

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Лютова О. В., Скоробогата М. В., Бовкун С. А.

**ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ  
ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИГОТОВЛЕННЯ  
ДЕТАЛЕЙ НА МЕТОДИКУ  
НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ**

*Навчальний посібник*

Електронне видання комбінованого  
використовування на DVD-ROM



Запоріжжя · ЗНТУ · 2018

УДК 744.43(075.8)

Л96

*Рекомендовано до друку Вченою радою  
Запорізького національного технічного університету  
(№ 5 від 28.12.2017 року)*

*Рецензенти:*

*Волчок І. П.* – доктор технічних наук, професор, кафедри «Композиційні матеріали, хімія та технології» Запорізького національного технічного університету

*Бриков М. М.* – доктор технічних наук, професор, кафедри «Обладнання та технології зварювального виробництва» Запорізького національного технічного університету

*Рижова І. С.* – доктор філософських наук, професор кафедри «Дизайн» Запорізького національного технічного університету

**Лютова О. В.**

Л96 Вплив технологічних особливостей виготовлення деталей на методику нанесення розмірів : навч. посіб. [Електронний ресурс] / О. В. Лютова, М. В. Скоробогата, С. А. Бовкун. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 1 електрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

ISBN 978-617-529-187-0

Навчальний посібник призначено для студентів вищих технічних навчальних закладів, що вивчають курс «Інженерна та комп'ютерна графіка».

В посібнику висвітлено основні загальні правила нанесення розмірів на кресленнях деталей та в залежності від технології їх виготовлення.

Посібник відповідає програмі курсу «Інженерна та комп'ютерна графіка» і може бути використано для виконання практичних та самостійних робіт студентами технічних спеціальностей усіх форм навчання.

**УДК 744.43(075.8)**

ISBN 978-617-529-187-0

© Лютова О. В., Скоробогата М. В.,  
Бовкун С. А., 2018

© Запорізький національний  
технічний університет (ЗНТУ), 2018

## ЗМІСТ

Вступ	4
1 Загальні правила нанесення розмірів на креслениках	6
1.1 Загальні вимоги до нанесення розмірів	6
1.2 Правила нанесення типових розмірів	8
Питання для самоперевірки	22
2 Розміщення розмірів на креслениках деталей	22
2.1 Класифікація розмірів	22
2.2 Розміри форми і положення	25
2.3 Відносні розміри	30
2.4 Габаритні розміри	31
2.5 Приклади розміщення розмірів на креслениках деталей	32
2.6 Приклад нанесення розмірів елементів технічної деталі	34
Питання для самоперевірки	42
3 Методика нанесення розмірів на креслениках деталей в залежності від технології виготовлення	43
3.1 Загальні питання нанесення розмірів на креслениках деталей	43
3.2 Технологічне обґрунтування нанесення розмірів для деяких елементів деталей	45
3.3 Поняття про розмірні ланцюги	48
3.4 Розмірні ланцюги і бази для відмічування розмірів	49
3.5 Вплив окремих технологічних процесів на формування розмірної сітки	52
Питання для самоперевірки	71
Використана та рекомендована література	72
Додаток А	73
Додаток Б	78
Додаток В	83
Додаток Г	87

## ВСТУП

Розміри на робочих креслениках та ескізах деталей наносять з урахуванням конструктивних особливостей роботи деталі в з'єднанні, технології її виготовлення, а також необхідності контролю розмірів.

Грамотне їх нанесення дозволяє зменшити брак на виробництві, спростити виготовлення деталі, підвищити точність її окремих розмірів і знизити вартість деталі.

Правила нанесення розмірів на креслениках визначає ГОСТ 2.307:2011. Розміри слід наносити так, щоб забезпечити найменшу трудомісткість виготовлення деталі. Нанесення розмірів має відповідати технології виготовлення деталі, тобто послідовності операцій обробки заготовки деталі, і тому обладнанню, на якому деталь може бути виготовлена.

Правила і положення, пов'язані з розмірами на креслениках, наприклад, зображення розмірних зв'язків, застосування умовних знаків і символів, раціональне формування розмірної сітки, призначення номінальних розмірів, тощо.

Найбільш повне рішення питання пов'язане зі знаннями більшого кола відомостей геометричного, розрахункового, конструктивного, технологічного характеру, різних стандартів, вмінням вільно читати і виконувати машинобудівні кресленики. Такі знання та вміння набуваються студентами повільно в процесі всього періоду навчання та роботи на виробництві. Всі матеріали, пов'язані з нанесенням розмірів в курсі креслення, розглянути неможливо. Тому мета – надати студентам знання, вміння та інформацію, оволодіння якими дозволять сформуванню в них загальній підхід до нанесення розмірів і підвищити якість учбових креслеників.

Найбільша кількість помилок при читанні та виконанні креслень зв'язана з розмірами. Для безпомилкового нанесення розмірів на креслениках необхідно знати:

- як наносять виносні і розмірні лінії зі стрілками і вписують розмірні числа;
- зміст скорочень і умовностей, встановлених стандартом;
- правила розподілу розмірів на кресленні;
- особливості зв'язку розмірів з розміткою;

- конструкторське і технологічне обмовлення призначення розмірів для типових елементів деталей;
- призначення габаритних розмірів;
- принцип «незамкнених розмірних ланцюгів»;
- початкові поняття про розмірні бази;
- вибір додаткових баз.

