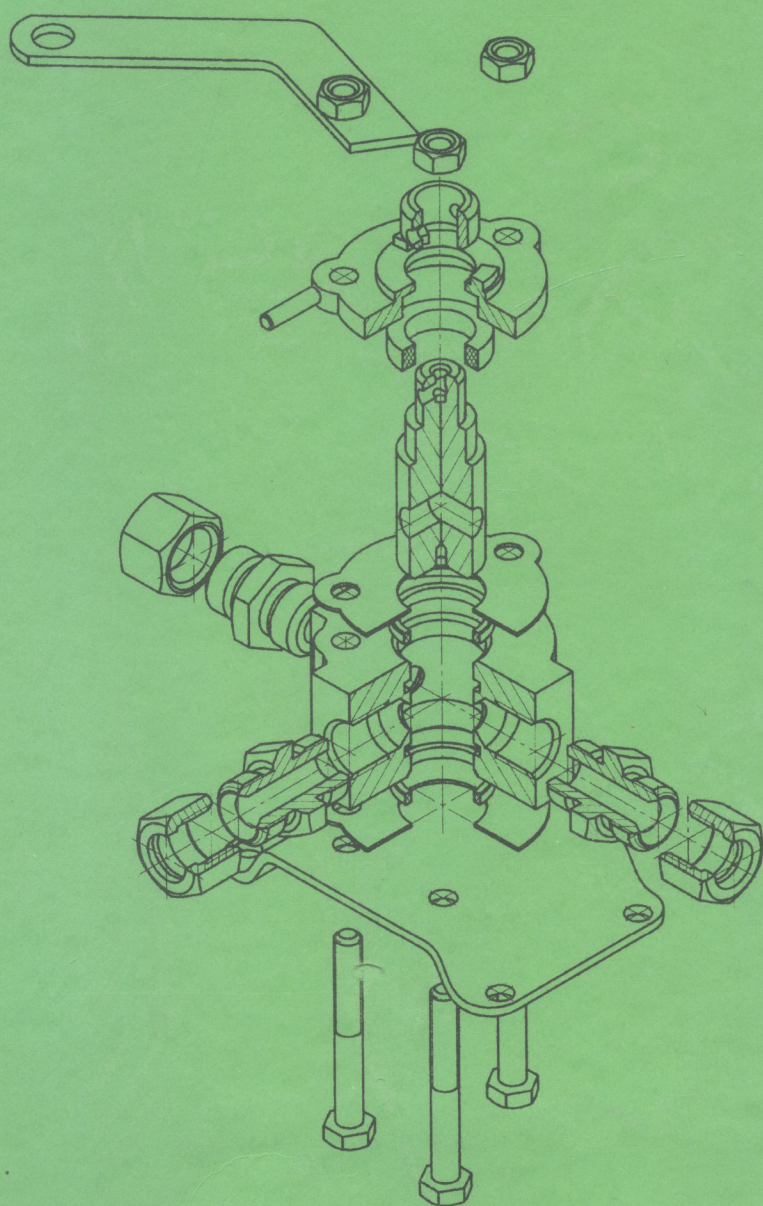


А. Г. Буда, О. В. Король

*Виконання та читання
складальних креслень*



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

А. Г. Буда, О. В. Король

ВИКОНАННЯ ТА ЧИТАННЯ СКЛАДАЛЬНИХ КРЕСЛЕНЬ

Навчальний посібник

Вінниця
ВНТУ
2009

УДК 741/744(075.8)

Б 90

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 13 від 3.07.2008 р.)

Рецензенти:

І. О. Сивак, доктор технічних наук, професор

В. І. Савуляк, доктор технічних наук, професор

М. І. Іванов, кандидат технічних наук, доцент

Буда, А. Г.

Б 90 Виконання та читання складальних креслень : навчальний посібник / А. Г. Буда, О. В. Король. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 155 с.

В посібнику викладені головні вимоги до виконання складальних креслень та їх деталювання. Використані державні стандарти (ЕСКД та ДСТУ), які пов'язані з вивченням основних тем посібника.

Посібник підготовлено для студентів машинобудівних спеціальностей денної та заочної форм навчання. Видання може бути корисним студентам інших спеціальностей, які вивчають запропоновані теми з інженерної графіки

УДК 741/744(075.8)

ЗМІСТ

Загальні положення.....	5
1 Ескізи та креслення деталей	5
1.1 Етапи виконання ескізів.....	6
1.2 Запитання для самоперевірки.....	9
2 Визначення кількості, змісту та розташування зображень на ескізах та робочих кресленнях деталей.....	10
2.1 Зображення деталей	10
2.1.1 Вигляди.....	10
2.1.2 Розрізи	13
2.1.3 Перерізи.....	23
2.1.4 Виносні елементи	28
2.2 Розташування зображень на ескізах та робочих кресленнях з врахуванням технології їх виготовлення.....	29
2.3 Вправи для самостійної роботи студента	33
2.4 Запитання для самоперевірки.....	37
3 Проставлення та нанесення розмірів	38
3.1 Загальні правила нанесення розмірів	38
3.2 Проставлення розмірів.....	47
3.3 Вправи для самостійної роботи студента	57
3.4 Запитання для самоперевірки.....	60
4 Шорсткість поверхонь.....	61
4.1 Загальні правила позначення шорсткості поверхонь	61
4.2 Врахування технології виготовлення поверхонь механічних деталей та відповідні знаки шорсткості.....	66
4.3 Вправи для самостійної роботи студента	69
4.4 Запитання для самоперевірки.....	71
5 Відомості про матеріали та їх позначення	72

5.1 Запитання для самоперевірки.....	76
6 Складальні креслення.....	77
6.1 Загальні положення.....	77
6.2 Послідовність виконання складальних креслень.....	78
6.3 Вибір кількості зображень на складальних кресленнях.....	78
6.4 Розміри на складальних кресленнях.....	79
6.5 Номери позицій.....	79
6.6 Оформлення написів на кресленнях.....	80
6.7 Специфікація.....	82
6.8 Позначення креслень.....	87
6.9 Умовності та спрощення на складальних кресленнях.....	88
6.10 Деякі особливості виконання складальних креслень	91
6.11 Приклад виконання складального креслення виробу.....	97
6.12 Вправи для самостійної роботи студента	109
6.13 Методичні рекомендації до виконання складальних креслень	111
6.14 Запитання для самоперевірки.....	112
7 Деталювання.....	113
7.1 Загальні положення.....	113
7.2 Послідовність читання складальних креслень	113
7.3 Основні вимоги до робочого креслення деталі.....	114
7.4 Приклад читання та деталювання складального креслення	115
7.5 Деякі особливості деталювання складальних креслень	133
7.6 Методичні рекомендації до виконання деталювання.....	138
7.7 Вправи для самостійної роботи студента	139
7.8 Запитання для самоперевірки.....	141
8 Деякі довідникові дані та таблиці	142
Українсько-російсько-англійський словник деяких термінів	151
Література	153

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Підставою для виготовлення механічних вузлів, пристроїв та агрегатів є складальні креслення.

Складальні креслення розробляються при проектуванні нового виробу, вони є складовою частиною його технічного проекту.

Інженер-механік повинен знати, що *складальне креслення (assembly drawing)* виконується з врахуванням певних вимог до даного *виробу, (product)* з чітким знанням області його застосування.

Зміст складального креслення залежить від його призначення, яке тісно пов'язане з виробництвом, оскільки за цим кресленням з'єднують готові деталі в складальні одиниці та вироби.

Читання та виконання креслень за складальним кресленням передбачає *деталювання (detailing)*. Особливість таких креслень полягає в тому, що в них конструкція виробу відображається у всіх подробицях, включаючи виявлення форм тих деталей, для яких існує потреба у виконанні окремих креслень.

1 ЕСКІЗИ ТА РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

Призначення креслень деталей та вимоги до них пояснюються в ГОСТ 2.102-68, що встановлює види конструкторських документів, їх найменування. Креслення деталі визначається як документ, що містить *зображення (picture)* деталі, розміри, необхідні для її виготовлення і контролю, дані про *матеріал (material)*, *шорсткість (roughness)* поверхонь і технічні вимоги.

За робочими кресленнями деталі розробляється весь технологічний процес *виготовлення (making)* деталі зі складанням технологічних карт, що розчленовують процес виготовлення на ряд простих проміжних операцій.

Таким чином, між кресленням деталі та виробництвом існує тісний зв'язок; якість креслення оцінюється за його відповідністю вимогам виробництва.

Форми деталей як в цілому, так і в окремих їх елементах, мають бути раціональні та технологічні, тобто утворюватися поєднанням елементарних геометричних поверхонь (або їх частин), оскільки в технологічному процесі виготовлення та обробки закладена мінімальна кількість простих виробничих операцій. Креслення деталі повинне містити мінімальну, але достатню кількість зображень (видів, розрізів, перерізів) з обов'язковим застосуванням тільки таких умовностей, які встановлені стандартами ЄСКД. Неповне (а іноді і неправильне) застосування умовних зображень і позначень у всіх випадках ускладнює процес виконання та читання креслення, призводить до помилок.

На кресленні деталі повинна бути позначена шорсткість поверхонь з

нанесенням всіх розмірів, які необхідні для виготовлення та контролю. Недостатність розмірів або зайві розміри, механічне рівномірне розкидання їх по окремих зображеннях, що входять до креслення, можуть взагалі зробити креслення непридатним для виробництва або призвести до помилок при його читанні.

Креслення деталі повинне містити необхідні технічні вимоги: матеріал, покриття, термообробка, допустимі граничні відхилення розмірів форми, розташування поверхонь тощо. Перераховані вимоги показують, що весь процес створення креслення деталі є складним творчим процесом, який вимагає знання ряду технічних і спеціальних дисциплін.

Ескізами називають креслення деталей, що виконуються без креслярських інструментів (від руки), без певного масштабу, але по можливості з дотриманням візуальної пропорційності між розмірами елементів деталі.

Ескізи (sketch) призначені для разового використання у виробництві (наприклад, для виготовлення деталі замість тієї, що зносилася, або при вдосконаленні існуючої конструкції) та широко застосовуються в проектній роботі для розробки нових конструкцій виробів, пристроїв, інструментів тощо.

Робочі креслення деталі є основним конструкторським документом. Вони призначені для безпосереднього виготовлення та контролю деталей на виробництві. *Робоче креслення (working drawing)* деталей, на відміну від ескізу, виконуються креслярськими інструментами, на креслярському папері одного із стандартних форматів, в масштабі згідно з ГОСТ 2.302-68. Таким чином за складом та змістом зображень, об'ємом технічної інформації ескізи і робочі креслення деталей рівноцінні.

1.1 Етапи виконання ескізів та робочих креслень

Роботу із виконання ескізів деталей з натури можна розділити на такі основні етапи.

Перший етап — ознайомлення з призначенням і формою деталі, для того, щоб визначити: найменування та призначення деталі; спосіб виготовлення деталі та види обробки її поверхонь; робоче положення деталі у виробі; матеріал, з якого виготовлена деталь; загальну форму деталі та її складові; взаємне положення поверхонь, що утворюють форму деталі.

Як приклад, на рис. 1, а показаний кронштейн, що служить для закріплення вала в його отворі. *Деталь (detail)* виготовлена литтям з сірого чавуну. Обробці підлягає: нижня площина основи; циліндрична поверхня, що обмежує отвір для вала, та торцеві поверхні циліндричної частини. Поверхні отворів під болти утворюються свердлінням;

поверхня отвору для стопорного гвинта свердлиться та нарізається.

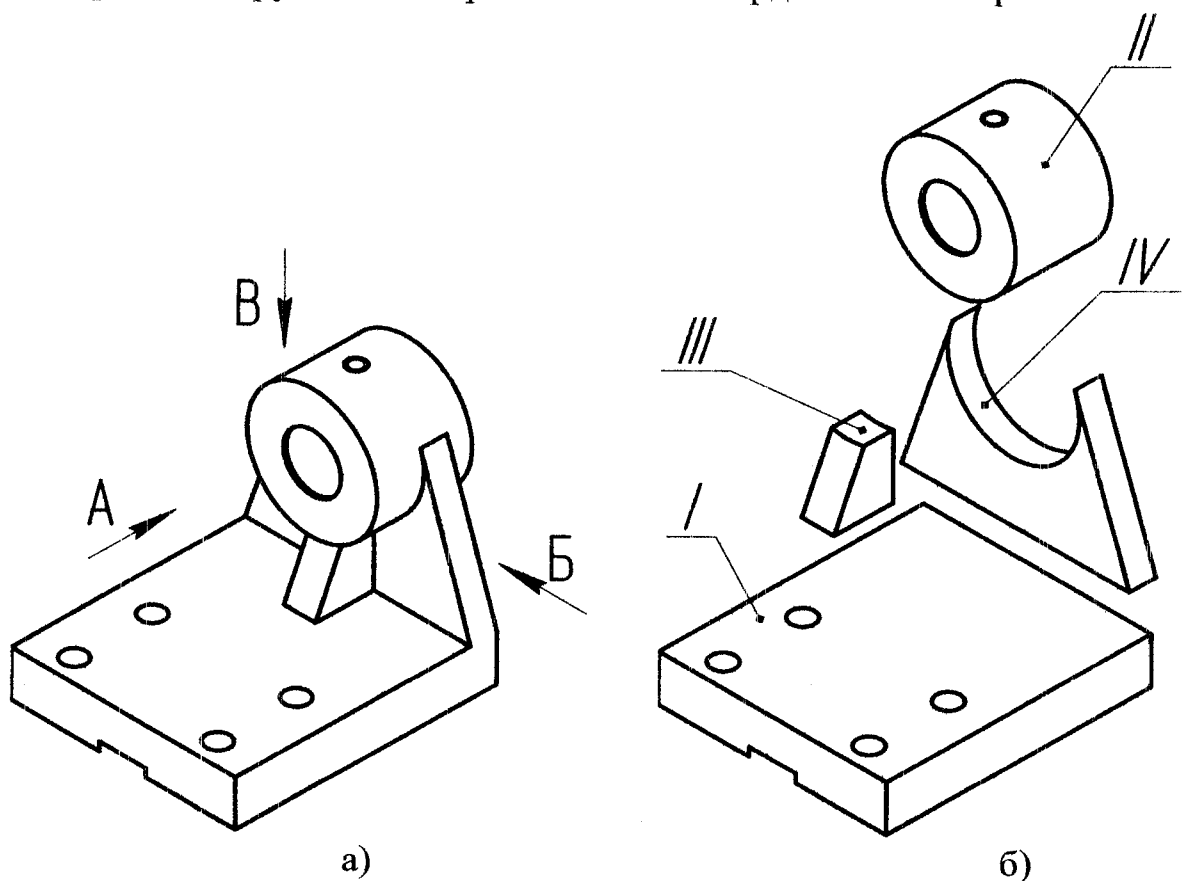


Рисунок 1 – Аксонометрична проекція кронштейна та його складові

Форма деталі в цілому може бути умовно розчленована на чотири елементи (рис. 1, б): I – основа у вигляді паралелепіпеда; II – муфта, що складається з співвісних циліндрів і має циліндричний отвір зверху; III та IV – сполучні частини для з'єднання з муфтою: чотирикутна призма та призма з циліндричним вирізом.

Другий етап – визначення кількості та змісту зображень.

Більш детально цей етап роботи над ескізом розглядатиметься далі, а для нашого прикладу обмежимося тим, що необхідну кількість зображень можна визначати, починаючи з вибору головного зображення, яке повинне більш повно (в порівнянні з іншими можливими зображеннями) проявляти характерні форми даної деталі, що відрізняють її від інших схожих деталей. Разом з тим, береться до уваги робоче положення деталі у виробі.

В наведеному прикладі робоче положення показане на рис. 1, а. З трьох можливих напрямків проєкціювання для отримання головного зображення слід вибрати напрямок, вказаний стрілкою Б (в даному випадку задовольняється умова виявлення характерної форми даної деталі). Питання про зміст головного зображення вирішується на

прикладі однозначно: необхідний фронтальний розріз для виявлення отворів в муфті (для вала та стопорного гвинта) і паза в основі.

Вибране головне зображення, не повною мірою проявляє форми деталі та її складових елементів. Тому потрібні ще інші зображення: *вигляд (view)* зверху – для виявлення форми основи та розташування отворів в ній, *вигляд зліва* – для виявлення форми елемента III.

Третій етап – виконання зображень деталі (рис. 2). Ескізи деталей найзручніше виконувати на розгорнутих листах паперу в клітинку, раціонально використовуючи *лінії (lines)* цього паперу як контурні, осьові, виносні, розмірні лінії креслення. Зображення виконують м'яким чорним олівцем. Графічна робота проводиться в такій послідовності: наносять лінії рамки та основного напису; визначають окомірне співвідношення габаритних розмірів деталі (довжину, висоту, ширину) та креслять тонкими лініями (суцільними або штрихпунктирними) габаритні прямокутники для кожного наміченого зображення (рис. 2, а).

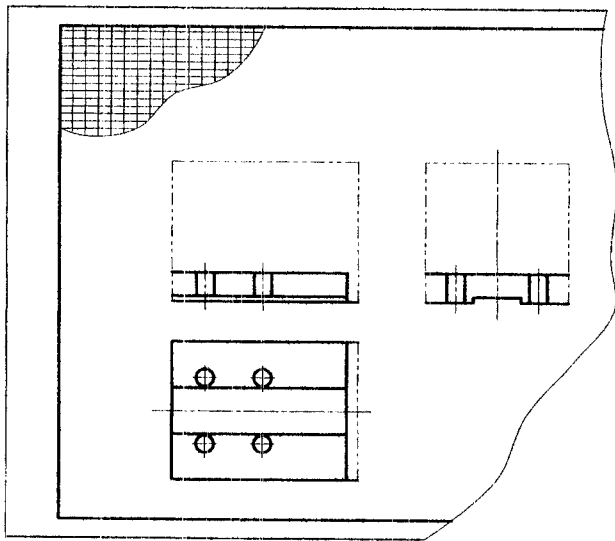
Ці прямокутники розміщують компактно відносно один одного, але залишають між ними вільні проміжки, достатні для нанесення розмірів і необхідних написів.

У габаритних прямокутниках наносять осі симетрії, осьові та центрові лінії основних елементів деталі, а потім послідовно тонкими суцільними лініями показують зовнішні та внутрішні контури всіх елементів деталі (рис. 2, а, б, в). Видаляють зайві лінії, обводять чітко зображення (ГОСТ 2.303-68), наносять штрихування на фігури перерізу, що входять в розріз. На цій стадії графічної роботи наносяться всі раніше не враховані елементи: округлення, галтелі, фаски, *канавки (groove)* тощо. Можливі також деякі уточнення та доповнення (рис. 2, г) – на вигляді зліва виконаний місцевий *розріз (section)* для виявлення отвору, а на головному зображенні та вигляді зліва – накладені перерізи, що уточнюють форму ребер.

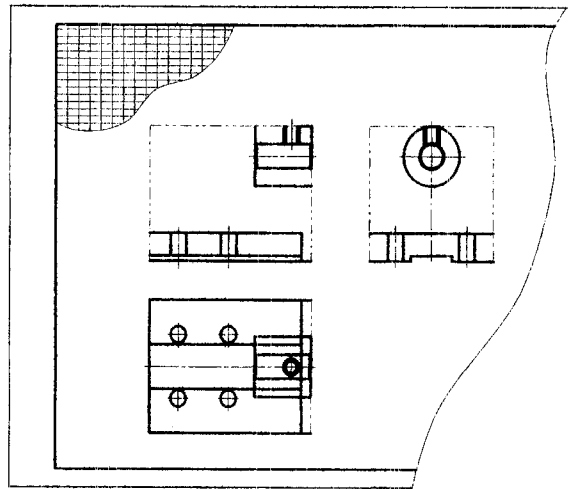
Четвертий етап – визначення розмірних баз, нанесення позначень шорсткості поверхонь та розмірів.

П'ятий етап – обмірювання деталі та нанесення розмірних чисел над розмірними лініями.

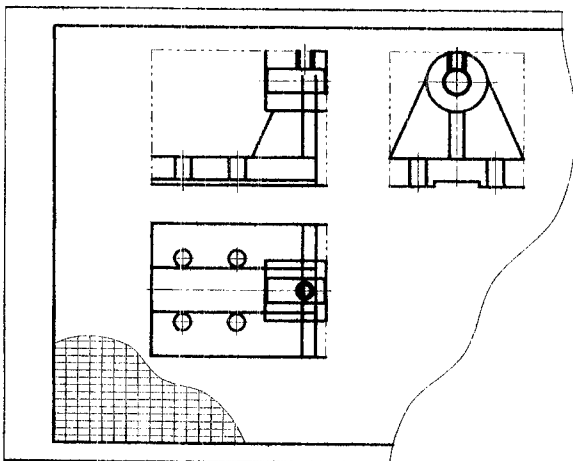
Шостий етап – виконання всіх необхідних написів на полі креслення (технічні вимоги) та в графах основного напису. Після закінчення всіх вказаних етапів ескіз необхідно ретельно перевірити, звернути особливу увагу на необхідність і достатність зображень та розмірів. Виявлені неточності та помилки слід виправити. При виконанні ескізу деталі з натури, не рекомендується на зображеннях відтворювати неточності та дефекти, які можуть бути на деталі (нерівності товщини стінок, зсув центрів отворів, асиметрія частин деталі, викривлення, зайві приливи, нерівні краї тощо).



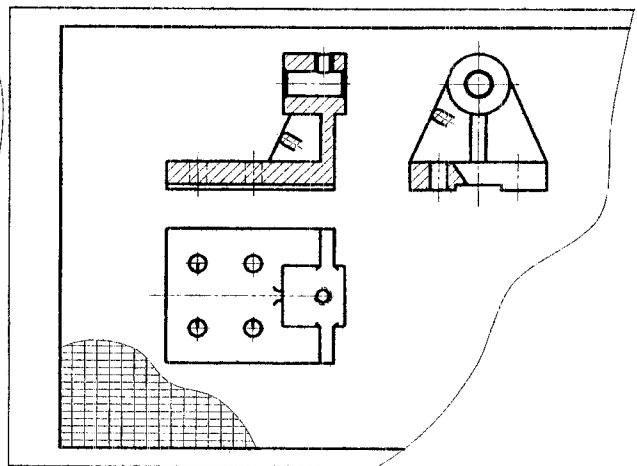
а)



б)



в)



г)

Рисунок 2 – Послідовність виконання ескізу

1. 2 Запитання для самоперевірки

1. Які вимоги висуваються до виконання ескізу деталі?
2. Яке креслення називається ескізом?
3. Які вимоги висуваються до вибору головного зображення деталі на ескізі?
4. Як визначається кількість зображень для конкретної деталі на ескізі?

2 ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ, ЗМІСТУ ТА РОЗТАШУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ЕСКІЗАХ ТА РОБОЧИХ КРЕСЛЕННЯХ ДЕТАЛЕЙ

2.1 Зображення

Згідно зі *стандартом (standard)* (ГОСТ 2.305-68), зображення на кресленні залежно від їхнього змісту поділяються на *види*, *розрізи* та *перерізи (cuts)*.

Однозначних рекомендацій для визначення кількості зображень та їх змісту на ескізах і робочих кресленнях деталей не існує, але враховуються певні вимоги та досвід конструкторської роботи на виробництві.

2.1.1 Види

Основними площинами проєкцій вважають шість граней куба, які суміщуються з площиною креслення. Зображення на фронтальній площині проєкцій приймають на кресленні за головне. Предмет розміщують відносно фронтальної площини так, щоб зображення на ній давало найповніше уявлення про його форму й розміри.

Види. Зображення видимої частини поверхні предмета, що повернена до спостерігача, називається *видом*. На видах можна показувати штриховими лініями й невидимі елементи предмета, якщо вони нескладні. Розрізняють основні, додаткові та місцеві види.

Якщо предмет проєціюється на основні площини проєкцій, то матимемо основні види. Встановлено такі назви основних видів (рис. 3, а – в): 1 – *вид спереду (головний)*; 2 – *вид зверху*; 3 – *вид зліва*; 4 – *вид справа*; 5 – *вид знизу*; 6 – *вид ззаду*.

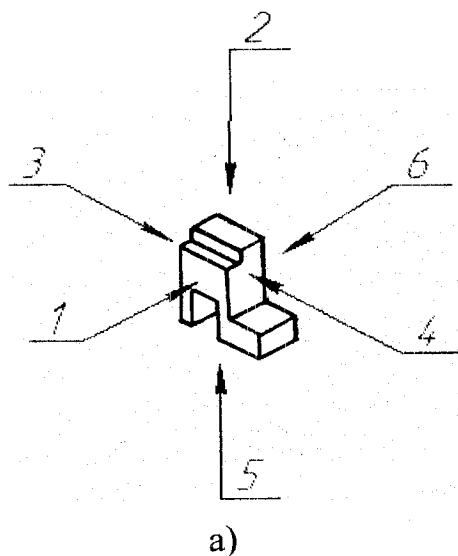


Рисунок 3 – Основні види

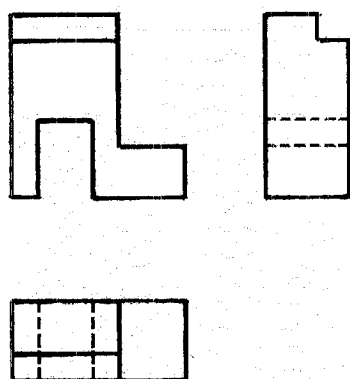
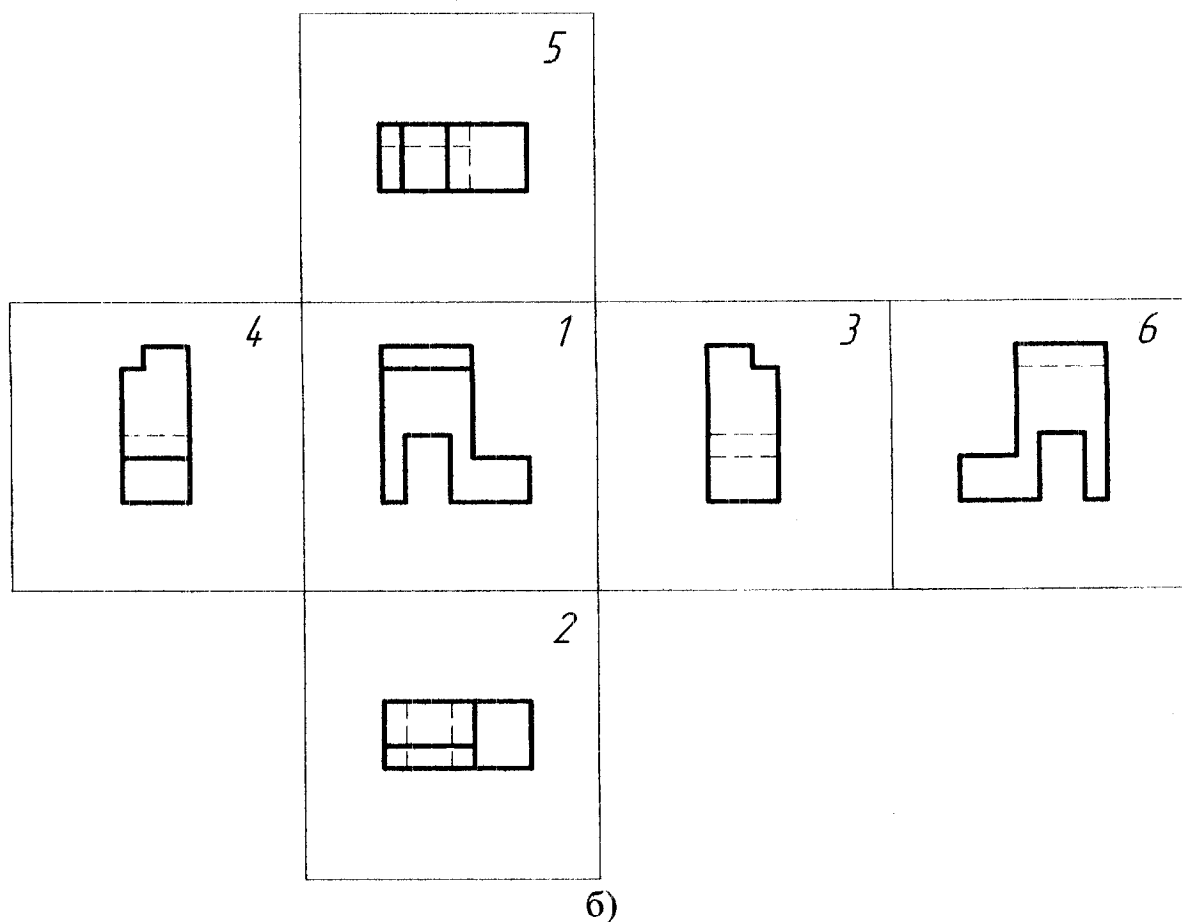


Рисунок 3

Якщо вигляди предмета розміщені за проекційним зв'язком, то на кресленні вони не позначаються. Якщо ж вони зміщені відносно головного зображення, то їх позначають великою літерою української абетки ("А", ...), а напрямок погляду показують стрілкою (рис. 4). Креслення оформляють так само, коли основні вигляди відокремлені від головного

зображення іншими зображеннями або розміщені не на одному аркуші з ним.

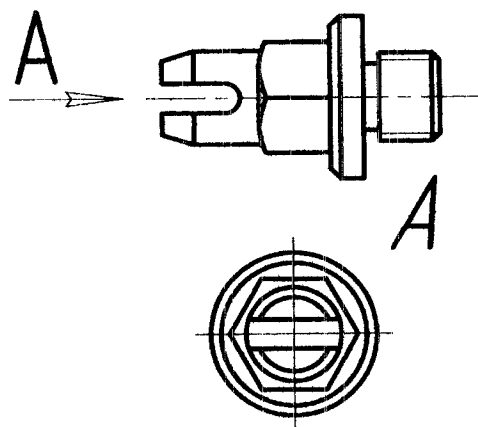


Рисунок 4 – Позначення (*designation*) основного вигляду

Додаткові вигляди утворюються при проєкціюванні предмета на площини, непаралельні жодній з основних площин проєкцій. Додатковий вигляд застосовують, коли якусь частину виробу не можна показати на жодному з основних виглядів, без спотворення її форм та розмірів (рис. 5).

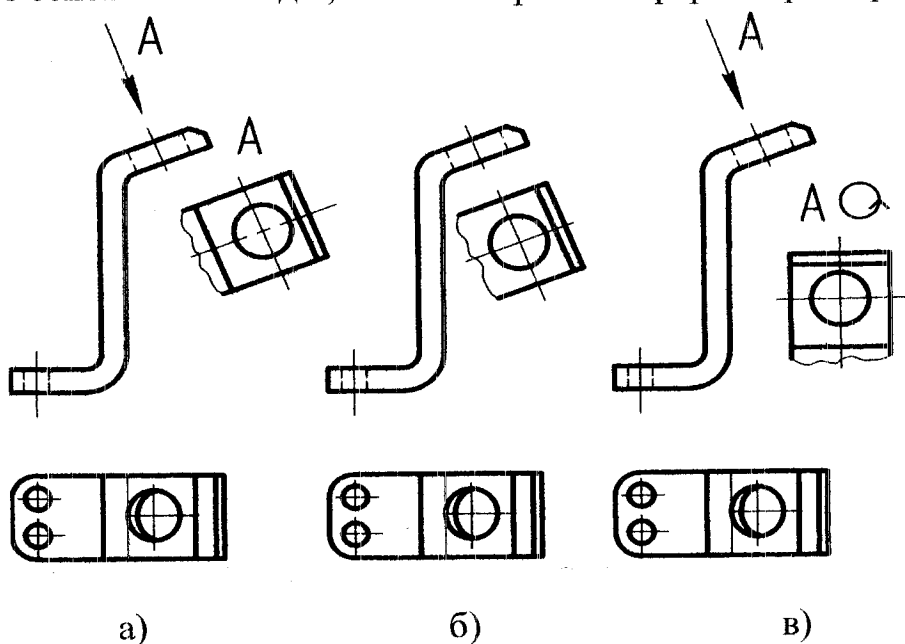


Рисунок 5 – Позначення додаткового вигляду

На кресленні додатковий вигляд позначають великою літерою (наприклад, "A"), а біля зображення предмета, яке пов'язане з додатковим виглядом, ставлять стрілку, що показує напрямок погляду, та відповідну літеру (рис. 5, а). Розмір літер для позначення беруть приблизно у два рази більшим за розміри цифр розмірних чисел. Якщо додатковий вигляд

розміщено в безпосередньому проєкційному зв'язку з відповідним зображенням (рис. 5, б), то стрілку та напис над виглядом не ставлять.

Додатковий вигляд можна повертати, але, як правило, зі збереженням положення, прийнятого для фігури на головному зображенні. Позначення такого вигляду має бути доповнене умовним графічним знаком $\odot$ (в разі потреби зазначають кут повороту).

Місцевий вигляд – це зображення окремого, певного місця поверхні предмета, яке дістають при проєкціюванні на одну з основних площин. Місцевий вигляд може обмежуватись лінією обриву. На кресленні його позначають так само, як і додатковий вигляд (рис. 6).

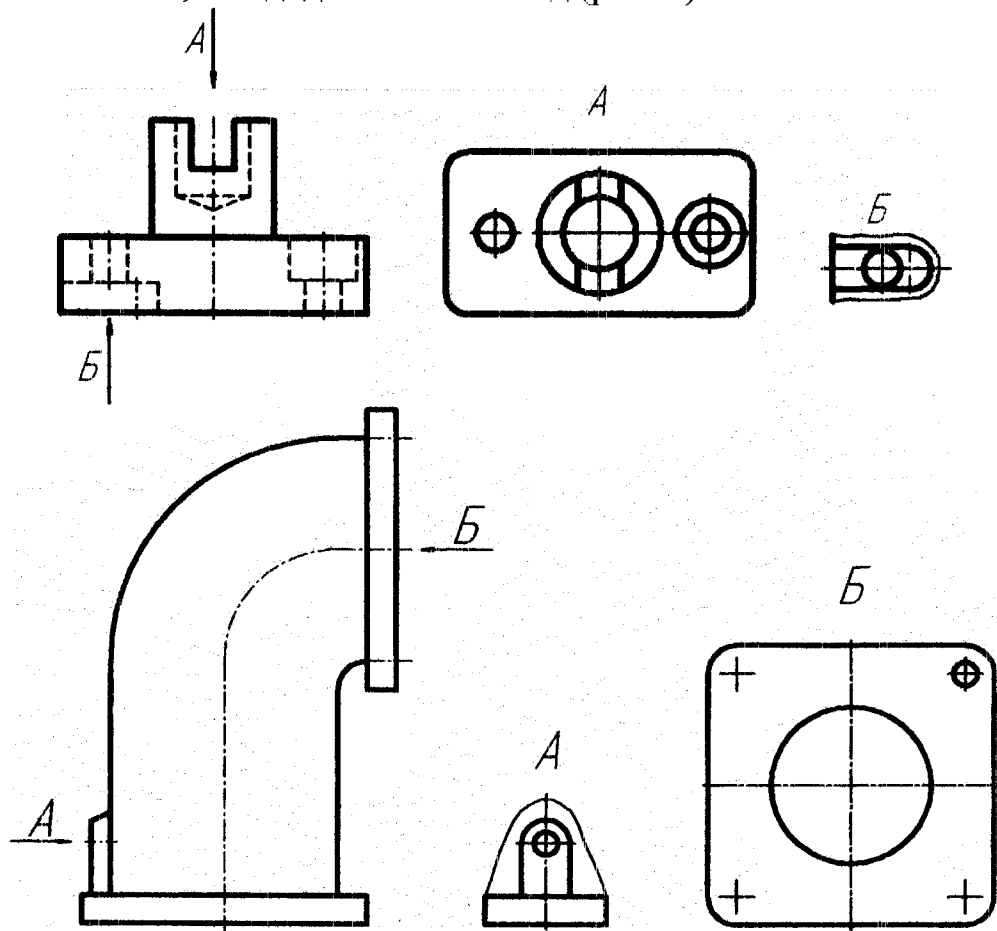


Рисунок 6 – Позначення місцевих виглядів

2.1.2 Розрізи

Розрізи. Ортогональна проєкція предмета, уявно розрізаного однією або кількома площинами для виявлення його невидимих поверхонь, називається розрізом.

На розрізі викреслюють те, що розташоване в січній площині та знаходиться за нею (рис. 7, а). Допускається зображати не все, що

розміщене за січною площиною, коли це не потрібно для з'ясування конструкції предмета (рис. 7, б).

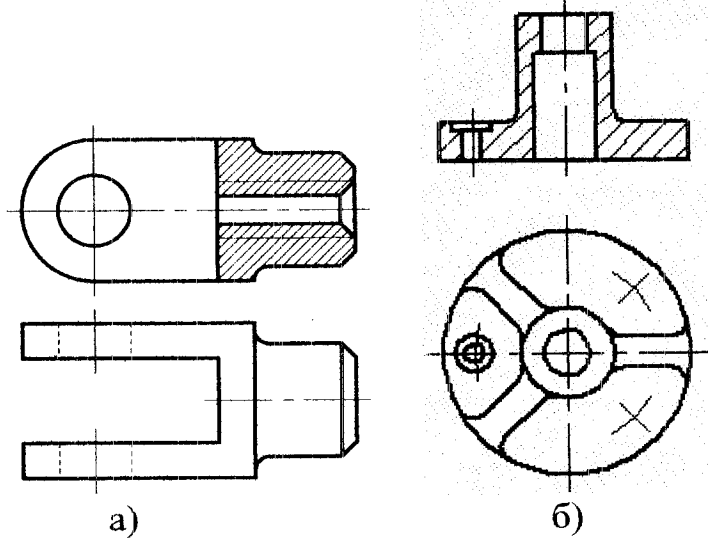


Рисунок 7 – Зображення розрізів

Розріз виконують у такій послідовності:

- 1) в місці необхідного розрізу предмета умовно проводять січну площину (рис. 8, а);
- 2) умовно відкидають частину предмета, що знаходиться між спостерігачем і січною площиною (рис. 8, б);
- 3) проєкціюють частину предмета, що залишилася, на відповідну площину проєкцій і зображують її на місці одного з основних виглядів (рис. 8, в);
- 4) оформляють розріз згідно з правилами.

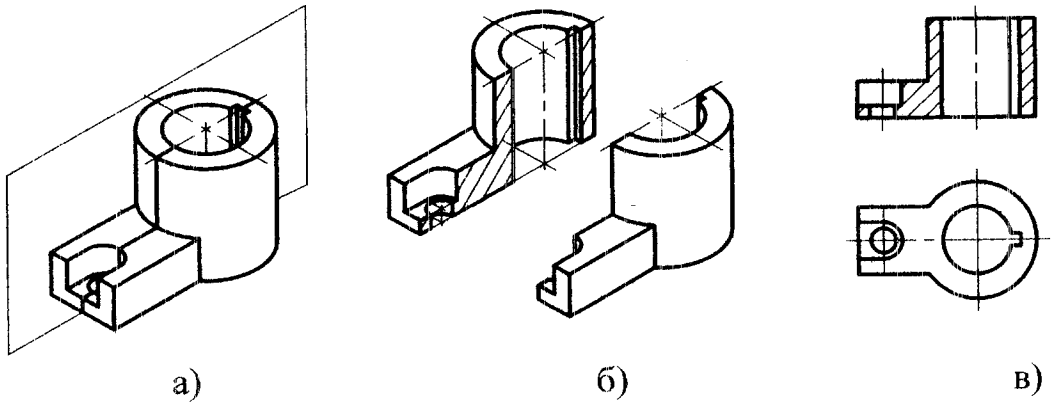


Рисунок 8 – Виконання розрізу

Розрізи називають поздовжніми, коли січні площини спрямовані вздовж висоти або довжини предмета, та поперечними, коли січні площини спрямовані перпендикулярно до довжини чи висоти предмета.

Прості та складні розрізи

Залежно від кількості січних площин розрізи поділяють на прості (з однією січною площиною) та складні (з кількома січними площинами).

Залежно від положення січної площини прості розрізи бувають горизонтальні, вертикальні та похилі.

Горизонтальний – це розріз, виконаний січними площинами, паралельними горизонтальній площині проєкцій (рис. 9, а, б, в).

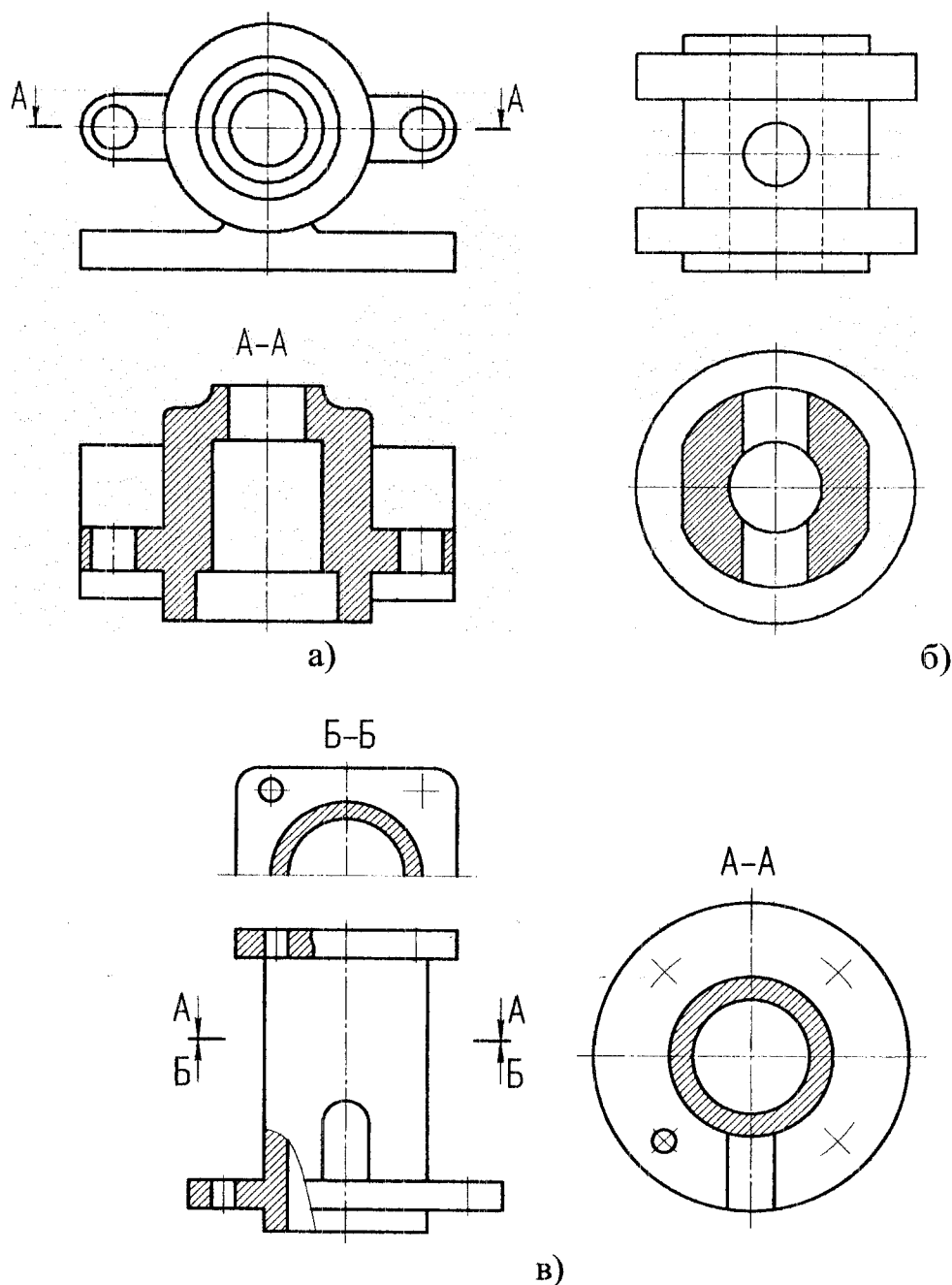


Рисунок 9 – Виконання горизонтальних розрізів

Вертикальний розріз виконується січними площинами, перпендикулярними до горизонтальної площини проєкцій.

До вертикальних розрізів належать ще два: фронтальний – січна площина паралельна фронтальній площині проєкцій; профільний – січна площина паралельна профільній площині проєкцій (відповідно розрізи *A-A* та *Б-Б*, рис. 10).

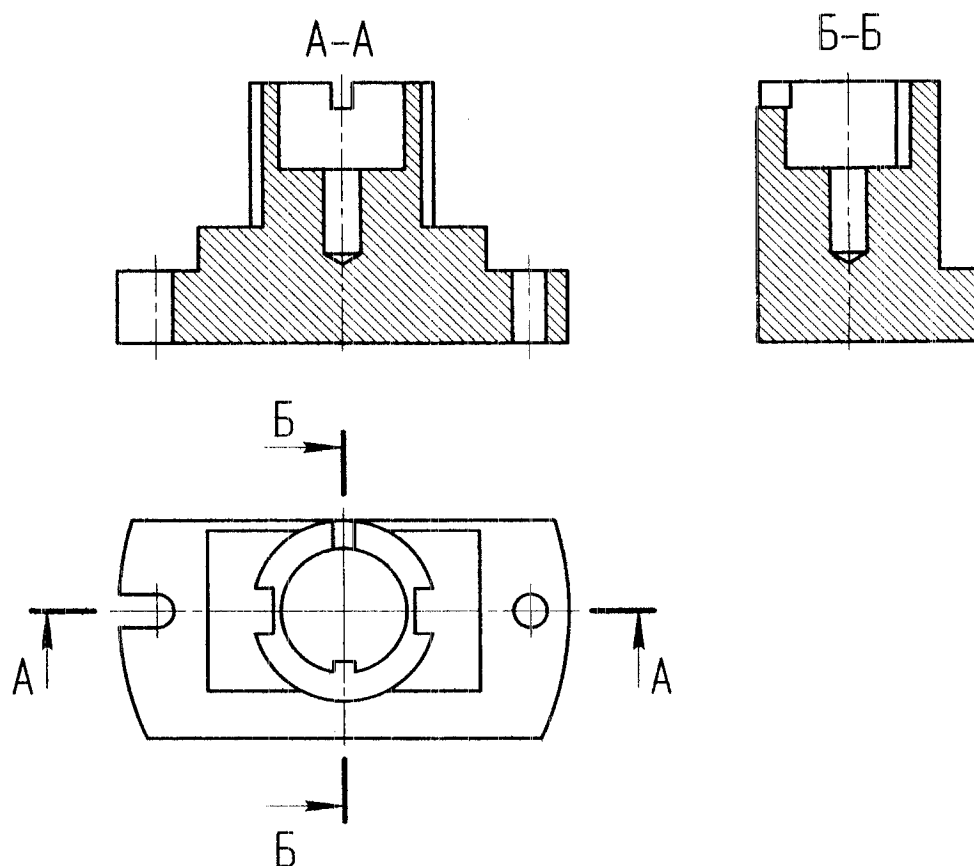


Рисунок 10 – Різновиди вертикальних розрізів

Фронтальним і профільним розрізам, як правило, надають положення, що відповідає прийнятому для даного предмета на головному зображенні. Наприклад, на рис. 10 простий фронтальний розріз *A-A* розташований на місці вигляду спереду, а простий профільний *Б-Б* – на місці вигляду зліва.

Похилим є розріз, виконаний січною площиною, яка утворює з горизонтальною площиною проєкцій кут, що відрізняється від прямого (розріз *A-A* на рис. 11).

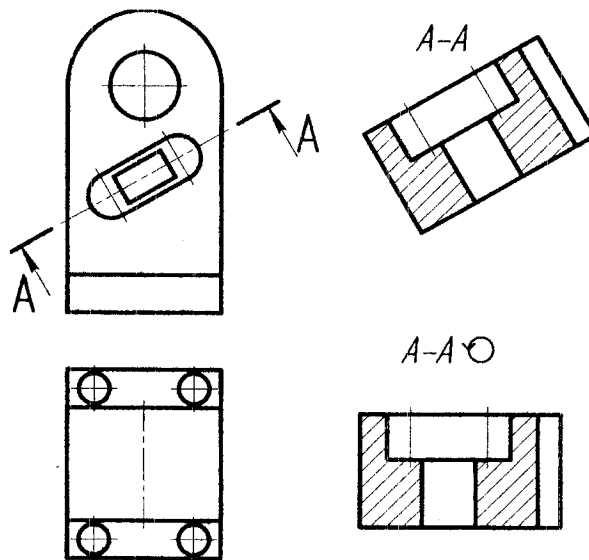


Рисунок 11 – Різновиди похилих розрізів

Вертикальний і похилий розрізи, коли січна площина не паралельна фронтальній чи профільній площинам проекцій, треба будувати й розташовувати відповідно до напрямку, показаного стрілками на лінії перерізу. Розміщувати такі розрізи допускається на будь-якому місці поля креслення. Якщо розріз повернутий, то до напису додають знак $\bigcirc$ (рис. 11).

На рис. 12 показані різновиди простих (профільний $B-B$, вертикальний $\Gamma-\Gamma$) та складних розрізів (ступінчастий $A-A$ та ламаний $B-B$).

Складні розрізи бувають ступінчастими, коли січні площини паралельні між собою :

- ступінчастий горизонтальний розріз $A-A$ (рис. 12);
- ступінчастий фронтальний розріз $A-A$ (рис. 13, а);
- ступінчастий профільний розріз $A-A$ (рис. 13, б).

Складні розрізи бувають ламаними, коли січні площини перетинаються і утворюють кут більший за 90° :

- ламаний розріз $B-B$ (рис. 12);
- ламаний розріз $A-A$ (рис. 14).

Виконуючи ступінчасті розрізи, січні площини умовно переміщують до суміщення в одну площину і зображення будують так, неначе вони розташовані в одній площині.

Для ламаного розрізу січні площини умовно повертають до суміщення в одну площину; при цьому напрямок повороту може не збігатися з напрямком погляду. Якщо виявиться, що суміщені площини паралельні одній з основних площин проекцій, то ламаний розріз допускається розмішувати на місці відповідного вигляду (рис. 14, а, б).

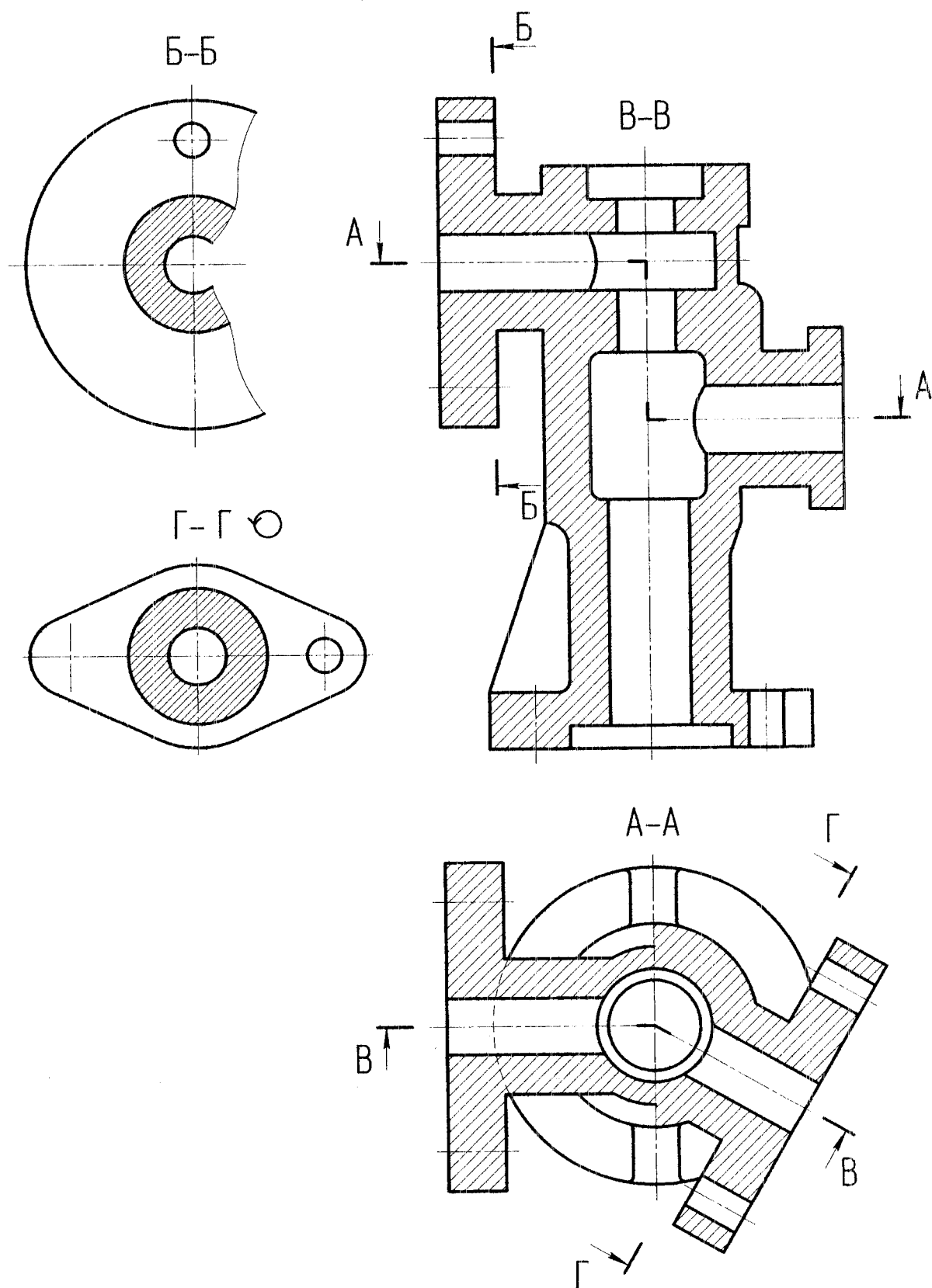


Рисунок 12 – Різновиди простих та складних розрізів

При повороті січної площини елементи предмета, що розміщені за нею, креслять так, як вони проєкціюються на відповідну площину.

