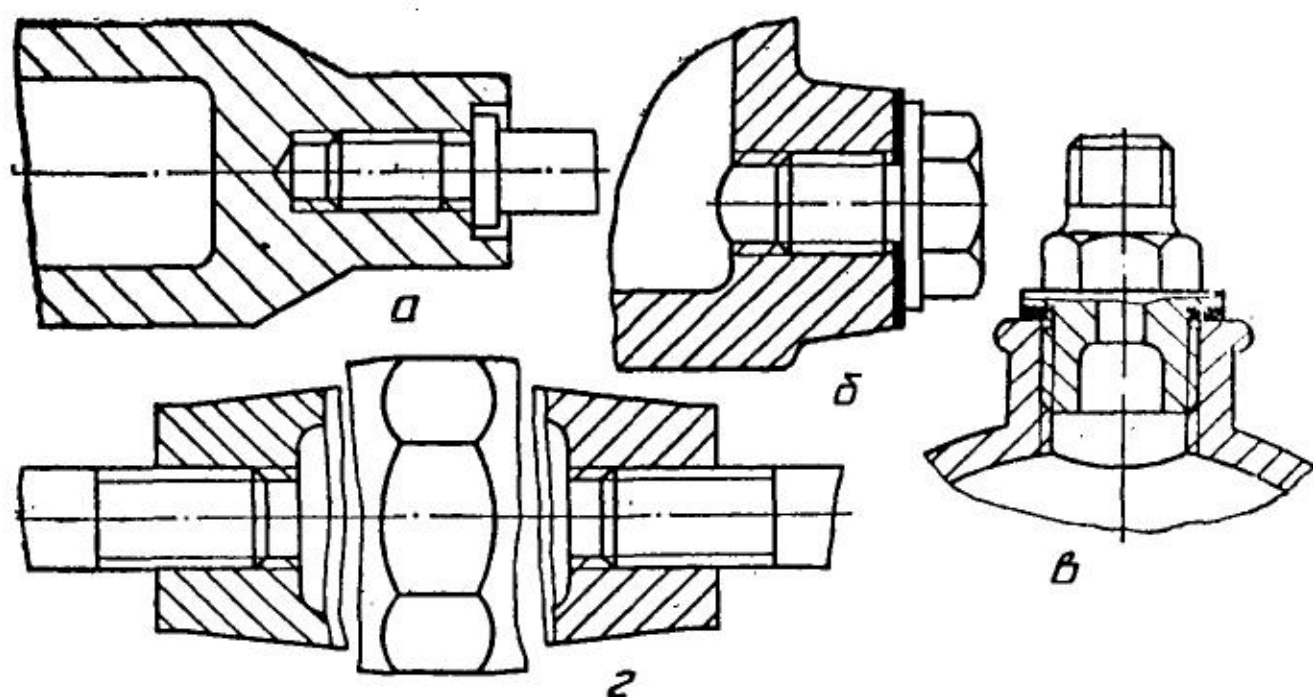


Рис. 13.6. Кріпильні різбові з'єднання, утворені нагвинчуванням однієї деталі на іншу.

При виконанні креслення різбового з'єднання на розрізі площиною, що проходить через його вісь, у отворі зображують тільки ту частину різьби, яка не закрита зовнішньою різьбою угвинчуваної деталі (на рис. 13.7, *б* — це ділянка *М*). На ділянці отвору, закритій стержнем зі зовнішньою різьбою (на рис. 13.7, *а* — ділянка *М*, на рис. 13.7, *б* — ділянка *Н*), тонкі суцільні лінії, що відповідають зовнішньому діаметру різьби в отворі, переходять у суцільні основні лінії, що відповідають зовнішньому діаметру різьби на стержні. І навпаки: основні суцільні лінії, що відповідають внутрішньому діаметру різьби в отворі, переходять у тонкі суцільні лінії, що відповідають внутрішньому діаметру різьби на стержні.

Поперечний переріз різбового з'єднання показано на рис. 13.7, *в*. При зображенні різбового з'єднання з прямокутною різьбою, щоб виявити профіль різьби, роблять місцевий розріз. Приклад зображення різбового з'єднання з прямокутною різьбою показано на рис. 13.7, *г*.

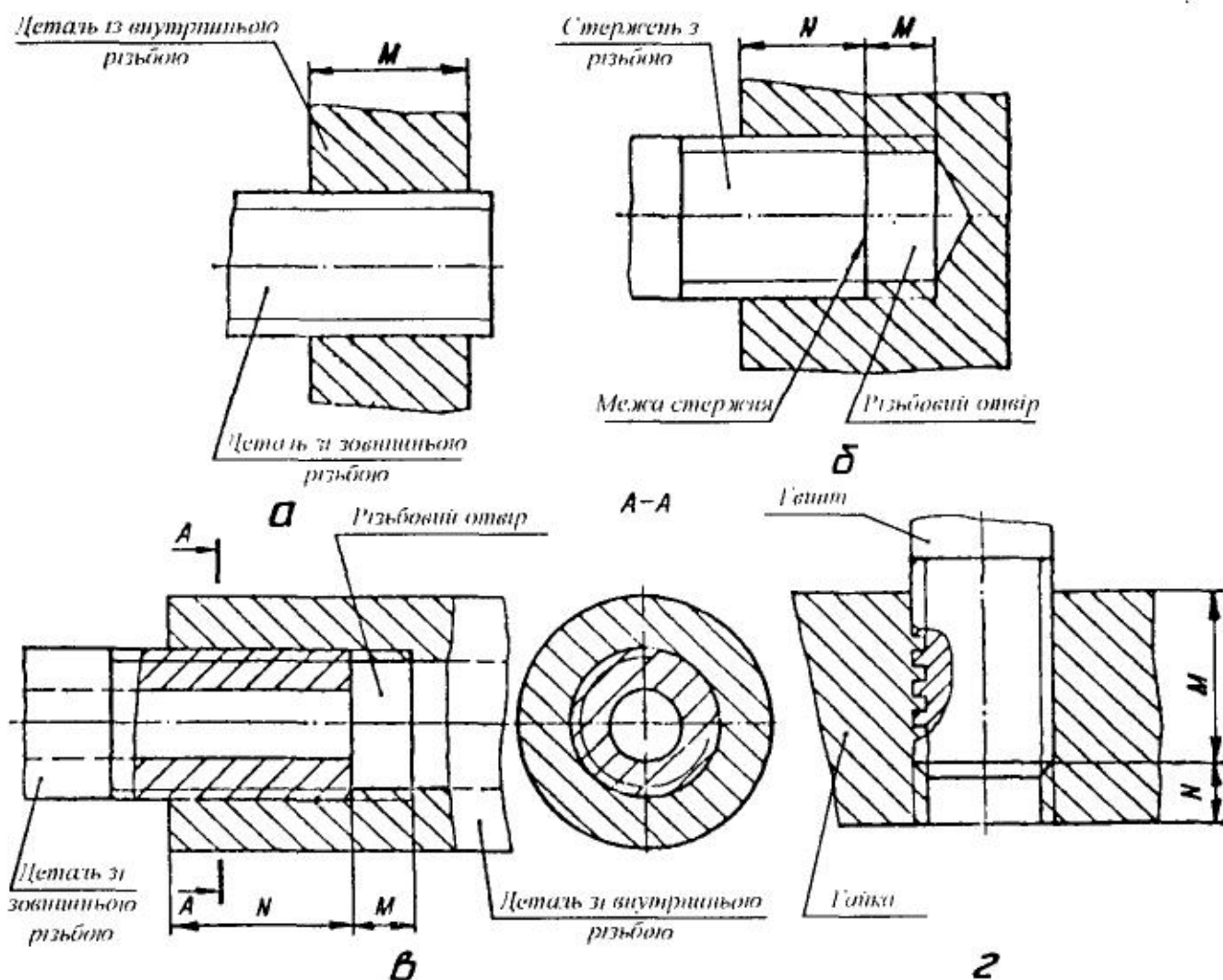


Рис.13.7. Конструктивні особливості різьбових з'єднань.

Кріпильні деталі різьбових з'єднань на складальних кресленнях можуть зображатися одним із трьох способів: *конструктивним, спрощеним, умовним*.

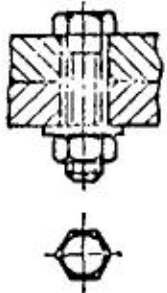
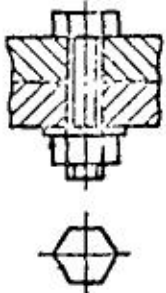
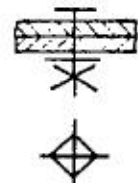
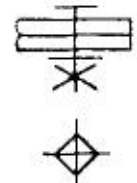
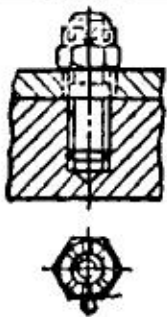
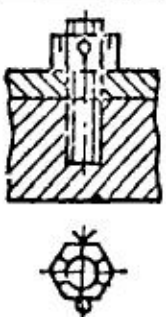
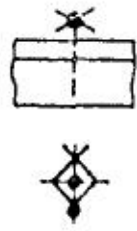
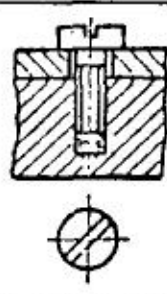
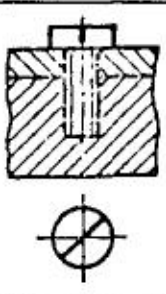
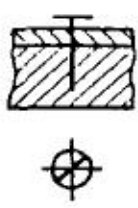
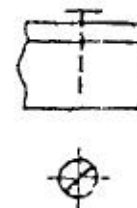
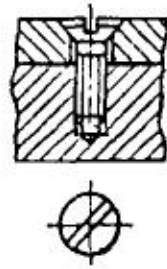
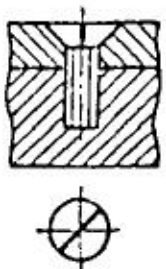
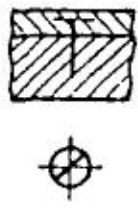
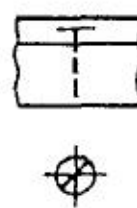
При конструктивному способі кріпильні деталі зображаються з усіма подробицями за дійсними розмірами, взятими з відповідних стандартів. У навчальному процесі допускається виконувати конструктивне зображення кріпильних різьбових з'єднань за умовними співвідношеннями розмірів. На складальних кресленнях використовують в основному спрощені чи умовні зображення кріпильних деталей у з'єднаннях (табл. 13.1).

Вибір того чи іншого способу зображення залежить від призначення і масштабу креслення. Якщо зображення складальної одиниці виконують у досить великому масштабі і з'єднання болтом, шпилькою, гвинтом мають не дуже дрібний вигляд, то їх зображають спрощено. Якщо ж діаметри стержнів кріпильних виробів на кресленні дорівнюють 2 мм і менше (при масштабі зменшення), з'єднання зображають умовно.

Спрощені зображення з'єднань з кріпильними різьбовими деталями мають такі особливості:

- а) розміри для креслення деталей визначають за умовними співвідношеннями до зовнішнього діаметра різьби;
- б) фаски на кінцях стержнів болтів, гвинтів, шпильок та галтелі, а також фаски на гайці, головці болта і шайбі не зображають;
- в) різьбу умовно показують уздовж усієї довжини стержнів болта, шпильки та гвинта (межу різьби зображають тільки на тому кінці шпильки, що угвинчується);

Таблиця 13.1. Способи зображення кріпильних деталей

Вид з'єднання	Зображення з'єднання			
	Конструктивне	Спрощене	Умовне	
			у перерізах	на виглядах
Болтове (болт із шестигранною головкою)				
Шпилькове				
Гвинтове (гвинт із циліндричною головкою)				
Гвинтове (гвинт із потайною головкою)				

г) внутрішній діаметр різьби беруть таким, щоб він дорівнював $0,85d$, чи проводять тонку суцільну лінію, яка відповідає внутрішньому діаметру різьби на відстані не менше 0,8 мм і не більше кроку різьби від суцільної основної лінії — контуру зовнішнього діаметра різьби;

д) для стержня болта чи шпильки на вигляді з торця різьбу не показують;

е) зазор між стержнем болта, шпильки, гвинта і стінкою отвору з'єднуваної деталі (деталей) не зображають;

є) межу різьби повного профілю у глухому отворі на розрізі не показують і різьбу умовно доводять до дна отвору, яке зображають плоским на рівні торця стержня;

ж) на виглядах, що утворені проєціюванням на площину, паралельну осі гвинта, шліц під викрутку завжди зображають по осі гвинта. На виглядах, утворених проєціюванням на площину, перпендикулярну до осі гвинта, шліц зображають під кутом 45° до рамки креслення. Якщо при цьому шліц збігається з центральною лінією чи близький за напрямком до неї, то його розміщують під кутом 45° до центральної лінії (рис. 13.8);

з) при кресленні шестиграних гайок та головок болтів, розміщених на фланцях, заглушках і подібних деталях, їхній найбільший розмір суміщають з радіальною центральною лінією (рис. 13.8). Це зручно для побудови шестикутника циркулем.

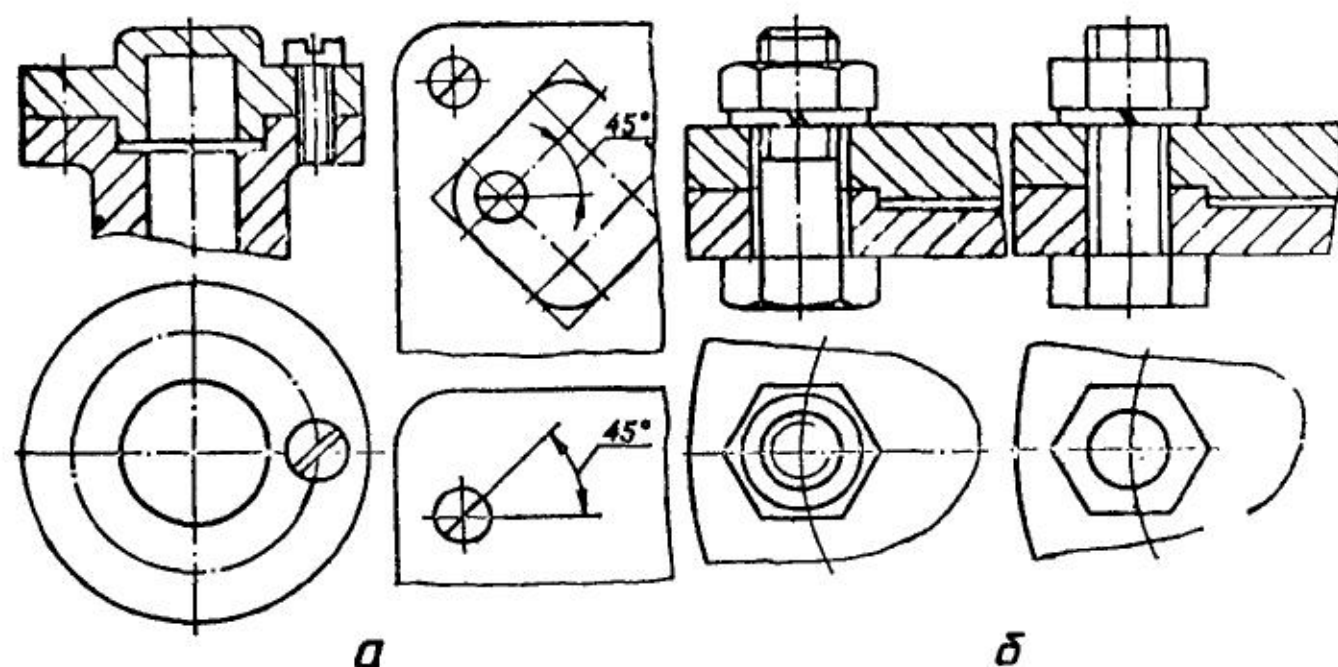


Рис.13.8. Умовності при виконанні зображень різбових з'єднань за допомогою кріпильних деталей.

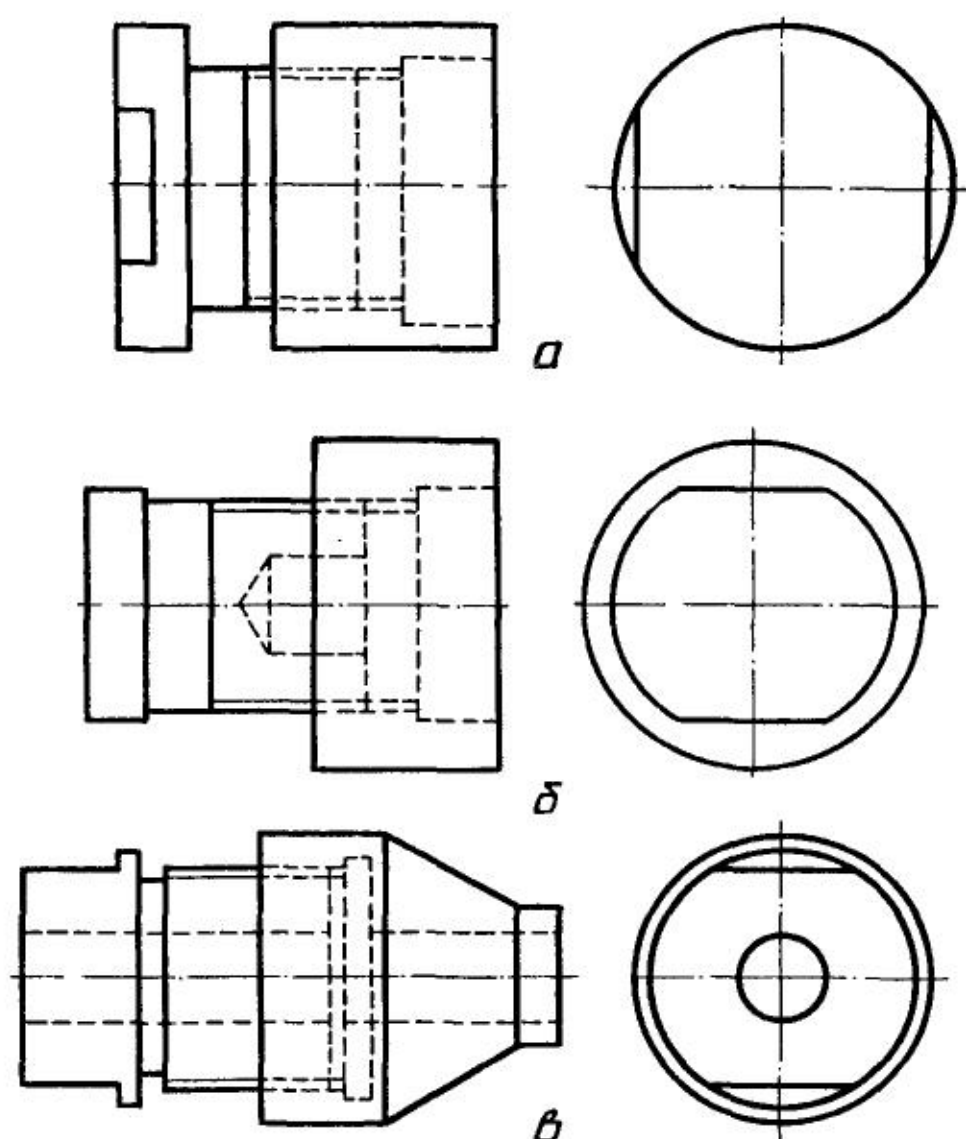


Рис.13.9. Зображення для завдання.

ЗАПИТАННЯ

1. За допомогою яких різьб і як утворюють кріпильні різьбові з'єднання?
2. Які зображення необхідні для показу на кресленнях кріпильних деталей різьбових з'єднань?
3. Які існують способи зображення кріпильних деталей різьбових з'єднань?
4. Чим відрізняються між собою конструктивний і спрощений способи зображення кріпильних деталей різьбових з'єднань?
5. У яких випадках кріпильні деталі на кресленнях з'єднань зображають умовно?

ЗАВДАННЯ

1. Перенесіть на прозорий папір (чи перекресліть) контури зображення різьбового з'єднання (рис. 13.9). На місці вигляду спереду виконайте фронтальний розріз.

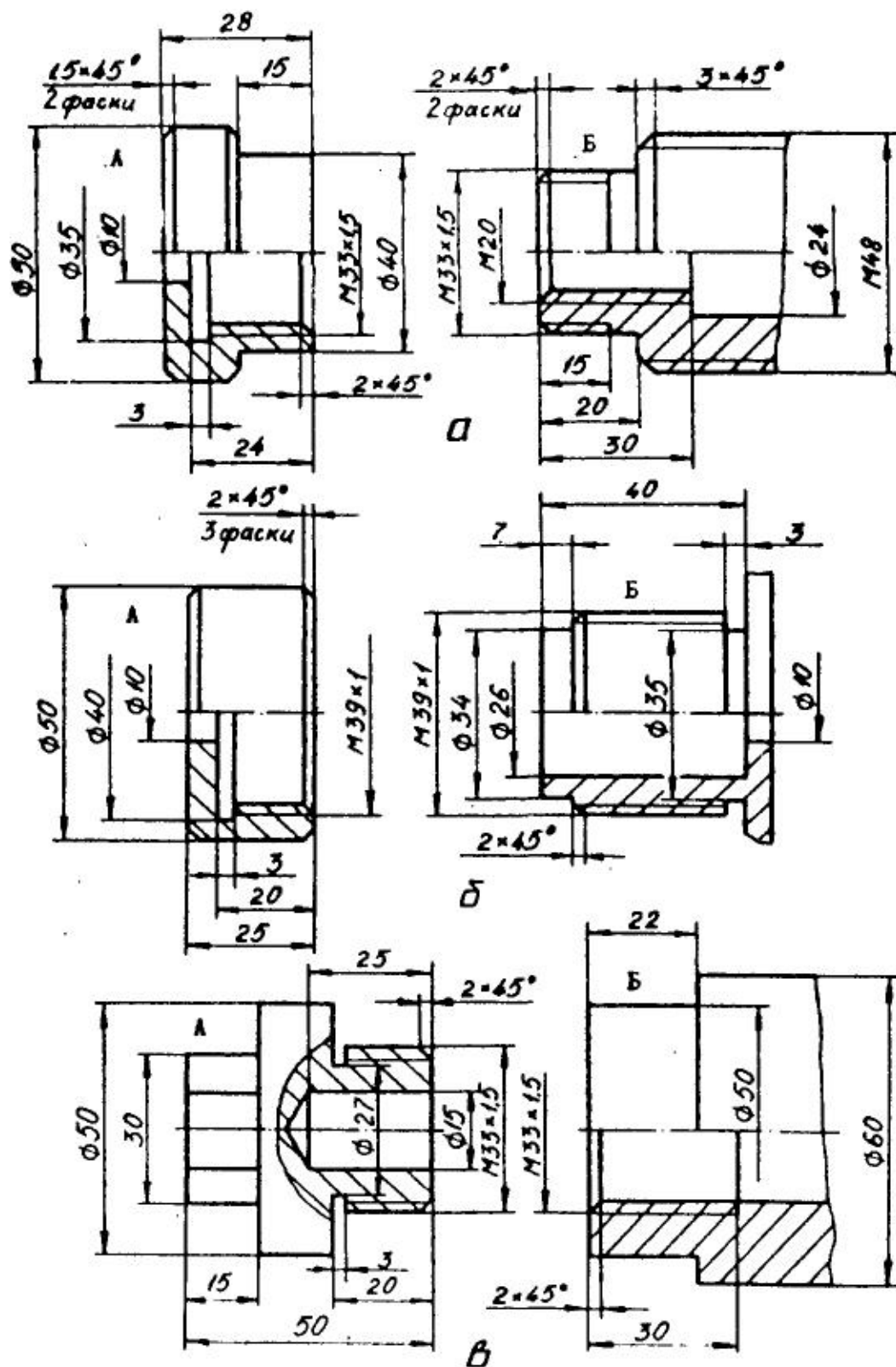


Рис.13.10. Зображення для завдання.

2. Виконайте креслення з'єднання двох деталей за допомогою різьби (рис. 13.10). Деталь А повинна бути загвинченою у деталь Б по різьбі, показаній на кресленнях цих деталей.

13.3. Болтові з'єднання

Утворюється таке з'єднання двох (чи декількох) деталей за допомогою болта, гайки та шайби (рис. 13.11). Болт вставляють у отвір з'єднуваних деталей із зазором. З'єднання здійснюють затягуванням гайки.

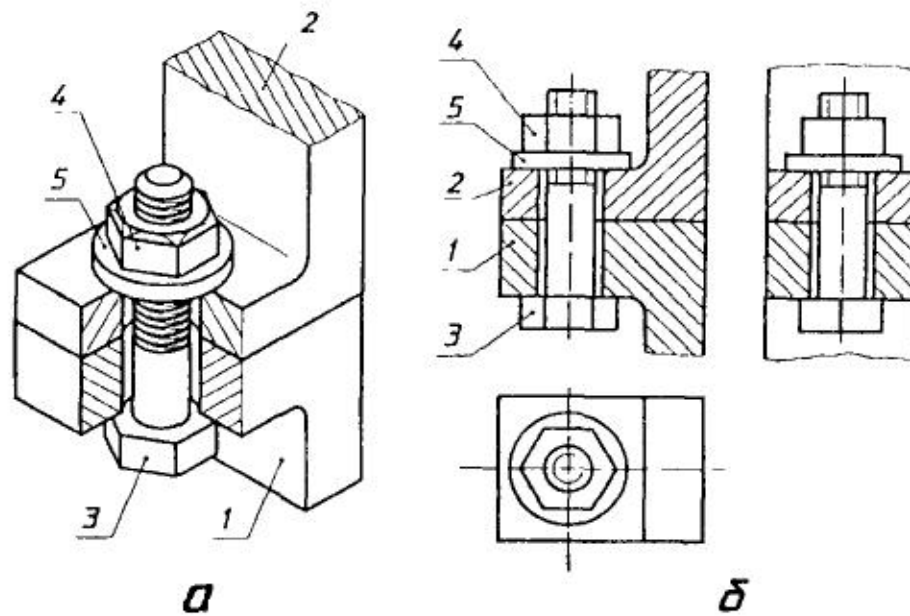


Рис.13.11. Болтове з'єднання: а — загальний вигляд; б — спрощене зображення.

Конструктивне зображення болтового з'єднання показане на рис. 13.12. Болт, гайка і шайба для з'єднання двох деталей накреслені за дійсними розмірами, взятими з відповідних стандартів. З метою економії часу конструктивне зображення болтового з'єднання виконують за відносними розмірами, які визначаються за умовним співвідношенням до зовнішнього діаметра болта d . За допомогою відносних розмірів креслять і спрощене зображення болтового з'єднання. Конструктивне зображення болтового з'єднання і відповідне до нього спрощене зображення показані у табл. 13.2, яка містить умовні співвідношення для визначення розмірів зазначених зображень.

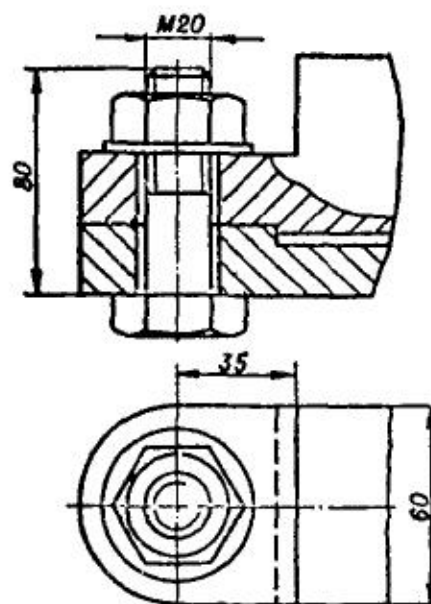
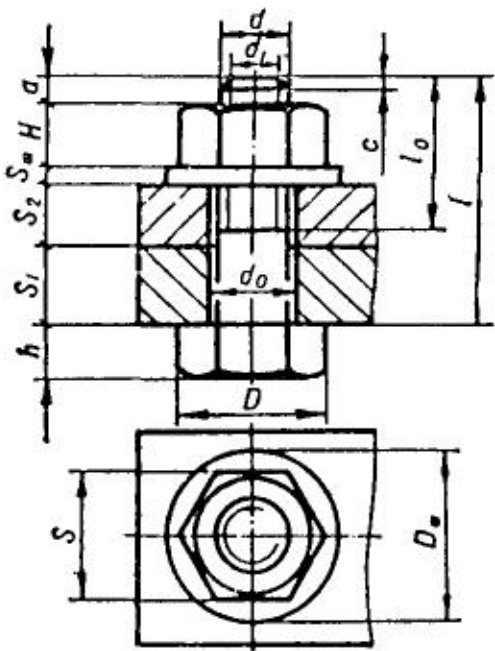
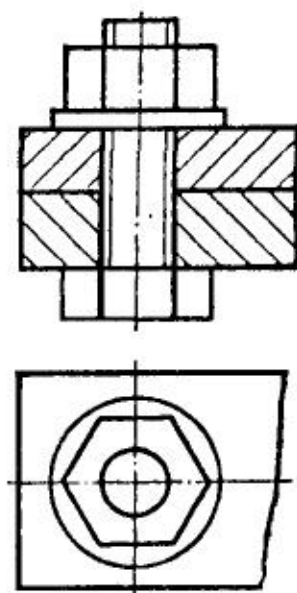


Рис.13.12. Конструктивне креслення болтового з'єднання.

Таблиця 13.2. Умовні співвідношення для визначення відносних розмірів болтового з'єднання

Конструктивне зображення	Спрощене зображення
	
Відносний розмір	Умовне співвідношення
Діаметр описаного кола навколо шестикутника гайки	$D = 2d$
Зовнішній діаметр шайби	$D_m = 2,2d$
Внутрішній діаметр різьби	$d_l = 0,85d$
Діаметр отвору з'єднуваних деталей	$d_0 = 1,1d$
Висота гайки	$H = 0,8d$
Висота головки болта	$h = 0,7d$
Товщина шайби	$S_m = 0,15d$
Довжина різьби	$L_n = 2d + 6 \text{ мм}$
Запас різьби на виході болта з гайки	$a = (0,25 \dots 0,5)d$
Висота фаски	$c = 0,15d$
Розмір «під ключ»	$S = 1,7d$
Довжина болта	$l = S_1 + S_2 + S_m + H + d$

Щоб накреслити болтове з'єднання, треба знати діаметр отвору в деталях, що підлягають з'єднанню, і їх товщини. Виходячи з діаметра отвору d_0 у з'єднуваних деталях, визначають діаметр болта d , враховуючи співвідношення між цими діаметрами: $d_0 \cong 1,1d$. Наприклад, якщо отвір у деталях має розмір 26 мм, то болт повинен мати діаметр не більше 24 мм. Визначивши діаметр болта, підбирають довжину болта l , яка складається із суми товщин $S_1 + S_2$ з'єднуваних деталей, товщини шайби S_m , висоти гайки H і розміру a — запасу різьби на виході болта з гайки. Для визначеного діаметра болта $d = 24$ мм та при товщинах з'єднуваних деталей, наприклад, $S_1 = 40$ мм і $S_2 = 25$ мм, довжина болта має дорівнювати $40 + 25 + (0,15 \times 24) + (0,8 \times 24) + (0,25 \times 24) = 93,8$ мм. Одержану довжину стержня болта порівнюють з довідковими даними і приймають найближчу більшу стандартну довжину. В даному випадку вона дорівнює 95 мм. Далі обчислюють решту розмірів. Після того як усі розміри знайдено, починають креслити болтове з'єднання.

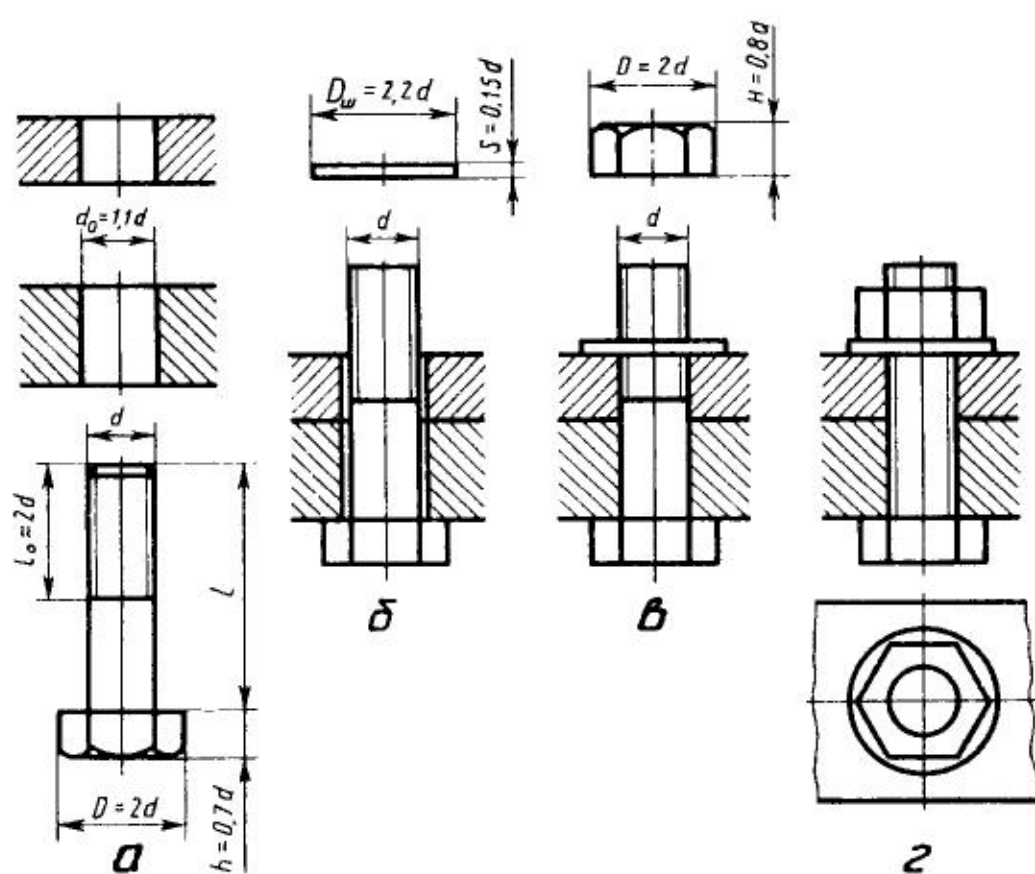


Рис.13.13. Послідовність утворення зображення болтового з'єднання.

Послідовність утворення зображення болтового з'єднання подано на рис. 13.13. На кресленні болтового з'єднання послідовно зображають: з'єднувані деталі з отворами для болта (а), болт (б), шайбу (в), гайку (г). На головному вигляді головку болта і гайку обов'язково показують з трьома гранями. Болт у поздовжньому розрізі зображають нерозсіченим. Як правило, на складальних кресленнях нерозсіченими показують також гайки і шайби.

ЗАПИТАННЯ

1. Якими деталями і як утворюється болтове з'єднання?
2. Як визначити довжину болта у болтовому з'єднанні?
3. Які вимоги ставлять до зображення гайки і головки болта на головному вигляді?

ЗАВДАННЯ

1. Перенесіть на прозорий папір (чи перекресліть) задані зображення болтового з'єднання (рис. 13.14). Добудуйте вигляд зверху. Докресліть лінії різьби. Нанесіть штриховку на розрізі деталей.

2. Виконайте креслення болтового з'єднання двох деталей (рис. 13.15). Розміри кріпильних деталей розрахуйте за умовними співвідношеннями.

3. Прочитайте креслення на рис. 13.16. Дайте відповіді на запитання:

Як називається з'єднання, зображене на кресленні?

Які зображення застосовано на кресленні? Назвіть їх.

Скільки деталей містить з'єднання? Назвіть їх.

Чому деталі 1 і 2 заштриховано з різним нахилом ліній штриховки?

Чому при виконанні розрізу на кресленні деталі 3, 4 і 5 не заштриховано?

Назвіть номер деталі, зображеної на вигляді зверху шестикутником?

Зображенням якої деталі є велике коло на вигляді зверху?

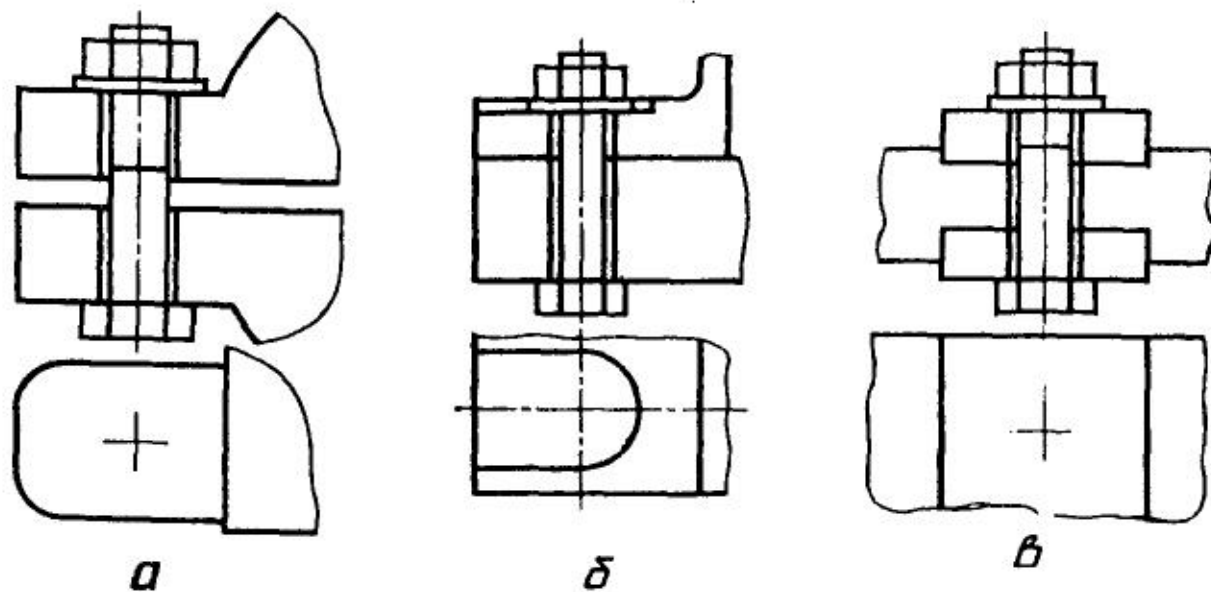


Рис.13.14. Зображення для завдання.

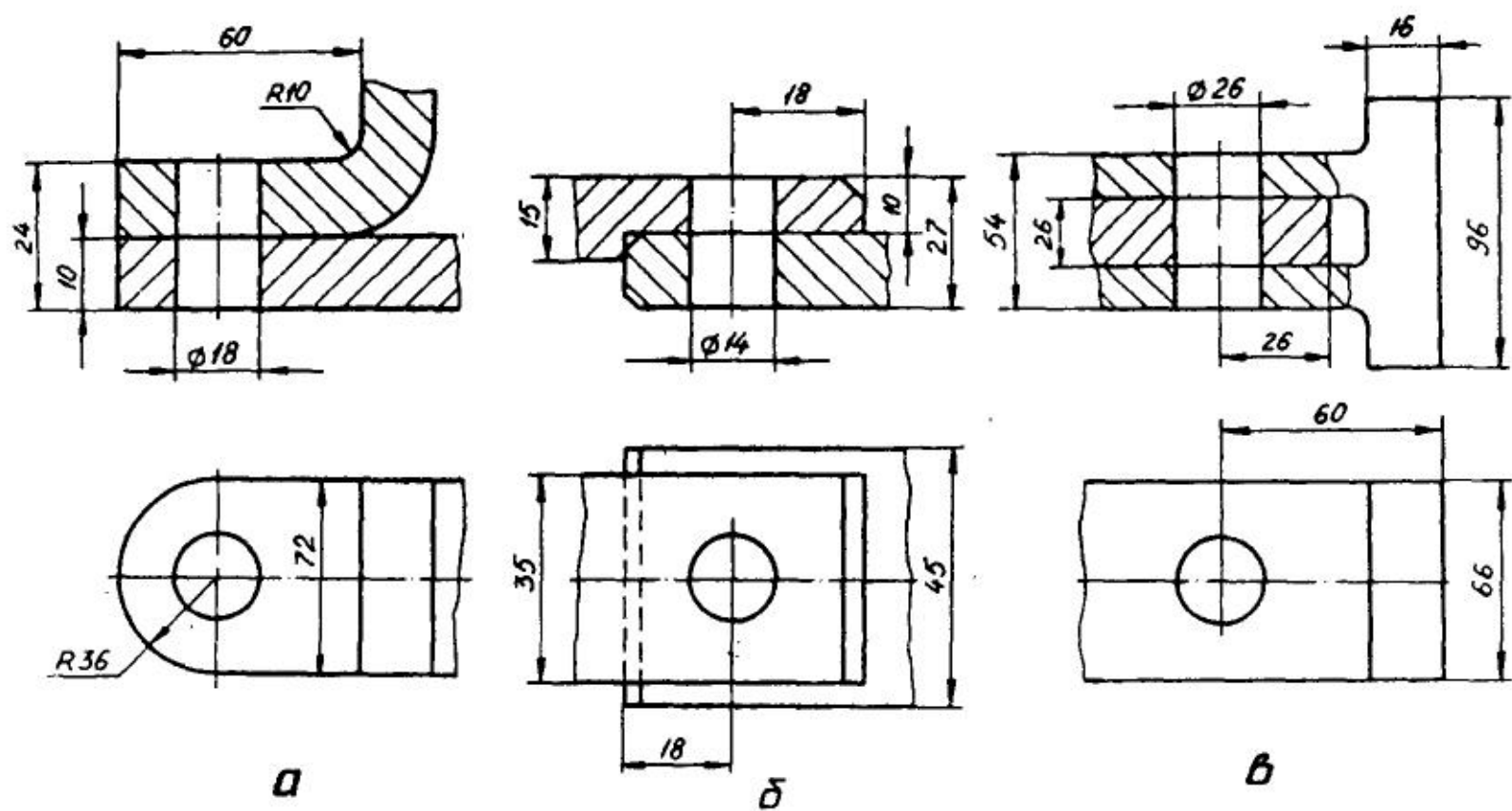


Рис.13.15. Зображення для завдання.

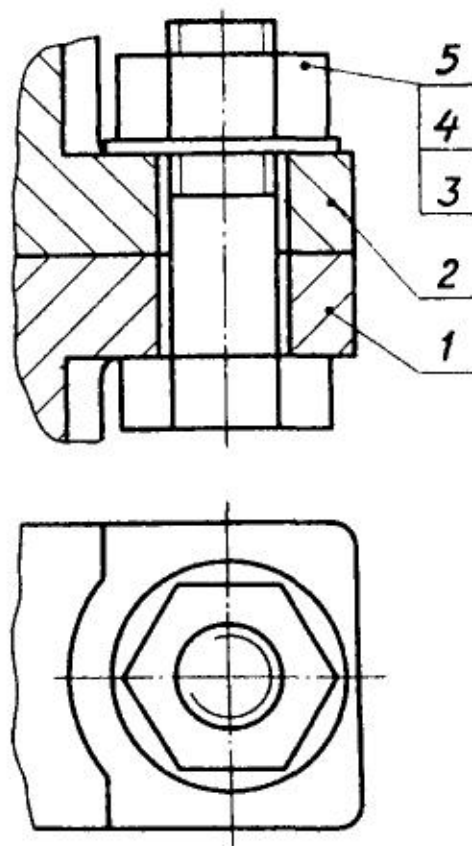


Рис.13.16. Зображення для завдання.

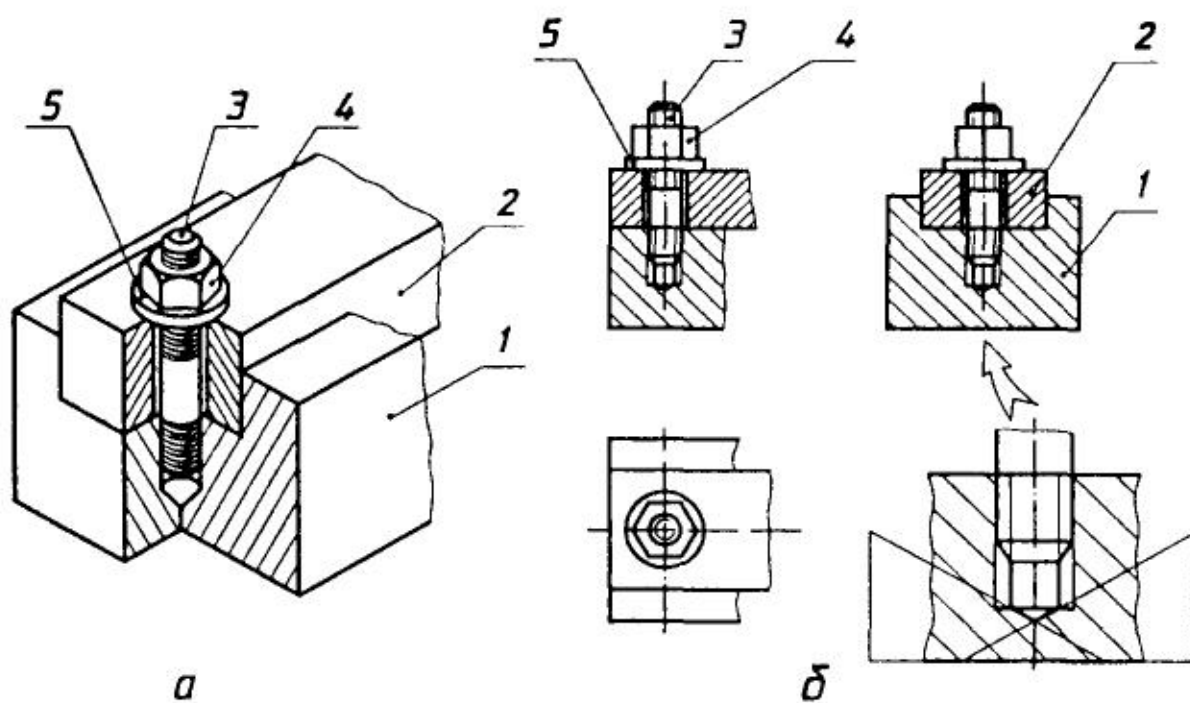


Рис.13.17. Шпилькове з'єднання: *а* — загальний вигляд; *б* — спрощене зображення.

13.4. Шпилькові з'єднання

Під час виконання з'єднання деталей за допомогою шпильки посадочний кінець її угвинчується в глухий отвір з різьбою однієї з деталей; на стяжний кінець шпильки надівають приєднувану деталь, потім шайбу і нагвинчують гайку, котра і притискає деталі одну до одної (рис. 13.17).

Конструктивне зображення шпилькового з'єднання показано на рис. 13.18. Шпилька, гайка і гайка для з'єднання двох деталей накреслені за дійсними розмірами, взятими з відповідних стандартів.

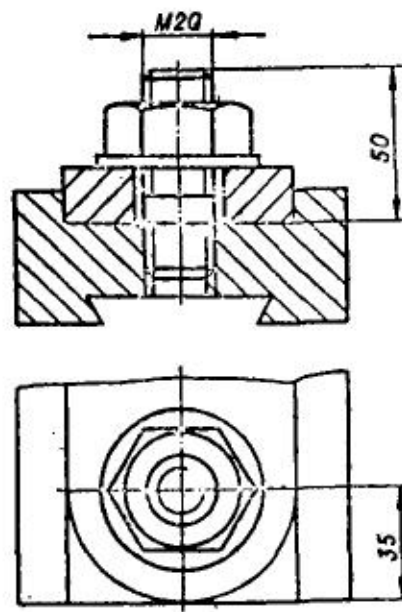


Рис.13.18. Конструктивне креслення шпилькового з'єднання.

При конструктивному зображенні шпилькового з'єднання лінію межі різьби посадочного кінця шпильки умовно суміщають з лінією рознімання деталей. У нижній частині глухого отвору, не закритого шпилькою, суцільні основні лінії зображення різьби шпильки переходять у тонкі лінії зображення різьби отвору. Обрисові твірні конуса отвору повинні відходити від основних ліній циліндричного отвору. Конструктивне та спрощене зображення шпилькового з'єднання за необхідності виконують за умовними співвідношеннями розмірів. Головним розміром в умовних співвідношеннях є зовнішній діаметр різьби шпильки. Умовні співвідношення розмірів, які застосовують для зображення шпилькового з'єднання, наведено в табл. 13.3.

При виконанні креслення шпилькового з'єднання необхідно враховувати, що довжина l_1 різьбового (посадочного) кінця шпильки, який угвинчується, залежить від її діаметра і матеріалу деталі, в отвір якої загвинчується шпилька:

$l_1 = d$ — для сталевих, бронзових і латунних деталей;

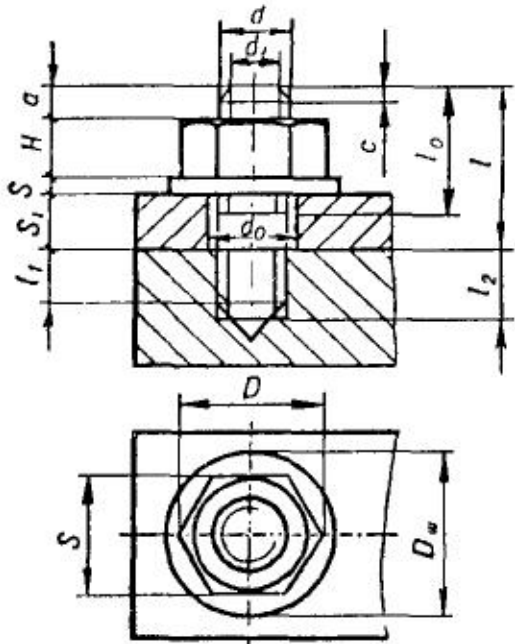
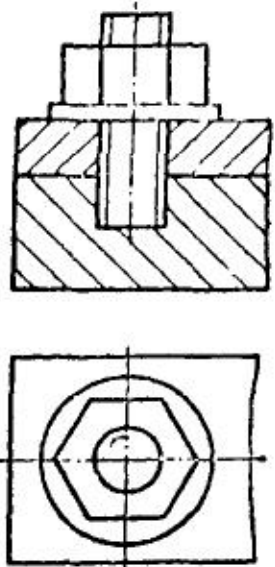
$l_1 = 1,25d$ — для деталей із ковкого та сірого чавуну;

$l_1 = 2d$ — для деталей із легких сплавів.