Методичні вказівки призначені для самостійних і практичних занять за темами: «Геометричне і проекційне креслення», «Виконання ескізів та робочих креслень технічних деталей».

# 1 ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ НА КРЕСЛЕНИКАХ

## 1.1 Загальні вимоги до нанесення розмірів

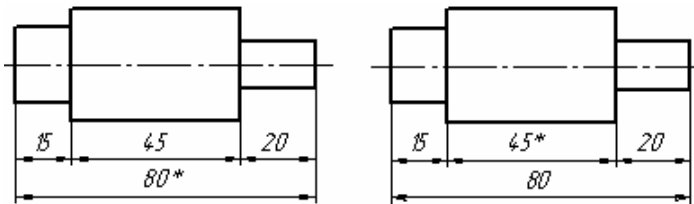
Основою для визначення величини зображуваного виробу та його елементів призначені розмірні числа, які нанесені на кресленні.

Загальна кількість розмірів на кресленні повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення та контролю виробу.

Розміри, які не потребують виконання за даним кресленням і призначені лише для більшої зручності в користуванні кресленням, називаються довідковими. Якщо такі розміри є, то у технічних вимогах записують «\*Розміри для довідок».

До довідкових відносяться наступні розміри:

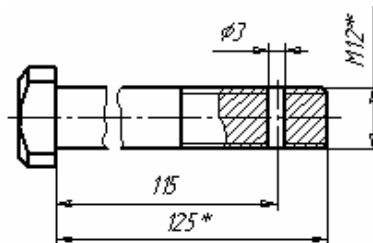
– один з розмірів замкнутого розмірного ланцюга (рис. 1.1);



\*Розміри для довідок

Рисунок 1.1 – Приклади нанесення довідкових розмірів

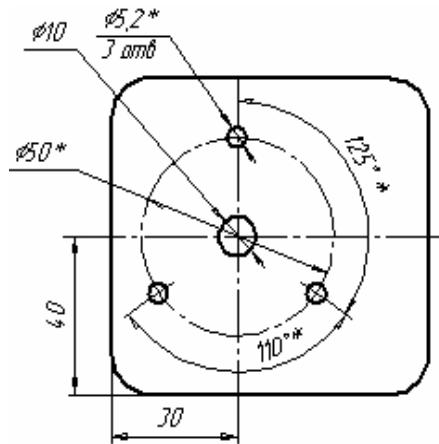
– розміри, перенесені з креслень-заготівок (рис. 1.2);



\*Розміри для довідок

Рисунок 1.2 – Приклад нанесення довідкових розмірів

– розміри, які визначають положення елементів деталі, що підлягають обробці за іншою деталлю (рис. 1.3).



\*Розміри для довідок

Рисунок 1.3 – Приклад нанесення довідкових розмірів

Не допускається повторювати розміри одного і того ж елемента на різних зображеннях, у технічних вимогах, основному написі і специфікації.

Лінійні розміри та граничні відхилення лінійних розмірів на кресленнях вказують у міліметрах, без позначення одиниць вимірювання.

Кутові розміри і граничні відхилення кутових розмірів вказують у градусах, хвилинах і секундах з позначенням одиниць вимірювання, наприклад:  $4^\circ$ ;  $4^\circ 30'$ ;  $12^\circ 45' 30''$ ;  $30^\circ \pm 1^\circ$ .

Не дозволяється застосовувати для розмірних чисел прості дробі, за винятком розмірів у дюймах.

При розташуванні елементів предмету (отворів, пазів, зубців, та ін.) на одній осі або на одному колі розміри, що визначають їх взаємне розташування, наносять наступним чином:

- від спільної бази (поверхні, осі) (рис. 1.4 а, б);
- завданням розмірів декількох груп елементів від декількох спільних баз (рис. 1.4 в);
- завданням розмірів між суміжними елементами (ланцюгом) (рис. 1.4 г).

Розміри на креслениках не допускається наносити в виді замкненого ланцюга, за винятком випадків, коли один із розмірів вказаний як довідковий (рис. 1.1).