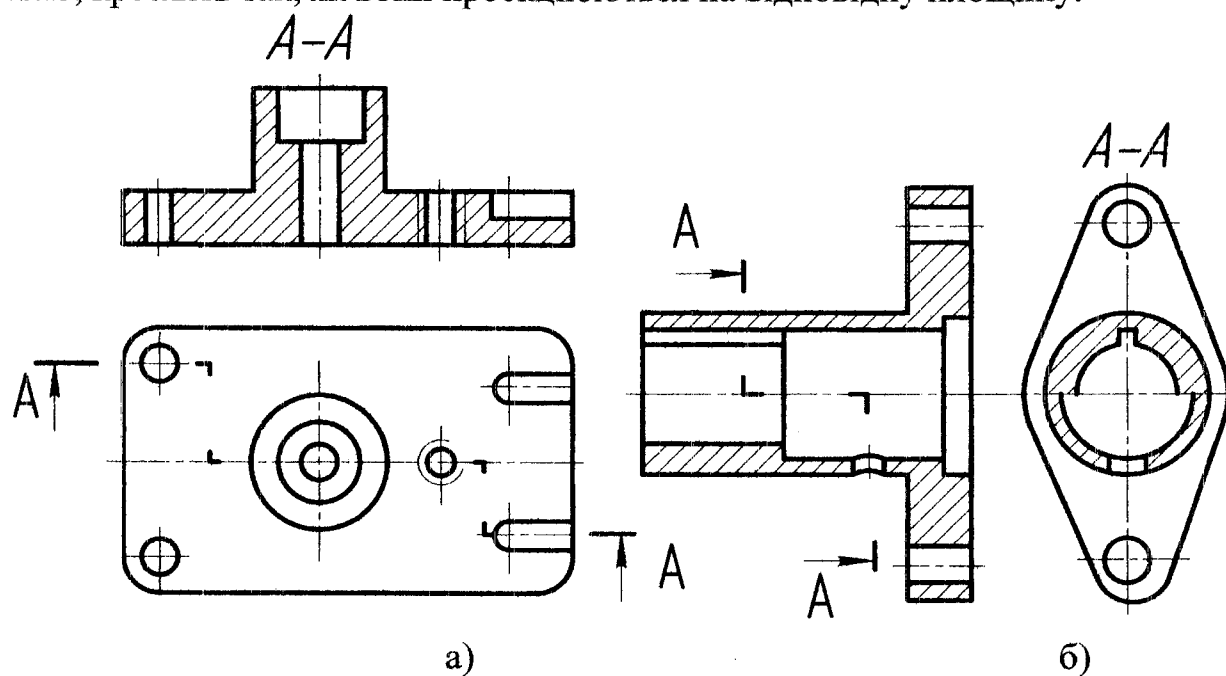


Рисунок 13 – Різновиди ступінчастих розрізів

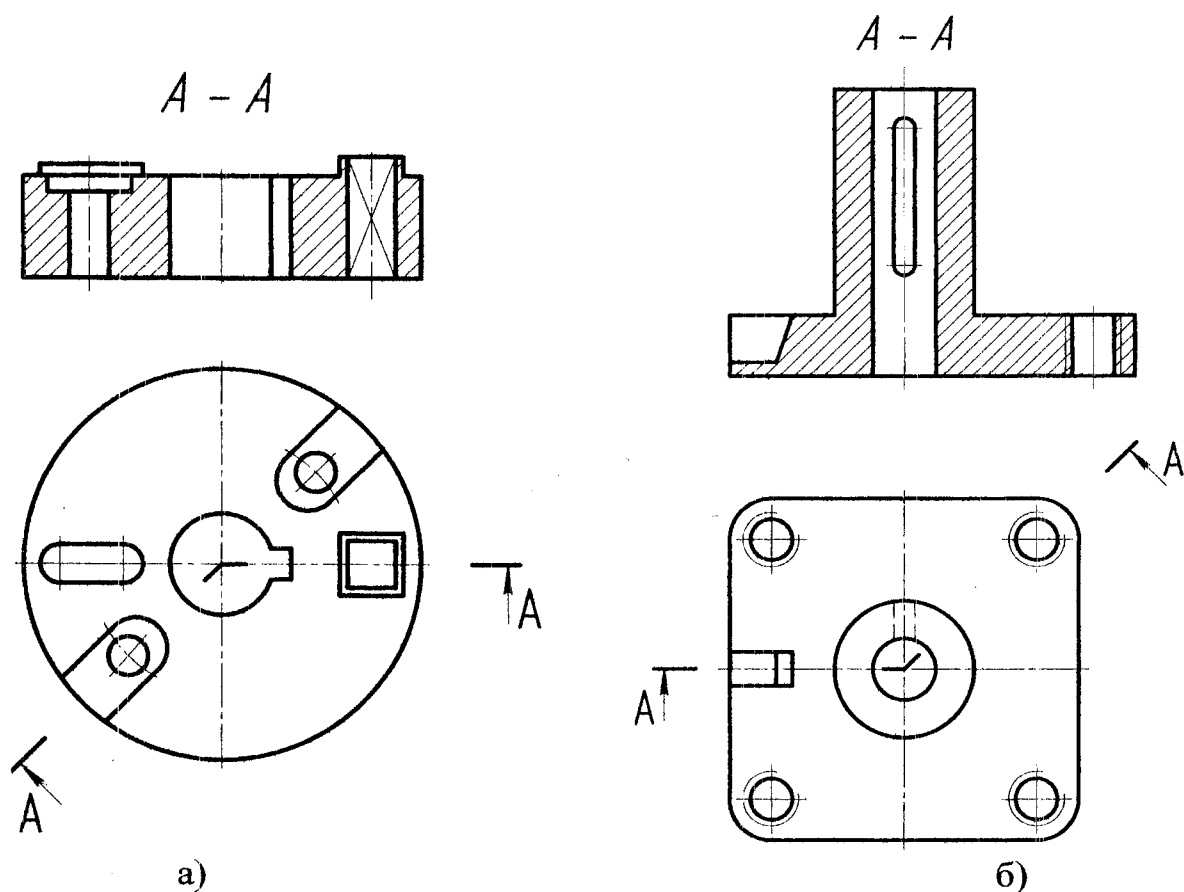
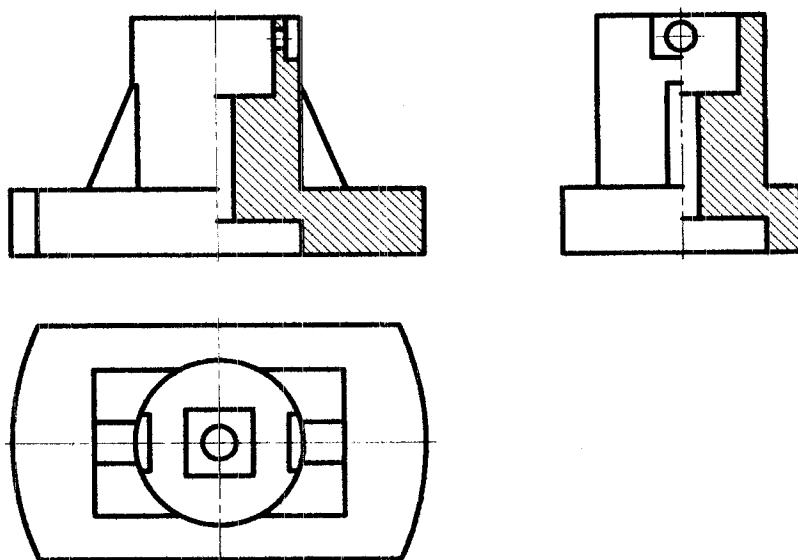


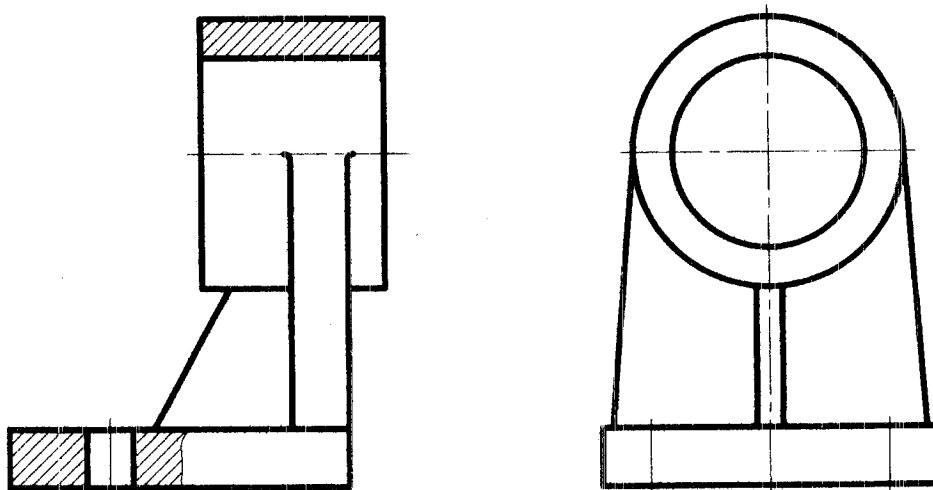
Рисунок 14 – Різновиди ламаних розрізів

Умовності та спрощення при виконанні розрізів

1. Якщо січна площина повністю збігається з площиною симетрії предмета та відповідні зображення розміщені на одному й тому самому аркуші у безпосередньому проекційному зв'язку й не розділені якимись іншими зображеннями, для горизонтальних, фронтальних і профільних розрізів положення січної площини не показують і розріз не супроводжують написом (фронтальний і профільний розрізи на рис. 15, а).



а)

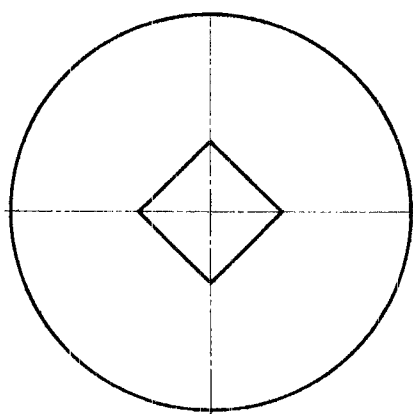
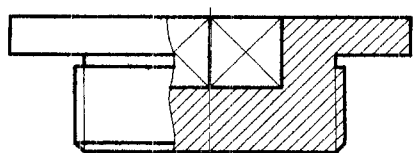


б)

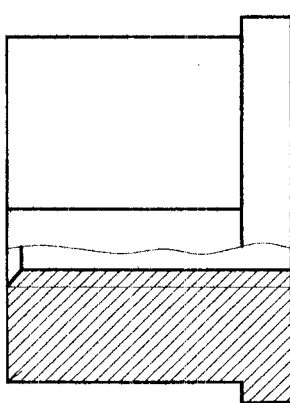
Рисунок 15 – Поеднання вигляду і розрізу

2. Якщо поєднуються половина вигляду і половина розрізу, кожен з яких є симетричною фігурою, то лінією поділу буде вісь симетрії (штрихпунктирна тонка лінія, рис. 15, а). Допускається також поєднувати розріз і вигляд, розмежовуючи їх штрихпунктирною лінією (рис. 15, б), яка збігається зі слідом площини симетрії не всього предмета, а лише його частини, якщо ця частина є поверхнею обертання.

3. Допускається поєднувати частину вигляду й частину відповідного розрізу, розмежовуючи їх суцільною хвилястою лінією (рис. 16, а, б).



а)



б)

Рисунок 16 – Поєднання частини вигляду з частиною розрізу

4. Можуть поєднуватися чверть вигляду і чверть трьох розрізів, а також чверть вигляду, чверть одного розрізу і половина іншого за умови, що кожне з цих зображень симетричне (рис. 17).

5. Такі деталі, як болти, шпильки, заклепки, осі, шпонки, непустотілі вали, клини тощо, у поздовжньому розрізі показують нерозрізаними, а спиці маховиків, зубчастих коліс, шківів, тонкі стінки (ребра жорсткості) зображують незаштрихованими.

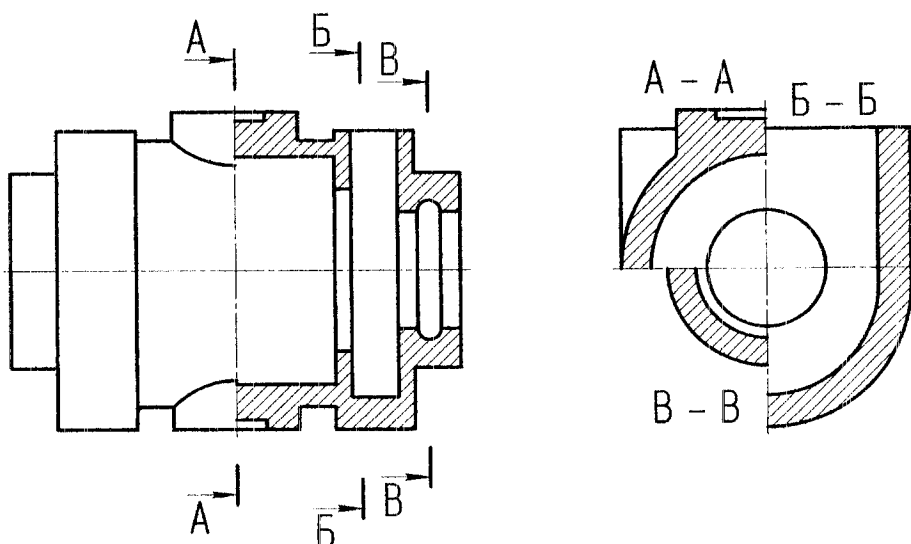


Рисунок 17 – Поєднання чверті вигляду з частиною розрізу

6. Для *спрощення (simplification)* креслення та зменшення числа зображень допускається замість повного зображення вказувати лише контур пазу, розміщеного за проекційним зв'язком (рис. 18, б), або показувати контур отвору зі шпонковим пазом на валу чи в отворі маточини колеса тощо. (рис.17, а).

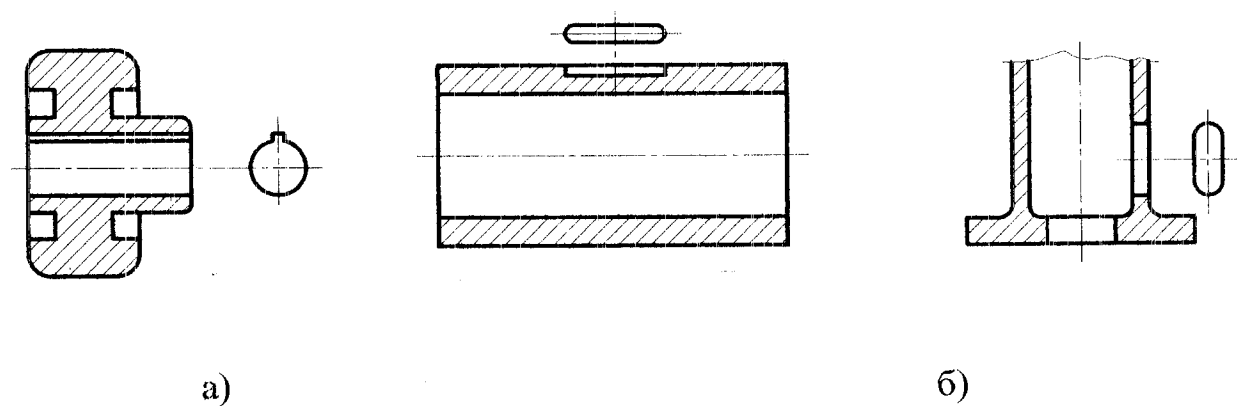


Рисунок 18 – Контури отворів та пазів

Розрізи, які допомагають з'ясувати форму предмета в окремому його місці, називають місцевими. Місцевий розріз виділяють на вигляді також суцільною хвилястою лінією (рис. 19), яка не повинна збігатися з будь-якими лініями зображення.

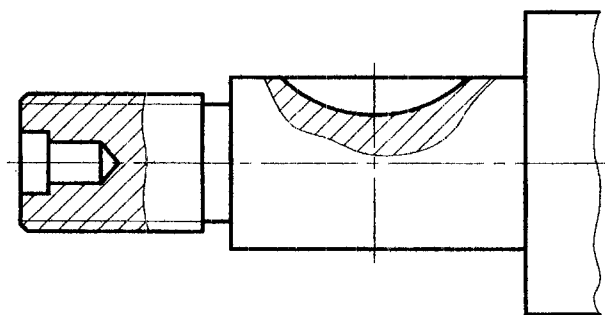


Рисунок 19 – Місцеві розрізи

2.1.3 Перерізи

Ортогональна проекція предмета, уявно розрізаного однією чи кількома площинами для виявлення його невидимих поверхонь, називається перерізом (рис. 20).

На відміну від розрізів (рис. 21, а) на перерізі показують лише те, що знаходиться безпосередньо в січній площині (рис. 21, б).

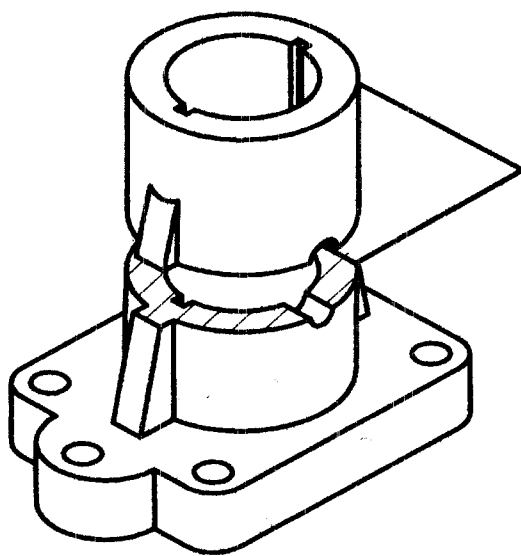


Рисунок 20 – Сутність розрізу та перерізу

Переріз, так само як і розріз, позначається за допомогою розімкненої лінії зі стрілками, які вказують напрямок погляду, а над самим перерізом виконують напис – А-А.

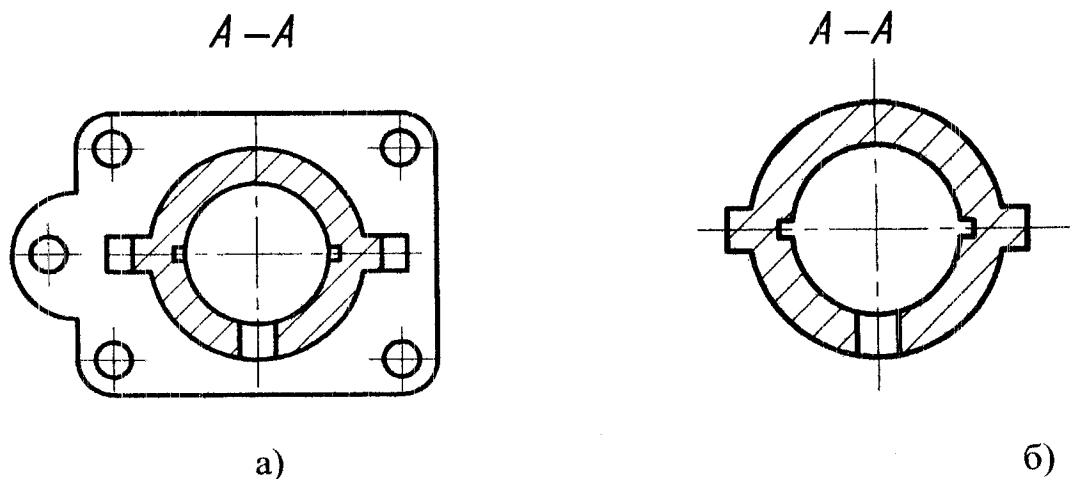


Рисунок 21 – Розріз та переріз

Перерізи, що не входять до складу розрізу, поділяють на винесені та накладені (рис. 22).

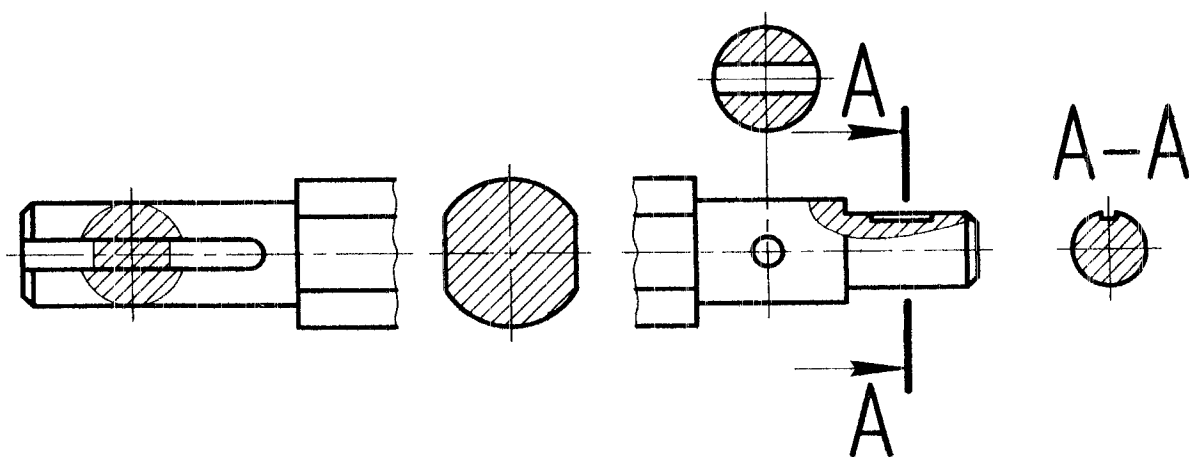


Рисунок 22 – Перерізи

Перевага надається винесеним перерізам. Контур винесеного перерізу виконують суцільною основною лінією. Переріз штрихують під кутом 45° до основного нахилу креслення. Контур накладеного перерізу зображують суцільною тонкою лінією, причому контур зображення в місці накладеного перерізу не переривають.

Для симетричних перерізів, розміщених у розриві (рис. 22), лінію перерізу не зображують і переріз не підписують. У несиметричних перерізах, розміщених у розриві, лінію перерізу літерами не позначають.

За побудовою та розміщенням переріз повинен відповідати напрямку, який показують стрілки (рис. 23, A-A). Допускається розміщувати переріз на будь-якому місці поля креслення або з поворотом, додаючи знак $\odot$.

Умовності та спрощення при виконанні перерізів

1. Січні площини вибирають так, щоб мати нормальні (без спотворення) поперечні перерізи (рис. 23, а, б). Для однакових перерізів предмета лінії перерізу позначають однією й тією самою літерою (рис. 23, а) і креслять лише один переріз. Якщо при цьому січні площини спрямовані під різними кутами, то знак $\odot$ не наносять.

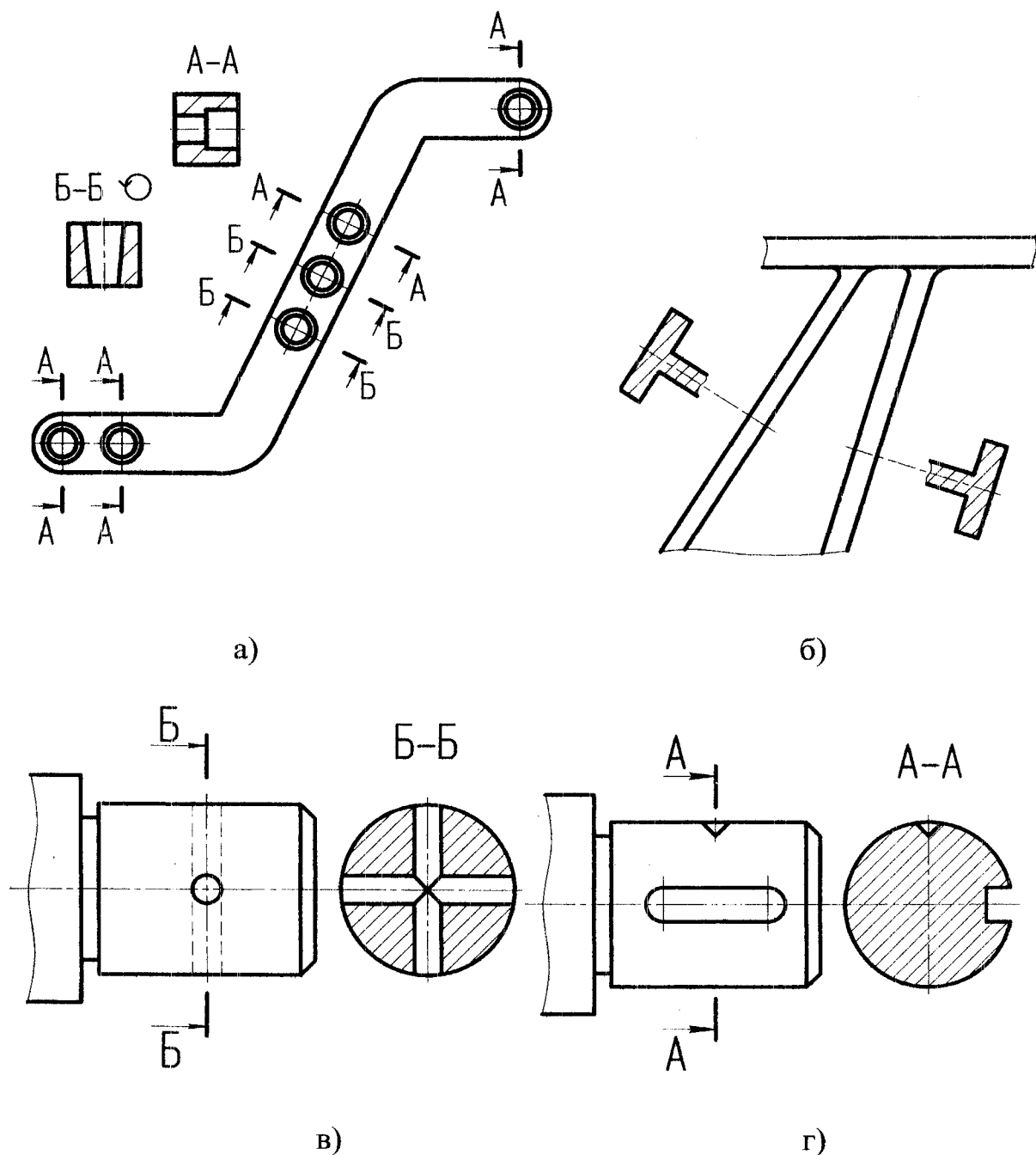


Рисунок 23 – Особливості виконання перерізів

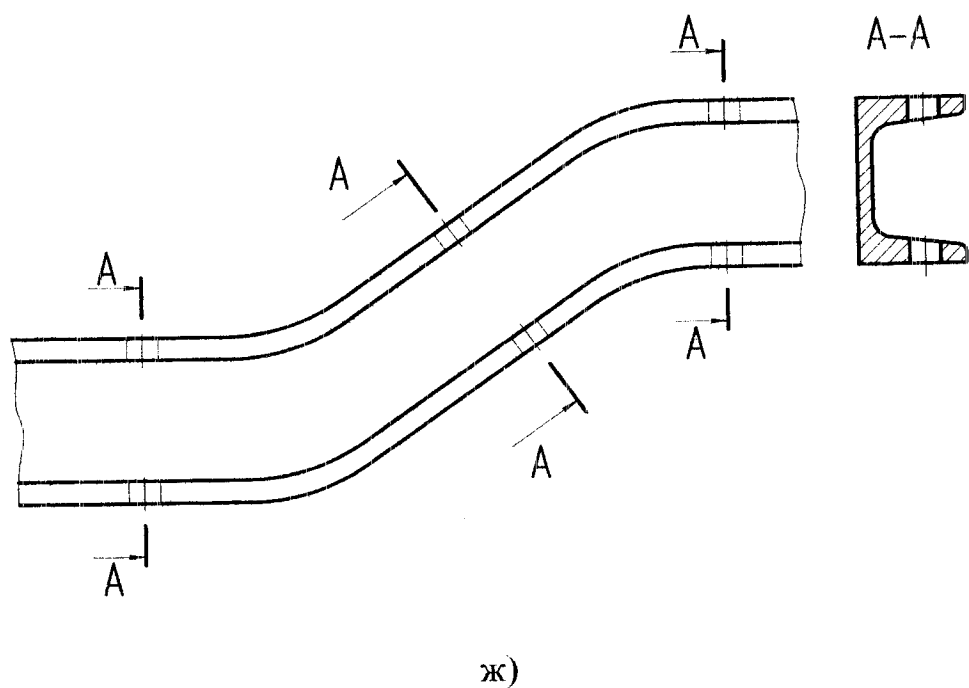
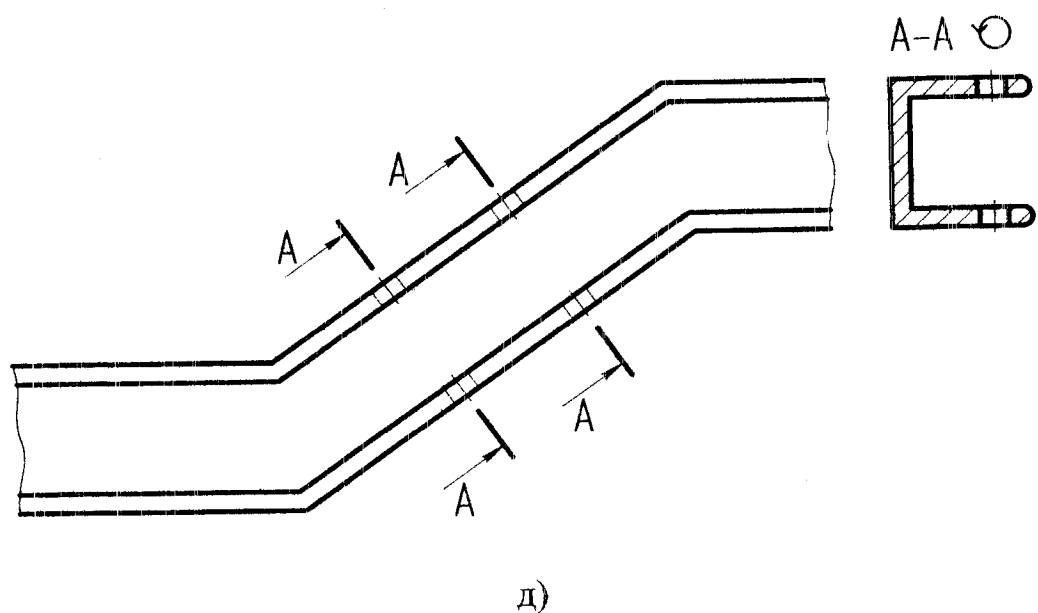


Рисунок 23

2. Якщо розташування однакових перерізів точно визначене зображенням або розмірами, допускається наносити одну лінію перерізу, а над зображенням перерізу зазначати їх кількість.

3. У разі проходження січної площини через вісь поверхні обертання, яка обмежує отвір або заглиблення, контур цього отвору чи заглиблення у перерізі показують повністю (рис. 24).

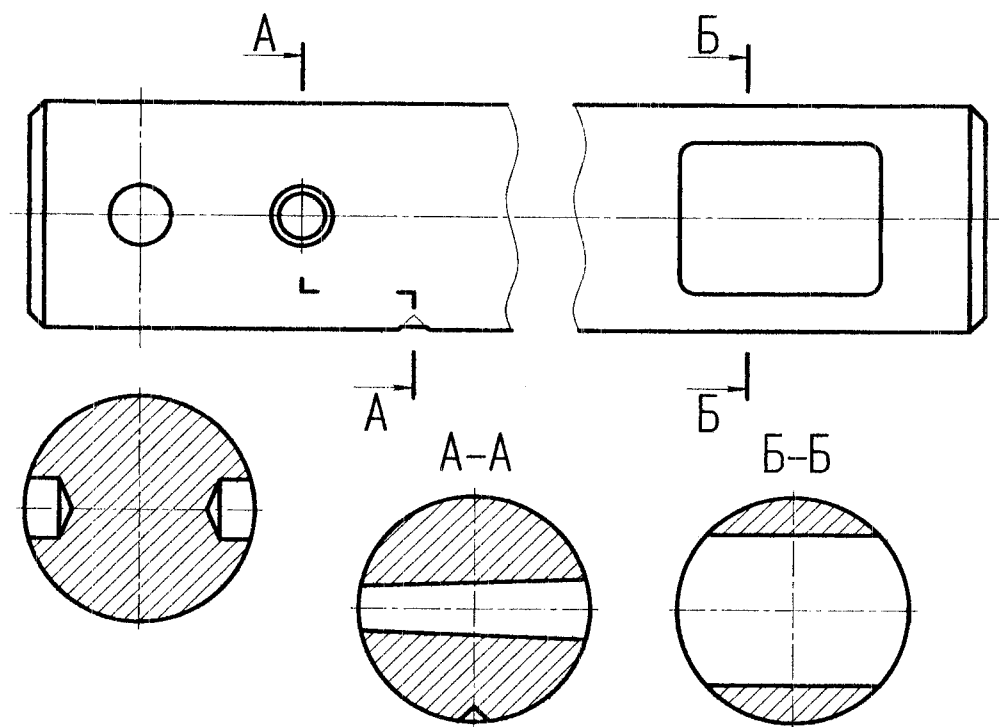


Рисунок 24 – Контур отворів на перерізах

Коли *січна площина (intersecting plane)* проходить через некруглий отвір і переріз складається з окремих самостійних частин, то в таких випадках слід застосовувати розріз (рис. 24, розріз Б-Б), (рис. 25, розріз Б-Б).

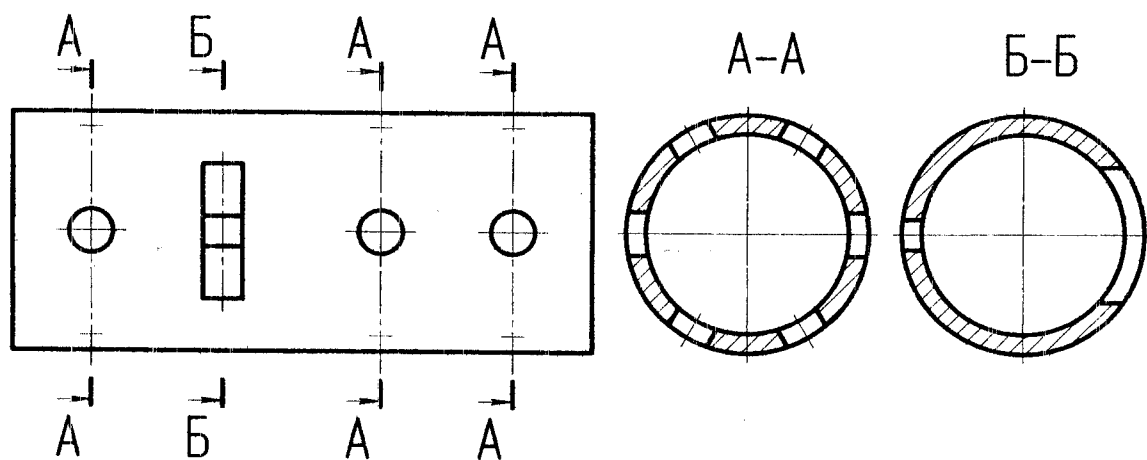


Рисунок 25 – Застосування розрізів та перерізів

2.1.4 Виносні елементи

Додаткове, окреме, як правило збільшене, зображення частини предмета для виявлення його форми, розмірів, шорсткості поверхні та інших даних, називається виносним елементом.

В машинобудуванні на валах (рис. 26) досить розповсюджені різьбові проточки (*growing-through*) (рис. 27, а, б) та канавки для шліфування (рис. 28, а, б), форма яких вимагає уточнення. На основному зображенні вони виконуються спрощено, а на виносному елементі їх форма та розміри повинні відповідати стандартам.

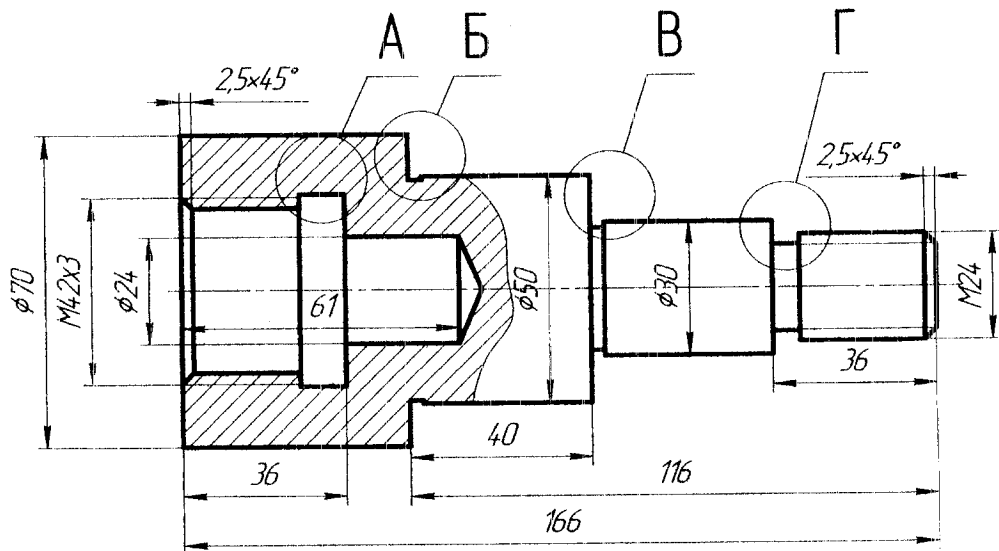


Рисунок 26 – Вал з канавками під шліфування та різьбовими проточками

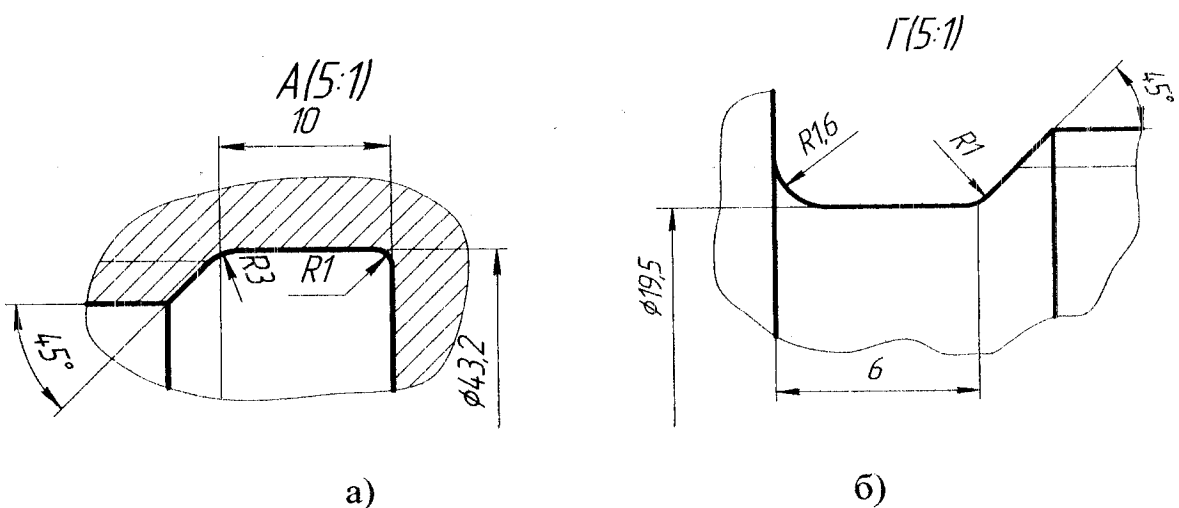


Рисунок 27 – Виносні елементи різьбових проточок

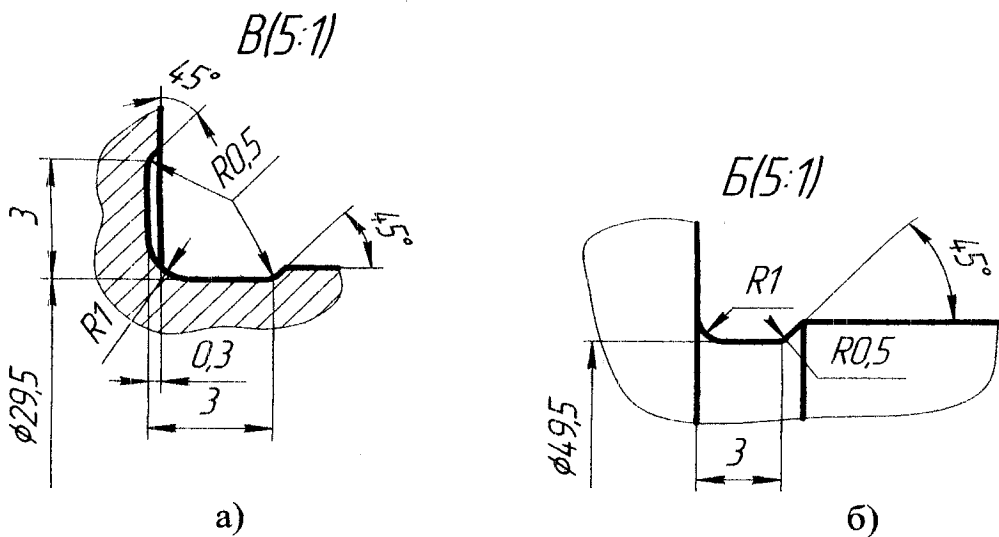


Рисунок 28

Виносний елемент може мати компоненти, не показані на відповідному зображенні (рис. 26), та може відрізнятися від нього своїм змістом. Виносний елемент треба розміщувати якомога ближче до відповідного місця на зображенні. Застосовуючи виносний елемент, відповідне місце на вигляді, розрізі чи перерізі предмета обводять замкненою суцільною тонкою лінією – колом, овалом тощо. Від цієї лінії проводять тонку лінію-виноску з поличкою, на якій літерою української абетки позначають виносний елемент (рис. 26). Виконаний виносний елемент (рис. 27, 28) відповідно позначають та вказують *масштаб (scale)* зображення.

2.2 Розташування зображень на ескізах і робочих кресленнях з врахуванням технології їх виготовлення

ГОСТ 2.305-68 встановлює, що кількість зображень (виглядів, розрізів, перерізів) повинна бути найменшою, але достатньою для однозначного виявлення зовнішніх і внутрішніх форм і контурів деталі, а також для нанесення розмірів (*dimensioning*) всіх елементів деталі, необхідних для її виготовлення та контролю. Таким чином, кількість зображень залежить, в першу чергу, від форми деталі.

Для зручності читання креслення на *виробництві (production)*, зображення виробів, що мають виражений верх і низ, повинні розташовуватися відповідно до їх нормального положення при експлуатації (так розташовують станини верстатів, корпуси, транспортні пристрої, шасі радіотелевізійних пристроїв тощо).

Зображення деталей і виробів, положення яких в цьому або в іншому пристрої може бути різним, розташовують відповідно до

розташування деталі та виробу при виконанні основної технологічної операції виготовлення або складання. Саме тому зображення деталей з поверхнями обертання (осі, вали, втулки тощо), розташовують горизонтально.

ГОСТ 2.305-68 (видляди, розрізи, перерізи) та ГОСТ 2.307-68 (нанесення розмірів) надає виконавцеві ескізу або робочого креслення достатньо широкі можливості для виконання креслень.

Зокрема, ГОСТ 2.307-68 встановлює знаки для позначення діаметра $\varnothing$, радіуса R , квадрата $\square$ тощо. ГОСТ 2.305-68, крім основних видлядів, передбачає використання на кресленнях додаткових і місцевих видлядів, а окрім простих і складних розрізів встановлює місцеві розрізи та перерізи. В поєднанні з використанням наведених знаків та вимог стандарту до виконання зображень значно спрощується та скорочується об'єм графічної роботи, покращуються умови читання креслень. Реалізація вказаних вище вимог і можливостей показується на прикладах, в яких форма однієї деталі поступово змінюватиметься.

Приклад 1. На рис. 29 зображена деталь, форма якої складається з циліндра, конуса та кулі, розташованих співвісно.

За головне зображення береться проекція деталі на площину, паралельну її осі, спільній для всіх елементів деталі. Вісь розташовують горизонтально (деталь виготовлятиметься на токарному верстаті) і викреслюють зображення (рис. 30, а). Якщо тепер нанести всі розміри, перед розмірними числами для циліндричних поверхонь нанести знаки $\varnothing$, перед розміром діаметра кульової частини написати сфера, то стає очевидним, що одне це зображення повністю й однозначно визначає форму та розміри даної деталі, а отже, не потребує інших зображень.

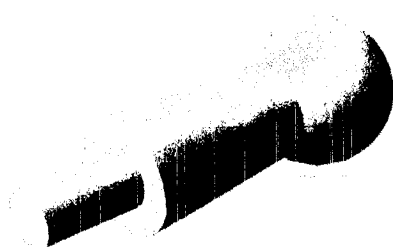


Рисунок 29 – Зображення деталі, всі *поверхні (surface)* якої співвісні

Циліндричний кінець деталі (рис. 30, а) замінено паралелепіпедом з квадратною основою та накреслено головне зображення (рис. 30, б). Для однозначного визначення паралелепіпеда досить провести на його видимій грані діагоналі (тонкі суцільні лінії), а перед розмірним числом квадратної основи нанести знак $\square$.

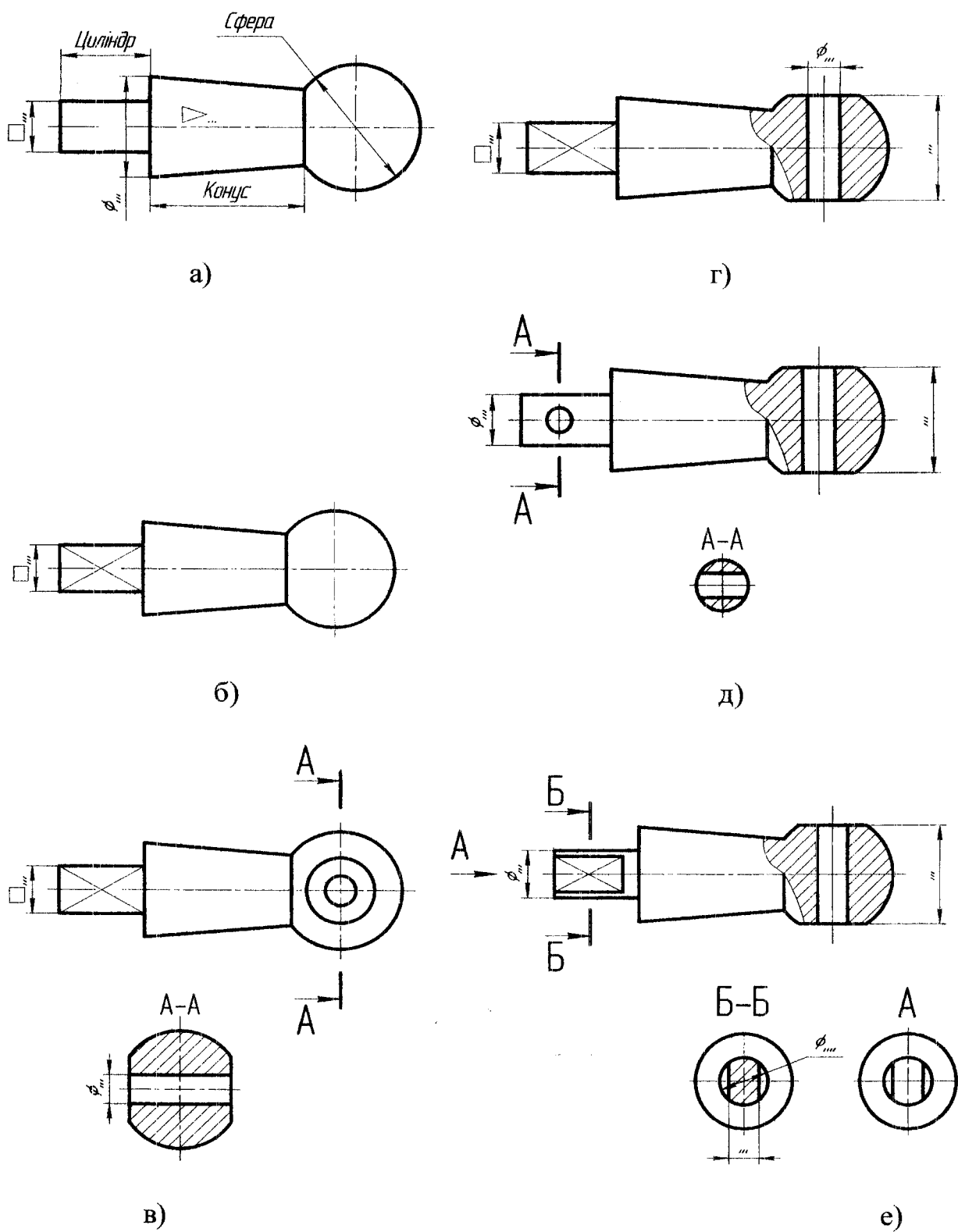


Рисунок 30 – Конструювання зовнішніх та внутрішніх форм вала

Таким чином і в цьому випадку немає потреби креслити друге зображення деталі (або її лівої частини).

Сферична частина деталі (рис. 30, а) зрізається двома симетричними площинами, паралельними осі, свердленням утворюється отвір (рис. 30, в). Якщо зберегти попереднє положення деталі (рис. 30, а), то на головному зображенні (рис. 30, в) потрібно накреслити ще два кола – проекції лінії зрізу сфери та контуру отвору. Проте для того, хто читає креслення, ці кола не будуть зрозумілі, оскільки вони можуть означати наявність заглиблення або виступу різних форм. Отже, таке головне зображення деталі виявляється недостатнім для однозначного виявлення її форми та розмірів, тому слід ввести січну площину та виконати переріз *А-А*. Можна замість цього перерізу повернути деталь навколо її осі на 90° та безпосередньо на головному зображенні (рис. 30, г) виявити плоскі зрізи кулі та отвір, для чого в сферичній частині деталі достатньо виконати місцевий розріз.

Якщо на лівому кінці тієї ж деталі є отвір, що проєкціюється на головному зображенні колом (рис. 30, д), або лівий кінець деталі не має кругового або квадратного перерізу (рис. 30, е), то в обох випадках головне зображення повинне бути доповнене ще одним зображенням – перерізом *А-А* для виявлення отвору (рис. 30, д), місцевим виглядом *А* (рис. 30, е) чи розрізом *Б-Б* (рис. 30, е).

Приклад 2. На рис. 31, а зображена деталь з елементами зовнішньої форми у вигляді призми, обмеженої з двох сторін півциліндрами.

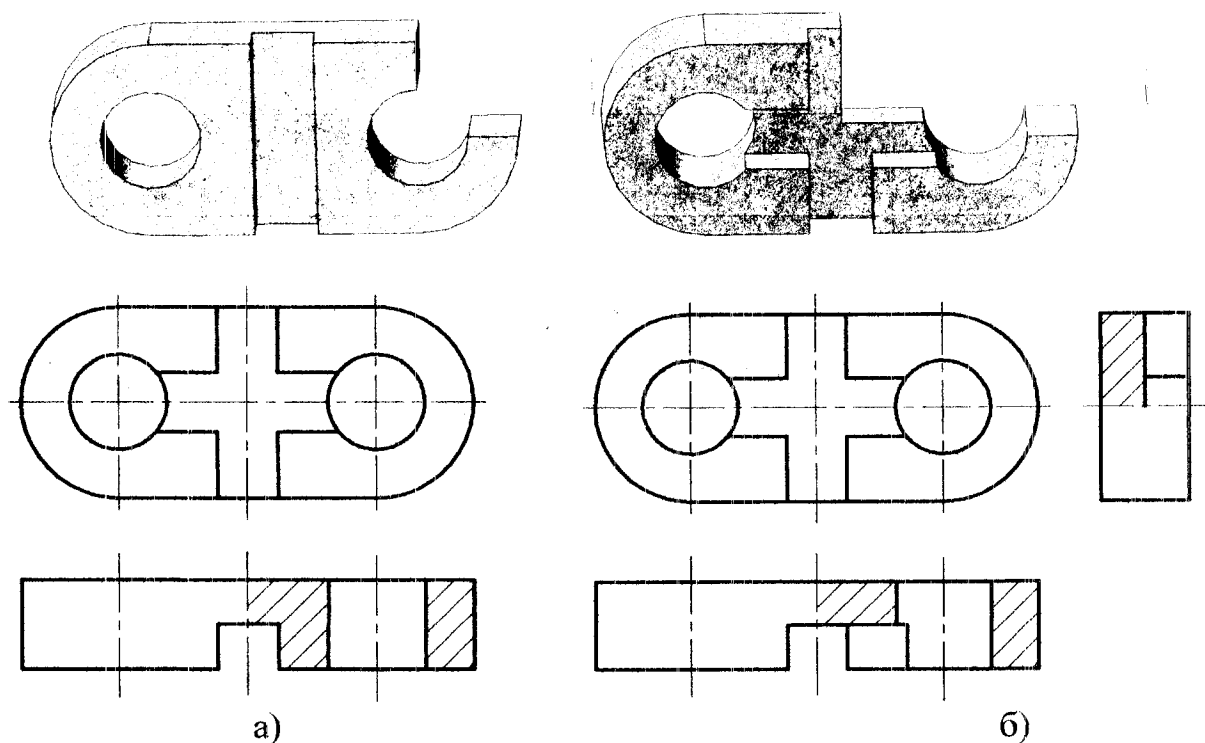


Рисунок 31 – Конструювання форм поверхонь деталі

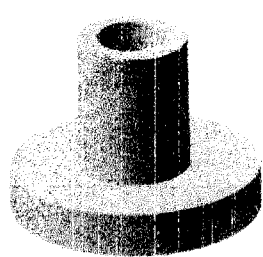
Наявність призматичного елемента у формі деталей обумовлює необхідність двох-трьох зображень. Головне зображення деталі (рис. 31, а) вигляд спереду, відображає її характерні форми (наявність призми і півциліндрів), але не виявляє отворів, форми паза і не дозволяє нанести розмір ширини деталі. Тому головне зображення доповнене другим зображенням – з'єднанням половини зображення вигляду зверху з половиною горизонтального розрізу. На рис. 31, б форма деталі ускладнена поздовжнім пазом; для виявлення поперечного профілю паза слід креслити третє зображення деталі, наприклад, як з'єднання половини вигляду зліва з половиною профільного розрізу.

Розглянуті приклади показують, що для правильного визначення кількості зображень на ескізі необхідно:

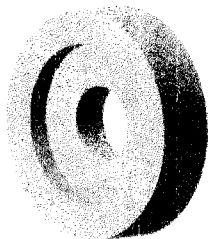
- з'ясувати геометричну форму кожного елемента деталі та їх взаємне розташування;
- розуміти призначення деталі та обумовлену цим призначенням характерну її особливість, що відрізняє кожну дану деталь від інших, в першу чергу схожих деталей;
- особливу увагу звернути на вибір положення деталі для отримання її головного зображення, яке повинне давати найбільш повне уявлення про форму деталі, а також враховувати деякі вимоги конструктивного та технологічного характеру.

2.3 Вправи для самостійної роботи студента

1. Для показаних номерів (№) деталей правильно виберіть головне зображення та визначте необхідну кількість зображень.