Для того, щоб накреслити шпилькове з'єднання, необхідно правильно визначити довжину шпильки. При цьому слід пам'ятати, що довжина посадочного кінця шпильки до робочої довжини не входить. Тому довжина шпильки l складається із товщини S_1 приєднуваної деталі, товщини шайби $S_{ш}$, висоти гайки H та розміру a — запасу різьби на виході шпильки з гайки. Наприклад, для шпильки діаметром $d = 20$ мм при товщині приєднуваної деталі $S_1 = 45$ мм довжина шпильки повинна бути: $45 + (0,15 \times 20) + (0,8 \times 20) = 69$ мм. Одержану довжину шпильки порівнюють з довідковими даними і приймають найближчу більшу стандартну довжину. В нашому випадку вона дорівнює 70 мм. Цій довжині відповідає стандартна довжина стяжного кінця шпильки $l_0 = 46$ мм. Далі розраховують решту розмірів, необхідних для виконання креслення.

Креслення шпилькового з'єднання виконують у такій послідовності (рис. 13.19): зображають з'єднувані деталі з отворами для шпильки, далі шпильку, шайбу і гайку. На головному вигляді гайку обов'язково показують з трьома гранями. Кріпильні деталі на кресленні з'єднання зображають нерозсіченими.

Таблиця 13.3. Умовні співвідношення для визначення відносних розмірів шпилькового з'єднання

Конструктивне зображення	Спрощене зображення
	
Відносний розмір	Умовне співвідношення
Діаметр описаного кола навколо шестикутника гайки	$D = 2d$
Зовнішній діаметр шайби	$D_m = 2,2d$
Внутрішній діаметр різьби	$d_1 = 0,85d$
Діаметр отвору в присднуваній деталі	$d_0 = 1,1d$
Висота гайки	$H = 0,8d$
Товщина шайби	$S_m = 0,15d$
Довжина стяжного кінця шпильки	$l_0 = (1,5 \dots 2)d$
Довжина посадочного кінця шпильки	$l_1 \begin{cases} = d \\ = 1,25d \\ = 2d \end{cases}$
Глибина отвору з різьбою у деталі під посадочний кінець шпильки	$l_2 = l_1 + 0,25d$
Запас різьби на виході шпильки з гайки	$a = 0,25d$
Висота фаски	$c = 0,15d$
Розмір «під ключ»	$S = 1,7d$
Довжина шпильки	$l = S_1 + S_m + H + d$

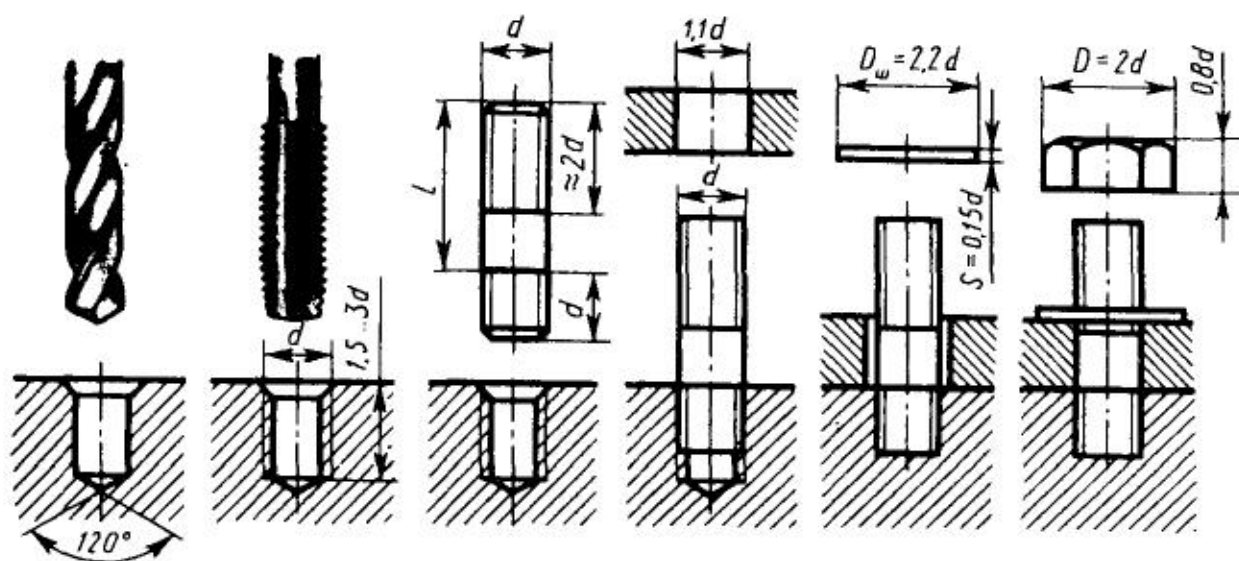


Рис.13.19. Послідовність утворення зображення шпилькового з'єднання.

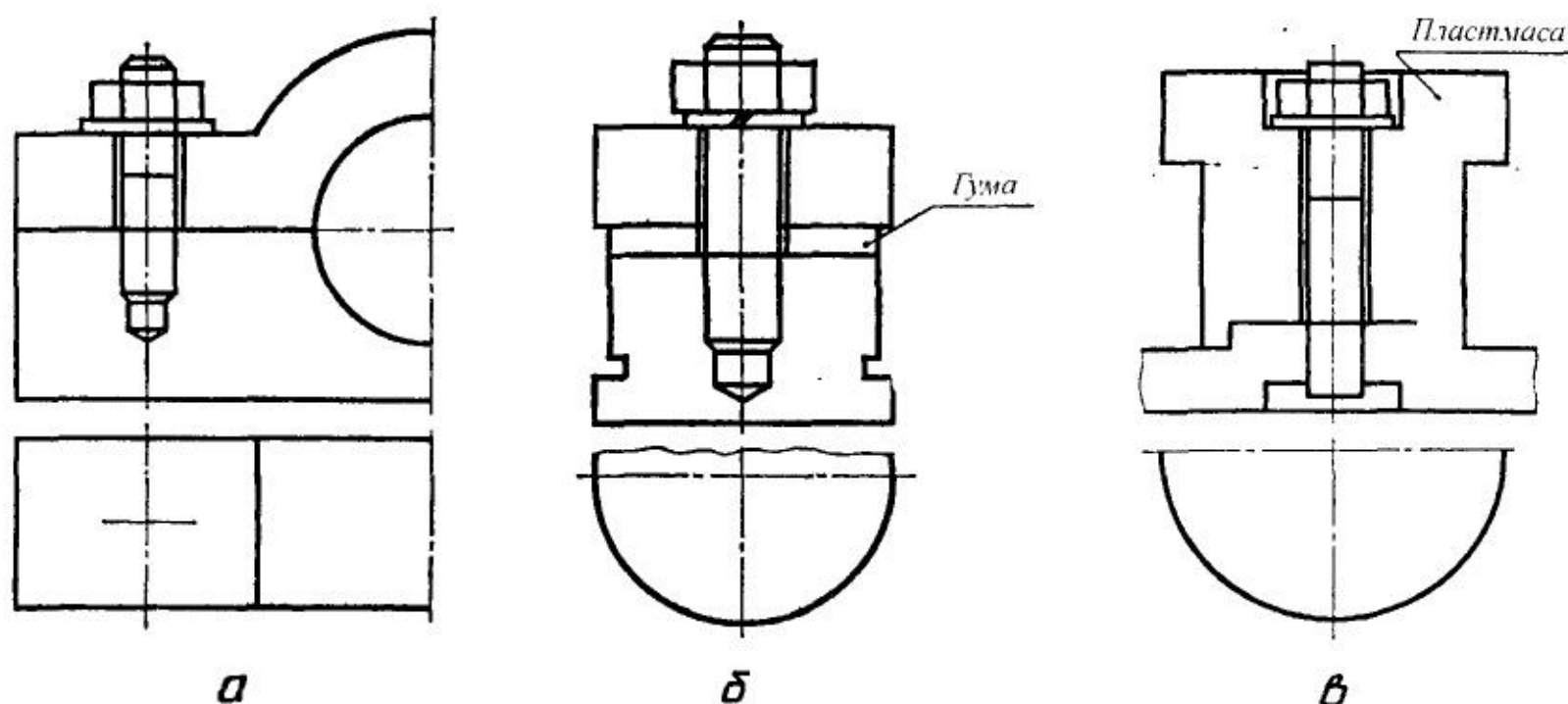


Рис.13.20. Зображення для завдання.

ЗАПИТАННЯ

1. Якими деталями і як утворюється шпилькове з'єднання?
2. Як визначити довжину шпильки у шпильковому з'єднанні?
3. Залежно від чого слід вибрати довжину посадочного кінця шпильки?

ЗАВДАННЯ

1. Перенесіть на прозорий папір (чи перекресліть) задані зображення шпилькового з'єднання (рис. 13.20). Добудуйте вигляд зверху. Докресліть лінії різьби. Нанесіть штриховку на розрізі деталей.

2. Виконайте креслення шпилькового з'єднання двох деталей (рис. 13.21). Розміри кріпильних деталей розрахуйте за умовними співвідношеннями.

3. Прочитайте креслення, наведене на рис. 13.22. Дайте відповіді на запитання: Як називається з'єднання, наведене на кресленні?

Скількима деталями утворено з'єднання? Назвіть їх.

Яким способом виконано зображення кріпильних деталей на кресленні?

З якою метою на кресленні виконано розріз?

Скільки граней має гайка у з'єднанні? Як це визначити?

Чому штриховку на розрізі деталей 1 і 2 виконано з різним нахилом?

Чому дорівнює довжина шпильки?

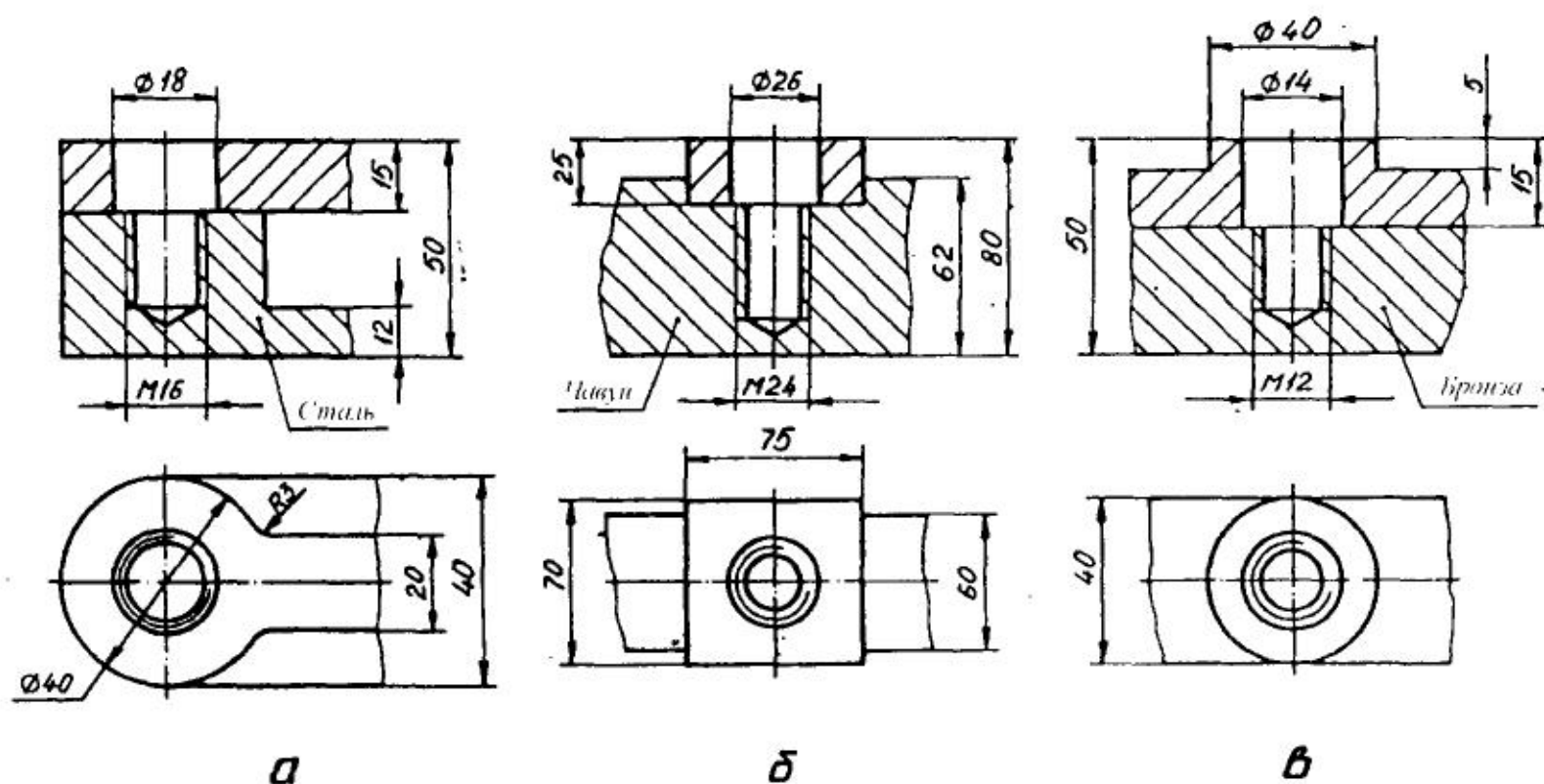


Рис.13.21. Зображення для завдання.

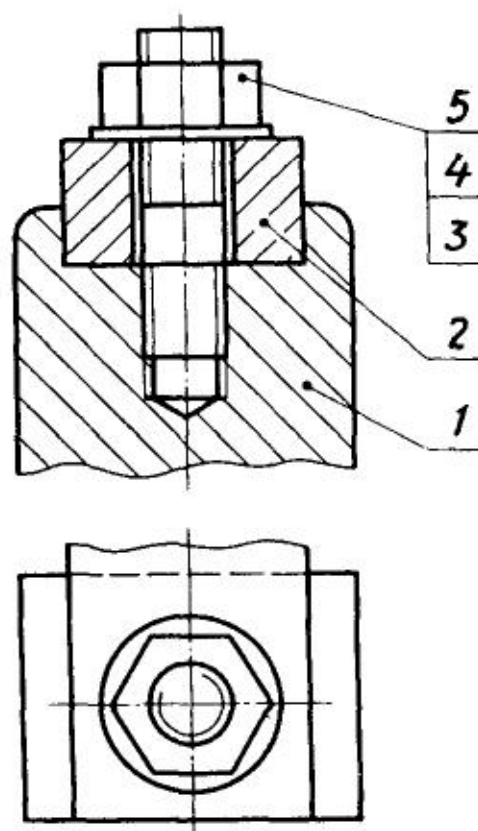


Рис.13.22. Зображення для завдання.

13.5. З'єднання гвинтами

Застосовують таке з'єднання для скріплення двох і більше деталей. При виконанні з'єднання за допомогою гвинта його вставляють через гладкий циліндричний отвір у приєднуваній деталі (чи декількох деталях) і загвинчують у різьбовий отвір базової деталі. Різьбовий отвір під гвинт може бути глухим чи наскрізним.

Конструктивне зображення з'єднань деталей гвинтами з циліндричною (*а*), потайною (*б*) і напівкруглою (*в*) головкою показано на рис. 13.23. Гвинти для з'єднання двох деталей накреслено за дійсними розмірами, взятими з відповідних стандартів.

При конструктивному зображенні гвинтового з'єднання показують зазор між гвинтом і отвором у приєднуваній деталі, а також кінець глухого різьбового отвору під гвинтом. На відміну від шпилькового з'єднання лінія межі різьби на гвинті повинна бути вищою від лінії рознімання деталей на 2–3 кроки, інакше неможливо здійснити затягування з'єднання.

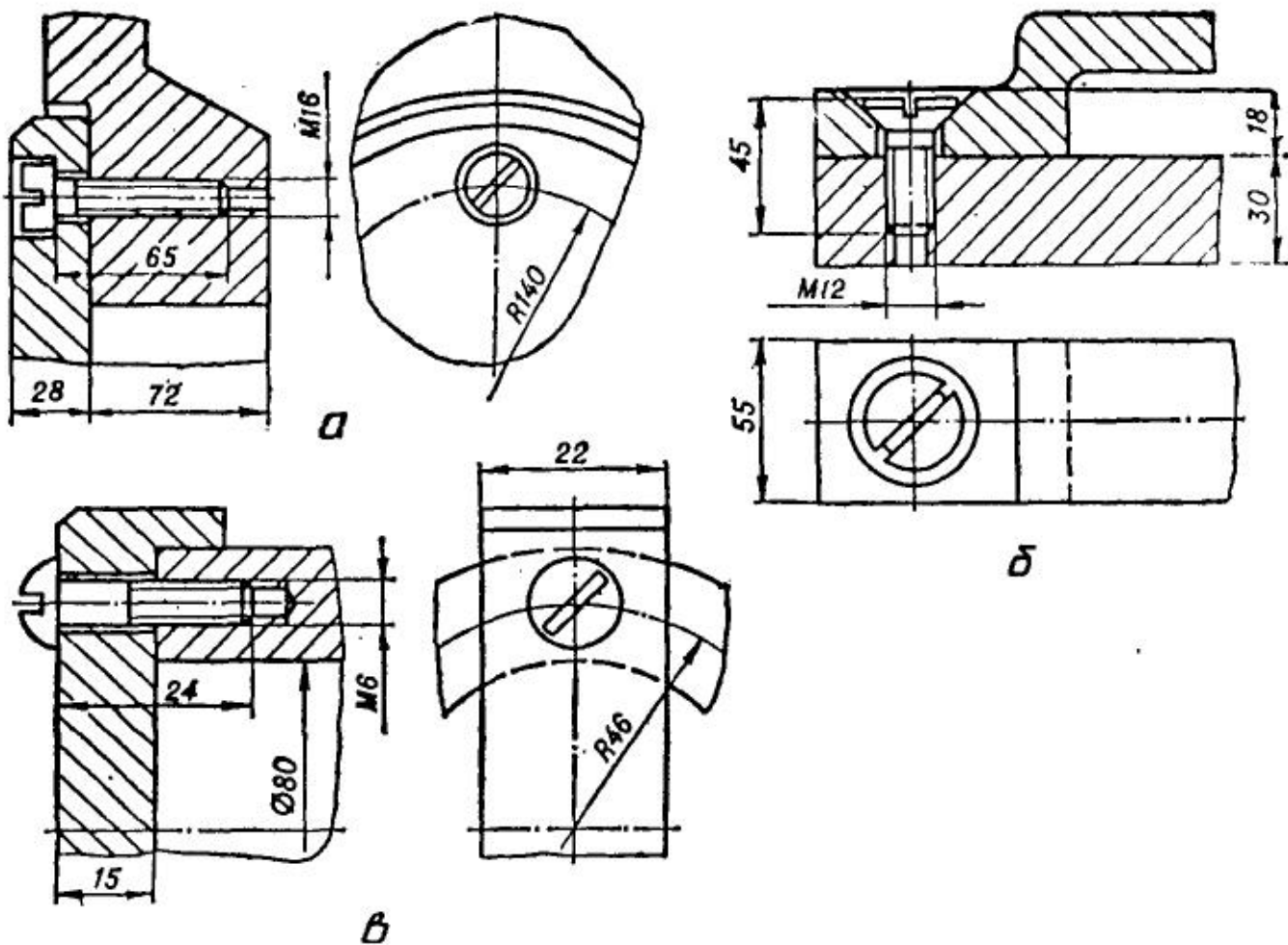
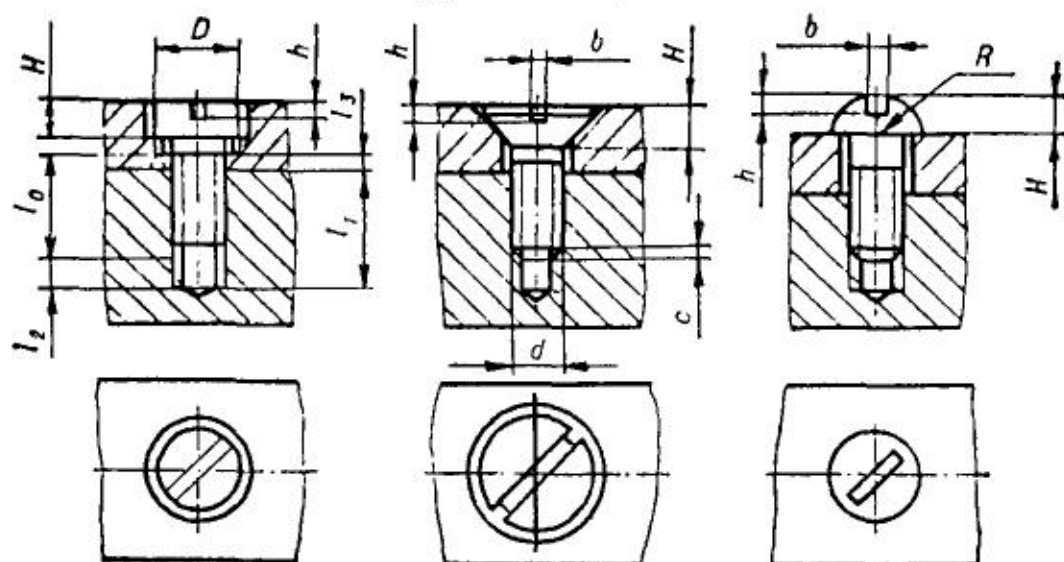


Рис.13.23. Конструктивне зображення з'єднань гвинтом із головками: *а* — циліндричною; *б* — потайною; *в* — напівкруглою.

Спрощені зображення гвинтових з'єднань (а за необхідності — й конструктивні) виконують за умовними співвідношеннями розмірів. Розрахунки розмірів з'єднань виконують виходячи зі зовнішнього діаметра d різьби гвинта. Умовні співвідношення розмірів, які застосовують для зображення гвинтових з'єднань, наведено в табл. 13.4.

Таблиця 13.4. Умовні співвідношення для визначення відносних розмірів гвинтових з'єднань

Конструктивні зображення



Спрощені зображення



Відносний розмір	Умовне співвідношення
Діаметр циліндричної головки	$D = 1,5d$
Радіус сфери	$R = 0,8d$
Висота головки	$H = 0,6d$ (для циліндричної) $H = 0,5d$ (для потайної) $H = 0,7d$ (для напівкруглої)
Ширина шліца	$b = 0,2d$
Глибина шліца	$h = 0,25d$ (для циліндричної і потайної головок) $h = 0,4d$ (для напівкруглої головки)
Довжина різьби	$l_y = 2d + 6 \text{ мм}$
Глибина отвору з різьбою	$l_1 = d$ (сталь, бронза, латунь) $l_1 = 1,25d$ (ковкий і сірий чавун) $l_1 = 2d$ (легкі сплави)
Відстань між торцем гвинта і дном отвору з різьбою	$l_2 = (0,5 \dots 1,0)d$
Виступ лінії межі різьби над лінією розрізання деталей	$l_3 = (0,3 \dots 0,5)d$
Висота фаски	$c = 0,15$

ЗАВДАННЯ

1. Перенесіть на прозорий папір (чи перекресліть) задані зображення гвинтового з'єднання (рис. 13.24). Добудуйте вигляд зверху. Докресліть лінії різьби. Нанесіть штриховку на розрізі деталей.

2. Виконайте креслення гвинтового з'єднання двох деталей (рис. 13.25). Розміри кріпильних деталей розрахуйте за умовними співвідношеннями.

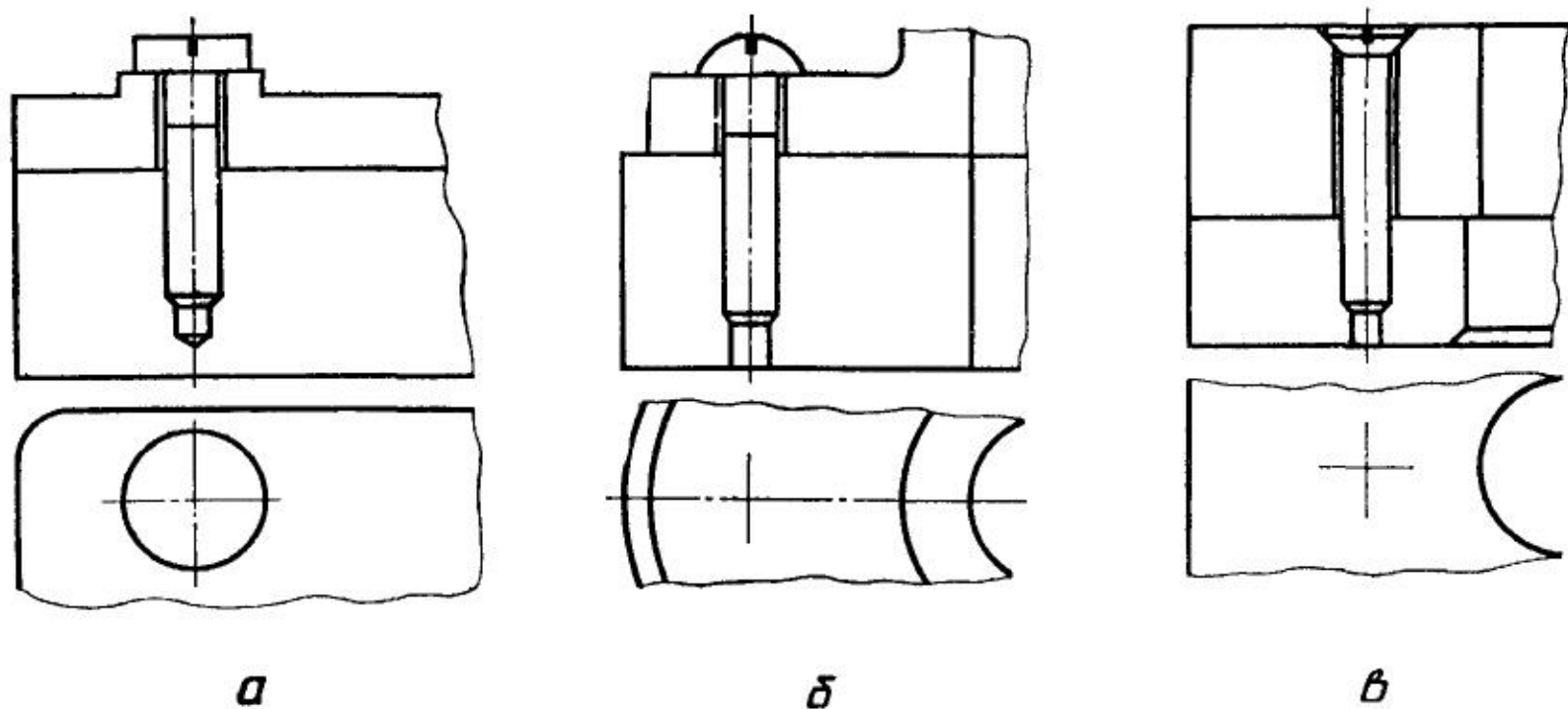


Рис.13.24. Зображення для завдання.

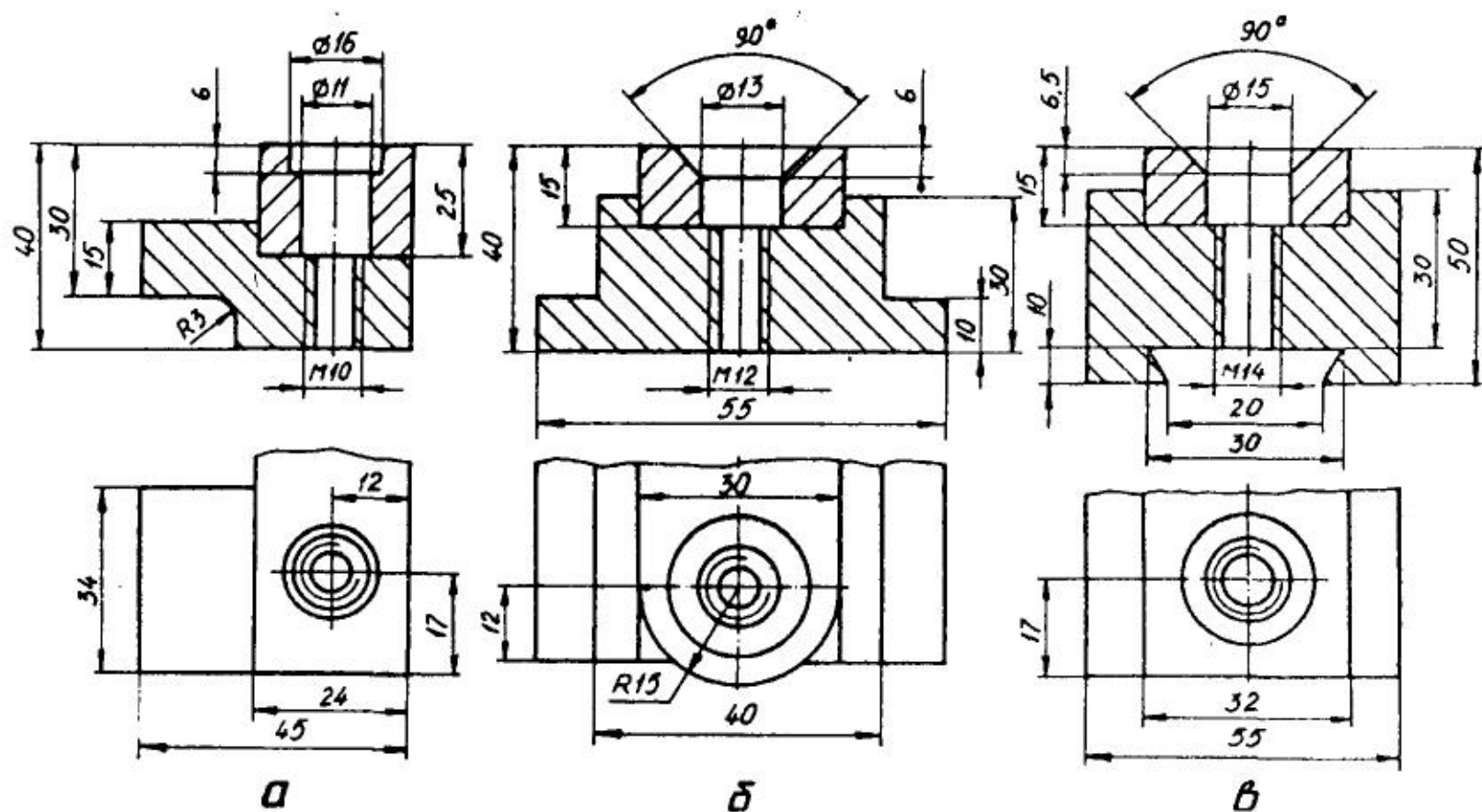


Рис.13.25. Зображення для завдання.

13.6. Трубні з'єднання

Трубне з'єднання — це з'єднання труб трубопроводів за допомогою *фітінгів*. Фітінгами можна з'єднувати зразу декілька труб (дві, три, чотири), робити відгалуження чи перехід з одного діаметра труби на інший. Форма і розміри фітінгів встановлені стандартами (рис. 13.26):

муфта пряма — для з'єднання труб однакового діаметра;

кутник прямий — для з'єднання труб під прямим кутом;

трійник прямий — для з'єднання трьох труб.

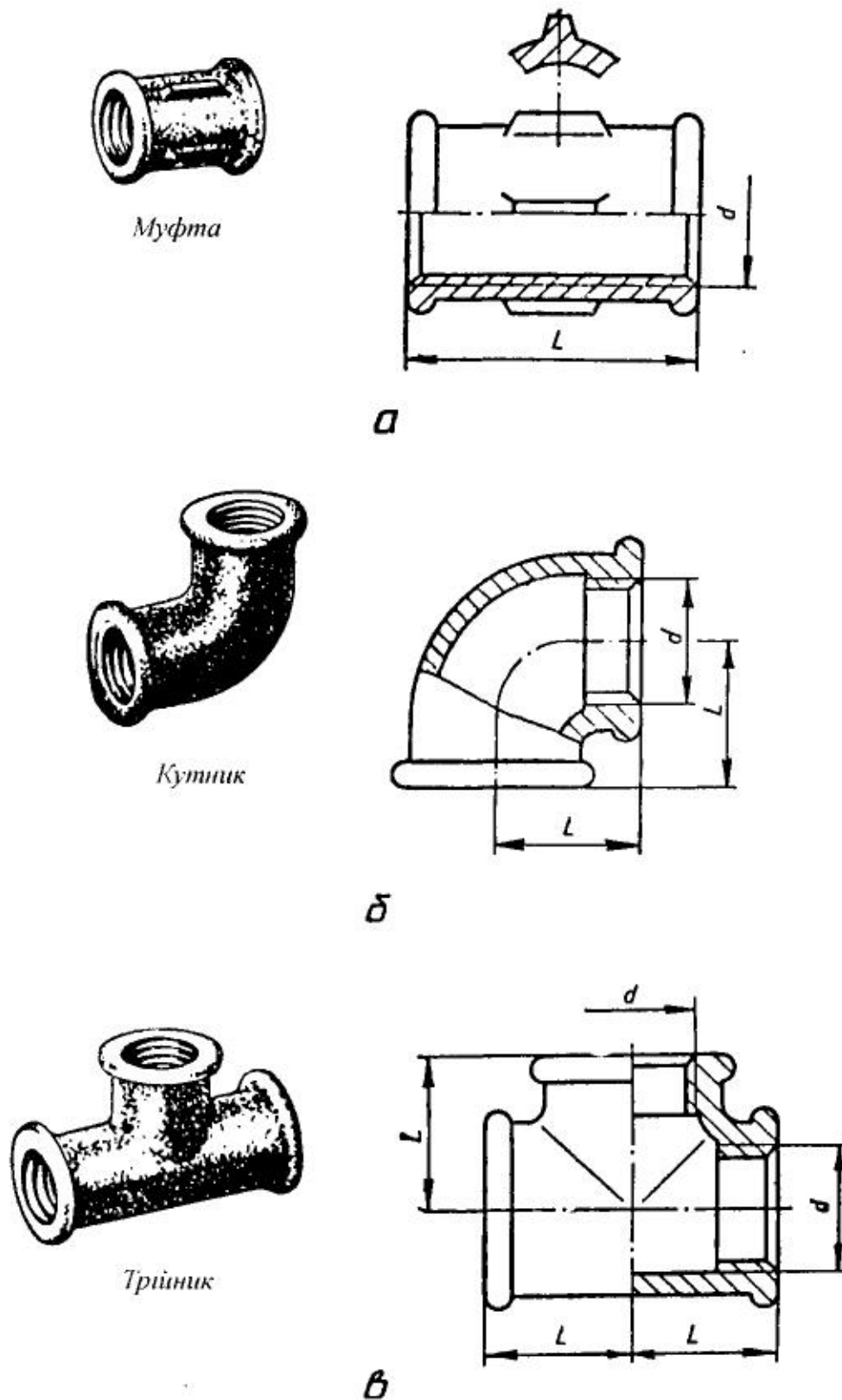


Рис. 13.26. Фітінги для трубних з'єднань.

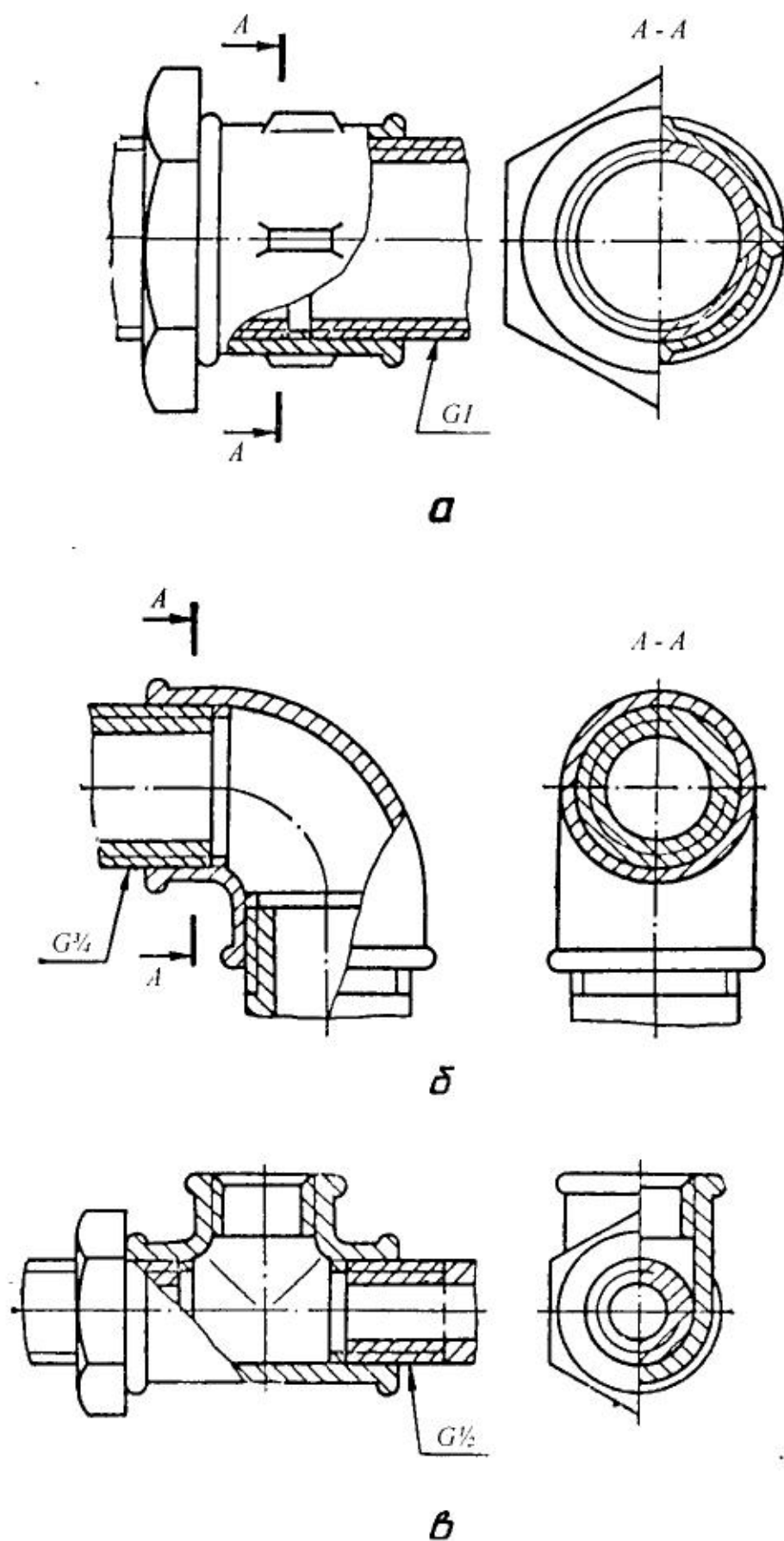


Рис.13.27. Зображення трубних з'єднань.

Залежно від будови фітинга труби можуть з'єднуватися по прямій лінії (за допомогою прямої муфти) і під прямим кутом (кутниками, трійниками). Зразки зображень трубних з'єднань показано на рис. 13.27. Трубні з'єднання виконують як конструктивні з'єднання, без спрощень. При цьому креслять усі елементи з'єднувальних частин — буртики, фаски, ребра тощо, користуючись розмірами, вказаними у відповідних стандартах.

Конструкцію з'єднання на кресленні показують у розрізі площиною, яка проходить через вісь труб і фітинга. Допускається поєднувати частину вигляду і розрізу. На розрізі

показують тільки ту частину різьби фітинга, яка не закрита різьбою труби. Контргайку, яка входить до складу з'єднання, зображують так само, як і інші частини з'єднання. Друге зображення з'єднання є перерізом площиною, перпендикулярною до осі однієї з труб.

13.7. Шпонкові з'єднання

Шпонковим називають з'єднання, утворене двома спряженими деталями (одна з яких — вал, інша — шків, зубчасте колесо, півмуфата тощо) і шпонкою, яка перешкоджає відносному повороту чи зсуванню цих деталей. Такі з'єднання застосовують у механічних передачах, коли потрібно, щоб з валом оберталася розміщена на ньому деталь (або навпаки). Для того, щоб утворити шпонкове з'єднання (рис. 13.28), на валу 1 і в отворі деталі 3, з'єднуваної з валом, роблять пази — шпонкові канавки. Частина шпонки 2 заходить у паз вала, частина — у паз деталі.

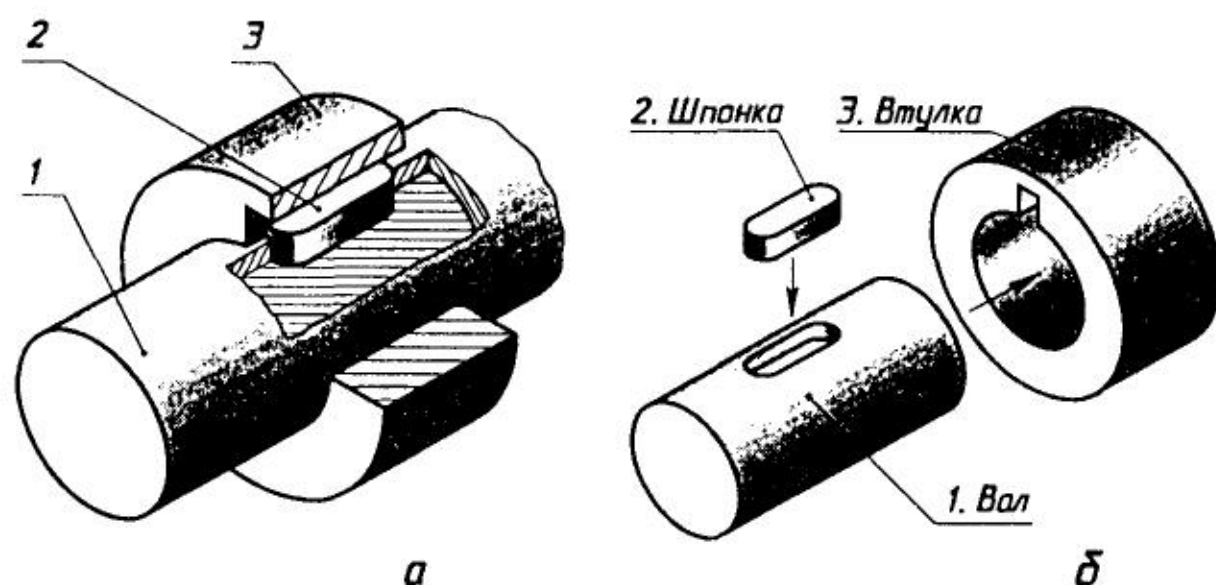


Рис. 13.28. Шпонкове з'єднання: а — загальний вигляд; б — деталі.

Шпонки і пази для них стандартизовані. За формою шпонки бувають *призматичні, клинові, сегментні* (табл. 13.5). Розміри шпонок і пазів для них вибирають з довідкових таблиць залежно від величини діаметра вала (табл. 13.6 – 13.7).

На кресленні шпонкового з'єднання виконують зображення тих деталей, якими воно утворене. З'єднання шпонками на кресленнях показують двома зображеннями. На місці вигляду спереду зображують поздовжній розріз з'єднання (уздовж осі вала і з'єднуваної з ним деталі). Згідно з існуючими правилами, вали на поздовжніх розрізах зображують нерозсіченими. Щоб виявити форму шпонки і шпонкового паза, на зображенні вала роблять місцевий розріз. Поздовжній розріз доповнюють поперечним розрізом, який розміщують на місці вигляду зліва. На цьому розрізі всі три деталі з'єднання (вал, втулку, шпонку) зображують розсіченими.

На рис. 13.29, а показано зображення шпонкового з'єднання за допомогою призматичної шпонки, на рис. 13.29, б — сегментної, на рис. 13.29, в — за допомогою клинкової шпонок.

Між дном паза колеса і верхньою гранню призматичних та сегментних шпонок зображують невеликий радіальний зазор, який дорівнює 0,2...0,3 мм. На кресленні цей зазор показують дещо збільшеним (рис. 13.29, а, б). У клинкової шпонки зазор повинен бути між її бічними гранями та стінками пазів (рис. 13.29, в).

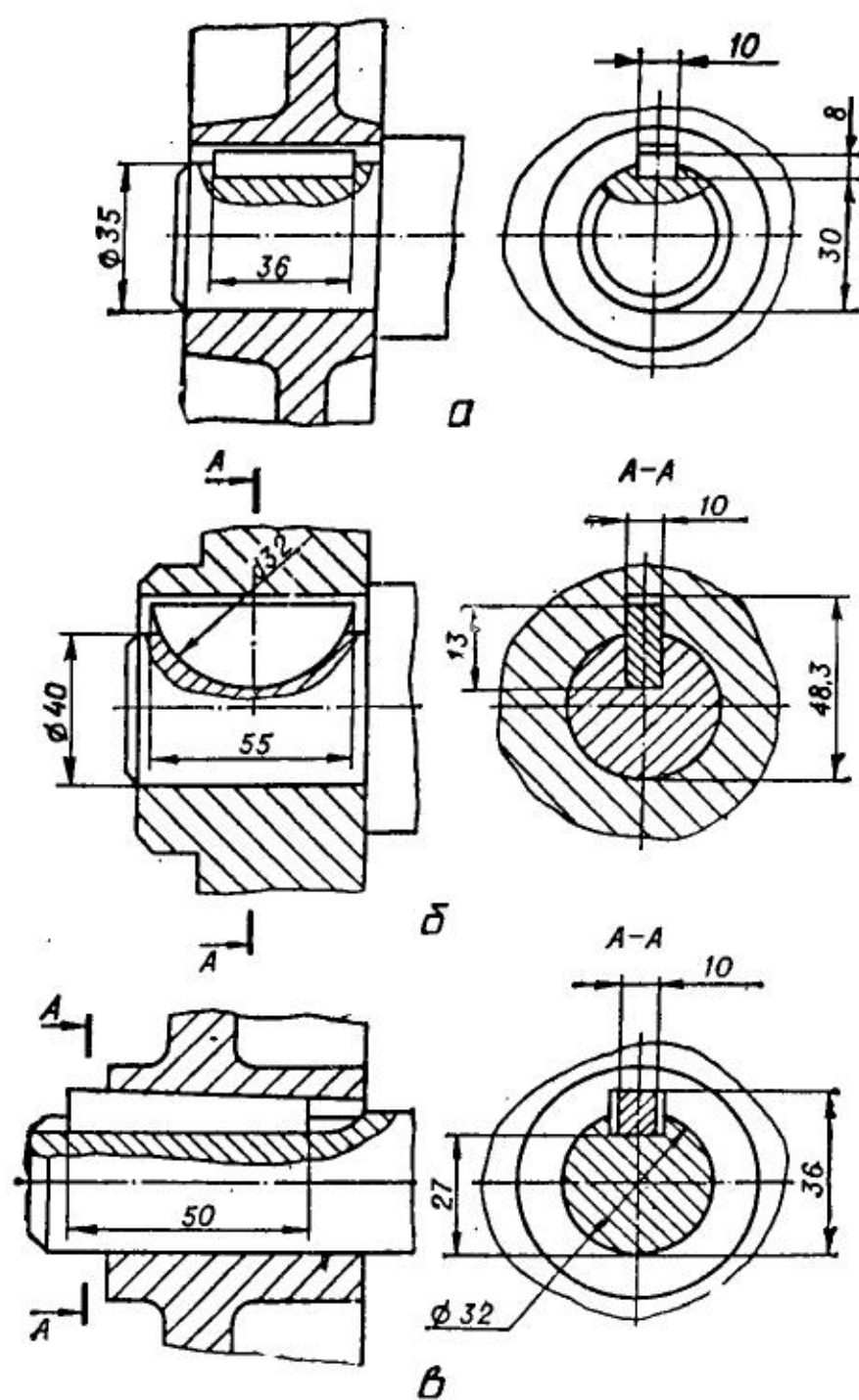
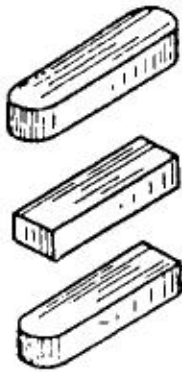
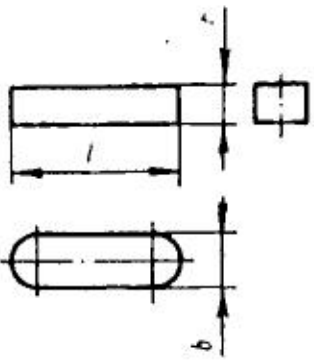
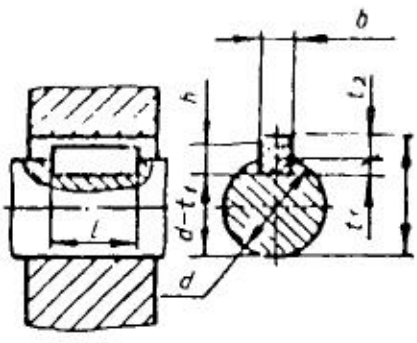
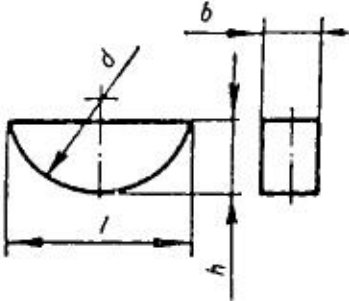
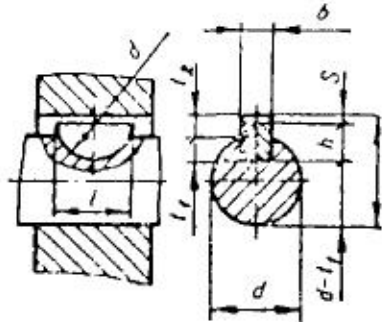
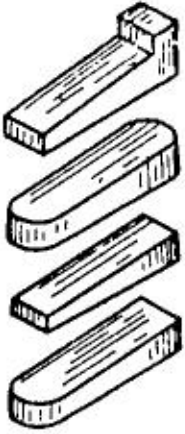
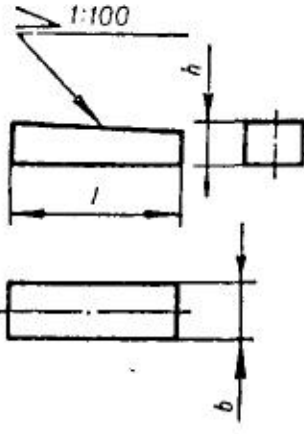
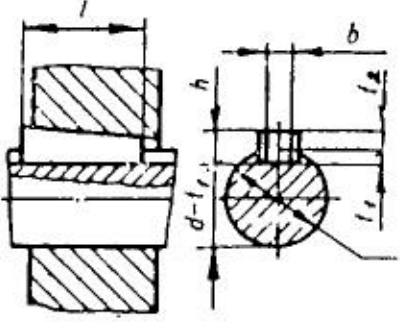
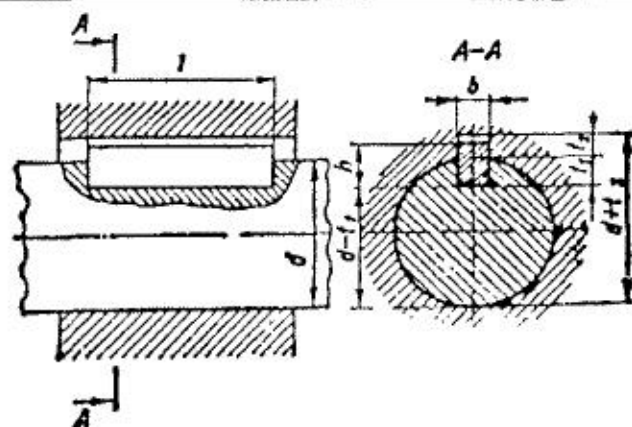


Рис.13.29. З'єднання за допомогою шпонки: *а* — призматичної; *б* — сегментної; *в* — клинної.