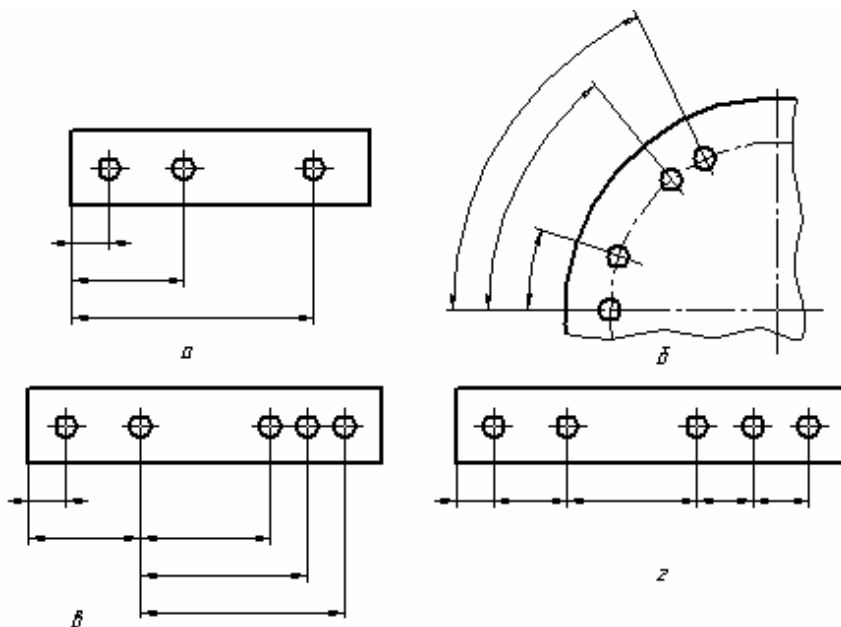


Рисунок 1.4 – Приклади нанесення розмірів, які визначають взаємне розташування елементів деталі

## 1.2 Правила нанесення типових розмірів

Розміри на креслениках вказують розмірними числами і розмірними лініями.

При нанесенні розміру прямолінійного відрізка розмірну лінію проводять паралельно цьому відрізку, а виносні лінії – перпендикулярно розмірним (рис. 1.5 а).

При нанесенні розміру кута розмірну лінію проводять в виді дуги з центром у його вершині, а виносні – радіально (рис 1.5 б).

При нанесенні розміру дуги окружності розмірну лінію проводять концентрично дуги, а виносні лінії – паралельно бісектрисі кута, і над розмірним числом наносять знак « $\frown$ » (рис. 1.5 в).



Допускається розташовувати виносні лінії розміру дуги радіально, і, якщо маються ще концентричні дуги, необхідно вказувати, до якої дуги відноситься розмір (рис. 1.5 з).

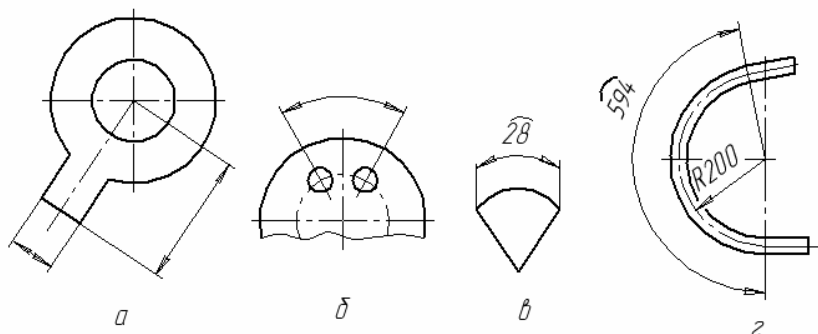


Рисунок 1.5 – Приклади нанесення виносних і розмірних ліній

У випадках, показаних на рис. 1.6, розмірну і виносні лінії проводять так, щоб вони разом з вимірним відрізком утворювали паралелограм.

Допускається проводити розмірні лінії безпосередньо до ліній видимого контуру, осевим, центровим та іншим лініям (рис. 1.7). Розмірні лінії переважно наносять поза контуром зображення.

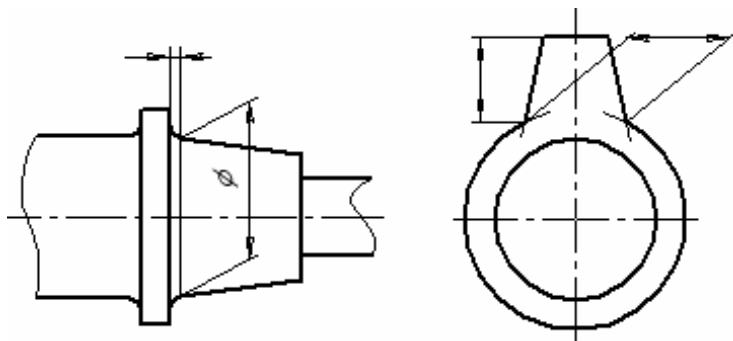


Рисунок 1.6 – Приклади нанесення виносних і розмірних ліній

Виносні лінії повинні виходити за кінці стрілок розмірної лінії на 1...5 мм.

Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями повинна бути 7 мм, а між розмірною і лінією контуру – 10 мм і вибрані залежно від розмірів зображення і насиченості креслення.

Необхідно уникати перетину розмірних і виносних ліній (рис. 1.7 *a*).

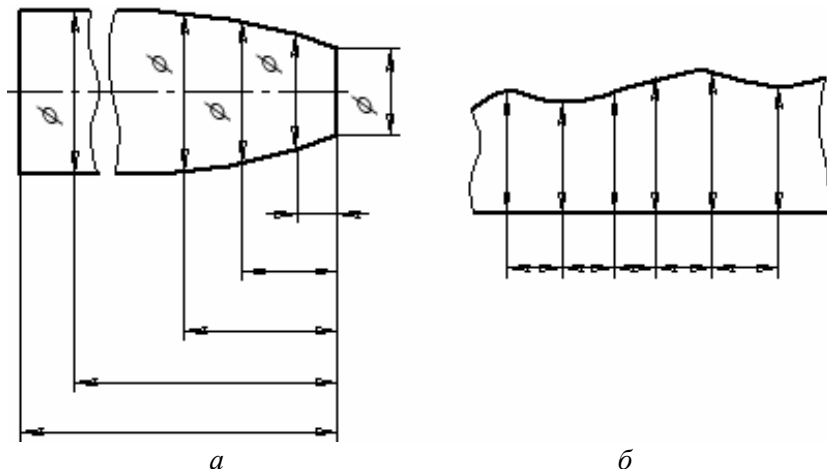


Рисунок 1.7 – Приклади нанесення виносних і розмірних ліній

Не допускається використовувати лінії контуру, осьові, центрові і виносні лінії в якості розмірних.