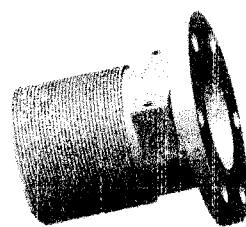
№1



№2

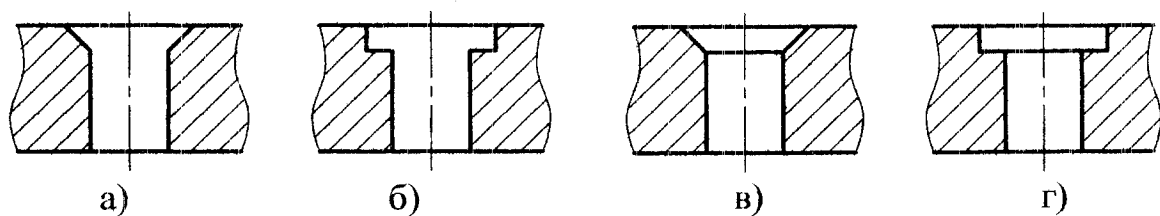


№3

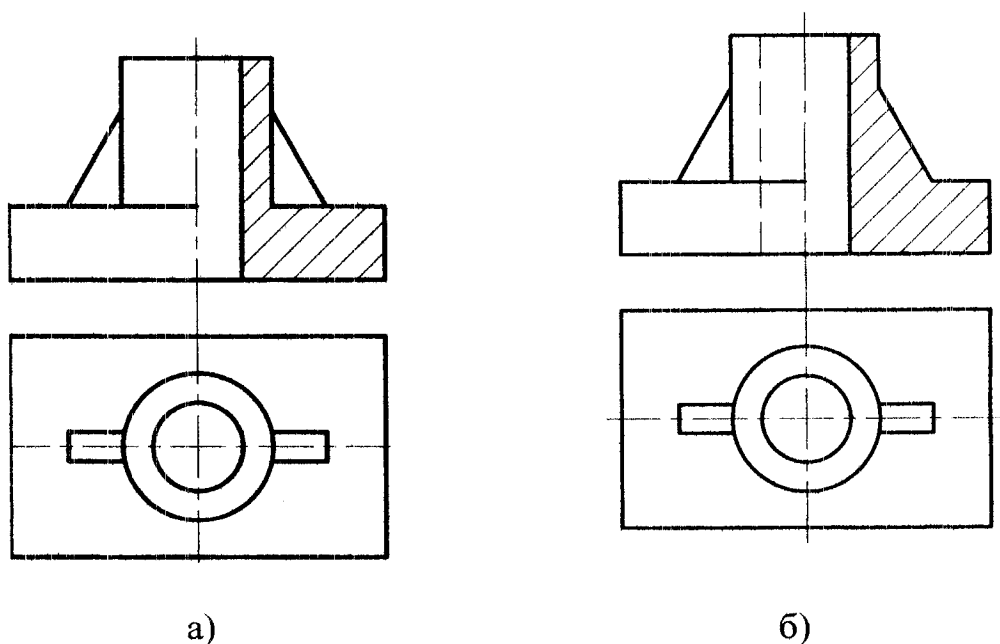


№4

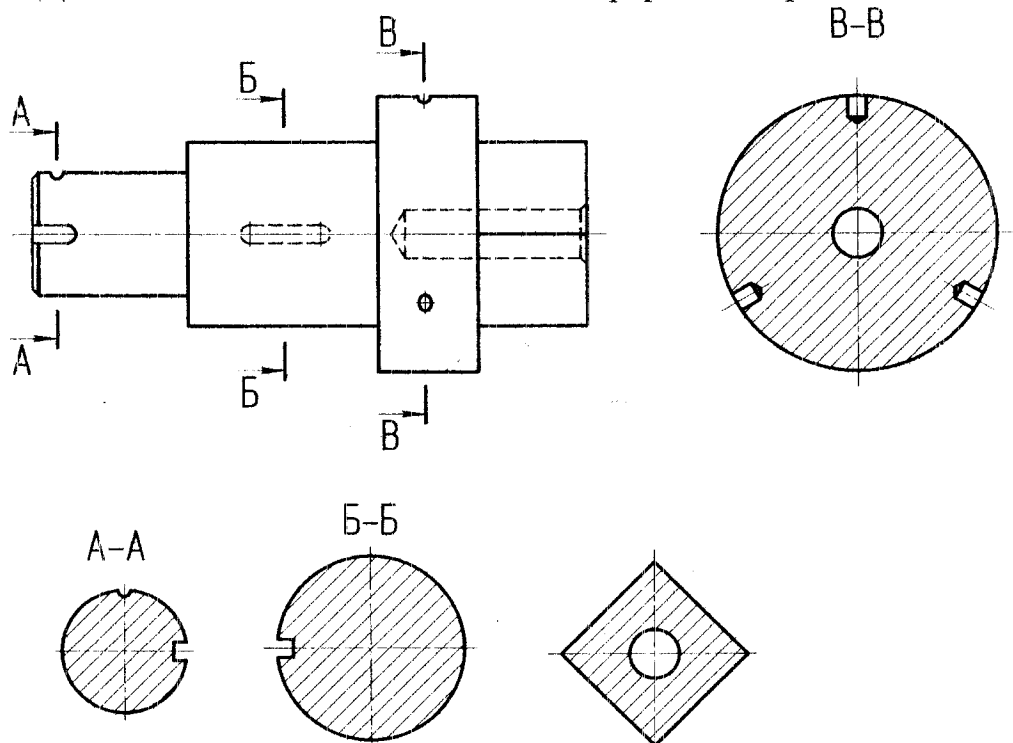
2. Визначте правильні та неправильні зображення (а - з) для показаних ступінчастих отворів на фрагментах деталі.



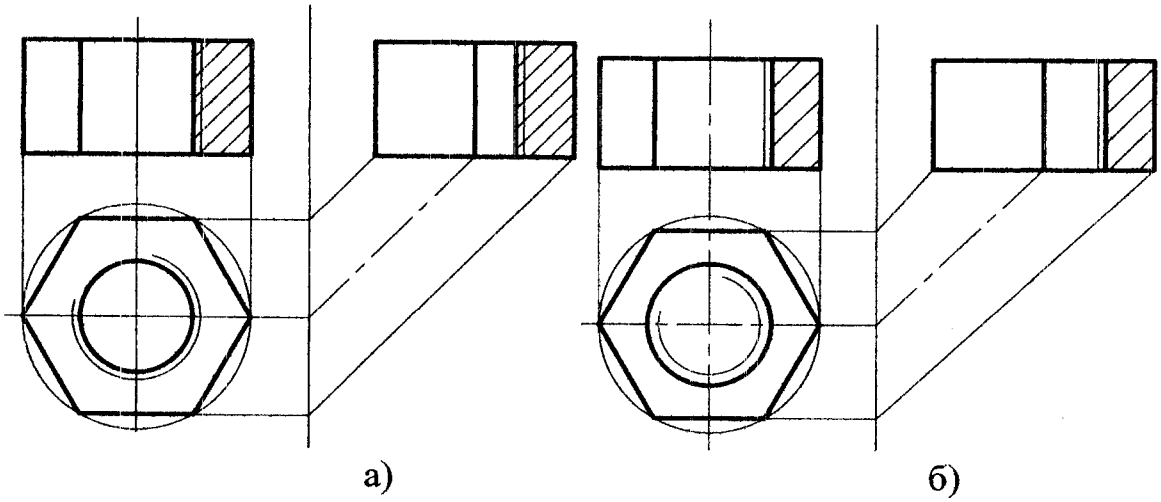
3. Визначте правильні та неправильні зображення (а чи б).



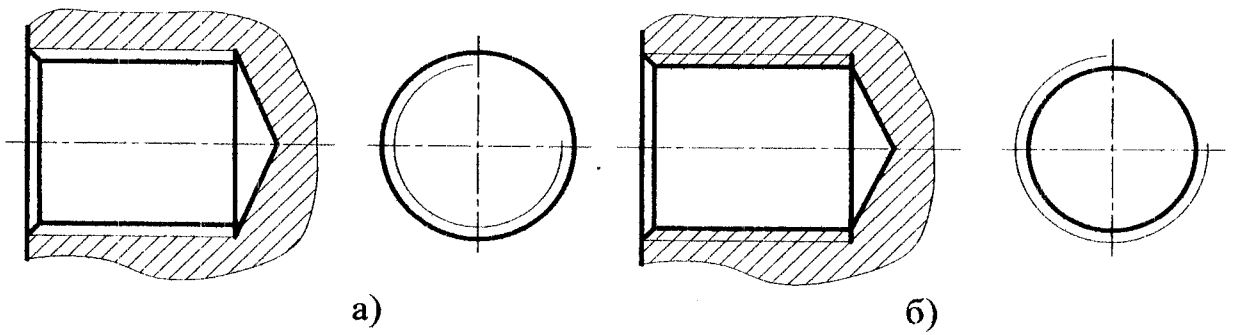
4. Доповніть позначення виконаних перерізів на кресленні.



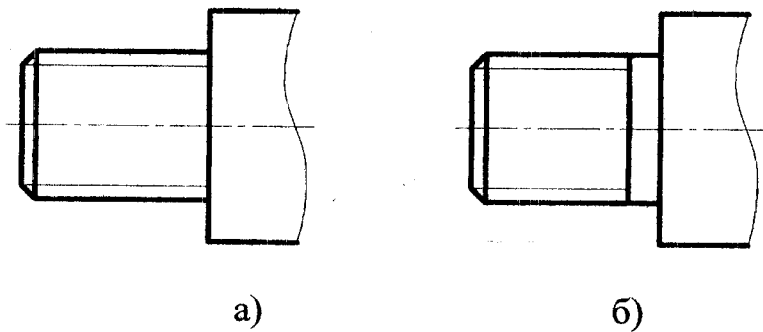
5. На яких рисунках (а чи б) правильно зображена внутрішня різьба гайки?



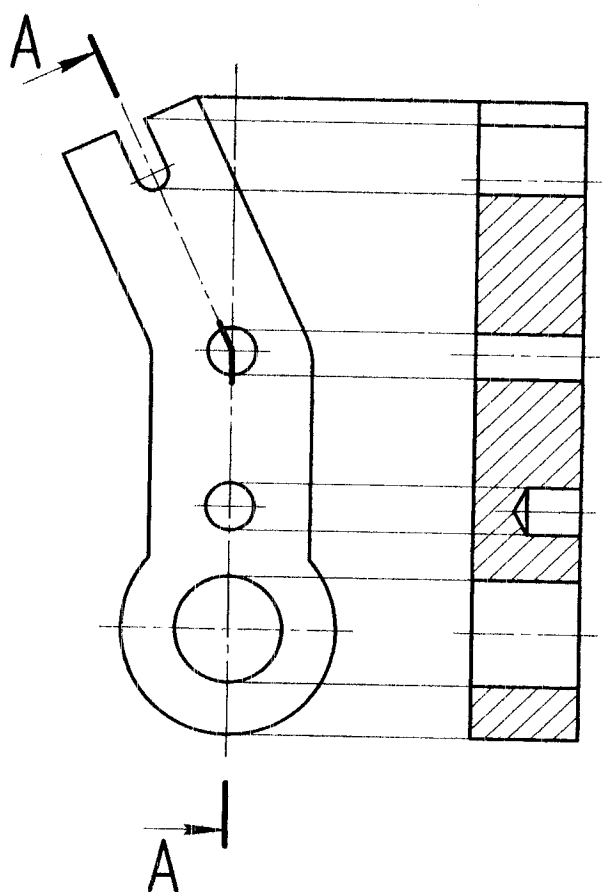
6. На яких рисунках (а чи б) правильно зображена внутрішня різьба в отворі?



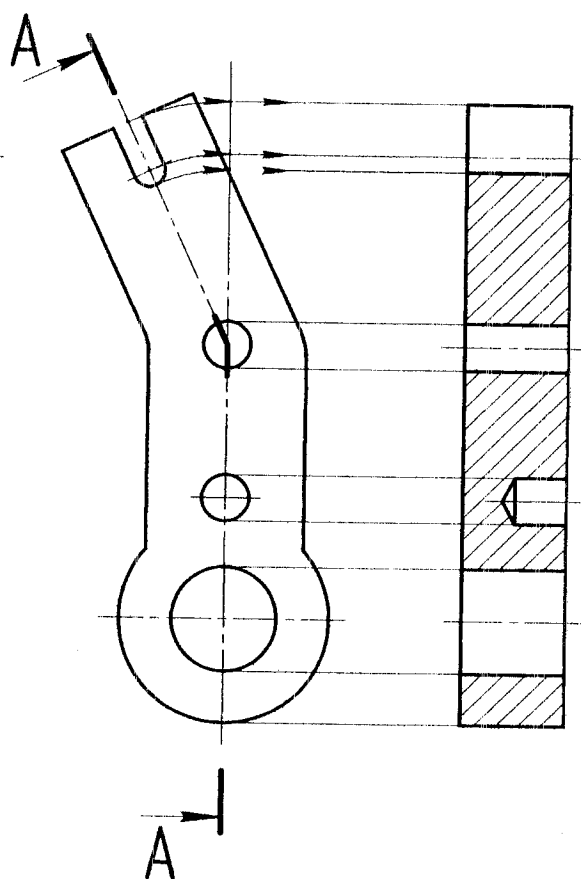
7. На яких рисунках (а чи б) правильно зображена довжина зовнішньої різьби?



8. Визначте правильне та неправильне зображення (а чи б) для ламаного розрізу деталі.

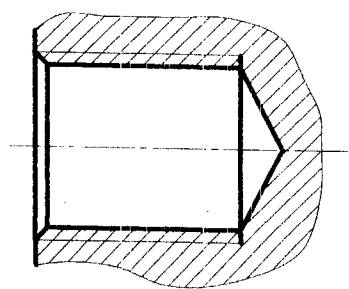


а)

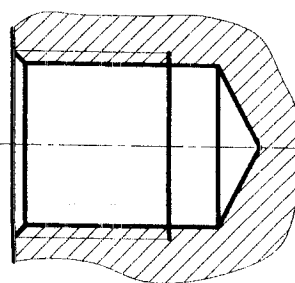
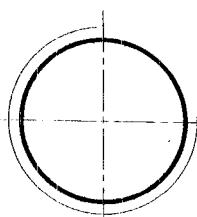


б)

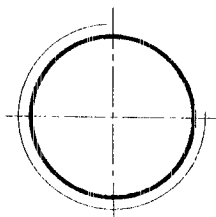
9. На яких рисунках (а чи б) правильно показана довжина різьби (thread) в глухому отворі?



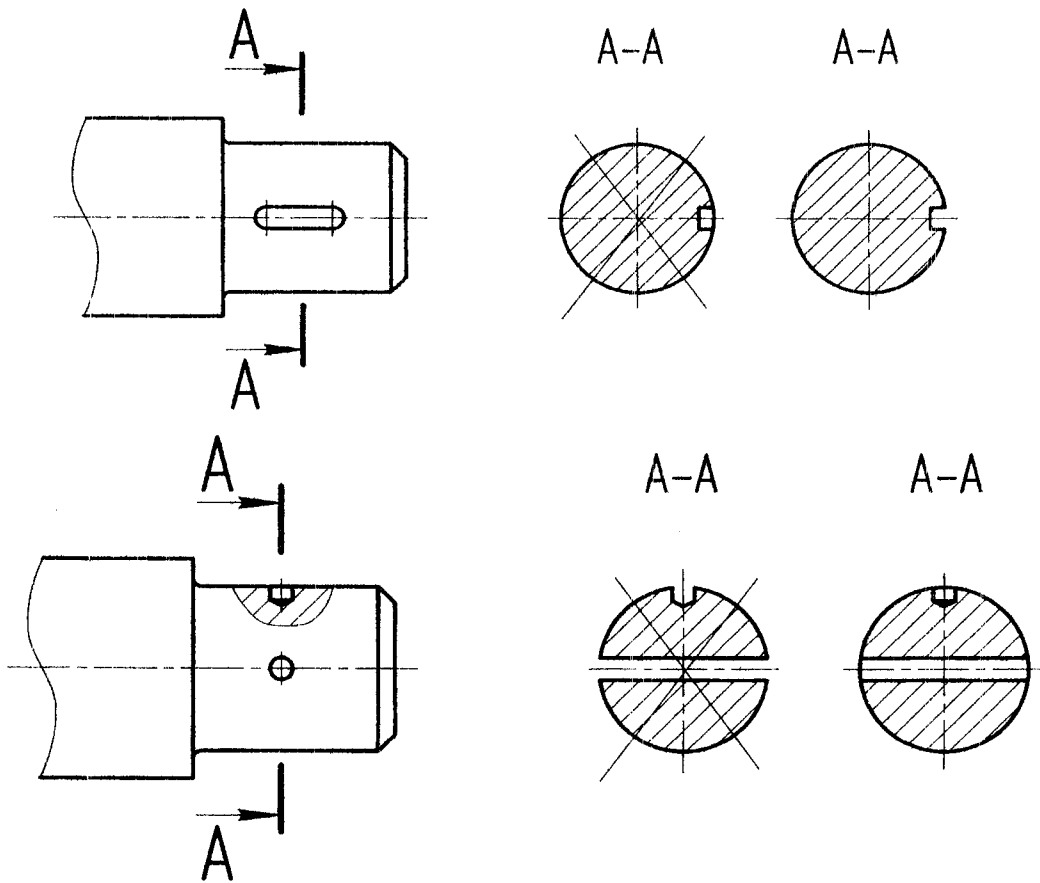
а)



б)



10. Проаналізуйте правильно та неправильно виконані перерізи. Визначте помилки.



2.4 Запитання для самоперевірки

1. Дайте означення виглядів. Скільки існує основних виглядів?
2. В яких випадках основні вигляди позначаються та як?
3. Які вигляди називаються додатковими?
4. Як позначаються додаткові вигляди?
5. Чим відрізняються місцеві вигляди від додаткових?
6. У чому відмінність між розрізом та перерізом?
7. Як поділяють розрізи в залежності від кількості січних площин?
8. Як виконують місцевий розріз?
9. В яких випадках не позначаються прості розрізи?
10. В яких випадках поєднують частину розрізу та частину вигляду?
11. Чим відрізняється накладений переріз від винесеного?
12. В яких випадках перерізи не позначаються?
13. Що називається виносним елементом, як його виконують?
14. Які умовності та спрощення існують при викреслюванні симетричних зображень?
15. Як зображають на розрізах тонкі стінки та ребра жорсткості?
16. Як заштриховують на розрізах метали та неметали?

ПРОСТАВЛЕННЯ ТА НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ

3.1 Загальні правила нанесення розмірів

Щоб показати справжні величини зображуваних предметів, на кресленнях наносять розміри. Правила нанесення розмірів викладено в стандарті «Нанесення розмірів і граничних відхилень» (ГОСТ 2.307-68).

Розміри на кресленнях показують числовими величинами (розмірними числами) і *розмірними лініями (dimension lines)*. Розмірні числа повинні відповідати справжнім розмірам, незалежно від того, в якому масштабі та з якою точністю виконане креслення. Розміри бувають лінійні (довжина, ширина, величина радіуса, діаметра, хорди чи дуги) та кутові (розміри кутів). Кількість розмірів на кресленні має бути мінімальною, але достатньою для виготовлення виробу.

Лінійні розміри показують на кресленні, як правило, у міліметрах і тому одиницю вимірювання біля розмірного числа не ставлять. Розмір, що стосується одного й того самого елемента, позначають лише один раз.

Лінії, що показують межі вимірювання, називаються розмірними. *Розмірна лінія (dimension line)* має закінчуватися стрілками. Величину стрілок треба вибирати залежно від товщини ліній видимого контуру і дотримувати по можливості однаковою для усіх розмірів, нанесених на кресленні. Стрілки повинні торкатися вістрям до відповідних ліній контуру, осьових, центрових чи виносних ліній. Виносні лінії проводять для позначення меж вимірювання; вони найчастіше є продовженням ліній видимого контуру.

Розмірні та виносні лінії виконують суцільними тонкими лініями завтовшки від $s/2$ до $s/3$. Якщо треба показати розмір прямолінійного відрізка, то розмірну лінію проводять паралельно цьому відрізку, а виносні лінії – перпендикулярно до розмірної. Відстань між розмірною лінією та паралельною їй лінією видимого контуру, а також між паралельними розмірними лініями повинна бути в межах 7 - 10 мм (рис. 32).

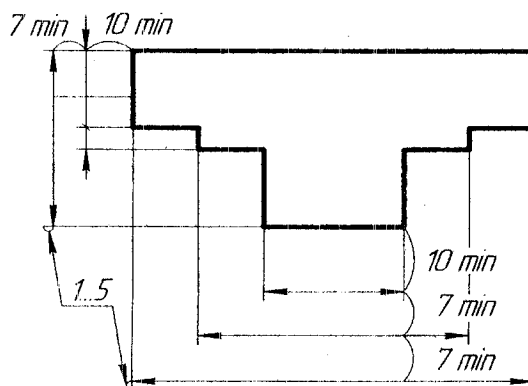


Рисунок 32 – Рекомендовані відстані між розмірними лініями

Залежно від нахилу розмірних ліній і розташування вимірюваних кутів, розмірні числа лінійних і кутових розмірів слід розміщувати так, як це показано на рис. 33 (а та б). Коли розмірна лінія чи вимірюваний кут знаходяться у межах заштрихованої зони, що показано на рис. 33, рекомендується розмірні числа виносити на полицку.

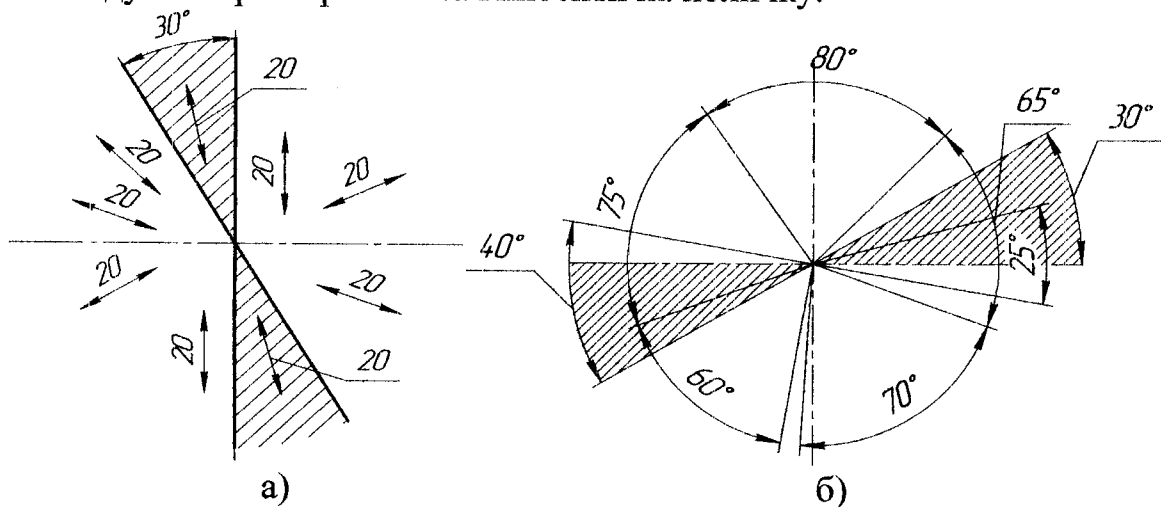


Рисунок 33 – Розташування розмірних ліній та чисел

Виносні і розмірні лінії не повинні перетинатися між собою, а тому рекомендується менші розміри наносити ближче до зображуваного предмета. Не допускається використовувати як розмірні лінії, лінії контуру, осьові, центрові та виносні.

Розмірні числа кутових розмірів, що знаходяться вище горизонтальної осьової лінії, розміщують над розмірними лініями зі сторони їх випуклості (рис. 34), числа розміщені нижче горизонтальної осьової лінії – зі сторони угнутості розмірних ліній. На рис. 34 показано приклади нанесення розмірних чисел кутових розмірів.

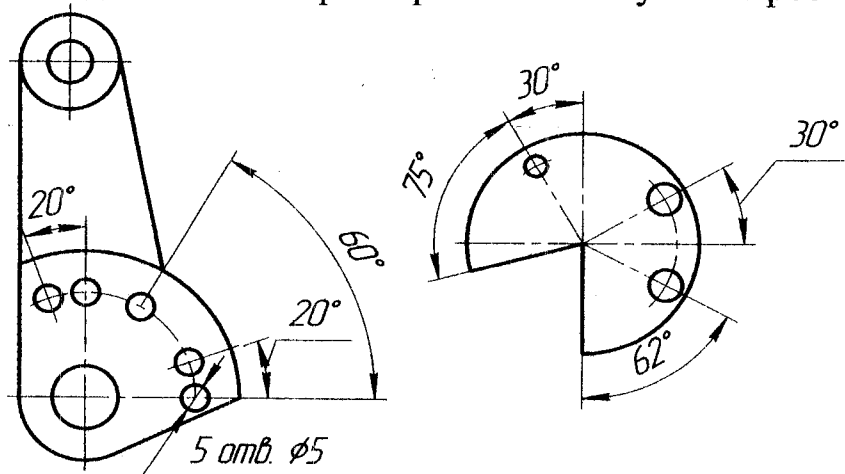


Рисунок 34 – Нанесення розмірних чисел кутових розмірів

Допускається розмірну лінію для діаметра кола проводити з обривом незалежно від того, буде коло показане повністю чи ні.

Коли предмет зображають з розривом, розмірну лінію проводять суцільною (рис. 35).

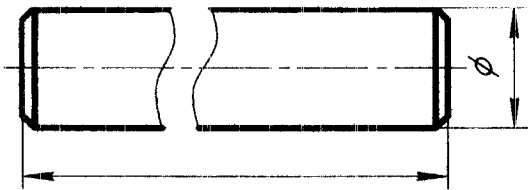


Рисунок 35 – Суцільна розмірна лінія

Якщо розмірні лінії розміщені ланцюгом і для стрілок немає місця, допускається замінювати їх точками або засічками, які наносять під кутом 45° до розмірних ліній (рис. 36).



Рисунок 36 – Ланцюгове розміщення розмірних ліній

Коли недостатньо місця між розмірними стрілками чи лініями, розмірні числа слід наносити так, як показано на рис. 37.

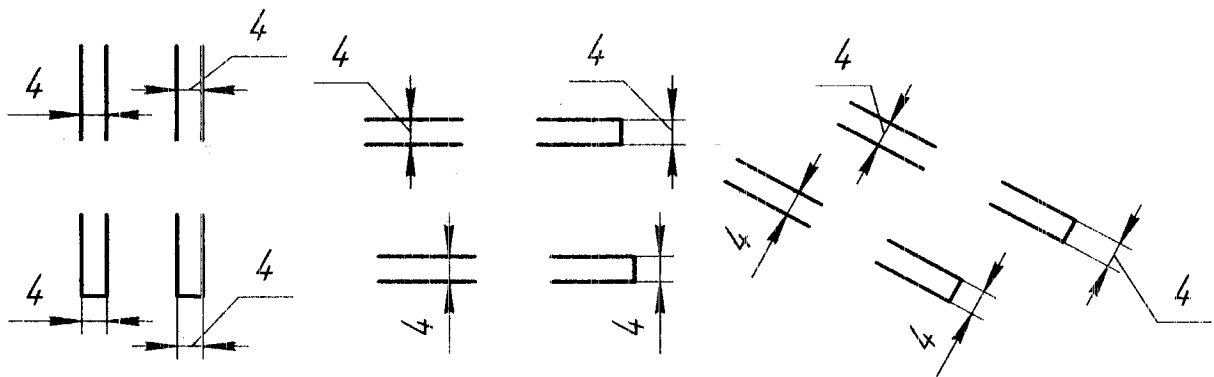


Рисунок 37 – Можливі випадки розміщення розмірних чисел

Також не дозволяється розмірне число розміщувати у місцях перетину розмірних осьових або центрових ліній. Коли це потрібно, у місці нанесення розмірного числа, осьові лінії чи лінії штрихування треба переривати (рис. 38).



Рисунок 38 – Розміщення розмірних чисел в зоні штрихування

Для позначення діаметра кола застосовують знак ϕ – коло (*circle*), що перетинається відрізком, який нахилений до розмірної лінії під кутом 75° . Діаметр кола умовного знака приблизно має дорівнювати $5/7$ величини цифр. Знак ϕ проставляють перед розмірним числом діаметра, в усіх без винятку випадках.

Приклади нанесення розмірів діаметра наведено на рис. 39.

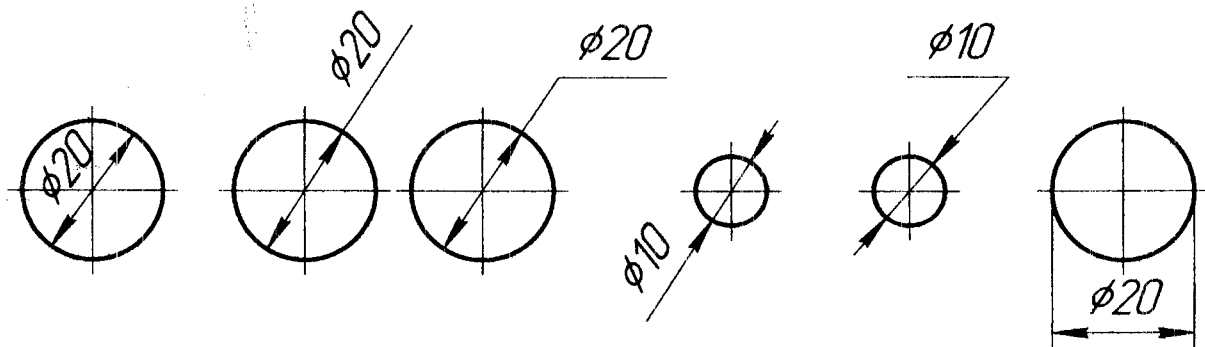


Рисунок 39 – Приклади нанесення розмірів діаметра

Використання знака діаметра дає змогу скоротити кількість виглядів предмета, що являє собою тіло обертання. Так, на рис. 40 зображено половину вигляду і половину розрізу деталі, що повністю проявляють її форму та розміри.

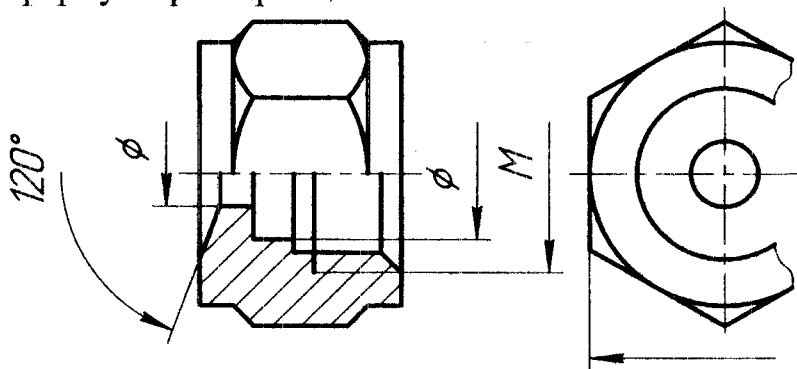


Рисунок 40 – Обрив розмірних ліній

При поєднанні вигляду з розрізом розмірні лінії, що належать внутрішнім поверхням предмета, проводять трохи за вісь (рис. 40).

Розмірні числа слід проставляти над розмірною лінією паралельно їй, по можливості ближче до її середини. При нанесенні кількох (лінійних чи кутових) розмірних ліній на невеликій відстані одна від одної, розмірні числа над ними рекомендується розміщувати у шаховому порядку (рис. 41, а, б).

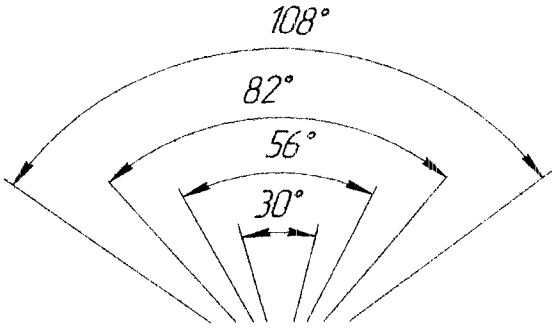
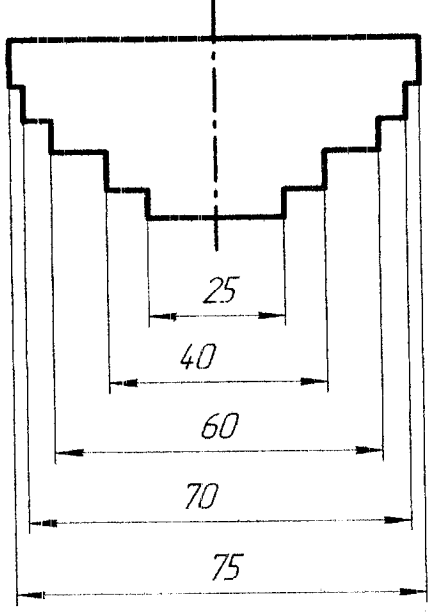


Рисунок 41 – Шаховий порядок розміщення розмірних чисел

Розмірне число діаметра (радіуса) сфери також супроводжується знаком (R) без напису «Сфера» (рис. 42). Слово «Сфера» наносять у тих випадках, коли на рисунку важко відрізнити сферу від інших поверхонь, наприклад: «Сфера 40», «Сфера R8».

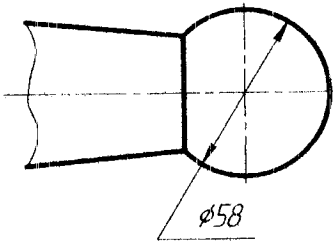
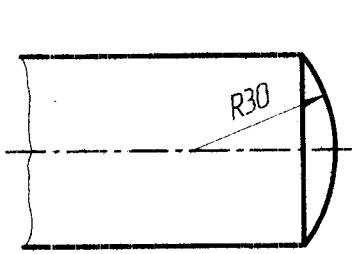


Рисунок 42 – Розміри діаметра та радіуса (*radius*) сфери

Розповсюдженим елементом машинобудівних деталей є так звана фаска, скошена частина гострого ребра або кромки. Фаска на

циліндричних чи конічних стержнях являє собою зрізаний конус. Розміри фасок під кутом 45° наносять так, як показано на рис. 43. Перше число визначає розмір катета у трикутнику, утвореному фаскою. Розміри фасок під іншими кутами позначають за загальними правилами – кутовим та лінійним розмірами (рис. 43).

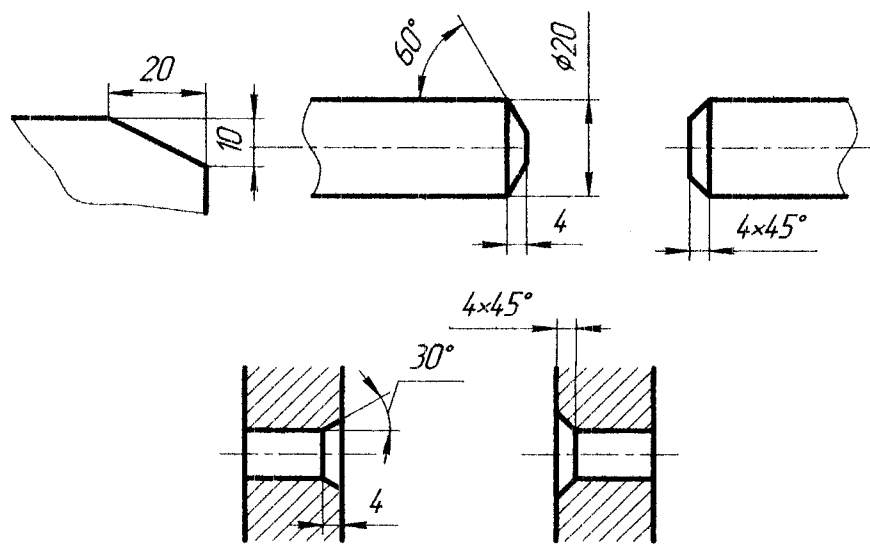


Рисунок 43 – Позначення фасок

Коли на креслення деталі зображено декілька фасок однакового розміру, то розмір фасок наносять один раз і додають напис під полчкою: 2 фаски, 4 фаски тощо. Тобто, замість повторення розмірів однакових фасок зазначають їх кількість (рис. 44).

Розміри квадрата і квадратного отвору позначають значком $\square$ перед розміром сторони квадрата (рис. 44). При цьому на зображенні грані суцільними тонкими лініями наносять діагоналі.

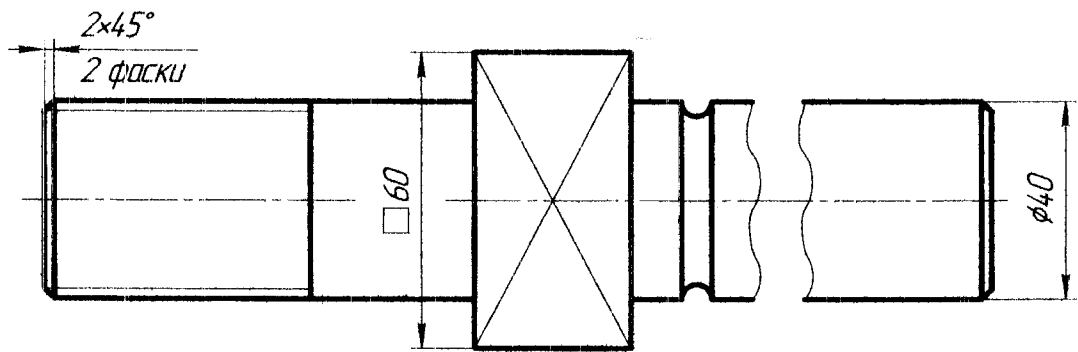


Рисунок 44 – Позначення однакових фасок та розміру квадрата

Коли лінійні розміри, що визначають відстань між рівномірно розміщеними однаковими елементами предмета (наприклад, отворами), наносять ланцюгом, то рекомендується показувати розмір між сусідніми і розмір між крайніми елементами, який проставляється у вигляді добутку числа проміжків між елементами і розміру проміжку (рис. 45).

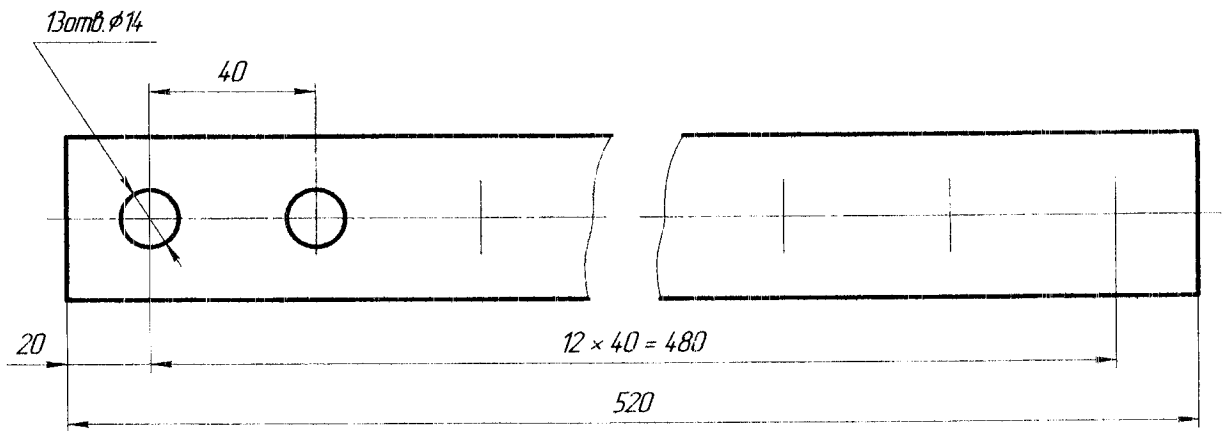


Рисунок 45 – Лінійні розміри для рівномірно розміщених однакових елементів

Коли отвори розташовані по колу рівномірно, кутові розміри між центрами не показують, а зазначають кількість отворів (рис. 46, б). При цьому допускається зображати лише один отвір, з відповідним написом, а для решти отворів фіксують положення їх центрів.

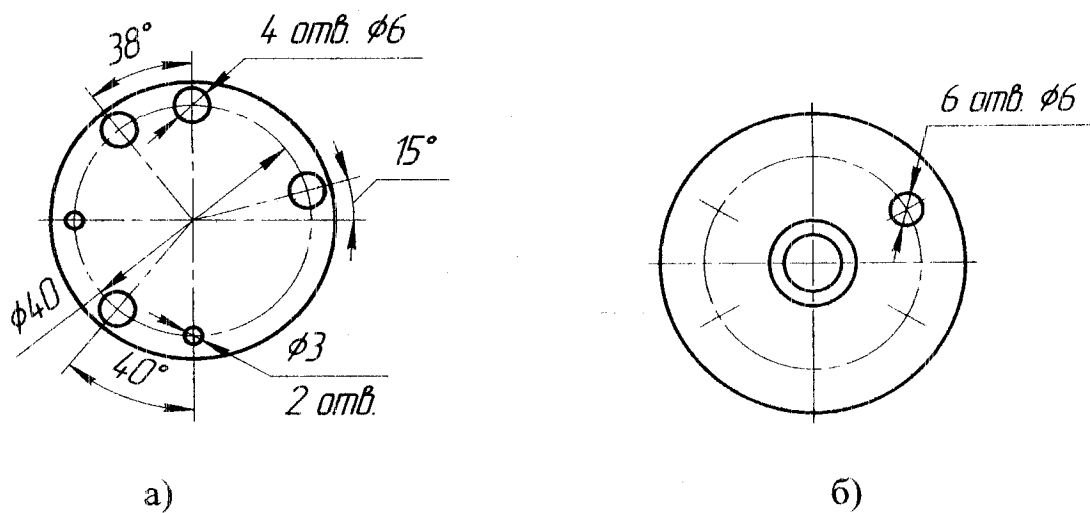


Рисунок 46 – Кутові розміри для отворів, розміщених на діаметрі

Ряд суміжних лінійних або кутових розмірів можна наносити не ланцюгом, а від загальної бази; тобто від поверхні чи осі, від якої відраховують розміри деталі (рис. 47). При великій кількості розмірів

рекомендується проводити одну загальну розмірну лінію від бази, прийнятої за нульову відмітку.

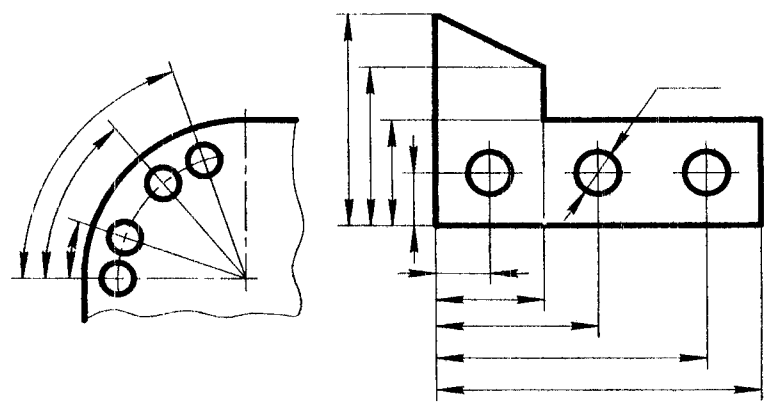


Рисунок 47 – Нанесення розмірів від однієї спільної бази

Для багатьох поверхонь обертання характерною величиною є конусність, яка визначається відношенням діаметра кола основи конуса до його висоти (для зрізаного конуса – відношення різниці діаметрів кіл основ до висоти зрізаного конуса). Відношення, що визначає конусність, виражається одиничним дробом (наприклад, 1:5), інколи у процентах (20%) або в градусах ($11^{\circ}25'16''$). Приклад позначення конусності показаний на рис. 48.

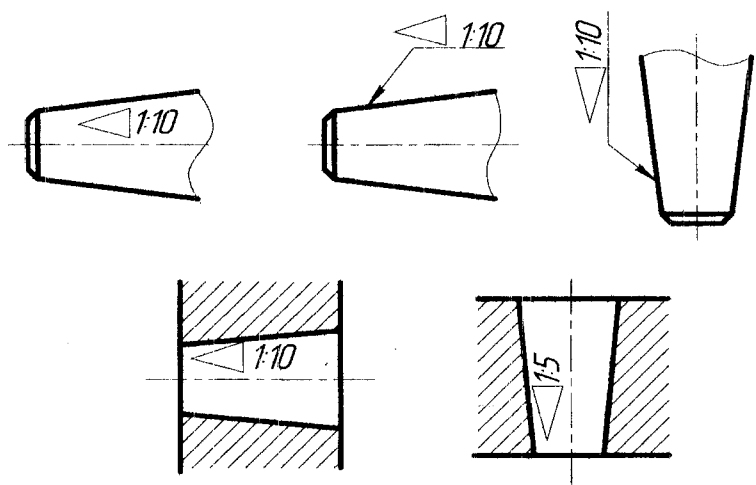


Рисунок 48 – Позначення конусності

Таблиця №1 стане корисною для набуття навичок при нанесенні розмірів на різних деталях.

Таблица 1 – Умовності при нанесенні розмірів

Нанесення розмірів однакових відстаней між однаковими елементами деталі	
Нанесення розмірів симетричних зображень	
Нанесення розмірів однакових та однотипних елементів	
Групування розмірів, які визначають форму та положення елементів деталі	

3.2 Проставлення розмірів

Під *проставленням* розмірів розуміють їх призначення на кресленні деталі для її виготовлення з врахуванням конструктивних та технологічних умов.

Під *нанесенням* розмірів слід розуміти: в яких положеннях і в яких місцях креслення слід наносити виносні та розмірні лінії; яким чином вписувати розмірні числа, знаки і букви. ГОСТ 2.307-68, що встановлює загальні правила нанесення розмірів і умовних знаків перед ними, стосується лише геометричної сторони питання і вводить одноманітність в техніку нанесення розмірів. Проставлення (призначення) розмірів не може бути стандартизована, оскільки пов'язана з різною технологією виготовлення деталей і виробів, яка вдосконалюється.

При виконанні ескізів і креслень деталей спочатку вирішується питання про ставлення (призначення) розмірів, потім наносяться виносні та розмірні лінії та, в останню чергу, коли ескіз перевірений і виправлений, проводиться обмір деталі та вписуються розмірні числа.

Процес про ставлення (призначення) розмірів починається з вибору певних поверхонь, ліній або точок деталі, які називаються базами. Бази та, відповідно, розміри можуть бути конструктивними і технологічними.

Конструктивною базою називають сукупність поверхонь, ліній або точок, що визначає положення деталі у виробі або в складальній одиниці. Деталь може мати декілька конструктивних баз і розмір того або іншого елемента деталі повинен бути заданий від тієї конструктивної бази, з якою він пов'язаний у виробі. Від конструктивних баз наносяться, як правило, розміри, що визначають розташування поверхонь деталі, які поєднуються.

Технологічною базою називають сукупність поверхонь, ліній або точок щодо яких витримують розміри елементів деталі при її обробці. Від технологічних баз вказують вільні розміри, що не сполучаються. В деталях (виробах, складальних одиницях) розмірними базами можуть служити:

- площини, з яких починається обробка деталі (наприклад, торцеві), площини, за допомогою яких дана деталь поєднується з іншою деталлю (такі площини називаються привалковими);
- прямі лінії, осі симетрії або будь-які взаємно перпендикулярні лінії, що виникають на кресленні як проєкції реальних елементів деталі (краї, кромки тощо);
- точки, центри кіл або характерні точки інших кривих ліній, в які проєктуються поверхні тих або інших елементів форми деталі.

Вибір розмірних баз фіксується на ескізі позначеннями шорсткості тих поверхонь, які безпосередньо прийняті за бази або елементи яких, що проєктуються в лінії та точки, можуть бути прийняті за «приховані» розмірні бази. Така рекомендація пояснюється тим, що до базових поверхонь зазвичай висуваються підвищені вимоги відносно їх шорсткості.

На четвертому етапі виконання ескізу кронштейна позначається шорсткість поверхонь, що визначають розмірні бази (рис. 49). Далі призначаються розмірні бази та проставляють розміри (рис. 50), що відповідає п'ятому етапу виконання ескізу. На останньому етапі записують на кресленні технічні вимоги (наприклад, «*Розмір для довідок», «Невказані ливарні радіуси...» тощо), заповнюють графі основного напису.

Остаточний ескіз кронштейна показаний на рис. 51.

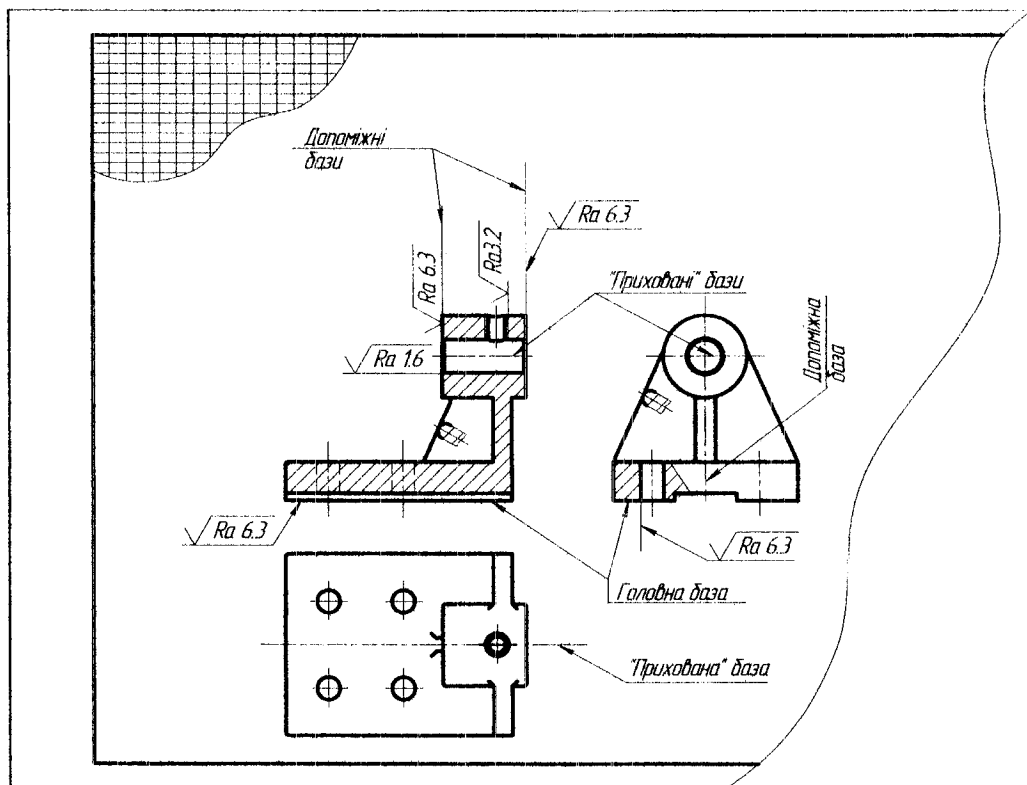


Рисунок 49 – Вибір баз

Площина основи, як привалкова площина, береться за основну конструктивну базу; ця площина обробляється попереднім струганням (шорсткість $Ra\ 6,3$); від цієї площини наносяться розміри A , B , V .

Циліндрична поверхня, яка обмежує отвір муфти та є поверхнею, що спряжена (у цей отвір вставлятиметься вал), обробляється чистовим точінням (шорсткість $Ra\ 1,6$); вісь цієї поверхні є конструктивною (прихованою) базою, яка пов'язана з основною базою розміром A , щодо якої наноситься розмір діаметра отвору D .

Торцеві площини муфти обробляються методом фрезерування (шорсткість $Ra\ 6,3$) і служать допоміжними базами нанесення розмірів (I , D , L , M , P). Площина симетрії деталі, що проектується осями симетрії вигляду зліва та вигляду зверху, служить допоміжною базою для нанесення ряду розмірів (G , D , E , J).

Решта поверхонь оброблятися додатково (після відливання деталі) не будуть; їх шорсткість позначається в правому верхньому куті ескізу. Знаки, що там розміщені, означають: поверхні деталі, окрім відмічених на зображеннях, мають шорсткість, яка позначається знаком $\sqrt{}$, тобто ту шорсткість, яка утворилася при основному способі виготовлення деталі (у нашому прикладі – литтям).

Після позначення шорсткості поверхонь, вибору розмірних баз і призначення розмірів (або одночасно з цими операціями) слід нанести виносні та розмірні лінії за ГОСТ 2.307-68, при цьому, враховуючи вимоги виробництва, до яких, зокрема, відносяться такі:

- на кресленні повинен бути логічний зв'язок між зображеннями і нанесеними розмірами: на тому або іншому зображенні (виді, розрізі, перерізі, виносному елементі) наносять розміри саме тих елементів деталі, для виявлення яких ці зображення виконані; наприклад, діаметри отворів, позначення різьб, глибину гнізд, фаски тощо наносять, як правило, на розрізах; радіуси дуг кіл і розміри, що визначають контури дуг лекальних кривих, наносять на тому зображенні, на якому вони показані дугами їх натуральних контурів;

- кількість розмірів на кресленні деталі повинна бути мінімальною, але достатньою для визначення величин всіх елементів деталі.

Для зменшення кількості розмірів необхідно:

- розміри того або іншого елемента деталі наносити тільки один раз; повторення розмірів не тільки збільшує об'єм графічної роботи, але утрудняє читання креслення;

- для однакових елементів (отвори, пази, фаски тощо), що повторюються, розташованих закономірно (на одній осі, на одному колі, симетрично тощо), розміри наносять на одному елементі із зазначенням кількості таких елементів;

- на кресленні плоскої деталі у вигляді одного зображення розмір товщини вказується написом з буквою S перед розмірним числом.

Розміри по можливості наносять поза контуром зображення. Якщо зображення подається як з'єднання частини вигляду з частиною розрізу, то розміри зовнішніх і внутрішніх форм деталі наносять на відповідних частинах зображення.

Призначення та нанесення розмірів у всіх випадках повинні забезпечувати можливість зручного та надійного їх контролю вимірювальним інструментом, без будь-яких арифметичних розрахунків. Так, розміри внутрішніх циліндричних поверхонь наносять, як показано на рис. 52, а. Приклад неправильного нанесення розмірів показаний на рис. 52, б, оскільки при виготовленні та контролі деталі розміри h_2 , h_3 використовувати безпосередньо (без розрахунку) не можна.

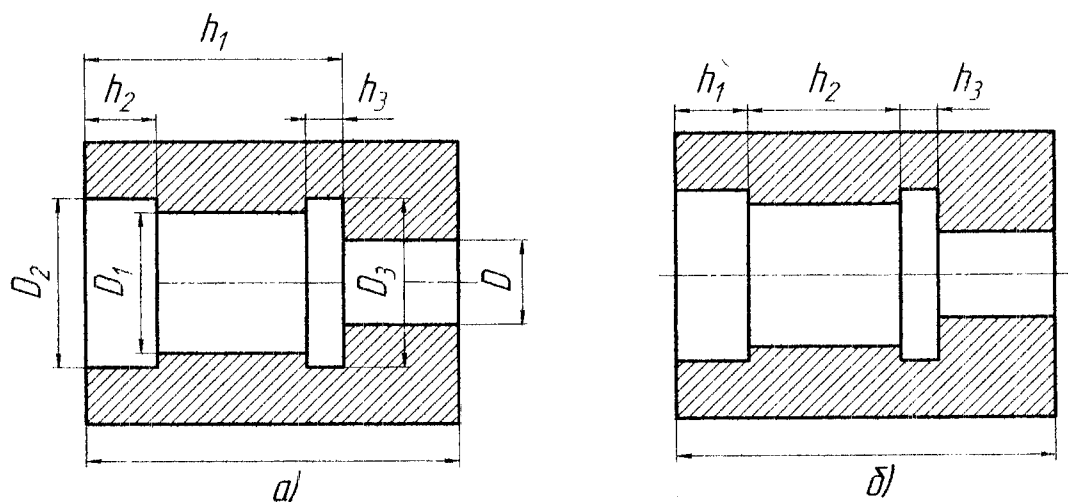


Рисунок 52 – Нанесення розмірів з врахуванням їх виготовлення та контролю

На рис. 53 показані приклади нанесення розмірів шпонкових пазів: (рис. 53, а, в) – розміри пазів на валі; (рис. 53, б) – розміри отвору зі шпонковим пазом (key groove).