Таблиця 13.5. Форми та розміри стандартних шпонок

Форма шпопки	Виконання (загальний вигляд)	Розміри	Основні параметри з'єднання
Призматична			
Сегментна			
Клинова			

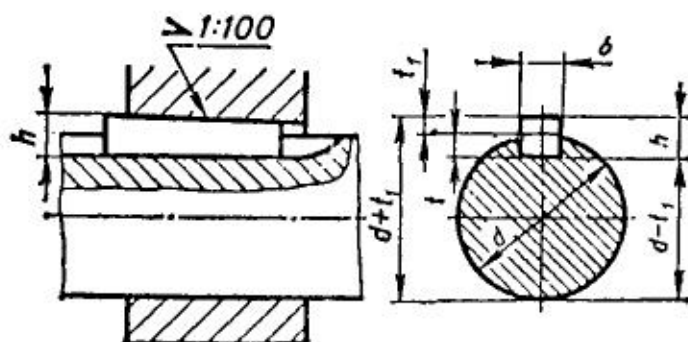
Таблиця 13.6. Розміри перерізів пазів для призматичних шпонок



Діаметр вала d	Переріз шпонки $b \times h$	Глибина шпоноквого паза		Довжина шпонки l	
		вала t_1	втулки t_2	від	до
Від 10 до 12	4×4	2,5	1,8	8	45
» 12 » 17	5×5	3,0	2,3	10	50
» 17 » 22	6×6	3,5	2,8	14	70
» 22 » 30	8×7	4,0	3,3	18	90
» 30 » 38	10×8	5,0	3,3	22	110
» 38 » 44	12×8	5,0	3,3	28	140
» 44 » 50	14×9	5,0	3,3	36	160
» 50 » 58	16×10	6,0	4,3	45	180
» 58 » 65	18×11	7,0	4,4	50	200
» 65 » 75	20×12	7,5	4,9	56	220

Примітка. Довжини шпонок треба вибирати з ряду: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 35; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 250; 280; 320; 360; 400; 450; 500 мм.

Таблиця 13.7. Розміри перерізів пазів для клинових шпонок, мм



Діаметр вала d	Переріз шпонки $b \times h$	Глибина шпонкового паза	
		вала t	втулки t_1
Від 10 до 12	4×4	2,2	1,2
» 12 » 17	5×5	3,0	1,7
» 17 » 22	6×6	3,5	2,2
» 22 » 30	8×7	4,0	2,2
» 30 » 38	10×8	5,0	2,4
» 38 » 44	12×8	5,0	2,4
» 44 » 50	14×9	5,0	2,9
» 50 » 58	16×10	6,0	3,4
» 58 » 65	18×11	7,0	3,4
» 65 » 75	20×12	7,5	3,9

ЗАПИТАННЯ

1. Що забезпечує шпонка у шпонковому з'єднанні?
2. Назвіть, які бувають шпонки за формою.
3. Залежно від чого вибирають розміри шпонок і пазів під них?
4. Для чого на зображеннях з'єднань шпонками виконують поперечні розрізи?

ЗАВДАННЯ

Перенесіть на прозорий папір (чи перекресліть) задані зображення шпонкового з'єднання (рис. 13.30). Добудуйте вигляд зліва за половиною його зображення. Нанесіть штриховку в місцях розрізу деталей.

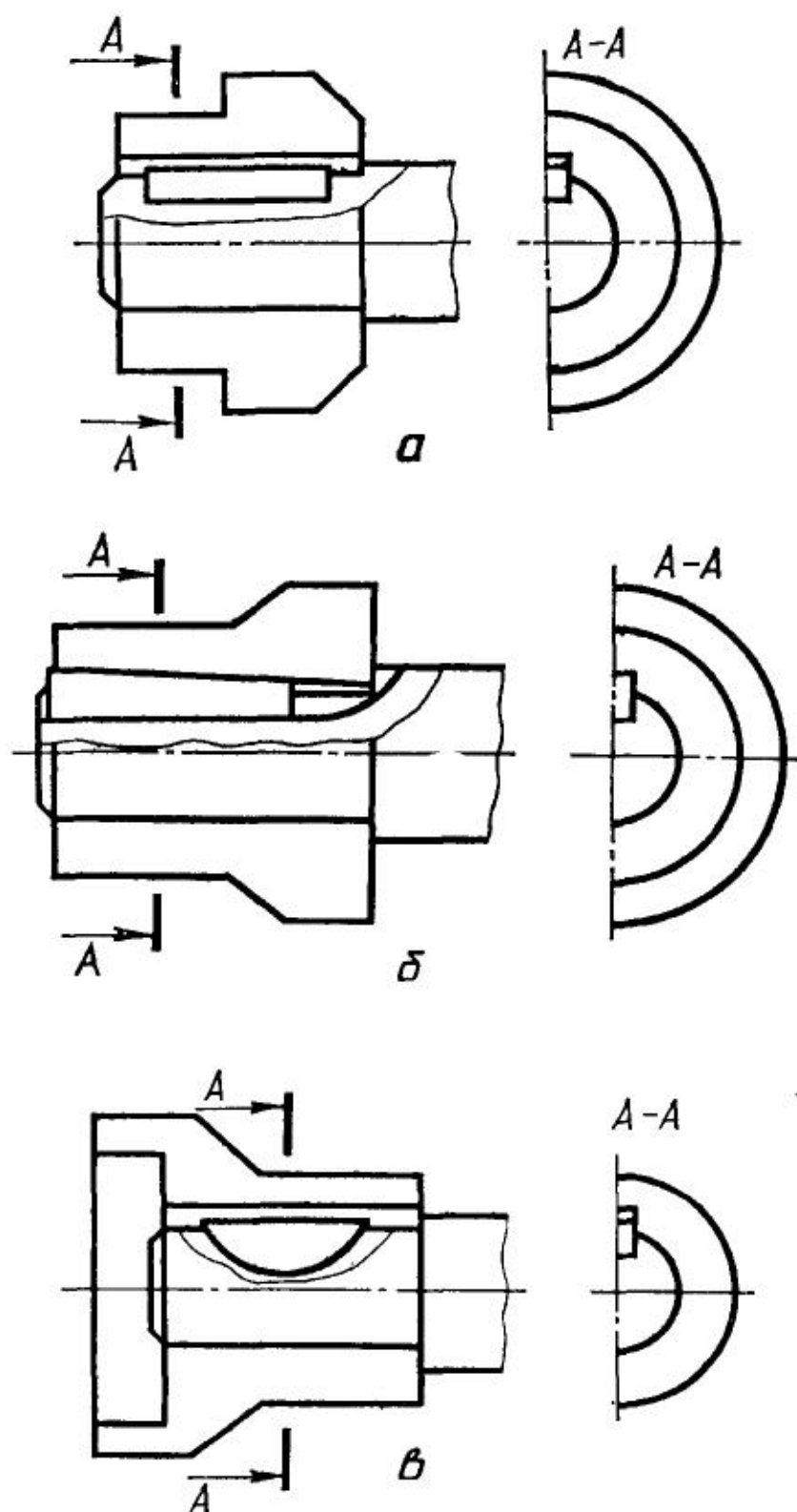


Рис.13.30. Зображення для завдання.

13.8. Шліцьові з'єднання

Це з'єднання типу вал–втулка (спряжених між собою) без використання допоміжних деталей, в яких наявні шліци (зубці). Шліци — це паралельні пази, виконані на циліндричній поверхні (зовнішній чи внутрішній) деталі уздовж її осі. Між рівномірно розташованими по колу пазами утворюються виступи (зубці). При з'єднанні деталей за допомогою шліців зубці вала входять у відповідні заглиблення спряжуваної з ним деталі (рис. 13.31) й усувають можливість взаємного їх прокручування.

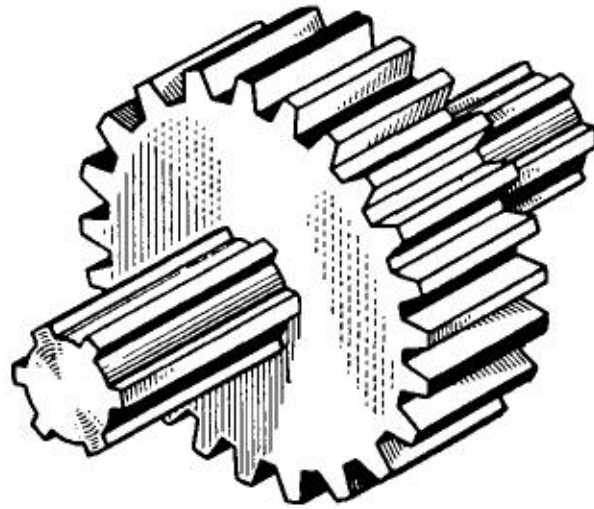


Рис.13.31. Загальний вигляд шліцьового з'єднання.

Шліцьові з'єднання виготовляють зі зубцями *прямобічного* (рис. 13.32, *а*), *евольвентного* (рис. 13.32, *б*) та *трикутного* (рис. 13.32, *в*) профілів. З'єднання з прямобічними та евольвентними шліцами стандартизовано, і тому вони найбільш поширені.

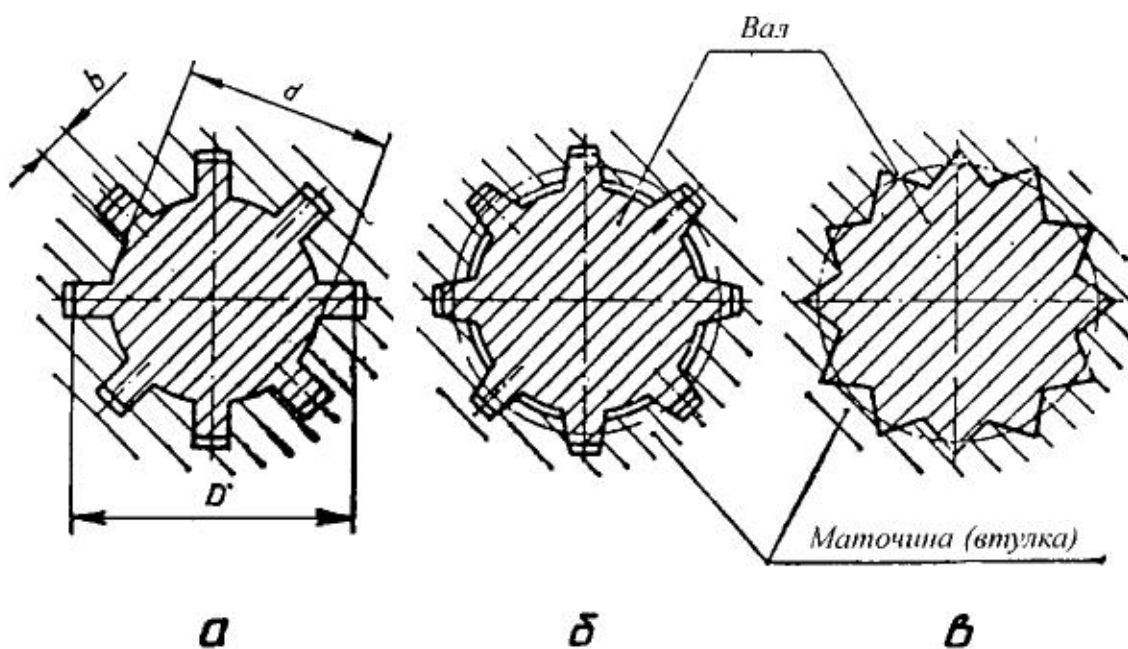


Рис.13.32. Форми профілів шліців:
а — прямобічна; *б* — евольвентна; *в* — трикутна.

З'єднання з прямобічними шліцами розрізняють за способом центрування втулки відносно вала (рис. 13.33):

по зовнішньому діаметру D (а);

по внутрішньому діаметру d (б);

по бічних гранях шліців b (в).

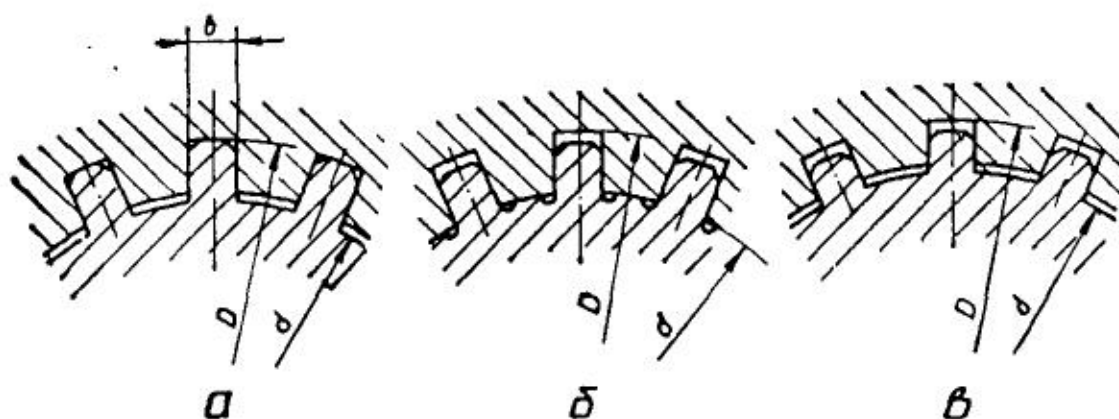


Рис.13.33. Способи центрування шліцьових з'єднань.

Розміри елементів шліцьових з'єднань вибирають із довідкових таблиць відповідних стандартів. Шліцьові з'єднання та їх деталі зображують умовно.

На валах і в шліцьових отворах кола та твірні поверхонь виступів (зубців) показують на всьому протязі суцільними товстими основними лініями (рис. 13.34). Кола і твірні поверхонь западин показують суцільними тонкими лініями. На розрізах площиною, що проходить уздовж довжини шліца, зубці умовно показують нерозрізаними.

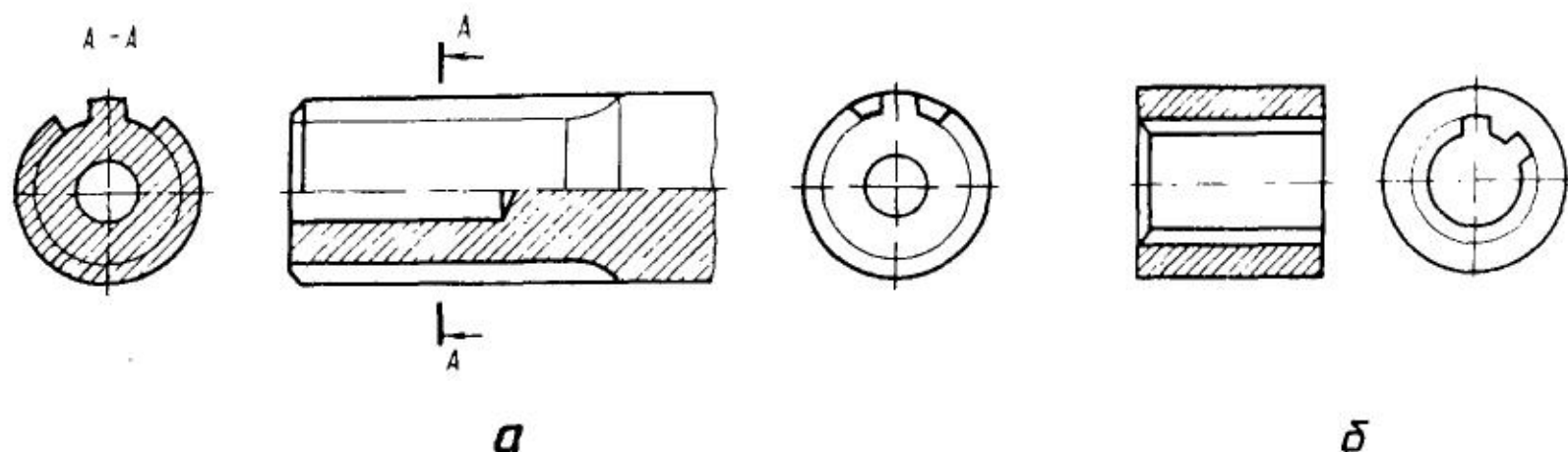


Рис.13.34. Зображення деталей шліцьового з'єднання.

Щоб показати на кресленні необхідні елементи шліцьового з'єднання, застосовують два зображення. На місці вигляду спереду розміщують поздовжній розріз з'єднання (так, щоб січна площина проходила через вісь втулки та вала). На цьому розрізі показують суцільними основними лініями видимі поверхні вершин і западин (рис. 13.35). Причому на розрізі зображають тільки ту частину поверхні виступів отвору, яка не закрита валом.

Якщо вал суцільний і немає потреби робити на ньому місцевий розріз, то шліці на валу умовно показують нерозсіченими. У цьому випадку поверхні западин зубців на валу зображають суцільною тонкою лінією (рис. 13.35).

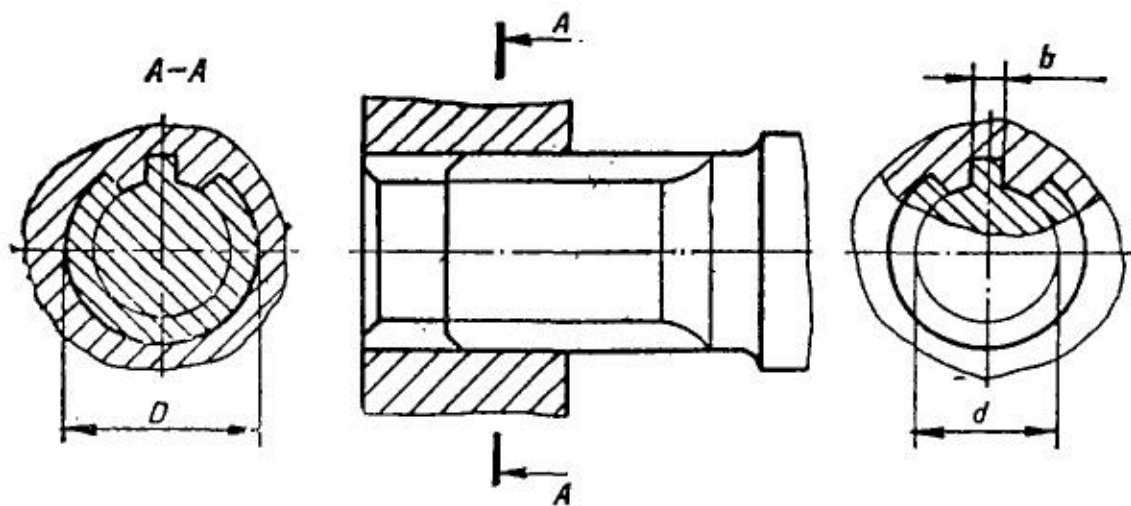


Рис. 13.35. Зображення шліцевого з'єднання.

Другим зображенням шліцевого з'єднання може бути вигляд зліва або поперечний розріз площиною, перпендикулярною до осі вала і втулки. На такому зображенні (рис. 13.35) показують профіль одного зубця (виступу) і двох западин без фасок, канавок чи заокруглень. Межу поверхні западин шліців на валу зображують колом відповідного діаметра суцільною тонкою лінією.

Радіальний зазор між зубцями на валу і западинами у втулці на обох зображеннях креслення не показують.

На кресленні, що містить зображення шліцевого з'єднання, може бути приведені умовне позначення цього з'єднання, яке розміщують на поличці лінії-виноски, проведеної від зовнішнього діаметра шліцевого вала.

До умовного позначення шліцевого з'єднання з *прямобічним профілем* зубців повинні входити:

буква, що відповідає прийнятій системі центрування (D , d чи b);

число зубців z ;

внутрішній діаметр d ;

зовнішній діаметр D ;

ширина зубця b ;

позначення посадок елементів з'єднання, розміщені після відповідних розмірів.

Розглянемо деякі приклади позначень.

З'єднання шліцевих вала та втулки з числом зубців $z = 8$, внутрішнім діаметром $d = 36$ мм, зовнішнім діаметром $D = 40$ мм, шириною зубця $b = 7$ мм, із центруванням по зовнішньому діаметру, з посадками: по діаметру центрування $H7/e8$, по зовнішньому діаметру $H12/a11$ та по розміру $b - D9/f8$. Позначення має вигляд:

$$d - 8 \times 36(H7/e8) \times 40(H12/a11) \times 7(D9/f8).$$

З'єднання шліцевих вала та втулки з числом зубців $z = 8$, внутрішнім діаметром $d = 46$ мм, зовнішнім діаметром $D = 54$, шириною зубця $b = 9$ мм, з центруванням по зовнішньому діаметру, з посадками: по діаметру центрування $H8/h7$ та по розміру $b - F10/h9$. Позначення має вигляд:

$$D - 8 \times 46 \times 54(H8/h7) \times 9(F10/h9).$$

З'єднання шліцевих вала та втулки з числом зубців $z = 6$, внутрішнім діаметром $d = 28$ мм, зовнішнім діаметром $D = 32$ мм, шириною зубця $b = 7$ мм, з центруванням

по бічних сторонах зубців, з посадками по зовнішньому діаметру $H12/a11$ та по поверхні центрування - $D9/h8$. Позначення має вигляд:

$$b - 6 \times 28 \times 32(H12/a11) \times 7(D9/h8).$$

В умовному позначенні шліцьового з'єднання з евольвентним профілем зубців вказують:

номінальний діаметр з'єднання D ;

модуль m ;

позначення посадки з'єднання, розміщеної після розміру центруючого елемента.

Розглянемо приклади позначень.

З'єднання з номінальним діаметром $D = 50$ мм модуля $m = 2$ мм з центруванням по бічних сторонах зубців по посадці $9H/9g$. Позначення має вигляд:

$$50 \times 2 \times 9H/9g.$$

З'єднання з номінальним діаметром $D = 35$ мм модуля $m = 1,25$ мм з центруванням по зовнішньому діаметру по посадці $H7/g6$. Позначення має вигляд:

$$35 \times H7/g6 \times 1,25.$$

Креслення деталей шліцьових з'єднань виконують так, як показано на рис. 13.36.

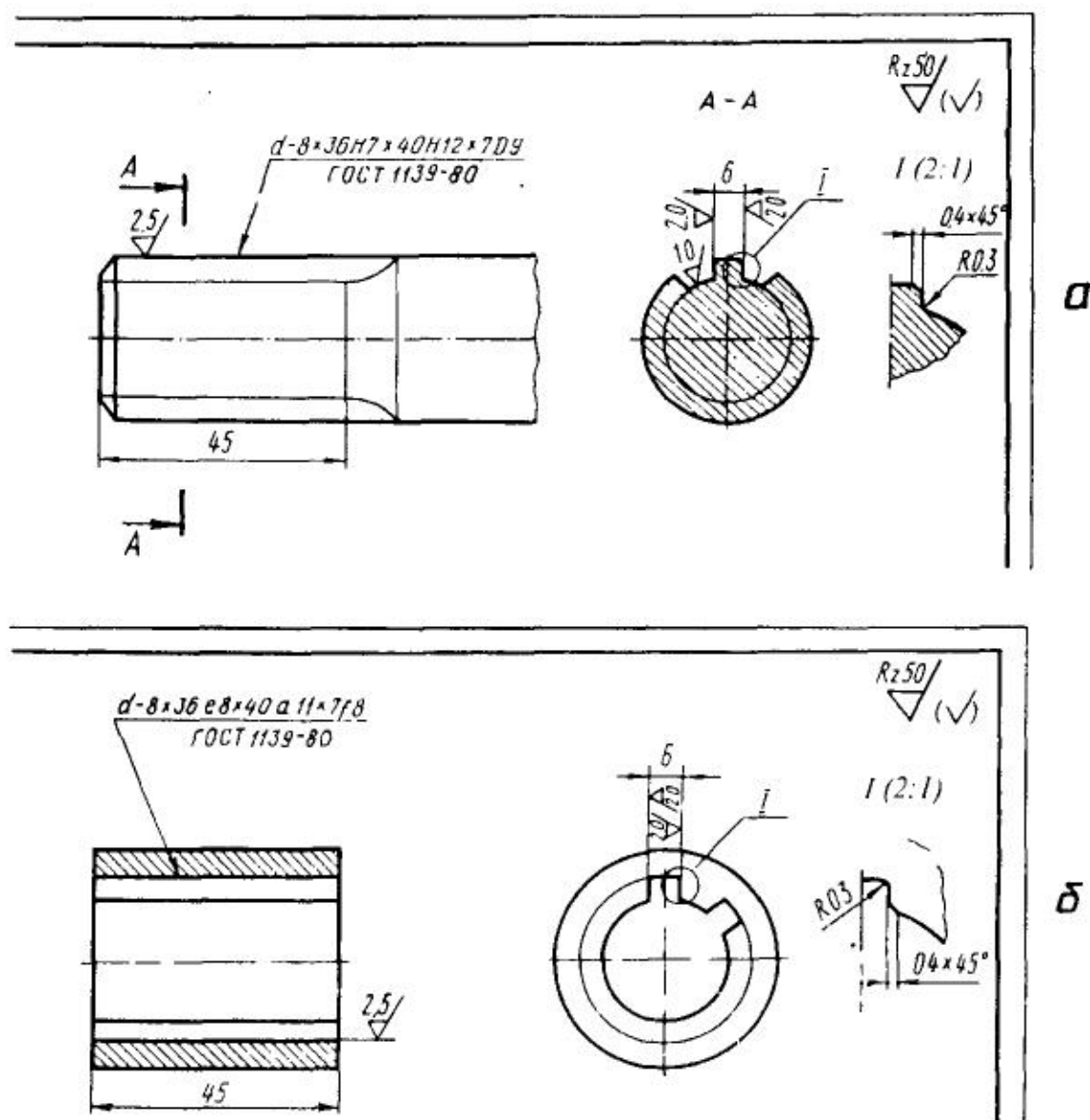
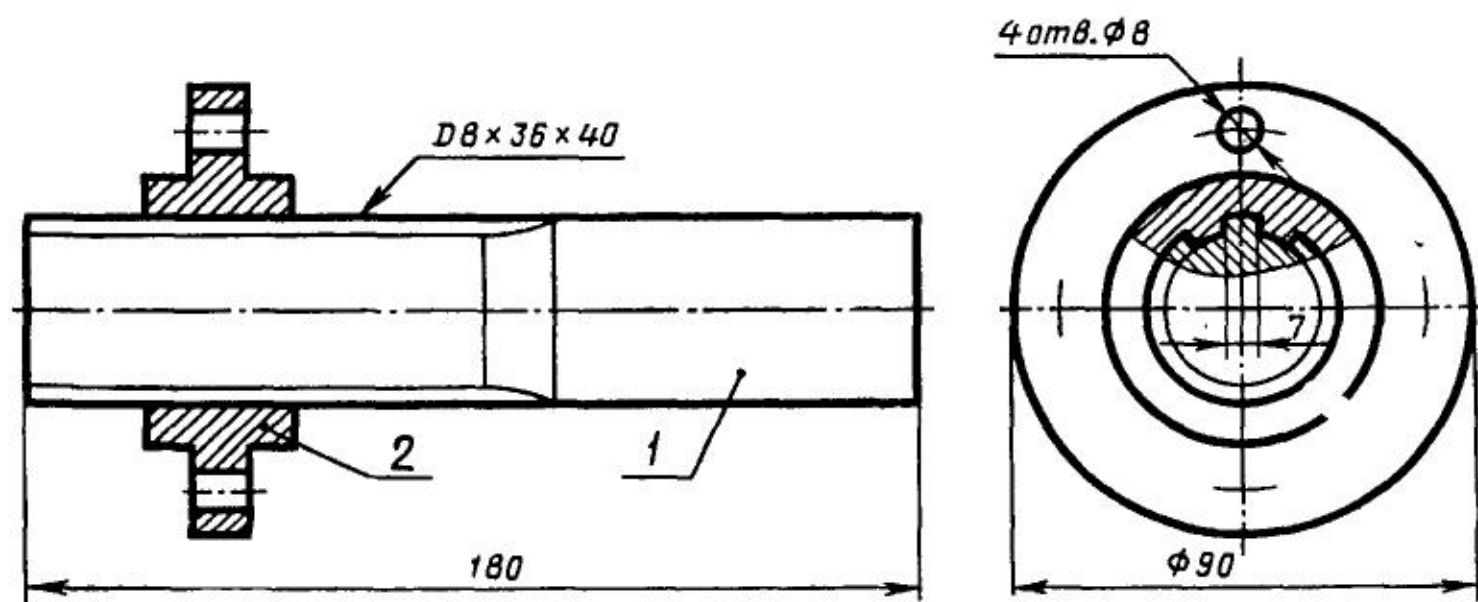
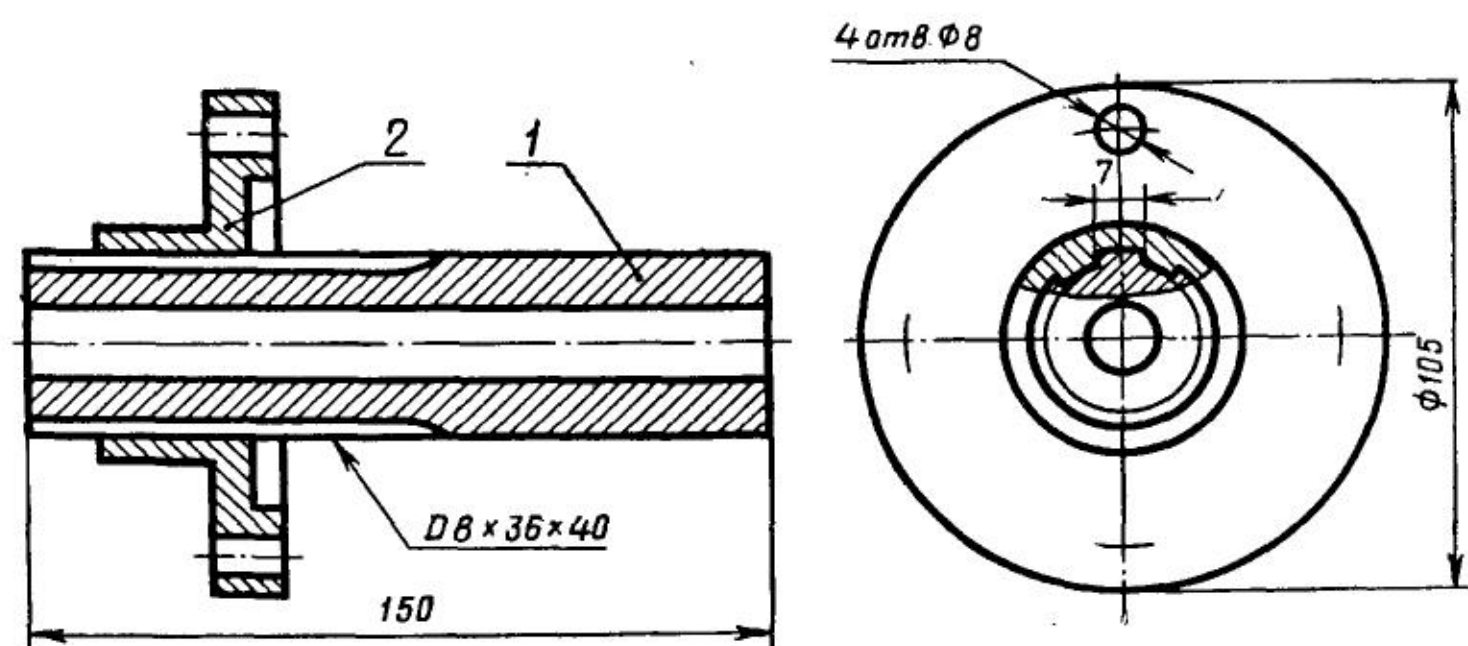


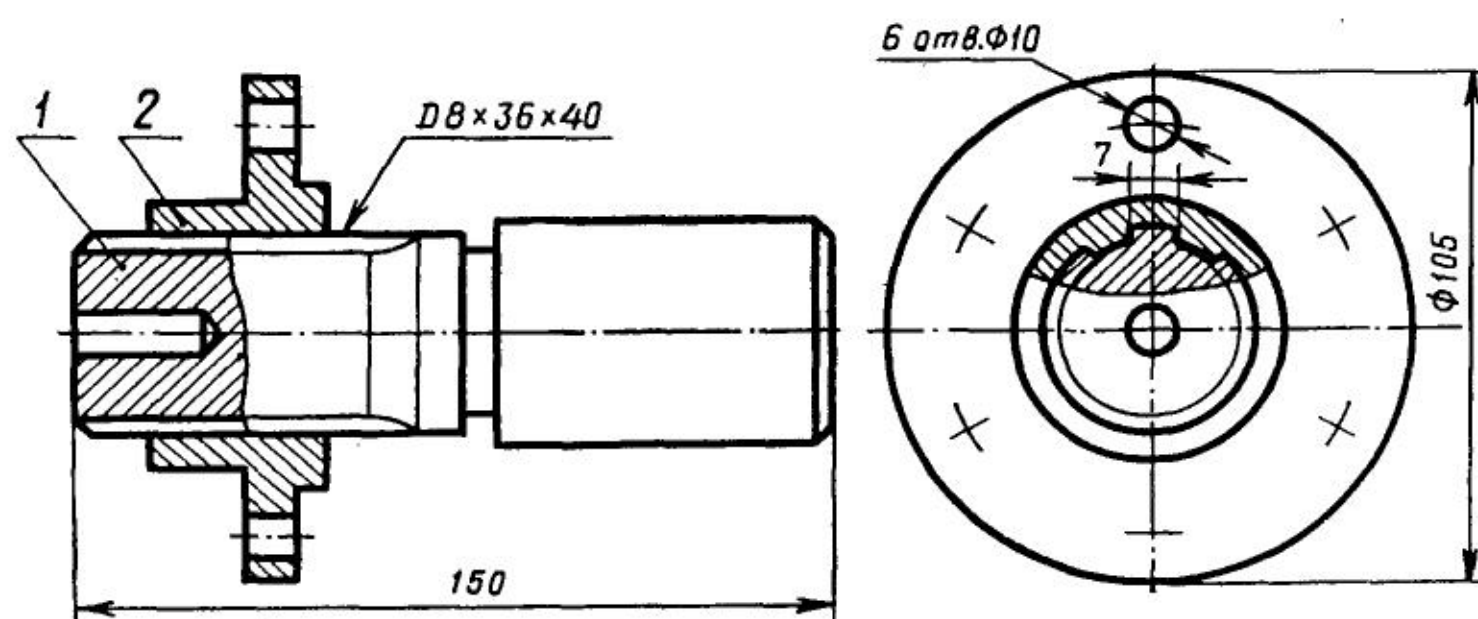
Рис. 13.36. Робочі креслення деталей шліцьового з'єднання.



а



б



в

Рис.13.37. Зображення для завдання.

ЗАПИТАННЯ

1. Чим відрізняється шліцьове з'єднання від шпонкового?
2. Яку форму мають профілі шліців?
3. Якими лініями показують на зображенні поверхні виступів шліців? А поверхні западин?
4. У чому полягає умовність зображення шліців на вигляді зліва або поперечному розрізі з'єднання?
5. Де розміщують умовне позначення шліцьового з'єднання?
6. Які елементи входять до умовного позначення шліцьового з'єднання з прямобічним профілем шліців? А з евольвентним профілем?

ЗАВДАННЯ

1. Розшифруйте наведені умовні позначення шліцьових з'єднань. Значення кожного параметра та відомості про характер з'єднання запишіть у робочий зошит.

$$d - 6 \times 26(H7/e8) \times 30(H12/a11) \times 6(D9/f8);$$

$$D - 8 \times 36 \times 42(H8/h7) \times (F10/h9);$$

$$50 \times H7/g6 \times 2.$$

2. Прочитайте креслення шліцьового з'єднання (рис. 13.37). Дайте відповіді на запитання.

Які зображення застосовано на кресленні? Назвіть їх.

Якою цифрою позначено шліцьовий вал? А шліцьову втулку?

Який профіль мають шліци у з'єднанні?

Чому дорівнюють розміри елементів зображеного на кресленні з'єднання?

Яким способом центрування утворено зображене з'єднання?

13.9. З'єднання за допомогою штифтів і шплінтів

За допомогою *штифтів* одержують з'єднання двох деталей, коли необхідно забезпечити передачу зусилля від однієї деталі до іншої (найчастіше це може бути передача крутного моменту чи осевого зусилля, як це показано на рис. 13.38, *а*) або зафіксувати одну деталь відносно іншої (наприклад, при їх скріпленні — див. рис. 13.38, *б*). В окремих випадках штифт застосовують як запобіжний елемент у з'єднанні двох валів (рис. 13.38, *в*).

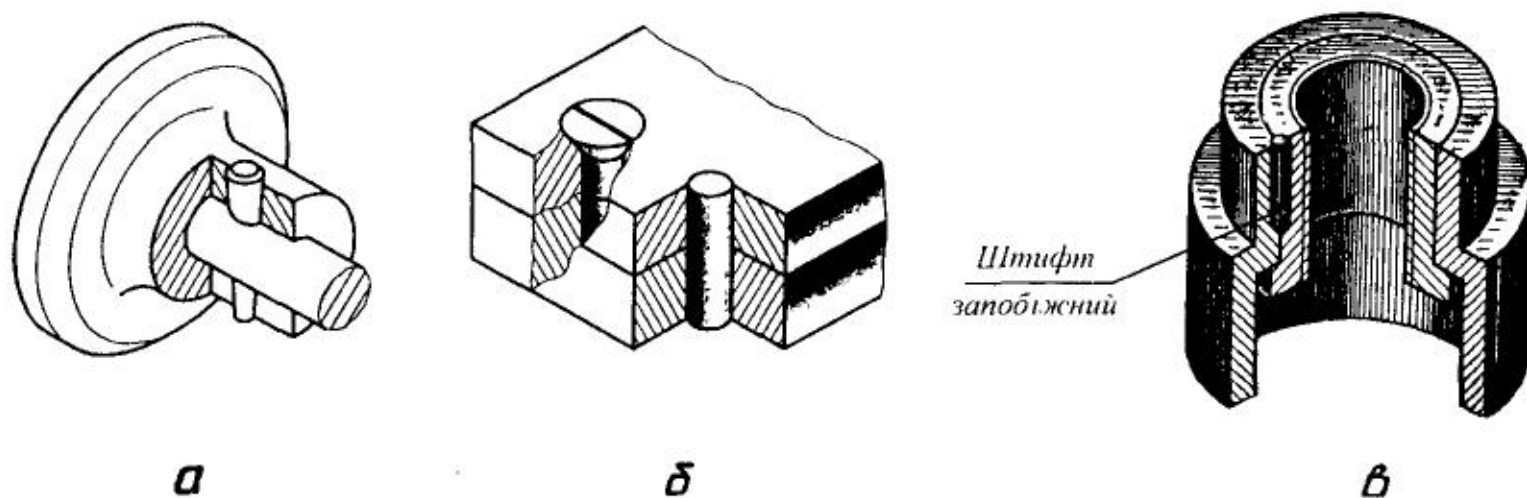


Рис. 13.38. З'єднання за допомогою штифтів.

Особливістю штифтового з'єднання є те, що отвір під штифт свердлять одночасно в усіх деталях, які підлягають з'єднанню. Цим досягається високий ступінь взаємної фіксації з'єднаних деталей. Штифт вставляють у отвір здебільшого шляхом запресовування.

Види і розміри штифтів стандартизовано: найбільш поширеними є два види штифтів (рис. 13.39): *циліндричні* (а) та *конічні* (б). Діаметр і довжину штифтів вибирають залежно від товщини деталей, що з'єднуються, та умов роботи з'єднання.

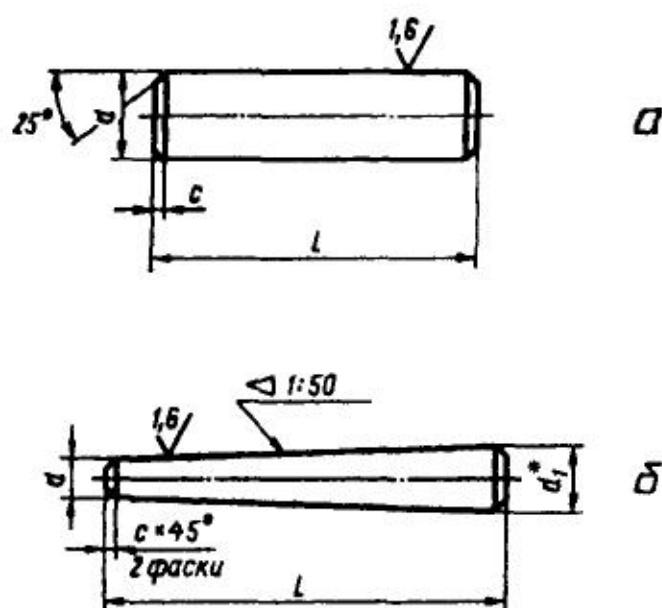


Рис.13.39. Зображення штифтів.

Зразки штифтових з'єднань показано на рис. 13.40. Штифтові з'єднання зображають, як правило, за допомогою розрізів. Зверніть увагу, що на розрізах штифти показують нерозсіченими, якщо січна площина проходить уздовж їх осі.

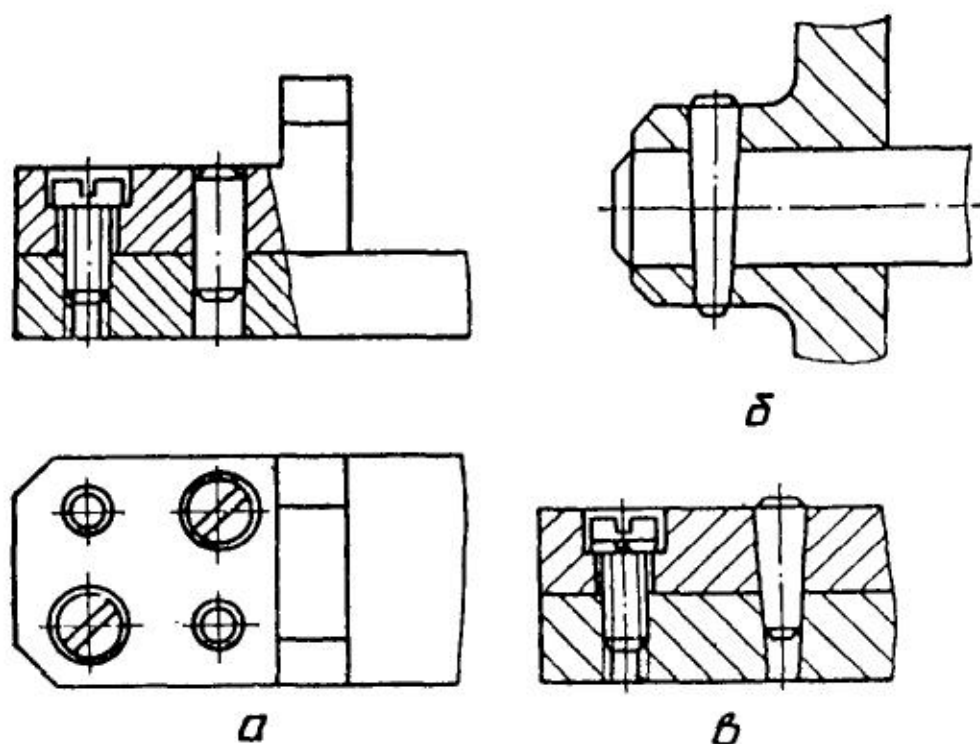


Рис.13.40. Зображення з'єднань за допомогою штифтів:
а — циліндричного; б, в — конічного.

Шплінти як самостійні елементи для обмеження осьового переміщення деталей застосовуються мало. Найчастіше їх використовують для запобігання самовідгвинчуванню гайок (особливо корончастих).

Шплінт — це відрізок сталевого дроту, складений удвоє, з петлею-головкою на місці перегину (рис. 13.41). Після встановлення шплінта в отвір, передбачений для цього, його кінці розгинають. Розміри шплінтів стандартизовано.

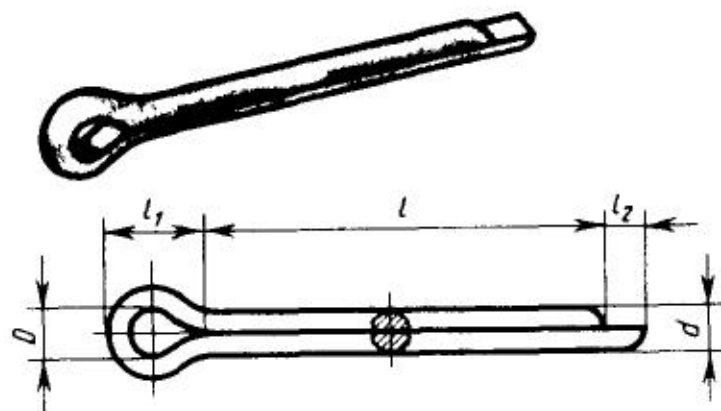


Рис.13.41. Шплінт.

Зразки з'єднань з використанням шплінтів показані на рис. 13.42. Щоб показати форму шплінта на з'єднанні, використовують місцеві розрізи, січні площини яких проходять через осі отворів під шплінти.

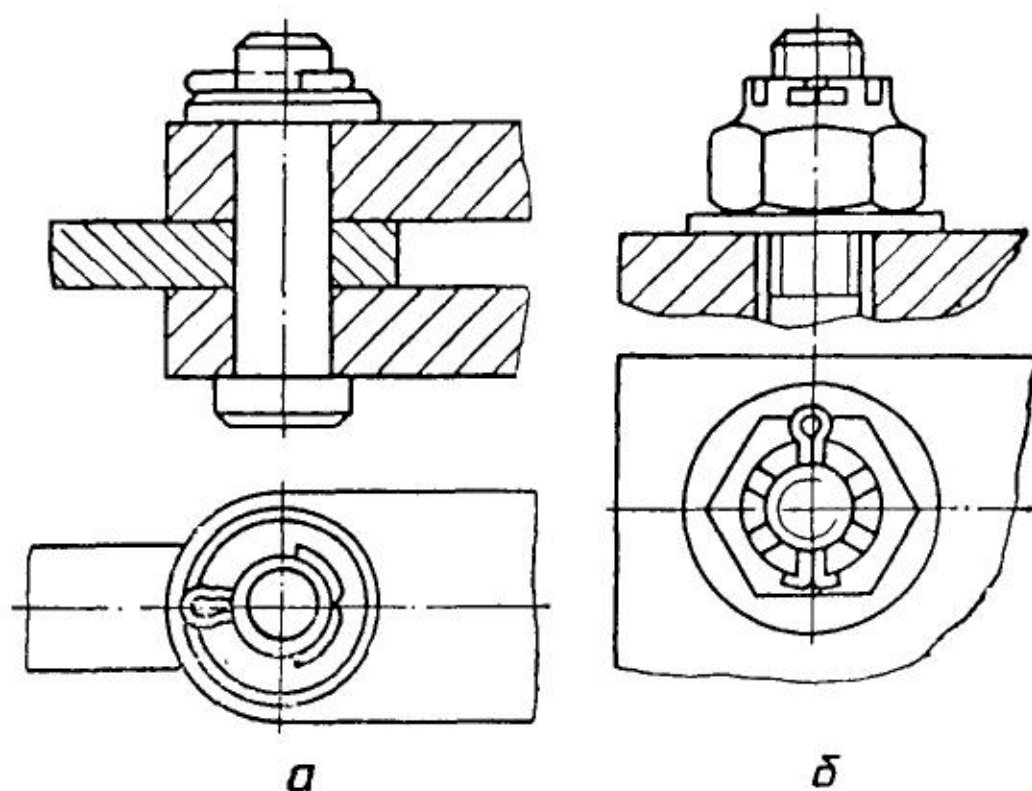


Рис.13.42. З'єднання за допомогою шплінтів.

13.10. Умовні позначення стандартних деталей різних з'єднань

Як ми вже знаємо, кожний виріб, який зображається на складальному кресленні, найчастіше включає до свого складу деталі та стандартні вироби. На кожную деталь складальної одиниці виконують своє креслення. Такі креслення містять вичерпну

інформацію про кожну деталь. На стандартні вироби креслення не виготовляють, оскільки стандартні вироби виготовляють на окремих спеціалізованих підприємствах (підшипникові заводи, заводи металовиробів тощо), а звідти на замовлення надсилають туди, де вони потрібні для складання власних виробів. Основні відомості про стандартні вироби, які входять до складальних одиниць, містяться у специфікації у вигляді умовних позначень. Ці позначення дають уявлення про конструктивні особливості виробу (які не можуть бути зображені графічно) та його головні параметри.

Найбільш поширеними стандартними виробами складальних одиниць є стандартні деталі різних з'єднань: *болти, гвинти, шпильки, гайки, шайби, фітинги, шпонки, шплінти* тощо. Зміст та приклади умовних позначень цих деталей показано в табл. 13.9.

ЗАВДАННЯ

Розшифруйте наведені умовні позначення стандартних деталей різних з'єднань. Значення кожного параметра, що міститься в умовному позначенні, запишіть в робочому зошиті.

Болт M18 × 75.66 ГОСТ 7798-70.

Болт 2M12 × 1,25 – 6g × 60.58.029 ГОСТ 7798-70.

Болт 2M12 × 1,25 – 6g × 60.109.40X.016 ГОСТ 7798-70.

Болт відкидний М6 – 8g × 32.36.C.016 ГОСТ 3033-79.

Болт відкидний С2 М10 – 8g × 60.32 ГОСТ 3033-79.

Гайка М12 – 6Н. 5 ГОСТ 5915-70.

Гайка 2M12 × 1,25 – 6Н.06.40X.016 ГОСТ 5916-70.

Гайка М10 – 6Н.12.40X.019 ГОСТ 15523-70.

Гайка 2M12 × 0,75 – 6Н.5.023 ГОСТ 5918-73.

Шпилька М16 – 6g × 120.58 ГОСТ 22032-76.