Виносні лінії проводять від ліній видимого контуру, за винятком випадків, коли при нанесенні розмірів на невидимому контурі відпадає необхідність в викреслюванні додаткового зображення.

Розміри контуру криволінійного профілю наносять так, як показано на рис. 1.7 *a, б*.

Якщо треба показати координати вершини кута, який закругляється або центру дуги скруглення, то виносні лінії проводять від точки перетину сторін кута або центру дуги скруглення (рис. 1.8).

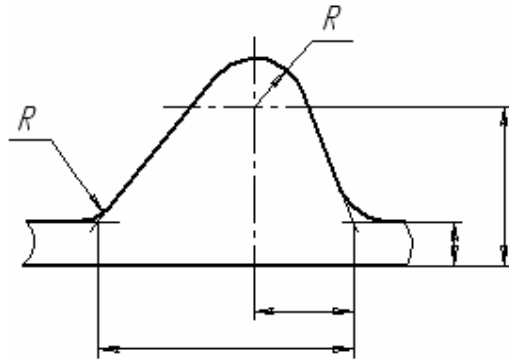


Рисунок 1.8 – Приклад нанесення розмірів прив'язки координат скругляємих кутів

Якщо вигляд або розріз симетричного предмету або окремих симетрично розташованих елементів зображують тільки до осі симетрії або з обривом, то розмірні лінії, які відносяться до цих елементів, проводять з обривом, і обрив розмірної лінії виконують далі осі або лінії обриву предмету (рис. 1.9 а)

Розмірні лінії допускається проводити з обривом у наступних випадках:

- при нанесенні розміру діаметру кола незалежно від того, чи зображено коло повністю або частково, при цьому обрив розмірної лінії виконують далі від центру кола (рис. 1.9 б)

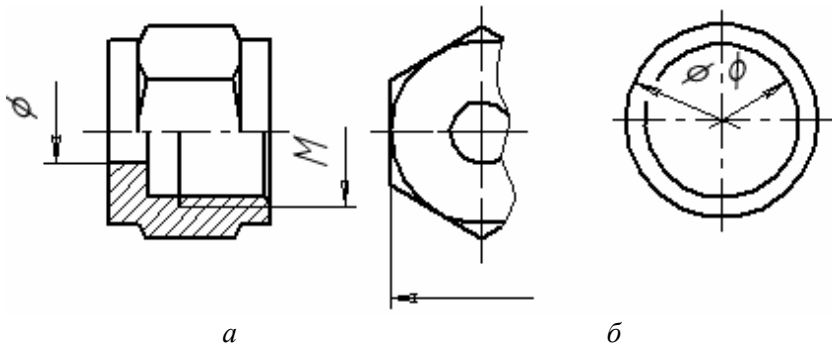


Рисунок 1.9 – Приклади нанесення розмірів з обривом

- при нанесенні розмірів від бази, не зображеної на даному кресленні (рис. 1.10 а).

– при зображенні виробу з розривом розмірну лінію не переривають (рис. 1.10 б).

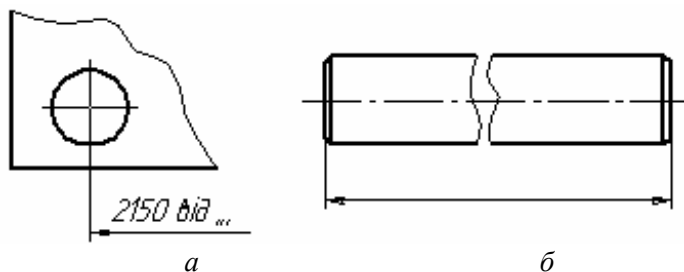


Рисунок 1.10 – Приклади нанесення розмірів на неповні зображення та зображення виробів з розривом

Розмірну лінію з обох кінців обмежують стрілками, крім випадків, і при нанесенні розмірної лінії радіуса, обмеженої стрілкою з боку позначасмої дуги або скруглення.

Величини елементів стрілок розмірних ліній вибирають залежно від товщини ліній видимого контуру і викреслюють їх приблизно однаковими на всьому кресленні. Форма стрілки і приблизне відношення її елементів показані на рис. 1.11 а.