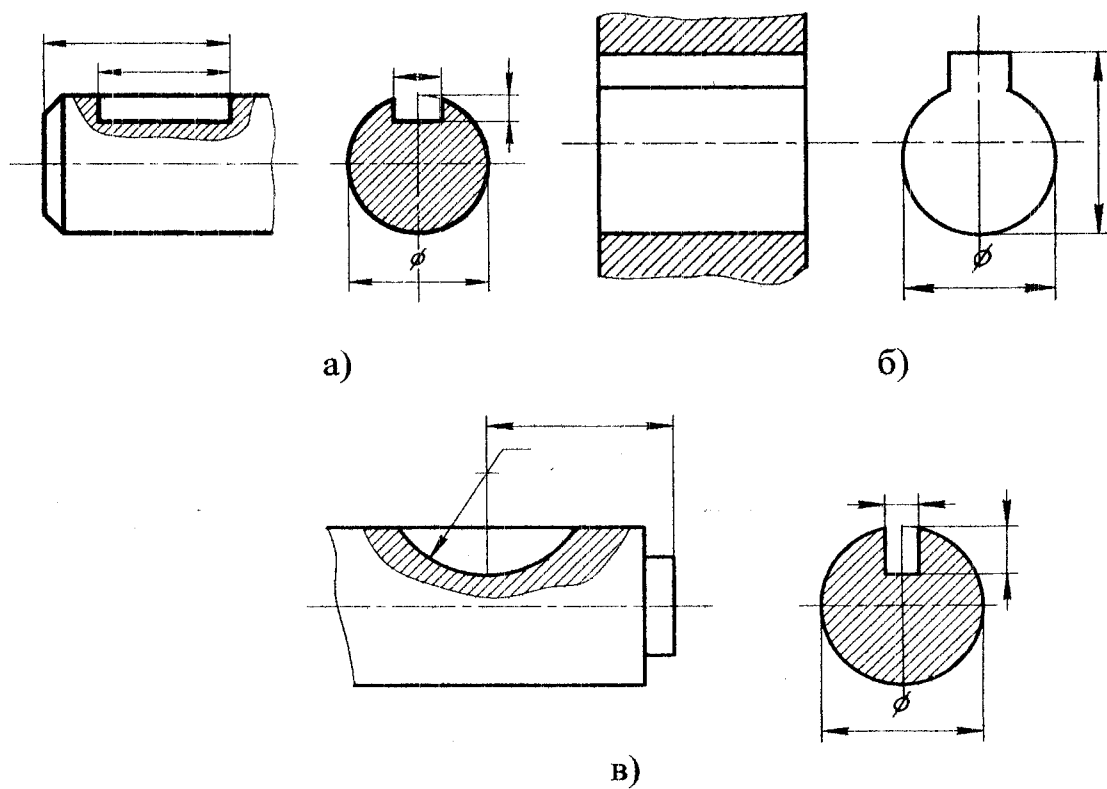


Рисунок 53 – Варіанти нанесення розмірів шпонкового паза

Основні рекомендації щодо проставлення розмірів

Як вже було зазначено, на креслення деталі наносять лише ті розміри, які повинна мати деталь при надходженні до складання вузла. Якщо певний елемент деталі, наприклад, отвір буде утворено під час складання, то розміри цього елемента на кресленні не наносять.

Усі розміри слід наносити відповідно до ГОСТ 2.307-68. Кожний розмір на кресленні проставляють лише один раз. Розміри, що належать до одного й того ж елемента деталі (ребра, канавки тощо), рекомендується наносити на одному зображенні, на якому цей елемент накреслено найвиразніше.

Ставити розміри до невидимого контуру деталі, зображеного штриховими лініями, не рекомендується. Якщо деталь має кілька однакових елементів за формою і розмірами, то повторювати розміри цих елементів можна лише у незрозумілих випадках.

Розмір повного кола слід завжди ставити у вигляді діаметра, а не радіуса, бо ці розміри будуть вимірюватися і перевірятися на деталі за допомогою кронциркуля, нутроміра та інших інструментів, які показують діаметр виробу. Те саме стосується частин циліндрів, які разом із спряженими деталями утворюють повний циліндр, як наприклад, отвір для вала у підшипниках, редукторах та подібних деталях. Розміри повинні відповідати також конструктивним особливостям і технологічним умовам виготовлення деталі.

Проставляти розміри між окремими лініями, поверхнями та елементами деталі слід з урахуванням призначення цих поверхонь та елементів деталі в механізмі, для якого проектується деталь, а також з врахуванням технології виготовлення її на виробництві. Поверхні, що є спільними при з'єднанні декількох деталей між собою, називаються робочими. Такі поверхні, звичайно, піддають механічній *обробці (treatment)*. Поверхні, які не торкаються поверхонь інших деталей, називаються неробочими. Чим точніше виготовляється розмір деталі, тим дорожче її виготовлення. Якщо розміри поставлено невдало, може виникнути необхідність виконувати більшу кількість розмірів (причому дуже точно), ніж цього вимагають конструктивні та технологічні міркування.

Нижче наведені приклади, що пояснюють, як треба ставити розміри, щоб підвищена точність на один розмір не призвела до необхідності збільшувати точність виконання інших розмірів.

На рис. 54, а показано креслення валика. Поздовжні розміри *Л*, *Б*, *В* та *Г* утворюють розмірний ланцюг. Відомо що розмірний ланцюг не повинен бути замкнений (рис. 54, а). Коли один із цих чотирьох розмірів не поставити, то матимемо розімкнений розмірний ланцюг, як це показано на рис. 54, б.

Чотири інших варіанти проставлення розмірів на одній і тій же деталі виконано правильно, але вони відповідають різним конструктивним і технологічним вимогам (рис. 55, а, б, в, г). Якщо треба показати розмір, що замикає розмірний ланцюг, то біля розмірної цифри цього розміру ставлять знак (*) і в технічних вимогах пишуть «*Розмір для довідок», як це показано на рис. 55, г.

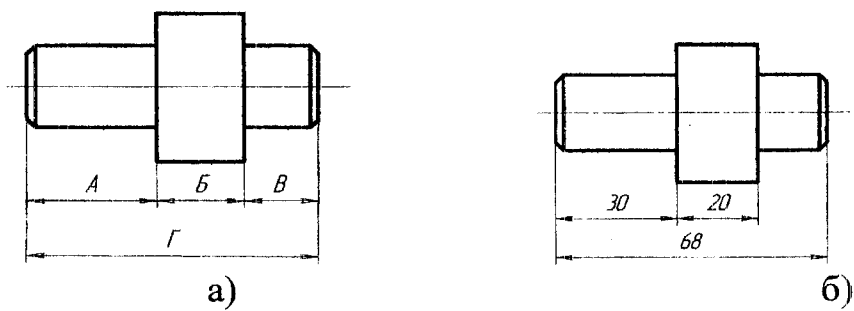


Рисунок 54 – Розмірний замкнений та розімкнений ланцюг

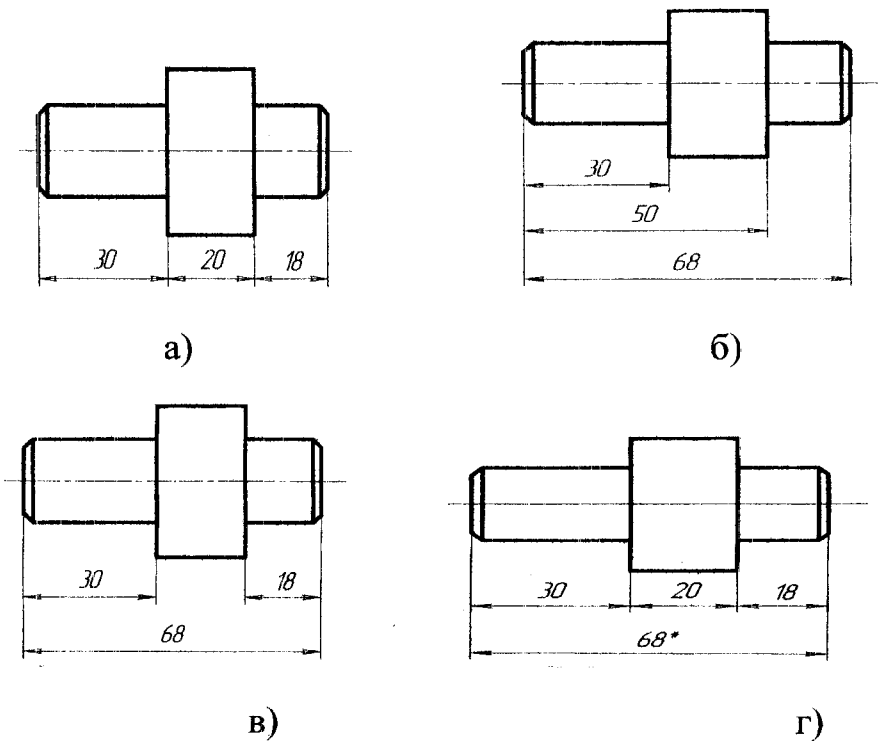


Рисунок 55 – Варіанти проставлення розмірів з врахуванням конструктивних і технологічних вимог

Якщо розміри нанесено послідовно, (рис. 55, а), то кожний з них може бути, незалежно один від одного, виконаний з будь-якою потрібною точністю. Такий метод проставлення розмірів називається ланцюговим. Недоліки такого проставлення розмірів виявляються при

необхідності витримати з підвищеною точністю будь-який сумарний розмір. Так, наприклад, якщо розміри 30 і 20 можна виконати з невеликою точністю, а їх сумарний розмір 50 повинен бути виконаний з більшою точністю, то при ланцюговому проставленні розмірів виникає необхідність виконувати ще з більшою точністю розміри 30 і 20, бо максимально можлива помилка двох послідовних розмірів дорівнює сумі похибки кожного з них. При такому проставленні розмірів виготовлення деталі виявиться дорожчим. Більш раціональне проставлення розмірів у такому випадку показана на рис. 55, б.

Отже, ланцюговий метод проставлення розмірів застосовується тоді, коли найменш точними повинні бути сумарні розміри ланок ланцюга, наприклад, при проставленні розмірів між центрами отворів (рис. 56).

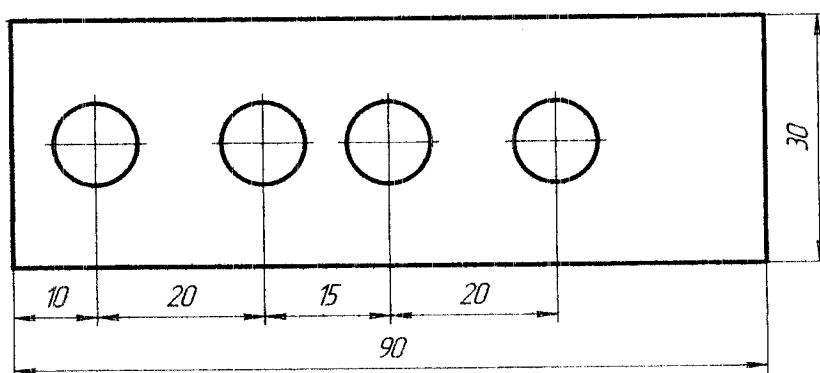


Рисунок 56 – Ланки ланцюга між центрами отворів

Проставлення розмірів, показане на рис. 55, б, називають координатною або проставленням розмірів від бази. Базою називають поверхні, лінії, точки (або їх поєднання), які визначають положення деталі у механізмі, або від яких залежить положення інших деталей. У зв'язку з цим розрізняють конструкторські, технологічні, складальні і допоміжні бази.

Координатний метод проставлення розмірів застосовують тоді, коли потрібно забезпечити високу точність відстаней кількох поверхонь від певної бази.

На деталі, залежно від конструктивних особливостей і технологічних умов її виготовлення, може бути кілька різноманітних баз. На рис. 57 показана деталь, яка має дві бази (А і Б). Від бази А проставлено розміри 45, 85, 100, 130, а від бази Б – розміри 8, 35, 50.

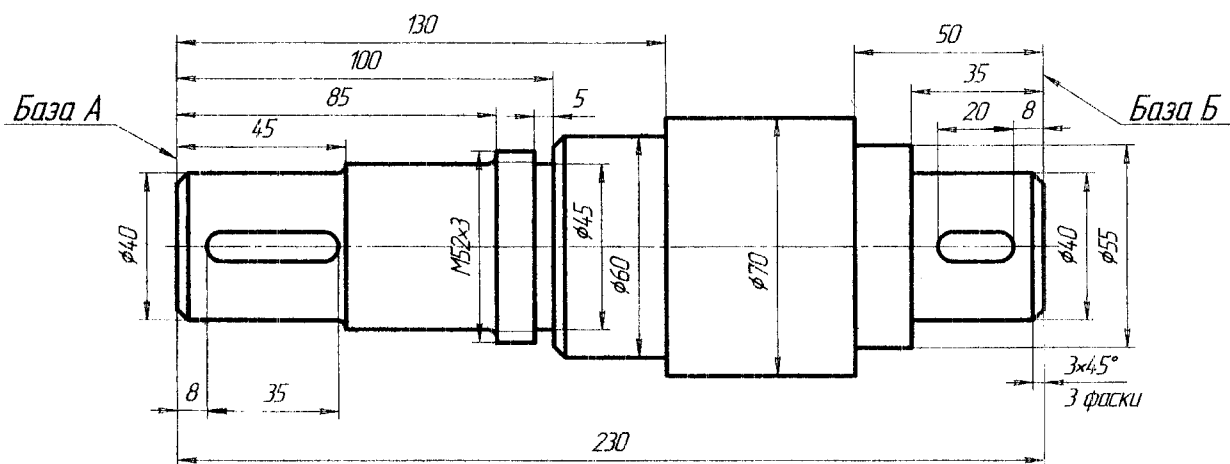


Рисунок 57 – Координатний метод проставлення розмірів від бази

На практиці дуже рідко застосовують окремо ланцюговий або координатний метод проставлення розмірів. Найчастіше ці методи поєднують, а спільний метод називається комбінованим. Його використовують у випадках, коли поряд з розмірами, проставленими від однієї певної бази, потрібно виділити окремі бази, які потребують більшої точності виконання. Розміри деталі на рис. 58 проставлено комбінованим методом.

Таблиця №2 стане корисною для засвоєння знань щодо вибору технологічних баз при проставленні розмірів.

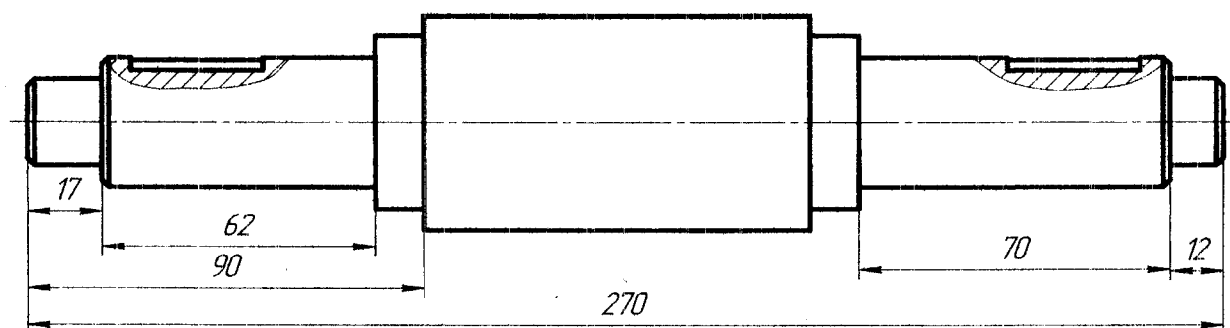
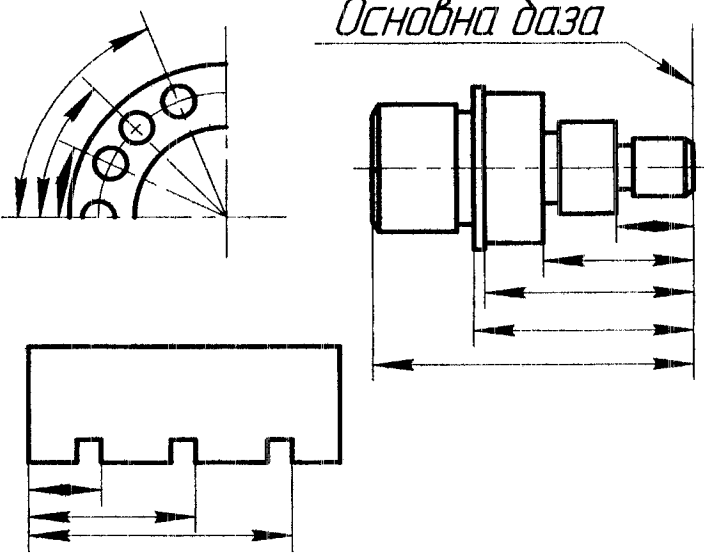
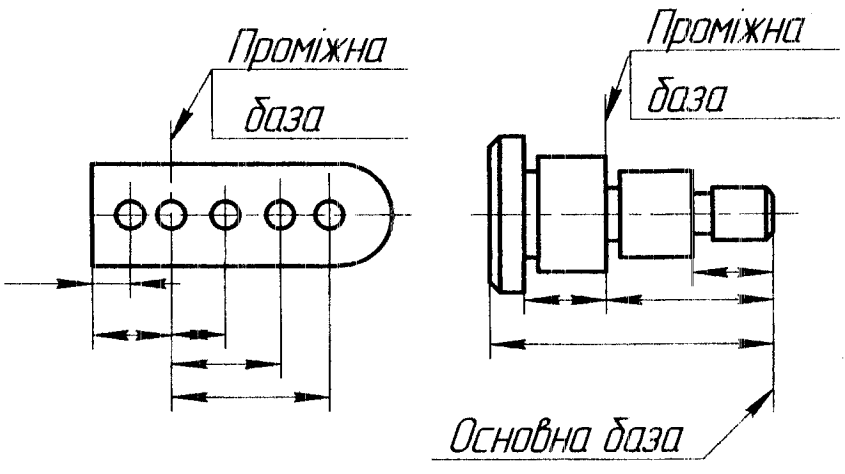
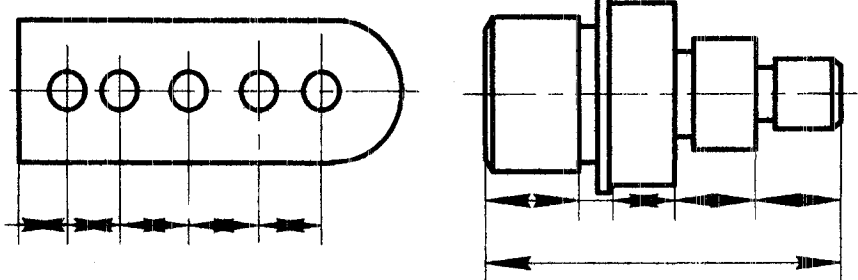


Рисунок 58 – Комбінований метод проставлення розмірів

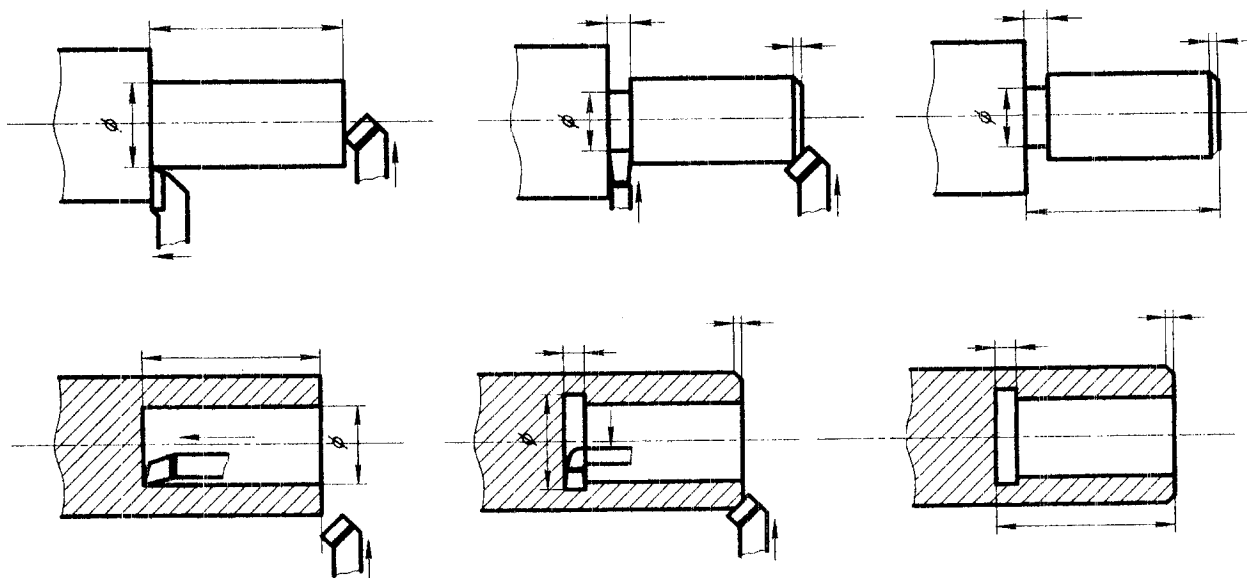
Вибір баз під час проставлення розмірів потребує достатніх знань конструктивних особливостей деталі та механізму, для якого вона призначена, технології виготовлення цієї деталі. Тому студенти під час виконання креслень не завжди можуть правильно вибрати бази та метод проставлення розмірів. У таких випадках слід проставляти розміри аналогічно до прикладів, які було наведені вище.

Таблиця 2 – Способи нанесення розмірів від баз

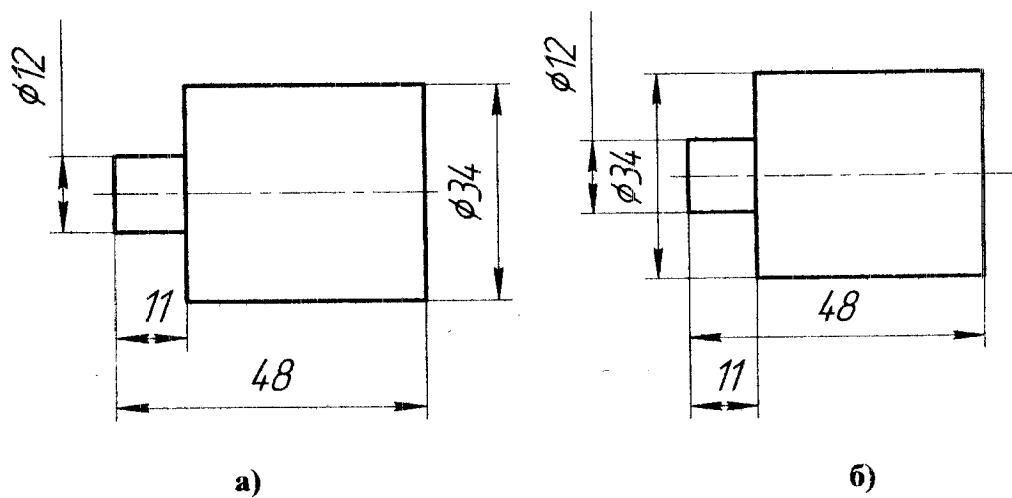
Координатний спосіб нанесення розмірів від одної бази	 <i>Основна база</i>
Комбінований спосіб нанесення розмірів групами від декількох спільних баз	 <i>Проміжна база</i> <i>Проміжна база</i> <i>Основна база</i>
Ланцюговий спосіб нанесення розмірів	

3.3 Вправи для самостійної роботи студента

1. Ознайомтесь з технологічними особливостями виготовлення канавок під шліфування.



2. Визначте креслення (а чи б) з правильно проставленими розмірами для вала (shaft).



3. Визначте креслення (а чи б) з правильно проставленими розмірами для пластини.



a)

6)

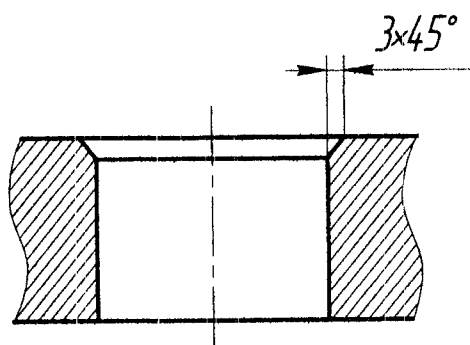
B)

Г)

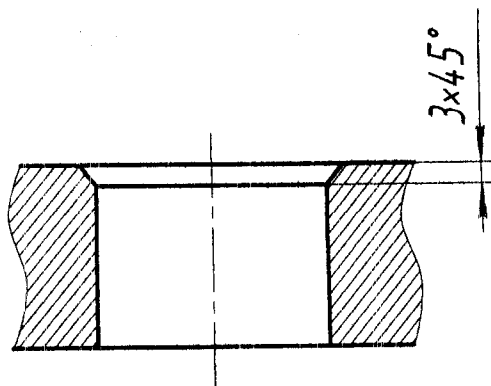
a)

6)

B)

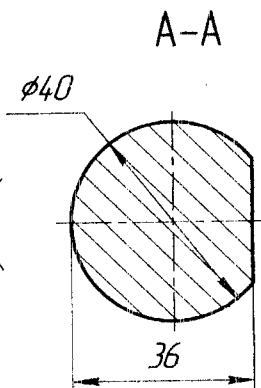
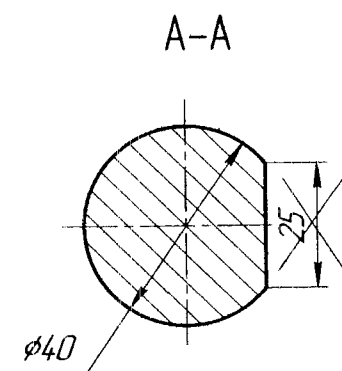
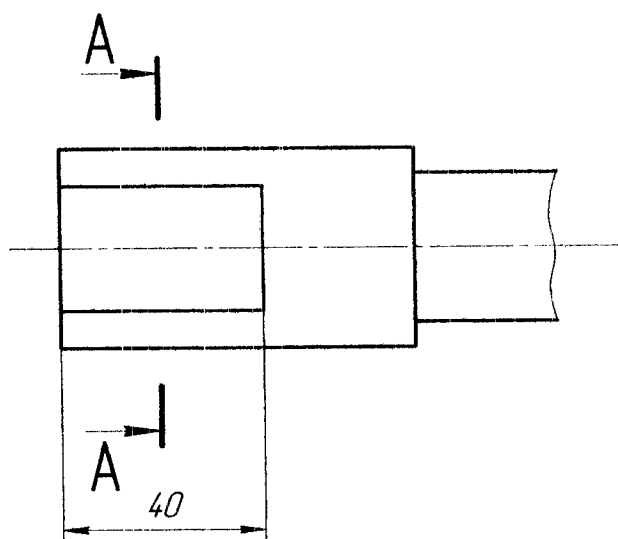


а)

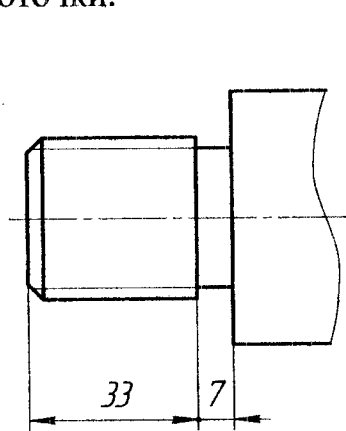


б)

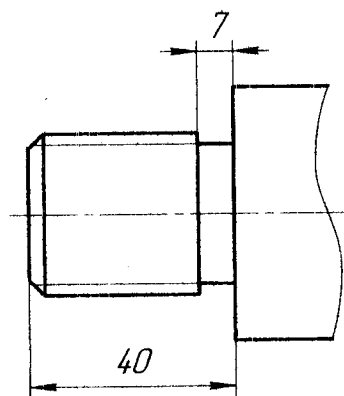
7. Ознайомтесь з прикладами правильного (неправильного) нанесення розміру лиски.



8. Визначте креслення (а чи б) з правильним проставленням розмірів різьбової проточки.

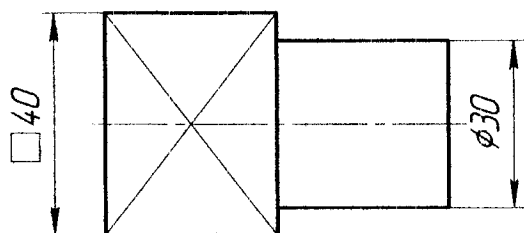


а)

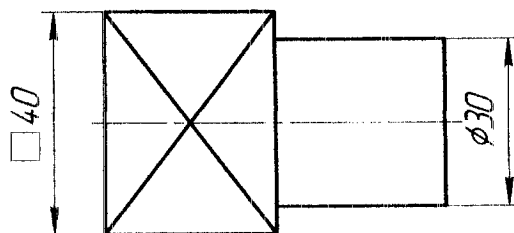


б)

9. Визначте креслення (*а* чи *б*) з правильним зображенням граней квадрата.

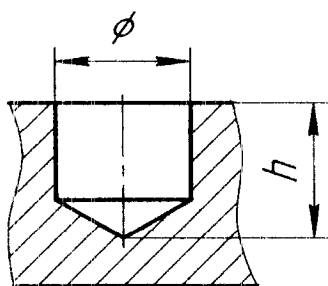


а)

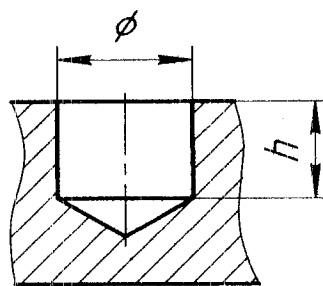


б)

10. Визначте креслення (*а* чи *б*) з правильним проставленням розмірів глибини отвору, отриманого свердленням.



а)



б)

3.4 Запитання для самоперевірки

1. На якій мінімальній відстані проводять розмірну лінію від контуру, від паралельної розмірної лінії?
2. Як проводять розмірні та виносні лінії для прямолінійного відрізка, кола, дуги, кута?
3. Як записують розмірні числа при різних нахилах розмірних ліній для лінійних, кутових розмірів?
4. Які правила нанесення розмірів конусності та нахилу?
5. Які бувають фаски та як задають їх розміри?
6. В яких випадках необхідно використовувати знак радіуса (R) або знак діаметра ($\varnothing$)?
7. Як наносять на кресленні розміри квадрата, сфери?
8. В яких випадках розмірну лінію проводять з обривом?
9. Як позначають розміри однакових елементів?

4 ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХОНЬ

4.1 Загальні правила позначення шорсткості поверхонь

Шорсткістю поверхні називають сліди, нерівності у вигляді западин і виступів, які залишаються на оброблюваній поверхні від різальних інструментів (різців, фрез, шліфувальних кругів тощо). Величину шорсткості вибирають для кожної поверхні деталі в залежності від конкретних конструктивних, технологічних та естетичних вимог.

Для оцінювання шорсткості поверхні ГОСТ 2789-73 встановлює шість параметрів шорсткості, серед яких переважно використовуються – середнє арифметичне відхилення R_a та висота нерівностей R_z .

Середнє арифметичне відхилення R_a визначають як середнє значення відстаней ($y_1, y_2, \dots, y_n$) точок вимірюного профілю до середньої лінії цього профілю. Відстань до середньої лінії беруть як суму без урахування алгебраїчного знака:

$$R_a = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i|}{n}.$$

Вимірюють R_a на базовій довжині l , яку вибирають залежно від класу чистоти вимірюваної поверхні.

Висота нерівностей R_z – середня відстань між п'ятьма найвищими точками виступів і п'ятьма найнижчими точками западин, які знаходяться у межах базової довжини, вимірюної від лінії, паралельної середній лінії:

$$R_z = \frac{(h_1 + h_3 + \dots + h_9) - (h_2 + h_4 + \dots + h_{10})}{5}.$$

Для позначення шорсткості поверхонь (ГОСТ 2.309-80) на кресленнях застосовують знаки, показані на рис. 59 (а – в). Знак шорсткості по його бісектрисі розташовують перпендикулярно до поверхні, для якої показують шорсткість. У самого знака є дві висоти: h та H . Висота знака h має дорівнювати висоті розмірної цифри на рисунку, висота H визначається за співвідношенням $H=(1,5\dots3) h$.

Знак (рис. 59, а) використовують, коли поверхня обробляється з утворенням стружки, наприклад точінням, фрезеруванням, свердлінням, шліфуванням, поліруванням тощо. Поверхні, які не обробляються за даним кресленням, тобто зберігаються у стані поставки, слід позначати знаком, показаним на рис. 59, б.

Числа, які показують допустиму величину шорсткості у мікронах, слід проставляти під знаком, висотою вибраного шрифту на кресленні (рис. 59, в). З врахуванням можливостей вимірювальної техніки перевага при нанесенні допустимої величини нерівності надається параметру середнього арифметичного відхилення профілю – R_a (допустимі значення параметрів наведені в табл. 3).

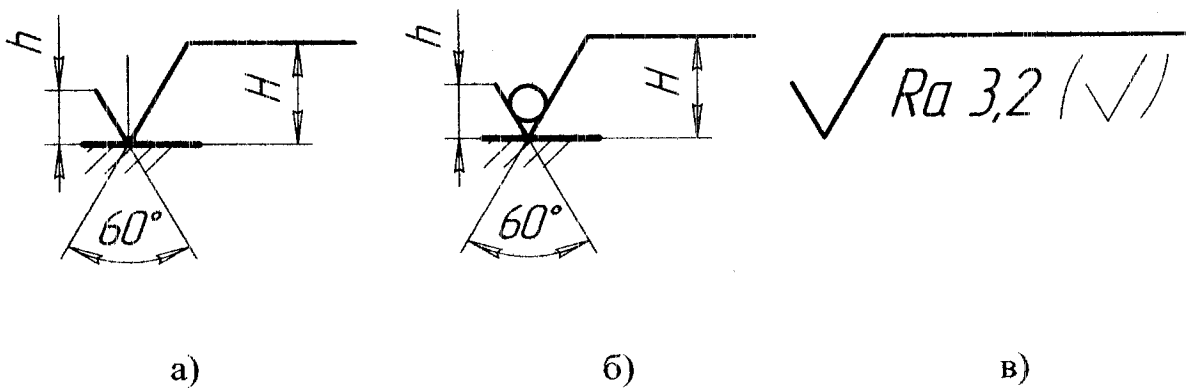


Рисунок 59 – Знаки шорсткості

Знаки шорсткості (symbols of roughness) повинні торкатися відповідної виносної або контурної лінії, їх рекомендують ставити безпосередньо на поверхню або по можливості ближче до розмірних ліній. Коли немає місця на виносних чи контурних лініях, позначення знака шорсткості слід наносити на поличках ліній-виносок (рис. 60).

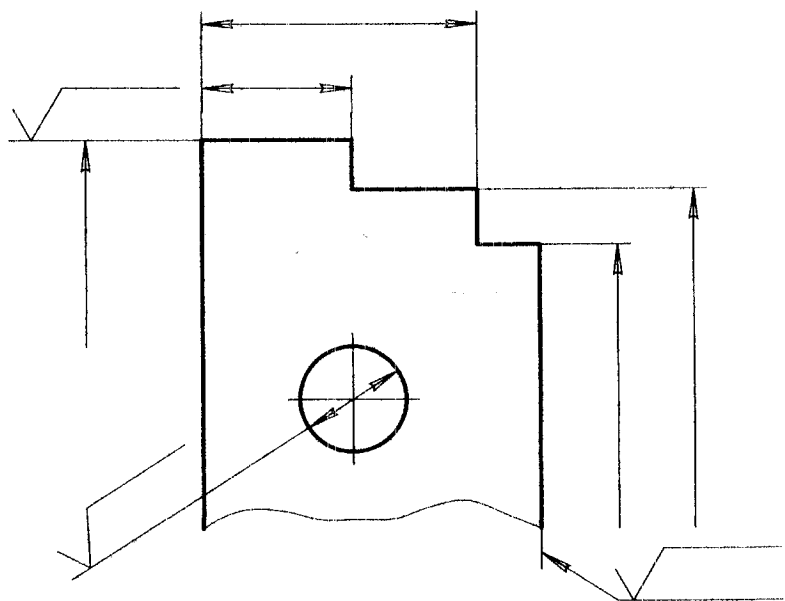


Рисунок 60 – Варіанти нанесення знаків шорсткості на поверхнях деталі

Знаки шорсткості можна наносити безпосередньо на похилих, вертикальних лініях зображень поверхні в тих випадках, коли вістря знака показано зверху. Згідно із зміною стандарту (ГОСТ 2.309-73) на кресленнях знак шорсткості разом із зазначеним параметром R_a не підводиться знизу, в цьому разі всі позначення шорсткості слід показувати на лініях-виносках (рис. 61).

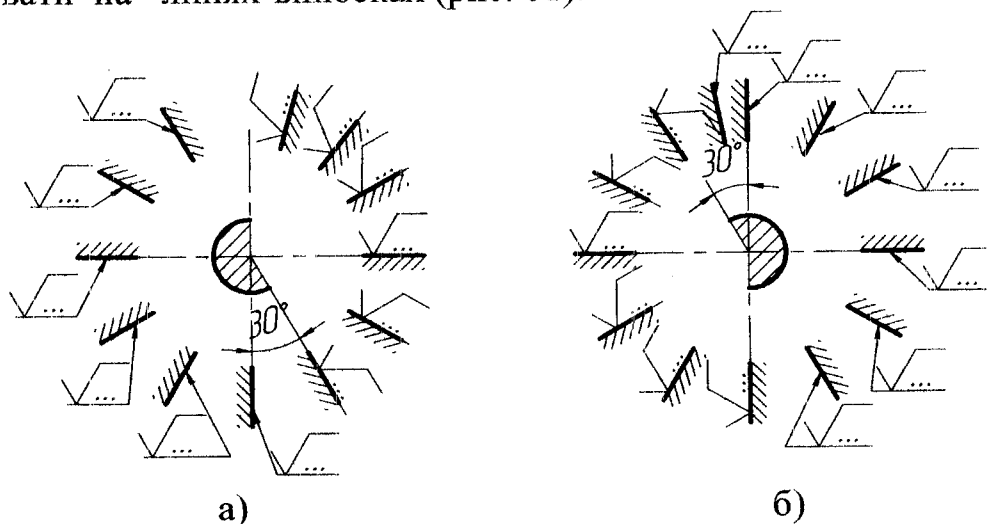


Рисунок 61 – Нанесення знаків шорсткості на поверхнях деталі згідно із змінами стандарту

Нижче наводяться приклади позначень шорсткості, які часто зустрічаються на кресленнях. Для поверхонь з різьбою позначення шорсткості показують на розмірній, виносній та контурній лініях (рис. 62, а, б).

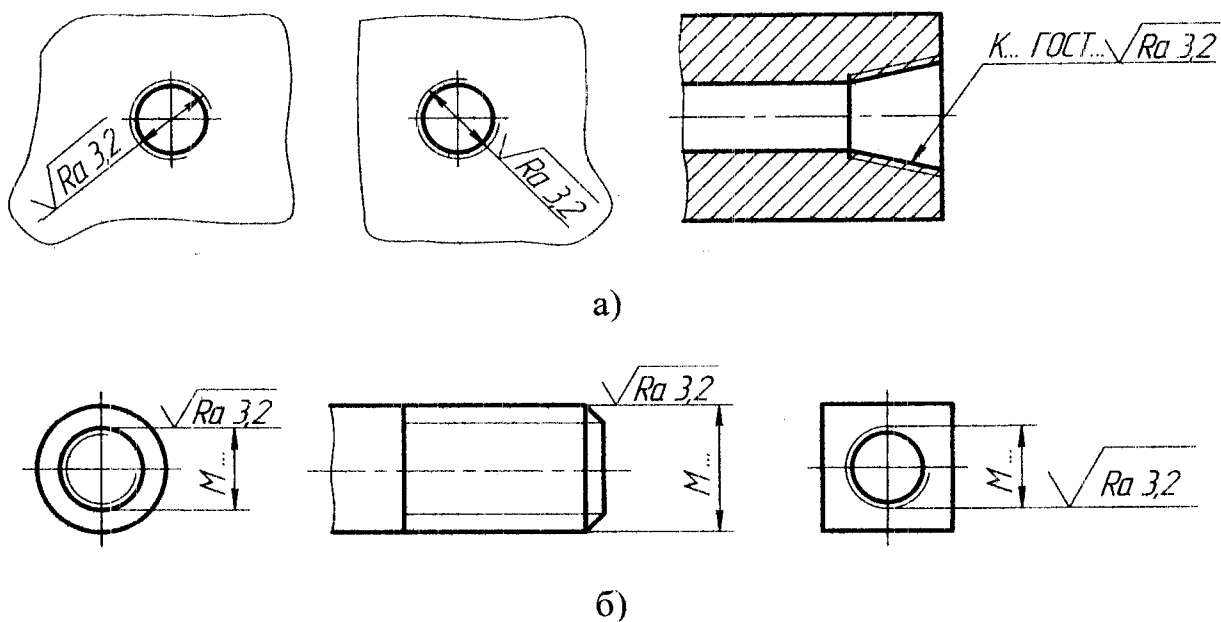


Рисунок 62 – Позначення шорсткості поверхонь з різьбою

Якщо на рисунку не показано профіль зубців зубчастих коліс, евольвентних шліців, різьби, то позначення шорсткості поверхонь зубців і шліців наносять на лінії ділильної поверхні (рис. 63).

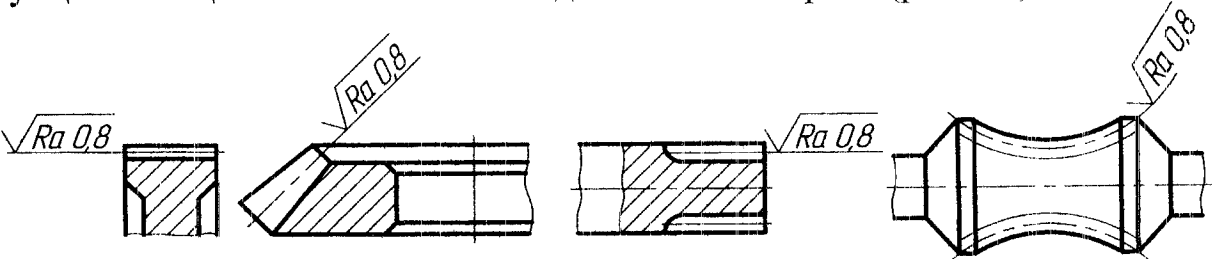


Рисунок 63 – Позначення шорсткості зубців шестерень

Позначення шорсткості частин однієї і тієї ж поверхні або поверхонь елементів деталей, що повторюються (отворів, зубців тощо) наносять на зображенні лише один раз.

Якщо на одній і тій же поверхні деталі різні ділянки мають різну шорсткість, то між цими ділянками треба проводити межу суцільною тонкою лінією і наносити для кожної ділянки потрібні розміри та шорсткість (рис. 64, а, б).

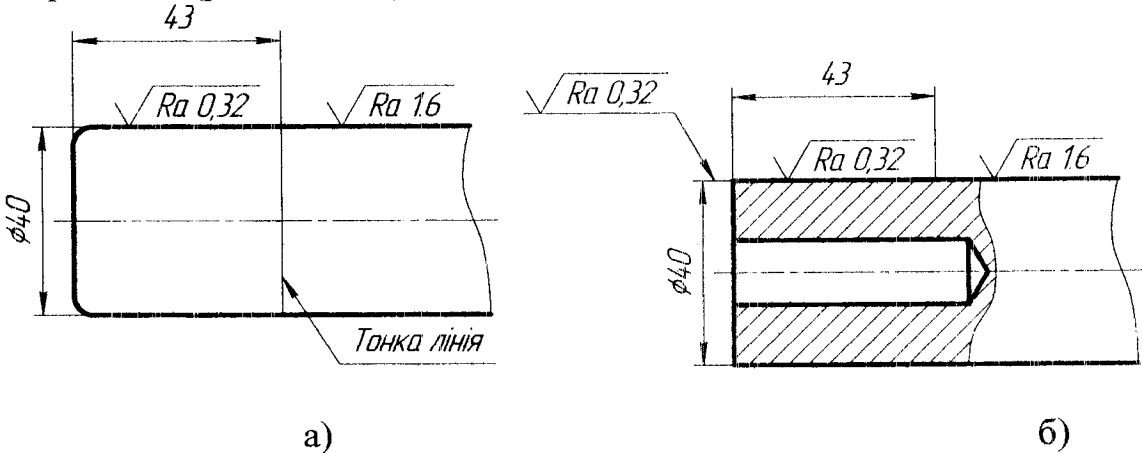


Рисунок 64 – Позначення шорсткості різних ділянок поверхні деталі

Поверхні, які обробляються за замкненим контуром, позначають один раз зі знаком кола (рис. 65, а). Якщо переходи поверхонь контуру плавні, то знак кола не показують (рис. 65, б).

Коли всі поверхні деталі мають бути однакової шорсткості, то знак ставлять не на поверхні деталі, а показують один раз у правому верхньому куті поля креслення (рис. 65). Висота цього знака більша (в 1,5...3 рази), ніж знаків, які наносять на зображенні деталі. Його разом із цифрою, що показує значення шорсткості поверхні, розміщують на відстані 5 – 10 мм від рамки креслення.

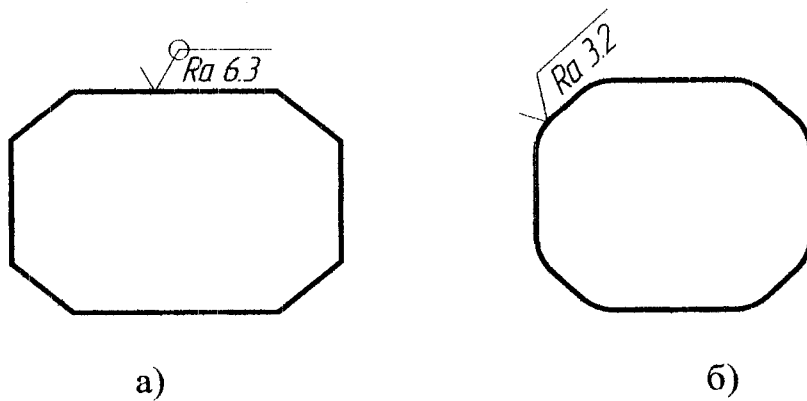


Рисунок 65 – Позначення шорсткості поверхонь, що мають замкнений контур

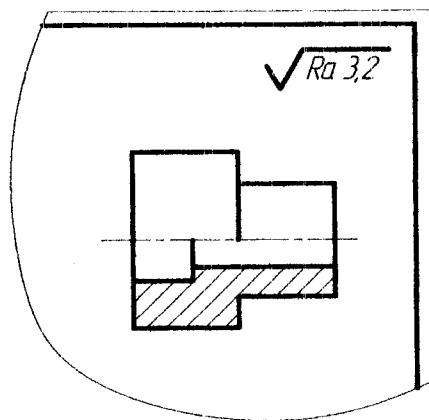


Рисунок 66 – Позначення однакової шорсткості на кресленні

Якщо деталь має деяку переважну шорсткість (або більшість поверхонь знаходиться в стані поставки) поверхонь, то її позначають також знаком більшого розміру, який розміщують у правому верхньому куті поля креслення (рис. 67, а, б). Поруч з цим знаком у дужках ставлять знак меншої висоти.

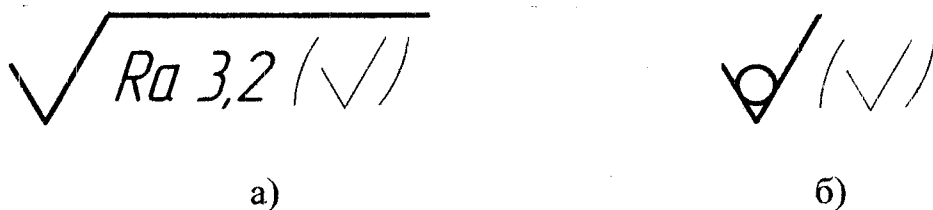


Рисунок 67 – Знаки шорсткості, що ставлять в правому верхньому куті

Позначення шорсткості усіх інших поверхонь деталі наносять безпосередньо на зображенні цих поверхонь (рис. 68, а, б).

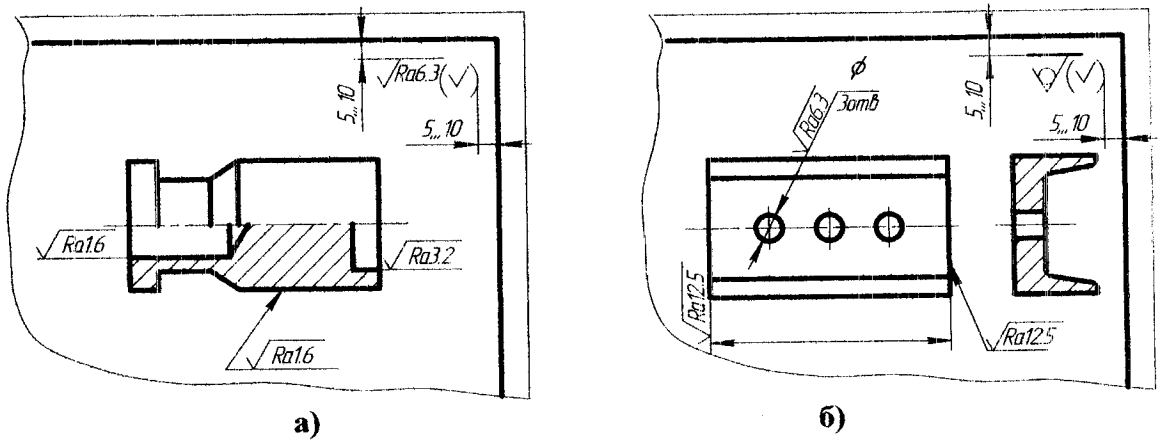


Рисунок 68 – Позначення шорсткості поверхонь деталі, що мають різні значення параметра R_a

4.2 Врахування технології виготовлення поверхонь механічних деталей та відповідні знаки шорсткості

При проектуванні виробу конструктор задає не тільки точність з якою повинні бути витримані розміри, але й допустиму шорсткість його поверхонь, що забезпечить надійність та довговічність деталей. При цьому конструктор повинен враховувати і економічний фактор – чим вищі вимоги до якості поверхні, тим більш трудомісткий процес її виготовлення. Чистота *обробки поверхні (treatment of surface)* залежить також від способу обробки. В залежності від способу виготовлення деталі (рис. 69), її поверхні можуть мати різну шорсткість. Дані, наведені в таблиці 3, допоможуть студентам правильно підібрати шорсткість при виконанні ескізів та робочих креслень деталей.

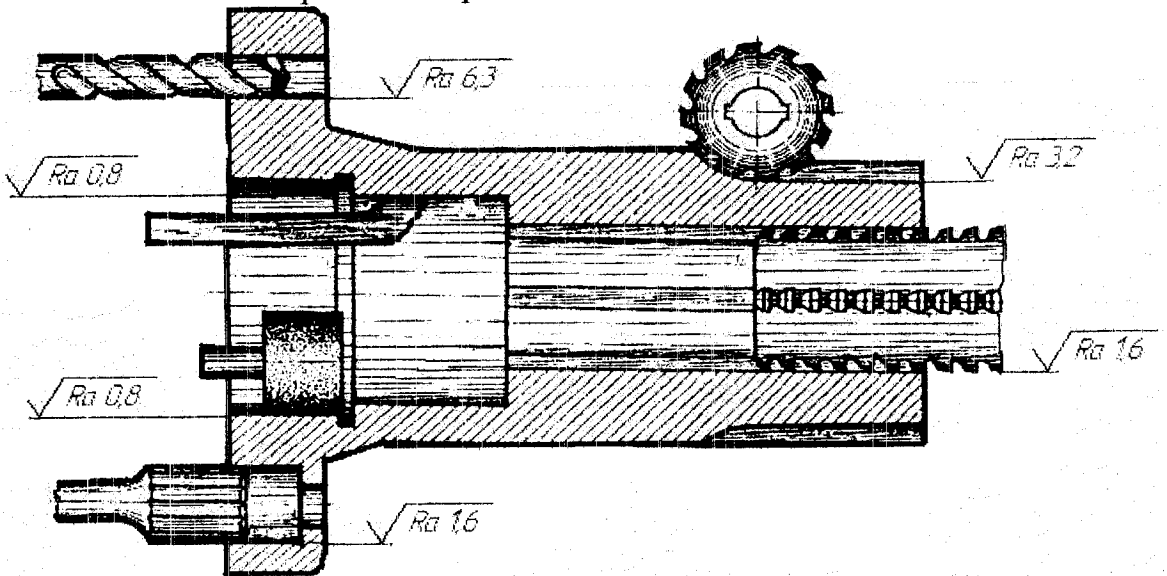


Рисунок 69 – Значення параметра R_a в залежності від способу обробки

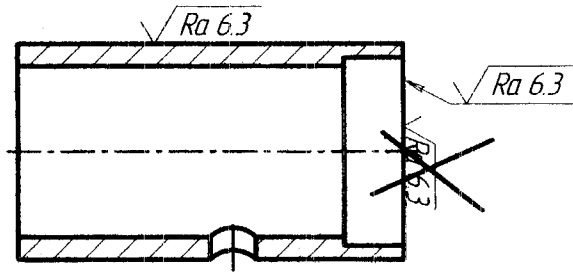
Таблиця 3 – Рекомендовані параметри шорсткості

R_a , мкм	R_z , мкм	Типові поверхні деталей	Способи виготовлення поверхні
80	320	Поверхні деталей, що встановлюються на бетонних, цегляних і дерев'яних основах	Попереднє обточування, розточування, торцеве точіння і стругання
40	160	Поверхні, які утворилися після різання на пресах і ножицях.	Попереднє та чистове обточування, розточування, торцеве точіння, стругання.
20	80	Поверхні під зварні шви. Вільні неспряжені поверхні невідповідальних деталей	Зенкерування, свердління, фрезерування
10	40	Опорні поверхні станин, корпусів, лап. Болти, гайки нормальної точності. Опорні поверхні пружин стиснення. Поверхні фасок, галтелей, канавок. Неопорні поверхні клинових шпонок	— // —
5	20	Болти і гайки підвищеної точності, гвинти, штифти. Поверхні отворів під болти, гвинти, шпильки діаметром до 15 мм. Неробочі поверхні осей, валів, муфт, маточин, сальникових втулок	Чистове обточування, зенкерування, стругання, фрезерування та торцеве точіння, свердління
2,5	10	Неробочі поверхні зубчастих коліс. Поверхні частин деталей, що виступають і швидко обертаються (кінці та фланці валів, шпинделів тощо). Поверхні муфт, маточин, сальників, втулок, що не з'єднуються з іншими деталями	— // —
1,25	6,3	Зовнішні поверхні деталей, до яких висуваються високі вимоги. Робочі поверхні шпонок і шпонкових пазів. Поверхні, які є опорою для маточин зубчастих коліс	Тонке точіння, розточування, фрезерування, торцеве точіння

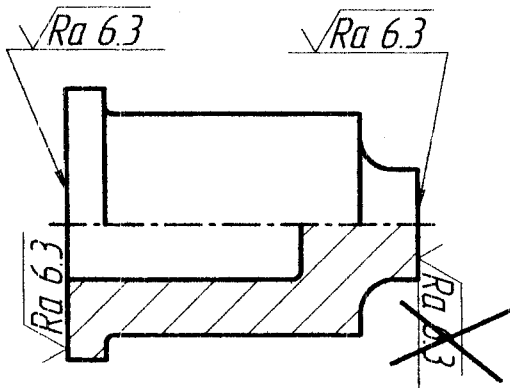
0,63	3,2	Поверхні сферичних опор, робочі поверхні шківів, гальмівних барабанів. Посадкові поверхні зубчастих коліс, втулок, черв'яків. Опорна площа кришки блока	Чистове шліфування. Грубе протягування
0,32	1,6	Неробочі шийки колінчастих і розподільних валів. Робочі поверхні ходових валів. Посадкові поверхні осей ексцентриків, зубчастих коліс	Тонке шліфування, розточування, розвірчування. Середнє притирання. Обробка абразивним полотном. Обкочування роликом. Протягування. Внутрішнє чистове шліфування.
0,16	0,8	Гнізда під вкладиші колінчастих валів. Поверхні валів під підшипники кочення	Зовнішня поверхня юбки поршнів. Калібрування кулькою
0,08	0,4	Робочі поверхні передавальних валів і центрів. Отвори поршневих бобишок під палець. Робочі поверхні центрів. Поверхні валів під підшипники кочення	
0,04	0,2	Робочі поверхні колінчастих і розподільних валів, швидкохідних двигунів. Робоча поверхня клапанів. Зовнішня поверхня юбки поршнів	Шліфування-притирання
0,02	0,1	Кульки і ролики підшипників кочення. Поверхні тертя фрикціонів. Робочі шийки валів прецизійних верстатів. Зовнішні поверхні поршневих пальців і кілець. Шток клапана. Внутрішні поверхні циліндрів поршневих машин	Тонке притирання. Шліфування обробка (суперфінішування). Шліфування-притирання (хонінгування)
0,01	0,06	Вимірювальні поверхні граничних калібрів. Кульки, ролики швидкісних відповідальних передач. Вимірювальні поверхні деталей вимірювальних приладів. Вимірювальні поверхні плиток. Поверхні виключно точних вимірювальних приладів. Металеві дзеркала в оптичних приладах	Тонке притирання. Шліфування – обробка (суперфінішування)

4.3 Вправи для самостійної роботи студента

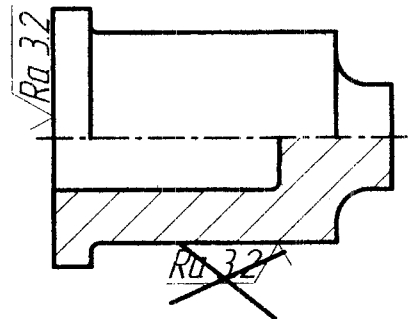
1. Ознайомтесь з варіантами (а – д) неправильного позначення шорсткості на кресленні та запропонуйте правильні.