Таблиця 13.9. Умовні позначення стандартних деталей різних з'єднань

Стандартний виріб	Елементи, які входять до складу позначення	Приклад позначення	Зміст позначення
Болт	Назва деталі: вид виконання (виконання 1 не позначається); діаметр різьби, мм; дрібний крок різьби, мм (великий крок різьби не позначається); поле допуску різьби; довжина деталі, мм (для гайок не позначається); клас чи група міцності; марка сталі чи сплаву; вид покриття та розмір його товщини, мкм (покриття 00 не позначається); номер стандарту	<i>Болт M12×60.58 ГОСТ 7798-70</i>	Болт з шестигранною головкою виконання 1; діаметр різьби d=12 мм; великий крок різьби; довжина l=60 мм; клас міцності 5.8; без покриття
		<i>Болт 2M20×1,5- 6g×60.56.016 ГОСТ 7798-70</i>	Болт з шестигранною головкою виконання 2; діаметр різьби d=20 мм; дрібний крок різьби P=1,5 мм; поле допуску різьби 6g; довжина l=60 мм; клас міцності 5.6; покриття 01 завтовшки 6 мкм
		<i>Болт відкидний П2М10×60.32 ГОСТ 3033-79</i>	Болт відкидний зниженої точності виконання 2; діаметр різьби d=10 мм; великий крок різьби; довжина l=60 мм; матеріал групи 32; без покриття

Таблиця 13.9. Умовні позначення стандартних деталей рознімних з'єднань (продовження)

Стандартний виріб	Елементи, які входять до складу позначення	Приклад позначення	Зміст позначення
Гвинт	Назва деталі; вид виконання (виконання 1 не позначається); діаметр різьби, мм; дрібний крок різьби, мм (великий крок різьби не позначається); поле допуску різьби; довжина деталі, мм (для гайок не позначається); клас чи група міцності; марка сталі чи сплаву; вид покриття та розмір його товщини, мкм (покриття 00 не позначається); номер стандарту	Гвинт 2M12×1,25- 6g×40.88.35X.019 ГОСТ 1491-80	Гвинт з шестигранною головкою виконання 2: діаметр різьби d=12 мм; дрібний крок різьби P=1,25 мм; поле допуску різьби 6g; довжина l=40 мм; клас міцності 8.8; матеріал — сталь 35X; покриття 01 завтовшки 9 мкм
		Гвинт M24- 8g×50.58 ГОСТ 7798-70	Гвинт з напівкруглою головкою виконання 1: діаметр різьби d=24 мм; великий крок різьби; поле допуску різьби 8g; довжина l=50 мм; клас міцності 5.8; без покриття
Шпилька	Назва деталі; вид виконання (виконання 1 не позначається); діаметр різьби, мм; дрібний крок різьби, мм (великий крок різьби не позначається); поле допуску різьби; довжина деталі, мм (для гайок не позначається); клас чи група міцності; марка сталі чи сплаву; вид покриття та розмір його товщини, мкм (покриття 00 не позначається); номер стандарту	Шпилька M20×1,5- 6g×100.58 ГОСТ 22032-76	Шпилька з діаметром різьби d=20 мм; дрібний крок різьби P=1,5 мм; поле допуску різьби 6g; довжина l=100 мм; клас міцності 5.8; без покриття; довжина загвинчуваного кінця l ₁ =d=20 мм
		Шпилька M16×1,5- 6g×120.109. 40X.026 ГОСТ 22039-76	Шпилька з діаметром різьби d=16 мм; дрібний крок різьби P=1,5 мм; поле допуску різьби 6g; довжина l=120 мм; клас міцності 10.9; матеріал — сталь 40X; покриття 02 завтовшки 6 мкм; довжина загвинчуваного кінця l ₁ =2d=32 мм
Гайка	Назва деталі; вид виконання (виконання 1 не позначається); діаметр різьби, мм; дрібний крок різьби, мм (великий крок різьби не позначається); поле допуску різьби; довжина деталі, мм (для гайок не позначається); клас чи група міцності; марка сталі чи сплаву; вид покриття та розмір його товщини, мкм (покриття 00 не позначається); номер стандарту	Гайка M20×1,5.5 ГОСТ 5915-70	Гайка шестигранна виконання 1: діаметр різьби d=20 мм; дрібний крок різьби P=1,5 мм; клас міцності 5; без покриття
		Гайка 2M12×1,25- 6H.12.40X.016 ГОСТ 5915-70	Гайка шестигранна виконання 2: діаметр різьби d=12 мм; дрібний крок різьби P=1,25 мм; поле допуску різьби 6H; клас міцності 12; покриття 01 завтовшки 6 мкм
		Гайка 2M18×1,25- 6H.5.019 ГОСТ 5918-73	Гайка шестигранна виконання 2: діаметр різьби d=12 мм; дрібний крок різьби P=1,25 мм; поле допуску різьби 6H; клас міцності 12; покриття 01 завтовшки 6 мкм

Таблиця 13.9. Умовні позначення стандартних деталей різних з'єднань (закінчення)

Стандартний виріб	Елементи, які входять до складу позначення	Приклад позначення	Зміст позначення
Шайба	Назва деталі; вид виконання (виконання I не позначається); діаметр різьби на стержні кріпильної деталі, мм; група чи марка матеріалу; вид покриття та розмір його товщини, мкм; номер стандарту	<i>Шайба</i> 2.12.01.019 ГОСТ 11317-78	Шайба виконання 2; під діаметр різьби на кріпильній деталі 12 мм; матеріал групи 01; покриття 01 завтовшки 9 мкм
		<i>Шайба</i> 20.65Г.029 ГОСТ 6402-70	Шайба пружинна; під діаметр різьби на кріпильній деталі 20 мм; матеріал — сталь 65Г; покриття 02 завтовшки 9 мкм
Фітинг	Назва деталі; знак покриття; діаметр умовного переходу, мм; номер стандарту	<i>Муфта пряма</i> Ц-40 ГОСТ 8954-75	Пряма коротка муфта; цинкове покриття; умовний прохід 40 мм
		<i>Кутник 33</i> ГОСТ 8646-68	Кутник; без покриття; умовний прохід 33 мм
Шпонка	Назва деталі; вид виконання (виконання I не позначається); розмір перерізу шпонки, мм; довжина шпонки, мм (для сегментних не вказується); номер стандарту	<i>Шпонка 8×7×40</i> ГОСТ 23360-78	Шпонка призматична виконання I; ширина b=8 мм; висота h=7 мм; довжина l=40 мм
		<i>Шпонка 8×7×40</i> ГОСТ 24068-80	Шпонка клинова виконання I (з головою); ширина b=8 мм; висота h=7 мм; довжина l=40 мм
		<i>Шпонка 3-18×11×100</i> ГОСТ 24068-80	Шпонка клинова виконання 3; ширина b=18 мм; висота h=11 мм; довжина l=100 мм
		<i>Шпонка 2-6×10</i> ГОСТ 24071-80	Шпонка сегментна виконання 2; ширина b=6 мм; висота h=10 мм
Штифт	Назва деталі; діаметр штифта, мм (у конічного штифта — менший); тип штифта (для циліндричного визначається позначенням поля допуску); довжина, мм	<i>Штифт 10h8×60</i> ГОСТ 3128-70	Штифт циліндричний; діаметр 10 мм; тип 2 (поле допуску h8); довжина 60 мм
		<i>Штифт 2-12×55</i> ГОСТ 3129-70	Штифт конічний виконання 2; менший діаметр 12 мм; довжина 55 мм
Шплінт	Назва деталі; умовний діаметр шплінта, мм (діаметр отвору під шплінт у кріпильній деталі); довжина шплінта, мм; марка матеріалу; вид покриття та розмір його товщини, мкм	<i>Шплінт</i> 5×28.2.019 ГОСТ 397-79	Шплінт з умовним діаметром 5 мм; довжина 28 мм; матеріал групи 2; покриття 01 завтовшки 9 мкм
		<i>Шплінт 4×22.00</i> ГОСТ 397-79	Штифт з умовним діаметром 4 мм; довжина 22 мм; матеріал групи 00; без покриття

Шпилька $M16 \times 1,5-8g \times 120.109.40X$ ГОСТ 22035-76.

Шпилька $2M10 \times 1,25-8g \times 100.09.40X$ ГОСТ 22039-76.

Гвинт А $M8-6g \times 50.48$ ГОСТ 1491-80.

Гвинт В $M8 \times 1-8g \times 50.48.016$ ГОСТ 1491-80.

Гвинт А1. $M12-8g \times 50.58$ ГОСТ 17473-80.

Гвинт $M10 \times 0,75 \times 75.36$ ГОСТ 14475-80.

Гвинт В2. $M8-8g \times 50.32.35X.019$ ГОСТ 14475-80.

Шайба 16.01.016 ГОСТ 11371-78.

Шайба 2.16.08.019 ГОСТ 11371-80.

Шайба 64.02.05 ГОСТ 11872-80.

Шайба 8.65Г.016 ГОСТ 6402-70.

Шпінт 5×40 ГОСТ 397-79.

Шпінт $5 \times 45.3.036$ ГОСТ 397-79.

Штифт $10h8 \times 70$ ГОСТ 3128-70.

Штифт $8m6 \times 65$ ГОСТ 3128-70.

Штифт 2.10×60 ГОСТ 3129-70.

Шпонка 2 – $10 \times 8 \times 45$ ГОСТ 23360-78.

Шпонка $16 \times 10 \times 70$ ГОСТ 24068-80.

Шпонка $5 \times 6,5$ ГОСТ 24071-80.

13.11. З'єднання заклепками

Заклепка — це металевий стержень круглого перерізу з головкою на одному кінці. Найбільш поширені три типи заклепок, які відрізняються формою головки (рис. 13.43): напівкругла головка (а); потайна головка (б); напівпотайна головка (в).

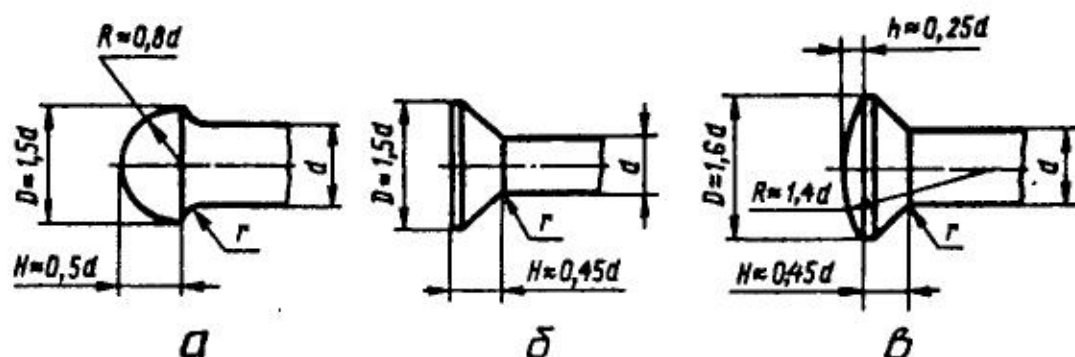


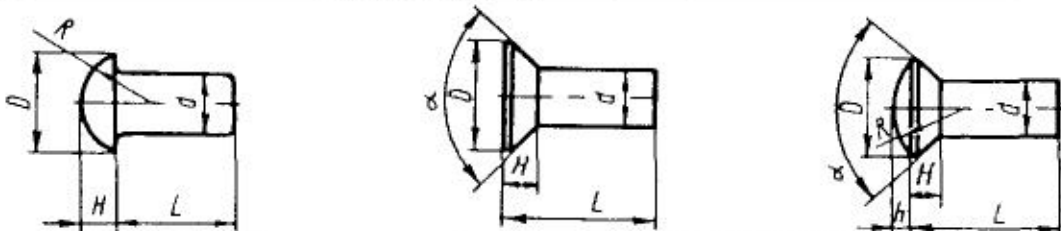
Рис.13.43. Типи заклепок.

Заклепки, які використовуються у заклепкових з'єднаннях, стандартизовано (табл. 13.10)

За допомогою заклепок утворюються нерознімні з'єднання (рис. 13.44, а) в різних металоконструкціях. Для утворення з'єднання заклепку встановлюють у попередньо просвердлені наскрізні отвори у з'єднуваних деталях і осаджують (розклепують) виступаючий кінець заклепки спеціальною оправкою (рис. 13.44, б). Наявну на заклепці головку називають закладною. Головку, що отримують у процесі склепування, називають замикальною. Щоб утворити замикальну головку, довжина l непоставленої заклепки повинна складатися з товщини з'єднуваних деталей і припуску на цю головку (рис. 13.44, в).

Заклепковий шов — це сукупність заклепок у з'єднанні, розміщених певним чином. Залежно від взаємного розміщення склепуваних деталей і розміщення заклепок у шві існують різні типи заклепкових швів.

Таблиця 13.10. Заклепки нормальної точності

Номі- нальний діаметр стержня, <i>d</i>											
	З напівкруглою головкою			З потайною головкою			З напівпотайною головкою				
	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>R</i>	<i>D</i>	<i>H</i>	α	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>R</i>	α
2	3,5	1,2	1,9	3,9	1,0	90°	6	1,2	0,5	9,3	120°
3	5,3	1,8	2,9	5,2	1,2		8	1,6	0,8	10,4	
4	7,1	2,4	3,8	7,0	1,6		10,5	2,0	1,3	12,3	
5	8,8	3,0	4,7	8,8	2,0		13	2,5	1,3	12,9	
6	11,0	3,6	6,0	10,3	2,4		14	3,0	1,5	14,8	90°
8	14,0	4,8	7,5	13,9	3,2		15	4,0	2,0	16,1	
10	16,0	6,0	8,3	17,0	4,8	75°	17	4,8	2,5	16,7	75°
12	19,0	7,2	9,8	20,0	5,6		20	5,6	3,0	18,2	
(14)	22,0	8,5	11,4	24,0	6,8		24	6,8	3,5	20,0	
16	25,0	9,5	13,0	24,0	7,2	60°	24	7,2	4,0	22,3	60°
(18)	27,0	11,0	13,8	27,0	8,0		27	8,0	4,5	22,5	
20	30,0	12,0	15,4	30,0	9,0		30	9,0	5,0	25,0	

Примітка. Довжину *L* заклепок вибирають з ряду: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100 і більше із закінченням на 0 до 180.

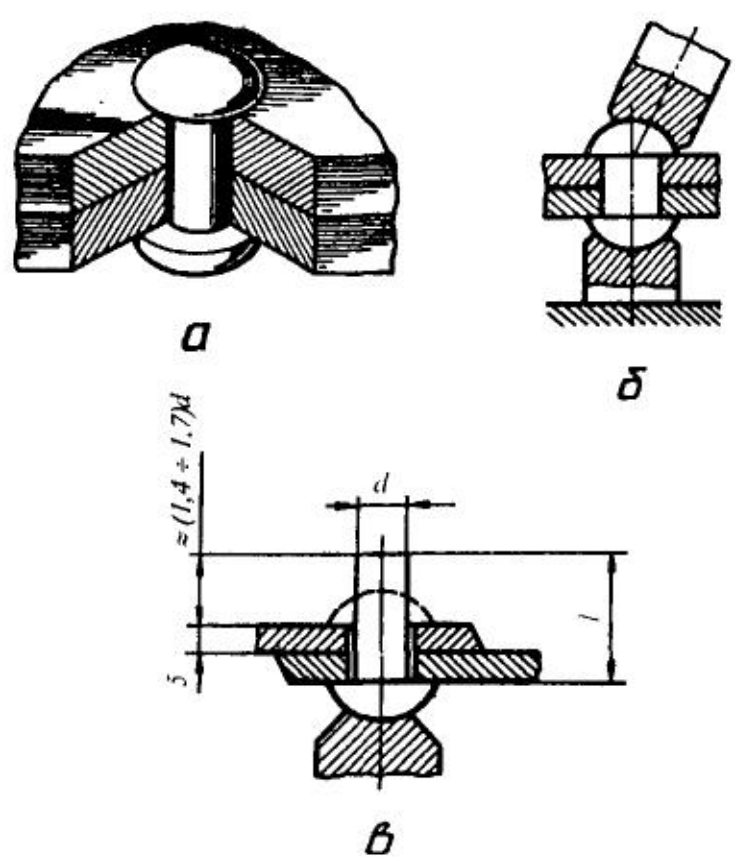
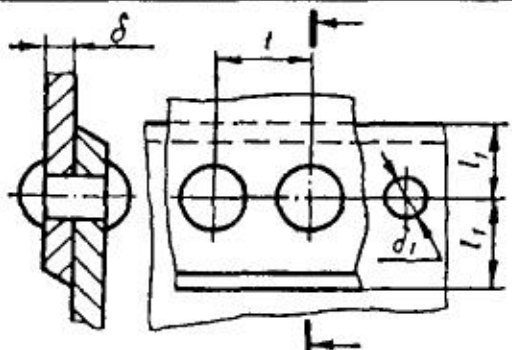
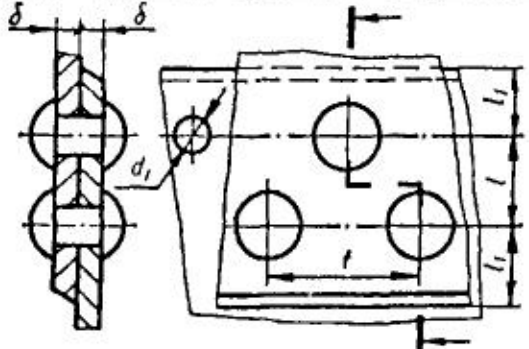
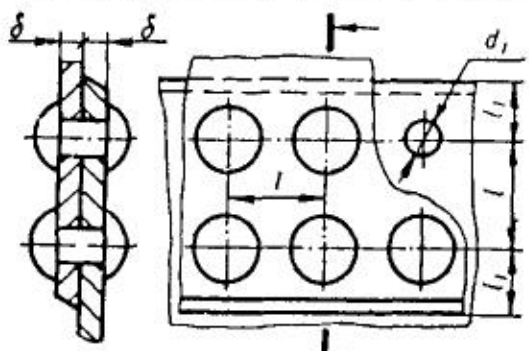
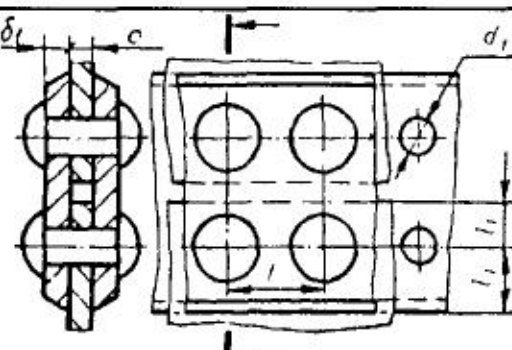


Рис.13.44. Утворення з'єднання заклепкою.

Таблиця 13.11. Характерні типи заклепкових швів

Характеристика шва	Зображення з позначенням основних параметрів	Формули для обчислення розмірів шва
Напустковий однорядний		$d = \delta + 8 \text{ мм};$ $d_1 = 1,1d;$ $t = 2d + 8 \text{ мм};$ $l_1 = 1,5d;$ $L = 2\delta + 1,5d$
Напустковий дворядний шаховий		$d = \delta + 8 \text{ мм};$ $d_1 = 1,1d;$ $t = 2,6d + 15 \text{ мм};$ $l_1 = 1,5d;$ $l = 0,6t;$ $L = 2\delta + 1,5d$
Напустковий дворядний паралельний		$d = \delta + 8 \text{ мм};$ $d_1 = 1,1d;$ $t = 2d + 15 \text{ мм};$ $l_1 = 1,5d;$ $l = 0,8t;$ $L = 2\delta + 1,5d$
Стиковий однорядний з двома накладками		$d = \delta + 8 \text{ мм};$ $d_1 = 1,1d;$ $t = 2d + 8 \text{ мм};$ $l_1 = 1,5d;$ $\delta_1 = 0,8\delta;$ $L = \delta + 2\delta_1 + 1,5d$

Характер взаємного розміщення з'єднуваних деталей визначає два типи заклепкових швів: *напусткові* та *стикові*. Шви, виконані устик, можуть бути з однією чи двома накладками.

Залежно від кількості рядів заклепок у з'єднанні шви можуть бути *одно-*, *дво-* чи *багаторядними*.

Розміщення заклепок у сусідніх рядах визначає поділ швів на *паралельні* та *шахові*.

Найбільш характерні щодо наведеної класифікації типи заклепкових швів показано в табл. 13.11. Заклепкові шви характеризуються такими розмірами (див. табл. 13.11): δ — товщина з'єднуваних деталей; δ_1 — товщина накладки; d — діаметр стержня заклепки; d_1 — діаметр отвору під заклепку; t — крок-відстань між осями двох сусідніх заклепок, виміряна паралельно до кромки шва; l — відстань між рядами заклепок; l_1 — відстань від ряду до краю листа; L — довжина непоставленої заклепки.

Креслення клепаного з'єднання виконують з використанням двох зображень: фронтального розрізу на місці головного вигляду та вигляду зверху. На кресленні зображають усі конструктивні елементи і показують розміри з'єднання. Зразок креслення клепаного з'єднання показано на рис. 13.45.

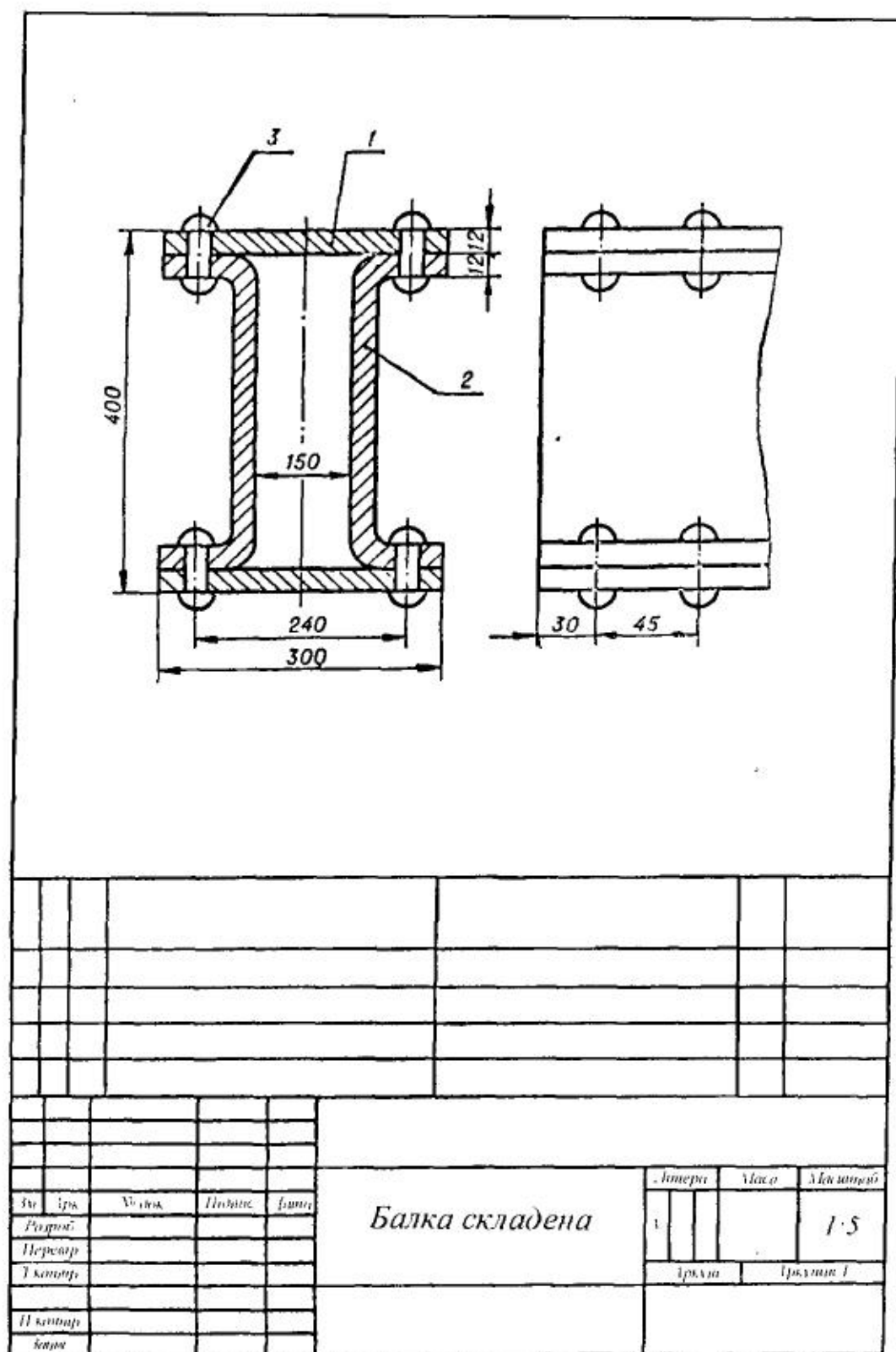


Рис.13.45. Креслення заклепкового з'єднання.

Перед виконанням креслення клепаного з'єднання необхідно:

- 1) за формулами (табл. 13.11) визначити діаметр заклепки d , знайдене значення зіставити з довідковими даними і прийняти найближче стандартне значення діаметра;
- 2) за вибраним значенням d обчислити решту параметрів;
- 3) визначити за довідником розміри елементів головки заклепки залежно від d і її

орієнтовну довжину. Знайдену довжину заклепки L співставити з рядом стандартних довжин і взяти найближче стандартне значення.

Дозволяється застосовувати спрощення при виконанні креслення клепаного з'єднання. Розміщення заклепок показують умовним знаком «+», який виконують тонкою суцільною лінією (центрові лінії зображення головок заклепок). На виглядах заклепки при цьому зображають тільки на початку та в кінці з'єднання (рис. 13.46). Крім того, дозволяється позначення заклепки давати не у специфікації, а на полічці лінії-виноски, як показано на рис. 13.46.

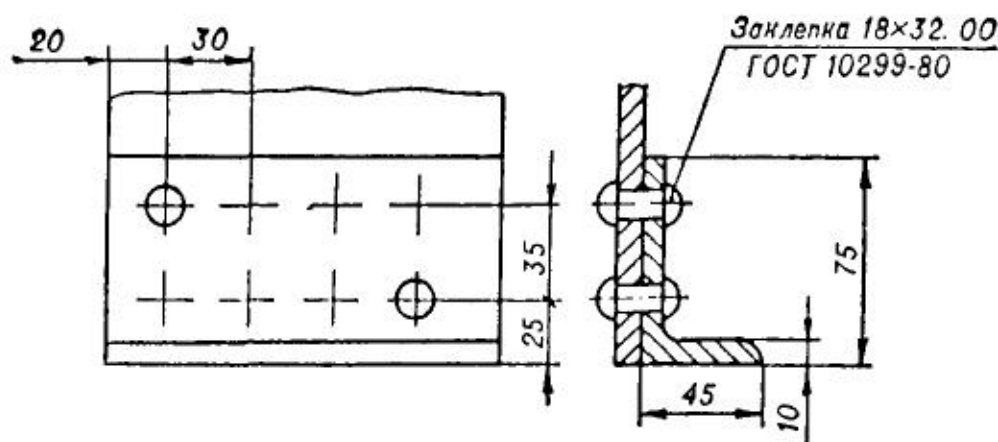


Рис. 13.46. Спрощення на кресленні клепаного з'єднання.

Незалежно від того, де дається позначення заклепки (у специфікації чи на лінії-виносці), воно має включати слово «Заклепка», діаметр та довжину стержня заклепки (в мм), групу матеріалу і покриття, номер стандарту. Наприклад:

Заклепка 8 × 20.00 ГОСТ 10300-60 (заклепка з потайною головкою, діаметр 8 і довжина 20 мм, група матеріалу 00, без покриття).

ЗАПИТАННЯ

1. Що таке заклепковий шов?
2. Яку форму головки мають стандартні заклепки?
3. Назвіть основні типи заклепкових швів.
4. Які зображення застосовують на кресленнях заклепкових з'єднань?
5. З яких елементів складається позначення заклепки?

ЗАВДАННЯ

Прочитайте креслення виробу, що містить заклепкові з'єднання (рис. 13.45). Дайте відповіді на запитання:

Яку назву має виріб?

За допомогою чого з'єднані між собою деталі виробу?

Яку довжину має балка?

Які зображення застосовано на кресленні?

Скільки заклепок використано для з'єднання деталей балки?

Яку форму має головка заклепки?

Чому дорівнює відстань між осями двох сусідніх заклепок?

Чому дорівнює діаметр стержня заклепки? Яка його довжина до розклепування?

Який тип заклепкового шва застосовано у з'єднанні деталей балки?

протяжністю, зовнішньою формою, формою підготовлених кромek і характером виконаного шва.

За взаємним розміщенням зварюваних частин зварні шви можуть бути *стиковими* та *кутовими*. *Стиковий шов* — це зварний шов стикового з'єднання. *Кутовий шов* — це зварний шов кутового, таврового і напусткового з'єднання.

За протяжністю зварні шви поділяють на безперервні (суцільні), переривчасті та точкові. *Безперервний* зварний шов не має проміжків по довжині та може бути замкнутим (рис. 13.47, а) чи розімкнутим (рис. 13.47, б). *Переривчастий* зварний шов складається з однакових по довжині ділянок з рівними проміжками між ними (рис. 13.47, в). *Точковий шов* є різновидністю переривчастого шва і складається з однакових заварених ділянок у вигляді кружечків.

Переривчасті та точкові шви можуть бути ланцюговими і шаховими. *Ланцюговий шов* — це двосторонній переривчастий шов таврового з'єднання, у якого проміжки розміщені з обох боків стінки один проти одного (рис. 13.47, г). *Шаховий шов* — це двосторонній переривчастий шов таврового з'єднання, у якого проміжки з одного боку стінки розміщені напроти зварених ділянок другого його боку (рис. 13.47, д).

За зовнішньою формою зварні шви поділяються на *посилені* й *ослаблені*. Посилення зварного шва характеризується підвищенням частини металу шва над поверхнею зварюваних деталей (рис. 13.48, а, величина g) чи випуклістю шва (рис. 13.48, б, величина g). Ослаблення шва характеризується відстанню між площиною, яка проходить через видимі лінії сплавлення шва з основним металом, та поверхнею зварного шва, виміряним у місці найбільшої увігнутості шва (рис. 13.48, в, величина m).

Для оцінки зовнішньої форми кутових зварних швів використовують дві величини: товщину шва і катет шва. *Товщина шва* — це найбільша відстань a (рис. 13.48, б, в) від поверхні кутового шва до точки максимального проплавлення основного металу.

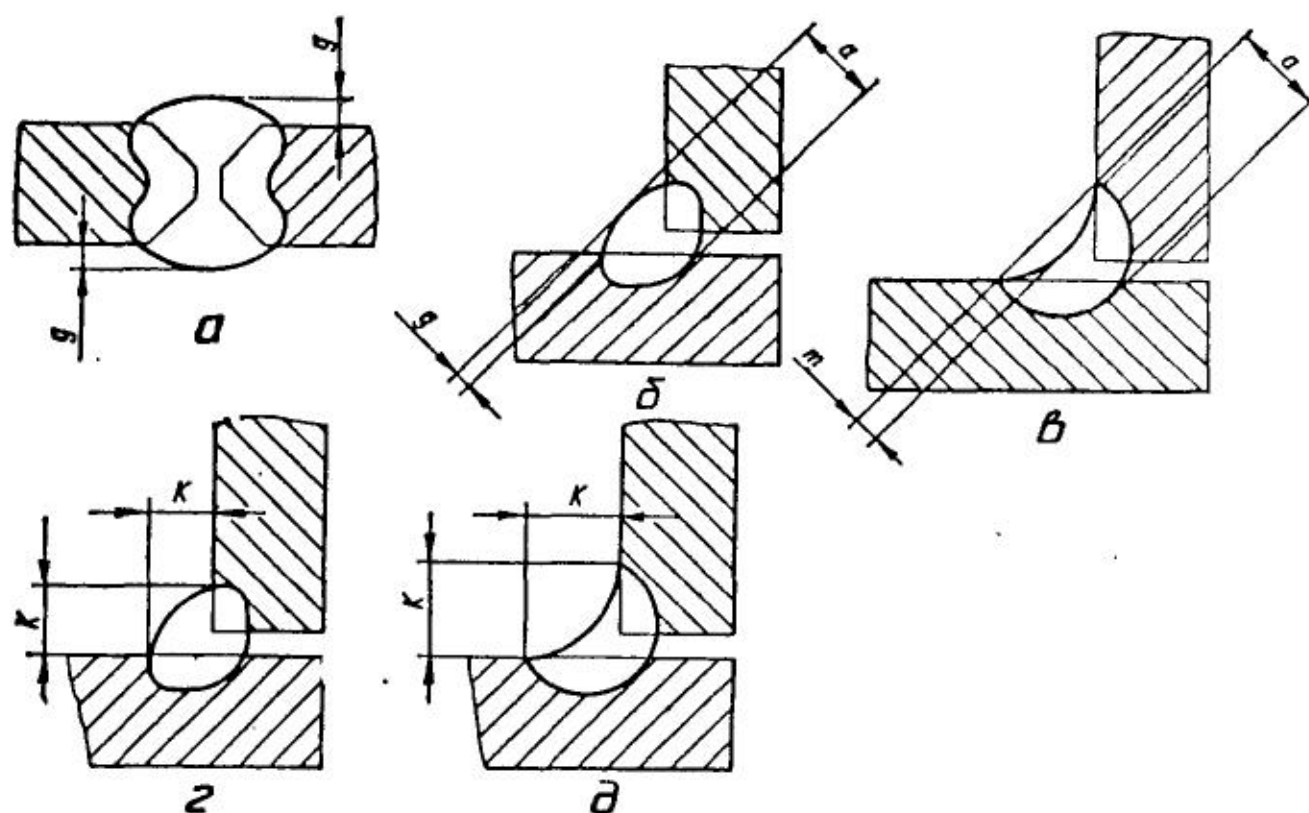
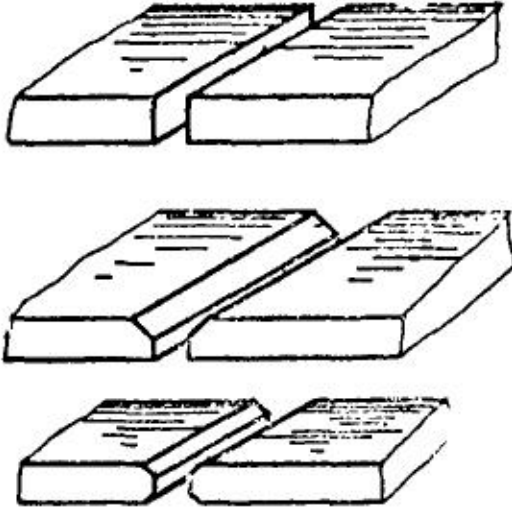
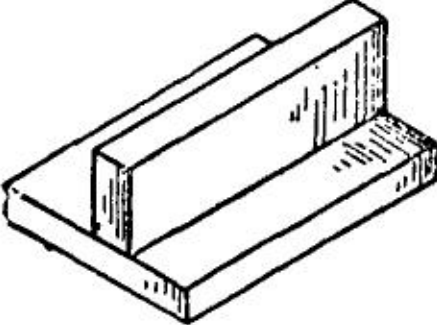
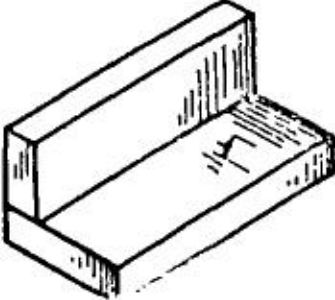
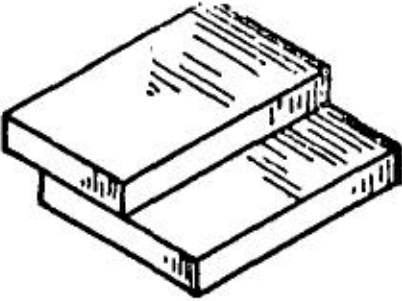


Рис. 13.48. Форма та розміри зварних швів.

Катет шва — це найкоротша відстань від поверхні однієї зі зварюваних деталей до межі кутового шва на поверхні другої зварюваної деталі (величина k на рис. 13.48, z, d).

За формою підготовлених кромок розрізняють зварні шви: *без скосу кромок*, *зі скосом однієї кромки*, *з двома скосами кромок* (табл. 13.12). Форма підготовки кромок залежить від товщини зварюваних деталей, положення шва у просторі та інших даних.

Таблиця 13.12. Характеристика зварних з'єднань залежно від взаємного розміщення зварюваних деталей

Назва зварного з'єднання	Загальний вигляд з'єднання	Спосіб утворення з'єднання
Стикове (С)		Деталі зварюються торцями
Таврове (Т)		При зварюванні торець однієї деталі з'єднується з бічною поверхнею другої деталі
Кутове (У)		Зварювані деталі розміщуються під кутом одна до одної
Напусткове (Н)		Бічні поверхні зварюваних деталей дещо перекривають одна одну

За характером виконання зварні шви поділяють на *одно- і двобічні* (рис. 13.48, в, г).

Зображають зварні шви на кресленнях умовно. Незалежно від способу зварювання *видимий зварний шов* (його лицевий бік) по довжині зображають суцільною товстою основною лінією (рис. 13.49, а), *невидимий* (зворотний бік) — штриховою лінією (рис. 13.49, б). При цьому за лицевий бік однобічного шва зварного з'єднання приймають той бік, з якого виконують зварювання (рис. 13.49, в). За лицевий бік двобічного шва з несиметрично підготовленими кромками беруть той, з якого виконують зварювання основного шва (рис. 13.49, г). За лицевий бік двобічного шва з симетрично підготовленими кромками можна брати будь-який бік (рис. 13.49, д).

Видиму поодинокую зварну точку незалежно від способу зварювання умовно зображають знаком «+» (рис. 13.49, е), який виконують суцільними товстими основними лініями. Невидимі поодинокі точки не зображають.

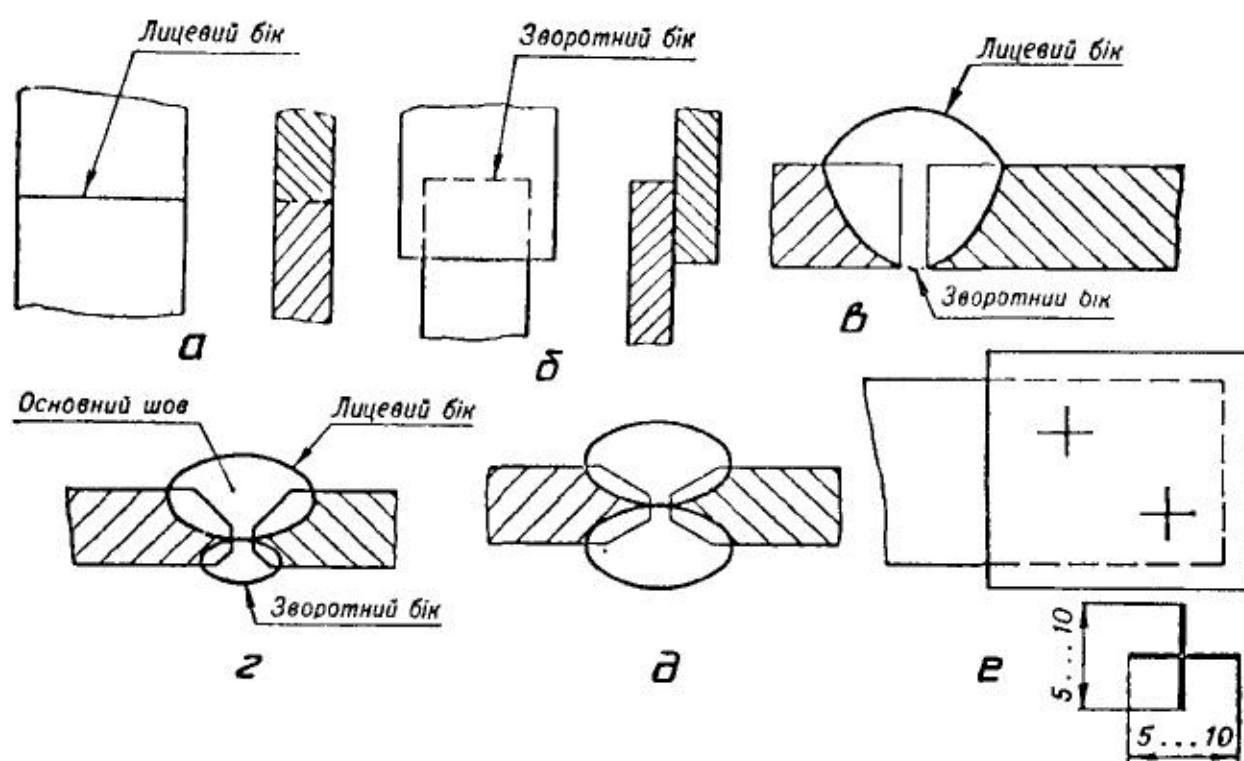


Рис.13.49. Умовне зображення швів зварних з'єднань.

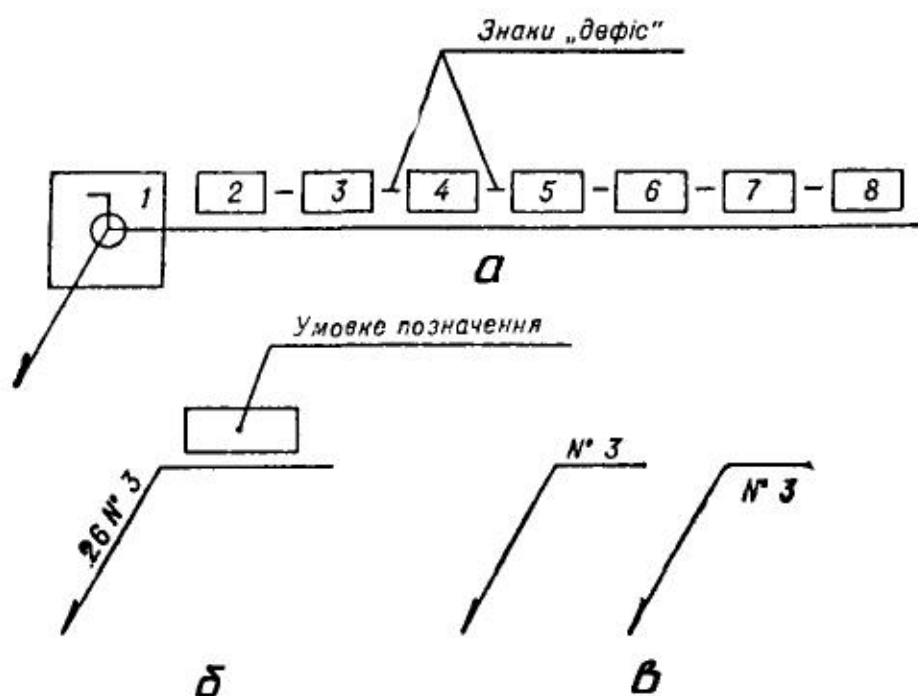


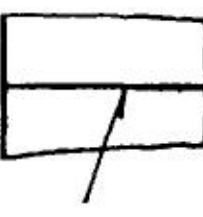
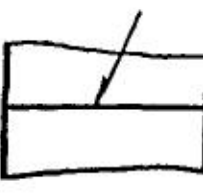
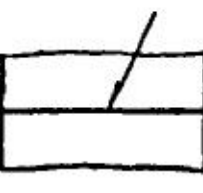
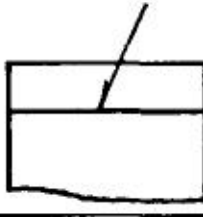
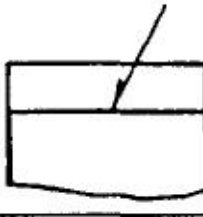
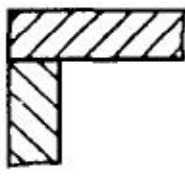
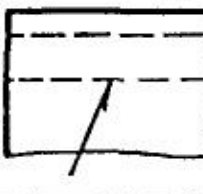
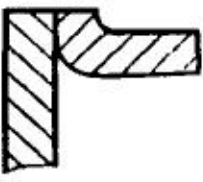
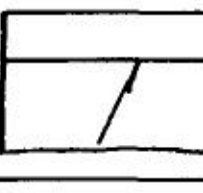
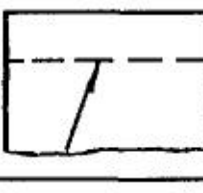
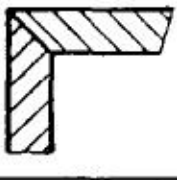
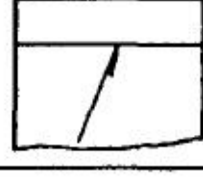
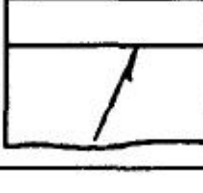
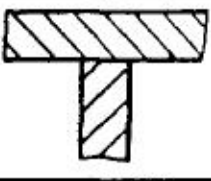
Рис.13.50. Структура умовного позначення шва зварного з'єднання.

Межі шва на перерізі показують суцільними товстими основними лініями, які проводяться від руки, а конструктивні елементи кромок з'єднуваних деталей у межах шва — суцільними тонкими лініями (рис. 13.49, в — д).

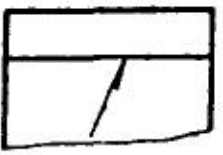
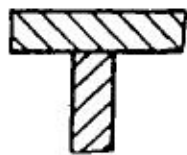
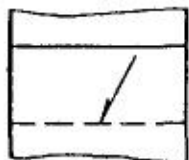
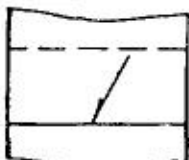
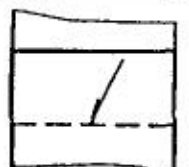
Щоб показати місцезнаходження зварного шва з'єднання, до зображення шва проводять лінію-виноску, яка закінчується односторонньою стрілкою (рис. 13.50). Перевагу віддають проведенню лінії-виноски до зображення видимого шва.

Приклади умовного зображення швів зварних з'єднань подано в табл. 13.13.

Таблиця 13.13. Приклади умовного зображення швів зварних з'єднань

Вид з'єднання	Форма підготовлених кромок	Характер шва	Умовне зображення шва на кресленні		
			На вигляді		На розрізі
			лицевий бік	зворотний бік	
Стикове	Із відбортуванням двох кромок	Однобічний			
	Без скосу кромок				
	Зі скосом двох кромок	Однобічний на сталевій підкладці			
Кутове	Без скосу кромок	Однобічний			
	Із відбортуванням				
	Зі скосом кромок				
Таврове	Без скосу кромок				

Таблиця 13.13. Приклади умовного зображення швів зварних з'єднань (закінчення)

Вид з'єднання	Форма підготовлених кромки	Характер шва	Умовне зображення шва на кресленні		
			На вигляді		На розрізі
			лицевий бік	зворотний бік	
Гаврове	Без скосу кромки	Двобічний переривчастий шаховий			
Напусткове		Двобічний			
		Однобічний			

До лінії-виноски, проведеної від умовного зображення шва, приєднують горизонтальну поличку, на якій розміщують умовне позначення шва. Причому, якщо лінія-виноска проведена до видимого зображення шва, то його позначення наносять на поличці, а якщо до невидимого (звотної сторони), — то позначення наносять під поличкою.

Таблиця 13.14. Умовні допоміжні знаки в позначеннях зварних швів

Значення допоміжного знака	Знак
Шов по замкненій лінії	○
Шов по незамкненій лінії	□
Шов переривчастий чи точковий з ланцюговим розміщенням	/
Шов переривчастий чи точковий з шаховим розміщенням	Z
Підсилення шва зняти	Ω
Напиви і нерівності шва обробити з плавним переходом до основного металу	W
Шов виконати під час монтажу виробу	┐

Структуру умовного позначення зварного шва відповідно до існуючих вимог показано на рис. 13.50, а. Назвемо ці позначення.

1. Допоміжні знаки (табл. 13.14).

2. Позначення стандарту на типи та конструктивні елементи швів зварних з'єднань (табл. 13.15).

Таблиця 13.15. Види зварювання

Види зварювання	Буквене позначення	Номер стандарту
Ручне електродугове	Р	ГОСТ 5264-80
Автоматичне під флюсом	АФ	ГОСТ 8713-79
Напівавтоматичне під флюсом	ПФ	»
Електродугове у захисних газах	Ш, Ш, УП	ГОСТ 14771-76
Електрозаклепкове	ЕФЗ, ЕУЗ	ГОСТ 14776-79
Електрошлакове	ШЕ, ШМ, ШП	ГОСТ 15164-78
Контактне:		
точкове	К _г	ГОСТ 15878-79
роликове	К _р	»
шовне	К _ш	»

3. Позначення шва за стандартом на типи і конструктивні елементи швів зварних з'єднань да допомогою букв і цифр, наприклад, С2, Н6 (табл. 13.16).

4. Умовне позначення способу зварювання за стандартом, наприклад, Р — ручне, А — автоматичне (див.табл. 13.15), дозволяється не позначати.

5. Знак « ∇ » (прямокутний трикутник) і розмір катета шва в міліметрах, відповідно до стандарту, на типи та конструктивні елементи швів зварних з'єднань (наприклад, $\nabla 5$). Слід пам'ятати, що розмір катета для кутових швів (у кутових, таврових і напусткових з'єднаннях) пишуть в позначенні шва тільки тоді, коли деталі не мають розчищення кромки під зварювання (табл. 13.16), наприклад, шви: К5 - $\nabla 4$, Т1 - $\nabla 2$, Т3 - $\nabla 10$, Н1 - $\nabla 4$. У решті випадків (коли наявне розчищення кромки у зварюваних деталях) пишуть тільки буквено-цифрове позначення шва, наприклад: К6, К8, Т6 тощо. Не пишуть розміру катета шва у стикових швах, які трапляються у кутових з'єднаннях, наприклад: К1, К2 і К3. У стикових з'єднаннях пишуть тільки буквено-цифрові позначення стикового шва.

6. Для переривчастого шва — розмір довжини проварюваної ділянки, знак / чи Z (див. табл. 13.14) і розмір кроку (наприклад, 5/40, 6Z70). Для поодинокі зварної точки — розмір розрахункового діаметра точки (наприклад, 6) .

7. Допоміжні знаки (див. табл. 13.14).

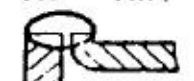
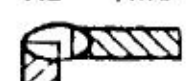
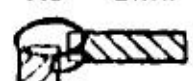
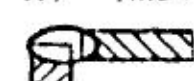
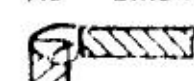
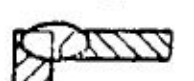
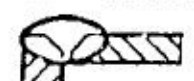
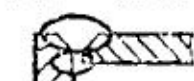
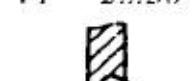
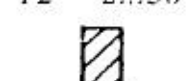
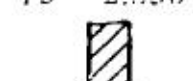
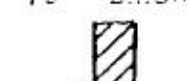
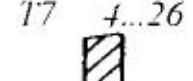
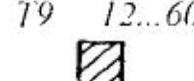
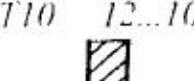
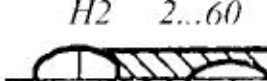
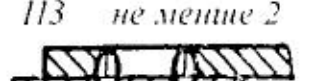
6. Шорсткість механічної обробки поверхні шва.

Враховуючи те, що умовне позначення стандартного шва дає повну його характеристику, на поперечних перерізах зварних швів підготовку кромки під зварювання, зазор між ними та контур шва не зображують.