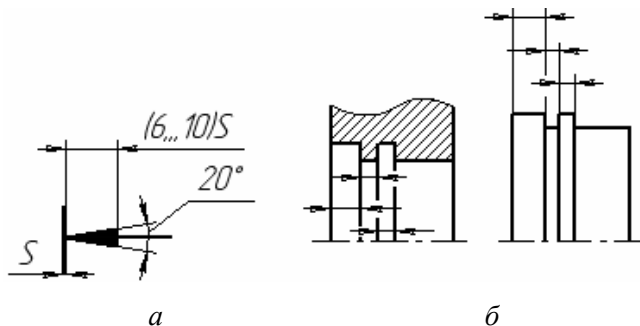


Рисунок 1.11 – Розміри стрілки та приклади розміщення стрілок на розмірних лініях

Якщо довжини розмірної лінії недостатньо для розміщення стрілок, то розмірну лінію продовжують за виносні лінії (або відповідно за контурні, осьові, центрові і т. ін.) і стрілки наносять, як показано на рис. 1.11 б.

Якщо бракує місця для стрілок на розмірних лініях, розташованих ланцюгом, стрілки допускається замінити засічками, які наносять під кутом  $45^\circ$  до розмірних ліній (рис. 1.12 *a*), або чіткими точками (рис. 1.12 *б*).

Якщо бракує місця для стрілки через близько розташованої контурної або виносної лінії останні допускається переривати (рис. 1.11 *б* і рис. 1.12 *в*).

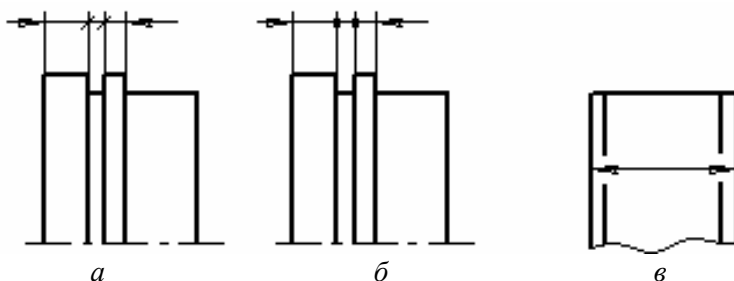


Рисунок 1.12 – Зображення стрілок, якщо недостатньо місця для їх розташування

Розмірні числа наносять над розмірною лінією ближче до її середини (рис. 1.13).

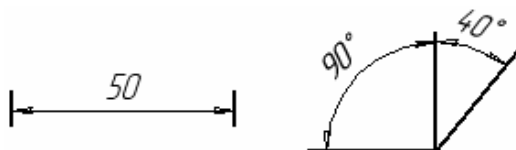


Рисунок 1.13 – Розташування розмірного числа

При нанесенні розміру діаметра всередині кола розмірні числа зміщують відносно середини розмірних ліній (рис. 1.14).

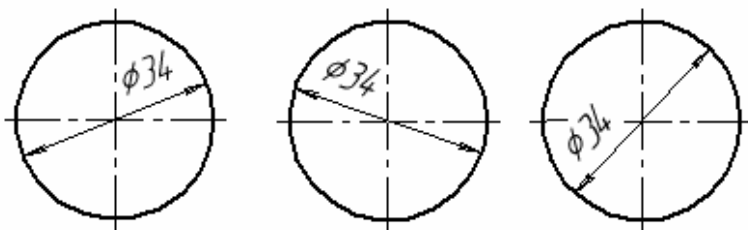


Рисунок 1.14 – Приклади нанесення розміру діаметра кола

При нанесенні декількох паралельних або концентричних розмірних ліній на невеликій відстані одна від одної розмірні числа над ними рекомендується розташовувати в шаховому порядку (рис.1.15).

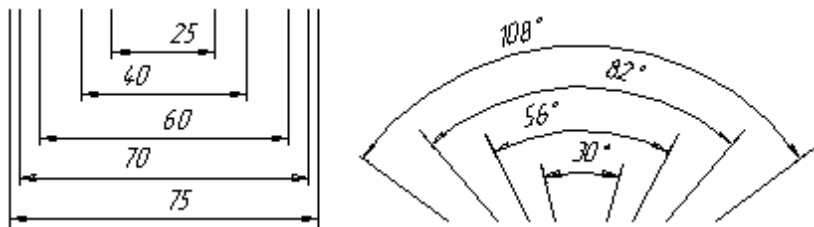


Рисунок 1.15 – Приклади нанесення декількох паралельних або концентричних розмірних ліній

Розмірні числа лінійних розмірів при різних нахилах розмірних ліній розташовують так, як показано на рис.1.16 а.

Якщо необхідно нанести розмір у заштрихованій зоні, відповідне число наносять на поличці лінії-виноски (рис. 1.16 б).

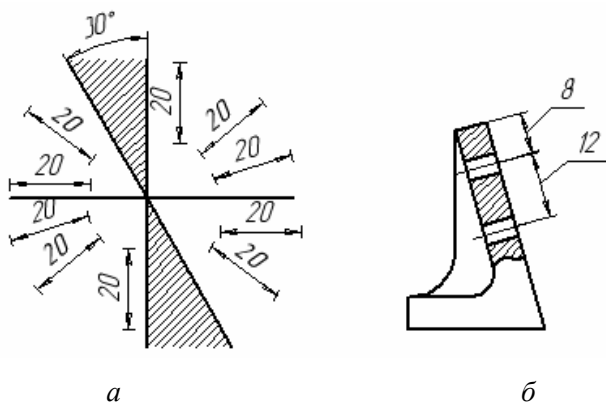


Рисунок 1.16 – Приклади нанесення розмірних чисел при різних нахилах розмірних ліній

Кутові розміри наносять так, як показано на рис. 1.17 а. В зоні, розташованій вище горизонтальної осьової лінії, розмірні числа проставляють над розмірними лініями з боку їх випуклості; в зоні, розташованій нижче горизонтальної осьової лінії – з боку

вогнутості розмірних ліній. У заштрихованій зоні розмірні числа вказують на горизонтально розташованих полках.