а)

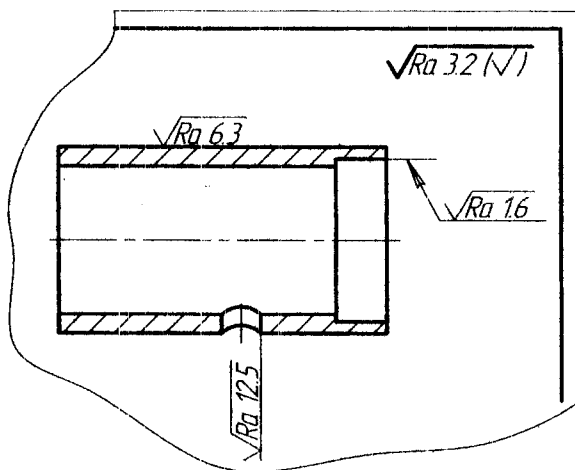


б)

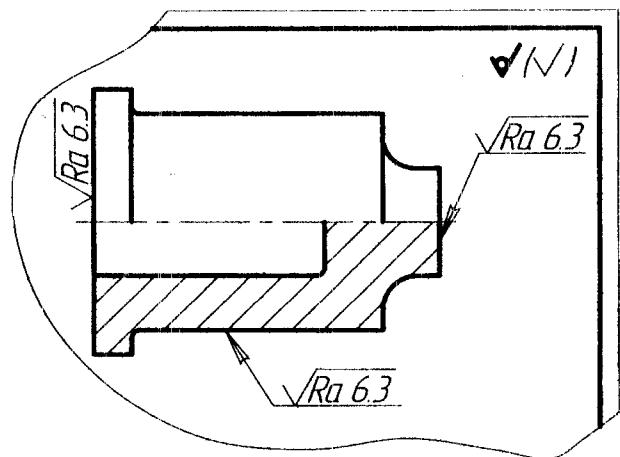


в)

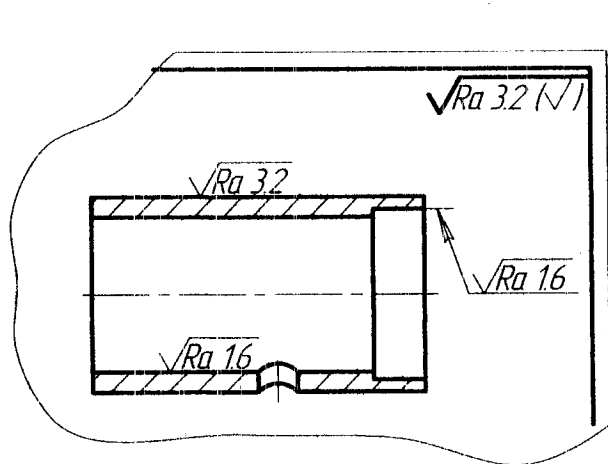
2. Визначте № креслень, на яких неправильно поставлені знаки шорсткості.



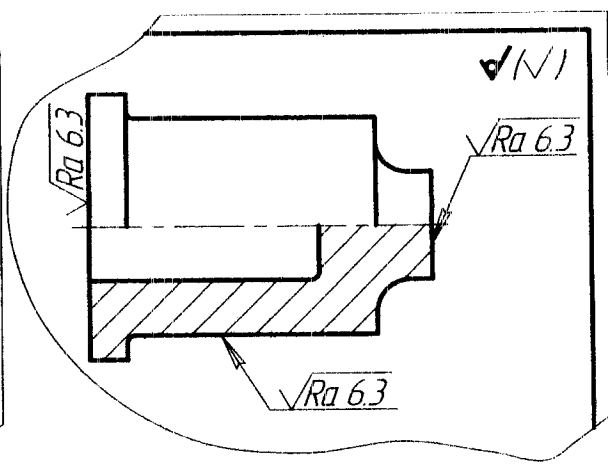
№1



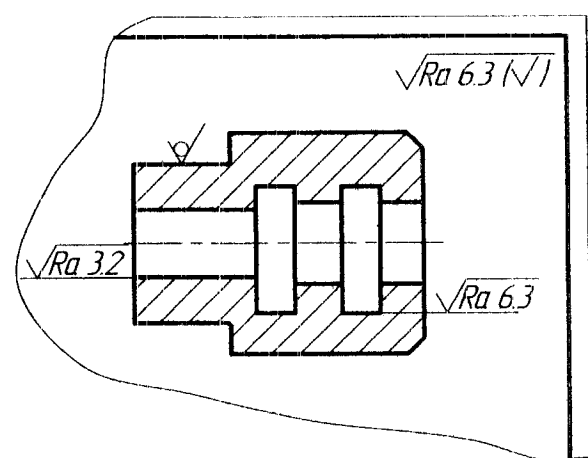
№2



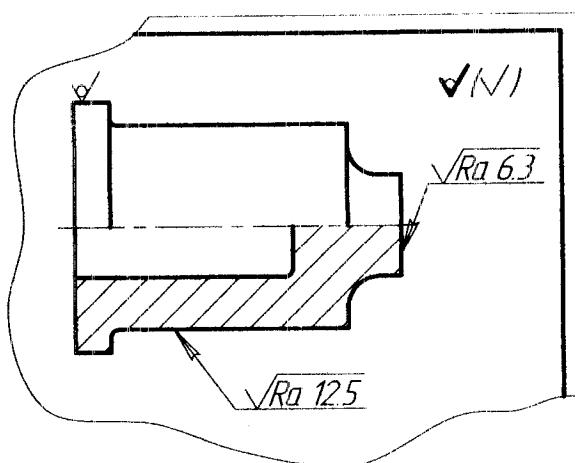
№3



№4

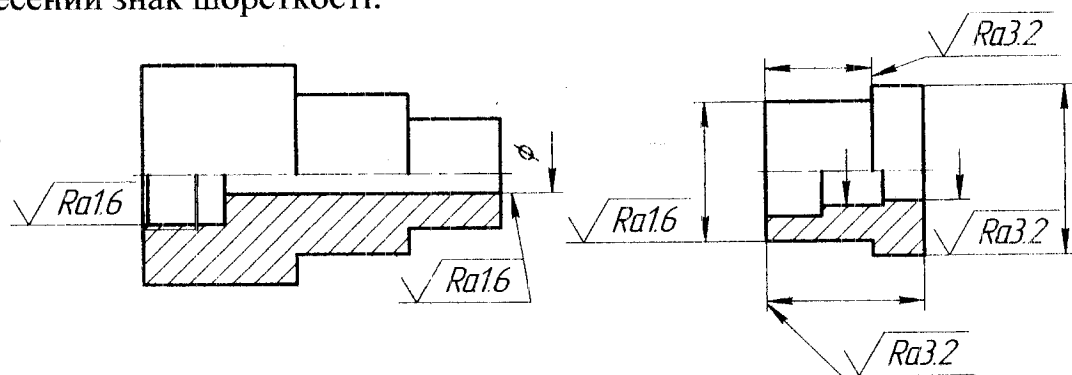


№5

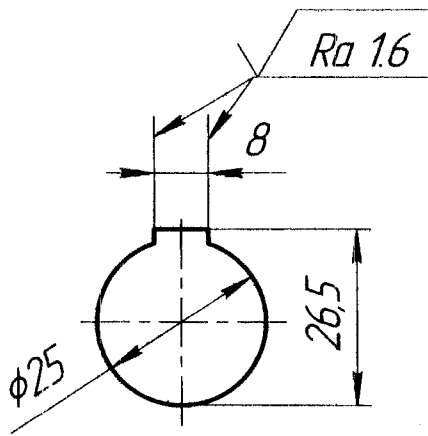


№6

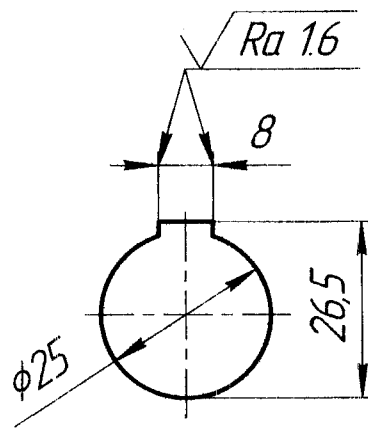
3. Проаналізуйте, чому для показаних зображень неправильно винесений знак шорсткості.



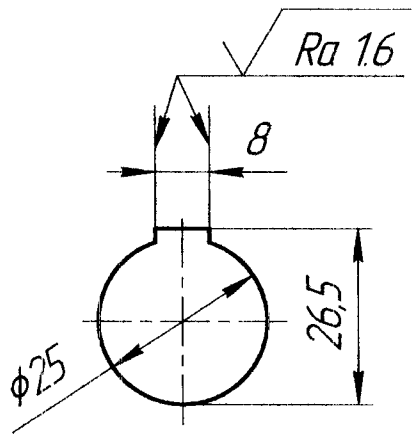
4. Для яких із зображень (a – г) правильно поставлена шорсткість шпонкового паза?



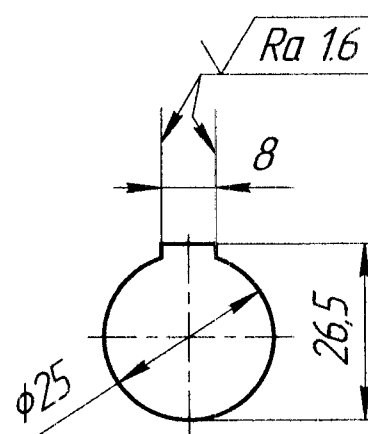
а)



б)



в)



г)

4.4 Запитання для самоперевірки

1. Які знаки використовуються для позначення шорсткості на кресленні?
2. Як називаються та визначаються параметри R_a та R_z ?
3. Які існують варіанти позначення шорсткості на кресленні?
4. Як наноситься однакова шорсткість поверхонь, що утворюють замкнений контур?
5. Як позначається однакова шорсткість поверхонь, що плавно переходять одна в одну?
6. Як позначається шорсткість поверхні різьби?
7. Як позначається шорсткість робочих поверхонь зубчастих коліс?

5 ВІДОМОСТІ ПРО МАТЕРІАЛИ ТА ЇХ ПОЗНАЧЕННЯ

Матеріали, які використовуються в машинобудуванні, поділяються на дві основні групи: металеві та неметалеві. Серед металевих матеріалів найбільш поширені сталь, чавун, бронза, латунь, алюмінієві сплави, з неметалевих – пластмаси, гума, картон.

Від правильного вибору матеріалу для складових частин механізму залежить його якість, надійність, вартість, термін роботоздатності.

Крім цього, розвиток нових сучасних технологій вимагає створення все нових і нових видів матеріалів, які задовольняють певні умови щодо міцності, в'язкості, тепло-, жаро-, холодо-, морозо-, корозійної стійкості та інші.

Отже, конструктор повинен враховувати умови, в яких працює пристрій: холодний клімат чи тропічний; в вакуумі чи при високому (надвисокому) тиску; в агресивному середовищі тощо.

Нижче наводяться короткі відомості про матеріали. Необхідність правильного запису умовних позначень матеріалів з посиланням на відповідні стандарти, є обов'язковою при виконанні ескізів або робочих креслень.

Сталь (steel) поділяється на чотири групи: звичайна, якісна, інструментальна та легована.

Сталь вуглецева звичайної якості (ДСТУ 2651–94, ГОСТ 380-2005)

Область застосування: (field of application): кожухи, баки, шайби, кришки, прокладки, щітки, резервуари низького тиску, труби (водяні, парові, газові), анкери в парових котлах, болти, шпильки, заклепки, барабани парових котлів, ланцюги зварні і пластинчасті, кулачки, зубчасті колеса, шплінти, ключі плоскі, болти відкидні, гайки, встановлювальні гвинти, вушка, петлі, двотаврові балки, швелери, кутики, таври, валики, осі, стяжки, рукоятки, тяги, стріли кранові, осі передач, осі приводів механізмів, муфти кулачкові та фрикційні, шпонки.

Сталь вуглецеву звичайну виготовляють семи марок: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 (чим вище число, тим сталь більш тверда, але разом з тим і більш крихка).

Сталі марки Ст. 0, Ст. 1, Ст. 2 використовують для виготовлення корпусів, труб, будівельних конструкцій; зі сталі Ст. 3, Ст. 4 виготовляють кріпильні вироби (болти, гайки, шпильки тощо), а зі сталі Ст. 5, Ст. 6 – вали, шестерні, шпонки.

Приклад умовного позначення:

Ст. 3 ДСТУ 2651 – 94; Ст. 5 ГОСТ 380 – 2005

Сталь вуглецева якісна конструкційна (ГОСТ 1050-88)

Область застосування: зубчасті колеса, болти, гайки, гвинти, заклепки, кулачки, шпонки, втулки, пальці, осі, валики, ролики, упори, поршні, вали, тяги, шатуни, штоки, маточини, муфти, фланці, колінчасті та карданні вали, шліцьові вали, фіксатори, пружини.

Марки сталі: 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 60Г, 65Г, 70Г.

В марці сталі двозначні цифри означають середній вміст вуглецю в сотих частках процента, буква «Г» вказує наявність марганцю.

Сталь 10, 15, 20, 25, використовується для виготовлення кріпильних виробів, які витримують підвищене навантаження. Із сталі марок 45...60 виготовляють такі деталі, як колінчасті вали, поршні, шестерні, шатуни.

Сталі марок 60, 65Г, 70 необхідні для виготовлення пружин, ресор та інших деталей, які мають високу пружність.

Приклад умовного позначення:

Сталь 45 ГОСТ 1050 – 88; Сталь 65Г ГОСТ 1050 – 88

Сталь легована конструкційна (ГОСТ 4543-71)

Область застосування: поршневі пальці, валики, зубчасті колеса, конічні зубчасті колеса, колінчасті вали, кулачкові муфти, втулки, плунжери, напрямні ланки, копіри, валики коробок швидкостей, осі, зубчасті колеса диференціалів, шатуни, катки, болти, шпильки, гайки, зубчасті колеса коробок швидкостей, ресори черв'ячні та шліцьові вали, проміжні осі, шпинделі, опорні кільця, штоки, конічні вали, кулачкові муфти, черв'яки.

Марки сталі: 10 Г2, 12 Х2Н4А, 12 ХН2, 12 ХН3А, 15 Х, 15 ХА, 15 ХР, 15 ХФ, 20 Х, 20 ХН, 20 ХФ, 30 Х, 30 ХГСА, 30 ХГТ, 30 ХМ, 30 ХМА, 33 ХС, 35 Г2, 35 Х, 35 ХРА, 38 ХА, 38 ХС, 40 ГД, 40 Х, 40 ХГ, 40 ХН, 40 ХН2МА, 40 ХС, 40 ХФА, 45 Г2, 45 Х, 45 ХН, 50 Г2, 50 Х, 50 ХН.

Леговані сталі відрізняються високою міцністю, витривалістю, жаростійкістю, тому використовуються для виготовлення найбільш відповідальних деталей автомобільних, авіаційних двигунів та подібних механізмів (зубчастих коліс, шатунів, валів, клапанів тощо).

Приклад умовного позначення:

Сталь 45 Х ГОСТ 4543-71

Чавуни

Із чавуну отримують литі деталі, які потім піддають необхідній механічній обробці. Чавуни поділяють на сірий та ковкий.

Сірий чавун (ГОСТ 1412-85)

Область застосування: кришки, патрубки, станини, кронштейни, корпуси, підшипники, блоки, барабани, диски коліс, стояки, підставки, вентилі, насоси, зубчасті та черв'ячні колеса, втулки, ролики, муфти, кришки, кожухи, гальмівні шківи, тормозні колодки, картери, гільзи, вихлопні труби для авіаційних двигунів, поршневі кільця, кожухи корпусу, золотники, кулачки, циліндри, катки, зірочки для зварних ланцюгів, корпуси насосів, корпуси гідроприводів.

Марки чавуну: СЧ 10, СЧ 15, СЧ 18, СЧ 20, СЧ 25, СЧ 30, СЧ 35, ...

Чим більше число, тим твердіший і міцніший чавун. Так, чавун марок 10 та 15 використовують для деталей, які витримують невеликі навантаження (кришки, кожухи, корпуси підшипників тощо); марок 20...35 – для станин металорізальних станків, зубчастих коліс тощо). Для відповідальних деталей складної конфігурації (колінчасті вали, корпуси насосів, поршневі кільця тощо) застосовують чавун марок 35...100.

Приклад умовного позначення:

СЧ 15 ГОСТ 1412-85

Ковкий чавун (ГОСТ 1215-79)

Область застосування: кулачки, хомути, деталі муфт, шківи, колодки, тормозні рукоятки, пластинчаті ланцюги, гайки, фітинги, упори, укосини.

Марки чавуну: КЧ 30-16, КЧ 33-8, КЧ 35-10, КЧ 37-12, КЧ 45-7, КЧ 50-5, КЧ 55-4, КЧ 60-3, КЧ 65-3, КЧ 70-2, КЧ 80-1,5.

Використовують ковкий чавун для виробів, які працюють в умовах динамічних навантажень (муфти, шківи, гальмівні колодки тощо).

Приклад умовного позначення:

КЧ 37-12 – Ф ГОСТ 1215-79, КЧ 60 – 3 – П ГОСТ 1215-79

Латунь (ГОСТ 1020-97, ДСТУ 3473-96)

Область застосування: радіаторні трубки, конденсаторні труби, листи, стрічки, трубки, проволока, прутки, литі підшипники, втулки, корозійно стійкі деталі, які працюють в морській воді.

Марки латуні: Л 60, Л 3, Л 68, Л 90, Л 96, ЛА 77-2, ЛК 2, ЛК 80-3, ЛН 65-5, ЛО 62-1, ЛО 70-1, ЛС 59-1.

Приклад умовного позначення:

ЛК 2 ГОСТ 1020-97; ЛА 77-2 ДСТУ 3473-96

Бронзи звичайні (ГОСТ 18175-78)

Область застосування: стрічки, прутки, втулки та вкладиші підшипників, упорні кільця, труби, зубчасті колеса, черв'яки, проволока, великі фасонні виливки.

Марки бронзи: БрА5; БрА7; БрЖ9-4; БрАЖМц10-3-1,5; БрАЖН10-4-4; БрАМц9-2; БрКМц3-1; БрКн1-3; БрМц5.

Приклад умовного позначення:

БрА5 ГОСТ 18175-78

Бронзи олов'яні (ГОСТ 5017-74)

Марки бронзи: БрОФ6,5-015, БрОЦ4-3, БрОЦС4-4-2,5, БрОФ7-0,2.

Приклад умовного позначення:

БрОФ6 ГОСТ 5017-74

Алюмінієві сплави (ГОСТ 4784-97, ГОСТ 1583-93; ДСТУ 2839-94)

Область застосування: виливки деталей різних форм, ковані та штамповані деталі різних форм, штамповані деталі.

Марки сплавів: АДО, АД1, АК6, АК8, АМг2, АМг3, АМг4, АМг5, АМг6, Амц, Б95оч, Б95пч, Б96Ц1, Д1, Д16, Д18, Д19.

Приклад умовного позначення:

АЛ 3 ГОСТ 1583 –93 , АК6 ГОСТ 4784-74; АЛ12 ДСТУ 2839-94

Картон азбестовий (ГОСТ 2850-80)

Товщина: 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 5; 6; 8; 10 (мм).

Область застосування: ущільнювальні кільця, прокладки.

Приклад умовного позначення:

Картон азбестовий КАОН-1-3 ГОСТ 2850-80

Картон прокладний (ГОСТ 9347-74)

Область застосування: використовується для прокладок в вузлах та агрегатах.

Товщина: 0,3; 0,5; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2; 2,25; 2,5 (мм).

Приклад умовного позначення:

Картон А-1 ГОСТ 9347-74

Шкіра технічна (ГОСТ 20836-75)

Область застосування: манжети, прокладки, кільця, клапани, сальникова набивка, пластини, мембрани газоушільнювальні, приводні ремені.

Товщина: 0,5...5 (мм).

Приклад умовного позначення:

Шкіра 3 ГОСТ 20836-75

Склотекстоліт конструкційний (ГОСТ 10292-74)

Область застосування: фланці, криши, вкладиші, підшипники, втулки, гальмівні колодки.

Товщина: 0,5; 0,8; 1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 17; 20; 25; 30; 35 (мм).

Приклад умовного позначення:

Склотекстоліт КАСТ-08 ГОСТ 10292-74

Пластини гумові та гумотканинні (ГОСТ 7338-90)

Область застосування: прокладки, клапани, ущільнювачі.

Товщина: 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 18; 20...60 (мм).

Приклад умовного позначення:

Пластина 1; лист, ТМКЩ – С = 3 × 25 × 500 = 9.9, ГОСТ 7338-90

Пресовані матеріали (ГОСТ 5689-79)

Пластмасові вироби, які найширше використовують в машинобудуванні, бувають різних кольорів.

Приклади умовних позначень відповідно коричневого та чорного; білого, червоного, блакитного пресованих матеріалів :

К-17-2 ГОСТ 5689-79 та К-18-2 ГОСТ 5689-79; К-17-2 ЦО ГОСТ 5689-79

5.1 Запитання для самоперевірки

1. Які марки сталі найбільш поширені при виготовленні зубчастих коліс?
2. Яка сталь використовується для виробництва пружин та ресор?
3. Як позначається якісна конструкційна сталь?
4. Що входить до умовного позначення сірого чавуну?

6 СКЛАДАЛЬНІ КРЕСЛЕННЯ

6.1 Загальні положення

Складальним називається креслення, що містить зображення виробу й інші дані, необхідні для його виготовлення та контролю.

За складальними кресленнями можна визначити взаємозв'язок і способи з'єднання деталей. Призначаються ці креслення для серійного або масового виробництва. В одиничному або дрібносерійному виробництві рекомендується користуватися *кресленнями загальних виглядів*. За цими кресленнями можна уявити не тільки взаємозв'язок і способи з'єднання деталей, але й конструкцію кожної деталі окремо. Кресленнями загальних виглядів користуються для підготовки виробництва, розробки технологічної документації, оснащення, для контролю та прийому складальних виробів. У навчальній практиці розробку креслень виробів рекомендується доводити до вимог, за якими виконуються креслення загальних виглядів.

За ГОСТ 2.109-73 складальне креслення повинне містити:

- а) зображення виробу, що дає уявлення про розташування та взаємний зв'язок його складових частин. Допускається розміщувати на кресленні схему з'єднання або розташування складових частин виробу;
- б) розміри з граничними відхиленнями, інші параметри та вимоги, що виконуються й контролюються в процесі складання;
- в) вказання про характер сполучення рознімних частин виробу, якщо точність сполучення забезпечується не заданими відхиленнями розмірів, а підбором, пригонкою тощо. На кресленні можуть бути наведені рекомендації про спосіб з'єднання нерознімних частин (зварюваних тощо);
- г) номери позицій складових частин, що входять у виріб;
- д) основні характеристики виробу;
- е) габаритні, встановлювальні, приєднувальні та необхідні довідкові розміри.

Креслення загального вигляду повинні містити зображення виробу з його виглядами, розрізами, перерізами, а також текстову частину та написи, необхідні для розуміння конструкції виробу, взаємодії його складових частин, принципу роботи і складу виробу (ГОСТ 2.109-73).

До складального креслення або до креслення загального вигляду додається специфікація, в ній перераховуються складові частини, що входять до виробу, а також розроблені для нього конструкторські документи.

У навчальній практиці складальне креслення виконують у два етапи: виконання ескізів деталей виробу та виконання за ескізами складального креслення та специфікації.

Надалі під поняттям «складальне креслення» будемо мати на увазі ще й креслення загального вигляду виробу. Розміри окремих деталей або їх елементів на складальному кресленні, як правило, не проставляють, тому що для складання вузла йдуть готові деталі. Розміри габаритні,

встановлювальні, приєднувальні, експлуатаційні та розміри, які характеризують положення частин виробу, що рухаються, відносяться до довідкових і проставляються із зірочкою (*).

На складальному кресленні вказують розміри отворів під болти, гвинти, штифти, заклепки, якщо ці отвори виконують у процесі складання виробу.

6.2 Послідовність виконання складального креслення

1. Перевіряють правильність виконання зображень, нанесення розмірів, умовних позначок тощо на ескізах.

2. Вибирають необхідне та достатнє число зображень для того, щоб на складальному кресленні була цілком розкрита зовнішня і внутрішня форма виробу.

3. В залежності від складності виробу та його габаритних розмірів встановлюють масштаб креслення та вибирають формат паперу відповідно до ГОСТ 2.301-68. Наносять рамку креслення та виділяють місце для основного напису. Відмічають габаритні прямокутники для розміщення рисунків і проводять осі симетрії.

4. Наносять контур основної деталі виробу. Намічають необхідні розрізи, перерізи, додаткові зображення. Викреслювання рекомендується вести одночасно на всіх прийнятих основних відображеннях виробу.

5. Креслять інші деталі, причому в тій послідовності, в якій складають виріб. Виконують на складальному кресленні розрізи, перерізи, виносні елементи тощо.

6. Перевіряють виконане креслення, обводять лінії видимого та невидимого контурів, заштриховують розрізи і перерізи.

7. Проводять розмірні та виносні лінії і проставляють розмірні числа.

8. На аркуші окремого формату виконують специфікацію виробу.

9. Наносять нумерацію позицій деталей виробу.

10. Заповнюють основний напис, вказують технічні вимоги або технічну характеристику виробу.

У разі потреби на кресленні вказують позначення посадок у відповідних з'єднаннях, вимоги до обробки деталей в процесі складання виробу або після, характер з'єднання рознімних і нероз'ємних частин, методи забезпечення контролю цих з'єднань, зображення контурів суміжних деталей, рухомих частин в крайніх або проміжних положеннях та інше.

6.3 Вибір кількості зображень на складальних кресленнях

Зображення на складальному кресленні повинні давати повну інформацію про принцип роботи виробу та про способи з'єднання його частин і деталей. Кількість зображень (видів, розрізів, перерізів) залежить від складності конструкції; вона повинна бути мінімальною, але достатньою для повного уявлення про будову виробу. Навчальні креслення здебільшого

виконують у двох або трьох основних зображеннях, застосовуючи прості та складні, повні та місцеві розрізи.

Штрихування однієї і тієї ж деталі в розрізах на різних зображеннях виконують в одному напрямку, витримуючи однакову відстань між лініями штрихування. Штрихування суміжних деталей з одного матеріалу виконують зустрічним напрямком, зсувом штрихів або зміною відстані між штрихами.

6.4 Розміри на складальних кресленнях

На складальному кресленні виробу проставляють.

1. *Габаритні розміри*, що характеризують висоту, довжину та ширину виробу або його найбільший діаметр. Якщо один з цих розмірів змінний внаслідок переміщення частин механізму, то на кресленні вказують розміри крайніх положень рухомих деталей.

2. *Монтажні розміри*, що вказують на взаємозв'язок деталей та взаємне розташування в складальній одиниці, наприклад: відстань між осями валів, відстань від осі виробу до привалкової площини, монтажні зазори тощо.

3. *Настановні розміри*, що визначають величину елементів, за якими виріб встановлюється на місці монтажу або приєднується до іншого виробу, наприклад: розміри центрових кіл та діаметри отворів під болти, відстані між отворами для кріплення, між осями фундаментних болтів тощо.

4. *Експлуатаційні розміри*, що вказують на розрахункову та конструктивну характеристику виробу, наприклад: діаметри прохідних отворів, розміри різьблення на приєднувальних штуцерах, розміри «під ключ», число зубів, модулі тощо.

6.5 Номери позицій

Усі складові частини виробу на складальному кресленні нумерують відповідно до номерів позицій, зазначених в специфікації складальної одиниці, тобто спочатку заповнюють специфікацію, а потім номери позицій переносять на складальне креслення виробу. *Номери позицій (item numbers)* показують на тих зображеннях, де складова частина виробу проектується як видима. При цьому перевага надається основним виглядам або розміщеним на їх місці розрізам.

Вказують номери позицій на поличках ліній-виносок, що виконують тонкими суцільними лініями та закінчують на зображенні деталі потовщенням у формі точки. Розташовують номери позицій паралельно основному напису креслення поза контуром зображення та групують їх в один рядок або в стовпчик, переважно на одній лінії (ГОСТ 2.109-73).

Номери позицій проставляють на кресленні, як правило, лише один раз. Допускається повторно вказувати номери позицій однакових частин виробу. Розмір шрифту, яким записують номери позицій, повинен бути на один-два номери більше розміру шрифту, прийнятого на кресленні для розмірних чисел. Лінії-виноски не повинні перетинатися між собою та бути паралельними лініям штрихування розрізів і перерізів.

Допускається проводити загальну лінію-виноску з вертикальним розташуванням номерів позицій для групи кріпильних деталей (болт, гайка, шайба), що відносяться до одного і того ж місця кріплення та для групи деталей з чітко вираженим взаємозв'язком, якщо лінію-виноску від кожної складової частини провести неможливо. У цих випадках лінію-виноску відводять від складеної частини, що закріплюється (рис. 70, а, б).

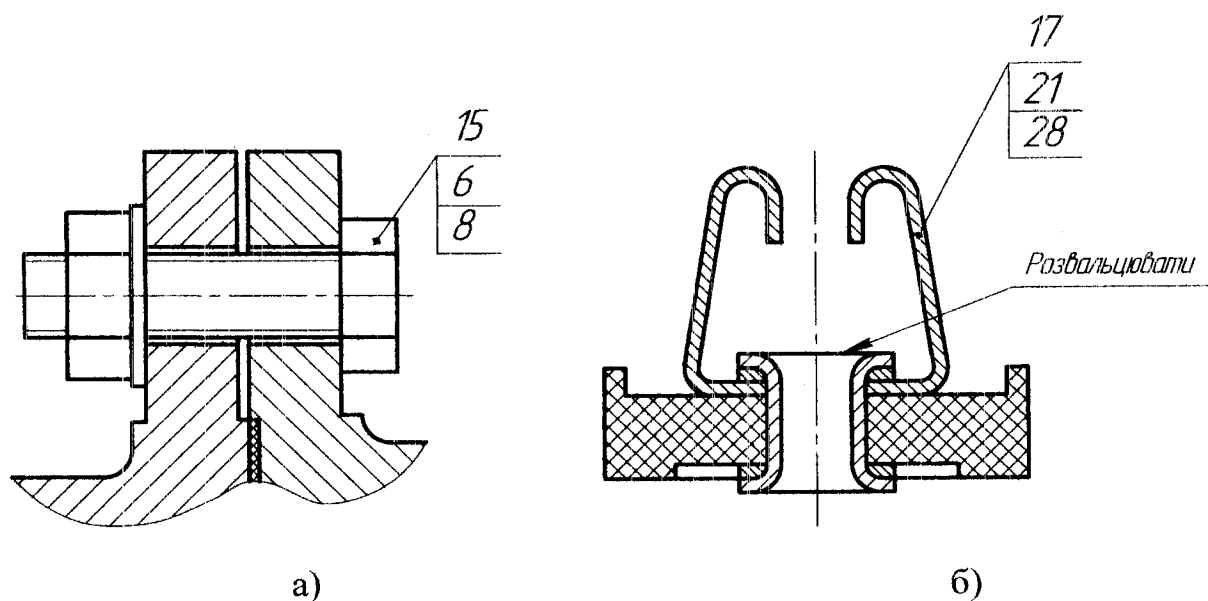


Рисунок 70 – Лінія-виноска з вертикальним розташуванням номерів позицій для групи кріпильних деталей

6.6 Оформлення написів на кресленнях

Після виконання етапів, що відносяться до вибору необхідної кількості зображень, нанесення розмірів та шорсткості поверхонь креслення доповнюють технічними вимогами та текстовим заповненням основного напису. Згідно з ГОСТ 2.316-68*, написи наводять в кресленні, якщо відомості, що містяться в ньому, неможливо виразити умовними позначеннями.

Лінію-виноску, що перетинає контур зображення та не бере початок від будь-якої лінії, закінчують точкою (рис. 71, а). Лінію-виноску

проводять від ліній видимого чи невидимого контуру, від штрихової лінії чи лінії, що позначає поверхню, закінчують її стрілкою (рис. 71, б).

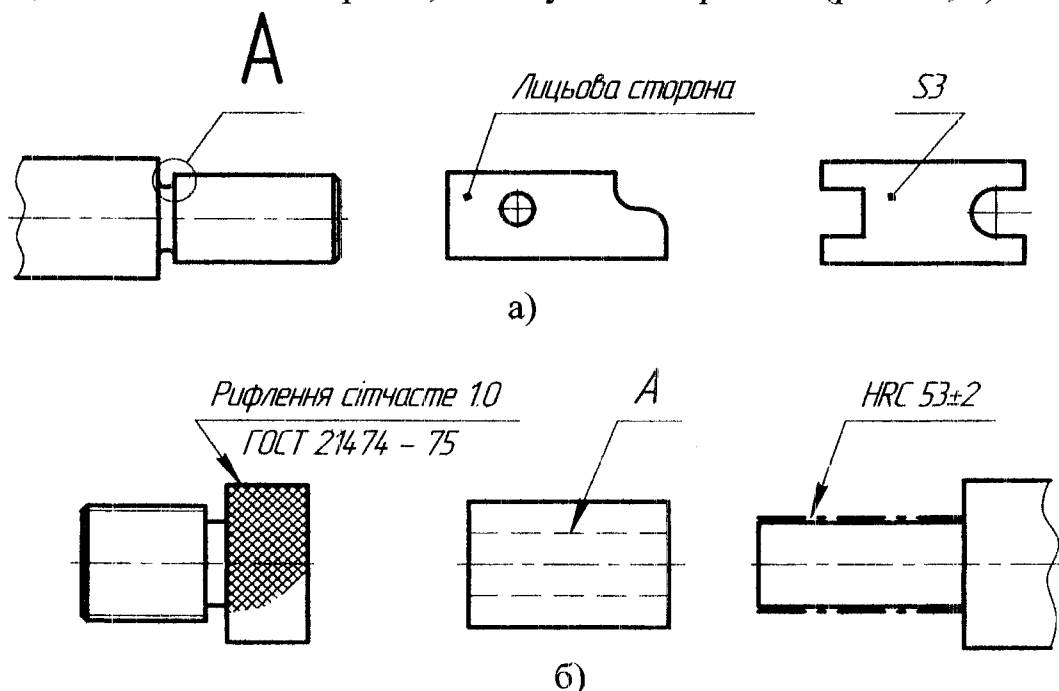


Рисунок 71 – Лінії-виноски, що закінчуються точкою або стрілкою

Лінії-виноски можуть бути без стрілок та точок (рис. 72, а), мати один злам (рис. 72, а, б) або виходити декількома лініями-виносками від однієї полички (рис. 72, в).

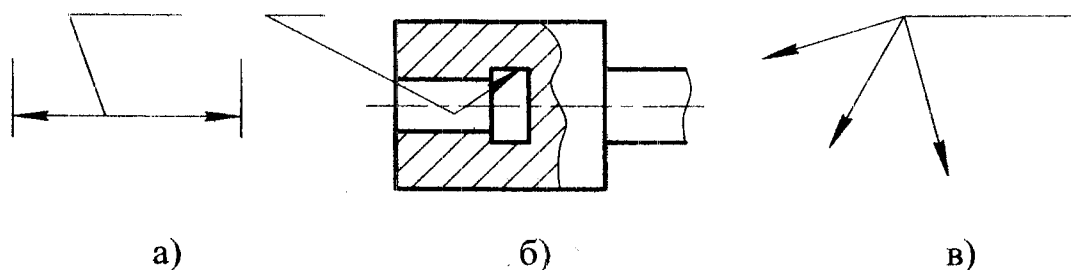


Рисунок 72 – Лінії-виноски з однією поличкою

Написи, які відносяться до зображення, повинні мати не більше двох рядків, що розташовують на поличці лінії-виноски та під нею. Полички проводять паралельно основному напису креслення. Лінії-виноски не повинні перетинатися між собою, перетинати розмірні лінії та не збігатися з лініями штриховки.

Біля зображень наносять тільки короткі написи (ГОСТ 2.316-68), що відносяться безпосередньо до зображень предмета, наприклад, щодо кількості конструктивних елементів (отворів, фасок тощо).

Текстові написи на кресленнях розташовують над основним написом. Між текстовою частиною та основним написом не допускається розміщувати зображення, таблиці тощо. Текстова частина пишеться паралельно основному напису в досить лаконічній формі: коротко, точно, без скорочення слів.

Технічні вимоги на кресленнях наводять з групуванням однорідних, наприклад: розміри; граничні відхилення розмірів, форми взаємного розташування поверхонь, маси тощо.

Основний напис

Кожен графічний конструкторський документ (креслення, схема) повинен мати основний напис (ГОСТ 2.104-06) та додаткові графи, що містять текстові відомості про зображення, підписи розробника та тих, які перевіряють, контролюють, затверджують.

Основний напис незалежно від положення сторін формату завжди слід розташовувати в правому нижньому куту формату.

На аркуші формату А4 основний напис розташовують вздовж короткої сторони рамки креслення, що дорівнює довжині основного напису (185 мм). Розташування основних записів та додаткових граф з відповідною товщиною ліній (суцільними та тонкими) показано на рис. 73.

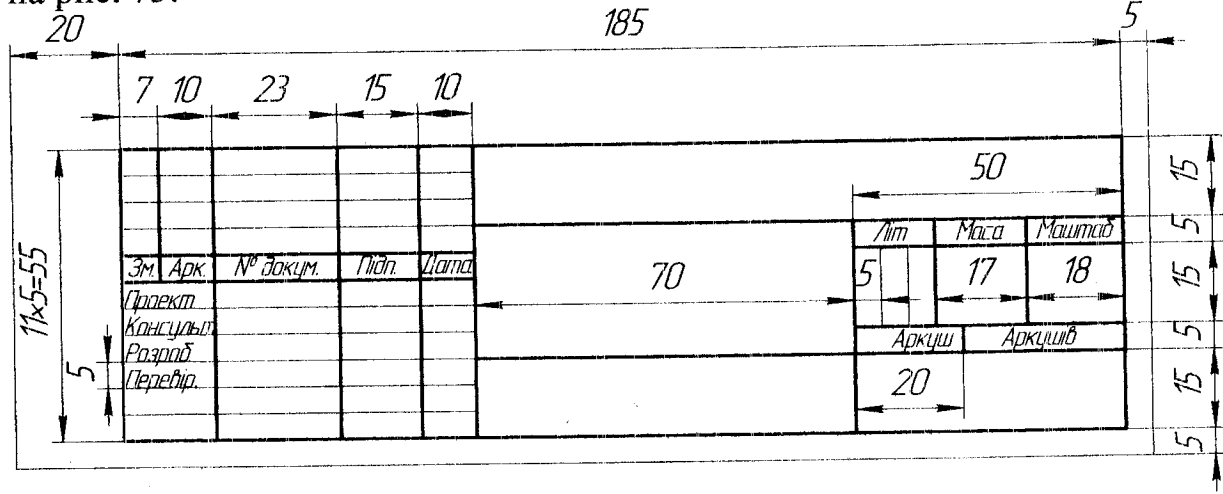


Рисунок 73 – Основний напис та його розміри

6.7 Специфікація

Специфікація – це документ, що визначає склад складальної одиниці, комплексу або комплекту і необхідний для комплектування, виготовлення конструкторських документів і для запуску виробу у виробництво.

Складають специфікацію (ГОСТ 2.108-68) на кожну одиницю на окремих аркушах формату А4. Для першого аркуша специфікації

використовують форму №2 (рис. 74). Якщо складальне креслення виконане на аркуші формату А4, допускається поєднувати специфікацію з кресленням.

В загальному випадку специфікація складається з цілого ряду розділів: 1) документація; 2) комплекси; 3) *складальні одиниці (assembly)*; 4) деталі; 5) стандартні вироби; 6) інші вироби; 7) матеріали; 8) комплекти. Найменування кожного розділу вказують у вигляді заголовка в графі «Найменування» та підкреслюють. На навчальних кресленнях найчастіше зустрічаються розділи 1), 3), 4), 5), 6) та 7).

У розділ «Документація» вносять документи, що складають основний комплект конструкторських документів на специфікований виріб, крім його специфікації. Документи записують у послідовності, зазначеній в ГОСТ 2.102-68, наприклад: складальне креслення, креслення загального вигляду, монтажне креслення, схема, пояснювальна записка тощо.

У розділ «Складальні одиниці» вносять складальні одиниці, що безпосередньо входять у специфікований виріб. На них складають самостійні складальні креслення зі своєю специфікацією.

У розділ «Деталі» записують нестандартні деталі, що безпосередньо входять у виріб. Запис виконується за абеткою проходження початкових знаків (букв) індексів організацій-розроблювачів і далі в порядку зростання цифр, що входять у позначення.

У розділі «Стандартні вироби» записують вироби, застосовані за державними (ДСТУ), міжнародними (ГОСТ), галузевими стандартами та стандартами підприємств. У межах кожної категорії стандартів запис роблять по групах виробів, об'єднаних функціональним призначенням (наприклад, підшипники, кріпильні вироби, електротехнічні вироби тощо), у межах кожної групи – за абеткою найменувань виробів, у межах кожного найменування – у порядку зростання позначень стандартів, а в межах кожного позначення стандарту – у порядку зростання основних параметрів або розмірів виробів. Наприклад, групи кріпильних виробів записують у специфікацію в такій послідовності: 1) болти; 2) гвинти; 3) гайки; 4) шайби; 5) шпильки тощо. У межах найменування болти, наприклад, записують у порядку зростання номерів їхніх стандартів, а в межах одного і того ж номера стандарту – у порядку зростання значень діаметрів і довжин болтів.

До розділу «Матеріали» вносять тільки матеріали, які безпосередньо входять в специфікований виріб. Записують їх у такій послідовності: 1) чорні метали; 2) кольорові метали; 3) пластмаси; 4) паперові та текстильні матеріали; 5) гумові, шкіряні матеріали; 6) лаки і фарби тощо.

В специфікацію не записують такі матеріали, як, наприклад, лаки, фарби, клей, мастило, припій, електроди тощо, кількість яких визначається не конструктором, а технологом. Рекомендації щодо застосування таких матеріалів дають у технічних вимогах креслення.

Розглянемо, як заповнюють графи специфікації.

В графі «Формат» вказують розмір формату, на якому виконане креслення деталі або інший конструкторський документ. Графу не заповнюють для розділів «Стандартні вироби», «Інші вироби» та «Матеріали». Для деталей, на які не випущені креслення, у графі вказують: «БК», що означає «без креслення».

В графі «Зона» вказують позначення зони, в якій знаходиться номер позиції складової частини виробу. Графи заповнюють у тому випадку, якщо креслення розділене на зони.

В графі «Поз.» вказують порядкові номери складових частин виробу в послідовності запису їх до специфікації. Для розділів «Документація» та «Комплекти» графу не заповнюють.

В графі «Позначення» вказують позначення конструкторського документа. Не заповнюють цю графу для розділів «Стандартні вироби», «Інші вироби» та «Матеріали».

В графі «Найменування» вказують:

а) для документів, що входять в основний комплект документів специфікованого виробу – тільки їхнє найменування, наприклад: «Складальне креслення», «Схема», «Технічні умови» тощо;

б) для складальних одиниць і деталей їх найменування – відповідно до основного напису на кресленнях цих виробів. Для деталей, на які не випущені креслення, вказують найменування, матеріал, а також розміри, необхідні для їхнього виготовлення;

в) для стандартних виробів і матеріалів – їх найменування та умовні позначення відповідно до стандартів або технічних умов.

В графі «Кіл.» вказують кількість складових частин, що входять в один виріб, а для матеріалів – кількість матеріалу на один виріб із зазначенням одиниці вимірювання.

В графі «Примітка» вказують додаткові відомості, що відносяться до виробів, документів, матеріалів, внесених у специфікацію. Після кожного розділу специфікації залишають кілька вільних рядків.

Якщо до складу вузла входить значна кількість оригінальних деталей та стандартних виробів і записи з відповідних розділів не вміщуються на аркуш форми 2, тоді використовують форму 2 а (рис. 75).

Форма специфікації 2 відрізняється від форми 2 а розмірами основного напису (рис. 76). Специфікацію форми 2 а використовують для другого та наступного аркушів специфікації.

а)

б)

Рисунок 76 – Основні написи та їх розміри для форм 2 та 2 а

6.8 Позначення креслень

Предметна система умовних позначень для графічних робіт повинна мати таку структуру:

$\underbrace{XX-XX}_1 \underbrace{XXXXXX}_2 \underbrace{XX}_3 \underbrace{XX}_4 \underbrace{XX}_5 \underbrace{XX}_6 \underbrace{XX}_7$,

де 1 /XX-XX/ – числовий шифр кафедри (08-10), прийнятий у ВНТУ;

2 /XXXXXX/ – скорочена назва дисципліни (НГІКГ);

3 /XX/ – порядковий номер прізвища студента у списку групи;

4 /XX/ – порядковий номер варіанта графічної роботи;

5 /XX/ – два символи для позначення складальних одиниць (від 01 до 99);

6 /XX/ – два символи для позначень порядкових номерів оригінальних деталей (два останніх знаки праворуч від 01 до 99);

7 /XX/ – код неосновного конструкторського документа (ВС, СК, ПЗ, КЗ, ЕЗ, Е5 тощо).

Приклад позначення шифру на кафедрі інженерної та комп'ютерної графіки:

08-10.НГПКГ.05.21.00.00 – специфікація для складального креслення вузла (основний конструкторський документ) студента, 5-го за списком, варіанта №21.

Умовні позначення проставляються у відповідних графах основного напису для **всіх аркушів відповідного формату, що відносяться до виконаних ескізів, робочих креслень, складального креслення та специфікації.**

6. 9 Умовності та спрощення на складальних кресленнях

З метою полегшення виконання складальних креслень допускаються певні умовності та спрощення. На виглядах і розрізах складальних креслень дозволяється не показувати елементи деталей: фаски, галтелі, проточки, заглибини, виступи, накатки, насічки, позначки тощо. Шестигранні, квадратні гайки і головки болтів рекомендується зображати спрощено, без фасок (рис. 77, а, д).

Кріпильні різьбові з'єднання (гвинтові, болтові, шпилькою) зображають зі спрощенням (рис. 77, а, б, в).

Коли складальна одиниця має кілька однакових рівномірно розміщених деталей або отворів, то на складальному кресленні рекомендується показувати повністю одну-дві таких деталі, а решту зображати спрощено або умовно. Дійсну кількість деталей вказують в специфікації. Наприклад, при зображенні однакових отворів на фланці повністю показують лише один отвір на фланці, а решту фіксують перетином центрових ліній (рис. 77, з, ж).

Якщо потрібно показати складові частини виробу, закриті кришками, щитами, кожухами, перегородками тощо, то допускається їх не зображати. При цьому на рисунку слід робити написи за типом: кришка не показана. Допопускається не показувати видимі частини виробів та їх елементи, розміщені за пружиною або частково закриті деталями, розміщеними спереду.

Якщо пружина зображена перерізами її витків, то вважають, що вона закриває розміщені за нею предмети в межах осьових ліній перерізів витків і самих перерізів витків. Витки пружини зображують прямими лініями, що з'єднують частини їх контурів (рис. 77, г), допускається в розрізах давати зображення тільки перерізів витків (рис. 78, а), а при малих діаметрах дроту (2 мм та менше) пружина зображається схематично (рис. 78, б).

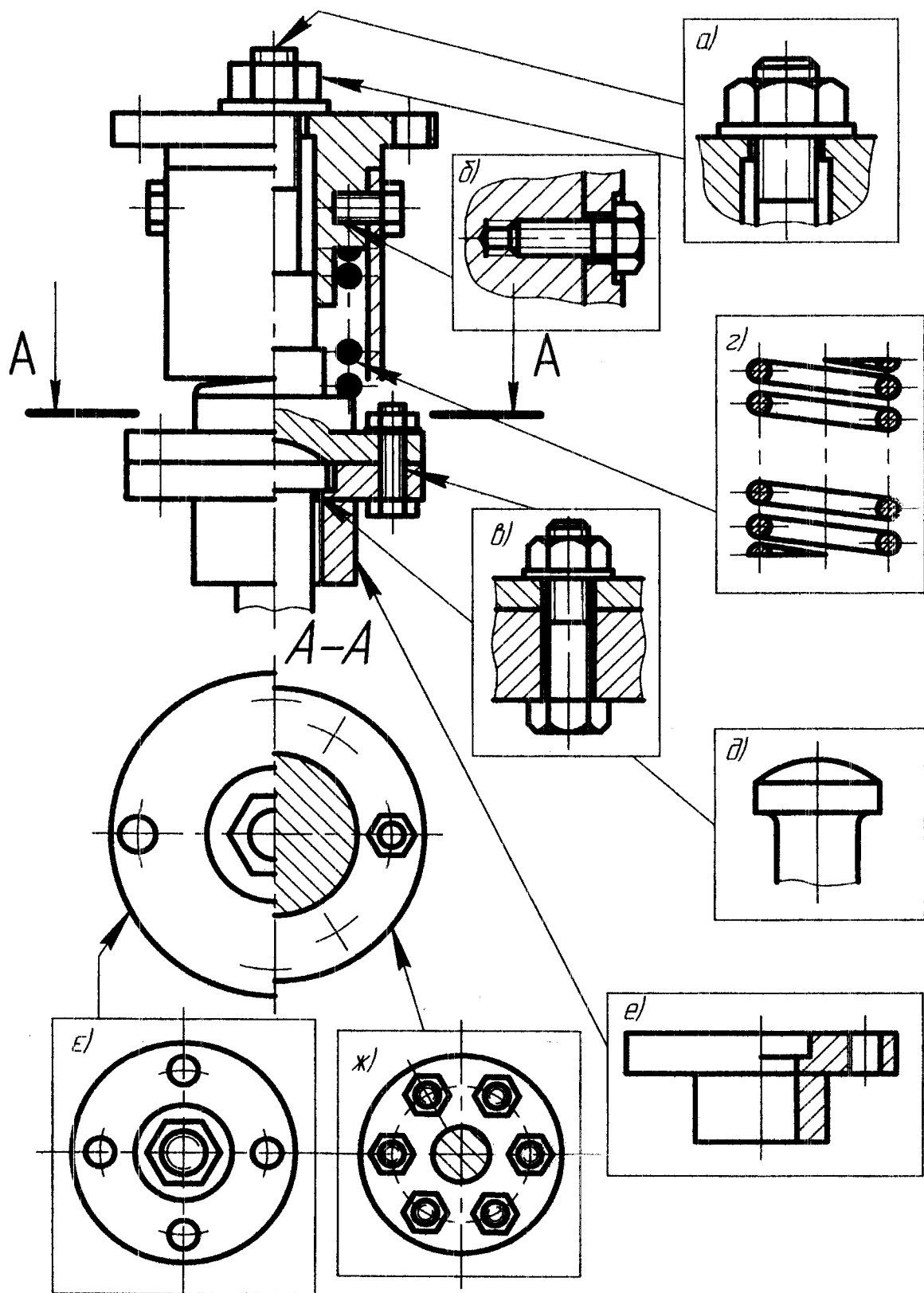


Рисунок 77 – Спрощення на складальному кресленні

Предмети, виготовлені з прозорих матеріалів, слід зображати як непрозорі. Шліці головок гвинтів, шурупів тощо рекомендується показувати однією суцільною потовщеною лінією.

Зварні, паяні, клейові вироби при складанні з іншими виробами в розрізах і перерізах штрихують в одну сторону, при цьому межі між деталями зображають суцільними основними лініями (рис. 79).

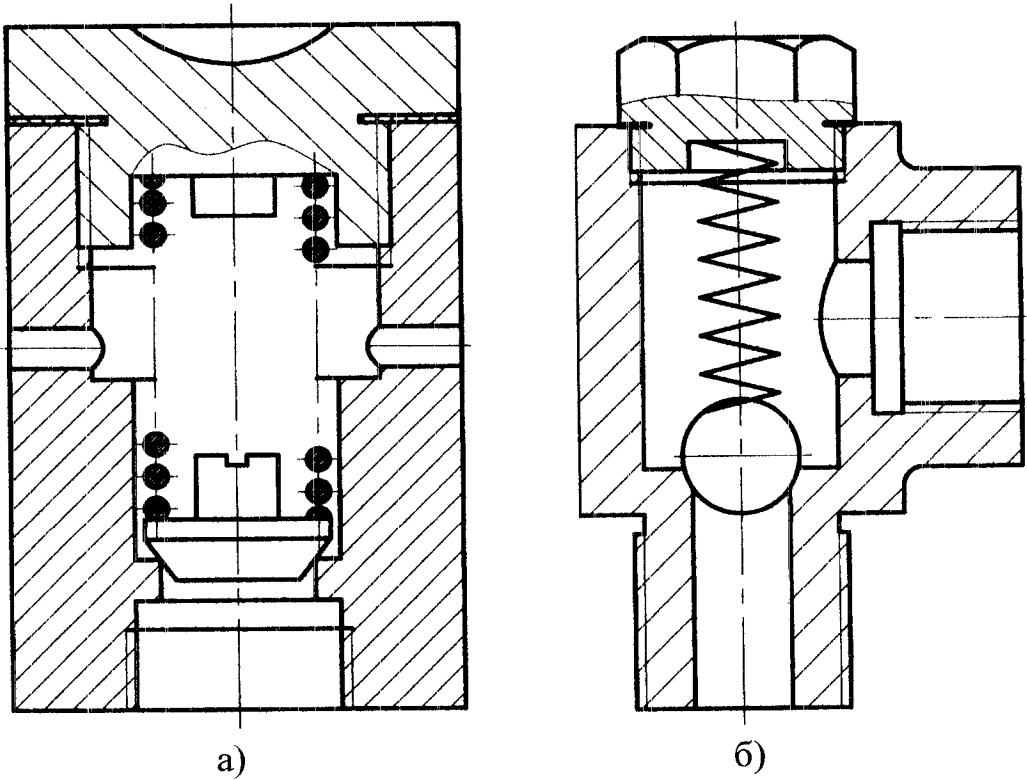


Рисунок 78 – Зображення пружини на складальних кресленнях

Якщо виріб має форми симетричної фігури, рекомендується в одному зображенні з'єднувати половину вигляду з половиною відповідного розрізу (або трохи більше за половину) з проведенням ліній обриву.