Приклади умовних позначень зварних швів подано в табл. 13.17.

Якщо на зварному з'єднанні є однакові шви, то їх умовне позначення на кресленні наносять біля зображення одного шва. На похилій частині лінії-виноска від цього

Таблиця 13.16. Класифікація буквено-цифрових позначень зварних швів залежно від форми підготовлених кромки

З'єднання	Зображення				
Стикове	C1 1...4 	C2 1...6 	C3 1...6 	C4 2...8 	C5 4...26 
	C6 4...26 	C7 6...34 	C8 4...26 	C9 15...60 	C10 15...60 
	C11 12...60 	C12 30...100 	C13 12...60 	C14 8...40 	C15 3...50 
	C16 5...100 	C17 6...34 	C18 3...50 	C19 15...100 	C20 15...100 
	C21 25...60 	C22 30...100 	C23 30...100 	C24 12...60 	C25 8...40 
Кутове	K1 1...4 	K2 1...6 	K3 2...8 	K4 1...30 	K5 2...30 
	K6 4...26 	K7 4...26 	K8 12...60 	K9 12...50 	K10 12...50 
Таврове	T1 2...30 	T2 2...30 	T3 2...30 	T4 2...30 	T5 2...30 
	T6 4...26 	T7 4...26 	T8 15...60 	T9 12...60 	T10 12...100 
Напусткове	III 2...60 	H2 2...60 		H3 не менше 2 	

Примітка. Ліворуч у кожній рамочці наведено буквено-цифрове позначення шва, праворуч — межув товщини зварюваних деталей, мм.

Таблиця 13.17. Приклади позначення зварних швів

Характеристика шва	Форма поперечного перерізу шва	Умовне позначення шва, зображеного на кресленні	
		з лицевого боку	зі зворотного боку
Шов стикового з'єднання з прямолінійним скосом однієї кромки, двобічний. Виконаний дуговим ручним зварюванням під час монтажу виробу. Підсилення знято з обох боків. Шорсткість шва: з лицевого боку - R_{z20} , зі зворотного боку - R_{z80}		 ГОСТ 5264-80-С9 R_{z20} $\sigma \wedge R_{z80}$	 ГОСТ 5264-80-С9 R_{z80} $\sigma \wedge R_{z20}$
Шов кутового з'єднання зі скосом кромки. Виконаний електрошлаковим зварюванням дрітним електродом. Катет шва 22 мм		 ГОСТ 15164-78-У2-ШЕ-Δ22	 ГОСТ 15164-78-У2-ШЕ-Δ22
Шов стикового з'єднання без скосу кромки, однібічний, на підкладці, яка залишена. Виконаний зварюванням нагрітим газом із присадкою		 ГОСТ 16310-80-С2-НГП	 ГОСТ 16310-80-С2-НГП
Шов таврового з'єднання без скосу кромки, двобічний, переривчастий, шаховий. Виконаний ручним дуговим зварюванням у захисних газах по замкненій лінії. Катет шва 6 мм. Довжина проварюваної ділянки 50 мм. Крок 100 мм		 ГОСТ 14806-80-Т5-РнЗ-Δ6-50 Z 100	 ГОСТ 14806-80-Т5-РнЗ-Δ6-50 Z 100
Поодинокі точки напусткового з'єднання, виконані контактним точковим зварюванням. Розрахунковий діаметр точки 5 мм		 ГОСТ 15878-79-Н1 Нм-5	 ГОСТ 15878-79-Н1 Нм-5
Шов напусткового з'єднання переривчастий. Виконаний контактним роликним зварюванням. Ширина шва 6 мм. Довжина проварюваної ділянки 50 мм. Крок 100 мм		 ГОСТ 15878-79-Н6-Нр-6×50/100	 ГОСТ 15878-79-Н6-Нр-6×50/100

шва пишуть кількість швів і номер, присвоєний цій групі швів (рис. 13.50, б). А від зображень решти однакових швів проводять тільки лінії-виноски з полічками, на яких вказують порядковий номер, присвоєний усім однаковим швам (рис. 13.50, в).

Приклад креслення зварного з'єднання, що має однакові шви, подано на рис. 13.51. У табл. 13.18 розшифровуються зварні шви, позначені на рис. 13.51. За наявності на кресленні швів, які виконуються за одним і тим же стандартом, позначення стандарту вказують у технічних вимогах креслення записом такого типу: «Зварні шви за ГОСТ...».

Таблиця 13.18. Умовні позначення зварних швів до рис. 13.51

Порядковий номер шва на кресленні	Зміст умовного позначення шва
№1	Шов стикового з'єднання без скосу кромek, двобічний, виконаний автоматичним зварюванням під флюсом по замкненій лінії
№2	Шов стикового з'єднання зі скосом двох кромek, одnobічний, виконаний ручним дуговим зварюванням під час монтажу виробу. Катет шва 12 мм, довжина шва 60 мм
№3	Шов таврового з'єднання без скосу кромek, одnobічний, виконаний ручним дуговим зварюванням по замкненій лінії. Катет шва 6 мм, довжина проварюваної ділянки 50 мм. Крок 100 мм
№4	Шов напусткового з'єднання, переривчастий, виконаний контактним роликовим зварюванням. Ширина роликового шва 6 мм, довжина проварюваної ділянки 50 мм. Крок 100 мм
№5	Шов таврового з'єднання без скосу кромek, двобічний, виконаний ручним дуговим зварюванням по замкненій лінії. Катет шва 8 мм
№6	Шов напусткового з'єднання, без скосу кромek, одnobічний, виконаний дуговим напівавтоматичним зварюванням під флюсом. Катет шва 12 мм, довжина шва 200 мм. Кількість швів на виріб — 4

Дозволяється не надавати порядковий номер однаковим швам, якщо усі шви на кресленні однакові та зображені з одного боку (лицевого чи зворотного). При цьому шви, які не мають позначення, відмічають лініями-виносками без полічок.

На кресленні симетричного виробу за наявності на зображенні осі симетрії можна відмічати лініями-виносками і зображати шви тільки однієї зі симетричних частин виробу.

Дозволяється не відмічати на кресленні зварні шви лініями-виносками, а виконувати відповідні записи у технічних вимогах креслення, якщо такі записи однозначно визначають місця зварювання, способи зварювання, типи швів зварних з'єднань і розміри їх конструктивних елементів у поперечному перерізі, а також розміщення швів.

Приклади креслень, що містять зварні з'єднання, наведено на рис. 13.52.

ЗАПИТАННЯ

1. Що таке зварний шов?
2. Як умовно зображають видимі зварні шви? А як невидимі?
3. За допомогою чого показують на кресленні місцезнаходження зварного шва?
4. У яких випадках умовні позначення зварних швів наносять над полічкою лінії-виноски?

В яких під полічкою?

5. Які відомості включають до складу умовного позначення зварного шва?

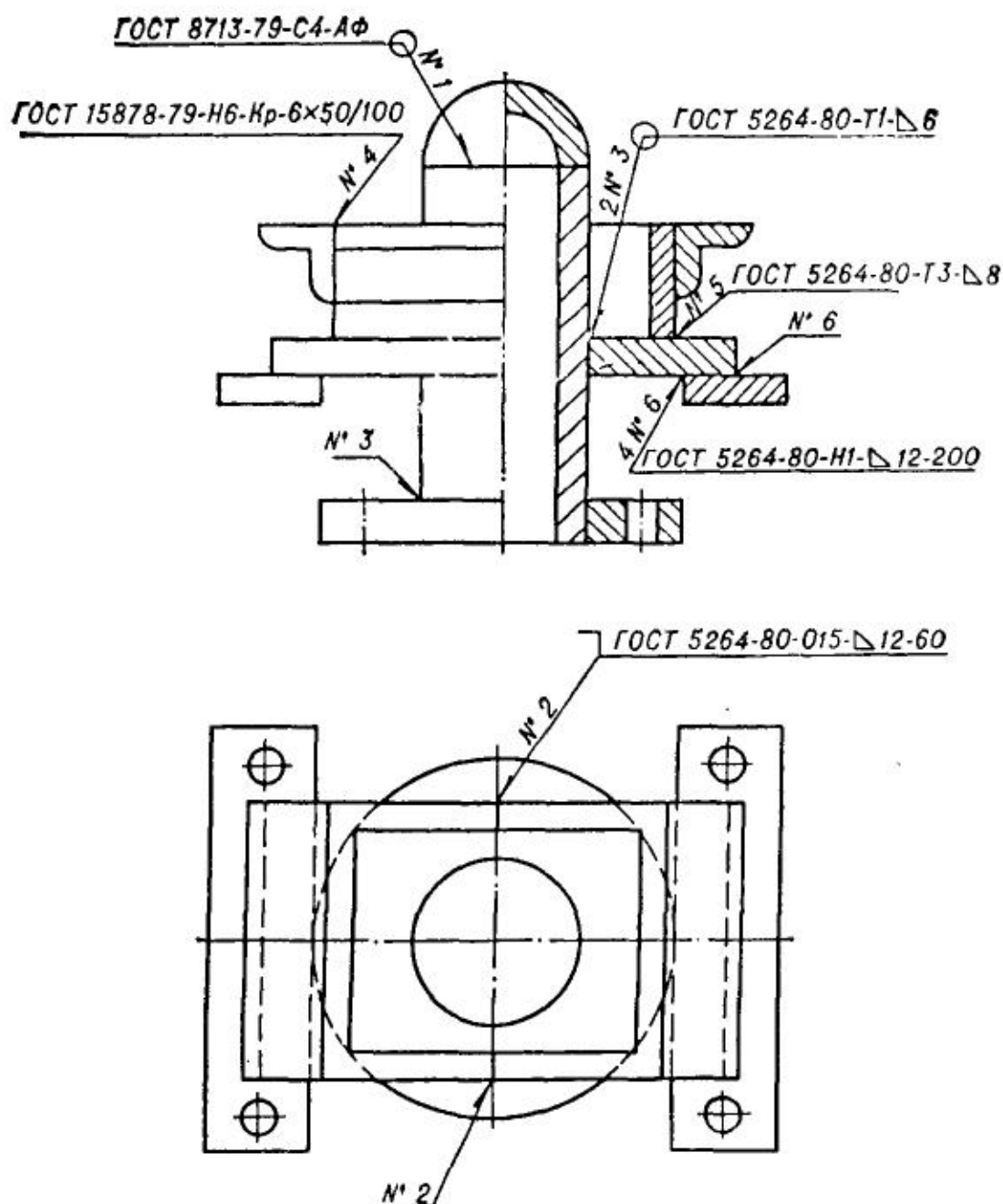


Рис.13.51. Креслення зварного з'єднання, що має однакові шви.

6. Яку умовність застосовують для позначення на кресленні декількох однакових зварних швів?

ЗАВДАННЯ

Прочитайте креслення виробів зі зварними швами (рис. 13.52). Дайте відповіді на запитання. Запитання до креслення на рис.13.52, а:

Яку назву має виріб?

Які зображення застосовано на кресленні?

Які габаритні розміри має виріб?

Зі скількох деталей складається виріб? Як називається кожна з них?

Скільки зварних швів має виріб?

Яким способом утворено кожне зі зварних з'єднань?

Яким видом зварювання утворене кожне зі з'єднань?

Чому дорівнює розмір катета шва кожного з'єднання?

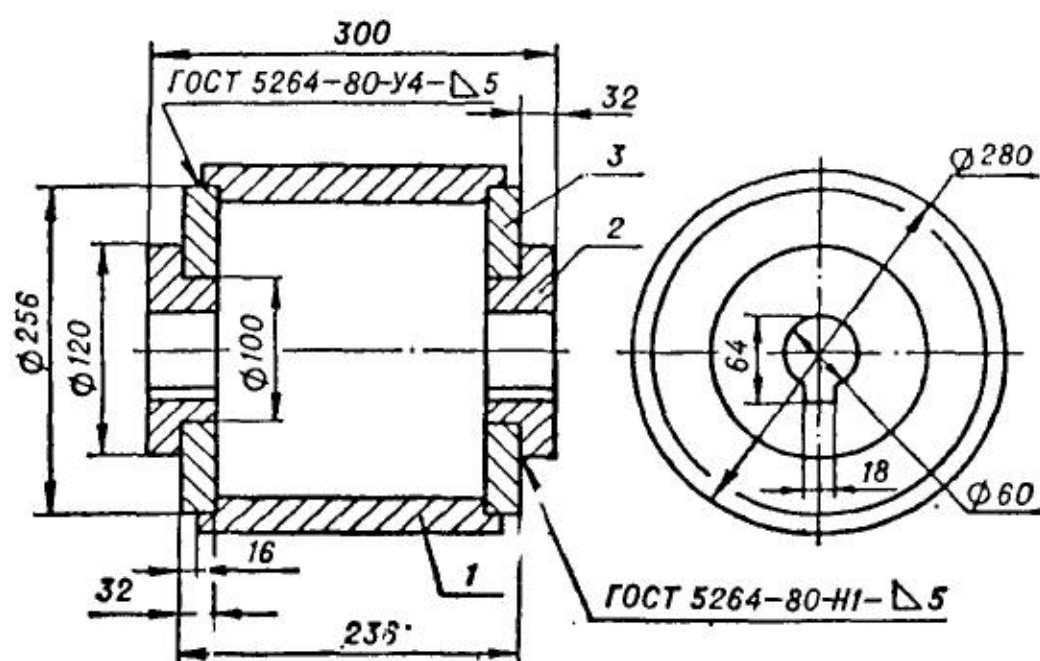
Чи всі зварні шви, показані на кресленні, є видимими (лицевими)? Як про це дізнатися?

Запитання до креслення на рис. 13.52, б:

Яку назву має виріб?

Які зображення застосовано на кресленні?

Для чого на кресленні виконано розріз? Яку він має назву?

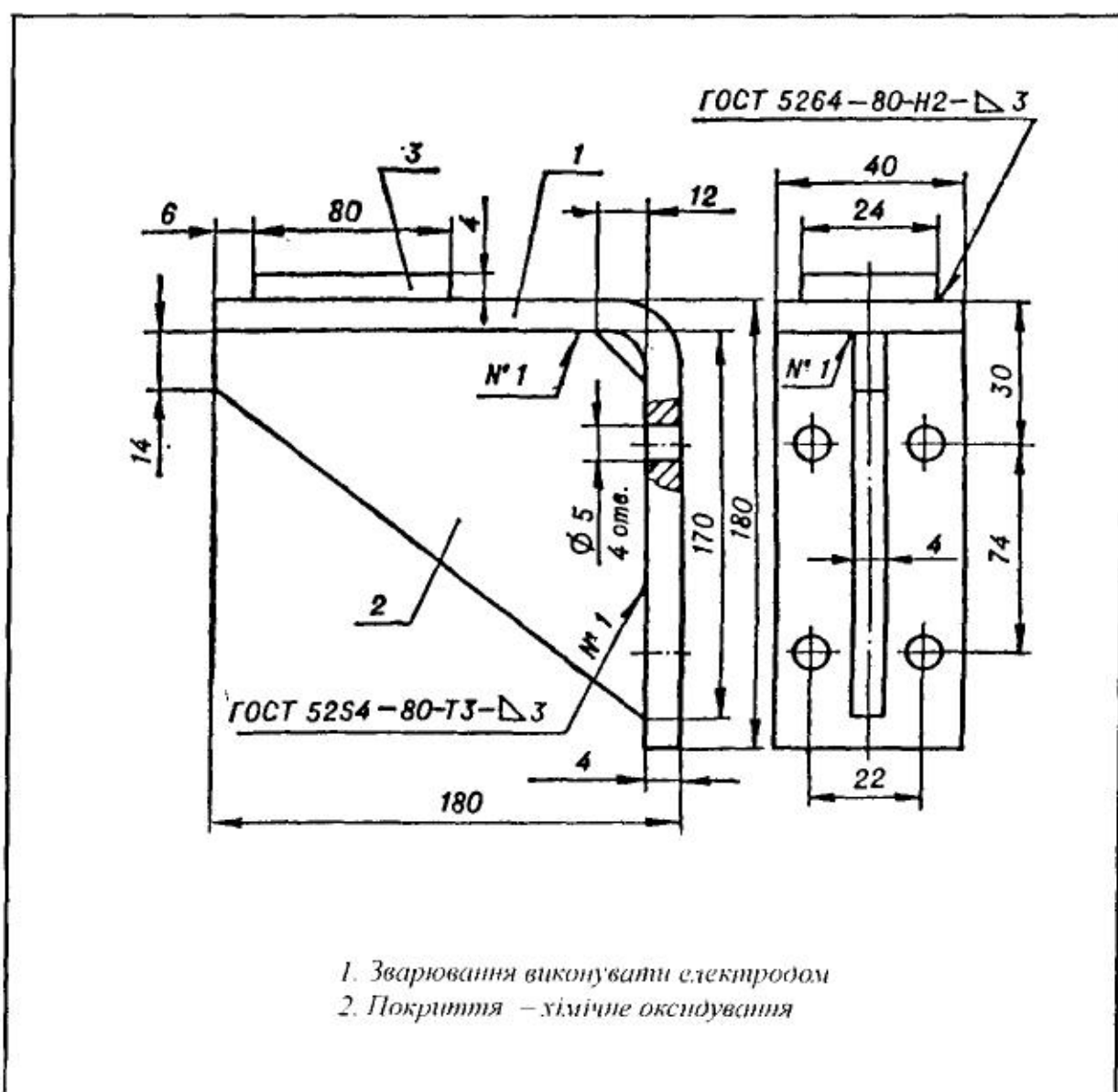


Зварювання виконувати електродами Е42 ГОСТ 9467-75

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кільк.	Приміт.
				<u>Деталі</u>		
		1	ТС22.КЧ0602.001	Барабан	1	
		2	ТС22.КЧ0602.002	Втулка	2	
		3	ТС22.КЧ0602.003	Диск	2	
			ТС22.КЧ0602.00 СК			
Вид	Ірх.	Діаметр	Поворот	Діаметр	Інструмент	Масштаб
Розроб						1:5
Перевір						
Технік						
Інженер						
Відп.						

а

Рис.13.52. Зображення для завдання.



Формат	Внес	Позиція	Позначення	Найменування	Кільк	Приміт.
				<u>Деталі</u>		
		1	МС12.КЧ0602.001	Скоба	1	
		2	МС12.КЧ0602.002	Косинка	1	
		3	МС12.КЧ0602.003	Накладка	1	
			МС12.КЧ0602.00 СК			
Зм.	Дрк.	Листок	Підпис	Дата	Інтерн	Маса
Розроб.					У	Матеріал
Перевір.						1:2
Технік					Архив	Інформація
Підпис						
Завод						

δ

Рис.13.52. Зображення для завдання.

Які розміри на кресленні є габаритними?

Зі скількох деталей складається виріб? Як називається кожна з них?

Скільки зварних швів має виріб?

Якими способами виконано зварні шви виробу?

Якими видами зварювання утворено з'єднання деталей виробу?

Чому дорівнює розмір катета шва кожного з'єднання?

Чи є на кресленні невидимі зварні шви? Як це визначити?

Скільки однакових зварних швів показано на кресленні? Назвіть їх.

13.13. З'єднання паянням і склеюванням

Паяні з'єднання. Вони поділяються на два типи: *стикові* та *напусткові*. Інші різновиди з'єднань одержують шляхом комбінування цих двох типів. Основні типи і параметри паяних з'єднань встановлено державними стандартами. Умовні позначення різних типів з'єднань наведено в табл. 13.19, параметри конструктивних елементів паяних швів та їх умовні позначення — в табл. 13.20.

Місце з'єднання — паяний шов зображають на виглядах і розрізах суцільною лінією завтовшки $2S$ (у два рази товщою від суцільної товстої основної лінії). Для позначення паяного шва застосовують умовний знак (у вигляді півкола, який наносять суцільною товстою основною лінією на лінії-виносці, яка вказує місце шва (рис. 13.53, а). Лінія-виноска закінчується стрілкою, якщо зображається безпосередньо шов (рис. 13.53, б). При позначенні невидимого на зображенні шва стрілку не ставлять (рис. 13.53, в). Паяний шов, виконаний по периметру, позначається колом діаметром 3-5 мм, розміщеним на другому кінці лінії-виноски (рис. 13.53, г). У разі потреби на зображенні паяного шва вказують розмір шва та позначення шорсткості поверхні (рис. 13.53, д, е).

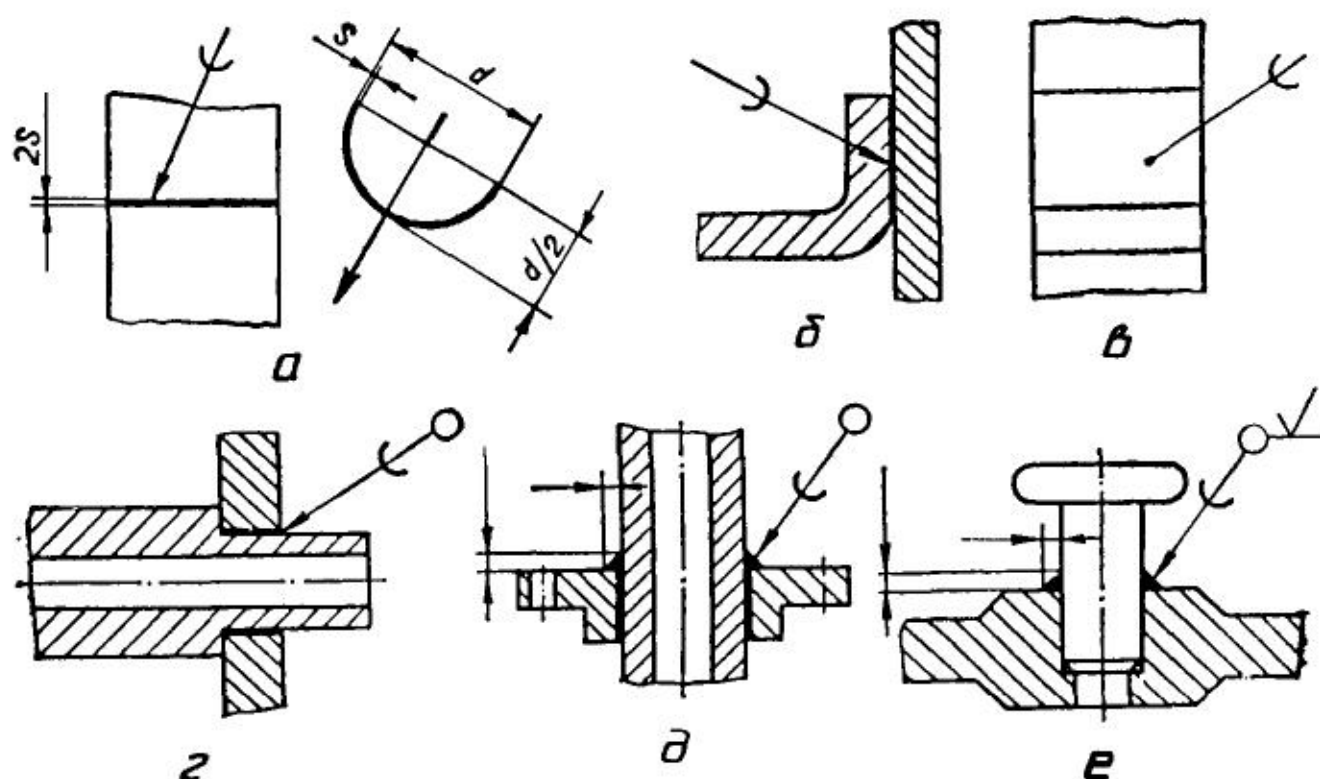
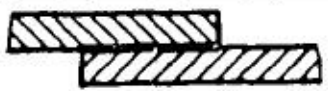
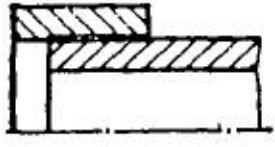
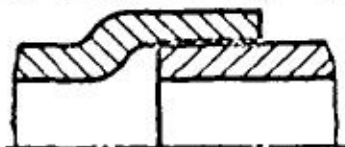
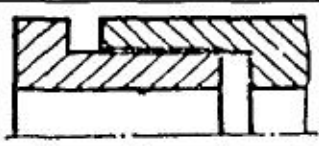
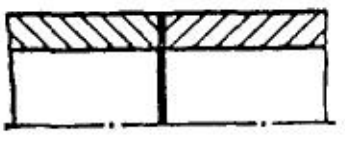
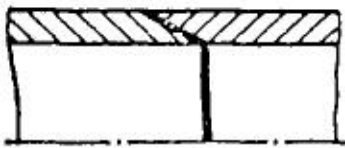
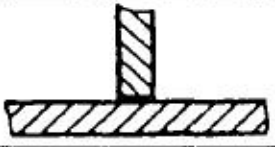
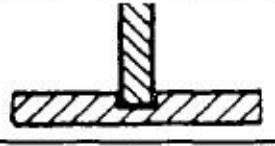
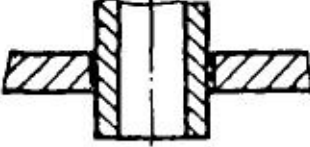
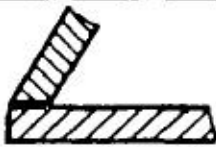
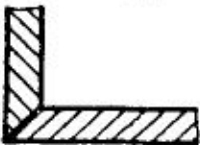
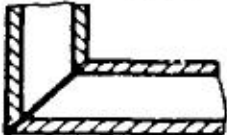


Рис.13.53. Умовне зображення швів паяних з'єднань.

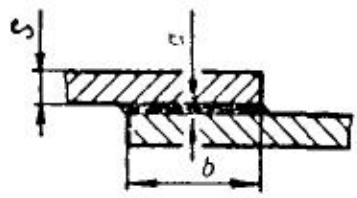
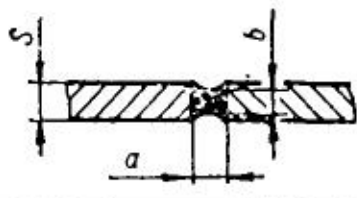
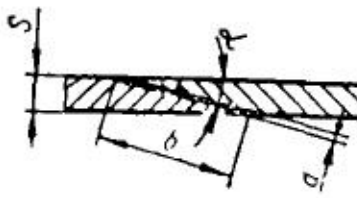
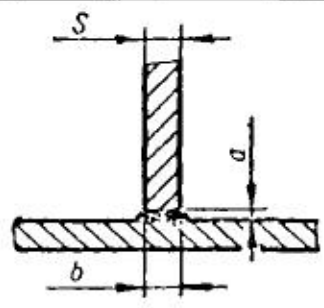
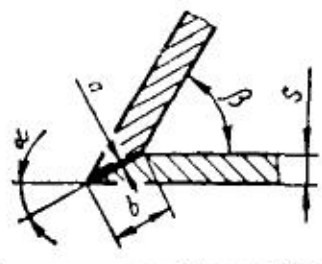
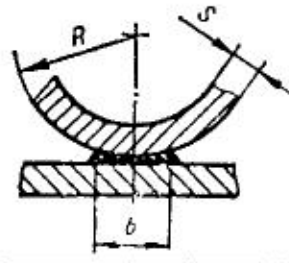
Таблиця 13.19. Умовні позначення паяних з'єднань

Тип паяного з'єднання	Форма поперечного перерізу з'єднання	Умовне позначення з'єднання
Напусткове		ПН-1
		ПН-2
		ПН-3
Телескопічне		ПН-4
		ПН-5
		ПН-6
Стикове		ПВ-1
		ПВ-2
Навскісно-стикове		ПВ-3
		ПВ-4
Таврове		ПТ-1
		ПТ-2
		ПТ-3
Кутове		ПК-1

Т а б л и ц я 13.19. Умовні позначення паяних з'єднань (закінчення)

Тип паяного з'єднання	Форма поперечного перерізу з'єднання	Умовне позначення з'єднання
Кутове		ПК-2
		ПК-3
Догичне		ПС-1
		ПС-2
		ПС-3
		ПС-4
		ПС-5

Таблиця 13.20. Параметри конструктивних елементів паяних швів

Тип з'єднання	Конструктивні елементи швів	Назва конструктивних елементів	Позначення
Напусткове телескопічне		Товщина основного матеріалу: товщина і ширина шва	$S; a; b$
Стикове		Товщина основного матеріалу: товщина і ширина шва	$S; a; b$
Навскісно-стикове		Товщина основного матеріалу: товщина і ширина шва; кут скосу	$S; a; b; \alpha$
Таврове		Товщина основного матеріалу: товщина і ширина шва	$S; a; b$
Кутове		Товщина основного матеріалу: товщина і ширина шва; кут з'єднання деталей; кут скосу	$S; a; b;$ $\alpha; \beta$
Дотичне		Товщина основного матеріалу: радіус кривизни паяної деталі; ширина шва	$S; R; b$

Позначення припою вказують за відповідними стандартами чи технічними умовами у технічних вимогах креслення. Якщо потрібно, то в цьому ж пункті технічних вимог зазначають вимоги до якості шва. Посилання на номер пункту розміщують на поличці лінії-виноски, проведеної від зображення шва, наприклад, п. 6 (рис. 13.54, а).

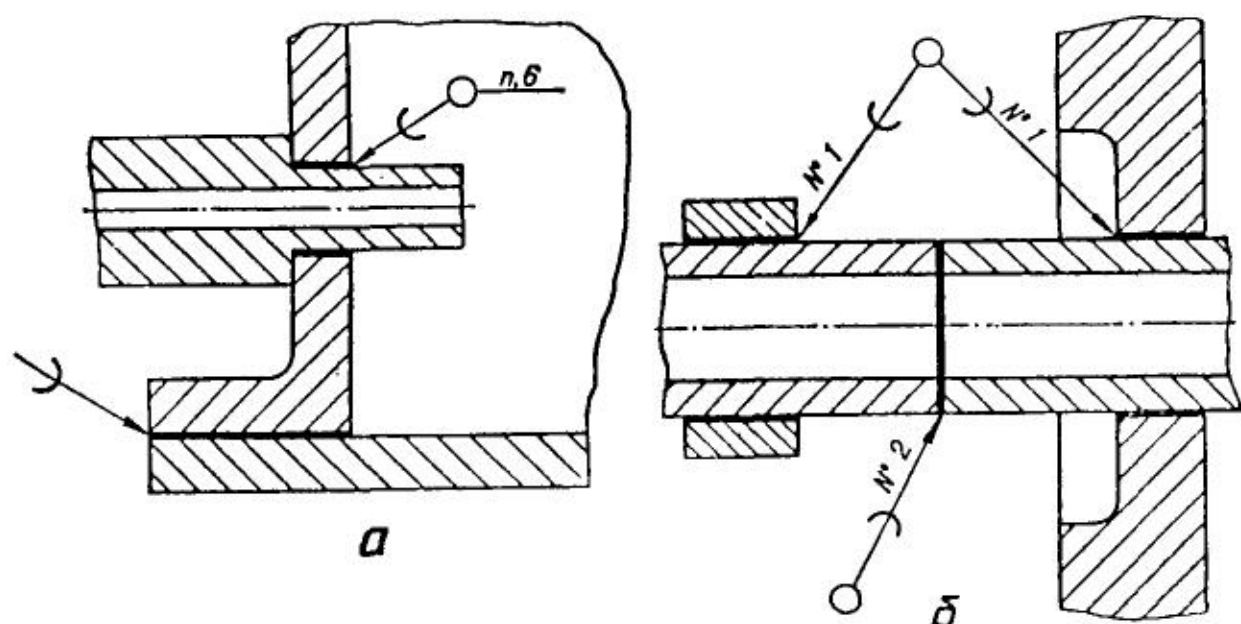


Рис.13.54. Умовності при позначенні швів паяних з'єднань.

При виконанні швів припоями різних марок усім швам, які виконуються одним і тим же припоєм, треба присвоювати один і той же порядковий номер, який наносять на лінії-виносці (рис. 13.54, б). У технічних вимогах припій вказується записом такого типу: «ПОС 40 ГОСТ 21930-76 (№ 1)» або «ПМЦ 36 ГОСТ 23137-78 (№ 2)».

Приклади креслень виробів, що містять паяні з'єднання, ілюструє рис. 13.55.

ЗАПИТАННЯ

1. Як умовно зображають на кресленнях паяні шви?
2. За допомогою чого показують на кресленні місцезнаходження паяного шва?
3. У чому полягає особливість позначення на кресленні невидимого паяного шва?
4. Як позначають на кресленнях замкнуті паяні шви (виконані по периметру)?

ЗАВДАННЯ

Прочитайте креслення виробів, що містять паяні з'єднання (рис. 13.55). Дайте відповіді на запитання.

Запитання до креслення на рис. 13.55, а:

Яку назву має виріб?

Які зображення застосовано на кресленні? Скільки серед них розрізів? Назвіть їх.

Які габаритні розміри має виріб?

Зі скількох деталей складається виріб? Як називається кожна з них?

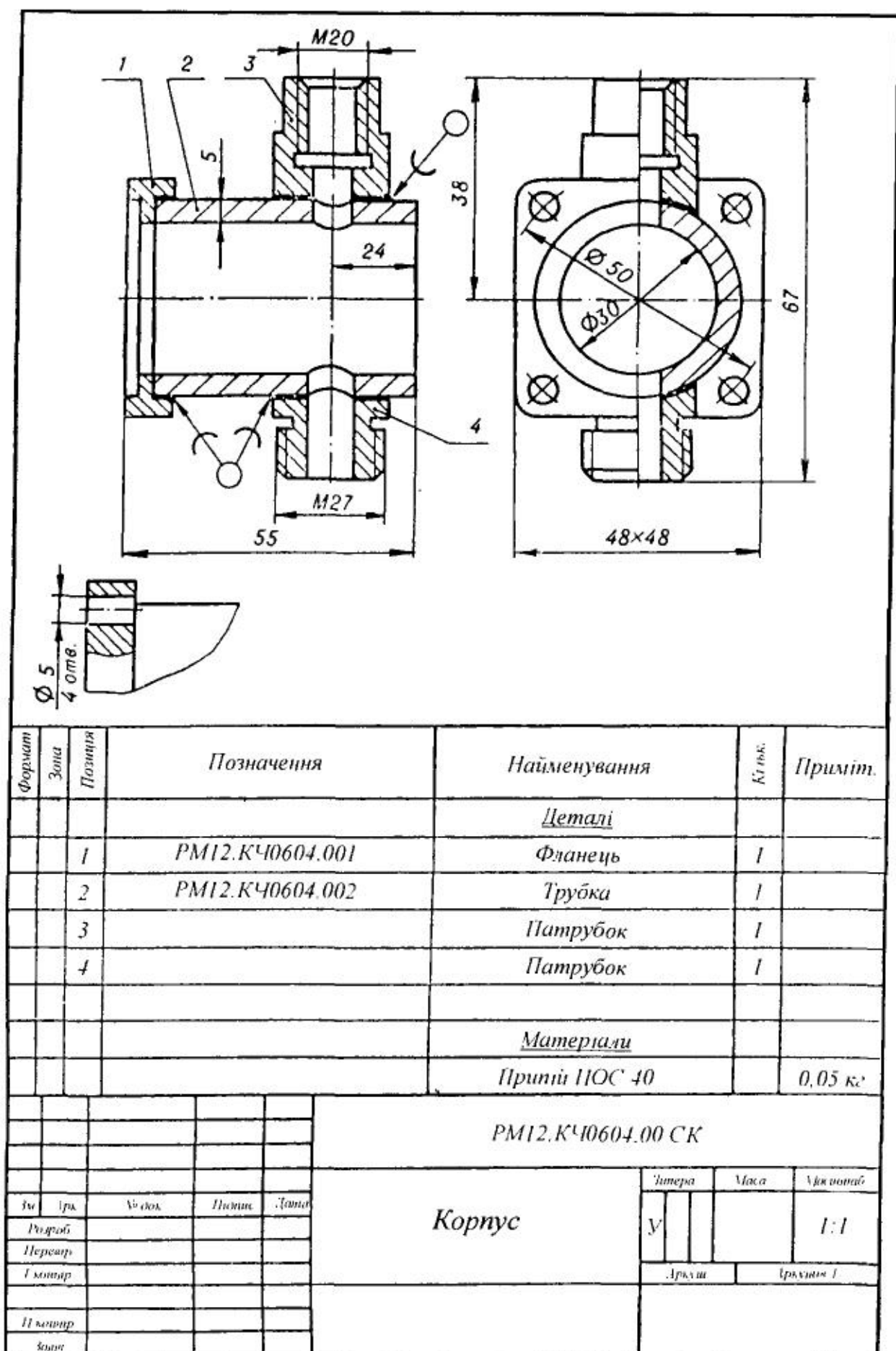
Який тип паяного з'єднання застосовано у виробі?

Чому дорівнює товщина фланця?

Скільки круглих отворів виконано у фланці? Чому дорівнює їх діаметр?

Для чого на кінці лінії-виноски, яка вказує місце паяного шва, розміщено коло?

Якою маркою припою виконано паяний шов?



б

Рис.13.55. Зображення для завдання.

Запитання до креслення на рис. 13.55, б:

Яку назву має виріб?

Скільки розрізів виконано на кресленні? Назвіть їх.

Які розміри серед нанесених на кресленні габаритні? Назвіть їх.

Зі скількох деталей складається виріб? Назвіть їх.

Які деталі виробу мають різьбу? Назвіть основні параметри кожної різьби.

Який тип паяного з'єднання застосовано у виробі?

Чи всі паяні шви виконано по периметру?

Якою маркою припою виконано паяні шви?

Клейові з'єднання. Їх використовують у тих випадках, коли склеювання є єдиним способом, за допомогою якого можна утворити з'єднання. Досягнення хімії дали змогу зробити клеї, які забезпечують з'єднання не тільки неметалевих матеріалів.

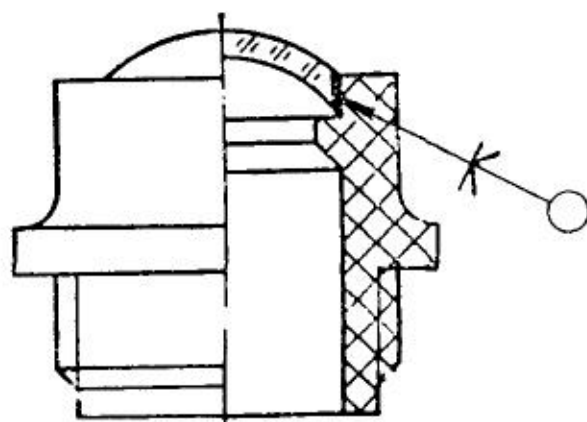


Рис. 13.56. Зображення та позначення клейового з'єднання на кресленні.

Правила зображення та позначення клейових з'єднань повністю збігаються з розглянутими вище для паяних з'єднань, з тією різницею, що знак паяння замінюють знаком склеювання, схожим на літеру К (рис. 13.56). Позначення склеювальної речовини вказують у технічних вимогах креслення, наприклад: «Клей БФ-4 ГОСТ 12172-74», у простіших випадках — на поличці лінії-виноски.

На складальних кресленнях більшості виробів, особливо таких широко розповсюджених, як крани, вентилі, засувки, клапани, насоси, домкрати, редуктори, елементи пневмо- та гідроприводів, містяться зображення однотипних за своїм призначенням пристроїв. До них передовсім належать кріплення маховиків і руків'їв, сальникові пристрої і пристрої для змащування, кріплення клапанів і золотників, підшипникові опорні вузли тощо. Знання особливостей зображень таких пристроїв полегшує використання складальних креслень у практичній діяльності.

Кріплення маховиків і руків'їв на штоках. Ці деталі бувають знімними та встановленими постійно. Під час закріплення таких деталей з'єднання здійснюють спряженням плоских поверхонь — за рахунок насадження маховичків і руків'їв на лиску чи квадрат штока.

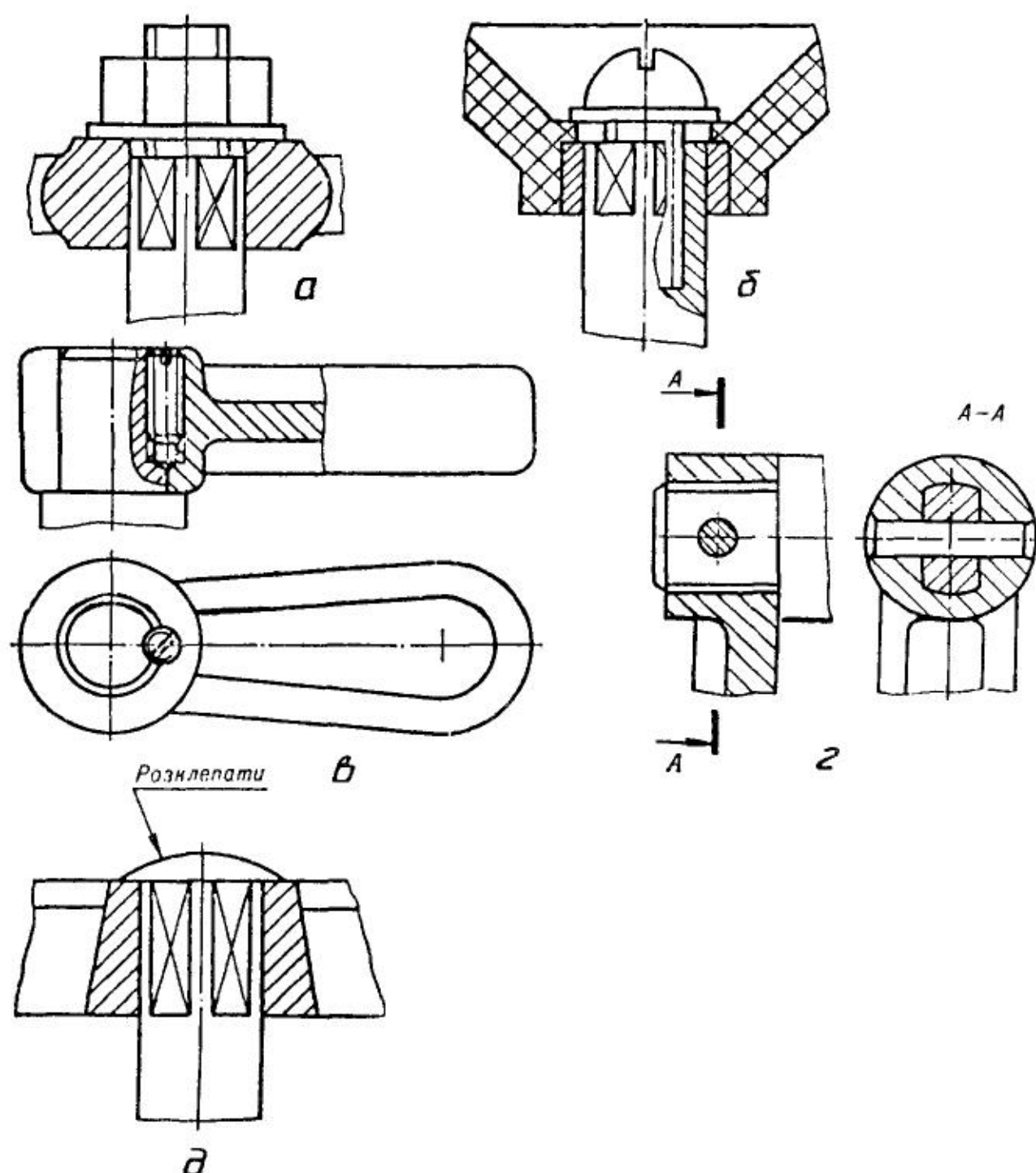


Рис. 14.1. Кріплення маховичків і руків'їв на кресленнях.

Для запобігання осьовому зміщенню деталей застосовують стандартні шестигранні гайки, які нагвинчують на хвостовик штока чи вала з різьбою (рис. 14.1, а). Щоб забезпечити можливість затягування гайки при кріпленні маховичка чи руків'я, обов'язково передбачають різницю у розмірах висоти (довжини) посадочної поверхні (квадрат) та відповідного отвору в закріпленій деталі. Різниця у цих розмірах повинна бути не меншою ніж 2 мм (запас різьби).

Для арматури трубопроводів з малими проходами, а також у тих випадках, де не потрібні великі зусилля для повороту руків'я чи маховичка, кріплення цих деталей виконують за допомогою гвинта з шайбою (рис. 14.1, б), стопорного гвинта (рис. 14.1, в) чи штифта (рис. 14.1, г), а також розклепуванням хвостовика штока (рис. 14.1, д).

Кріплення клапанів і золотників на штоках запірної арматури. Кріплення клапана чи золотника на головці штока повинно бути вільним, щоб забезпечити щільний контакт зі сідлом перепускного отвору крана чи вентиля. Залежно від форми і призначення запірної пристрою застосовують кріплення різних конструкцій. Найпоширеніші з них показано на рис. 14.2.

Для вентилів з малими умовними проходами кріплення клапанів найчастіше здійснюють обтискуванням втулки клапана навколо головки штока (рис. 14.2, а). Головка штока в цьому випадку може бути як конічною (варіант, зображений на рисунку), так і циліндричною чи сферичною. Часто використовують варіант кріплення за допомогою затримувальної скоби з дроту (рис. 14.2, б). Особливістю зображення цього варіанта кріплення, на відміну від попереднього, є потреба застосувати переріз площиною, яка збігається з площиною симетрії кільцевої проточки на поверхні штока. Зображення такого перерізу дає уявлення про те, яка форма скоби і як вона утримує клапан у з'єднанні зі штоком, допускаючи при цьому взаємне їх прокручування.

Для запірних пристроїв великих розмірів застосовують варіанти кріплення клапанів, зображених на рис. 14.2, в, г. Для запобігання саморозгвинчуванню різьбового з'єднання у варіанті кріплення за допомогою втулки з різьбою (рис. 14.2, в) до кріплення обов'язково повинна входити стопорна шайба. У варіанті на рис. 14.2, г кріпильним елементом може бути як циліндричний штифт, так і шплінт. В обох випадках на кресленні повинні бути два зображення: на місці головного зображення — поздовжній розріз та переріз площиною, перпендикулярною до осі штока (рис. 14.2, б).

Зображення ущільнювальних пристроїв. Щоб створити герметичність при ущільненні отворів, крізь які проходять рухомі частини механізмів (вали, штоки, тяги тощо), застосовують ущільнювальні пристрої, які називають *сальниковими*. Такі пристрої застосовують у вентилях, пробкових кранах, засувках, насосах, редукторах та інших механізмах. Для сальників використовують *набивку зі шнурів*, виготовлених із бавовняного, льняного, джутового, конопляного і азбестового прядив, а також спеціальні *повстяні* та *азбестові кільця*. Сальникову набивку чи кільця просочують густим технічним жиром або графітовим порошком і поміщають у кільцеву порожнину між рухомою деталлю та стінками сальника. Натискною втулкою стискають ущільнювальну набивку в осьовому напрямку, яка, щільно прилягаючи до циліндричної поверхні штока чи вала, усуває наявні зазори.

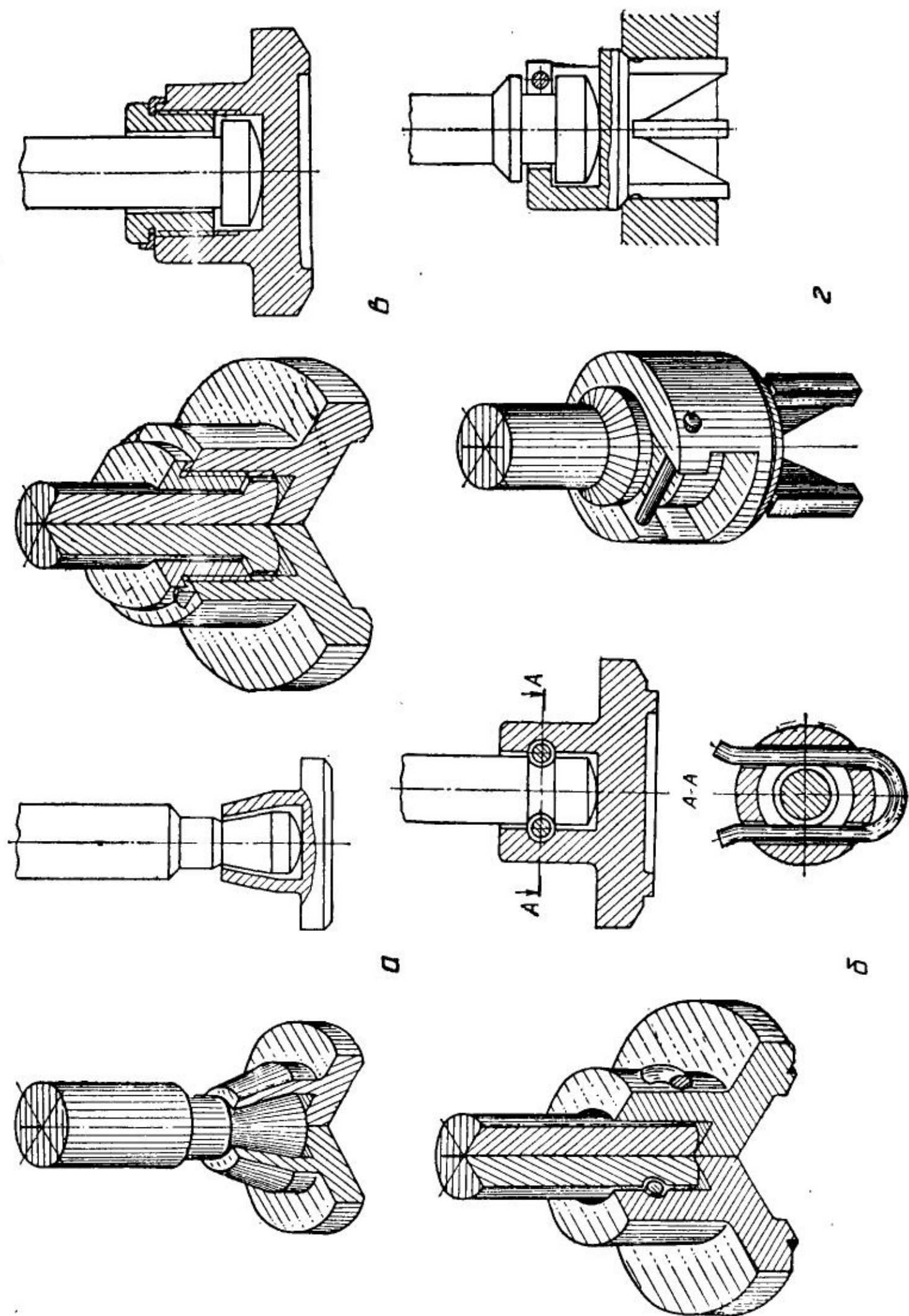


Рис.14.2. Кріплення клапанів і золотників на штоках.