Якщо бракує місця для розмірного числа кутів малих розмірів розмірні числа поміщають на полках ліній-виносок (рис. 1.17 б).

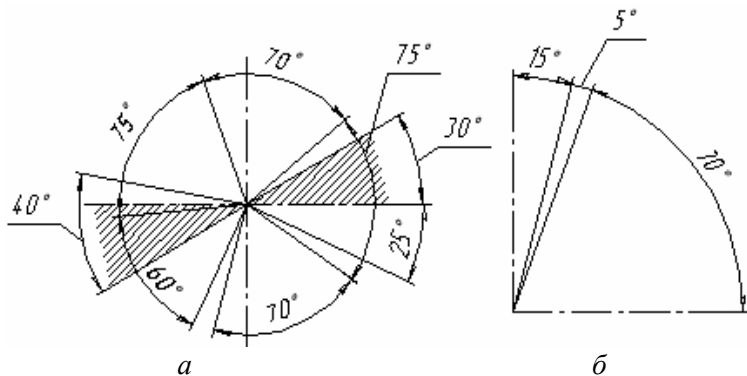


Рисунок 1.17 – Приклади нанесення кутових розмірів

Якщо для написання розмірного числа бракує місця над розмірною лінією, то розміри наносять так, як показано на рис. 1.18; якщо бракує місця для нанесення стрілок, то їх наносять, як показано на рис. 1.19.

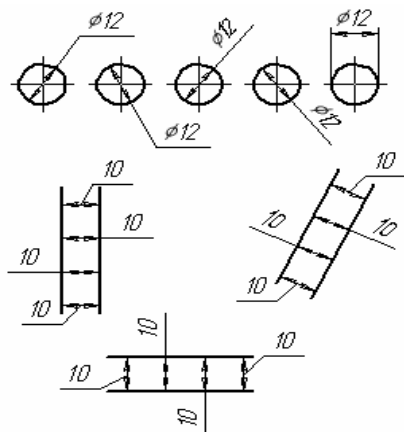


Рисунок 1.18 – Приклади написання розмірного числа

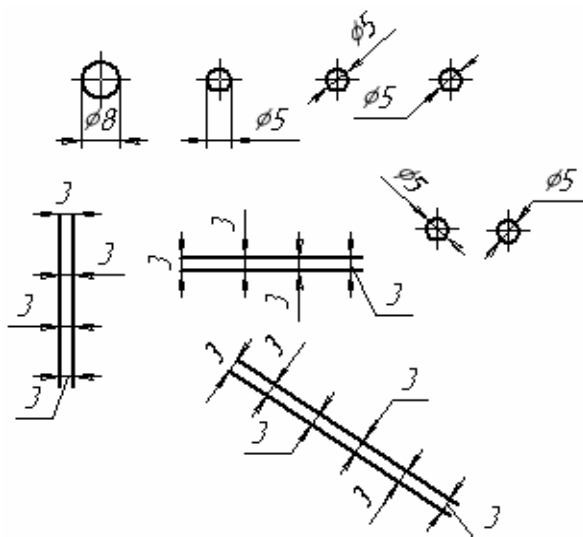


Рисунок 1.19 – Приклади написання розмірного числа, якщо бракує місця для нанесення стрілок

Спосіб нанесення розмірного числа при різних положеннях розмірних ліній (стрілок) на кресленні визначається найбільшою зручністю читання.

Розмірні числа і граничні відхилення не допускається розділяти або перетинати будь-якими лініями креслення. Не допускається розривати лінію контуру для нанесення розмірного числа і наносити розмірні числа в місцях перетину розмірних, осьових або центрових ліній. В місці нанесення розмірного числа осьові, центрові лінії і лінії штриховки переривають (рис. 1.20).

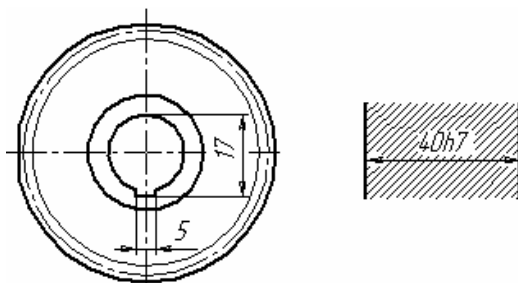


Рисунок 1.20 – Приклади написання розмірних чисел



Якщо при нанесенні розміру радіуса дуги кола необхідно вказати розмір, який визначає положення його центру, то останній зображують у виді перетину центрових або виносних ліній. При великій величині радіуса центр допускається приблизити до дуги, в цьому випадку розмірну лінію радіуса показують із зломом під кутом  $90^\circ$  (рис 1.21 а).

Якщо не вимагається вказувати розміри, які визначають положення центру дуги кола, то розмірну лінію радіуса допускається не доводити до центру і зміщати її відносно центра (рис 1.21 б).