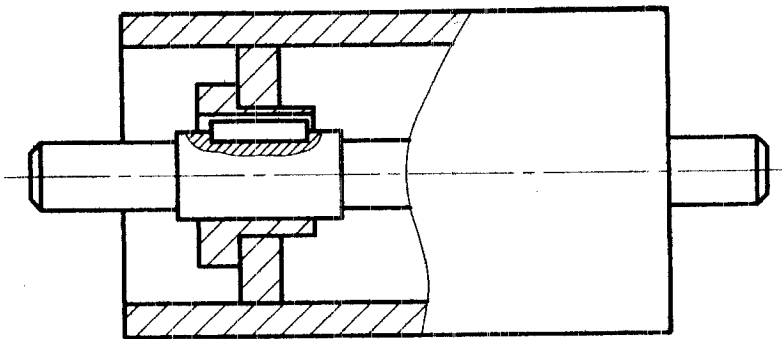


Рисунок 79 – Штрихування зварного вузла

Проекції ліній перерізу кривих поверхонь показують спрощено, якщо за умовами виробництва не потрібна їх точна побудова. Наприклад, замість лекальних кривих можна проводити дуги кіл. Плавний перехід від однієї поверхні до іншої показують умовно або зовсім не показують.

Такі деталі, як болти, шпильки, гвинти, заклепки, осі, шпонки, непорожнисті *вали (shafts)*, клини (рис. 77, 80) тощо у поздовжньому розрізі показують нерозрізаними (ГОСТ 2.305-68). А такі елементи, як спиці маховиків, зубчастих коліс, шківів, тонкі стінки (ребра жорсткості) зображають незаштрихованими. Якщо на зазначених деталях є місцеві отвори або заглибини, то їх слід зображати, застосовуючи місцеві розрізи.

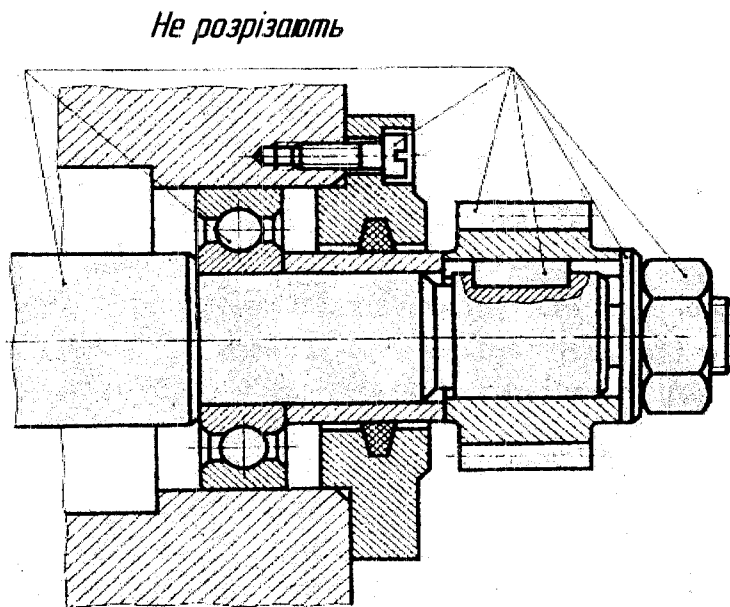


Рисунок 80 – Умовності та спрощення на розрізах

Нерозрізаними показують також кульки, кріпильні гайки і шайби під них. Невеликі конусність і уклон рекомендується зображати із збільшенням. Щоб позначити грань квадратного стержня або отвору, рекомендується проводити на ній діагоналі суцільними тонкими лініями.

6.10 Деякі особливості виконання складальних креслень

Частини виробу, що переміщуються, на складальному кресленні допускається зображати тонкою штрихпунктирною лінією з двома точками в крайньому або проміжному положенні з відповідними розмірами, які характеризують ці положення (рис. 81).

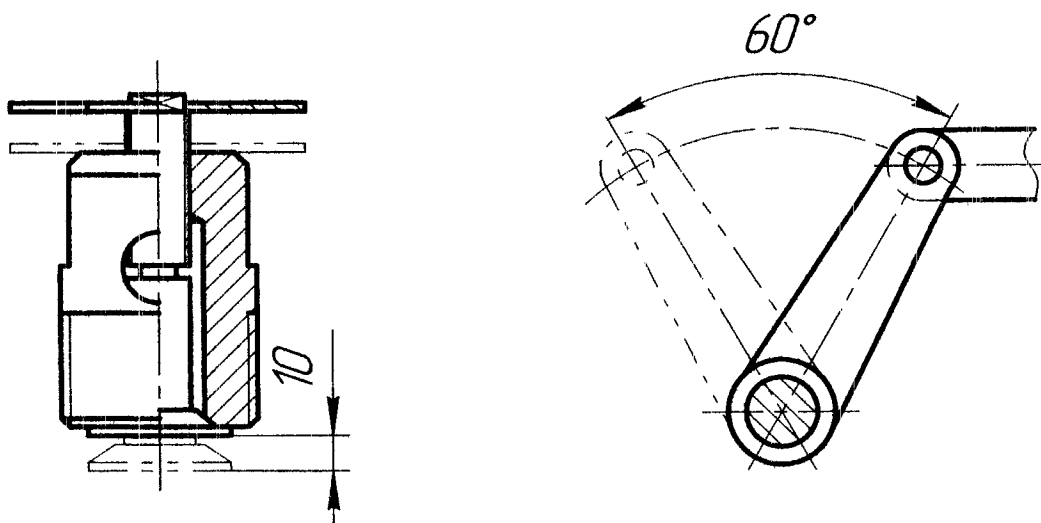


Рисунок 81 – Крайні положення деталей на складальному кресленні

В процесі складання виробу виконуються деякі технологічні операції. Їх виконують сумісною обробкою з'єднувальних деталей або пригонкою однієї деталі до другої за місцем її установлення. В таких випадках на кресленнях виконують текстові написи, подібні до тих, що на рис. 82.

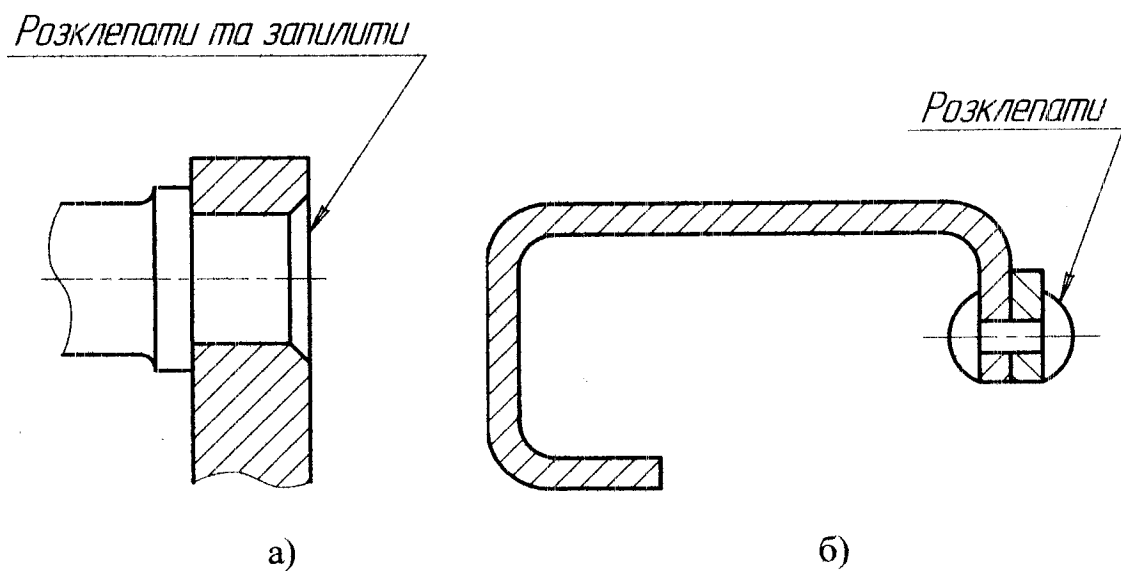
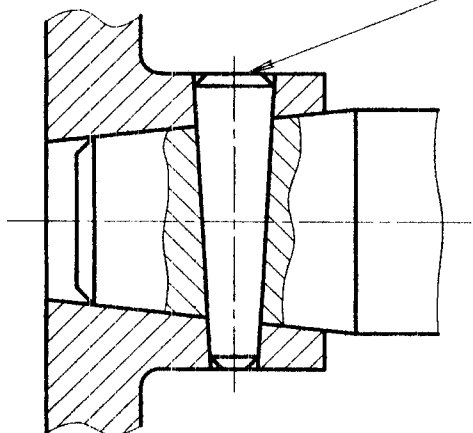


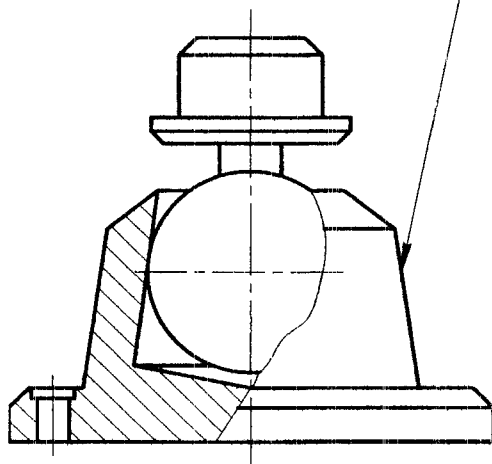
Рисунок 82 – Текстові написи, що відповідають певним технологічним операціям

Свердлити отв. ϕ ... під конічний штифт ϕ ...



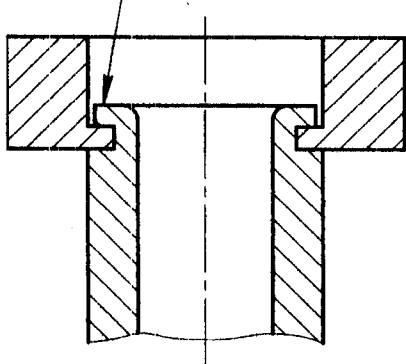
в)

Обтиснути



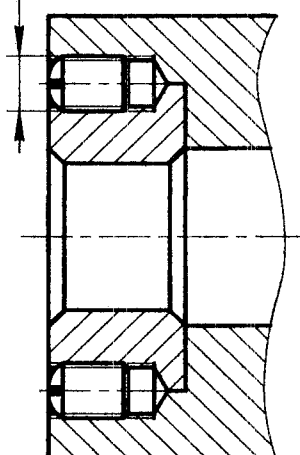
г)

Розвальцювати



д)

2 отв. М8 свердлити та нарізати



е)

Рисунок 82

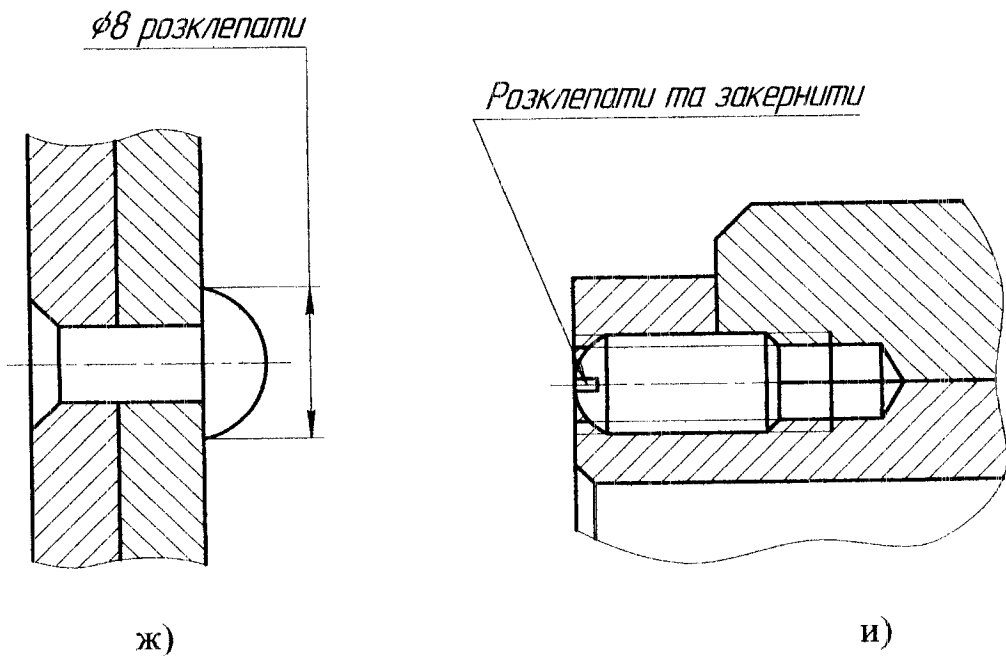


Рисунок 82

На складальних кресленнях індивідуального виробництва можна показувати дані про підготовку кромки під зварювання, паяння безпосередньо на кресленні або у вигляді виносного елемента.

В промисловості досить часто використовують армовані вироби. Армована деталь – це складальна одиниця, яка виготовляється наплавленням на деталь металу чи сплаву, заливкою поверхонь або елементів деталі металом, сплавом, пластмасою, гумою тощо. На складальному кресленні армованої деталі зображають форму та проставляють розміри для всіх елементів виробу в закінченому вигляді, креслення включає також інформацію про матеріали з яких виготовляються деталі. Креслення армованої деталі містить додаткові зображення елементів, незрозумілих на основних проекціях, з відповідними розмірами. Оскільки армована деталь являє собою складальну одиницю, то на неї оформляють специфікацію, яка здебільшого виконується на одному аркуші з кресленням, при умові, що креслення розміщується на форматі А4. Пластмасу, гуму та інші матеріали, якими заливають армовані деталі, записують в специфікацію в розділ «Матеріали» із зазначенням в графі «Кількість» їх маси. Оформлення креслення армованого виробу – ручки та робочого креслення стержня цієї ручки показані відповідно на рис. 83, 84.

На робочому кресленні стержня є інформація про форми, розміри та обробку деталі. А все, що стосується остаточної форми ручки після заливки пластмасою, знаходиться на складальному кресленні (рис. 83).

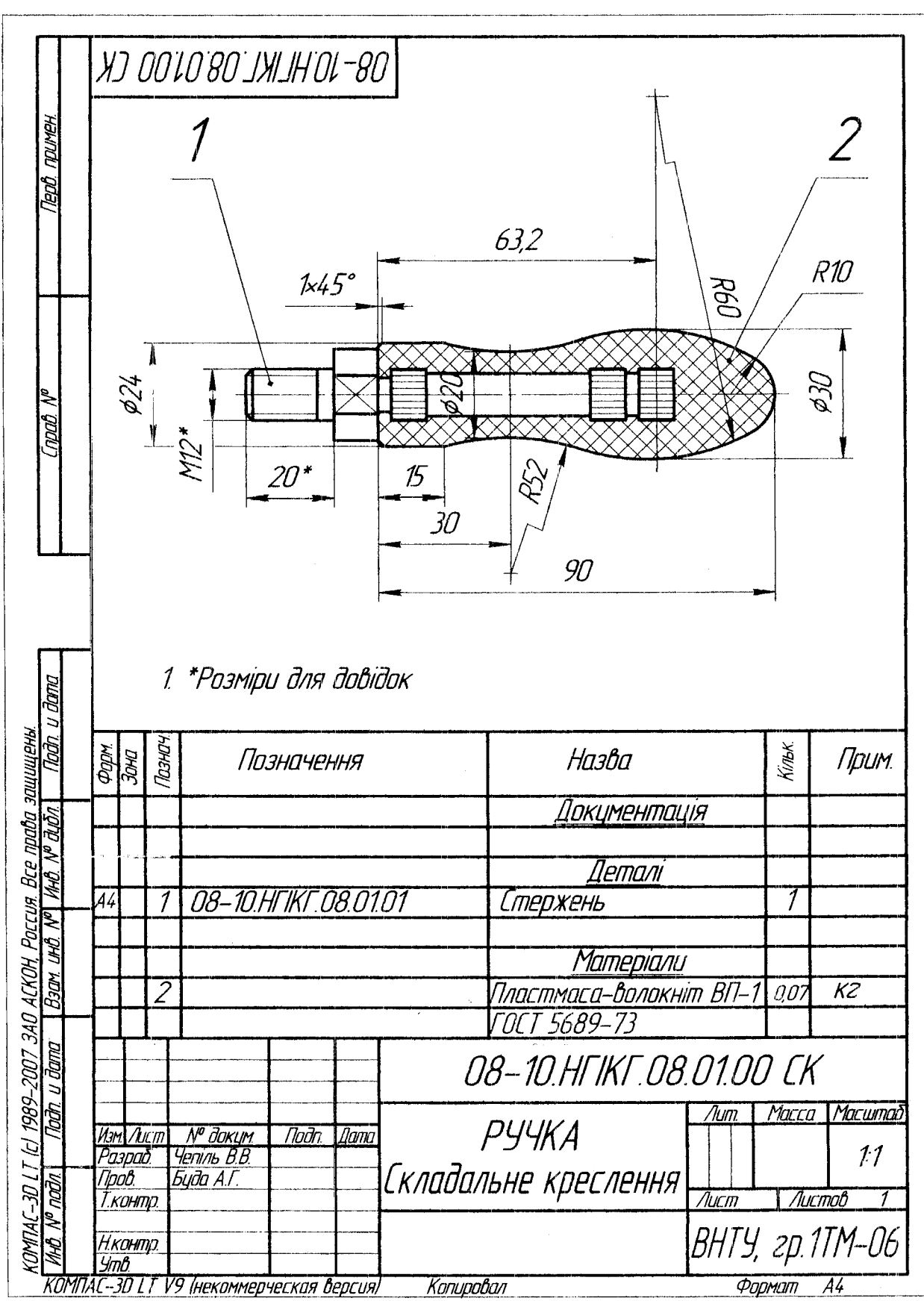


Рисунок 83 – Креслення армованого виробу

6.11 Приклад виконання складального креслення виробу

Пояснення щодо виконання складального креслення регулятора тиску, аксонометрична проекція якого показана на рис. 85, детально буде наведено нижче.

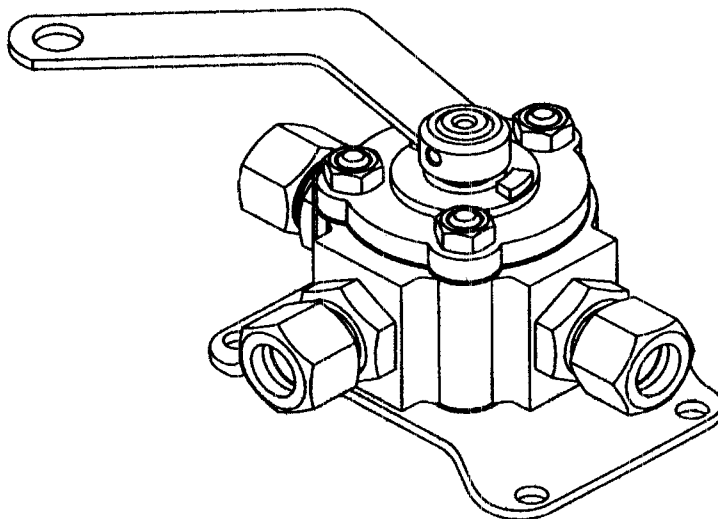


Рисунок 85 – Аксонометричне зображення регулятора тиску

Для розуміння принципу роботи вузла та взаємодії його складових частин слід попередньо звернутись до виконаних специфікації (рис. 95) та складального креслення регулятора тиску (рис. 96).

Регулятор тиску. Перелік та коротка характеристика деталей

Корпус вузла (позиція 1) має три наскрізних отвори $\varnothing 8,8$ мм під болти М8 (рис. 96) для з'єднання з фланцем (позиція 3) та пластиною (позиція 8). В корпус вкручуються три штуцери (позиція 4), на які нагвинчуються ковпачкові гайки (позиція 5).

Штуцери та гайки необхідні для приєднання вузла до трубопроводу. В центральний отвір корпуса вставляється шток (позиція 2) циліндричної форми. На хвостовик штока насаджується втулка рукоятки (позиція 7), яка закріплюється за допомогою штифта (позиція 15). Рукоятка обертає пробку навколо осі, перпендикулярної до потоку рідини. При цьому рух рукоятки обмежують два упори на фланці (позиція 3). Поворот рукоятки з'єднує два з трьох отворів корпуса, тим самим спрямовує потік в потрібному напрямку.

Дві прокладки (позиція 13) ущільнюють центральний отвір, а прокладки (позиція 14 та позиція 10) герметизують корпус.

На рис. 86, 87 показані аксонометричні зображення регулятора тиску в розібраному стані, що значно полегшують уяву відносно порядку складання, різновидів з'єднань та конструкції кожної деталі.

Перед виконанням ескізів оригінальних деталей вузла виділяють їх групи, враховуючи складність кожної, спорідненість їх форм: поверхонь обертання, шестигранних та плоских частин (рис. 86).

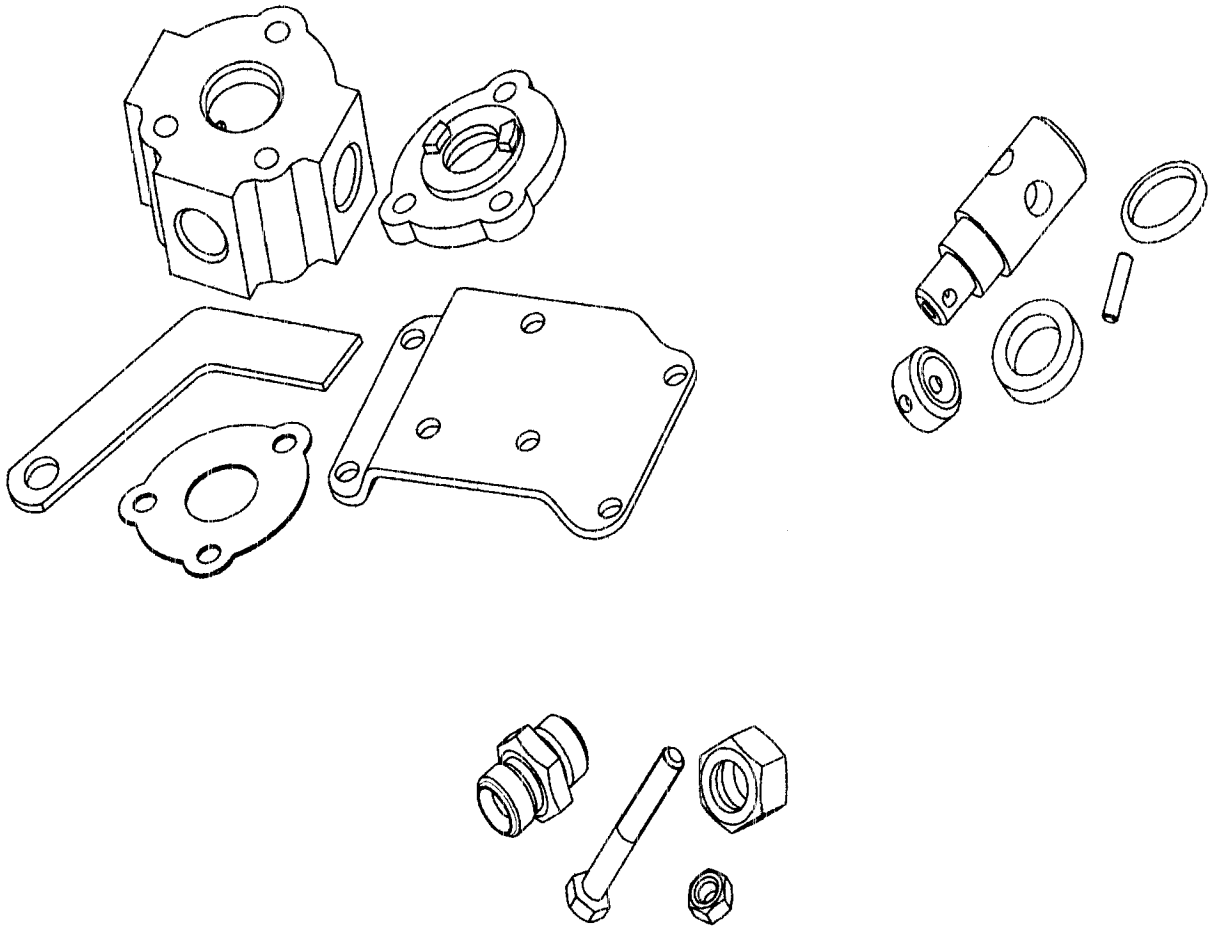


Рисунок 86 – Виділення груп деталей регулятора тиску

Згідно з вимогами щодо виконання складальних креслень в першу чергу виконуються ескізи, з яких складається виріб (рис. 88 – 94). Студентам рекомендується для зручності роботу над виконанням ескізів оригінальних деталей починати з більш простих, що містять одно – два зображення, а завершувати більш складними – корпусними деталями.

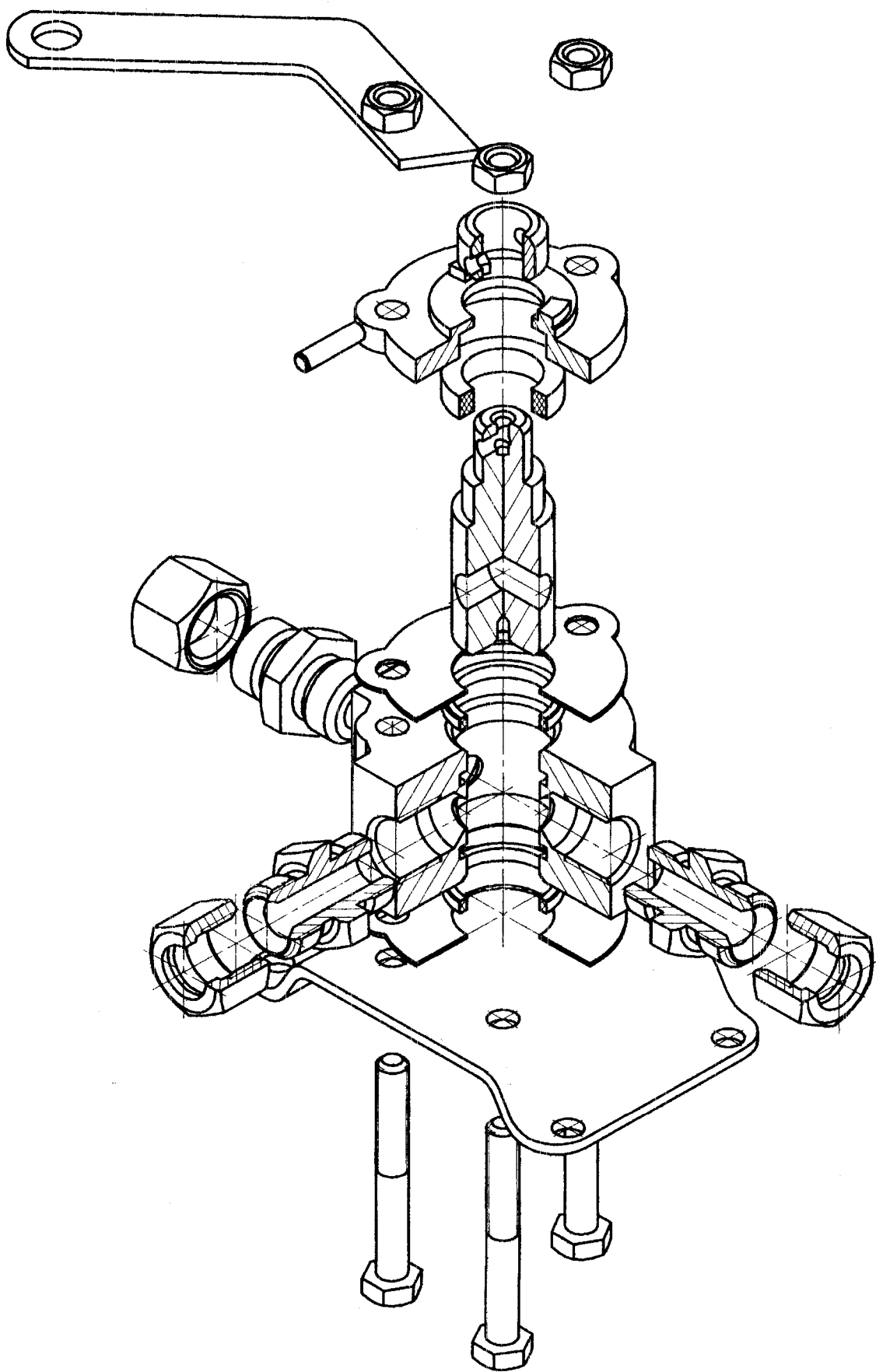
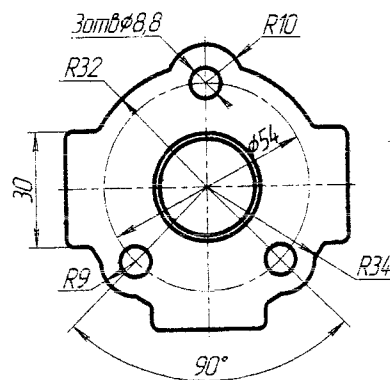
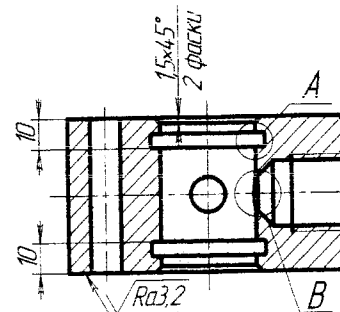
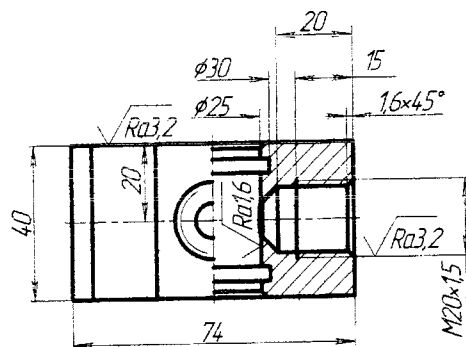
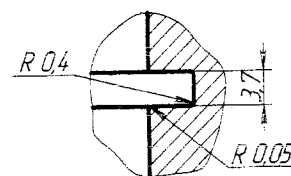


Рисунок 87 – Аксонометрія регулятора тиску в розібраному стані

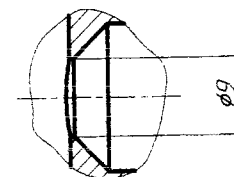
08-10.HIKT.2100.01

 $\sqrt{Ra_{6,3}(\sqrt{1})}$ 

A (збільшено)



B (збільшено)



Невказані радіуси 3... 5 мм

						08-10.НГКГ.21.00.01		
Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карпус		Лист	Магса	Магсум
Разработ	Нозельский ИМ							
Проб	Корпус ОВ							
Т.контр						Лист	Листов	
И.контр				Сталь 45 ГОСТ 1050-88		ВНТУ гр.21-04		
Гид.								
				Корпус	Формат		A3	

Рисунок 88 – Ескіз корпусу

08-10.НГІКГ.21.00.02

$\sqrt{Ra3,2(\sqrt{1})}$

Справ. №

Перв. примен.

2 отв. центр. А3,15
ГОСТ 14034-74

$\phi 25$

$2 \times 45^\circ$

20

$\sqrt{Ra1,6}$

2 отв. $\phi 10$

$\sqrt{Ra0,8}$

$\phi 20$

10

$\phi 5$

$\sqrt{Ra0,8}$

$\phi 14$

$15 \times 45^\circ$

6

16

27

67

A-A

Изм. Лист

Разраб.

Проб.

Т. контр.

Н. контр.

Утв.

№ докум.

Исзельский ИМ

Кароль О.В.

Дата

4.02.2006

08-10.НГІКГ.21.00.02

Шток

Лит

Масса

Масштаб

Лист

Листов

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

ВНТУ зр.2Т-04

Формат А4

Копировал

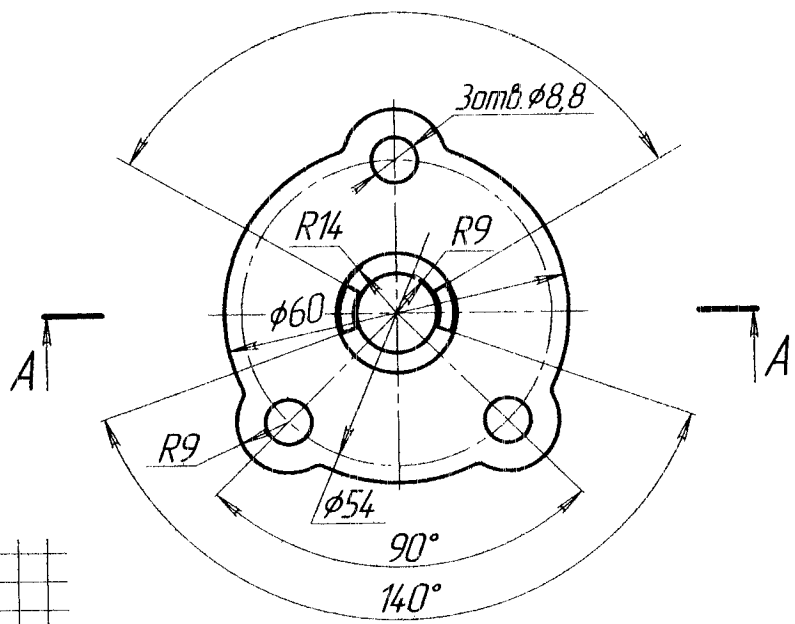
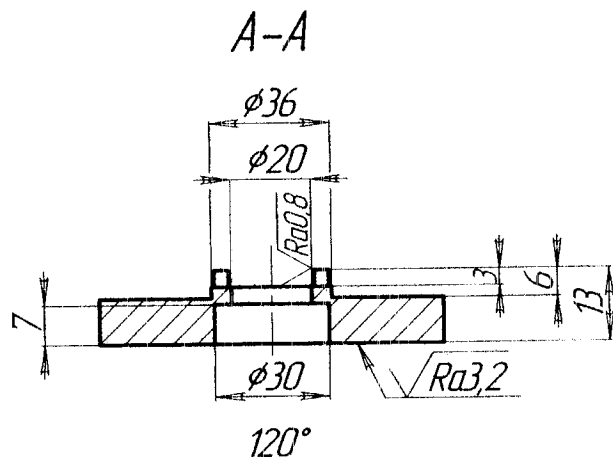
КОМПАС-3D LT V9 (некоммерческая версия)

08-10.НГІКГ.21.00.03

$\sqrt{Ra6,3}/\sqrt{1}$

Перв. примеч.

Справ. №



Невказані радіуси 3...5 мм

КОМПАС-3D LT 16.1 1989-2007 ЗАО АСКОН, Россия. Все права защищены.

Взам. инв. №

Инв. № докум.

Подп. и дата

Подп. и дата

Подп. и дата

Подп. и дата

Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Идзельський ІМ		4.02.2006
Пров.	Король О.В.		
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			

08-10.НГІКГ.21.00.03

Фланець

АЛ2 ГОСТ 1583-93

Лист	Масса	Масштаб
Лист	Листов	

ВНТУ зр.2Т-04

КОМПАС-3D LT V9 (некоммерческая версия)

Копировал

Формат А4

Рисунок 90 – Ескіз фланця

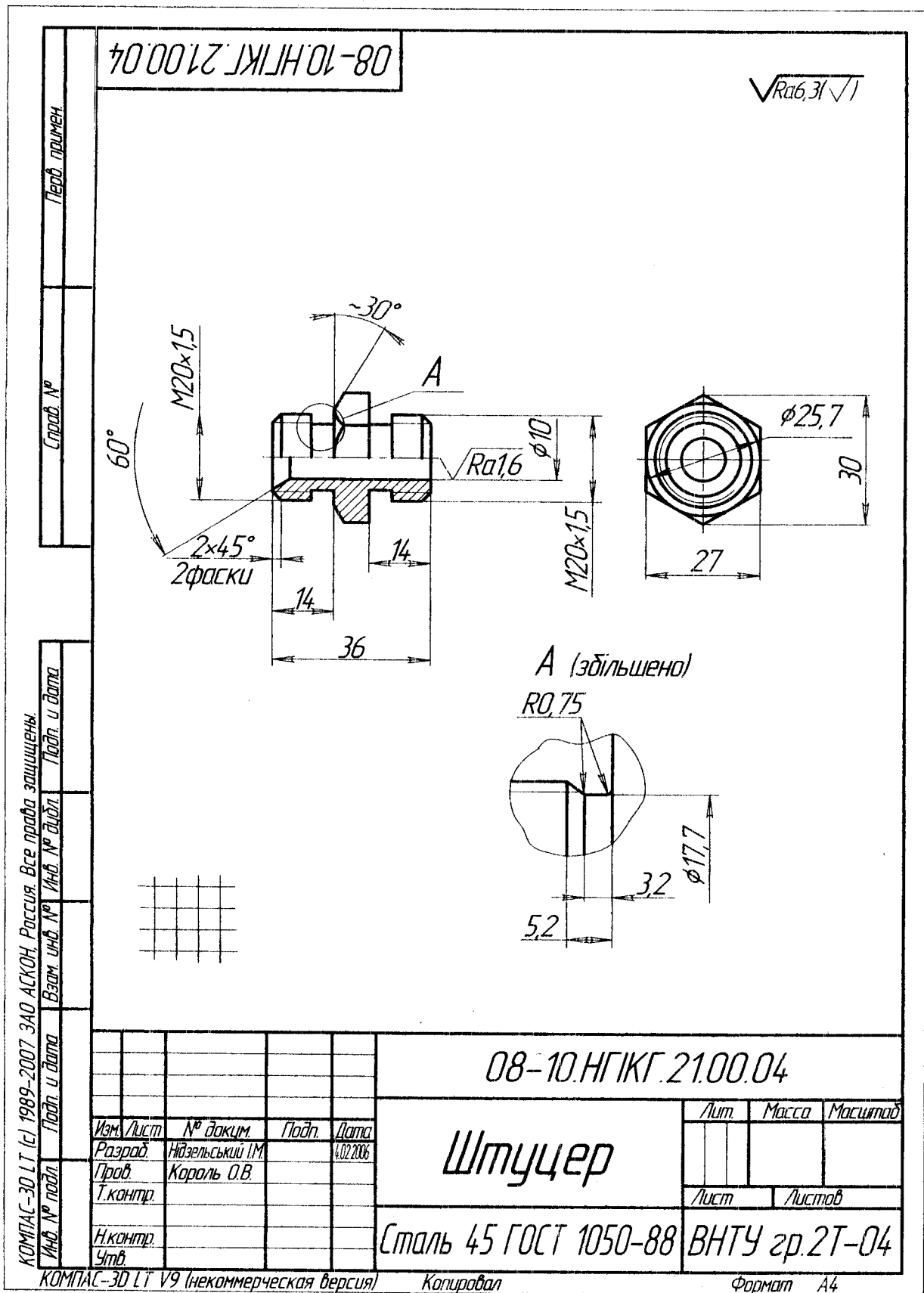
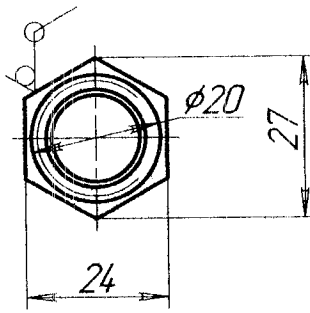
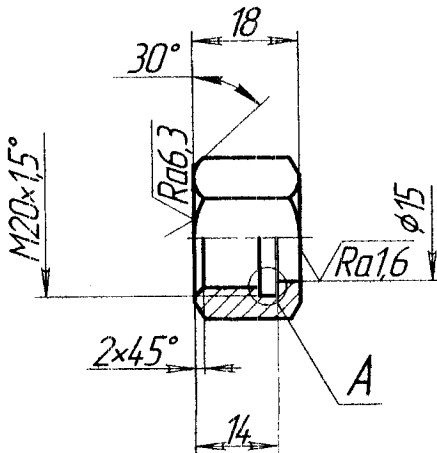


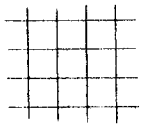
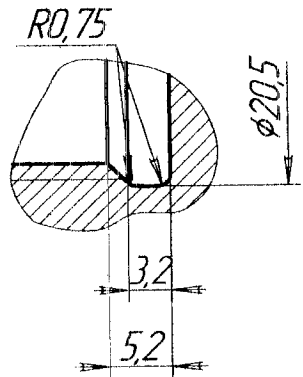
Рисунок 91 – Ескіз штуцера (connecting pipe)

08-10.HГІКГ.21.00.05

$\sqrt{Ra6,3}/\sqrt{I}$



A (збільшено)



08-10.HГІКГ.21.00.05

Гайка

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
Лист	Листов	
ВНТУ зр.1ТМ-06		

Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Чепіль В.В.		4.02.2006
Проб.	Буда А.Г.		
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			

КОМПАС-3D LT V9 (некоммерческая версия) Копировал Формат А4

Рисунок 92 – Ескіз гайки

08-10.НГІКГ.21.00.06

Спроб. №
Перв. примен.

$\sqrt{Ra6,3(\sqrt{1})}$

Инв. № подл.
Подп. и дата

Взам. инв. №
Инв. № дубл.

08-10.НГІКГ.21.00.06

Лит.
Масса
Масштаб

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ.		Нидельський ІМ		4.02.2006
Проб.		Кароль О.В.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Втулка

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

ВНТУ зр. 2Т-04

КОМПАС-3D LT V9 (некоммерческая версия)
Копировал
Формат A4

Рисунок 93 – Ескіз втулки

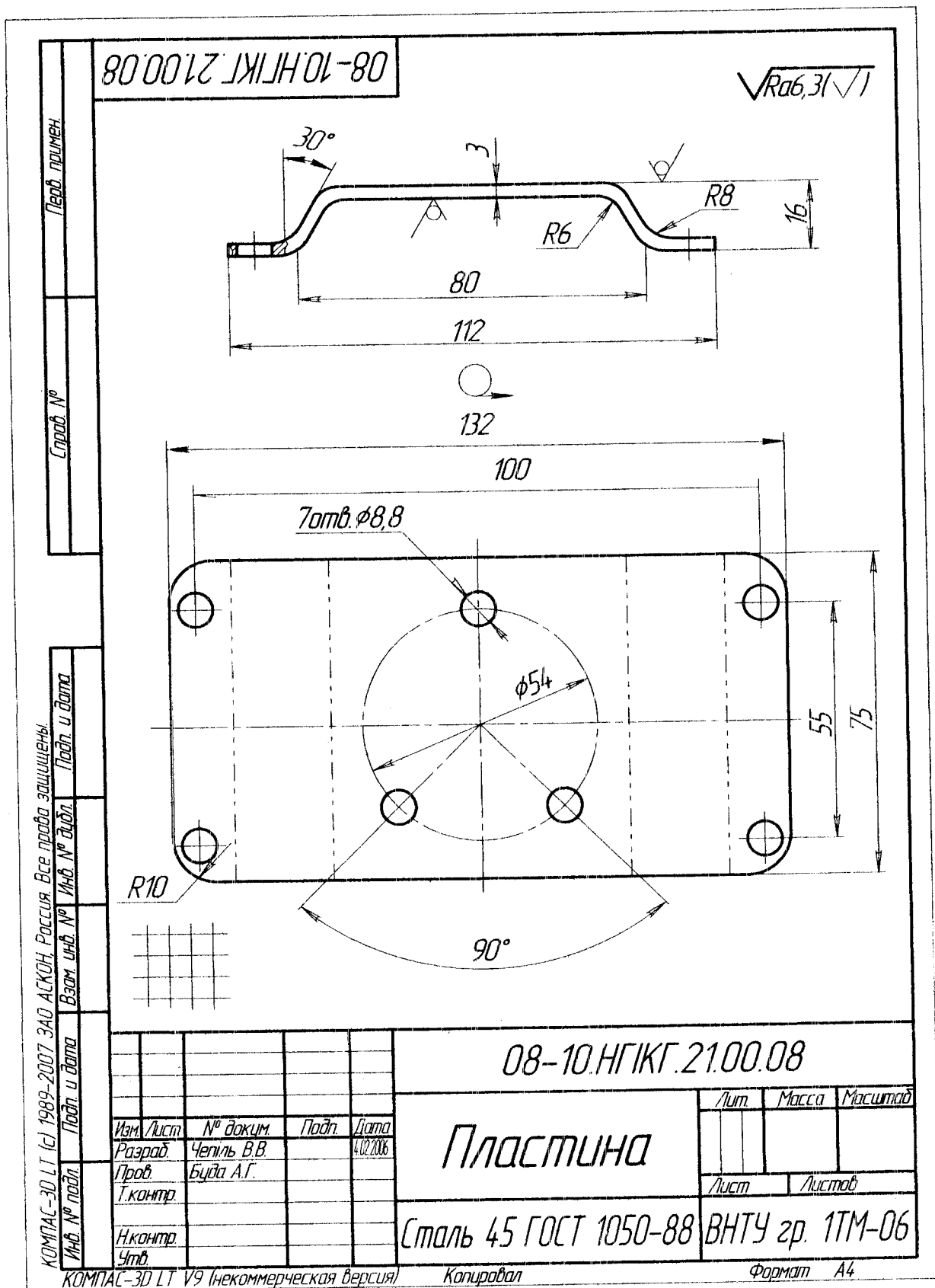


Рисунок 94 – Ескіз пластини

КОМПАС-3D LT (c) 1989-2007 ЗАО АСКОН, Россия. Все права защищены.
 КОМПАС-3D LT V9 (некоммерческая версия)

Пред. примен.		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						Документация			
Справ. №		A1			08-10.НГІКГ.21.00.00 СК	Складальне креслення			
								Деталі	
		A3	1		08-10.НГІКГ.21.00.01	Корпус	1		
		A4	2		08-10.НГІКГ.21.00.02	Шток	1		
		A4	3		08-10.НГІКГ.21.00.03	Фланец	1		
		A4	4		08-10.НГІКГ.21.00.04	Штуцер	3		
		A4	5		08-10.НГІКГ.21.00.05	Гайка	3		
		A4	6		08-10.НГІКГ.21.00.06	Втулка	1		
		A4	7		08-10.НГІКГ.21.00.07	Ручка	1		
		A4	8		08-10.НГІКГ.21.00.08	Пластина	1		
A4	9		08-10.НГІКГ.21.00.09	Буртик	1				
A4	10		08-10.НГІКГ.21.00.10	Прокладка	2				
						Стандартні вироби			
			11			Болт М8-6dх60.58 ГОСТ 7798-70	3		
			12			Гайка М8-6Н.5 ГОСТ 5927-70	3		
			13			Кільце 025-030-30 ГОСТ 9833-73	2		
			14			Манжета 30-20-2 ГОСТ 14896-84	1		
			15			Штифт 4h11х22 ГОСТ 3128-70	1		
					08-10.НГІКГ.21.00.00				
Інв. № подл.		Изм./Лист		№ докум.		Подп.		Дата	
		Разраб.		Чепіль В.В.					
Інв. № подл.		Проб.		Будь А.Г.					
		Н.контр.							
Інв. № подл.		Утв.							
Регулятор тиску						ВНТУ 1ТМ-06			

КОМПАС-3D LT V9 (некоммерческая версия)

Копировал

Формат A4

Рисунок 95 – Специфікація до регулятора тиску

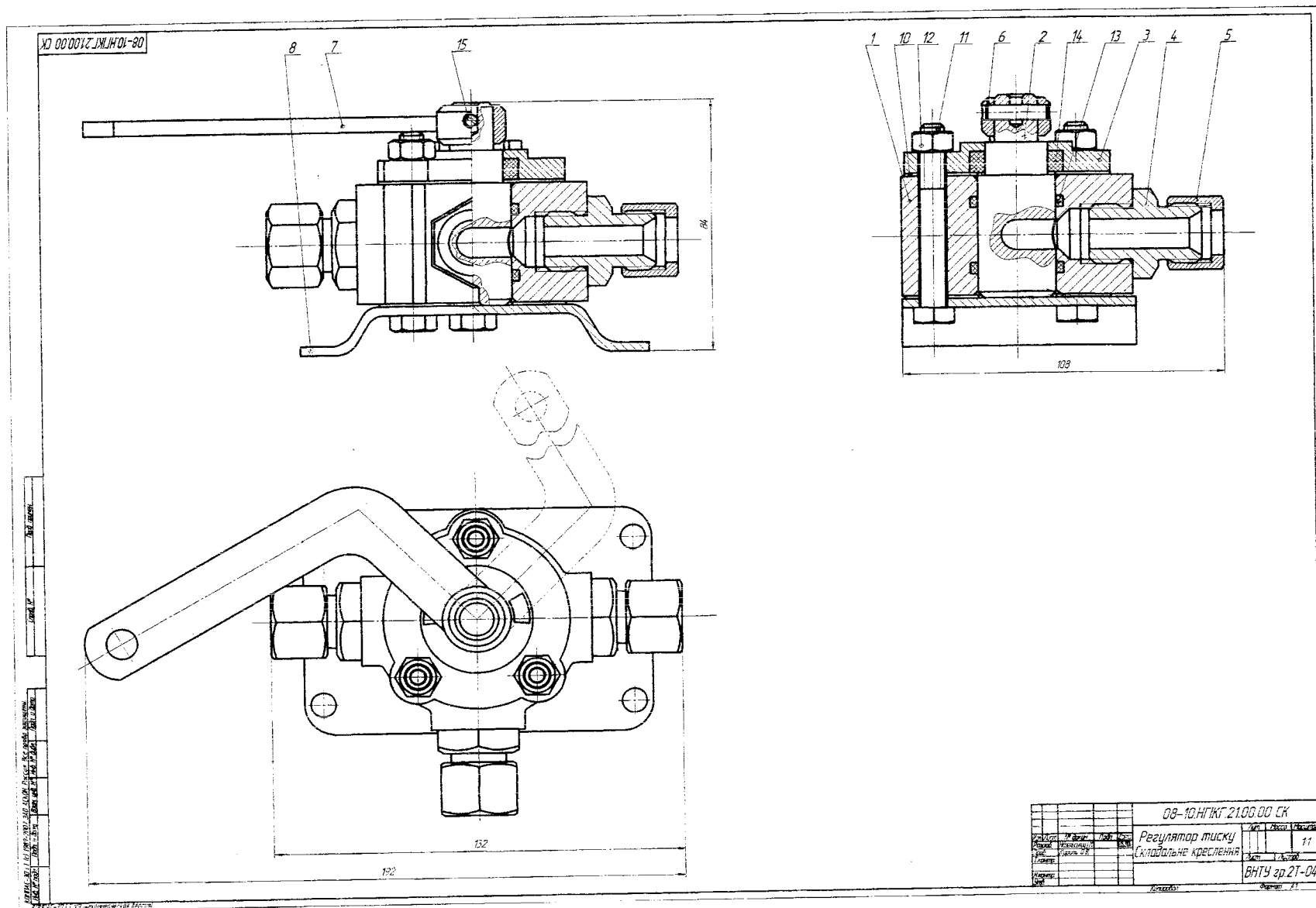
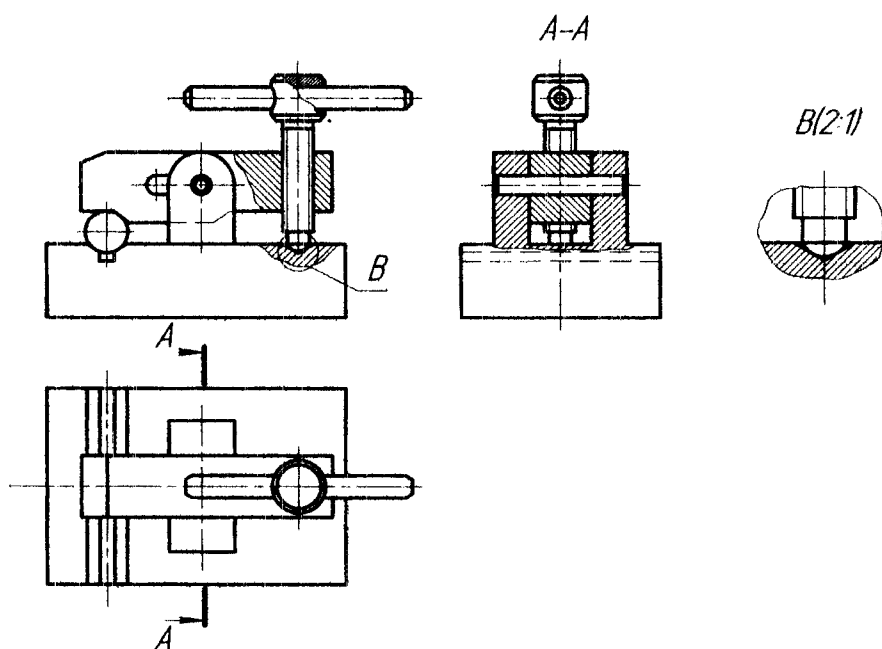


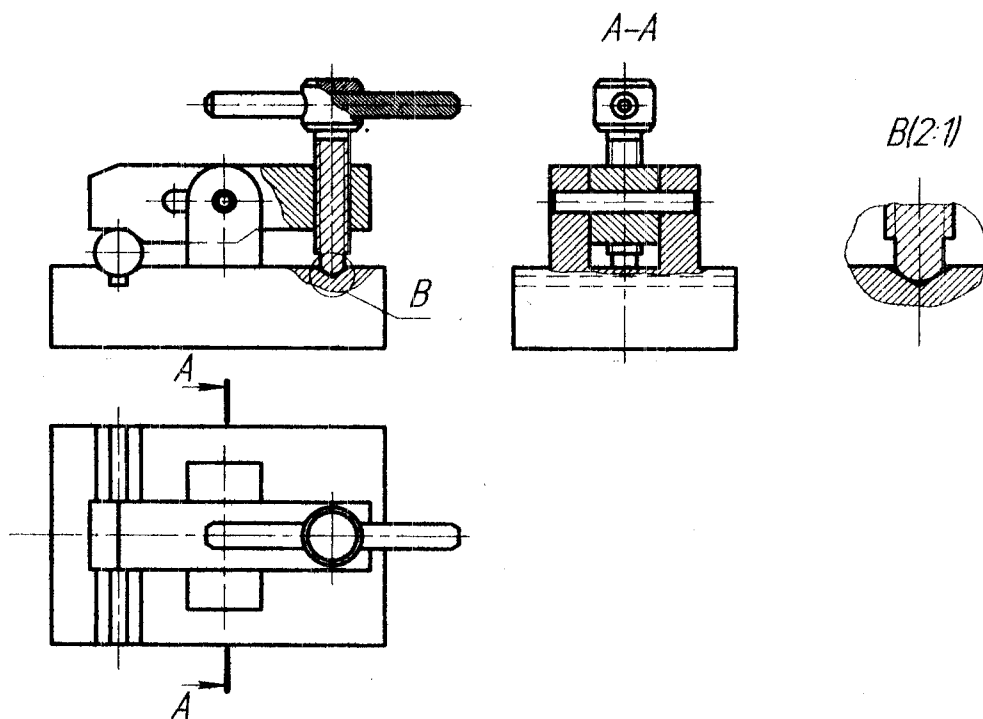
Рисунок 96 – Складальне креслення регулятора тиску

6.12 Вправи для самостійної роботи студента

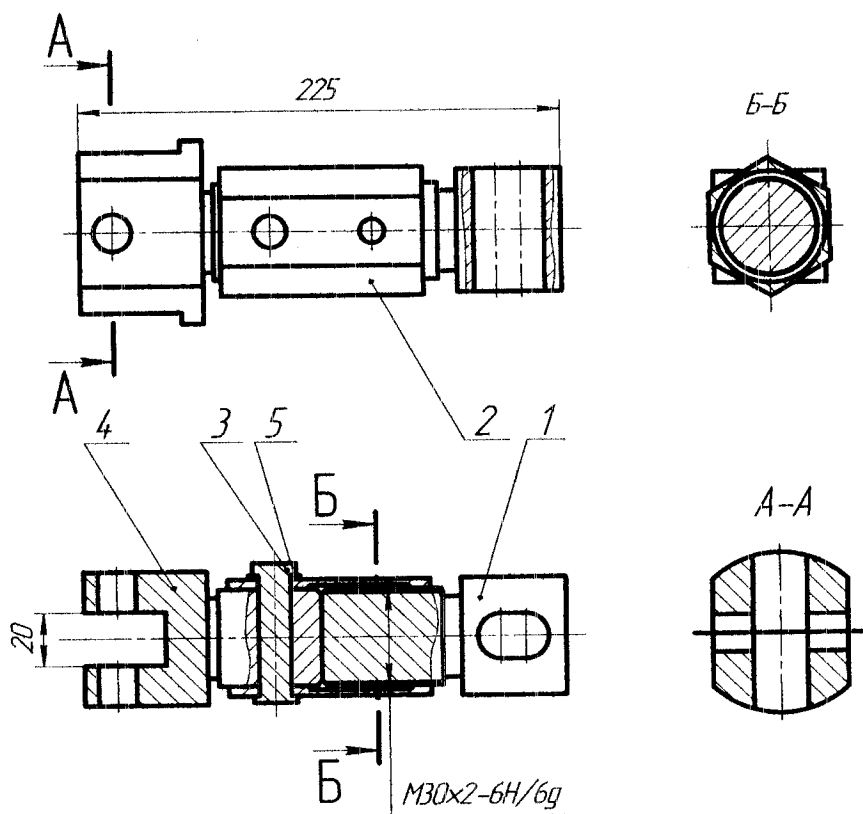
1. З врахуванням умовностей та спрощень, що існують на складальних кресленнях, визначте правильно та неправильно виконані складальні креслення виробів (а – г), а також перерахуйте допущені помилки.