Конструкції сальникових пристроїв запірної арматури залежать від способу опускання натискної втулки. Натискна втулка може спускатися при підтягуванні гайок на шпильках і болтах (рис. 14.3, а), за допомогою накидної гайки (рис. 14.3, б) чи при загвинчуванні втулки у корпус сальника (рис. 14.3, в). В інших випадках між набивкою і натискною втулкою ставлять спеціальне кільце. Для прискорення складання і розбирання сальникових пристроїв, замість звичайних шпильок застосовують відкидні болти (рис. 14.3, г).

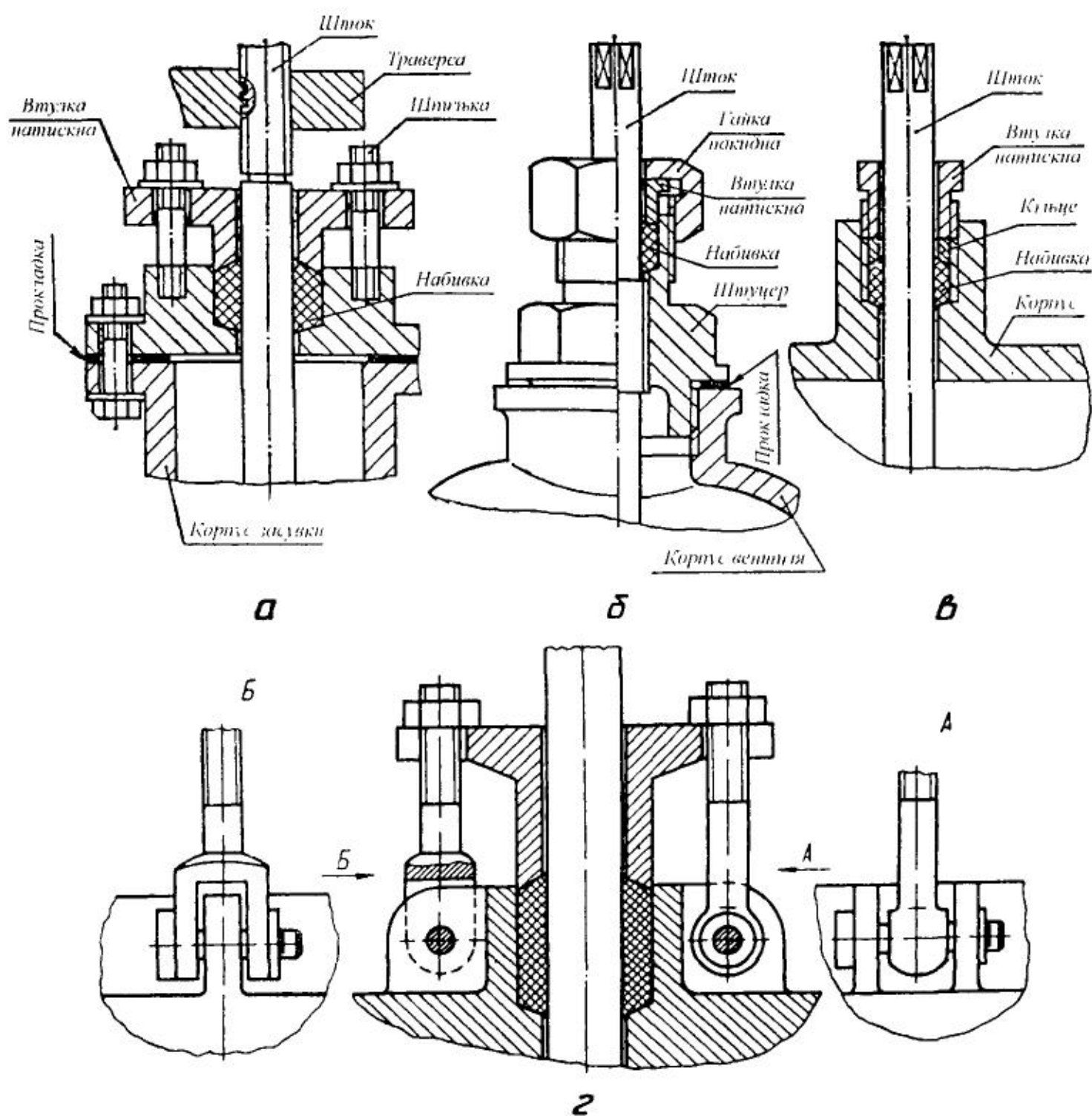


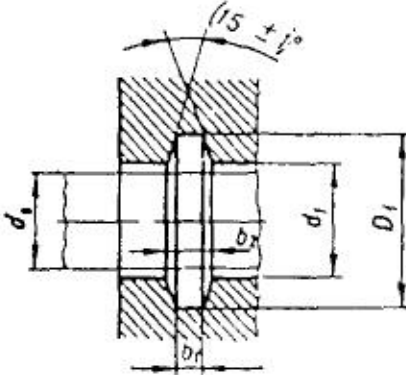
Рис. 14.3. Конструкції сальникових пристроїв.

На кресленнях натискну втулку зображають у крайньому верхньому положенні, а набивку на розрізах показують умовно і штрихують як неметалеві матеріали.

Поряд із сальниковими для ущільнення зазорів між спряженими циліндричними поверхнями застосовують радіальні ущільнення. Для цього використовують ущільнювальні кільця і манжети.

Ущільнювальні кільця закладають у кільцеві проточки, виконані в одній зі спряжених деталей (табл. 14.1). Ущільнювальні кільця мають різну форму поперечного перерізу (круглу і прямокутну), їх виготовляють із технічної гуми, пластмаси, технічної повсті, фетру. Розміри кілець вибирають з таким розрахунком, щоб кільця виступали з проточок, у які вони закладені. До установки в проточку трапецієподібного перерізу кільце має прямокутний переріз, а після установки воно деформується по формі проточки, внаслідок чого і утворюється досить щільний контакт кільця з поверхнею вала (рис. 14.4).

Таблиця 14.1. Канавки для сальникових ущільнень, мм

				
d_2	D_1	d_1	h	h
10	19	11	2.0	3.0
12	21	13		
15	24	16		
18	29	19	3.0	4.3
20	31	21		
22	33	23		
25	38	26		
28	41	29	4.0	5.5
30	43	31		
32	45	33		
35	48	36		
38	51	39		
40	53	41		
42	55	43		
45	58	46		
48	61	49		
50	67	51	5.0	7.1
55	72	56		
60	77	61		
65	82	66		
70	89	71	6.0	8.3

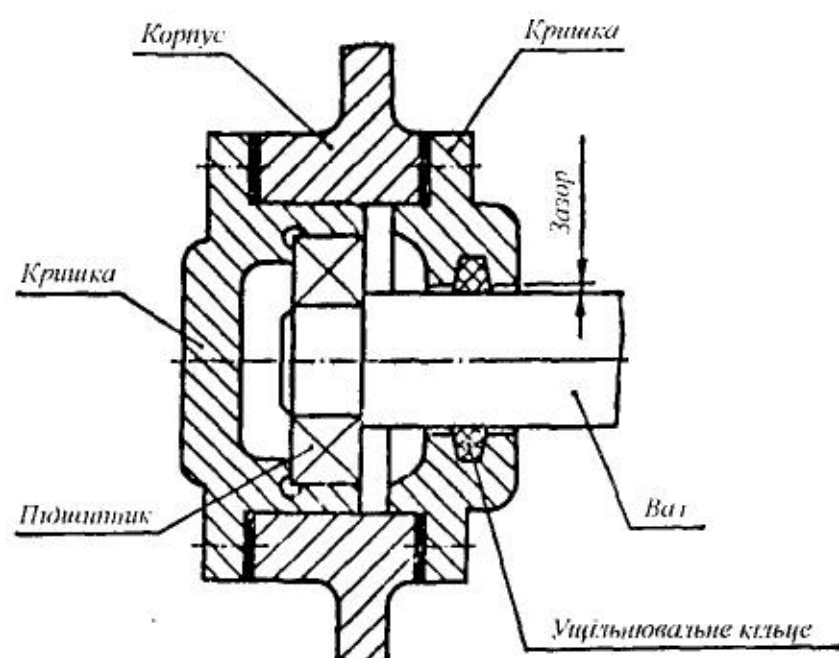


Рис.14.4. Радіальне ущільнення за допомогою кільця з технічної повсті чи фетру.

Ущільнювальні пристрої застосовують у всіх без винятку конструкціях, де є підшипникові вузли. Вони захищають підшипники від потрапляння на них зовні сторонніх речовин і одночасно запобігають витіканню мастила. У конструкціях підшипникових вузлів досить поширені вже розглянуті вище ущільнення з використанням кілець із повсті та фторопласту (рис. 14.5, а, б) та манжета з технічної гуми (рис. 14.5, в). Разом з тим застосовують і безконтактні ущільнення, дія яких

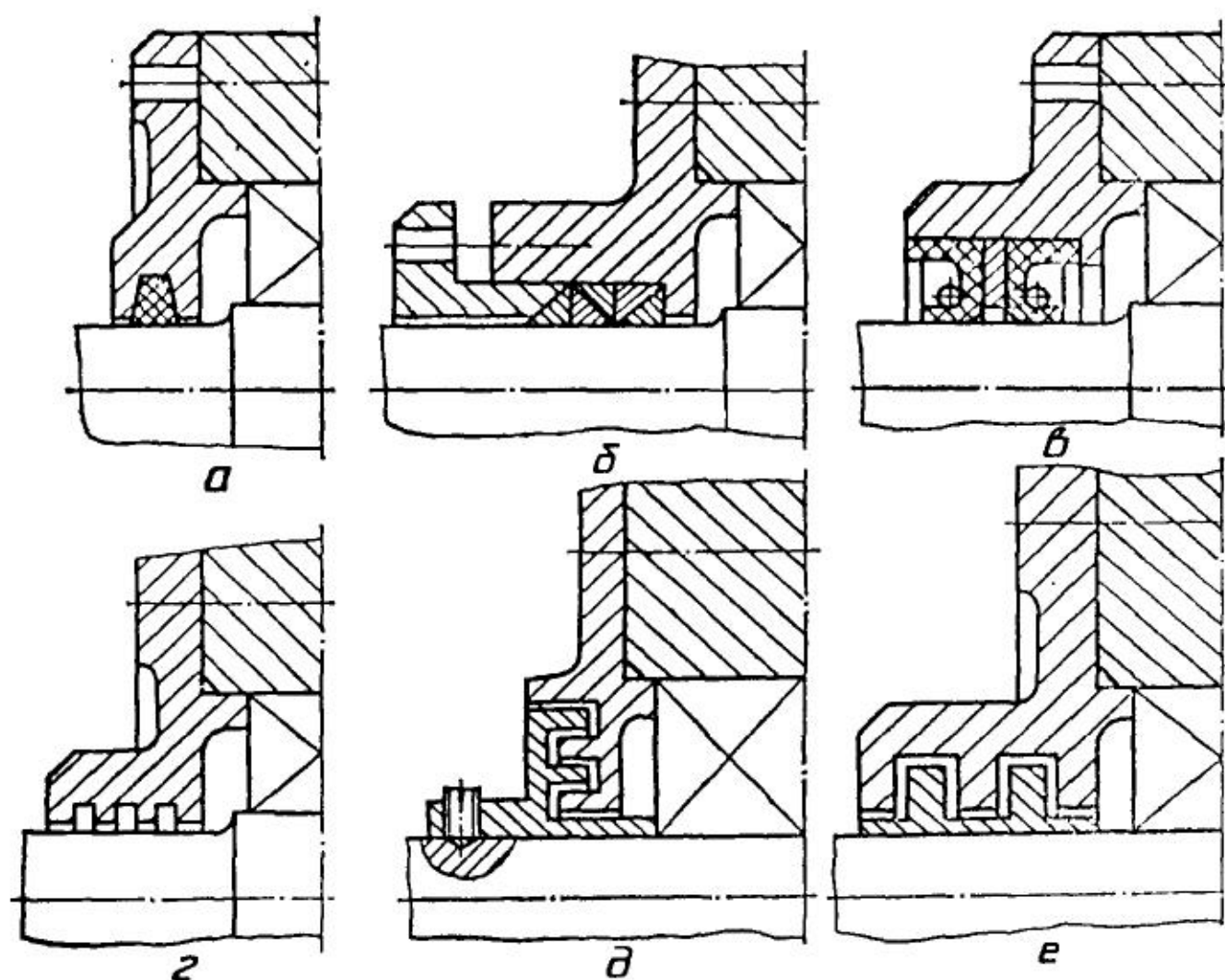


Рис.14.5. Типові конструкції ущільнень підшипникових вузлів.

базується на принципі газодинамічного затвору. Конструктивно вони виконуються або у вигляді сукупності проточок на поверхні отвору кришки (рис. 14.5, *з*), або у вигляді радіального (рис. 14.5, *д*) чи осьового (рис. 14.5, *е*) лабіринту (для різних корпусів).

Для радіального ущільнення циліндрів і валів гідроциліндрів, пневмоклапанів тощо застосовують гумові кільця. Конструкція такого ущільнення показана на рис. 14.6. Гумове кільце круглого перерізу вкладають у проточку найчастіше прямокутного (іноді трапецієподібного) перерізу так, щоб воно дещо виступало з проточки, чим і досягається герметичність з'єднання (табл. 14.2).

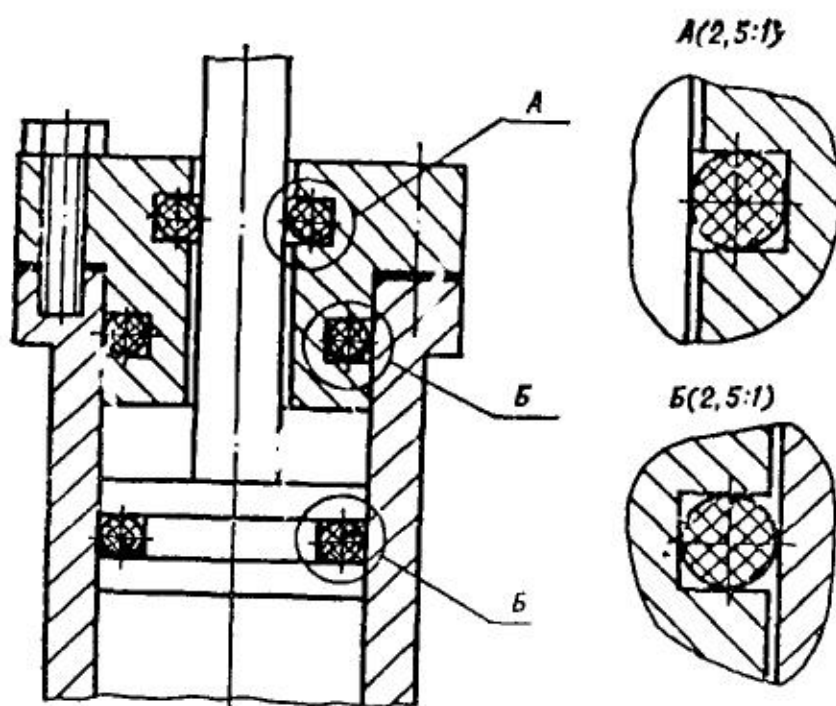


Рис.14.6. Радіальне ущільнення за допомогою гумових кілець.

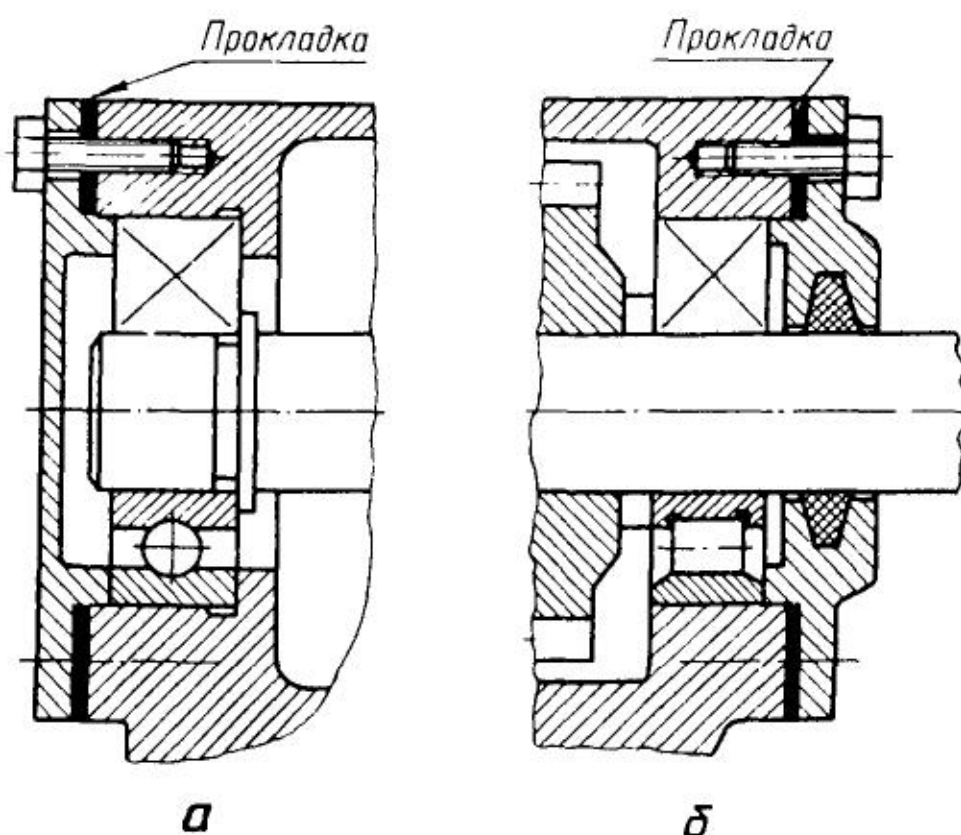


Рис.14.7. Торцеве ущільнення прокладками з листового матеріалу.

Таблиця 14.2. Канавки для ущільнень гумовими кільцями, мм

Ущільнення штока				Ущільнення циліндра			
Діаметр вала, d	Діаметр циліндра, D	З'єднання					
		рухоме			нерухоме		
		d_2	D_1	B	d_2	D_1	b
Діаметр перерізу кільця 2,5 мм							
9,5	13,5	$d_2 = D$	$D_1 = D$	3,3	$d + 0,3 \text{ мм}$	$D - 0,3 \text{ мм}$	3,6
10,5	14,5						
11,5	15,5						
12,5	16,5						
13,5	17,5						
14,5	18,5						
15,5	19,5						
Діаметр перерізу кільця 3 мм							
10,0	15,0	$d_2 = D$	$D_1 = D$	3,7	$d + 0,3 \text{ мм}$	$D - 0,3 \text{ мм}$	4,0
11,0	16,0						
12,0	17,0						
13,0	18,0						
14,0	19,0						
15,0	20,0						
16,0	21,0						
17,0	22,0						
18,0	23,0						
19,0	24,0						
20,0	25,0						

Для ущільнення поверхонь кришок та фланців у різних з'єднаннях використовують ущільнювальні прокладки (рис. 14.7). Вони належать до групи торцевих ущільнень і мають форму й обриси тих поверхонь, які вони ущільнюють

(рис. 14.8). Виготовляють прокладки з листового матеріалу: пароніту, технічної гуми, азбестового картону тощо.

Основні відомості про стандартні деталі для ущільнень (манжети, кільця) заносять до специфікації у вигляді умовних позначень.

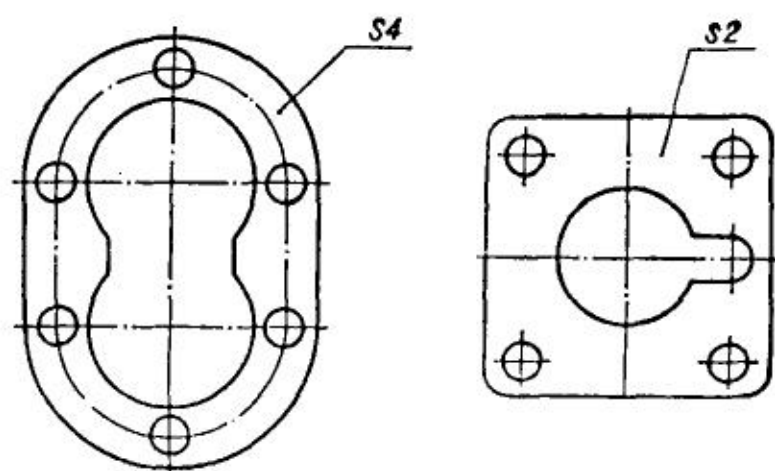


Рис. 14.8. Плоскі ущільнювальні прокладки.

Умовне позначення *манжетів* містить: назву деталі, позначення типу, діаметр вала d , зовнішній діаметр манжета D , позначення групи гуми та номер стандарту. Наприклад:

Манжет 1-15 × 30 – 3 ГОСТ 8752-79,

де 1 — тип манжета (однокромковий); $d = 15$ мм — діаметр вала; $D = 30$ мм — зовнішній діаметр манжета; 3 — група гуми.

Умовне позначення *гумового кільця* круглого перерізу містить: назву деталі, діаметр вала d , діаметр циліндра D , діаметр перерізу кільця d_1 , помножений на 10, позначення групи точності кільця, позначення групи гуми, номер стандарту. Наприклад:

Кільце 020 – 025 – 30 – 2 – 4 ГОСТ 9833-73,

де 020 — діаметр вала $d = 20$ мм; $D = 25$ мм — діаметр циліндра; $d_1 = 3$ мм — діаметр перерізу кільця; 2 — група точності кільця; 4 — група гуми.

Умовне позначення *кільця з повсті* містить: назву деталі, марку повсті, зовнішній D і внутрішній d діаметри, товщину b , номер стандарту. Наприклад:

Кільце СТ 75 – 50 – 7 ГОСТ 6308-71,

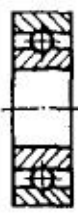
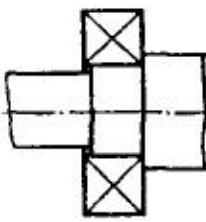
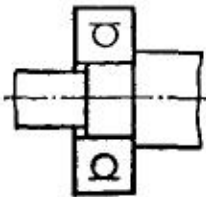
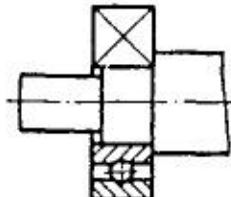
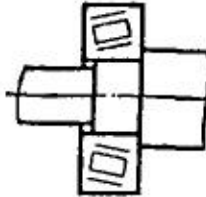
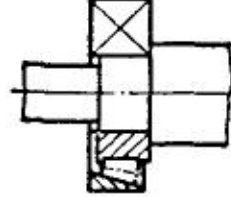
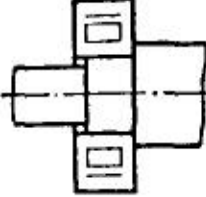
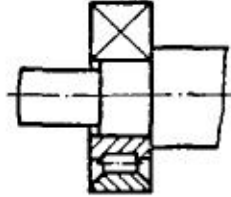
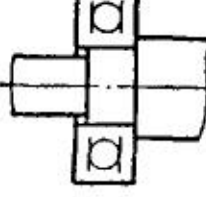
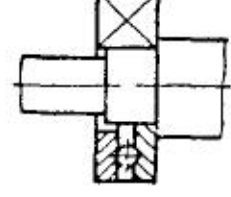
де СТ — повсть тонкошерста для сальників; $D = 75$ мм — зовнішній діаметр; $d = 50$ мм — внутрішній діаметр; $b = 7$ мм — товщина.

Зображення опорних вузлів механічних передач. Головним елементом будь-якого опорного вузла є *підшипник кочення* — досить розповсюджений стандартний виріб. На складальних кресленнях його зображають спрощено.

Зображення найбільш уживаних підшипників кочення наведено в табл. 14.3. На складальних кресленнях підшипники кочення зображають спрощено, умовно або схематично. У цьому випадку контур підшипника зображають суцільною товстою основною лінією і суцільними тонкими лініями наносять діагоналі (табл. 14.3). Коли потрібно вказати тип підшипника, то в його контурі виконують умовне графічне зображення.

Дозволяється поєднувати на кресленні половину більш детального зображення підшипника з його спрощеним позначенням.

Таблиця 14.3. Зображення підшипників кочення на складальних кресленнях

Назва підшипника (тип)	Загальний вигляд підшипника	Зображення на розрізі	Зображення на складальних кресленнях		
			без зазначення типу	із зазначенням типу	із половинною розрізу
Радіальний кульковий однорядний					
Радіально-упорний роликовий із конічними роликами					
Радіально-роликовий із циліндричними роликами					
Упорний кульковий однорядний					

Зображення опорного вузла на складальному кресленні складається із зображень посадочного місця під підшипник у корпусі виробу, підшипника (чи підшипників) і посадочного кінця вала, кришки з прокладкою і кріпильних деталей. Для зображення вузла в цілому застосовують розрізи, що дає змогу передати форму кришки та інших деталей, а також взаємне розміщення деталей у вузлі.

Типові конструкції опорних вузлів зображено на рис. 14.9.

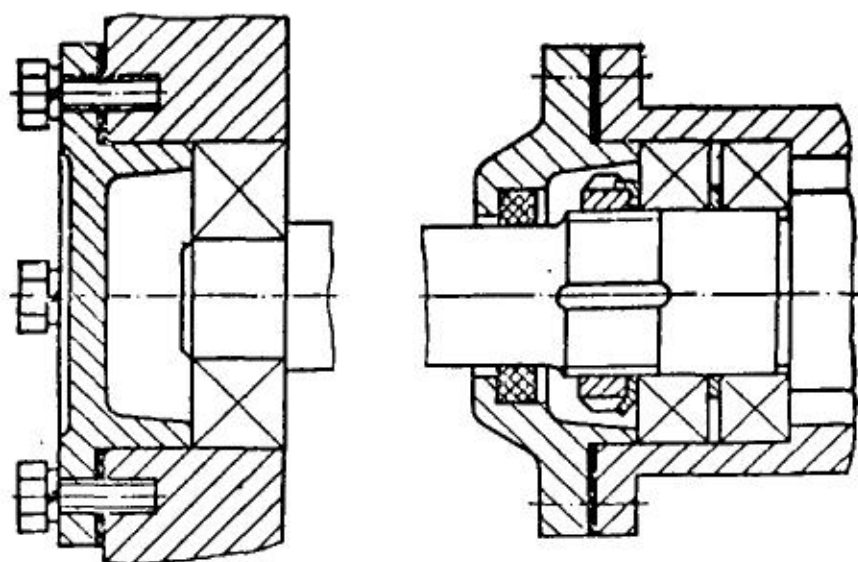


Рис. 14.9. Типові конструкції опорних вузлів.

Зображення пристроїв для змащування. Для періодичного змащування поверхонь тертя (наприклад, цапфи — опорної частини вала, вкладиша підшипника ковзання) у конструкціях складальних одиниць застосовують стандартні *ковпачкові маслянки* (рис. 14.10, а). На складальних кресленнях такі маслянки, що потрапили в січну площину, зображають нерозсіченими (рис. 14.10, б).

Масило може подаватися за допомогою шприца через прес-маслянку зі зворотним кульковим клапаном. Корпус прес-маслянки виконують гладеньким циліндричним (рис. 14.10, в) чи з різьбою (рис. 14.10, г).

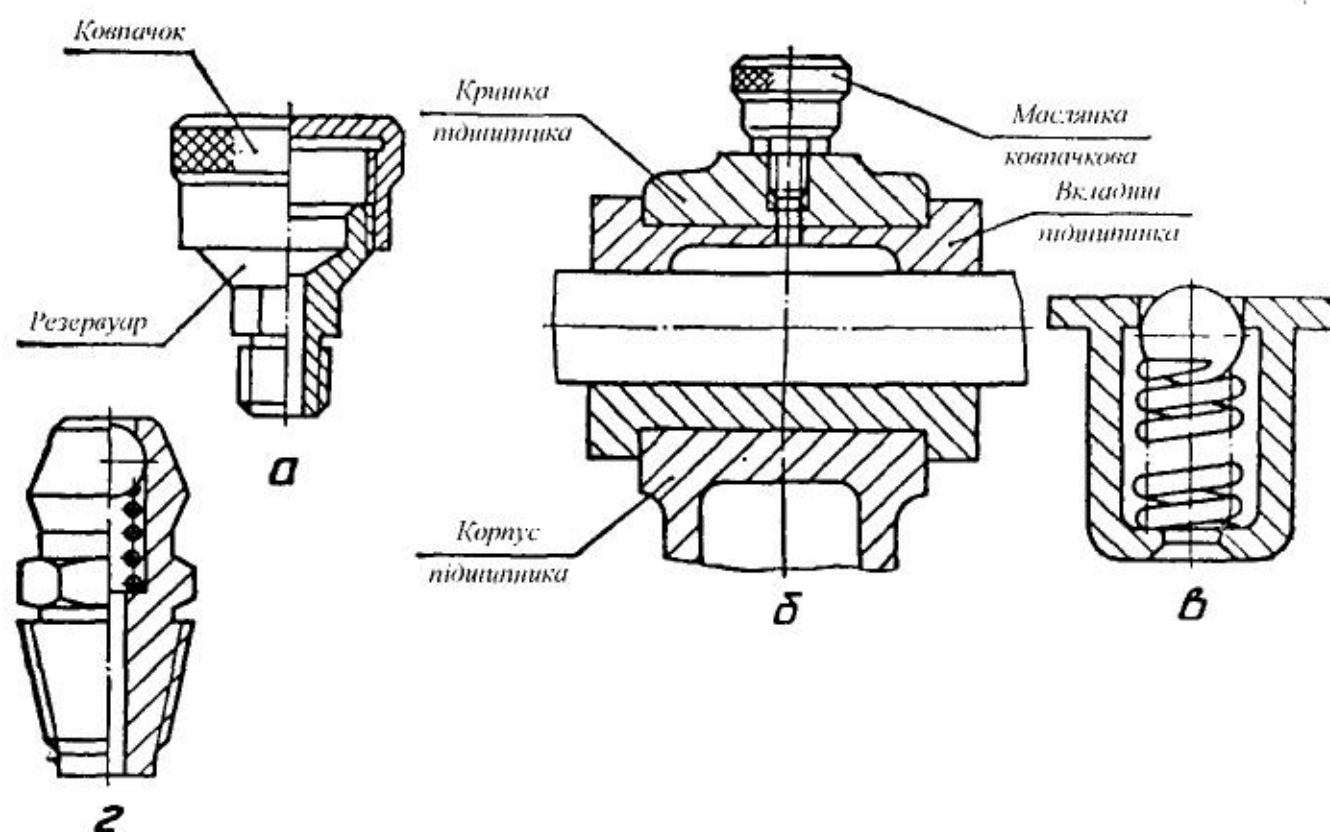


Рис. 14.10. Пристрої для змащування.

Зображення способів стопоріння різьбових з'єднань. Під час дії на кріпильні деталі різьбових з'єднань динамічних навантажень (виникають від ударів, вібрацій тощо) можливе довільне відкручування гайки. Для підвищення надійності кріплення у різьбових з'єднаннях застосовують стопоріння деталей, насамперед гайок. Можливість використання для цього шплінтів уже була розглянута вище. Але поряд із цим способом є багато інших, які часто застосовуються у конструкціях складальних одиниць.

Для здійснення взаємної фіксації болта (чи шпильки) і гайки застосовують спосіб, зображений на рис. 14.11, а. Фіксація здійснюється за допомогою спеціального конічного штифта. Більш надійними є ті способи, коли досягається взаємна фіксація гайки, болта і корпусу виробу. Для цього використовують пружинні (рис. 14.11, б) чи спеціальні стопорні (рис. 14.11, в, г) шайби.

Досить часто додаткові сили тертя у з'єднанні утворюють за допомогою використання двох однакових (рис. 14.11, д) або спеціальної розрізної гайки (рис. 14.11, е).

Якщо виріб розбирають рідко, то для стопоріння використовують місцеву пластичну деформацію (рис. 14.11, з).

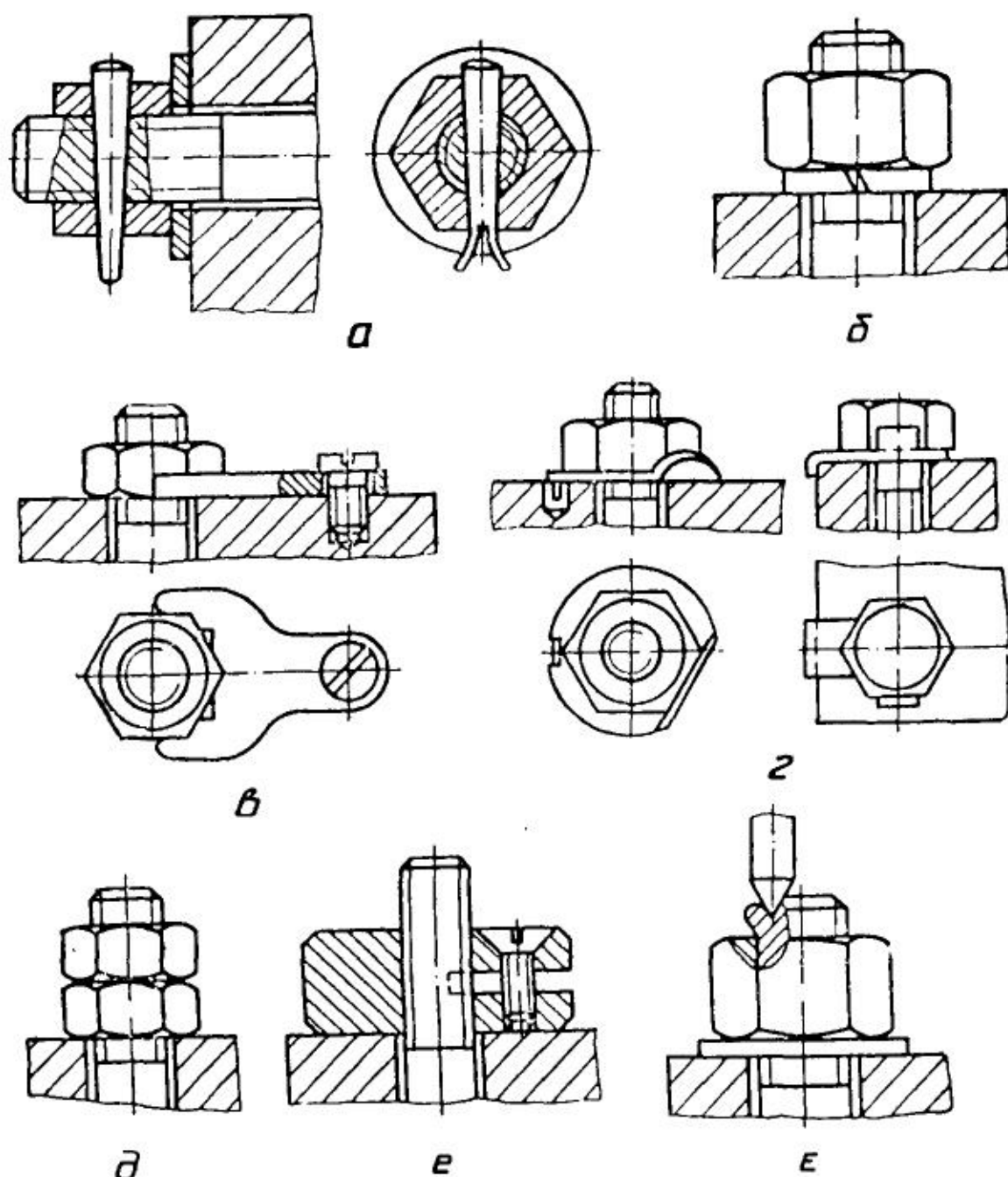


Рис.14.11. Способи стопоріння деталей різьбових з'єднань.

Конструктивно-технологічні особливості зображення з'єднань. Процес складання механічного пристрою значно полегшується і прискорюється, якщо деталі, що входять до його складу, виготовлені з урахуванням певних вимог. Незважаючи на різноманітність форм деталей, які входять до складу виробів, ці вимоги можуть бути систематизовані і зведені до таких:

а) встановлення втулки (рис. 14.12, *а*) чи валика (рис. 14.12, *б*) в отвір корпусу полегшується, якщо на торцях охоплювальної та охоплюваної деталей є фаски;

б) якщо всередині деталі (корпусу) є співвісна з розточеним чи просвердленим отвором необроблена циліндрична поверхня (на рис. 14.2, *а* — поверхня А), то вона повинна виконуватися більшого діаметра, ніж діаметр отвору, що зменшує внутрішню обробку (розточку);

в) якщо на ступінчастому валу передбачена наявність галтелі, то в отворі охоплювальної деталі розміри фаски вибирають таким чином, щоб уникнути контакту між її поверхнею і кільцевою поверхнею галтелі (рис. 14.2, *б*);

г) щоб забезпечити щільність прилягання торців двох деталей циліндричної форми, одна з них має упиратися в іншу тільки однією торцевою поверхнею (на рис. 14.2, *в* — у

поверхню А); цього можна досягти, якщо буде зазор між іншими торцевими поверхнями деталей;

д) у разі потреби загвинчувати різбову деталь в отвір до упору, а недоріз різби не повинен цьому перешкоджати; зенківку різбового отвору виконують більшої глибини, ніж недоріз на деталі з різьбою (рис. 14.2, з).

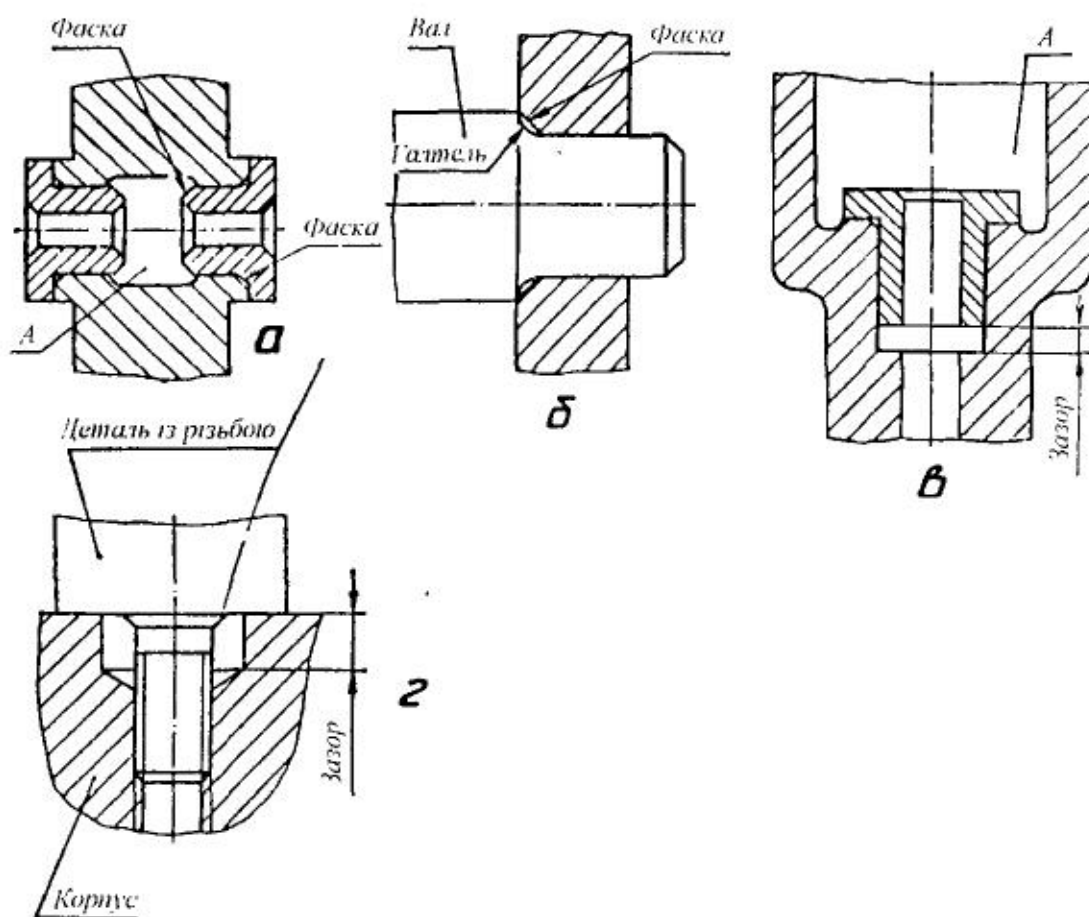


Рис. 14.12. Конструктивно-технологічні особливості при виконанні з'єднань.

Відображення даних про додаткову обробку деталей у процесі складання виробу. Деталі, що надійшли на складання виробу, виготовлено відповідно до робочих креслень. Але іноді виникає потреба додатково обробити деякі деталі спільно з іншими деталями, що входять до складу виробу. Відомості про додаткову обробку наводять у вигляді текстового напису безпосередньо на складальному кресленні. Напис виконують на поличці лінії-виноски, проведеної від зображення поверхні, яка підлягає додатковій обробці, чи може бути продовженням розмірної лінії, яка визначає розмір обробки.

Найчастіше на складальних кресленнях трапляються позначення даних про додаткову обробку деталей (рис. 14.13).

Умовно позначення відомостей про додаткову обробку можна поділити на чотири групи. *Першу групу* становлять відомості про додаткову обробку для виконання операцій нерухомих з'єднань (рис. 14.13, а, б); *другу групу* — про потребу утворення рухомих з'єднань (рис. 14.13, в); *третьою групу* — про виконання операції з'єднування з наступною механічною обробкою місця з'єднання (рис. 14.13, г); *четверту групу* — про спільну механічну обробку з'єднаних деталей (рис. 14.13, д).

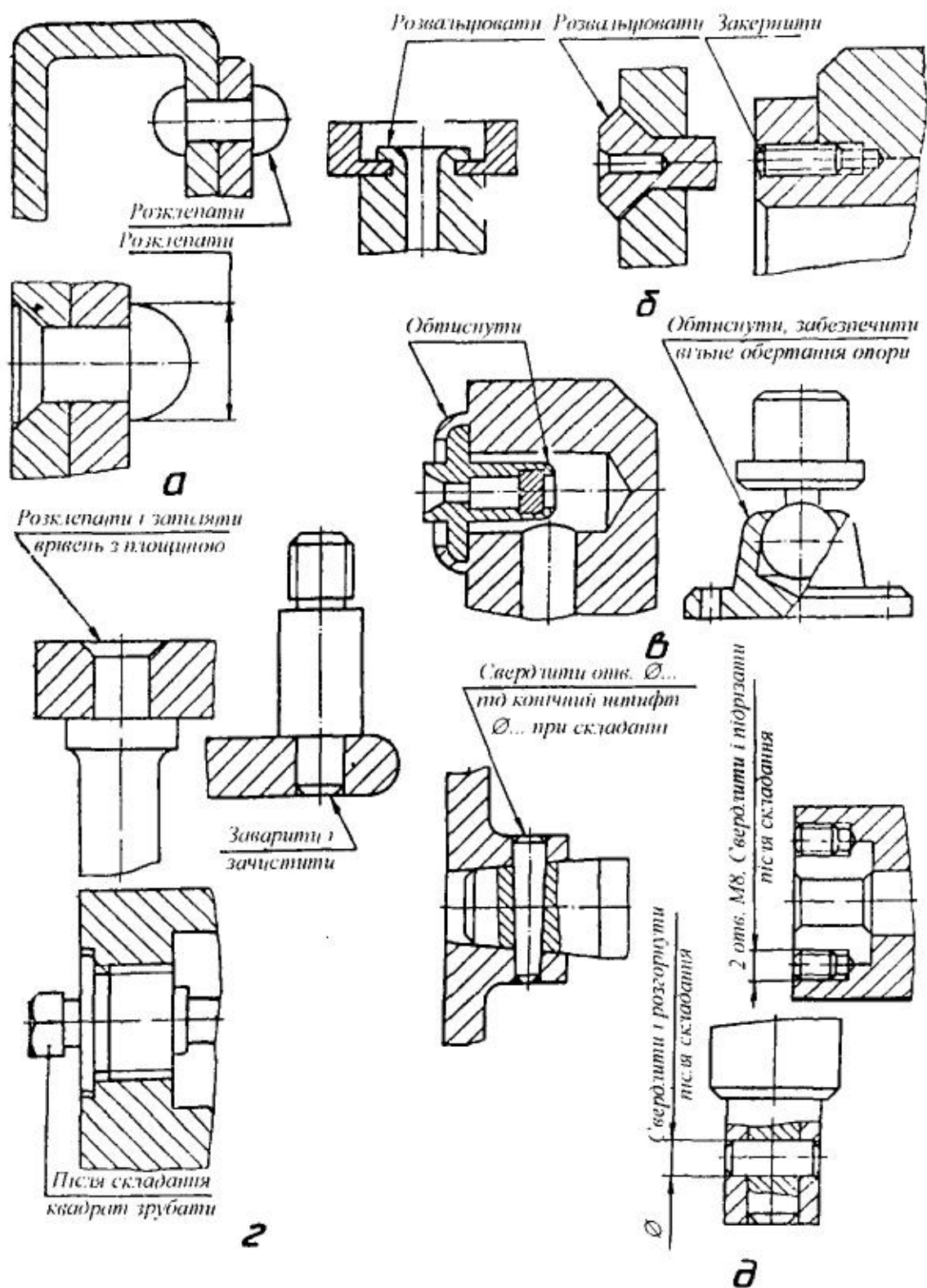


Рис.14.13. Відображення на складальних кресленнях відомостей про додаткову обробку деталей.

Прочитати складальне креслення — означає зрозуміти призначення, будову, принципи роботи зображеного виробу. При цьому з'ясовують взаємодію, способи з'єднання та форму кожної деталі. Читання складальних креслень здійснюють у певній послідовності, яка може містити п'ять основних етапів.

1. *Ознайомлення з виробом.* За основним написом креслення з'ясовують назву виробу, масштаб зображення. Опис та технічні умови розкривають призначення виробу та його принципову будову.

2. *Читання зображень.* Визначають, які є на кресленні вигляди, розрізи, перерізи та яке призначення кожного зображення. З'ясовують положення січних площин, за допомогою яких виконано розрізи та перерізи, а за наявності додаткових та місцевих виглядів — напрями проєціювання, за якими вони виконані.

3. *Вивчення складових частин виробу.* За специфікацією з'ясовують назви, а за кресленням — форму, взаємне положення та призначення складових частин виробу. Вивчають їх відповідно до порядку номерів позицій у специфікації. Зображення деталей спочатку знаходять на тому вигляді, на якому вказано номер позиції, а потім на решті виглядів. Якщо є розрізи, то з'ясуванню форми деталі сприяють однакові нахил і густота штриховки зображення однієї і тієї ж деталі.

4. *Вивчення конструкції виробу.* З'ясовують характер з'єднання окремих деталей між собою. Для нерознімних з'єднань (зварних, клепаних, паяних) визначають кожний елемент та місця їх з'єднання. Для рознімних з'єднань знаходять усі кріпильні деталі. Якщо є рухомі з'єднання, то з'ясовують, які деталі переміщуються та по яких поверхнях здійснюються їх спряження з іншими деталями.

5. *Визначення послідовності складання та розбирання виробу* — завершальний етап читання креслення.

Запропонована послідовність читання складального креслення дає змогу з'ясувати будову виробу, принцип роботи та його призначення. Але головне місце при читанні складального креслення займає вивчення форми кожної окремої деталі як головного засобу для з'ясування усіх інших питань, пов'язаних з читанням креслення.

Щоб уявити форму деталі, зображеної на складальному кресленні, треба вивчити усі її вигляди, розрізи та перерізи на кресленні. При цьому обов'язково слід зіставити контури деталі на всіх її зображеннях.

У зв'язку з тим, що на складальному кресленні деякі деталі виробу можуть закривати якісь контурні лінії інших, зображення контурів деталей у цьому випадку мають свої особливості:

1. Зображення зовнішньої та внутрішньої поверхонь деталі може містити *замкнутий контур*, який на зображенні зовнішньої поверхні звичайно мають деталі без внутрішніх порожнин і без значного перевищення довжини над поперечними розмірами. Такі деталі (вали, осі) показують у поздовжньому розрізі нерозсіченими і неперекритими зображеннями інших деталей.

Деталі з внутрішніми порожнинами (втулки, фланці, кришки, штуцери, гайки спеціальні) мають замкнутий контур на розрізі тоді, коли внутрішня поверхня «вільна»,

вона не взаємодіє з іншими поверхнями, а зовнішня охоплювана. Зображення такої деталі також не перекривається зображеннями інших деталей.

На виглядах замкнутий контур буде на зображеннях поверхонь деталей, розміщених найближче до спостерігача. Графічний склад зображення таких деталей повністю закінчений. Зображення у цих випадках цілісні.

2. Зображення зовнішньої та внутрішньої поверхонь деталі може мати *незамкнутий контур*, який визначає часткове зображення деталі. Характерною особливістю часткових зображень є відсутність на них повноти ліній, що відображають форму предмета. А це означає, що графічний склад таких зображень незакінчений. Часткові зображення деталі можуть бути як на розрізі, так і на вигляді складальної одиниці. Вони наявні тоді, коли одна деталь перекриває іншу і ця інша деталь може бути передана тільки частиною чи частинами зображення на складальному кресленні. Наприклад, на виглядах зображення охоплюваної деталі може бути частково чи повністю перекритим зображенням охоплювальної. У цьому випадку контур зображення охоплюваної деталі буде незамкнутим чи він зовсім не буде показаний. Якщо зображення верхніх деталей складальної одиниці частково перекривають зображення нижніх (на площині H), а зображення передніх — зображення деталей, які розміщені за ними (на площинах V і W), то зображення нижніх (дальніх) також мають незамкнутий контур. А це означає, що вони часткові.

На розрізі, навпаки, зображення охоплювальної поверхні деталі здебільшого частково закривається зображенням охоплюваної. Внаслідок цього зображення охоплювальної поверхні деталі будуть мати незамкнутий контур.

3. Зображення деталей можуть поєднувати і розглянуті особливості контуру, тобто вони можуть бути *комбінованими*. Наприклад, зображення деталі може мати замкнутий контур зовнішньої поверхні. Але на цьому зображенні немає всіх потрібних ліній (графічний склад незакінчений), тому що воно частково перекрите зображенням іншої, меншої деталі (або зображеннями кількох деталей). У цих випадках наявні також часткові зображення.

Розглянемо характер контуру на зображеннях деталей на прикладі головних зображень складальної одиниці «Клапан максимального тиску» (рис. 15.1, *а*).