Розміри радіусів зовнішніх скруглень наносять, як показано на рис. 1.21 д, внутрішніх – на рис. 1.21 е.

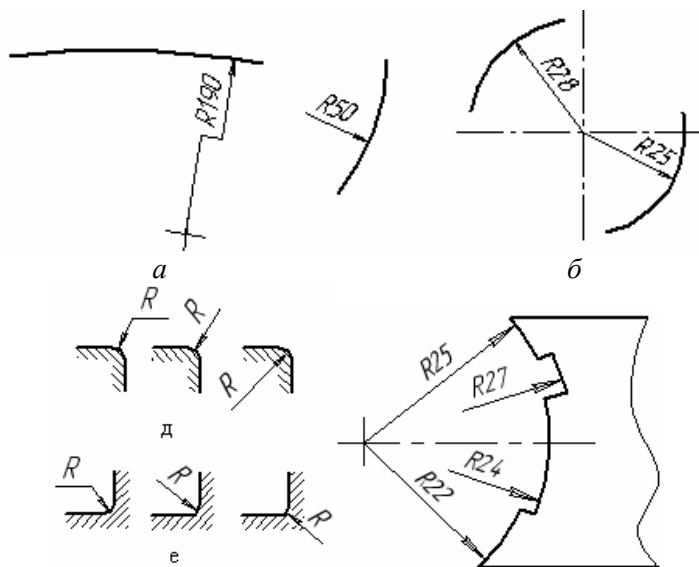


Рисунок 1.21 – Приклади нанесення розмірів радіуса дуги

Радіуси скруглень, розміри яких у масштабі креслення 1мм і менше, на кресленні не зображують, а розміри їх наносять, як на рис. 1.22 а. Спосіб нанесення розмірних чисел при різних положеннях розмірних ліній (стрілок) на кресленні визначається найбільшою зручністю читання.

Розміри однакових радіусів допускається вказувати на спільній поличці, як показано на рис. 1.22 б.

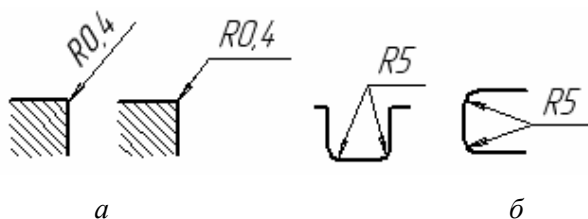


Рисунок 1.22– Приклади нанесення розмірів радіуса дуги

Якщо радіуси скруглень, згибів та ін. на всьому кресленні однакові або будь-який радіус має перевагу, то замість нанесення розмірів цих радіусів безпосередньо на зображення рекомендується в технічних вимогах робити запис типу: «Радіуси скруглень 4 мм»; «Внутрішні радіуси згибів 10 мм»; «Невказані радіуси 8 мм» і та ін.

При нанесенні розміру діаметру (в усіх випадках) перед розмірним числом наносять знак «Ø».

Перед розмірним числом діаметру (радіуса) сфери також наносять знак Ø (R) без напису «Сфера»(рис. 1.23 а). Якщо на кресленні важко відрізнити сферу від інших поверхонь, то перед розмірним числом діаметра (радіуса) допускається наносити слово «Сфера» або знак «O», наприклад, «Сфера Ø 18», «O R12». Діаметр знака сфери дорівнює розміру розмірних чисел на кресленні (рис. 1.23 б).

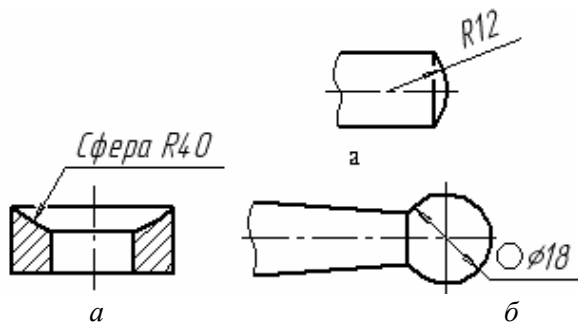


Рисунок 1.23 – Приклади нанесення розмірів сфери

Розміри квадрата наносять, як показано на рис. 1.24. Висота знака «□» повинна дорівнювати висоті розмірних чисел на кресленні.

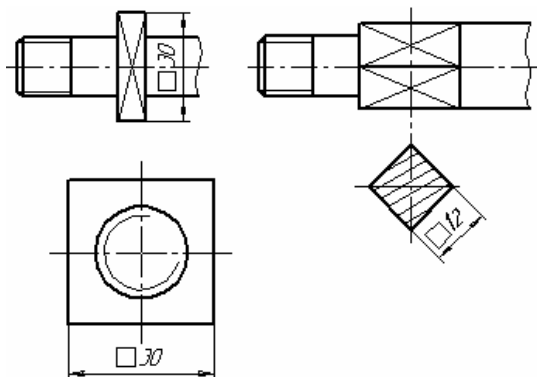


Рисунок 1.24 – Приклади нанесення розмірів квадрату

Перед розмірним числом, що характеризує конусність, наносять знак « $\sphericalangle$ », кут якого повинен бути направлений у бік вершини конуса (рис. 1.25).