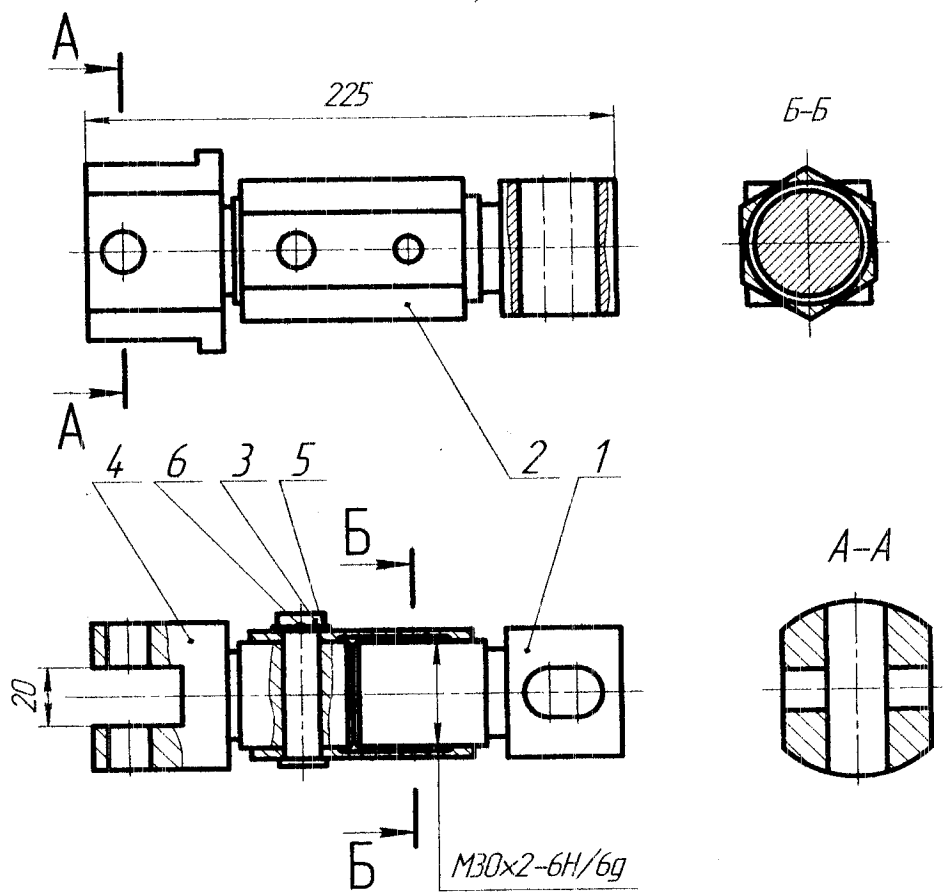
а)



б)



В)



Г)

6.13 Методичні рекомендації до виконання складальних креслень

Ціллю завдання є вивчення правил виконання складальних креслень за ескізами деталей виробу. Ескізи викреслюються з натури.

При виборі вузла (студент самостійно його підбирає або ж отримує від викладача) необхідно врахувати такі вимоги:

а) до складу вузла повинно входити не менше 5...8 оригінальних (нестандартних) деталей;

б) серед цих деталей обов'язково повинні бути одна-дві деталі другої складності, тобто деталі, які мають три і більше зображень.

Робота над складальним кресленням вузла проходить в два етапи: спочатку викреслюються ескізи деталей, які входять до вузла, а потім за цими ескізами виконується складальне креслення.

Для виконання складального креслення виробу необхідно дотримуватись такої послідовності.

1. Ознайомитись з виробом. Встановити його призначення і принципи роботи. Визначити складові частини виробу і способи з'єднання деталей (різьбові, зварні тощо).

2. Встановити послідовність складання виробу. Для цього виріб спочатку необхідно розібрати на складові частини, а потім скласти в зворотному порядку.

3. Виконати ескізи всіх нестандартних (оригінальних) деталей виробу в повній відповідності з правилами виконання ескізів (див. розділ 1).

Ескізи слід виконувати на аркушах паперу в клітинку формату А4, для більш складних деталей можна використати формат А3.

Рекомендується спочатку скласти ескізи більш дрібних та простих деталей, а потім перейти до більш складних.

Для стандартних деталей (болти, гайки тощо) необхідно вибрати позначення за відповідним стандартом і занести до специфікації.

Ескізи нестандартних деталей слід уважно перевірити, особливу увагу необхідно звернути на розміри спряжених деталей. Адже складальне креслення виконується виключно за ескізами.

4. Визначити необхідну кількість зображень (виглядів, розрізів, перерізів) складального креслення, при цьому слід врахувати кількість зображень корпусної деталі.

Після цього вибрати масштаб для складального креслення.

Креслення виконувати на форматі А1.

5. На початку викреслити в тонких лініях необхідні проекції контурів корпусної деталі.

Поступово викреслювати деталі, що мають спряжені розміри, наприклад, корпус-кришка корпуса; кришка корпуса-втулки; втулка-вал тощо.

Виконати штрихування на розрізах та перерізах, з врахуванням того, щоб напрям ліній штрихування для однієї деталі на всіх проекціях був однаковий.

Проставити необхідні розміри. Слід пам'ятати, що на складальних кресленнях ставлять габаритні, приєднувальні та монтажні розміри. Навести всі лінії.

6. Заповнити специфікацію відповідно до вимог ГОСТ 2.108 - 68.

7. Нанести номери позицій деталей на складальне креслення відповідно до номерів позицій в специфікації.

8. Заповнити основний надпис та виконати інші необхідні надписи (технічні вимоги тощо).

6.14 Запитання для самоперевірки

1. Які креслення називаються складальними?
2. Які креслення називаються кресленнями загального вигляду?
Чим вони відрізняються від складальних?
3. Чим необхідно керуватись, вибираючи кількість та зміст зображень на кресленні загального вигляду?
4. Назвіть основні умовності та спрощення на складальних кресленнях.
5. Які розміри проставляють на складальному кресленні?
6. Які правила нанесення номерів позиції на складальних кресленнях?
7. Як розміщують технічні умови на складальних кресленнях і з чого вони складаються?
8. Які розділи містить специфікація?
9. В яких випадках можна суміщати специфікацію зі складальним кресленням?
10. Які деталі на складальному кресленні не штрихуються і чому?
11. Якою лінією зображають крайні положення рухомих частин вузла на кресленні?
12. В якому порядку заповнюють розділ специфікації «Стандартні вироби»?
13. Скільки зображень необхідно для деталей, що містять шестигранні поверхні (лиски)? Наведіть приклади таких деталей.

7 ДЕТАЛЮВАННЯ

7.1 Загальні положення

Д е т а л ю в а н н я м називається виконання робочих креслень деталей за складальним кресленням.

Деталювання – це одна із кінцевих операцій проектування машин, верстатів, апаратів і приладів. Зазвичай спочатку створюють складальні креслення пристроїв, машин та інших виробів або їх частин, призначених для виготовлення, а вже за ними виготовляють робочі креслення, які визначають форму та розміри кожної деталі.

У процесі деталювання уточнюють і пов'язують з іншими деталями розміри та форму деталі, що проектується.

У процесі деталювання головний вигляд кожної окремої деталі може виявитися не таким, як на складальному кресленні, кількість виглядів, розрізів і перерізів може бути більшою чи меншою, може виникнути потреба змінити масштаб робочого креслення деталі тощо. Пов'язано це з різницею у вимогах, які висуваються до складального креслення і робочих креслень деталей.

В процесі деталювання складального креслення дві задачі *читання креслення (reading of drawing)* і складання робочих креслень деталі дуже тісно переплітаються між собою. Тому початкову стадію роботи над деталюванням можна поділити на два етапи.

1. Попереднє читання складального креслення.

2. Повторення раніше вивченого матеріалу, що стосується вимог, які висуваються до робочих креслень деталей, машин: вибору головного вигляду і кількості зображень на цих кресленнях; проставлення розмірів; нанесення знаків шорсткості поверхонь; умовностей, пов'язаних з виконанням креслень спеціальних деталей (шестерень, пружин, шліцьових валів тощо).

7.2 Послідовність читання складальних креслень

Рекомендується така п о с л і д о в н і с т ь ч и т а н н я креслення.

1. Ознайомитися із змістом основного напису, з'ясувати назву виробу (вузла) та його призначення, масштаб і вагу.

2. Ознайомитися із зображенням виробу на кресленні; з'ясувати, які вигляди, розрізи, перерізи, виносні елементи використовуються, встановити призначення кожного з них. Визначити положення січних площин, за допомогою яких були виконані розрізи та перерізи.

3. Ознайомитися зі змістом специфікації, визначити кількість та назву оригінальних, стандартних та покупних деталей, що входять до виробу.

Для цього потрібно послідовно знайти зображення деталі на всіх виглядах, розрізах і перерізах, з'ясувати її геометричні форми. З'ясовувати форму деталі допомагає те, що в усіх розрізах і перерізах одна й та сама деталь має бути заштрихована з однаковим нахилом і густотою штриховки.

4. Ознайомитися з описом виробу (вузла). Якщо опису даної конструкції немає, то по можливості слід ознайомитися з описом аналогічної конструкції.

5. Визначити характер з'єднання окремих деталей між собою. Для нерознімних з'єднань (зварних, клепаних, паяних тощо) визначити кожний елемент з'єднання. Для рознімних з'єднань виявити усі кріпильні деталі, які входять у з'єднання. Для рухомих деталей з'ясувати можливість їх переміщення під час роботи механізму.

6. З'ясувати послідовність складання і розбирання виробу.

Креслення деталей, які виконуються за складальним кресленням, повинні відповідати їх конструктивному призначенню. Вони повинні бути виконані за всіма правилами виконання робочого креслення деталі.

7.3 Основні вимоги до робочого креслення деталі

Відповідно до ГОСТ 2. 109-73 робочі креслення деталі виконуються згідно з такими вимогами.

1. Креслення повинне вміщувати:

а) необхідну кількість виглядів, розрізів, перерізів, виносних елементів, для того, щоб за ними можна було повністю уявити конструктивну форму деталі. При цьому деталь необхідно так розмістити відносно фронтальної площини проєкцій, щоб головний вигляд давав найбільш повне уявлення про форму та розміри деталі;

б) розміри, необхідні для виготовлення та контролю деталей;

в) позначення шорсткості поверхонь;

г) дані про покриття, термообробку та інші технічні вимоги.

2. Деталь повинна бути зображена з тими розмірами, позначеннями шорсткості та іншими параметрами, які повинні виконуватись за даним кресленням і з якими вона повинна поступати на складальну ділянку.

3. Якщо деталь обробляють разом з іншою деталлю, то це необхідно зазначити в технічних вимогах. Наприклад: отвір Ø24 мм свердлити разом із деталлю корпусу.

4. На аркуші формату А1 кожному кресленню деталі слід відвести окремий стандартний формат. Для цього потрібно правильно розбити лист формату А1 на окремі формати з врахуванням кількості зображень деталі та вибраного масштабу для її викреслювання. Кожний такий формат повинен містити свій основний напис.

7.4 Приклад читання та деталювання складального креслення

На рис. 97 наведений приклад складального креслення амортизатора, а на рис. 98 – специфікація до нього. За цим кресленням необхідно виконати деталювання – робочі креслення всіх оригінальних деталей, з яких складається виріб.

При читанні складального креслення, дотримуються певної послідовності.

1. Спочатку необхідно вияснити форму зовнішніх поверхонь деталі, подумки відділити їх від внутрішніх поверхонь (отвори, проточки, заглиблення тощо). Для цього слід використати вигляди, розрізи, перерізи, які є на складальному кресленні.

2. Прочитати форму внутрішньої поверхні деталі.

3. Добре уявити форму всіх елементів деталі, (подумки об'єднати ці елементи) з'ясувати форму всієї деталі.

На рис. 99 – 102 послідовно виділені всі деталі, що входять до вузла, та показані їх наочні зображення.

Корпус читається на трьох зображеннях складального креслення (рис. 99). На фронтальному розрізі вузла штриховка допомагає виділити зображення корпуса, хоча деталь позиції 6 та деталь позиції 3 частково закривають граничні лінії корпусної деталі (позиції 1). До корпуса (позиція 1) приєднується кришка (позиція 4) болтами (позиція 8). Різьбове з'єднання виконане спрощено. Тому слід звернути увагу на те, що отвори в з'єднуваних деталях виконуються без різьби. Тобто, отвір і в корпусі, і в кришці під болт М12 (дивись специфікацію) викреслюється за розміром Ø13,2 мм. Кількість отворів на фланці як корпуса, так і кришки визначається за специфікацією. Крім ортогонального креслення студент додатково уявляє аксонометричне зображення корпусної деталі (рис. 100).

Для читання ковпачкової гайки (позиція 2), що з'єднана різьбою з корпусом (позиція 1), виділимо потовщеними лініями контур цієї гайки (рис. 101). Отже, враховуємо зображення зовнішньої різьби на корпусі та внутрішньої – в гайці. Зображення корпуса закриває зображення різьби в гайці, але на фронтальному розрізі вона читається частково. Після роз'єднання корпуса та гайки слід продовжити основну і тонку лінії до кінця гайки. Креслення гайки потребує лише одного зображення, оскільки має циліндричну форму та симетрично розміщені отвори.

Рис. 102 допомагає прочитати форму поверхні штока (позиція 5), контури деталі виділені основною лінією. Закінчується шток різьбою, на яку накручується стандартна гайка (позиція 10). На одній із циліндричних поверхонь штока виконані лиски – фрезеровані площини. Деталь має циліндричні поверхні, тобто потребує одного вигляду та перерізу по лисках.

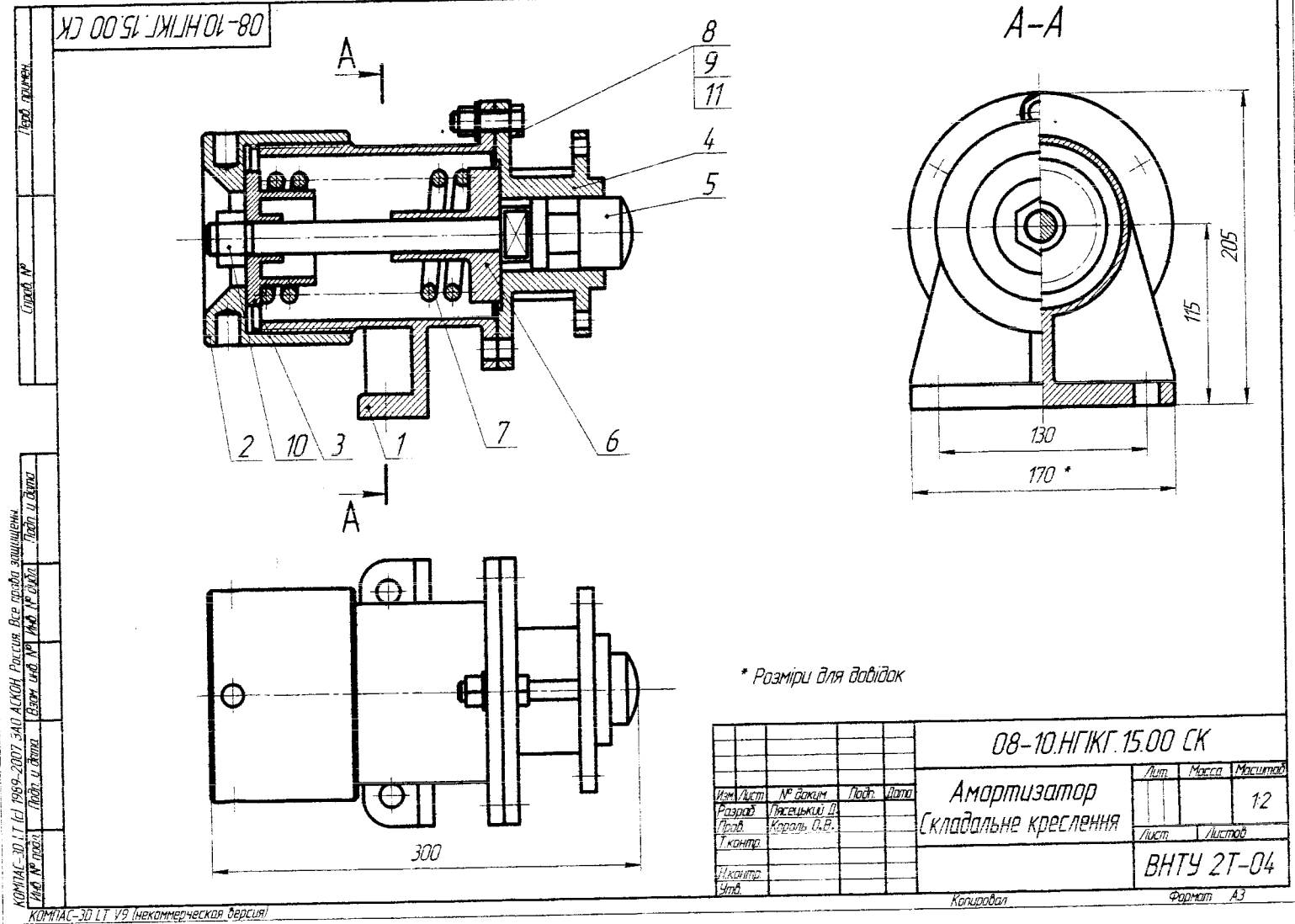


Рисунок 97 – Складальне креслення амортизатора

1

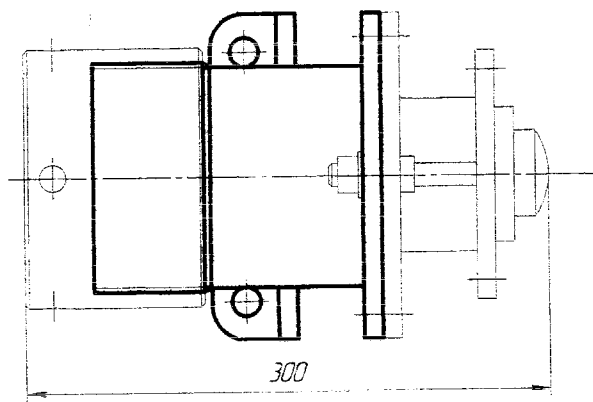
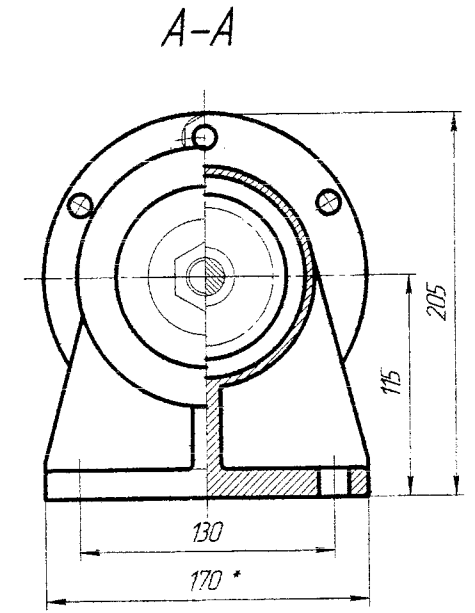
Форм. Зона		Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч
<u>Документація</u>						
A3			08-10.НГІКГ.15.00.00 СК	Складальне креслення		
<u>Деталі</u>						
A3	1		08-10.НГІКГ.15.00.01	Корпус	1	
A4	2		08-10.НГІКГ.15.00.02	Гайка ковпачкова	1	
A4	3		08-10.НГІКГ.15.00.03	Упор	1	
A4	4		08-10.НГІКГ.15.00.04	Кришка	1	
A4	5		08-10.НГІКГ.15.00.05	Шток	1	
A4	6		08-10.НГІКГ.15.00.06	Втулка	1	
A4	7		08-10.НГІКГ.15.00.07	Пружина	1	
<u>Стандартні вироби</u>						
	8			Болт М12-6dх45.58	6	
				ГОСТ 7798-70		
	9			Гайка М12-6Н5 ГОСТ 5915-70	6	
	10			Гайка М20-6Н5 ГОСТ 5915-70	1	
	11			Шайба 12.01.019 ГОСТ 11371-78	6	
08-10.НГІКГ.15.00.00						
Изм./Лист		№ докум.		Подп.		Дата
Разраб.		Пясецький				
Пров.		Караль О.В.				
Н.контр.						
Утв.						
Амортизатор				ВНТУ 2Т-04		

КОМПАС-3D LT V9 (некоммерческая версия)

Копировал

Формат A4

Рисунок 98 – Специфікація до амортизатора



					08-10.10.00.00.СК			
Имя/Авт	№ докум	Лист	Дата	Корпус	Лист	Макс	Максимум	
Разработ	Чепель В. В							1:2
Город	Будва Г. Г.							
Г.контр.						Лист	Листов	
Исполн.					ВНУТ 1ТМ-06			
Умб				Корпус	Формат А3			

Рисунок 99 – Виділення контурів зображення корпусу

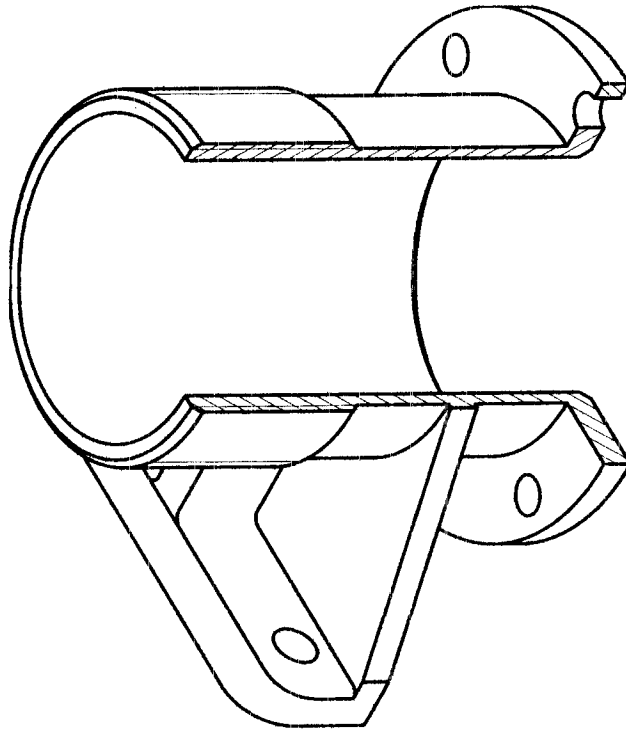


Рисунок 100 – Аксонометричне зображення корпусу

На рис. 103 потовщеною лінією виділений упор (деталь позиції 3), який читається на складальному кресленні – фронтальному розрізі. За цим зображенням зрозуміло, що упор має тільки циліндричні форми, як внутрішні, так і зовнішні. Штриховка допомагає прочитати межі деталі. Ця деталь потребує лише одного зображення.

Для всіх прочитаних зі складального креслення деталей (рис. 99 – 103) слід попередньо виконати (як чернетку) креслення тих деталей, що входять до завдання, та подати для перевірки викладачу.

Необхідно чітко визначитись, на якому форматі буде викреслена кожна деталь. Формат креслення залежить від числа зображень та обраного масштабу, що повною мірою відповідає вимогам для виконання конструкторської документації. Наприклад, для того, щоб прочитати зображення корпусу, необхідні три його проекції (рис. 99), а це означає, що для робочого креслення цієї деталі слід використати формат А3 (рис. 104).

Нижче показані робочі креслення для певних деталей (рис. 105 – 110) та дві аксонометричні проекції (рис. 111 – ізометрія; рис. 112 – диметрія).

Остаточні всі креслення мають бути розміщені разом, на загальному форматі А1 (рис. 113).

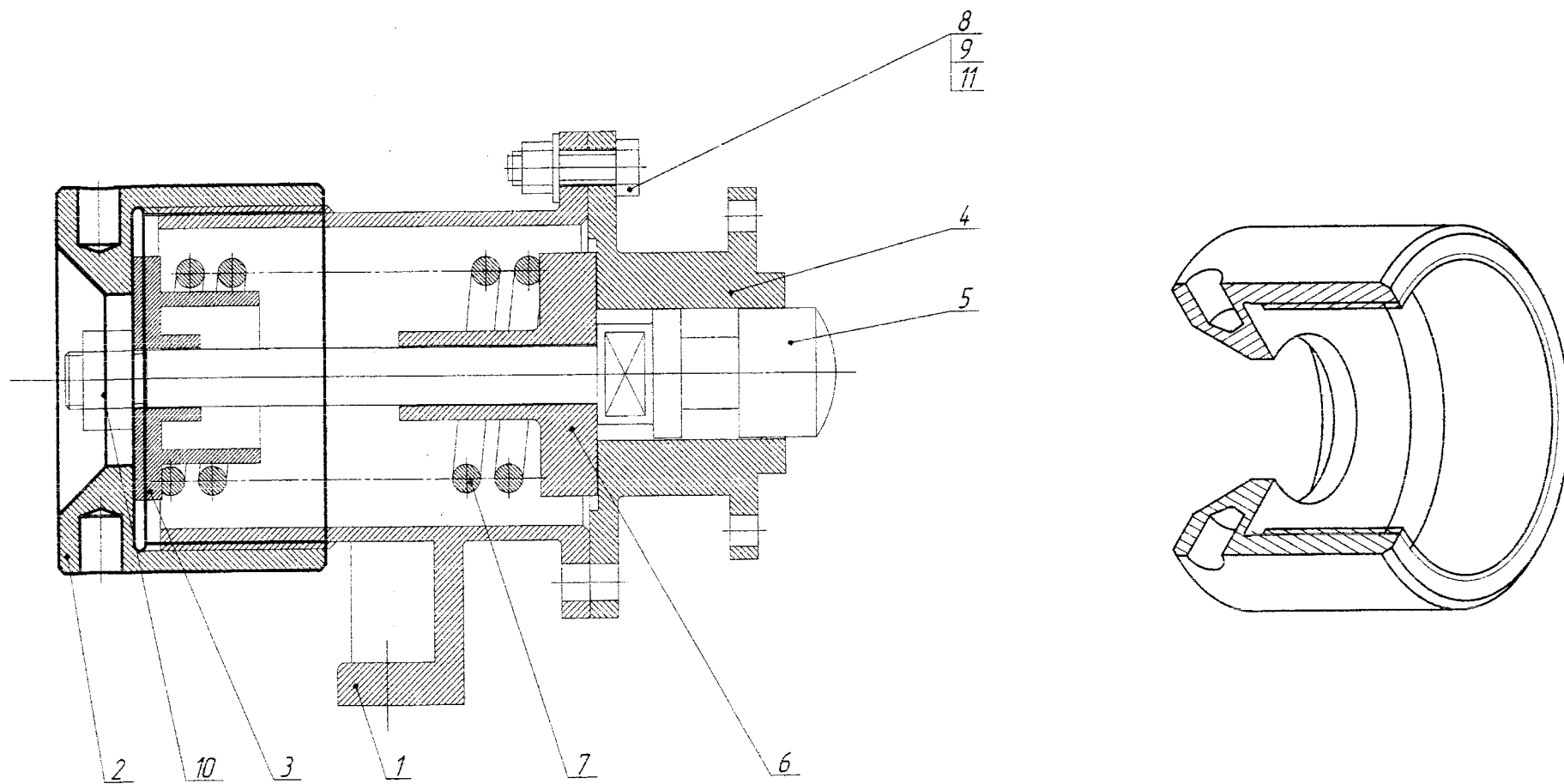


Рисунок 101 – Приклад читання зображення гайки ковпачкової

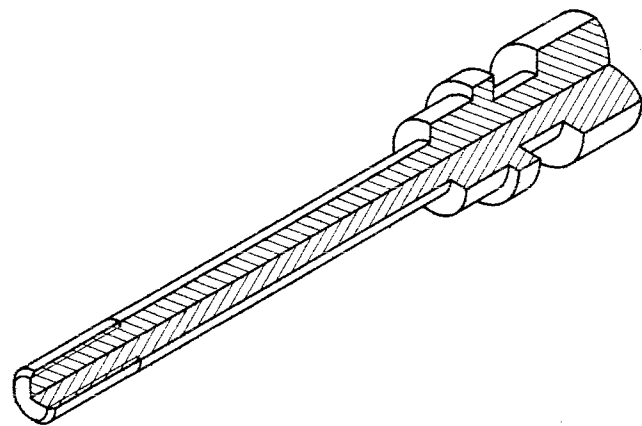
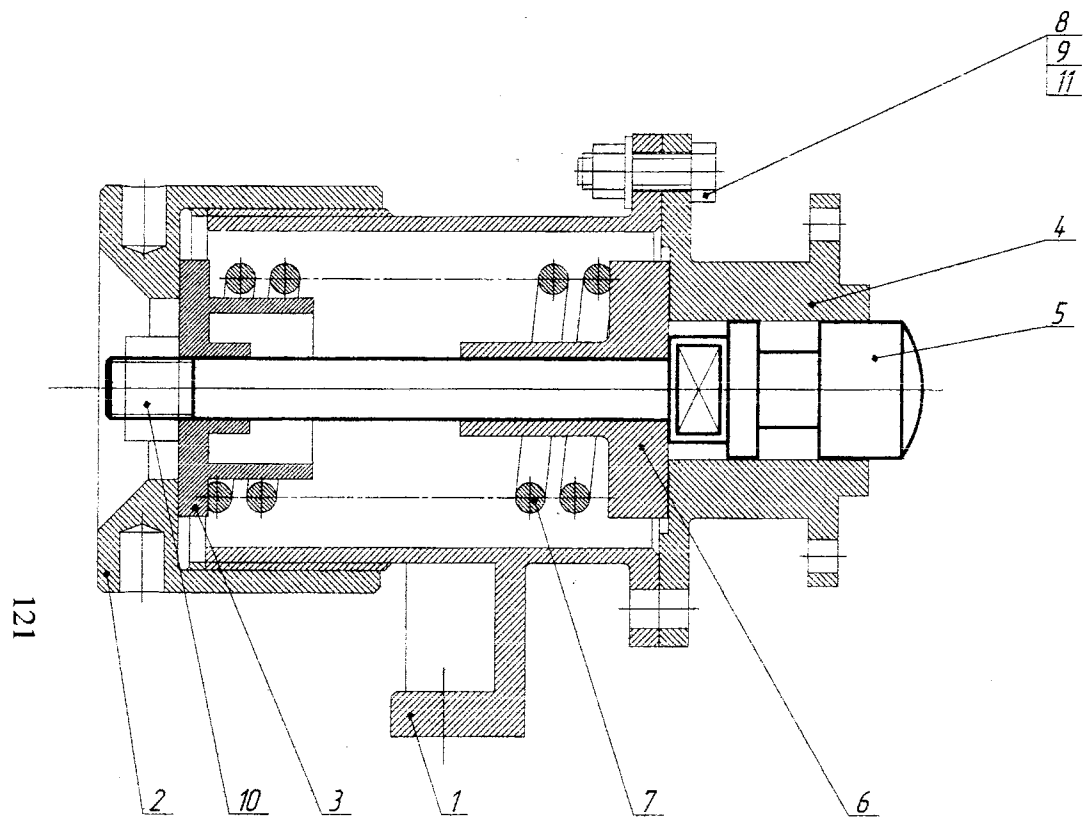


Рисунок 102 – Приклад читання зображення штока

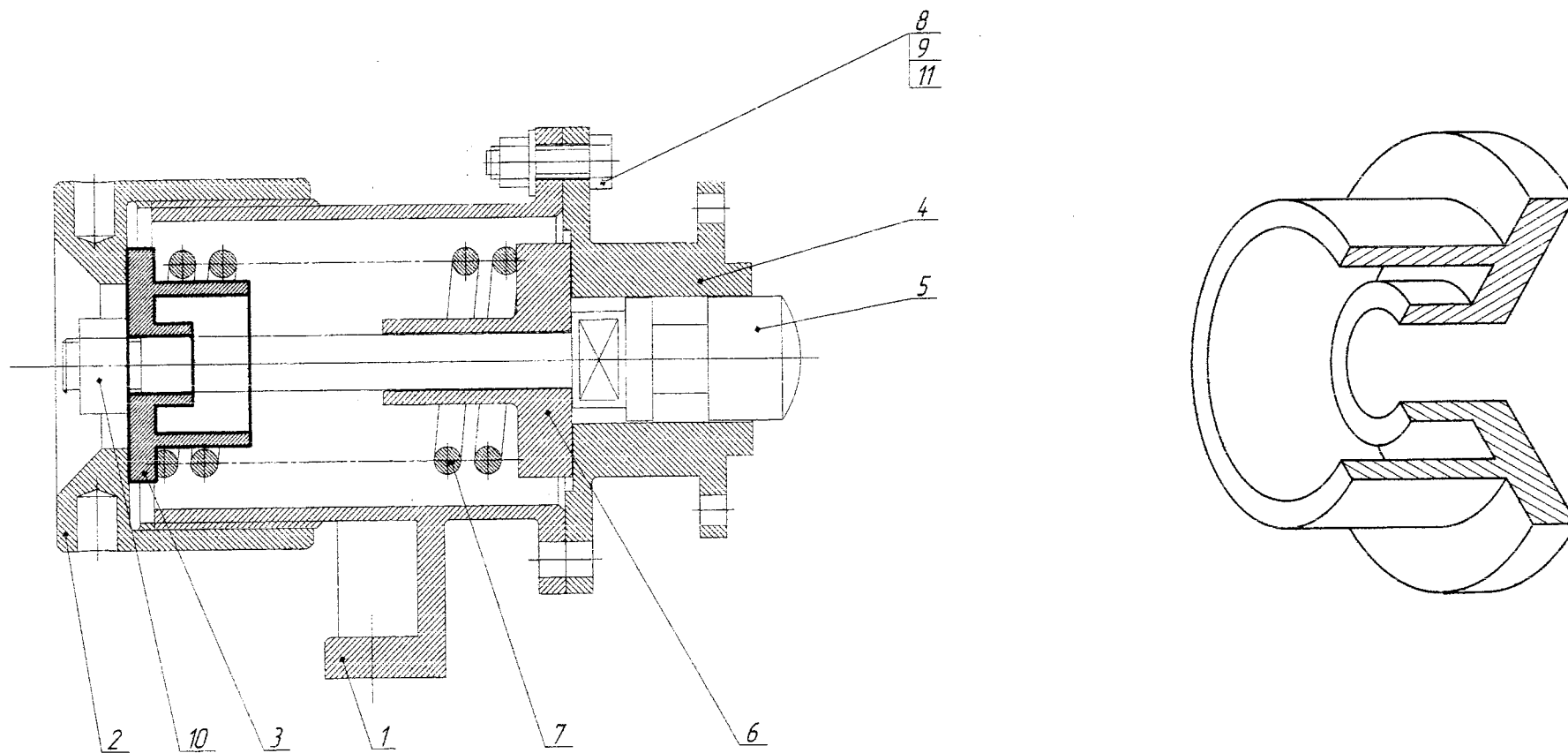


Рис. 103 – Приклад читання зображення упора

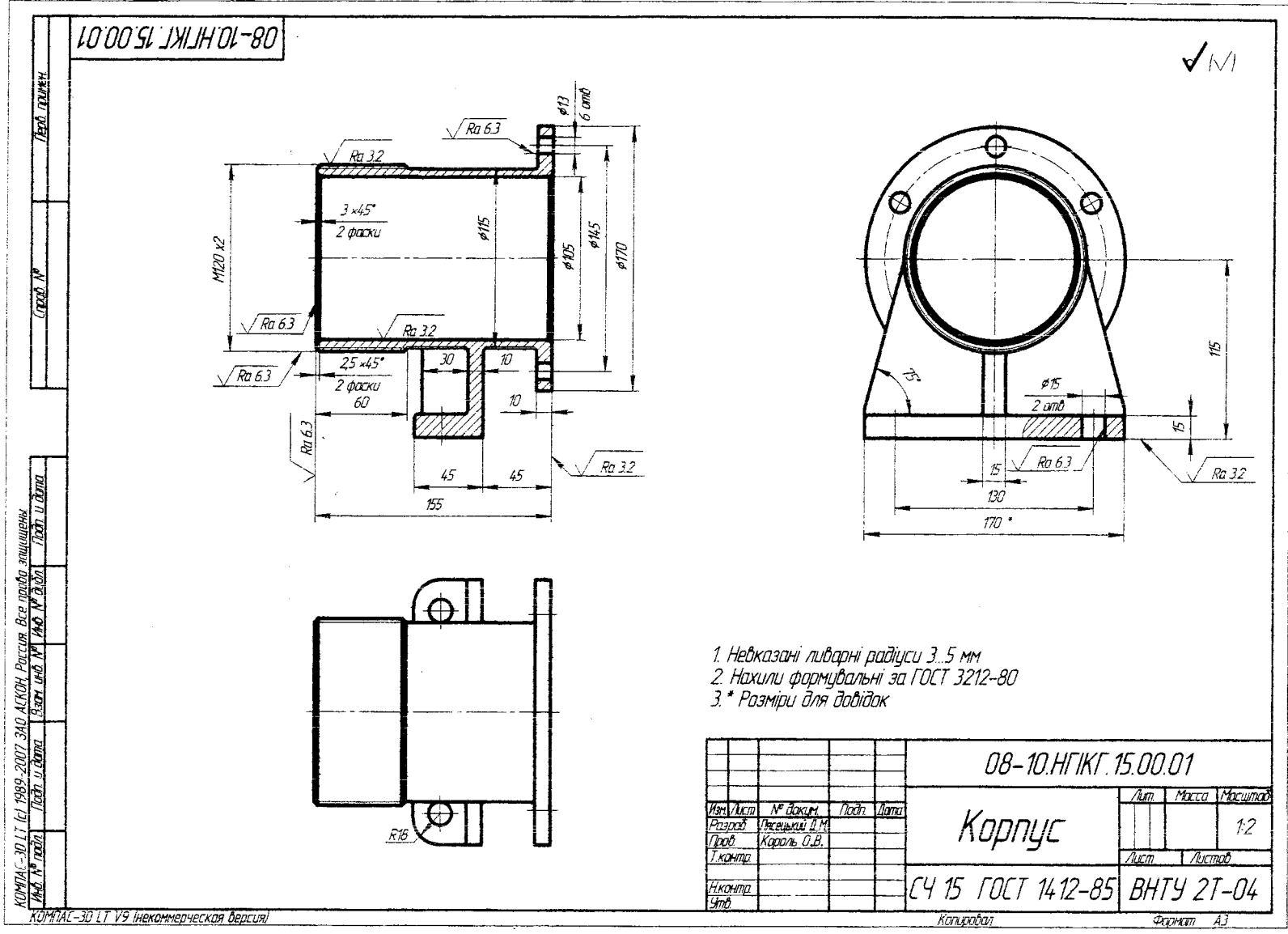


Рисунок 104 – Робоче креслення корпусу

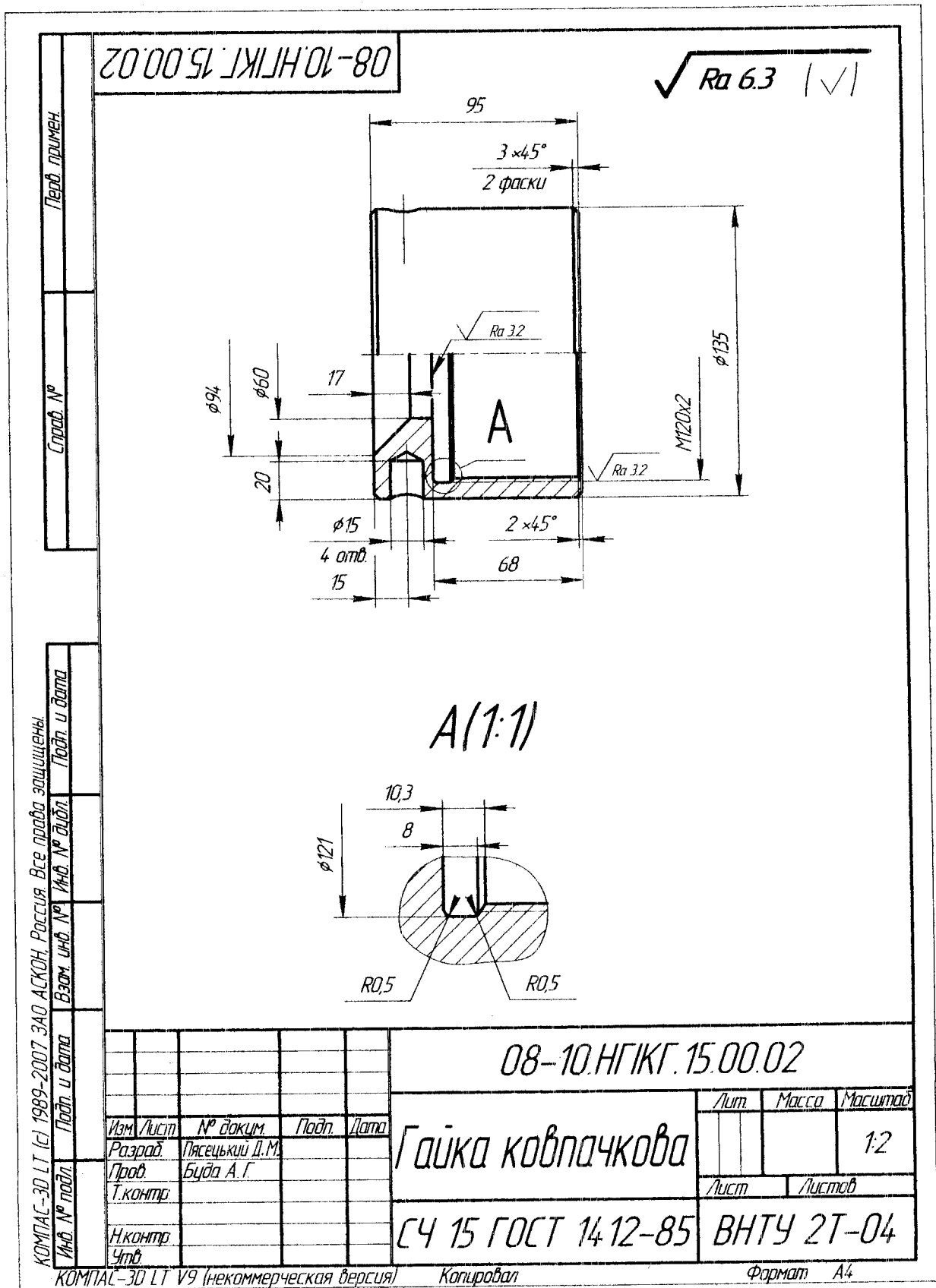


Рисунок 105 – Робоче креслення гайки ковпачкової

КОМПАС-3D LT (c) 1989-2007 ЗАО АСКОН, Россия. Все права защищены.

08-10.НГІКГ.15.00.03

✓ Ra 6.3 (✓)

Перв. примеч.

Стрел. №

1. Невказані ливарні радіуси 2...3 мм

2. Нахили формувальні за ГОСТ 3212-80

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Пясецький Д.М.		
Проб.		Король О.В.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

08-10.НГІКГ.15.00.03

Упор

СЧ 15 ГОСТ 1412-85

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист		Листов

КОМПАС-3D LT V9 (некоммерческая версия)

Копировал

Формат A4

Рисунок 106 – Робоче креслення упора

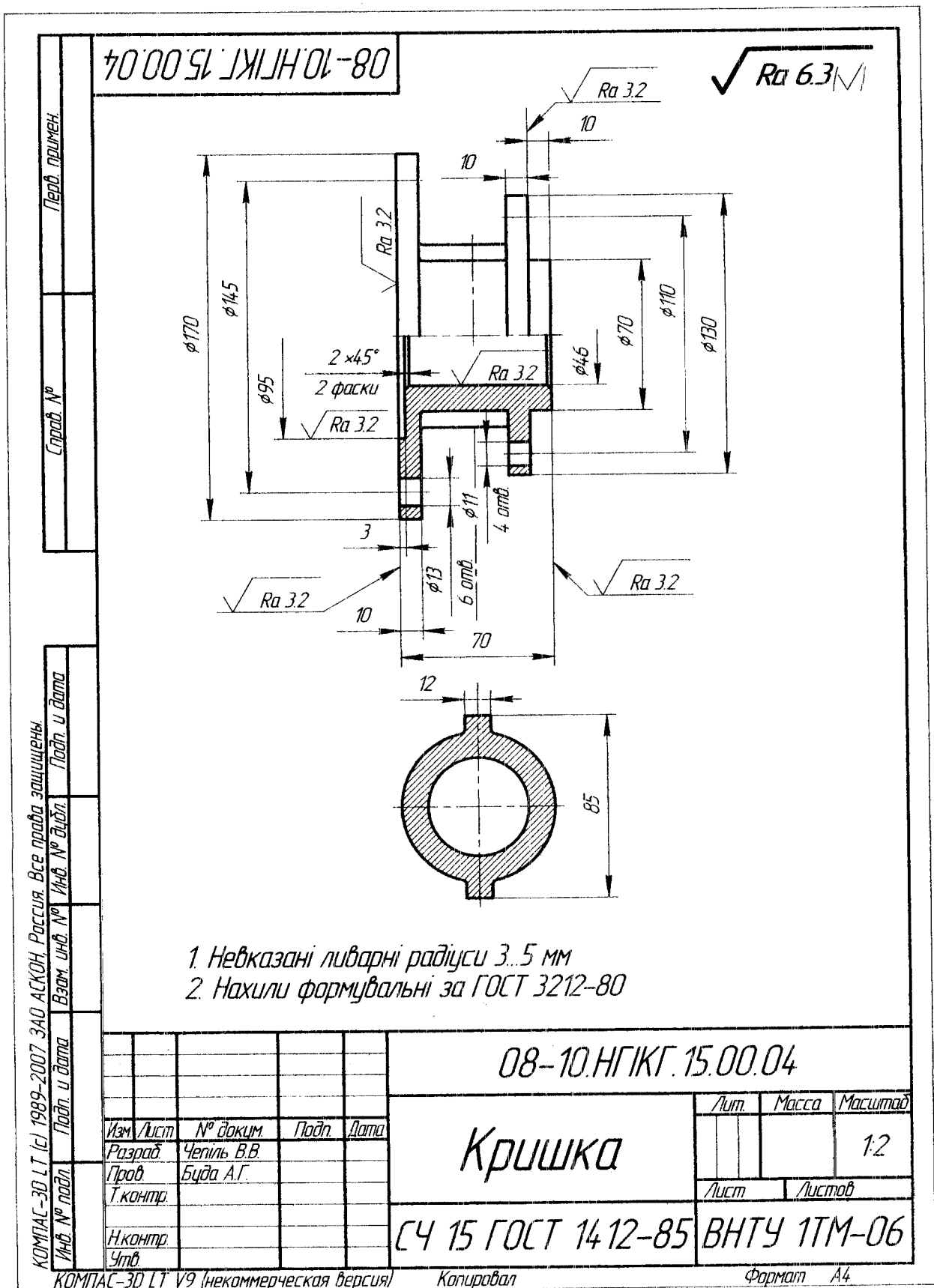
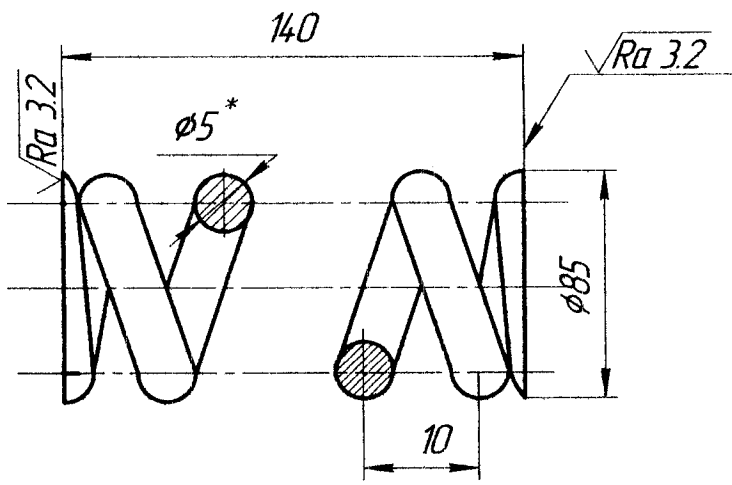


Рисунок 107-- Робоче креслення кришки

08-10.НГІКГ.15.00.03

Спроб №

Пред. примен.



1. Напрямок навивки пружини – правий
2. Повне число витків – $n = 12,5$
3. Робоче число витків – $n_1 = n + 1,5 = 14$
4. Діаметр контрольного стержня $D_{ст} = 75$
- 5.* Розміри для довідок.

08-10.НГІКГ.15.00.03				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Чепіль В.В.			
Проб.	Буда А.Г.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Пружина

Дріт ІІ-5.0
ГОСТ 9389-75

Лист	Масса	Масштаб
Лист	Листов	

ВНТУ 1ТМ-06

Рисунок 110 – Робоче креслення пружини

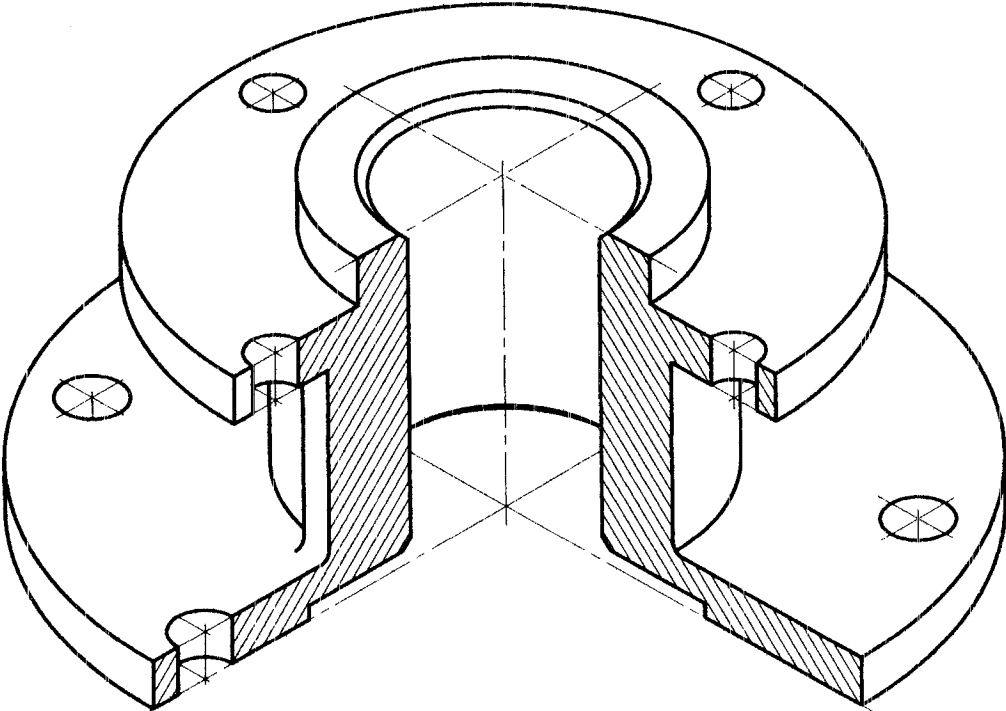
Перед. промен.		08-10.НГІКГ.15.00.04						
Справ. №								
Підп. і дата								
Взам. инв. №								
Инв. № дубл.								
Инв. № подл.								
Підп. і дата		08-10.НГІКГ.15.00.04						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кришка (Ізометрія)	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Пясецький Д. М.						
Пров.		Будда А. Г.						
Т.контр.							Лист	Листов
Н.контр.							ВНТУ 2Т-04	
Утв.						Копировал		
						Формат А4		

Рисунок 111– Ізометрія кришки

08-10.НГІКГ.15.00.02

Перв. примен.

Справ. №

08-10.НГІКГ.15.00.02

Взам. инв. №

Инв. № подл.

Подп. и дата

08-10.НГІКГ.15.00.02

Гайка ковпачкова
(Диметрія)

Лист

Масса

Масштаб

Лист

Листов

ВНТУ 2Т-04

Изм./Лист

№ док.им.

Подп.

Дата

Разраб.

Лясецкий Д.М.

Пров.

Король О.В.

Т.контр.

Н.контр.

Утв.