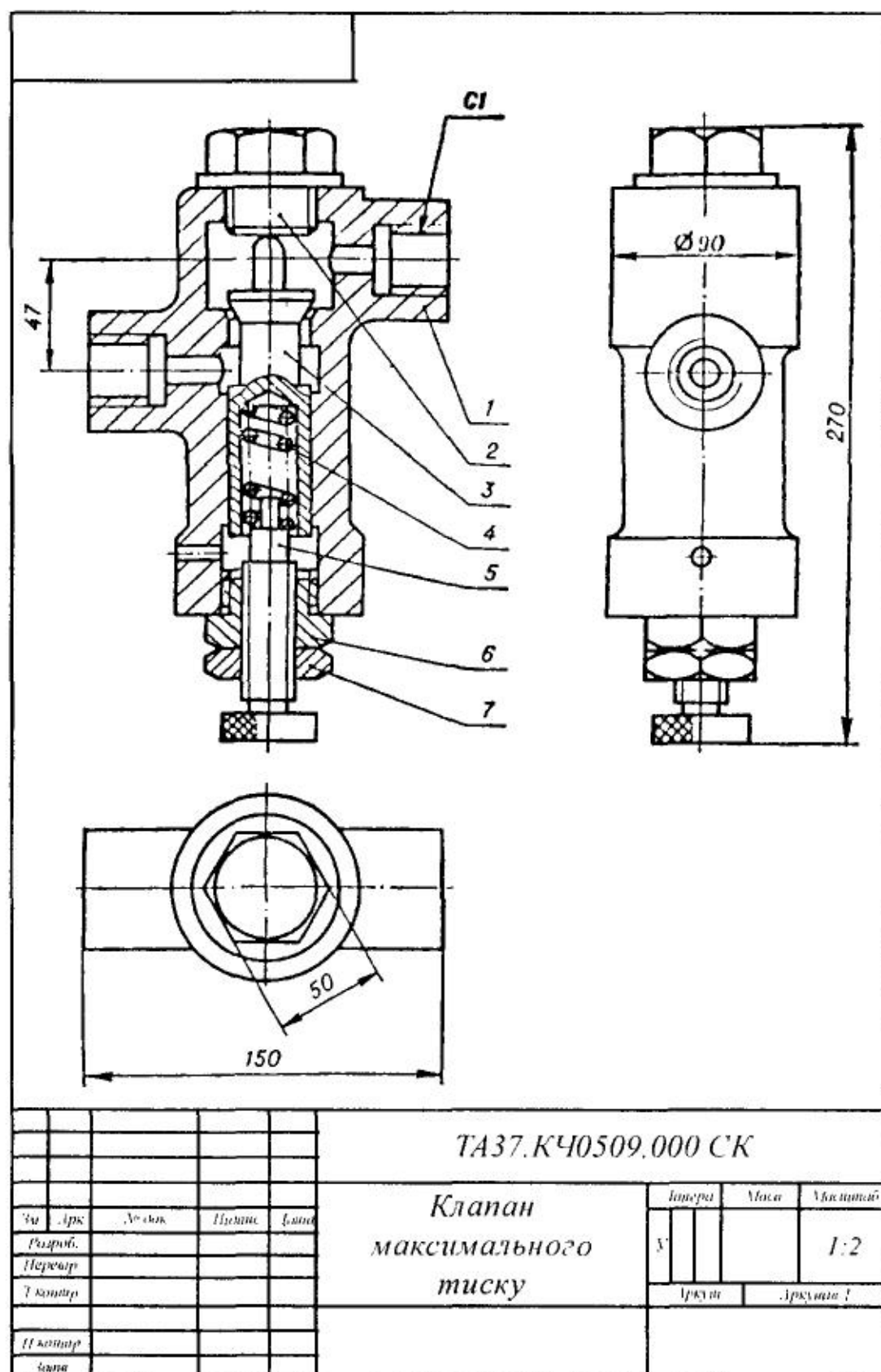
Складальна одиниця зображена за допомогою повного фронтального розрізу та двома виглядами. Вона містить сім деталей. Яке взаємне положення поверхонь і яка характеристика їхнього контуру на головному зображенні (фронтальний розріз)? Розглянемо це на прикладі деяких деталей.

Деталь 1. *Корпус*. Деталь має внутрішні порожнини. Внутрішні поверхні корпусу є охоплювальними щодо деталей 2, 3 і 6. Контури поверхні розімкнуті.

Деталь 3. *Золотник*. За формою деталь комбінована. Внутрішня поверхня охоплювальна щодо деталей 4 і 5. Зовнішні поверхні охоплювані. Контур поверхні незамкнутий там, де на зображенні виконано місцевий розріз.

Деталь 6. *Гайка*. Деталь має внутрішню порожнину. Внутрішня поверхня охоплювальна щодо деталі 5. Частина її поверхні щодо деталі 7 суміжна. Контур зображення розімкнутий.

Деталі 2 і 5. *Пробка і гвинт регулювальний*. Деталі монолітні. Зовнішні поверхні охоплювані. Контури замкнуті.



а

Рис.15.1, а. Складальне креслення клапана максимального тиску.

Як видно з проведеного аналізу, частина деталей має на зображеннях незамкнутий контур, вони є частковими зображеннями.

Отже, для аналізу креслення складальної одиниці треба вміти знаходити межі зображень окремих деталей, визначати, якими поверхнями торкаються деталі, як вони з'єднуються. Якщо є часткові зображення деталі, то слід уявити форму її частин, закритих іншими деталями, і при виконанні креслення відновити відповідні лінії.

Креслення суміжних поверхонь деталей складальної одиниці можуть містити і різну за повнотою інформацію. Залежно від цієї інформації зображення деталей можна поділити на чотири групи.

Перша група. Зображення деталі, наприклад, на розрізі складальної одиниці, містить достатню кількість відомостей, за якими можна зрозуміти форму деталі. Які ж це відомості? Найперше — характер контуру зображення деталі, який дає змогу здогадатися про форму зовнішньої чи внутрішньої її поверхні. Потім — вісь симетрії, однакова штриховка, характер зображення суміжних поверхонь, різні умовності, спрощення, тобто ті, які зосереджені лише на одному зображенні деталі. Всі ці відомості є основними для уявлення форми, і для нескладних деталей їх цілком достатньо.

Друга група. Зображення деталі не містить достатньої кількості відомостей для визначення форми деталі. З такою повнотою інформації зображення можуть містити перелік усіх даних, названих у першій групі, але їх може виявитися недостатньо. Як наслідок, форма деталі не може бути однозначно визначена. У цьому випадку є потреба в додатковому джерелі інформації. Таким джерелом може бути або друге основне, або додаткове зображення цієї ж деталі. Потрібна інформація може бути і на суміжних зображеннях інших деталей.

Третя група. Зображення деталі на складальному кресленні містять усі відомості, які дають змогу зрозуміти її форму. Але існує надлишкова інформація про форму деталі, яка пов'язана з потребою пояснити форму будь-якої іншої деталі на складальному кресленні. Така особливість усіх складальних креслень.

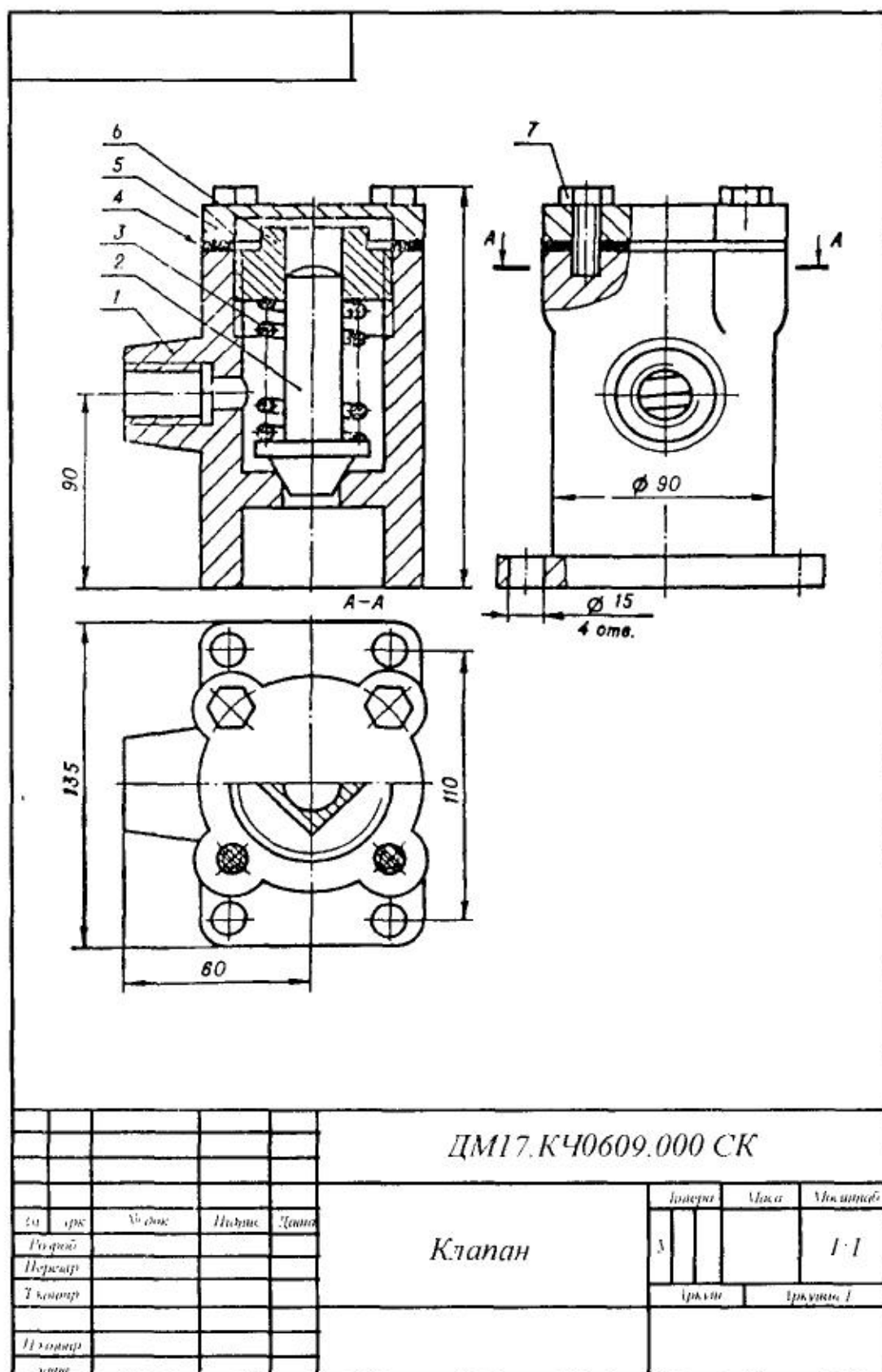
Четверта група. Зображення деталі на кресленні складальної одиниці не має достатньої кількості відомостей для визначення її форми. Але є надлишкова інформація про форму деталі. Практично тут наявні особливості зображення деталі у другій і третій групах. У цьому випадку найповніше розкривається вся різноманітність прийомів графічної діяльності, які використовують під час аналізу складальних креслень з метою виявлення форми окремих деталей.

Розглянемо кілька прикладів читання складальних креслень.

Приклад 15.1. Складальне креслення клапана (рис. 15.2, а, б).

1. На складальному кресленні зображено клапан, що бачимо з основного напису. За назвою та загальним уявленням про будову виробу можна встановити, що клапан призначений для спускання з магістралі рідини чи газу, якщо тиск перевищує встановлену норму.

2. На складальному кресленні містяться три зображення: фронтальний розріз; вигляд зверху, суміщений з половиною горизонтального розрізу; вигляд зліва з двома місцевими розрізами. Фронтальний розріз виявляє внутрішню будову виробу. Половина вигляду зверху, що суміщена з половиною горизонтального розрізу А — А, пояснює форму кришки 5, фланця корпусу 1 та форму верхньої частини гайки 6. На вигляді зліва показано напрям січної площини горизонтального



а

Рис.15.2, а. Складальне креслення клапана.

[illegible] δ

Рис.15.2, б. Специфікація до складального креслення клапана.

розрізу. Верхній місцевий розріз на вигляді зліва пояснює конструкцію кріплення кришки 5 до корпусу клапана 1. На нижньому місцевому розрізі визначено форму та розміри отвору у фланці корпусу.

3. Зі специфікації випливає, що виріб складається з шести деталей та чотирьох кріпильних елементів — болтів. Корпус 1 показано на фронтальному розрізі, виглядах зліва та зверху. Фланець у нижній частині корпусу слугує для приєднання його до пристрою високого тиску. З цією метою у фланці виконано чотири отвори $\varnothing 15$ мм. Отвори з різьбою у лівій частині корпусу слугують для приєднання спускної магістралі. Різьба в отворі трубна циліндрична розміром 1 дюйм (25,4 мм). Місцевий розріз на вигляді зліва (верхній) свідчить про те, що у корпусі є різьбові отвори під болти М8 для кріплення кришки 5. Герметичність з'єднання кришки з корпусом забезпечується прокладкою 4.

Форма золотника 2 повністю визначається його головним виглядом на кресленні.

Кришку 5 показано на всіх зображеннях креслення. Вигляд зверху визначає її зовнішні контури, на фронтальному розрізі зображено її внутрішні обриси. На верхньому місцевому розрізі вигляду зліва показано отвір під кріпильні болти 7. Пружину 3 і гайку 6 показано на розрізі. Додатково форма верхньої частини гайки пояснюється за допомогою горизонтального розрізу А — А. З цього розрізу випливає, що верхня частина гайки призматична з плоскими гранями (квадратом) «під ключ».

4. Гайка 6 загвинчується у корпус 1 за допомогою різьби. При загвинчуванні гайки зусилля через пружину 3 передається на золотник 2, який притискається робочою конічною поверхнею до відповідної конічної поверхні на корпусі. Герметичне закривання забезпечується щільністю прилягання цих поверхонь, що досягається завдяки малій шорсткості поверхонь. Клапан відкривається, якщо перевищується тиск у магістралі, до якої він приєднаний. При цьому золотник, стискаючи пружину, переміщується вгору і відкриває прохід рідині чи газу до отвору з трубною різьбою. Регулювання тиску, при якому повинен спрацьовувати клапан, здійснюється за допомогою гайки 6. Загвинчування та відгвинчування гайки здійснюється її призматичною частиною.

5. Розбирають клапан у такій послідовності: відгвинчують чотири болти 7, знімають кришку 5 та прокладку 4. Далі вигвинчують гайку 6 і виймають із корпусу пружину 3 і золотник 2. Складання виробу виконують у зворотній послідовності.

Приклад 15.2. Складальне креслення кондуктора з ексцентриковим затискачем (рис. 15.3, а, б).

1. З основного напису видно, що на складальному кресленні зображено кондуктор з ексцентриковим затискачем. Креслення виконано в масштабі М 1:1. Кондуктор є верстатним пристроєм і призначений для свердління отворів (5 мм у циліндричних валиках).

2. На кресленні виконано чотири зображення: фронтальний розріз А — А; вигляд зверху, профільний розріз Б — Б; та розріз В — В. Фронтальний розріз дає уявлення про загальну схему будови кондуктора та про форму таких деталей, як призма 2 і прихоплювач 6. Розріз складний, ступінчастий, тому що січна площа утворена двома паралельними площинами. Вигляд зверху пояснює форму корпусу пристрою та взаємне розміщення і кріплення деталей на корпусі. На профільному розрізі показано форму та розміщення втулок 16 та 17. Розріз В — В пояснює спосіб кріплення кронштейна 3 на корпусі пристрою. Напрямки січних площин усіх трьох розрізів, що є на кресленні, показано на вигляді зверху.

3. Ознайомившись зі специфікацією, можна дійти висновку, що кондуктор складається з 8 деталей та 21 стандартного виробу, серед яких є кріпильні деталі (гвинти, болти, шайби, гайки, штифти) та кондукторні втулки (змінна і постійна).

Форму корпусу 1 можна досить повно з'ясувати з двох розрізів та вигляду зверху. В корпусі виконано 8 отворів з різьбою під гвинти для кріплення на ньому призми 2, кронштейна 3.

[illegible] δ

Рис.15.3, б. Специфікація до креслення кондуктора із ексцентриковим затискачем.

торцевого ексцентрика 4 та загвинчування гвинта 13. Для фіксації положення призми, кронштейна та ексцентрика у корпусі виконано п'ять отворів під циліндричні штифти 18. Усі отвори в корпусі під кріпильні деталі наскрізні.

Форму та конструктивні особливості призми 2 визначено двома розрізами та виглядом зверху.

Найповніше уявлення про форму кронштейна 8 дає вигляд зверху та профільний розріз. Контури кронштейна на фронтальному розрізі лише доповнюють перші два зображення.

Торцевий ексцентрик 4 показано на фронтальному розрізі та вигляді зверху.

Затискач 6 показано на всіх трьох основних зображеннях креслення. Вигляд зверху та контури на профільному розрізі визначають його зовнішню форму. На фронтальному розрізі показано отвори під штир 5, болт 13 та циліндричну розточку під пружину 7. Затискач не є пустотілою деталлю і має форму важеля. Тому його не можна зображати розсіченим уздовж осі. На фронтальному розрізі отвори на затискачі показано місцевим розрізом.

Деталі (штир 5 і головка руків'я 8) обмежені поверхнями обертання, і їхня форма цілком зрозуміла з тих зображень, які показано на фронтальному розрізі.

Пружину 7 зображено на фронтальному розрізі зі спрощеннями. Уявлення про форму кондукторних втулок 16 та 17 в основному дає профільний розріз. Вигляд зверху визначає наявність на поверхні змінної втулки 16 зрізів, а фронтальний розріз — накатки на її головці.

4. Деталь, у якій потрібно просвердлити отвір, встановлюється в призму 2 і притискається до упорного гвинта 12. Затискання деталі здійснюється поворотом затискача 6 за головку руків'я 8. Штир 5 при повертанні ковзає по загартованій поверхні торцевого ексцентрика 4. При цьому затискач 6 обертається навколо сферичної головки болта 13 на шайбі 19, притискаючи встановлену деталь до призми 2.

Розтискання деталі здійснюється поворотом руків'я затискача у вихідне положення. Під дією зусилля розтискання пружини 7 ліве плече затискача припіднімається і звільняє деталь.

5. Скласти кондуктор можна у такій послідовності. За допомогою штифтів 19 фіксують положення на корпусі 1 призми 2, кронштейна 3 та торцевого ексцентрика 4. Далі гвинтами 10 ці деталі закріплюються. На затискач нагвинчують головку руків'я 8, а в отвір у ньому запресовують штир 5. Крізь другий отвір на затискача пропускається гвинт 13 з попередньо надітою шайбою 19. На гвинт надівають пружину 7, шайбу 17 і нагвинчують гайку 15. Разом з усіма цими деталями гвинт загвинчується в корпус і стопориться гайкою 15. У вертикальний отвір у кронштейні 3 запресовується постійна втулка 17, потім туди вставляється змінна втулка 16 і закріплюється гвинтом 11. У більший отвір прихоплювача загвинчується упорний гвинт 12, який стопориться гайкою 13.

Розібрати кондуктор можна у зворотній послідовності.

Приклад 15.3. Складальне креслення задньої бабки токарного верстата (рис. 15.4, а).

1. Основний напис креслення свідчить про те, що на ньому зображено задню бабку токарного верстата, яка призначена для підтримування довгих кінців деталей, закріплених у трикулачковому патроні, а також для обробки деталей у центрах.

2. Креслення містить три зображення: фронтальний розріз Б – Б; вигляд зверху; вигляд зліва, суміщений з перерізом А – А та місцевим розрізом. Фронтальний розріз показує внутрішню будову бабки. Вигляд зверху доповнює уявлення про зовнішню будову корпусу 1 бабки, а також дає змогу зрозуміти, де розміщене руків'я 8. Вигляд зліва з місцевим розрізом доповнює форму корпусу (зовнішню та внутрішню), а також дає змогу за допомогою перерізу А – А пояснити спосіб затискання пінолі за допомогою руків'я 8 та шпильки 11. Цей же переріз виявляє форму

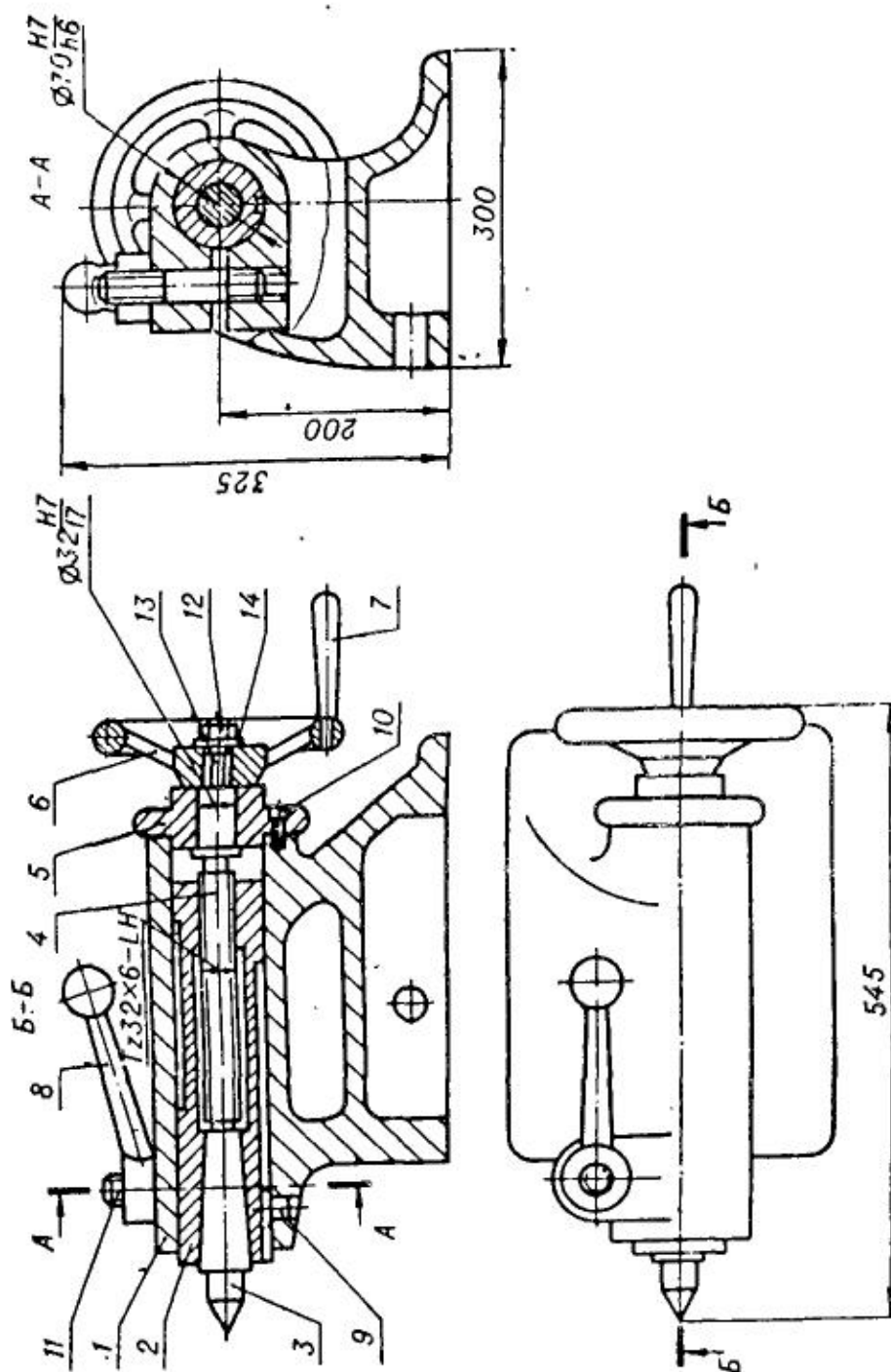
[illegible]

Рис.15.4, а. Складальне креслення.

[illegible] δ

Рис.15.4, б. Специфікація до складального креслення задньої бабки токарного верстата.

шпонкового паза на пінолі. На фронтальному розрізі показано напрям січної площини перерізу А – А, а на вигляді зверху — напрям січної площини фронтального розрізу.

3. Вивчивши зміст специфікації, можна дійти висновку, що виріб складається з 9 деталей та 7 стандартних виробів. Корпус 1 має досить складну форму і показаний на всіх трьох зображеннях. У поздовжньому гладенькому циліндричному отворі $\varnothing 70$ мм переміщується піноль 2 разом із центром 3. Зі заднього боку корпусу за допомогою трьох гвинтів 10 закріплюється головка 5, яка утримує від осьового переміщення ходовий гвинт 4 і цим сприяє перетворенню його обертового руху на поступальне переміщення пінолі. Переріз А – А показує, що циліндричну частину корпусу з отвором $\varnothing 70$ мм виконано розрізною з одного боку. В нижній частині отвору, ближче до переду корпусу, встановлюється спеціальна шпонка 9, яка запобігає обертанню пінолі при її взаємодії з гвинтом 4. Місцевий розріз на вигляді зліва додатково розкриває внутрішню будову корпусу.

Форма пінолі 2 майже повністю визначена фронтальним розрізом. Переріз А – А пояснює форму шпонкової канавки. Напис $T_2 32 \times 6 - LH$ свідчить про те, що різьба в отворі пінолі трапецієподібна, однозахідна, з номінальним діаметром 32 мм та кроком 6 мм, ліва. Напис $\varnothing 70 H7/h6$ пояснює характер посадки, яка повинна бути утворена у рухомому з'єднанні пінолі з отвором у корпусі, — це посадка із зазором.

Деталі центр 3, ходовий гвинт 4 та руків'я 7 — тіла обертання, тому форми їх досить повно показано на фронтальному розрізі. Це стосується і головки 5. Напис $\varnothing 32 H7/f7$ свідчить про те, що спряжені поверхні гвинта 4 та головки 5 повинні утворювати посадку із зазором.

Маховик 6 та руків'я 8 показано на всіх трьох зображеннях креслення.

4. Маховик 6 з руків'ям 7 кріпиться на ходовому гвинті за допомогою гайки 12 та шайби 14. Щоб запобігти прокручуванню маховика щодо гвинта, у з'єднанні передбачено призматичну шпонку 13. Обертання гвинта передається на піноль. Але оскільки гвинт не має змоги переміщуватися при обертанні (цього заважає головка 5), то рухається піноль разом зі вставленим у неї центром. Центр кріпиться в пінолі за рахунок сил тертя між спряженими конічними поверхнями на центрі та в пінолі.

Щоб закріпити піноль нерухомо в корпусі бабки, слід загвинтити до упору руків'я 8. Під час його загвинчування здійснюється втягування розрізної частини корпусу, і за рахунок цього виникає зусилля, яке й утримує піноль.

5. Розбирають задню бабку в такій послідовності. Відгвинчують руків'я 8. Обертаючи маховик 6, зтягують до упору піноль у корпус. При цьому торець гвинта 4 натисне на торець центру 3 і виштовхне його з пінолі. Відгвинчують гайку 12 і знімають маховик 6 з ходового гвинта 4. Відгвинчують три гвинти 10 і знімають головку 8. Виймають із отвору піноль разом з гвинтом, після чого їх розгвинчують. Складання виробу виконують у зворотній послідовності.

ЗАПИТАННЯ

1. Звідки можна довідатись про основні розміри стандартних виробів, зображених на складальному кресленні?
2. Які особливості виконання розрізів і перерізів сприяють з'ясуванню форми деталі за складальним кресленням?
3. Які відомості про складальну одиницю можна визначити за допомогою основного напису креслення?
4. Які елементи складального креслення дають змогу визначити контур зображення потрібної деталі?
5. Як визначити характер з'єднання, зображеного на складальному кресленні?
6. Як визначити межі контуру зображення деталі на складальному кресленні?

7. Що допомагає визначити кількість однакових деталей, зображених на складальному кресленні?

ЗАВДАННЯ

1. Визначте, якому зі знімачів (рис. 15.5, *а*) відповідає схема, що пояснює принцип його роботи (рис. 15.5, *б*).

2. Визначте, якому з кривошипів (рис. 15.6, *а*) належить зображення плеча, показане на кресленні (рис. 15.6, *б*).

3. Прочитайте креслення складальних одиниць I – IV (рис. 15.7, *а*) і визначте кількість деталей, з яких складається кожна з них. На рис. 15.7, *б* знайдіть зображення деталі А до кожного виконаного на рис. 15.7, *а* складального креслення.

4. Прочитайте креслення складальних одиниць (рис. 15.8). Визначте, яка з позначених на зображеннях точок розміщена найближче до спостерігача. Яка з позначених точок найвіддаленіша від спостерігача? Яка точка розміщена відносно горизонтальної площини проєкцій?

5. Прочитайте складальне креслення циліндра гідравлічного (рис. 15.9, *а, б*). Дайте письмові відповіді на запитання до креслення.

Опис до складального креслення. Циліндр гідравлічний одnobічної дії, малогабаритний, зі фланцевим кріпленням, використовується у станочних пристроях як силовий агрегат і призначений для перетворення енергії тиску рідини на механічну роботу виконавчих органів верстата і пристрою. Циліндр кріпиться до пристрою чи верстата фланцем корпусу 1, через штуцер 6 з'єднується з гідравлічною системою, а поршень 2 різьбою М20 — із тягою затискача.

Під дією тиску робочої рідини поршень 3 переміщується праворуч і здійснює затискання, а у вихідне положення поршень повертається зусиллям попередньо стиснутої пружини 4 за відсутності тиску робочої рідини. Для ущільнень у з'єднаннях поршня з циліндром застосовано гумові кільця 10 та 11. Гайка 3 є упором пружини і закриває порожнину циліндра. Гайка 7, ніпель 8 та трубка 9 забезпечують з'єднання з магістраллю, по якій подається робоча рідина. Пробка 5 заглушує вільний отвір у корпусі.

Запитання до складального креслення циліндра гідравлічного:

1. Які зображення наведено на кресленні?
2. У якому масштабі виконано креслення?
3. Як називається розріз А – А, виконаний на кресленні?
4. З якою метою на вигляді зліва виконано місцевий розріз?
5. Якими поверхнями обмежений зовні штуцер 6?
6. Що позначають діагоналі на зображенні головки пробки 5?
7. Скільки стандартних виробів увіходить до складу циліндра?
8. Яке призначення гумових кілець 10 та 11?
9. Які види з'єднань показано на кресленні?
10. За допомогою чого з'єднуються деталі 1 та 3?
11. Для чого на гайці 3 виконано отвори $\varnothing 5$ мм?
12. Які розміри на кресленні належать до встановлюваних?
13. Чому витки пружини 4 на розрізі показано не заштрихованими, а зачорненими?

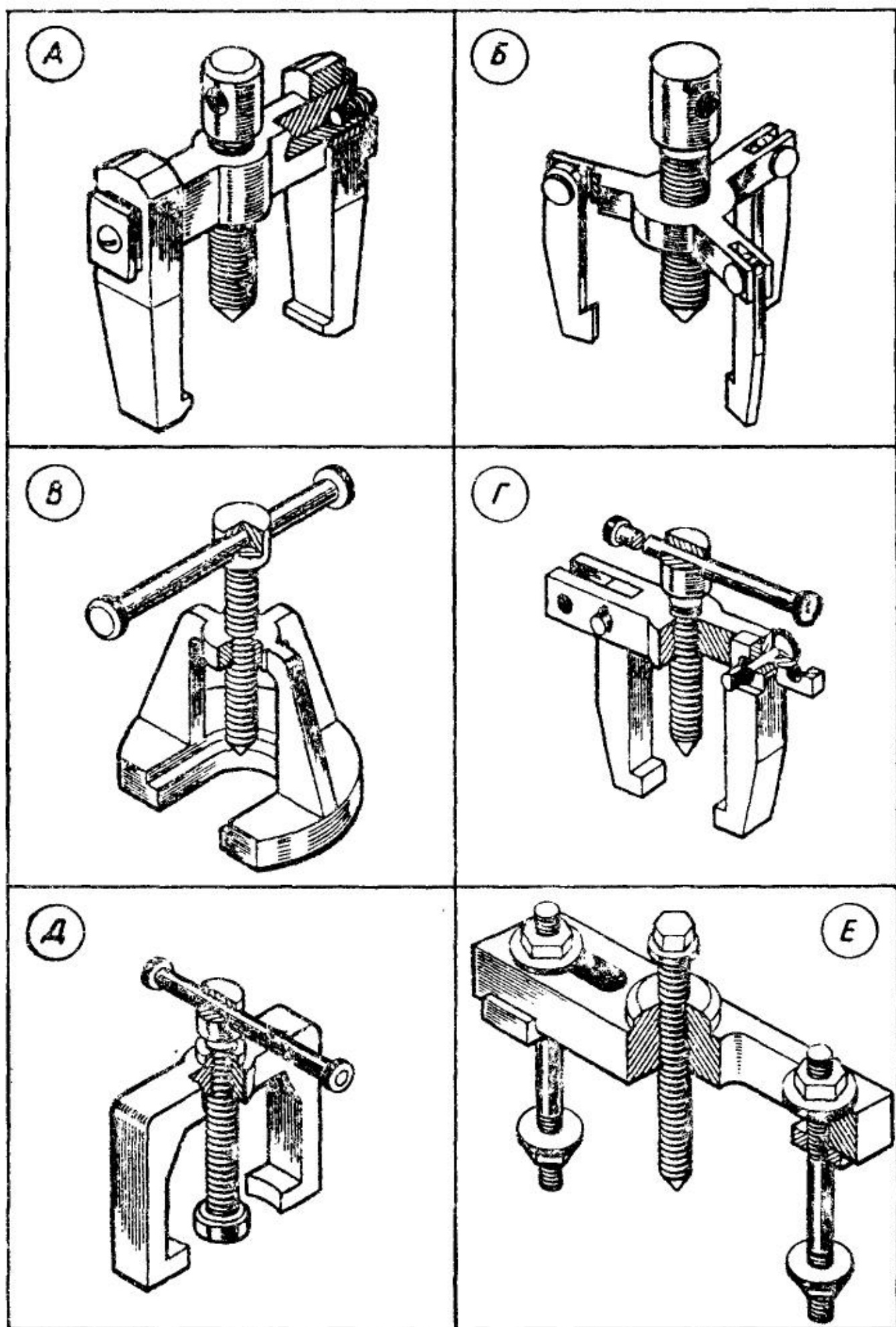


Рис.15.5, а. Зображення для завдання (загальний вигляд знімачів).

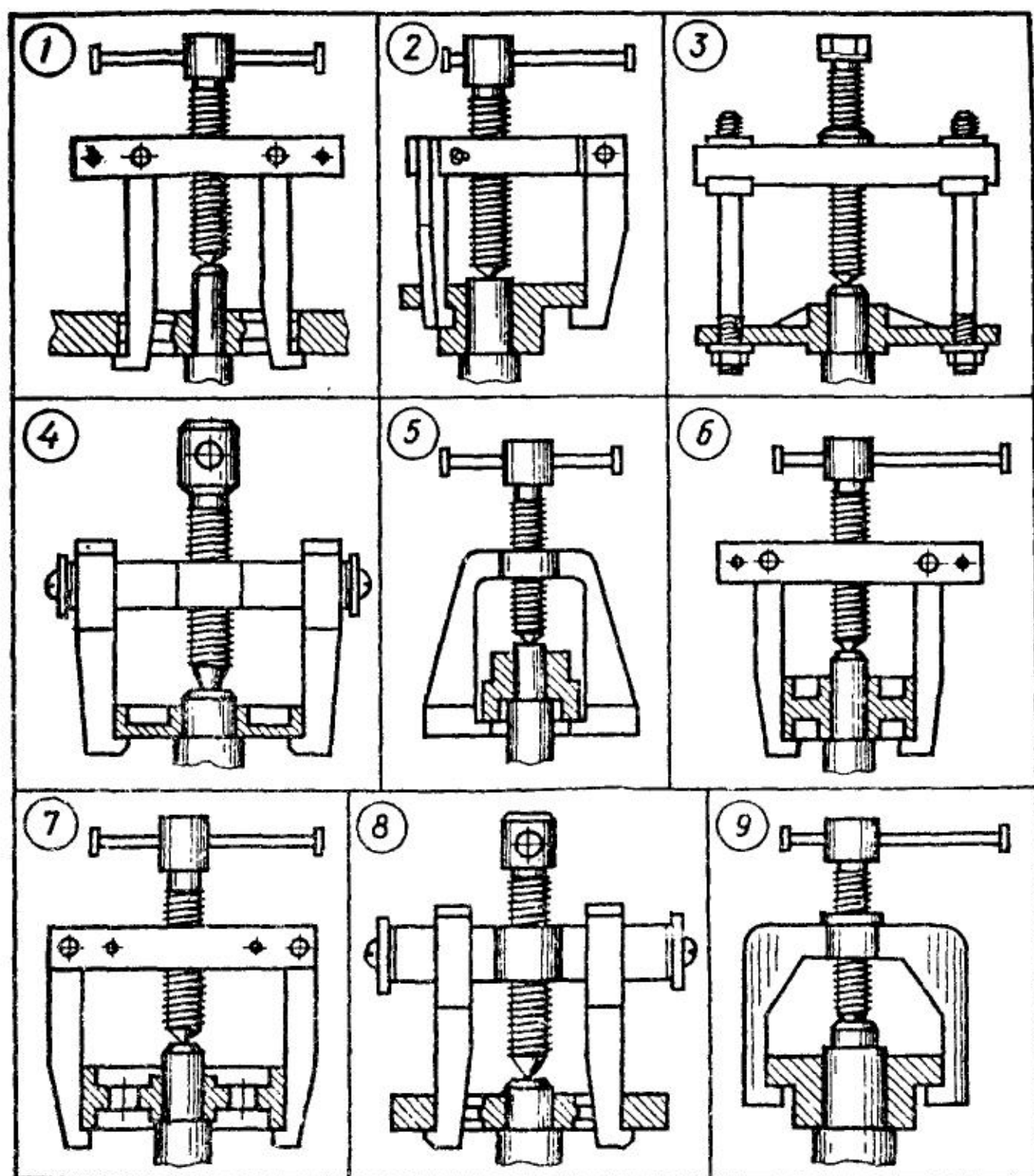


Рис.15.5, б. Зображення для завдання (схема роботи знімачів).

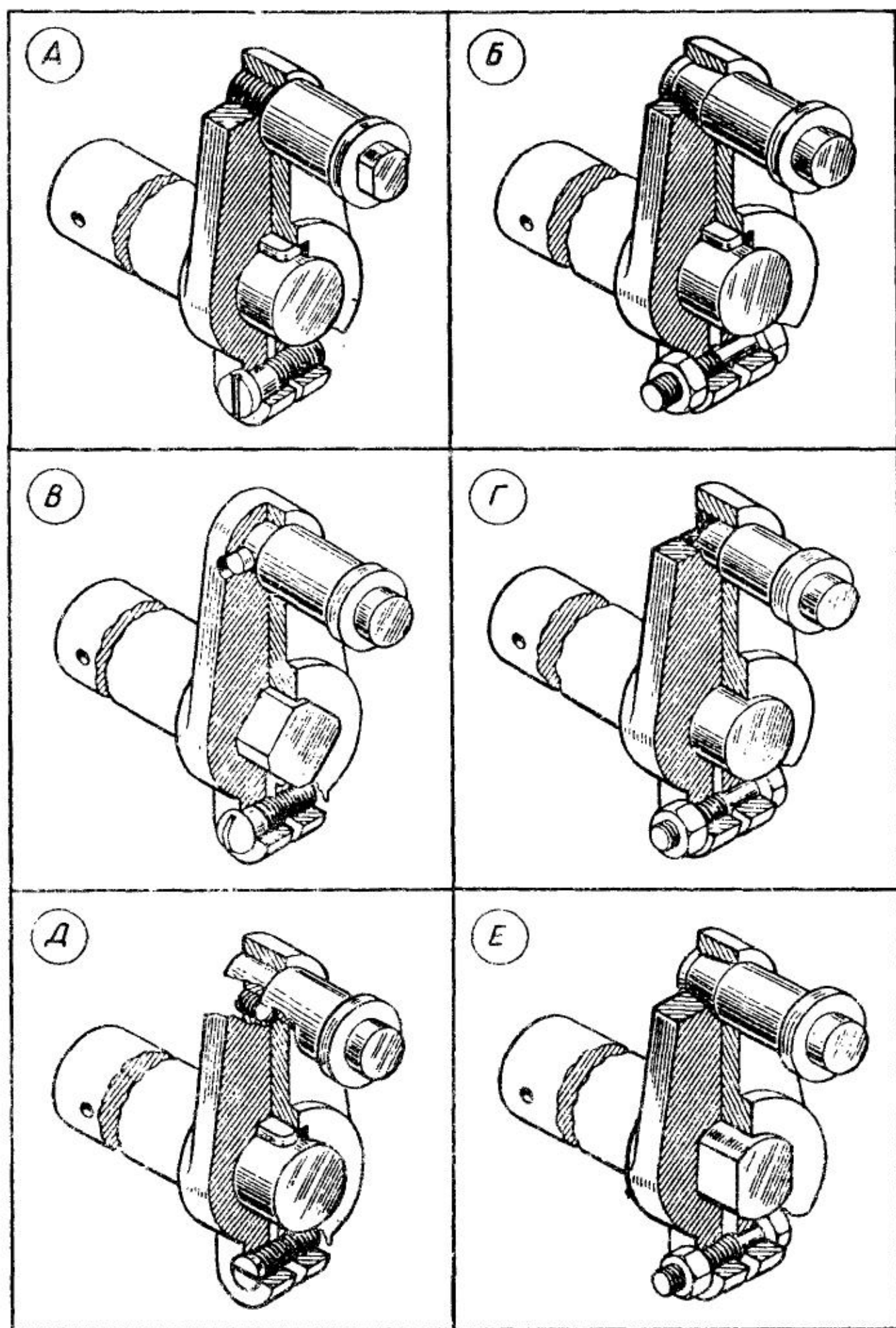


Рис.15.6. а. Зображення для завдання (загальний вигляд кривошннів).

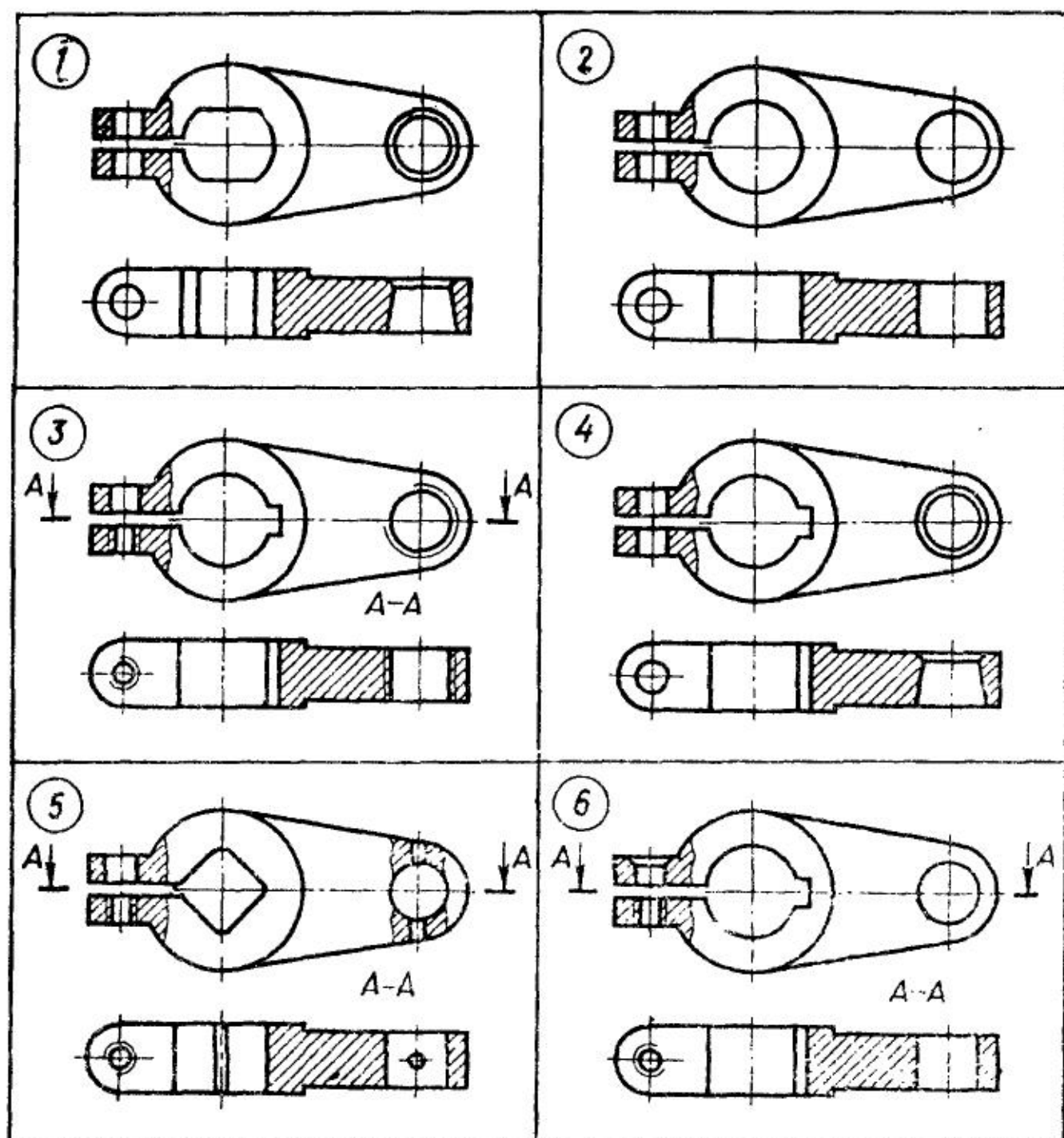
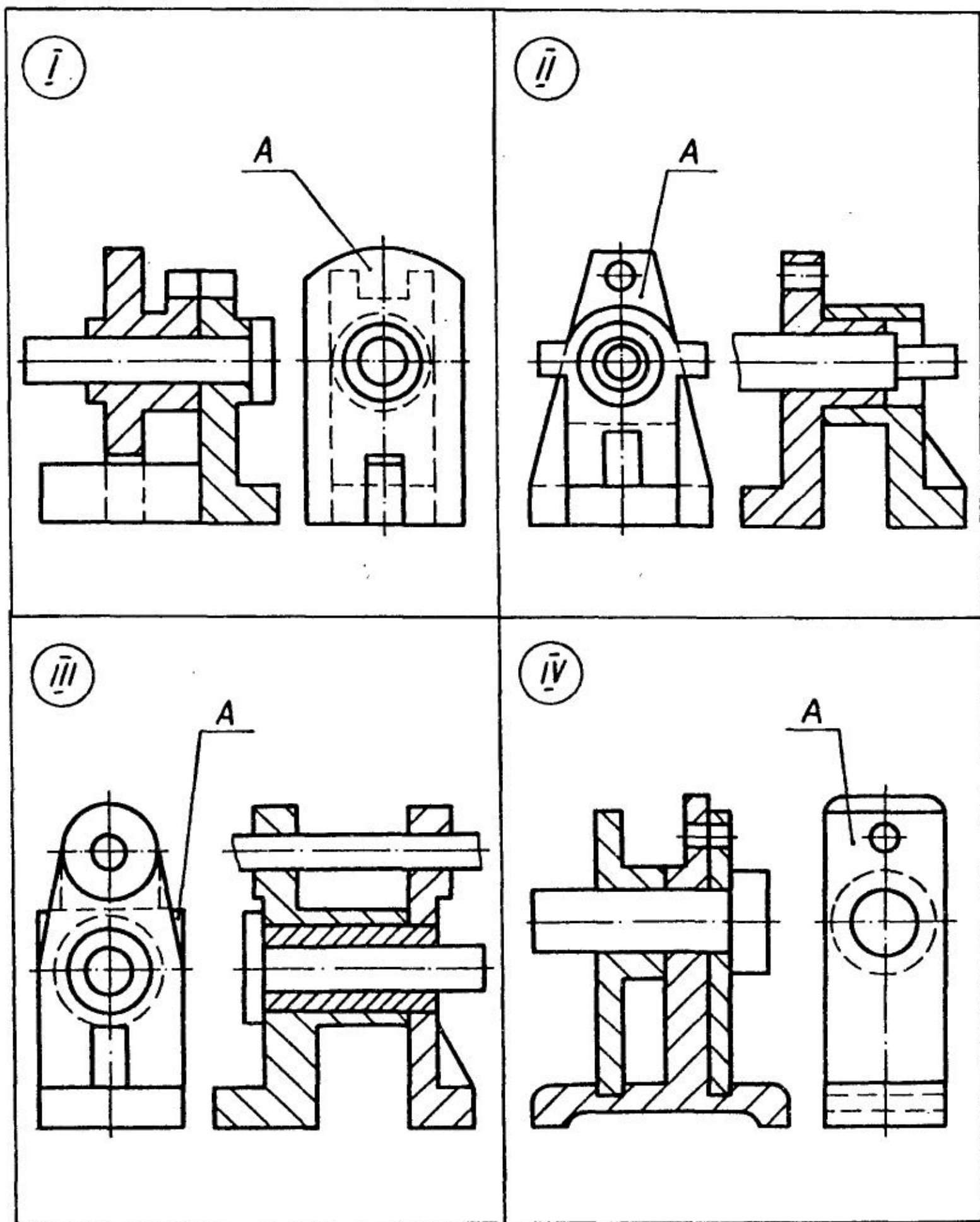
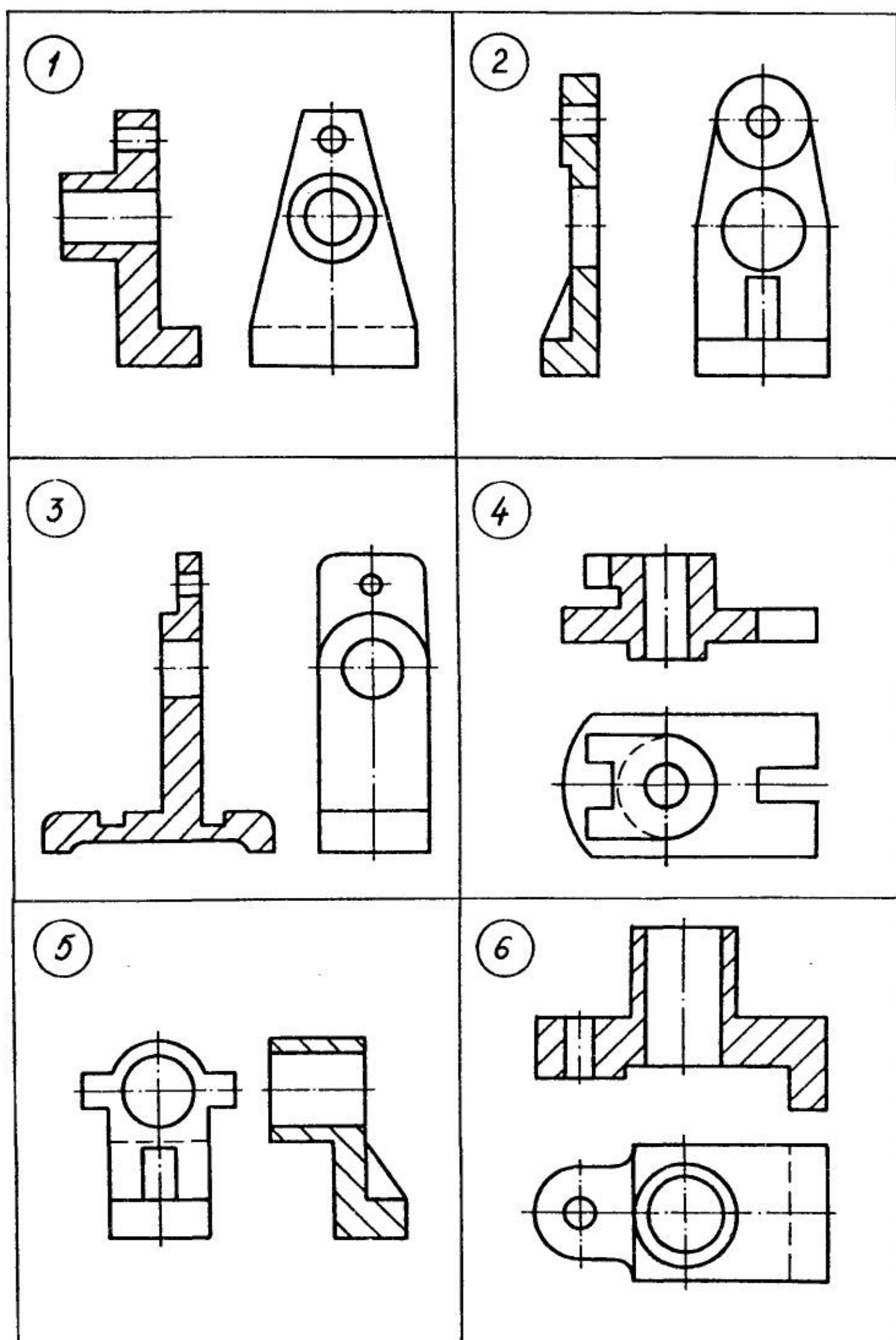


Рис.15.6. б. Зображення для завдання (зображення плеча).



a

Рис.15.7, а. Зображення для завдання.