КОМПАС-3D LT V9 (некоммерческая версия)

Копировал

Формат A4

Рисунок 112— Диметрія гайки ковпачкової

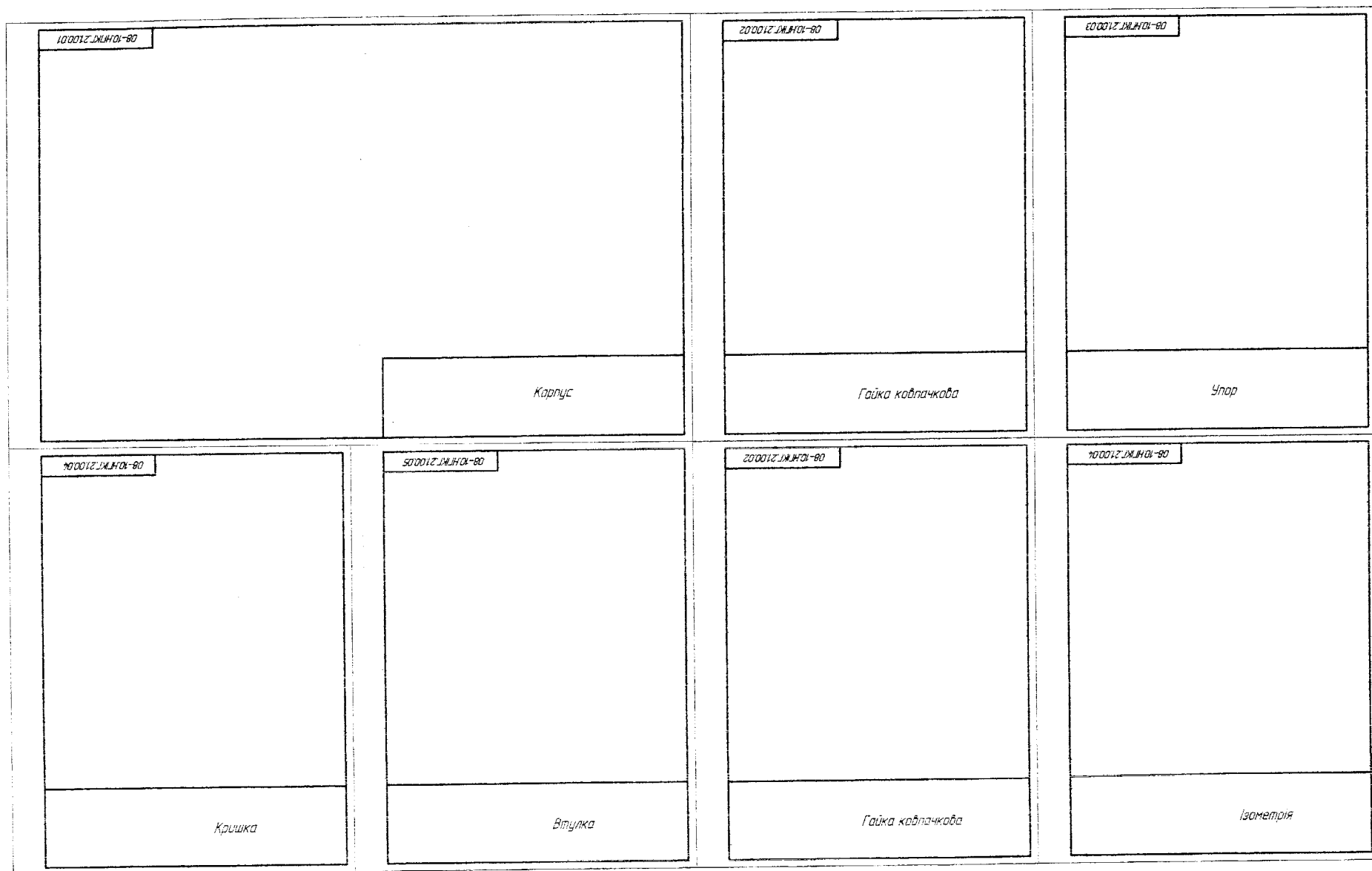


Рисунок 113 – Розміщення робочих креслень на аркуші формату A1

7.5 Деякі особливості деталювання складальних креслень

Елементи деталей. Кожна машина, апарат або двигун складається з окремих деталей. Частини деталі, що мають певне призначення, називаються елементами деталі, це – різьба, фаска, ребро, паз, лиска тощо.

Нижче наводяться приклади з найбільш розповсюдженими в машинобудуванні елементами деталі (рис. 114).

Галтель – криволінійна поверхня плавного переходу від меншого перерізу вала до більшого.

Буртик – кільцеве потовщення вала, яке складає з ним одне ціле.

Шліц – паз у вигляді прорізи або канавки на валах і в колесах для виконання шліцевого з'єднання, а також прорізи на головках гвинтів та шурупів.

Фаска – скошена кромка циліндричного стержня, бруска, плити.

Лиска – площина, яка утворюється при фрезеруванні циліндричної поверхні.

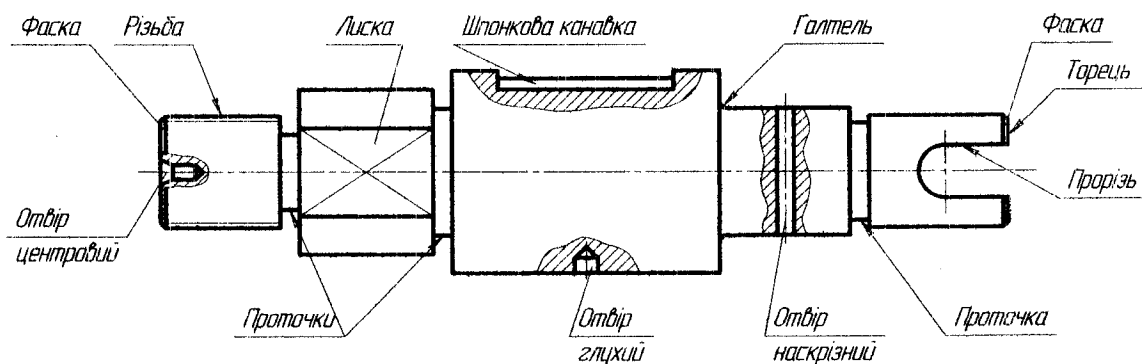


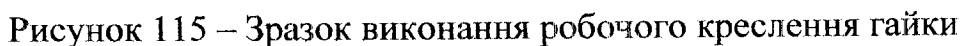
Рисунок 114 – Найбільш розповсюджені елементи деталі

Специфіка зображень. Як зазначалось вище, кількість виглядів має бути мінімальною, але достатньою для того, щоб можна було повністю визначити форму деталі та нанести всі потрібні розміри.

Як правило, деталь зображають не менше як у двох виглядах. До типових деталей, що широко використовують в вузлах та пристроях, відносяться вали, гайки, штуцери, кришки. Виняток є деталі, повну уяву про форму яких дає застосування спеціальних знаків і написів (знак діаметра, квадрата, різьби тощо). Такі деталі можна зображати в одній проекції, це прості втулки, вали, штоки, гвинти, пластинки тощо.

Головний вигляд повинен давати чітку та повну уяву про форму і розміри деталі з найкращим використанням поля рисунка. При виборі головного вигляду слід враховувати положення, яке займає деталь під час обробки її на верстаті або при розміщенні чи роботі в механізмі.

На рис. 115 викреслена ковпачкова гайка з двома різними різьбовими отворами. Виносні елементи *A* і *Б* дають можливість проставити розміри внутрішніх різьбових проточок згідно з ГОСТ 10549-80.

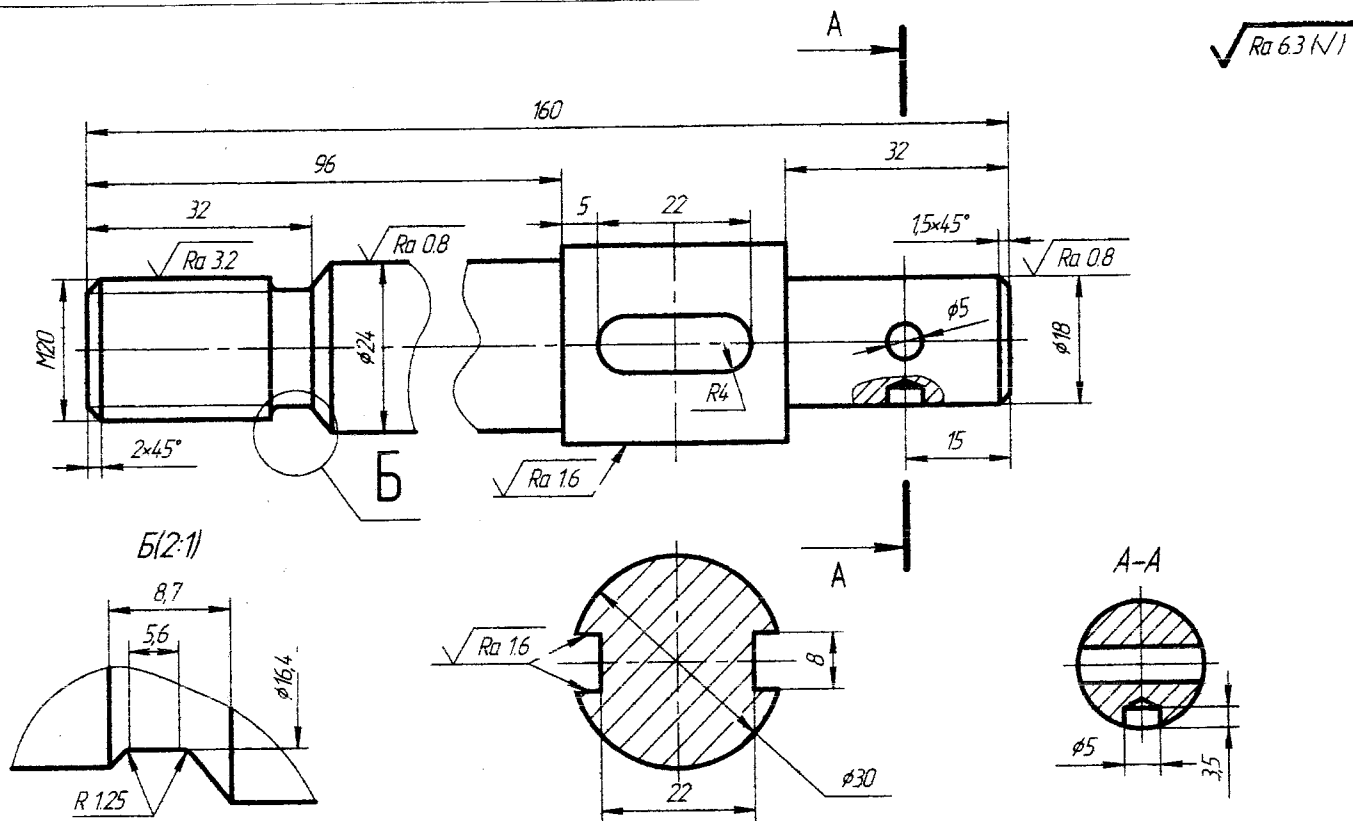


На рис. 116 наведений приклад вала. Слід звернути увагу на виконання перерізів для шпонкових пазів та отворів, а також на виконання виносного елемента різьбової проточки. Форму та розміри її вибирають за стандартом (ГОСТ 10549-80) в залежності від кроку різьби.

134

КОМПАС-3D LT (c) 1989-2007 ЗАО АСКОН, Россия. Все права защищены.

КОМПАС-3D LT V9 (некоммерческая версия)



Основной
напис

Рисунок 116 – Зразок виконання робочого креслення вала з отворами та шпонковим пазом

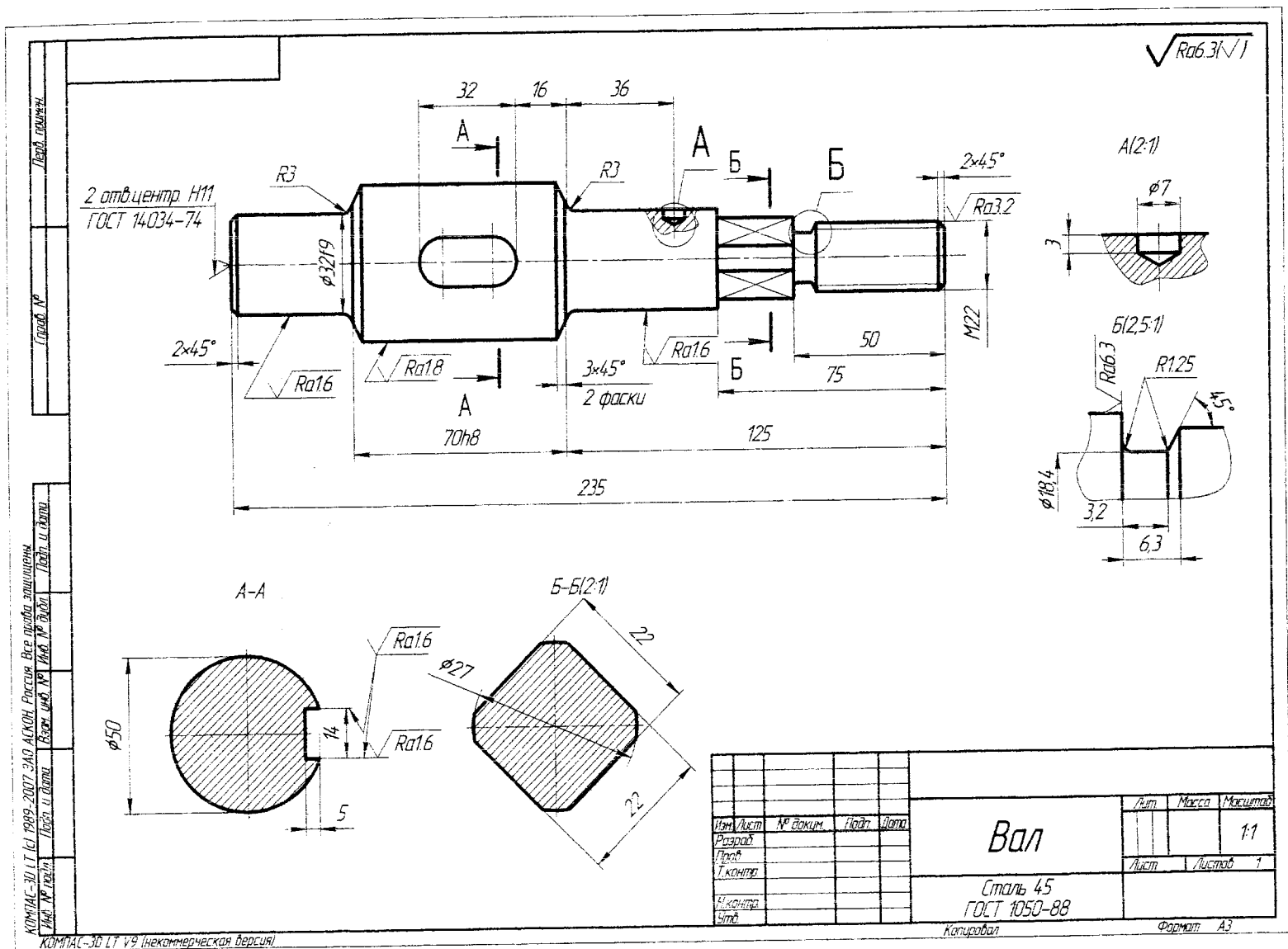


Рисунок 117 – Пример позначення центрових отворів на валах

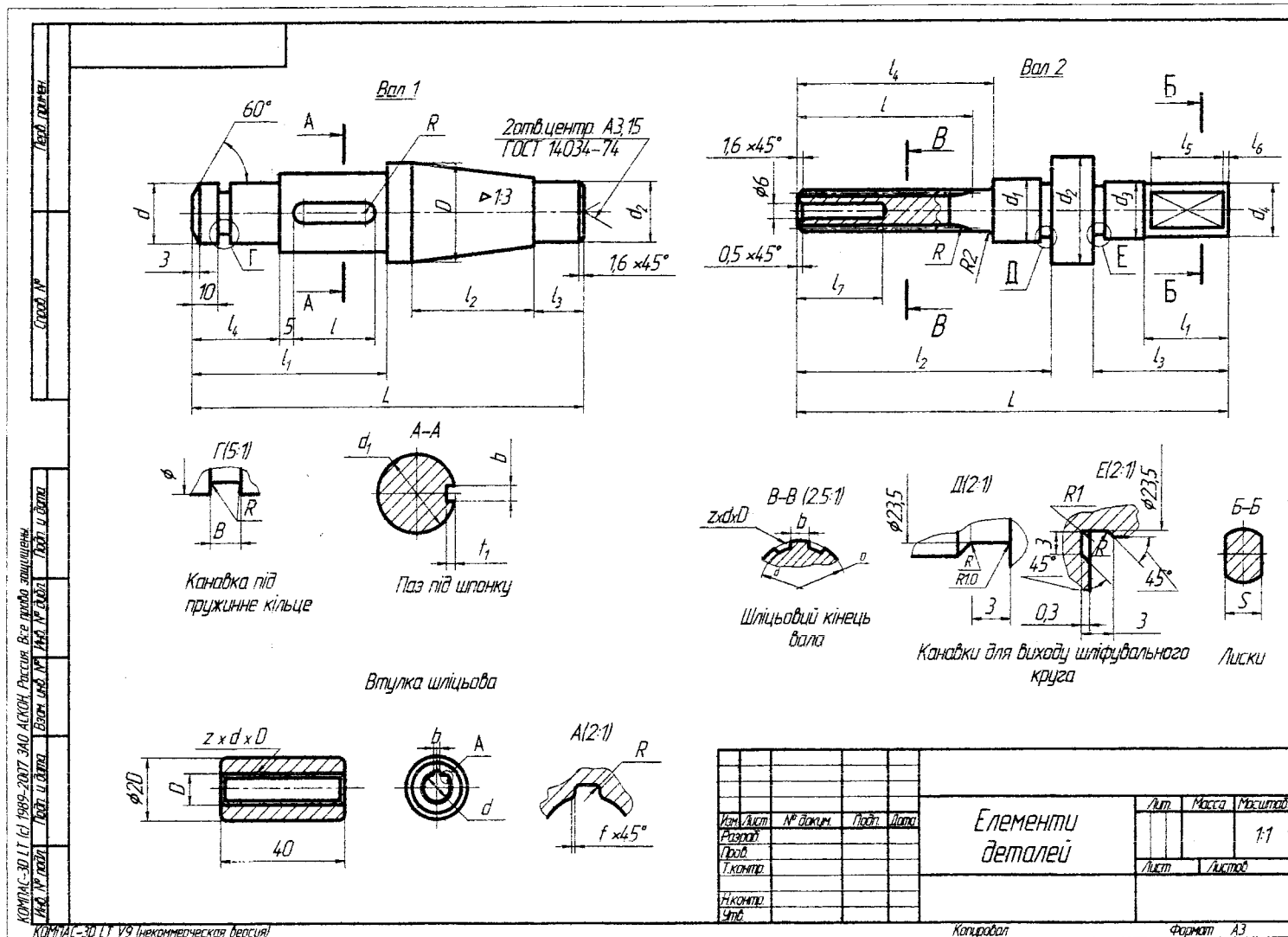


Рисунок 118 – Врахування конструктивних особливостей для валів та втулок

[illegible]

7.6 Методичні рекомендації до виконання деталювання

Студент отримує складальне креслення певного вузла від викладача, який відмічає в специфікації п'ять позицій деталей, робочі креслення яких необхідно виконати. Крім того для двох деталей необхідно виконати аксонометричні проєкції – ізометрію та диметрію.

138

1. Прочитати складальне креслення. Для кожної з п'яти деталей вибрати необхідну кількість зображень, тобто кожен деталь знайти на всіх зображеннях складального креслення, вивчити її зовнішню та внутрішню форми та визначити її габаритні розміри.

2. Відповідно до ГОСТ 2. 305-68 вибрати головне зображення деталі. Головним зображенням може бути вигляд, розріз або поєднання вигляду з розрізом для симетричних деталей. Деталі, які обробляють точінням (осі, вали, втулки, штоки, фланці тощо), розмістити на головному зображенні, як правило горизонтально, тобто в тому положенні, в якому вони обробляються на верстаті.

3. Намітити необхідну кількість зображень для кожної деталі, керуючись тим, що кількість зображень повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення цієї деталі, тобто нести повну інформацію про її форму та розміри.

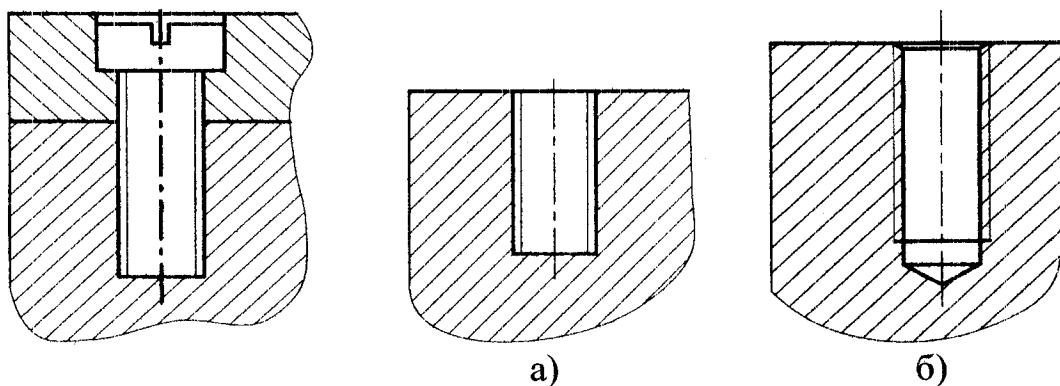
4. Вибрати масштаб зображення деталі відповідно до стандарту (ГОСТ 2.302- 68). При деталюванні необов'язково притримуватись одного і того ж масштабу для всіх робочих креслень деталей. Деталі малого розміру або складної форми рекомендується виконувати в масштабі збільшення, а для великих деталей слід використовувати масштаб зменшення.

5. Вибрати згідно з ГОСТ 2.301-68 формат, необхідний для виконання робочого креслення кожної деталі. Потім формат А1 розділити на певну кількість менших форматів (див. рис. 113). Якщо декілька деталей не поміщаються на форматі А1, їх можна викреслити на окремих відповідних форматах.

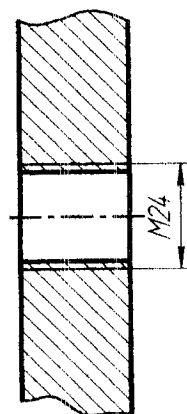
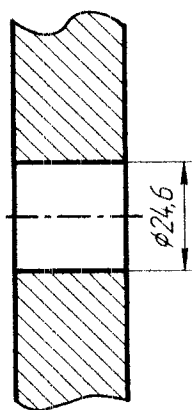
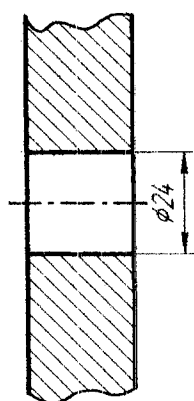
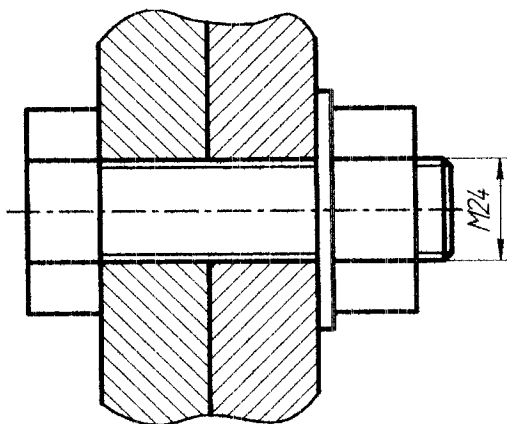
6. Для однієї із деталей, рекомендованих викладачем, побудувати ізометрію, для другої – диметрію. Кожну із аксонометричних проєкцій викреслити з вирізом однієї четвертої частини (рис. 111, 112).

7.7 Вправи для самостійної роботи студента

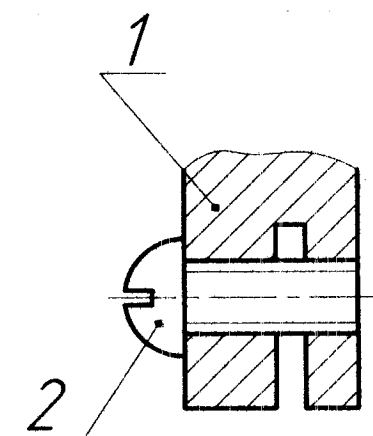
1. Обґрунтуйте та проаналізуйте суть та помилки для правильно та неправильно виконаного отвору в корпусі для з'єднання гвинтом.

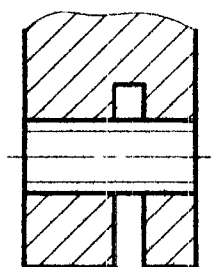


2. Обґрунтуйте та проаналізуйте помилки для правильно та неправильно виконаних отворів в деталях для з'єднання болтом.

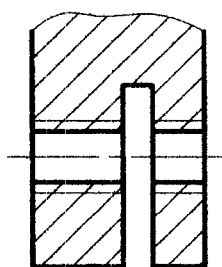


3. Обґрунтуйте та проаналізуйте помилки для правильно та неправильно виконаного отвору в деталі (позиція 1) для з'єднання гвинтом (позиція 2).

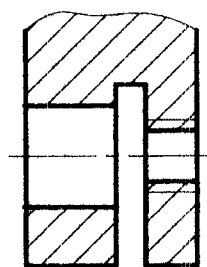




а)



б)



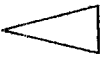
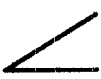
в)

7.8 Запитання для самоперевірки

1. На які деталі виконуються робочі креслення?
2. З чого складається робоче креслення деталі?
3. Які вимоги висуваються до вибору зображення деталі на робочому кресленні?
4. Що таке технологічні, конструктивні та вимірювальні бази деталі?
5. Яка послідовність запису технічних вимог на робочому кресленні деталі.
6. Які розміри називають довідковими та як їх наносять на кресленні?
7. Які параметри шорсткості використовуються на робочих кресленнях деталей?
8. Якими знаками позначають шорсткість поверхні деталі? Навести приклади їх застосування.
9. Чим відрізняється ескіз деталі від її робочого креслення?
10. Які умовності та спрощення, що використовуються при виконанні креслення загального вигляду, треба враховувати при деталюванні?
11. Як визначають шорсткість поверхонь при деталюванні?
12. Яка інформація, необхідна для правильного виконання робочого креслення деталі, міститься в специфікації?

8 ДЕЯКІ ДОВІДНИКОВІ ДАНІ ТА ТАБЛИЦІ

Таблиця 1 – Графічні знаки та стандарти їх нормальних розмірних чисел

Назва	Конусність	Уклон	Діаметр	Радіус	Квадрат	Дуга
Знак умовного позначення						
Приклад умовного позначення	$\sphericalangle 1:5$	$\angle 1:3$	$\varnothing 50$	$R 10$	$\square 20$	$\frown 40$
Суть позначення	Поверхня має конусність 1:5	Поверхня має уклон 1:3	Розмір діаметра дорівнює 50 мм	Розмір радіуса дорівнює 10 мм	Розмір сторони квадрата дорівнює 20 мм	Розмір дуги дорівнює 40 мм
Нормальні розміри	ГОСТ 8593-81		ГОСТ 6636-69	ГОСТ 10948-64	ГОСТ 13682-68	ГОСТ 6636-69

Таблиця 2 – Нормальні діаметри загального призначення

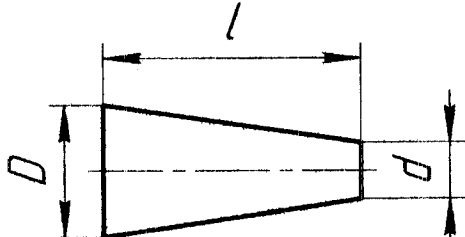
0,5	3	11	21	35	52	78	105	155	210	310	410
0,8	3,5	12	22	36	55	80	110	160	220	320	420
1	4	13	23	38	58	82	115	165	230	330	430
1,2	4,5	14	24	40	60	85	120	170	240	340	440
1,5	5	15	25	42	62	88	125	175	250	350	450
1,8	6	16	26	44	65	90	130	180	260	360	460
2	7	17	28	45	68	92	135	185	270	370	470
2,2	8	18	30	46	70	95	140	190	280	380	480
2,5	9	19	32	48	72	98	145	195	290	390	490
2,8	10	20	34	50	75	100	150	200	300	400	500

Примітка. Рекомендується застосовувати в першу чергу діаметри, які закінчуються на 0, на 5, а потім - на 2 та 8.

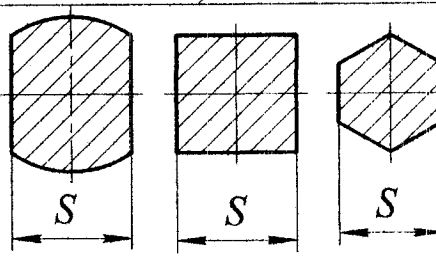
Таблиця 3 – Радіуси заокруглень (ГОСТ 10948-64)

1 ряд	0,1	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160
2 ряд	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	32	50	80	125	200

Таблиця 4 – Нормальні конусності (ГОСТ 8593-81) та уклони

1:3	1:15	
1:5	1:20	
1:7	1:30	
1:8	1:50	
1:10	1:100	$K = \frac{D-d}{l} = 2tg\alpha$
1:12	1:200	

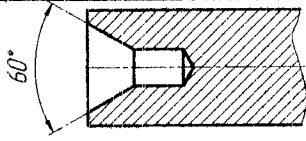
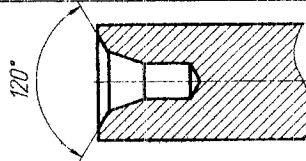
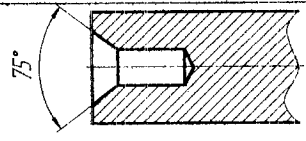
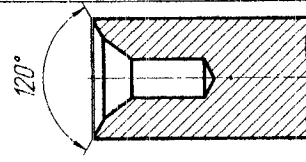
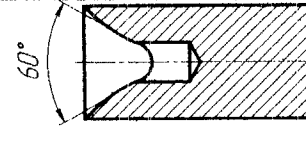
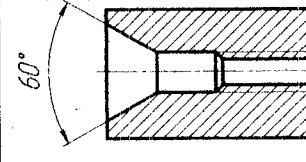
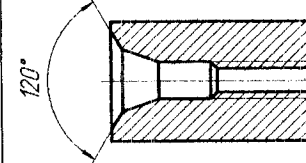
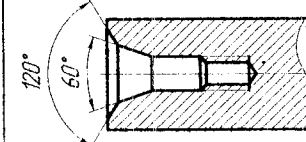
Таблиця 5 – Номінальні розміри «під ключ» (ГОСТ 6424-73)

3	5,5	10	17	24	32	46	60	75	90	
4	7	12	19	27	36	50	65	80	95	
5	8	14	22	30	41	55	70	85	100	

Таблиця 6 – Номінальний розмір фасок (ГОСТ 10948-64 і ГОСТ 4253-48)

Кут фаски	45, 60	0,5	0,7	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2	2,5	3,5	4	4,5	5
	30	-	-	1	-	-	-	2	2,5	3	-	4	-	5

Таблиця 7 – Центрові отвори та їх умовні позначення (ГОСТ 14034–74)

Позначення	Зображення	Назва формули	Умовні позначення	Примітка
А		З кутом конуса 60° без запобіжного конуса	Отвір центровий А1	В виробах, після обробки яких необхідність в центрових отворах зникає
В		З кутом конуса 60° із запобіжним конусом	Отвір центровий В1	В виробах, в яких центрові отвори зберігаються в готовому виробі
С		З кутом конуса 75° без запобіжного конуса	Отвір центровий С8	Для обробки великих валів (аналогічно за формою А)
Е		З кутом конуса 75° із запобіжним конусом	Отвір центровий Е8	Для обробки великих валів (аналогічно з формою В)
Р		З дугоподібною твірною	Отвір центровий Р1	Для обробки виробів підвищеної точності
Ф		З метричною різьбою без запобіжного конуса	Отвір центровий з різьбою ФМЗ	В виробах типу валів з кріпленням по центру вала для монтажних робіт, транспортування, зберігання та термообробки деталей в вертикальному положенні
Н		З метричною різьбою із запобіжним конусом	Отвір центровий з різьбою НМЗ	
Р		З метричною різьбою	Отвір центровий РМ6	Для конусів інструмента Морзе

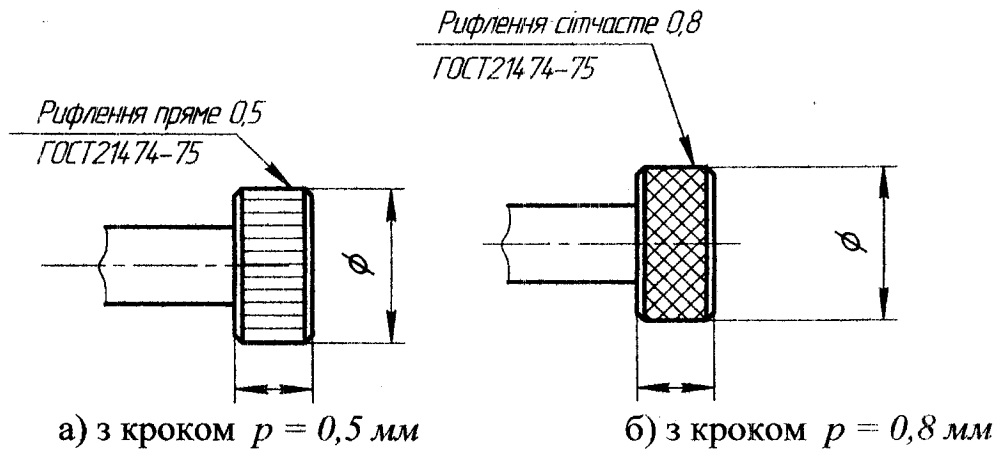
Таблиця 8 – Рифлення

Рифлення пряме, мм	Для всіх матеріалів	Ширина наката- ної по- верх- ні	Діаметр накатаної поверхні D					Більше 125
			До 8	Від 8 до 16	Від 16 до 32	Від 32 до 63	Від 63 до 125	
			Крок рифлення <i>p</i>					
Рифлення сітчасте, мм	Кольорові метали та сплави	До 4 Від 4 до 8 8 до 16 16 до 32 Більше 32	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	1,0
				0,6				
					1,2	1,0	1,2	
						1,2	1,6	
						Сталі	До 8 Від 8 до 16 16 до 32 Більше 32	0,5
	0,8	0,8	1,0	-				
		1,0	1,2	1,6				
		0,8	0,8	-				
		1,0	1,0	1,0	-			
	1,2		1,2	-				
			1,6	2,0				

Примітки:

1. Висота профілю : для сталі – $0,25 \dots 0,7 p$; для кольорових металів та сплавів – $0,25 \dots 0,5 p$.
2. $\alpha=70^\circ$ – для профілів із сталі; $\alpha=90^\circ$ – для кольорових металів та сплавів.
3. Фаски за ГОСТ 10948-64.

Приклади зображень та умовних позначень прямого та сітчастого рифлень:



Таблиця 9 – Основні розміри зубчастих (шліцьових) з'єднань прямобічного профілю (ГОСТ 1139-80)

З'єднання легкої серії		З'єднання середньої серії		З'єднання важкої серії	
$z \times d \times D$	b	$z \times d \times D$	b	$z \times d \times D$	b
6×23×26	6	6×16×20	4	10×16×20	2,5
6×26×30	6	6×18×22	5	10×18×23	3
6×28×32	7	6×21×25	5	10×21×26	3
8×32×36	6	6×23×28	6	10×23×29	4
8×36×40	7	6×26×32	6	10×26×32	4
8×42×46	8	6×28×34	7	10×28×35	4
8×46×50	9	8×32×38	6	10×32×40	5
8×52×58	10	8×36×42	7	10×36×45	5
8×56×62	10	8×42×48	8	10×42×52	6
8×62×68	12	8×46×54	9	10×46×56	7
10×72×78	12	8×52×60	10	16×52×60	5
10×82×88	12	8×56×65	10	16×56×65	5
10×92×98	14	8×62×72	12	16×62×72	6
10×102×108	16	10×72×82	12	16×72×82	7
10×112×120	18	10×82×92	12	20×82×92	6

В умовному позначенні шліцьового з'єднання з прямобічним профілем зубців вказують: систему центрування втулки відносно вала, число зубців z , внутрішній діаметр d , зовнішній діаметр D , ширину зубця b , граничні відхилення.

Приклад умовного позначення:

з центруванням по внутрішньому діаметру; з'єднання з числом зубців $z = 8$; внутрішнім діаметром $d = 46$ мм; зовнішнім діаметром $D = 54$ мм; шириною зуба $b = 9$ мм; поле допуску вала по внутрішньому діаметру $d - h7$, по бокових гранях зубців $-f8$; поле допуску отвору по центрованому діаметру $d - H7$, по бокових гранях зубців $-D9$.

Позначення вала: $d - 8 \times 46h7 \times 54 \times 9f8$;

Позначення втулки: $d - 8 \times 46H7 \times 54 \times 9D9$.

Зображення шліців на валах (*spline grooves*) з прямобічним та евольвентним профілем, на втулці та в з'єднанні показані на рис. 120 (а – г).

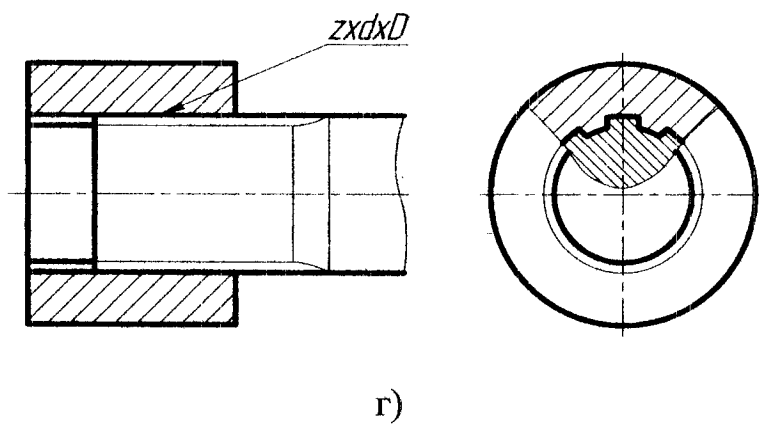
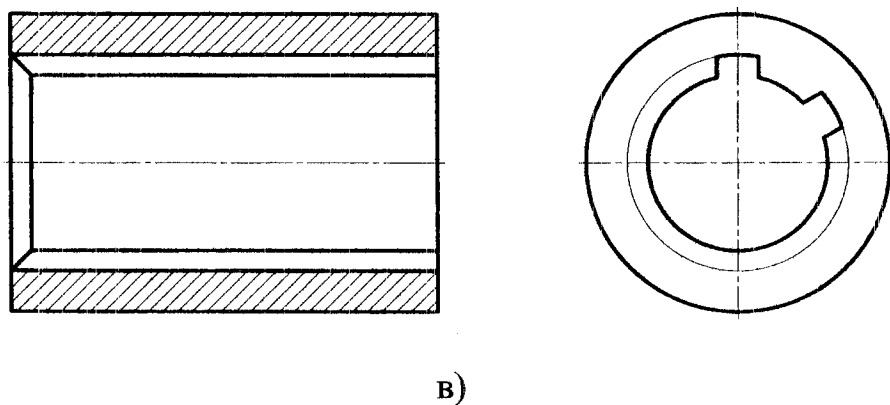
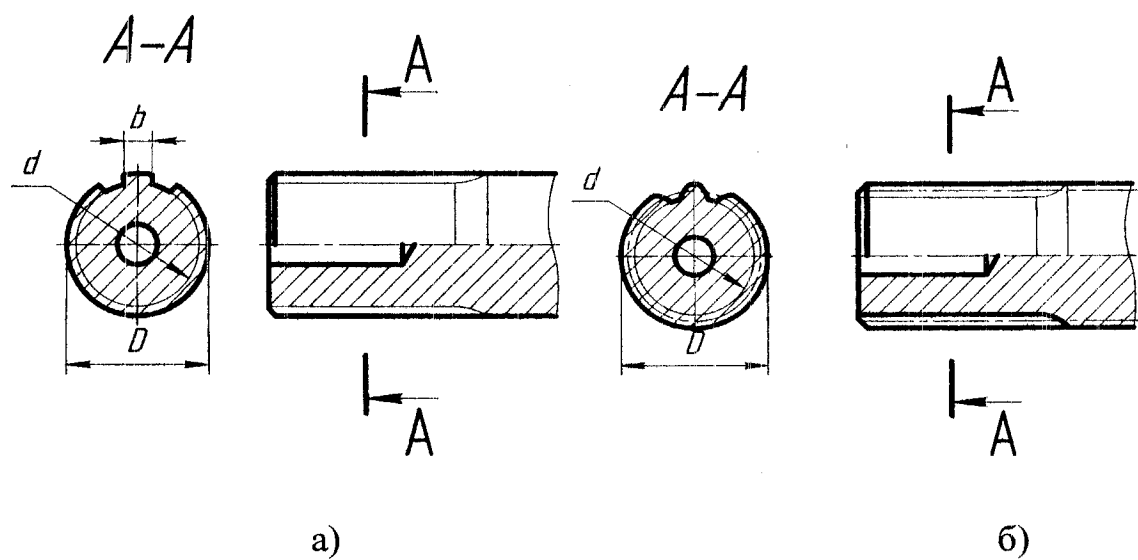
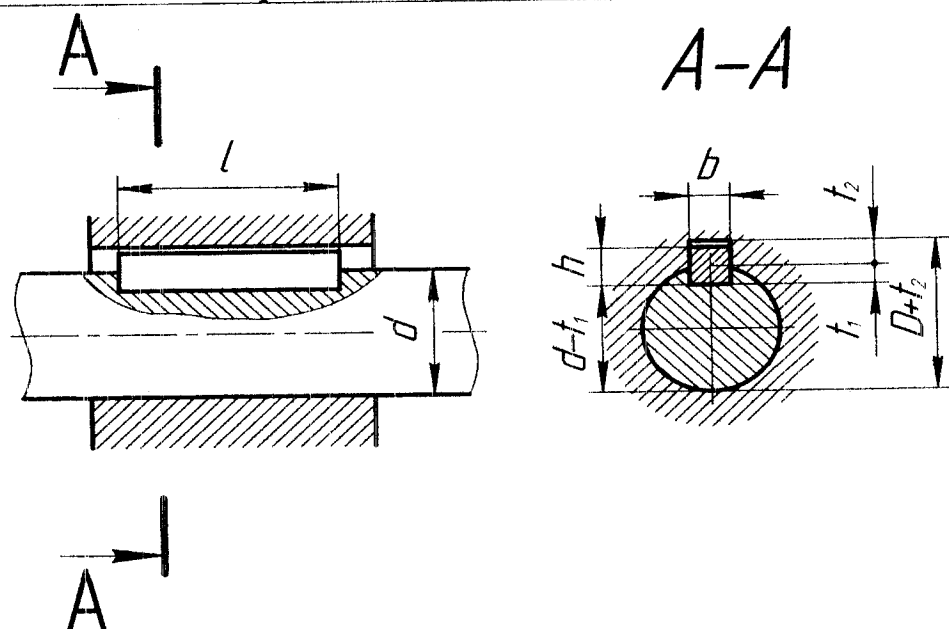


Рисунок 120 – Зображення шліців на валах, втулці та в з'єднанні

Таблиця 13 – Шпонки призматичні (ГОСТ 23360-78)



Діаметр вала d	Розріз шпонки $b \times h$	Глибина шпонкового паза		Довжина шпонки		
		Вал t_1	Втулка t_2	від	до	Ряд довжин l
Від						
10 до 12	4×4	2,5	1,8	8	45	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, ..., 500.
12 до 17	5×5	3,0	2,3	10	56	
17 до 22	6×6	3,5	2,8	14	70	
22 до 30	8×7	4,0	3,3	18	90	110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, ..., 500.
30 до 38	10×8	5,0	3,3	22	110	
38 до 44	12×8	5,0	3,3	28	140	
44 до 50	14×9	5,0	3,3	36	160	
50 до 58	16×10	6,0	4,3	45	180	220, ..., 500.
58 до 65	18×11	7,0	4,4	50	200	
65 до 75	20×12	7,5	4,9	56	220	

Умовне позначення призматичних шпонок складається зі: слова «Шпонка»; позначення виконання (виконання 1 не позначається); розмірів перерізу $b \times h$ та довжини l шпонки; позначення стандарту.

Приклад умовного позначення призматичної шпонки:

Шпонка виконання 1, ширина $b = 8$ мм, висота $h = 7$ мм, довжина $l = 40$ мм:

Шпонка 8 × 7 × 40 ГОСТ 23360-78

Таблиця 14 – Шпонки сегментні(ГОСТ 24071-80)

Діаметр вала d		Розміри шпонки $b \times h \times d$	Глибина шпонкового паза		
Призначення шпонки			Вал t_1	Втулка t_2	
Передача обертальних моментів	Фіксація елементів				
Від	Від	2×3,7×10	2,9	1,0	
6 до 7	8 до 10	2,5×3,7×10	2,7	1,2	
7 —//— 8	10 —//— 12	3×5×13	3,8	1,4	
8 —//— 10	12 —//— 15	3×6,5×16	5,3	1,4	
10 —//— 12	15 —//— 18	4×6,5×16	5,0	1,8	
12 —//— 14	18 —//— 20	4×7,5×19	6,0	1,8	
14 —//— 16	20 —//— 22	5×6,5×16	4,5	2,3	
16 —//— 20	22 —//— 25	5×7,5×19	5,5	2,3	
20 —//— 22	25 —//— 28	5×9×22	7,0	2,3	
22 —//— 25	28 —//— 32	6×9×22	6,5	2,8	
	32 —//— 36				

Умове позначення сегментних шпонок складається з тих самих елементів, що і умове позначення призматичних шпонок.

Приклад умовного позначення сегментної шпонки:

Сегментна шпонка виконання 2, з розмірами $b = 6 \text{ мм}$, $h = 11 \text{ мм}$:

Шпонка 2 – 6×11 ГОСТ 24071-80

Таблиця 15 – Призначення та відповідна шорсткість поверхонь

Різьбові поверхні – $\sqrt{Ra\ 6,3}$; $\sqrt{Ra\ 3,2}$
Ділянки поверхонь під підшипником і під запресуванням – $\sqrt{Ra\ 1,6}$; $\sqrt{Ra\ 0,8}$
Опорні поверхні корпусів – $\sqrt{Ra\ 3,2}$; $\sqrt{Ra\ 1,6}$
Отвори на прохід деталей для кріплення, проточування – $\sqrt{Ra\ 12,5}$
Базові поверхні призм, напрямні Т-подібної форми та у вигляді хвоста ластівки тощо – $\sqrt{Ra\ 0,8}$; $\sqrt{Ra\ 0,4}$
Ділянки циліндрів під манжети, резинові кільця – $\sqrt{Ra\ 1,6}$; $\sqrt{Ra\ 0,8}$
Ділянки поверхонь під стовщенням – $\sqrt{Ra\ 3,2}$
Опорні поверхні під головки виробів для кріплення – $\sqrt{Ra\ 6,3}$
Вільні поверхні – $\sqrt{Ra\ 6,3}$, $\sqrt{Ra\ 12,5}$, $\surd$

Рекомендовані параметри шорсткості Ra : 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4; 0,2; 0,1; 0,05.

**УКРАЇНСЬКИЙ-РОСІЙСЬКО-АНГЛІЙСЬКИЙ
СЛОВНИК ДЕЯКИХ ТЕРМІНІВ**

<u>Українська</u>	<u>Російська</u>	<u>Англійська</u>
Вал	Вал	Shaft
Виготовлення	Изготовление	Making
Вигляд	Вид	View
Виробництво	Производство	Production
Виріб	Изделие	Product
Вісь	Ось	Axis
Вузол	Узел	Assembly
Деталь	Деталь	Detail
Деталювання	Деталирование	Detailing
Ескіз	Ескиз	Sketch
Знак шорсткості	Знак шероховатости	Roughness symbol
Зображення	Изображение	Image
Канавка	Канавка	Groove
Коло	Окружность	Circle
Креслення	Чертеж	Drawing
Лінія	Линия	Line
Масштаб	Масштаб	Scale
Матеріали	Материалы	Materials
Номери позицій	Номера позиций	Position numbers

Область застосування	Область применения	Area of application
Обробка поверхні	Обработка поверхности	Treatment of surface
Обробка	Обработка	Treatment
Переріз	Сечение	Cut
Поверхня	Поверхность	Surface
Позначення	Обозначение	Designation
Проточка	Проточка	Gnowing-through
Радіус	Радиус	Radius
Різьба	Резьба	Thread
Рисунок	Рисунок	Figure
Розріз	Разрез	Section
Розмірна лінія	Размерная линия	Dimension line
Січна площина	Секущая плоскость	Intersecting plane
Складальне креслення	Сборочный чертеж	Assembly drawing
Складальна одиниця	Сборочная единица	Assembly unit
Специфікація	Спецификация	Specification
Спрощення	Упрощения	Simplifications
Сталь	Сталь	Steel
Стандарти	Стандарты	Standards
Читання креслення	Чтение чертежа	Reading of drawing
Шорсткість	Шероховатость	Roughness
Шліцьові пази	Шлицевые пазы	Spline grooves
Шпонкові пази	Шпоночные пазы	Key grooves
Штуцер	Штуцер	Connecting pipe

ЛІТЕРАТУРА

1. Аскарин П. В. Чертежи для детализования. Учеб. пособ. для сред. спец. уч. зав. – М.: Машиностроение, 1978. – 59 с.
2. Боголюбов С. К. Индивидуальные задания по курсу черчения. – М.: Высш. шк., 1989. – 368 с.
3. Боголюбов С. К. Черчение. Уч. для сред. спец. учеб. заведений 2-е изд., испр., – М.: Машиностроение, 1987. – 336 с.
4. Боголюбов С. К. Черчение. Учеб. для машиностр. спец. сред. спец. учеб. зав. – М.: Машиностроение, 1985. – 336 с.
5. Буда А. Г., Король О. В. Інженерна графіка. Зварні з'єднання: Навчальний посібник. / Вінниця: ВДТУ, 1998. – 84 с.
6. Буда А. Г., Король О. В. Проекційне креслення. Вигляди, розрізи, перерізи: Навчальний посібник / Вінниця: ВДТУ, 2001. – 109 с.
7. Буда А. Г., Король О. В., Пашенко В. Н. Проектування форм технічних деталей та аксонометричні проекції: Навчальний посібник / Вінниця: ВДТУ, 2001. – 92 с.
8. Ванін В. В., Блюк А. В., Гнітецька Г. О. Оформлення конструкторської документації: Навчальний посібник. – 3-є вид. – К.: Каравела, 2003. – 160 с.
9. Ванін В. В., Перевертун В. В., Надкернична Т. О. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD. – К.: Каравела, 2005. – 288 с.
10. Вербицька В. А. Читання креслень. Навчальний посібник. – К.: Техніка, 1969. – 126 с.
11. Вышнепольский И. С. Техническое черчение. Учеб. для проф. учеб. зав., 5-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2001. – 224 с.
12. Годик Е. И. и др. Техническое черчение: Учебник для студ. высших техн. учеб. вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – К.: Высш. шк., 1983. – 440 с.
13. Інженерна графіка: Довідник (В. М. Богданов, А. П. Верхола, Б. Д. Коваленко; за ред. А. П. Верхоли. – К.: Техніка, 2001. – 268 с.
14. Інженерна графіка: креслення, комп'ютерна графіка: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів (А. П. Верхола, Б. В. Коваленко, В. М. Богданов; за ред. А. П. Верхоли. – К.: Каравела, 2005. – 304 с.
15. Козловский Ю. Г., Кардаш В. Ф. Аннотированные чертежи деталей машин : Учеб. пособие для сред. проф. тех. училищ. – Минск: Выш. школа, 1985. – 224 с.
16. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. для студентов вузов. – 6-е изд., пер. и доп. – М.: Высш. шк., 2004. – 435 с.

17. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 1988. – 351 с.
18. Машиностроительное черчение : Учеб. для машиностроит. и приборостроит. спец. вузов // Г. П. Вяткин, А. А. Андреева, А. К. Болтухин и др.; под ред. Г. П. Вяткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 367 с.
19. Матвеев А. А., Борисов Д. М., Богомолов П. И. Черчение : Учебник. – М.: Машиностроение, 1979. – 479 с.
20. Мерзон Э. Д., Мерзон И. Э. Задачник по машиностроительному черчению: Учеб. пособ. для машиностроит. спец. вузов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 288 с.
21. Мерзон Э. Д., Мерзон И. Э., Медведковская Н. В. Машиностроительное черчение: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1987. – 335 с.
22. Миронов Б. Г., Миронова Р. С. Черчение: Учеб. пособие для машиностр. специальностей сред. спец. учеб. завед. – М.: Машиностроение, 1991. – 288 с.
23. Михайленко В. Є., Ванін В. В., Ковальов С. М. Інженерна графіка: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти 1-2 рівнів акредитації. – К.: Каравела, 2002. – 284 с.
24. Михайленко В. Є., Ванін В. В., Ковальов С. М. Інженерна графіка: Підручник. – 3-є вид. – К.: Каравела, 2003. – 288 с.
25. Розов С. В. Сборник задач по черчению: Учеб. пособие для машиностроит. спец. техникумов. – 6-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1988. – 336 с.
26. Сидоренко В.К. Выполнение и чтение рабочих чертежей деталей. – К.: Вища школа, 1986. – 93 с.
27. Сидоренко В. К. Креслення 8–9 клас. Підручник для учнів загальноосвітніх навчально–виховних закладів. –К.: Арка, 2002. – 224 с.
28. Кириченко А. Ф. Теоретичні основи інженерної графіки: Підручники //МОН України . – К.: Професіонал, 2004. – 496 с.
29. Федоренко В. А., Шошин А. И. Справочник по машиностроительному черчению // Под. ред. Р. Н. Поповой. – 14-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982. – 416 с.
30. Хаскин А. М. Черчение : Учебник для техникумов. – 6-е изд., перераб. – К.: Вища школа, 1988. – 446 с.
31. Годик Е. И. и др. Техническое черчение: Учебник для студ. высших техн. учеб. вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища школа, 1983. – 440 с.
32. Попова Г. Н., Алексеев С. Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. – Санкт-Петербург: Политехника, 1994. – 447 с.

Навчальне видання

**Буда Антоніна Героніївна
Король Ольга Володимирівна**

ВИКОНАННЯ ТА ЧИТАННЯ СКЛАДАЛЬНИХ КРЕСЛЕНЬ

Навчальний посібник

Редактор В. Дружиніна
Коректор З. Поліщук

Оригінал-макет підготовлено А. Будою

Підписано до друку 21.07.2009 р.
Формат 29,7×41¼ Папір офсетний
Гарнітура Times New Roman
Друк різнографічний Ум. друк. арк. 10.1
Наклад 100 прим. Зам. № 2009-144

Вінницький національний технічний університет,
науково-методичний відділ ВНТУ
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95
ВНТУ, ГНК, к. 114
Тел. (0432) 59-85-32
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95
ВНТУ, ГНК, к. 114
Тел. (0432) 59-85-32
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.