б

Рис.15.7, б. Зображення для завдання.

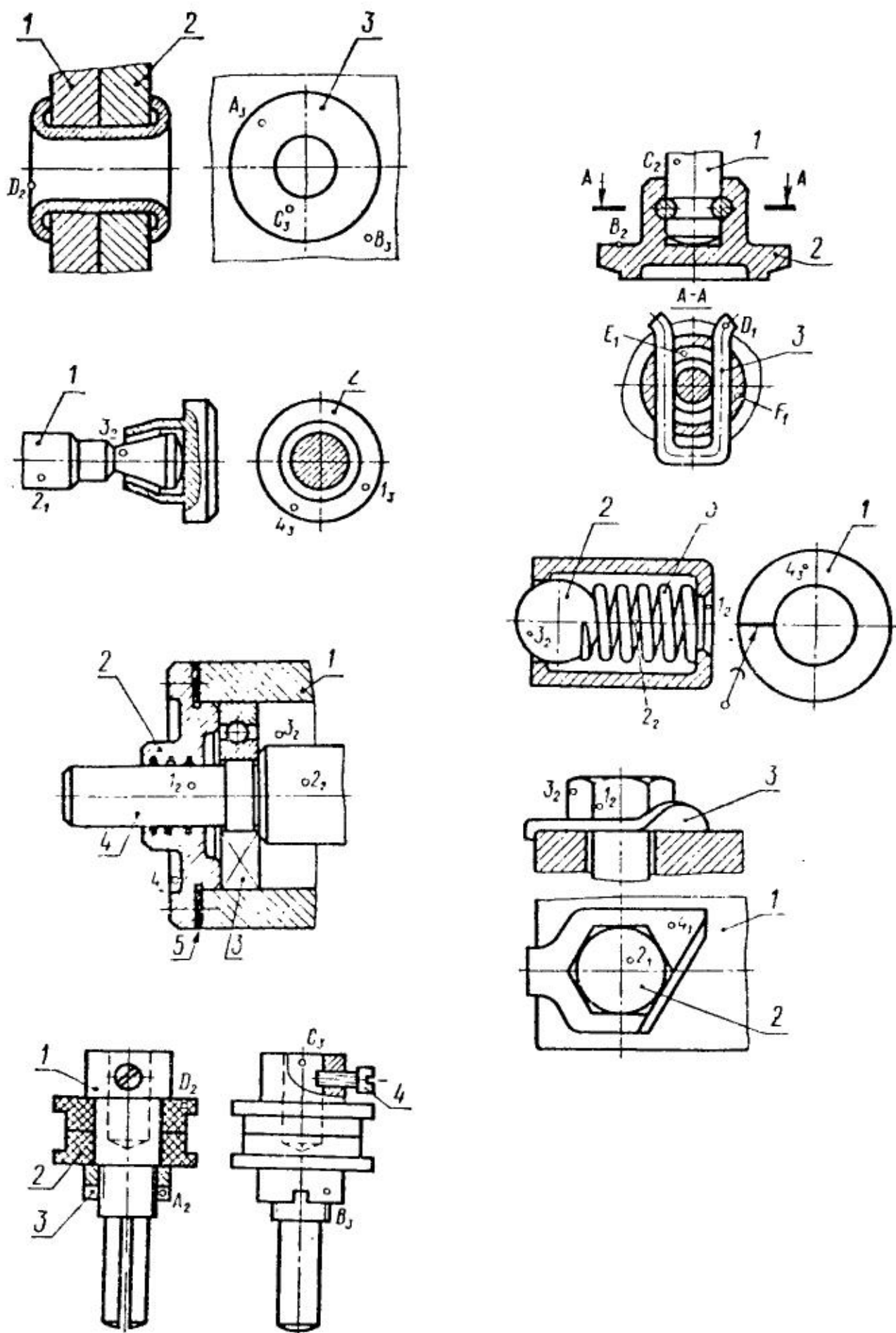
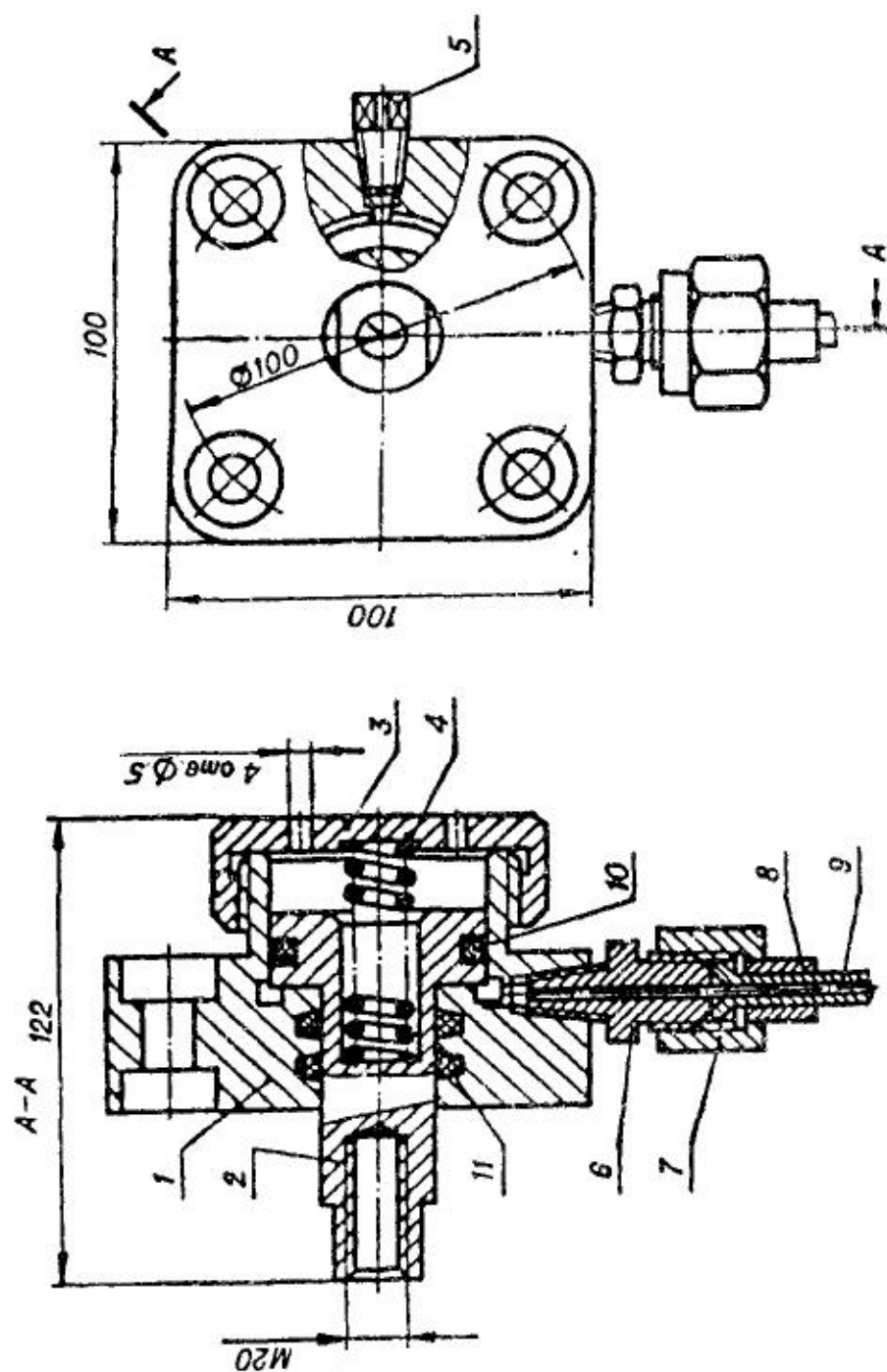


Рис.15.8. Зображення для завдання.



а

Рис.15.9. а. Складальне креслення циліндра гідравлічного.

СТ18.КЧ0604 000 СК		Значення	1 1
Циліндр		Значення	1 1
Гідравлічний		Значення	1 1

[illegible]

४

Рис.15.9. Складальне креслення (а) і специфікація (б) циліндра гідравлічного.

Код деталі	Код	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
			<u>Документація</u>		
		НС17.К40702.000 СК	Складальне креслення	1	
			<u>Деталі</u>		
	1	НС17.К40702.001	Корпус	1	
	2	НС17.К40702.002	Хомут	1	
	3	НС17.К40702.003	Вісь	1	
	4	НС17.К40702.004	Вісь	1	
	5	НС17.К40702.005	Зірочка	1	
	6	НС17.К40702.006	Зірочка	3	
	7	НС17.К40702.007	Втулка різьбова	3	
	8	НС17.К40702.008	Гвинт хвостовий	3	
	9	НС17.К40702.009	Повзуни	3	
	10	НС17.К40702.010	Гвинт напінний	3	
	11	НС17.К40702.011	Ручка	3	
	12	НС17.К40702.012	Перекладина	1	
	13	НС17.К40702.013	Болт вогнистий	1	
	14	НС17.К40702.014	Сухар	3	
			<u>Стандартні вироби</u>		
	15		Гвинт М8х15	2	
			ГОСТ 1476-84		
	16		Болт М18х130	1	
			ГОСТ 3033-79		
	17		Гайка М18 ГОСТ 15523-70	1	
	18		Шайба 18 ГОСТ 11371-78	1	
	19		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	1	
	20		Гвинт М6х15 ГОСТ 1476-84	3	
	21		Штифт 3х15 ГОСТ 3128-70	3	
			НС17.К40702.000 СК		
Виробник	Датум	Лист	Деталь	Всього	
Перевір					
Прийнято					
Затверд.					
Відп.					

б

Рис.15.10, б. Специфікація до складального креслення люнета нерухомого.

Щоб встановити оброблювану деталь у люнеті, хомут 2 повертають навколо осі 3. Після того як деталь встановили в центрах верстата, хомут повертається у вихідне положення (закривається) і затискується за допомогою відкидного болта 13 та зірочки 6.

Кріплення оброблюваної деталі здійснюється трьома встановлювальними механізмами: два з них розміщені в корпусі люнета, третій — у циліндричній порожнині хомута. Всі встановлювальні механізми люнета змонтовано однаково. Повзун 9 зі сухарем 14 переміщується вздовж осі ходового гвинта 8 і зірочки 5. Ходовий гвинт 8 загвинчується у різьбову втулку 7 і нижнім кінцем з'єднується з повзуном 9. У паз повзуна входить гвинт 9, який виконує роль прямої повзуна і забезпечує його затискання у встановленому по деталі положенні. Всі три сухарі 14 встановлюються так, щоб вони з незначним натиском упирались в оброблювану деталь.

Запитання до складального креслення люнета нерухомого:

1. Яке призначення люнета? Поясніть його будову.
2. Скільки зображень виконано на кресленні люнета?
3. На якому зображенні найповніше показано форму відкидного бофта 12?
4. З якою метою на кресленні виконано розріз В – В?
5. Скільки місцевих розрізів виконано на кресленні? Покажіть та поясніть їхнє призначення.
6. Які ви бачите на кресленні перерізи? Поясніть призначення кожного з них.
7. Чому на зображенні профільного розрізу ходовий гвинт 8 не заштриховано?
8. Для чого до складу люнета входить натискний гвинт 10?
9. За рахунок чого переміщується повзун 9 зі сухарем 14 у корпусі 1 люнета?
10. Як здійснюється рухоме з'єднання хомута 2 з корпусом 1?
11. По якій осі здійснюється спряження повзуна 9 із поверхнею отвору в корпусі 1?
12. Скільки різних з'єднань зображено на кресленні люнета?
13. Яке призначення гвинта 15?
14. Яким чином зірочка 5 з'єднана з ходовим гвинтом 8?
15. Чому на ходовому гвинті різьби М16 та М12 мають різні напрямки гвинтової лінії? З чого це видно?

Завдання до складального креслення пристрою для фрезування.

Прочитайте складальне креслення пристрою для фрезерування гайок (рис. 15.11, а), врахувавши дані зі специфікації до нього (рис. 15.11, б). Дайте письмові відповіді на запитання до креслення.

Опис до складального креслення. Пристрій для фрезування гайок багатомісний, призначений для одночасної обробки кількох заготовок на фрезерному верстаті. Він встановлюється на столі фрезерного верстата, фіксується шпонками 15 по пазу стола і кріпиться до нього за прорізи плити 1. Група з кількох гайок надівається на оправку 5 і притискується до її буртика кільцем 6 та гайкою 14. Зібрана оправка з деталями встановлюється у пристрої під штифти 16, після чого поворотом руків'я 9 обертається ексцентрик 8, який переміщує у напрямній 2 повзун 3 ліворуч, до затискання оправки 5. Щоб зняти оправку з пристрою, треба обернути ексцентрик 8 руків'ям 9 у протилежний бік, тоді повзун 3 переміститься праворуч і звільнить оправку від затискання. Оправка 5 на одному кінці має квадрат, за допомогою якого вона фіксується у прорізі повзуна в чотирьох положеннях для фрезування пазів у гайках.

Штифти 16 слугують для установки стійки 4 і прямої 2 на плиті 1, а гвинти 12 — для їх кріплення. Руків'я 2 насаджуються на квадратний хвостовик ексцентрика 8 і закріплюються гвинтом 10.

Запитання до складального креслення пристрою для фрезування.

1. Скільки розрізів виконано на кресленні?
2. Чому на кресленні показано місцевий вигляд В?
3. Чому розріз А – А виконано ступінчастим?
4. Які деталі потрапляють у січну площину Б – Б?
5. Чому гвинти 12 та штифт 16, через які пройшла січна площина, зображено нерозсіченими?
6. Поверхні яких деталей дотикаються до верхньої площини корпусу 1?

7. Що позначають діагоналі на зображеннях хвостовиків оправки 5 та ексцентрика 8?
8. Скільки різьбових з'єднань зображено на кресленні пристрою?
9. Які спрощення використано на кресленні при зображенні гвинтів 11 та 12?
10. Для чого потрібні штифти 17? Які їхні розміри?
11. Яку умовність використано при зображенні місцевого вигляду Д?

Деталюванн^ям називають виконання робочих креслень деталей виробу за складальним кресленням. Деталювання складального креслення — це сукупність взаємозв'язаних розумових і графічних дій, характер і послідовність яких може бути виражена у вигляді схеми (рис. 16.1). Процес деталювання складального креслення поділяється на етапи.

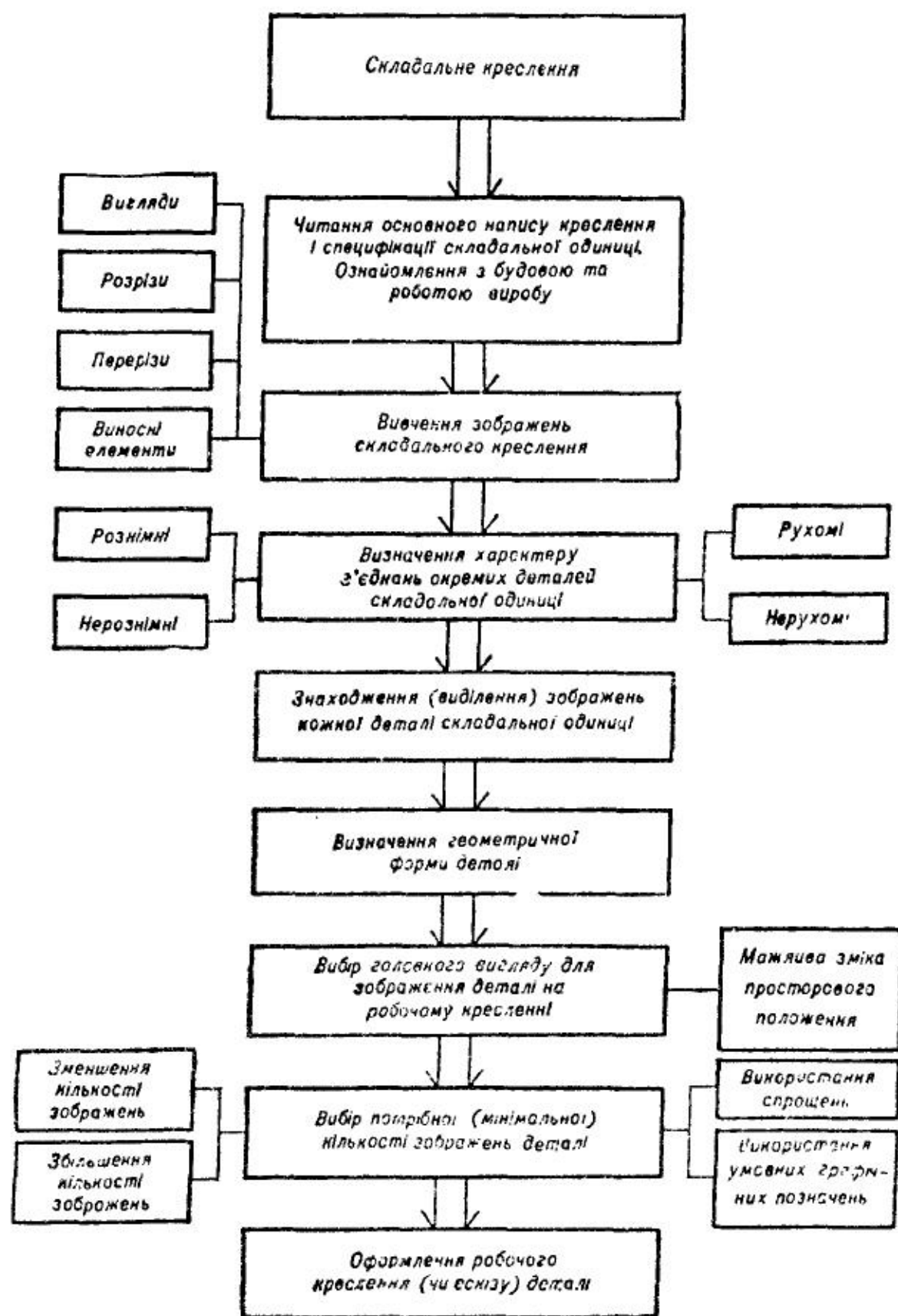


Рис. 16.1. Схема послідовності деталювання складального креслення.

1. Вивчають складальну одиницю, прочитавши її креслення за розглянутою раніше послідовністю.

2. Визначають деталі, креслення яких треба виконати, і намічають послідовність деталювання. Починають деталювання з простих за формою деталей.

3. Знаходять та аналізують зображення призначеної для деталювання деталі, яка міститься на кресленні, визначають її головне зображення, кількість і склад потрібних зображень. Кількість зображень повинна бути мінімальною, але достатньою для повного уявлення про форму і розміри деталі. На робочому кресленні кількість і склад зображень деталі можуть і не відповідати зображенням на кресленні складальної одиниці.

4. Вибирають масштаб зображень. Під час деталювання не обов'язково дотримуватися одного і того ж масштабу для всіх деталей. Дрібні деталі, особливо складної форми, зображають у більшому масштабі.

5. Вибирають потрібний формат аркуша паперу для виконання креслення, наносять рамку і основний напис.

6. Компонують і послідовно виконують зображення. На кресленні деталі зображають і ті її елементи, які на складальному кресленні не показують або показують спрощено, наприклад, фаски, галтелі, проточки тощо. Розміри цих конструктивних елементів визначають не за складальним кресленням, а за відповідними довідковими даними.

7. Наносять на кресленні розміри, позначення шорсткості поверхонь та проставляють інші дані.

8. Перевіряють креслення й остаточно його оформлюють: заповнюють основний напис, вказують у разі потреби технічні вимоги.

Під час деталювання складальних креслень виникають деякі ускладнення при визначенні справжніх розмірів елементів деталей, потрібних для креслення та для нанесення на готові креслення деталей, а також при переведенні розмірів зображень із одного масштабу в інший. Розглянемо деякі випадки.

Перший випадок. Креслення, що деталюють, і креслення деталі мають масштаб $M 1:1$. У цьому випадку справжні розміри всіх елементів деталі вимірюють за складальним кресленням і безпосередньо використовують на кресленні деталі.

Другий випадок. Креслення, що деталюють, має масштаб $M 1:1$, а креслення деталі виконують в іншому масштабі. Справжні розміри деталі вимірюють за складальним кресленням; зображення деталі креслять відповідно до прийнятого масштабу; на креслення деталі наносять справжні розміри.

Третій випадок. Креслення, що деталюють, має масштаб, який відрізняється від $M 1:1$, а креслення деталі виконується у масштабі, який відрізняється від масштабу креслення, що деталюють, і від $M 1:1$. У цьому разі справжні розміри елементів деталі знаходять як результат ділення розмірів цих елементів, виміряних на складальному кресленні, на його масштаб. Далі ці справжні розміри множать на масштаб робочого креслення деталі та дістають розміри для виконання зображень на ньому.

Четвертий випадок. Креслення, що деталюють, — це копія (друкарська чи фотодрук), на якій масштаб зображень не відповідає зазначеному в основному написі.

У цьому найскладнішому випадку спочатку треба з'ясувати масштаб копії, далі визначити обчисленням справжні розміри елементів деталей і, перелічуючи їх за масштабом креслення деталі, будувати зображення на ньому. Щоб уникнути великої кількості розрахунків, у навчальному процесі слід використовувати графічний спосіб, застосовуючи пропорційний (кутовий) масштаб, для побудови якого на детальному кресленні треба вибрати будь-який елемент, але щоб він мав числовий розмір (рис. 16.2, а).

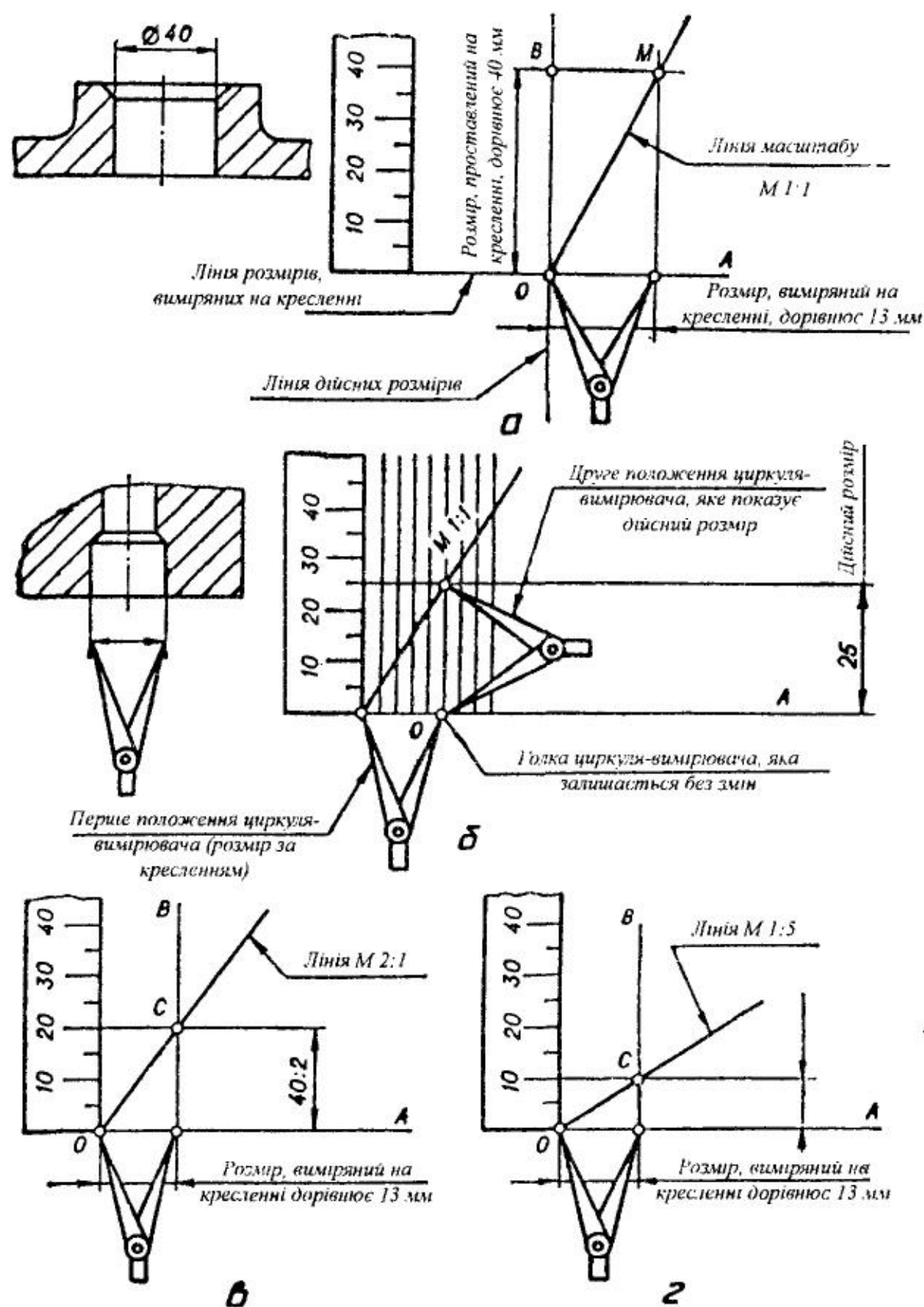


Рис.16.2. Визначення розмірів деталей при деталюванні складальних креслень.

На аркуші міліметрового паперу (чи на папері в клітинку) проводять дві взаємно перпендикулярні прямі, які перетинаються у точці О. На горизонтальній прямій від точки О праворуч циркулем-вимірювачем відкладають довжину відрізка, виміряну на кресленні, а на вертикальній прямій — справжній розмір цього ж відрізка, що визначений розмірним числом. Проводячи через точки, відзначені на прямих ОА та ОВ, взаємно перпендикулярні прямі, на їх перетині дістаємо точку М. Пряма ОМ є лінією масштабу М 1:1 і дає змогу визначати справжні розміри решти елементів цього креслення: вимірявши циркулем-вимірювачем розмір потрібного елемента на кресленні, що деталюють (рис. 16.2, б), відкладають його від точки О на прямій ОА; через точку О проводять вертикальну пряму до перетину з лінією масштабу. Відрізок цієї прямої від О до лінії масштабу визначає справжній розмір потрібного елемента.

Пропорційний масштаб можна використати для безпосереднього (без розрахунків) переходу від масштабу складального креслення, що деталюють, до масштабів креслень деталей. Приклади побудови масштабів 1:2 та 1:5 подано на рис. 16.2, в, г.

Проставляючи розміри на робочих кресленнях, треба враховувати, що багато елементів деталей має стандартні розміри. Діаметри деталей циліндричної форми (валів, осей, пальців, штирів) визначають із ряду нормальних діаметрів загального призначення, а їхні довжини — з ряду нормальних лінійних розмірів.

Нормальні лінійні розміри:

[1,0]; 1,05; (1,1); 1,15; {1,2}; 1,3; (1,4); 1,5; [1,6]; 1,7; (1,8); 1,9; {2,0}; 2,1; (2,2); 2,4; [2,5]; 2,6; (2,8); 3,0; {3,2}; 3,4; (3,6); 3,8; [4,0]; 4,2; (4,5); 4,8; {5,0}; 5,3; (5,6); 6,0; [6,3]; 6,7; (7,1); 7,5; {8,0}; 8,5; (9,0); 9,5; [10,0]; 10,5; (11,0); 11,5; {12}; 13; (14); 15; [16]; 17; (18); 19; {20}; 21; (22); 24; [25]; 26; (28); 30; {32}; 34; (36); 38; [40]; 42; (45); 48; {50}; 53; (56); 60; [63]; 67; (71); 75; {80}; 85; (90); 95; [100]; 105; (110); 120; {125}; 130; (140); 150; 160; 170; (180); 190; {200}; 210; (220); 240; [250]; 260; (280); 300; {320}; 340; (360); 380; [400]; 420; (450); 480; {500}; 530; (560); 600; [630]; 670; (710); 750; {800}; 850; (900); 950; [1000].

Примітка. При виборі розмірів перевагу слід віддавати числам у прямих дужках, потім — у фігурних, круглих дужках, і нарешті, тим, що без дужок.

Нормальні діаметри загального призначення:

0,5; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 35; 36; 38; 40; 42; 44; 45; 46; 48; 50; 52; 55; 58; 60; 62; 65; 68; 70; 72; 75; 78; 80; 82; 85; 88; 90; 92; 95; 98; 100; 105; 110; 115; 120; 125; 130; 135; 140; 145; 150; 155; 160; 165; 170; 175; 180; 185; 190; 195; 200 і далі до 500 через 10.

Примітка. Доцільно насамперед обирати діаметри, що закінчуються на 0, відтак — на 5, на 2 та 8.

Розміри під гайковий ключ: 3,2; 4; 5,5; 7; 8; 10; 12; 14; 17; 19; 22; 24; 27; 30; 32; 36; 41; 46; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100.

Розміри фасок вибирають залежно від кута фаски:

для кутів 45 і 60° — 0,5; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,0; 2,5; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0; 15,0;

для кутів 30° — 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0; 15,0.

Значення конусностей вибирають із ряду нормальних конусностей: 1:3; 1:5; 1:7; 1:8; 1:10; 1:12; 1:15; 1:20; 1:30; 1:50; 1:100; 1:200.

Розміри пазів у валах і отворах для стандартних шпонок вибирають за відповідними стандартами на шпонкові з'єднання (табл. 13.6 – 13.8).

Розмір, виміряний на кресленні, звіряють з відповідним значенням стандартного числа, і, якщо цифри не збігаються, їх округляють до найближчого більшого стандартного значення.

Щоб нанести на робочому кресленні позначення шорсткості поверхонь, можна керуватися рекомендаціями табл. 16.1.

Таблиця 16.1. Шорсткість типових поверхонь деталей

Характер поверхонь деталей	Параметр шорсткості, мкм	
	R_a	R_z
Відкриті та закриті вільні поверхні, механічно не обробляються	—	—
Опорні поверхні корпусів, кронштейнів, кришок, стоек тощо	—	80—10
Отвори під кріпильні деталі: болти, гвинти, шпильки тощо	—	80—20
Поверхні кріпильної різьби	—	40—10
Поверхні деталей з ходовою та упорною різьбою	2,5—0,63	—
Посадочні поверхні отворів та валів для нерухомих з'єднань: штифтів, клапанів, поршнів, золотників	2,5—0,63	—
Привалкові поверхні корпусів, плит, планок, кришок	2,5—0,16	—
Руків'я, маховики, штурвали, кнопки	5—1,25	—
Пази, канавки, проточки	0,32—0,16	—
Поверхні зубців зубчастих коліс:	—	20—10
бічні	2,5—0,63	
вершини	2,5—0,63	
западини	—	20—10
неробочі	—	80—40

Зразки робочих креслень, виконаних на основі деталювання складального креслення вентиля (рис. 16.3, а, б), наведено на рис. 16.4.

Вентиль є поширеним пристроєм регулювання потоків рідини водопровідних систем тощо. З рис. 16.3, в видно, що він складається з 10 елементів, серед яких 7 деталей: корпус (1), золотник (3), шток (5), штуцер (6), втулка сальника (8), гайка натискна (9), маховичок (10), а також кріпильний елемент (замок) з дроту, стандартна прокладка і матеріал із повстяного прядива (набивка).

Прочитавши креслення у послідовності, розглянутій у попередньому розділі, можна визначити деталі, креслення яких треба виконати. Таких деталей сім.

Зображення на робочих кресленнях деталей 1, 3, 5, 6, 8, 9 та 10 виконані та розміщені з урахуванням положення їх у процесі виготовлення. На кресленнях відновлено зображення деяких конструктивних елементів (фасок і радіусів заокруглення), які на складальному кресленні не показано.

ЗАВДАННЯ

Прочитайте складальні креслення і виконайте, враховуючи дані специфікації, що супроводжують їх, робочі креслення вказаних деталей: рис. 16.5, *a* — деталі 1, 3, 6, 8, 9; рис. 16.6, *a* — деталі 1, 2, 3, 4, 5; рис. 16.7, *a* — деталі 1, 2, 4, 5, 6.

Описи до складальних креслень клапана парового та домкрата.

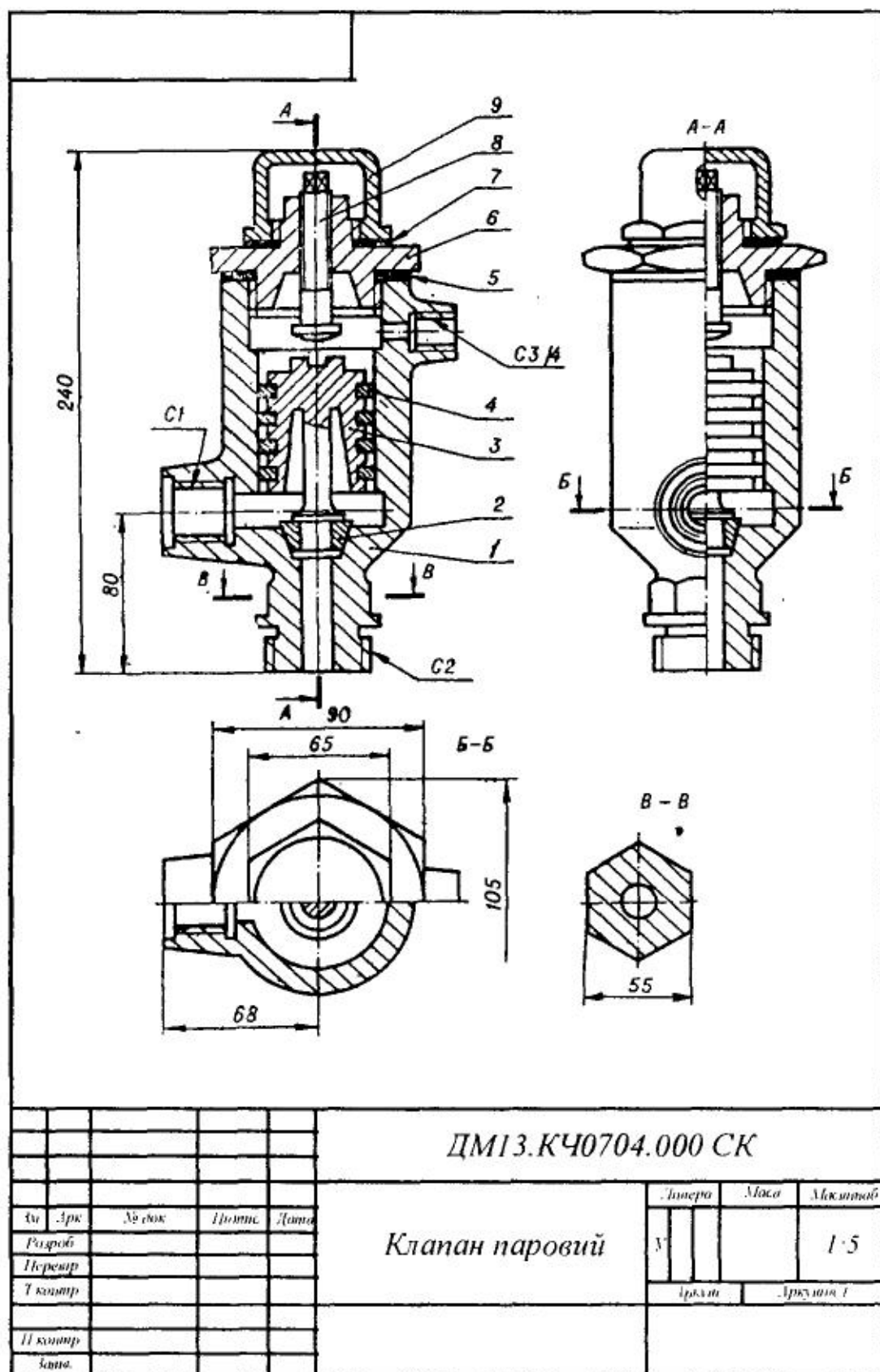
Клапан паровий (рис. 16.5) встановлюють на паропроводах для того, щоб запобігти аварії у разі надмірного тиску пари. При нормальному робочому тиску пари у паропроводі виходу пари запобігає сідло 2, притиснуте до конічної поверхні корпусу 1 штоком поршня 3. Якщо тиск у паропроводі перевищує нормальний, поршень 3 переміщується вгору, децю звільняючи сідло 2 і відкриваючи шлях для надлишкової пари, яка виходить назовні крізь лівий нижній отвір у корпусі. Кількість виходу пари регулюють гвинтом 8. Встановлений у потрібне положення гвинт 8 закривають ковпаком 9, який нагвинчується за допомогою різьби на кришку клапана 6.

Домкрат (рис. 16.6) використовують для піднімання різних предметів на висоту в межах 0 – 60 мм. Домкрат встановлюють під виступною частиною предмета, який слід трохи підняти. При цьому треба, щоб опорна поверхня корпусу 1 домкрата перебувала горизонтально. Щоб підняти призначений для цього предмет або засіб, вигвинчують головку 5 домкрата, яка незначним натиском повинна притиснутись у потрібному місці до предмета. Далі у кожний із отворів гвинта підйому $\varnothing 15$ мм по черзі вставляється металевий стержень дещо меншого діаметра, і гвинт підйому з деяким зусиллям вигвинчується. Оскільки корпус 1 домкрата залишається нерухомим, гвинт підйому 4 за рахунок обертання переміщується в напрямку своєї осі, тим самим забезпечуючи піднімання предмета. Щоб обмежити осьове переміщення гвинта 4, на його нижньому торці закріплено гвинтом 7 круглу шайбу 2. Гвинт підйому загвинчується в циліндричну втулку 3 з упорною різьбою. Втулка стопориться у корпусі двома гвинтами 8.

Головка 5 призначена для забезпечення надійного контакту гвинта підйому з поверхнею предмета, який піднімають. Для цього на верхній площині головки виконано сітчасту насічку. Головка кріпиться до гвинта підйому двома гвинтами 6.

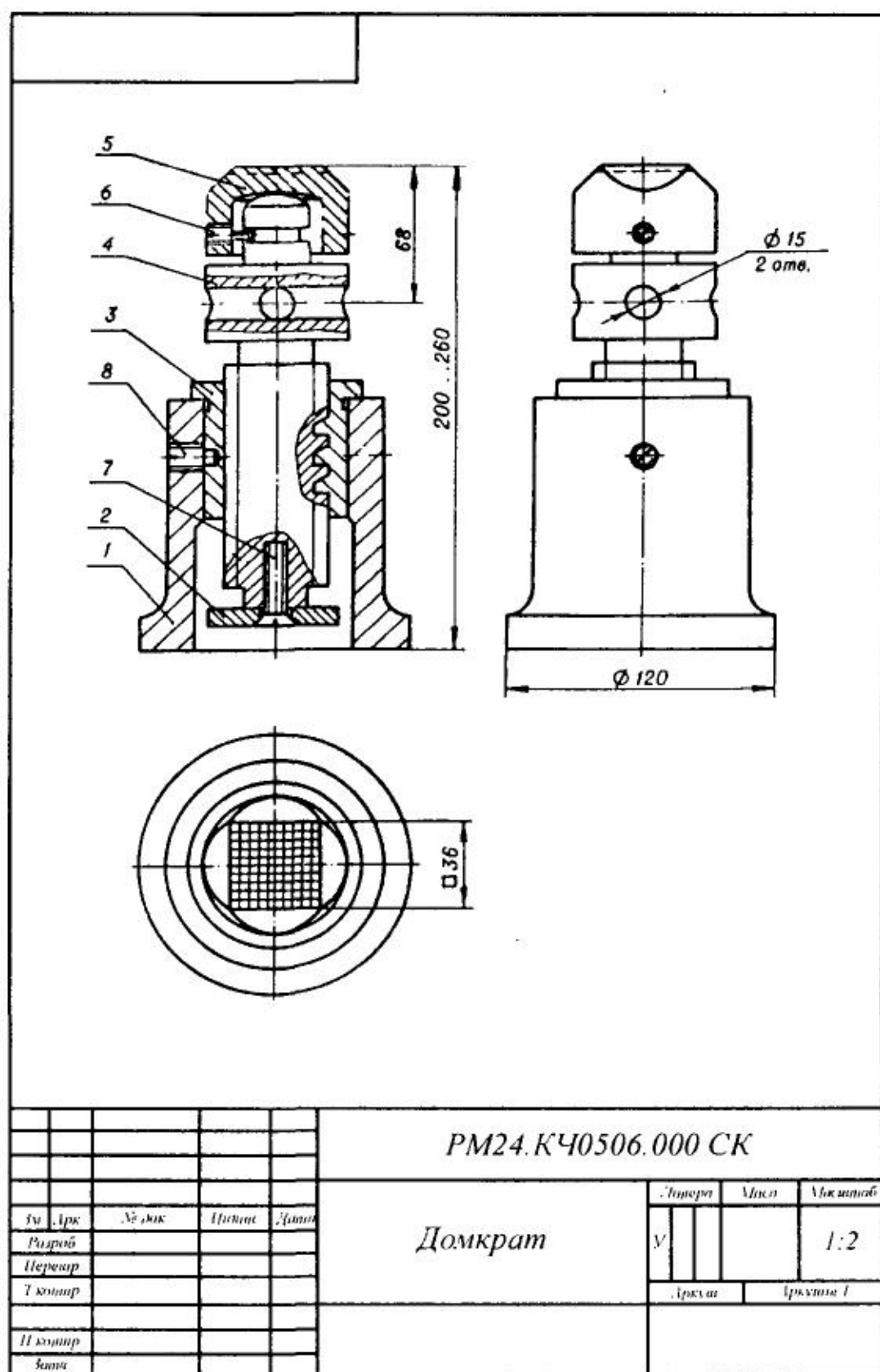
Кран кутовий (рис. 16.7) призначений для під'єднання до магістралі ще одного трубопроводу, який розміщується під прямим кутом до неї. Два отвори в корпусі 1, у які загвинчено два штуцери 2, з'єднані між собою постійно, і через них проходить головна магістраль. Щоб під'єднати додатковий відвід, треба маховиком 6 відвернути шток-клапан 4, і відвід з'єднається з магістраллю через штуцер 3. Шток-клапан 4 переміщується вздовж своєї осі по різьбі у перехідній втулці 5, яка законтрюється гайкою 9. Гвинт 8 і шайба 11 кріплять маховик 6 на шток-клапані 4. Кільце 10 і прокладки 7 призначені для ущільнення з'єднань. На кресленні кран зображено у перекритому положенні, при якому діє тільки головна магістраль.

Кран кутовий кріпиться на кронштейні гвинтами крізь чотири отвори у фланці корпусу.



а

Рис.16.5, а. Складальне креслення клапана парового.

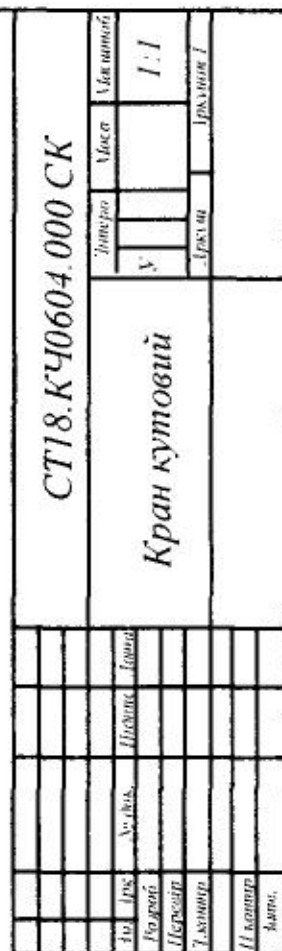


a

Рис.16.6, а. Складальне креслення домкрата.

[illegible] δ

Рис.16.6, б. Специфікація до складального креслення домкрата.



493

[illegible]

Рис.16.7, б. Специфікація до складального креслення крана кутового.

Зміст

Передмова	3
Вступ	4
Частина I. ОСНОВИ ТЕХНІЧНОГО КРЕСЛЕННЯ	7
Розділ I. Утворення зображень на кресленнях	7
1.1. Методи проєціювання	7
1.2. Прямокутне проєціювання	9
1.3. Вигляди	21
Розділ 2. Загальні вимоги до виконання та оформлення креслень	27
2.1. Правила оформлення креслень	27
2.2. Лінії креслення	29
2.3. Написи на кресленнях	34
2.4. Правила нанесення розмірів	37
2.5. Масштаби креслень	45
Розділ 3. Геометричні побудови на кресленнях	51
3.1. Графічний склад зображень на кресленнях	51
3.2. Проведення паралельних і перпендикулярних прямих. Побудова кутів	53
3.3. Поділ відрізків і кутів на рівні частини	57
3.4. Поділ кола на рівні частини	59
3.5. Спряження	68
3.6. Лекальні криві	80
3.7. Уклон і конусність	88
Розділ 4. Побудова та читання виглядів на кресленнях	93
4.1. Послідовність побудови виглядів	93
4.2. Нанесення розмірів на виглядах	98
4.3. Аналіз форми предмета за кресленням	100
4.4. Елементи поверхні предмета	112
4.5. Проекції точок на поверхні предмета	115
4.6. Розгортки поверхонь	123
Розділ 5. Перерізи та розрізи	131
5.1. Поняття про перерізи	131
5.2. Виконання та позначення перерізів	133
5.3. Деякі умовності виконання перерізів	141
5.4. Поняття про розрізи	147
5.5. Види розрізів	149
5.6. Позначення розрізів	161
5.7. Поєднання вигляду з розрізом	166
Розділ 6. Зображення предметів на кресленнях	174
6.1. Узагальнене поняття про зображення	174
6.2. Вибір кількості зображень	174

6.3. Вибір головного зображення	179
6.4. Умовності та спрощення на кресленнях	181
6.5. Додаткові та місцеві вигляди	182
6.6. Компонування зображень на кресленнях	184
Розділ 7. Аксонометричні проєкції. Технічний рисунок	189
7.1. Утворення аксонометричних проєкцій	189
7.2. Побудова аксонометричних проєкцій	192
7.3. Технічний рисунок	199
Частина II. КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ	203
Розділ 8. Основні відомості про креслення деталей	203
8.1. Деталь та її елементи	203
8.2. Зміст робочих креслень деталей	205
Розділ 9. Відомості, необхідні для виконання та читання креслень деталей	210
9.1. Зображення на робочих кресленнях деталей	210
9.2. Нанесення розмірів і граничних відхилень	214
9.3. Позначення шорсткості поверхонь	228
9.4. Позначення граничних відхилень форми і розташування поверхонь	240
9.5. Зображення і позначення різьб	242
9.6. Відображення на робочих кресленнях відомостей про матеріал деталі та його стан	257
9.7. Текстова частина робочого креслення	263
Розділ 10. Ескізи деталей	267
10.1. Загальні відомості про ескізи	267
10.2. Послідовність виконання ескізів	268
10.3. Прийоми обмірювання деталей	271
Розділ 11. Виконання та читання робочих креслень	275
11.1. Загальні рекомендації до виконання робочих креслень	275
11.2. Креслення плоских деталей	276
11.3. Креслення деталей, обмежених переважно поверхнями обертання	282
11.4. Креслення деталей, обмежених переважно площинами	292
11.5. Креслення деталей, що виготовляються штампуванням	295
11.6. Креслення литих деталей	300
11.7. Креслення деталей механічних передач	304
11.8. Креслення пружин	329
11.9. Креслення кріпильних різьбових виробів	333
11.10. Групові креслення деталей	343
11.11. Читання робочих креслень	345
Частина III. СКЛАДАЛЬНІ КРЕСЛЕННЯ	351
Розділ 12. Основні відомості про складальні креслення	351
12.1. Призначення та зміст складального креслення	351
12.2. Зображення на складальних кресленнях	356
12.3. Умовності та спрощення на зображеннях складальних креслень	357
12.4. Розміри на складальних кресленнях	360
12.5. Номери позицій і специфікація	362
Розділ 13. Зображення з'єднань деталей на складальних кресленнях	370
13.1. Загальні відомості про з'єднання деталей	370
13.2. Різьбові з'єднання	374
13.3. Болтові з'єднання	380

13.4. Шпилькові з'єднання	384
13.5. З'єднання гвинтами	389
13.6. Трубні з'єднання	392
13.7. Шпонкові з'єднання	394
13.8. Шліцьові з'єднання	400
13.9. З'єднання за допомогою штифтів і шплінтів	405
13.10. Умовні позначення стандартних деталей рознімних з'єднань	407
13.11. З'єднання заклепками	411
13.12. Зварні з'єднання	416
13.13. З'єднання паянням і склеюванням	429
Розділ 14. Зображення типових конструкцій виробів	437
Розділ 15. Читання складальних креслень	451
Розділ 16. Деталювання складальних креслень	481

Навчальне видання

Сидоренко Віктор Костянтинович
Технічне креслення

Редактор *Р.Я.Ступницький*
Технічний редактор *Т.В. Саранюк*
Коректор *З.Я.Сорока*

Здано на складання 20.10.2000. Підп. до друку 8.12.2000.
Формат 70×100/16. Гарнітура Таймс. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 40,3. Обл.-вид. арк. 32,8.
Наклад 50 000. Свідцтво держ. реєстру ДК№63. Вид. №05, Зам. № 12076

Видавництво «Оріяна-Нова»
Віддруковано у видавництві «Закарпаття»
м. Ужгород, вул. Гагаріна, 42/1