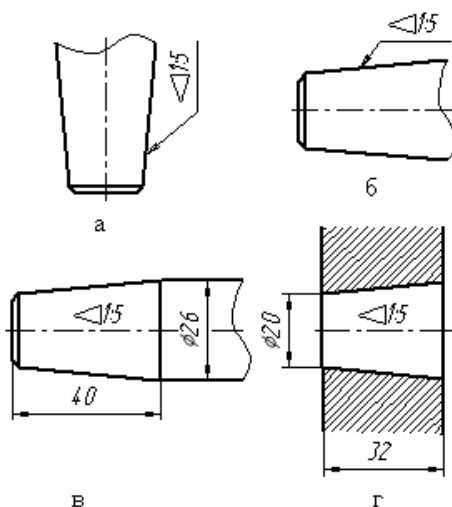


Рисунок 1.25 – Приклади нанесення конусності поверхні

Знак конуса і конусність у виді відношення слід наносити над осовою лінією або на поличці лінії-виноски.

Для конуса-пробки, виходячи з технології його виготовлення, слід вказати найбільший діаметр його основи (наприклад,  $\varnothing 26$ , рис. 1.25 в), а для конічного отвору – менший діаметр (наприклад,  $\varnothing 20$ , рис. 1.25 з).

ГОСТ 8593-81 передбачає застосування наступного рядка нормальних конусностей: 1:3; 1:5; 1:7; 1:8; 1:10; і та ін.

Уклон поверхні слід вказувати безпосередньо біля зображення поверхні уклону або на поличці лінії-виноски в виді відношення або в процентах (рис. 1.26). Перед розмірним числом наносять знак  $\sphericalangle$  гострий кут якого повинен бути направлений в бік уклону.

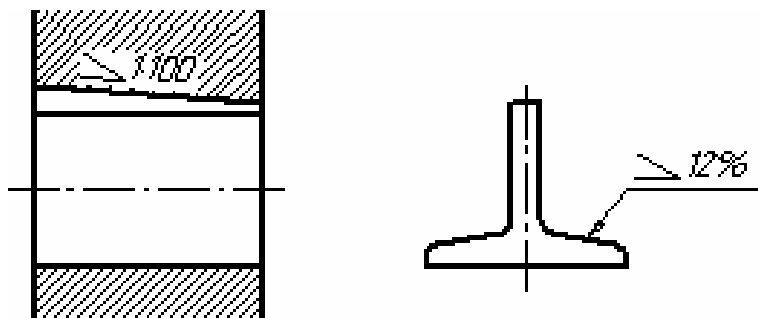


Рисунок 1.26 – Приклади нанесення уклону поверхні

Розміри фасок під кутом  $45^\circ$  наносять, як показано на рис. 1.27 а.

Фаски під кутом  $45^\circ$ , розміри яких у масштабі креслення 1 мм і менше, на кресленні допускається не зображувати і розміри їх наносять на поличці лінії-виноски (рис. 1.27 б).

Розміри фасок під іншими кутами вказують згідно загальних правил – лінійним і кутовим розмірами або двома лінійними розмірами (рис. 1.28).

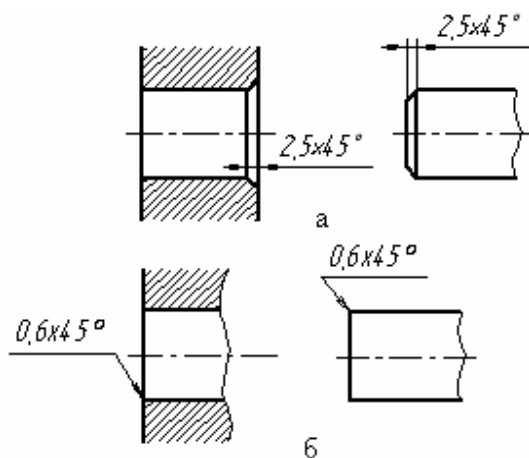


Рисунок 1.27 – Приклади нанесення розмірів фасок під кутом  $45^\circ$

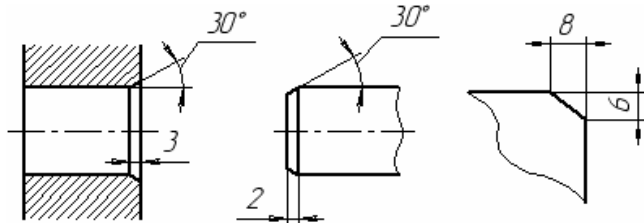


Рисунок 1.28 – Приклади нанесення розмірів фасок

Розміри діаметрів циліндричного виробу складної конфігурації допускається наносити, як показано на рис. 1.29.

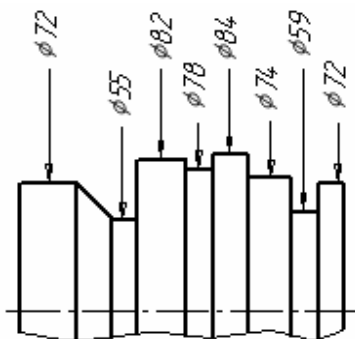


Рисунок 1.29 – Приклад нанесення розмірів діаметрів

## ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1 Які категорії розмірів ви знаєте?
- 2 Які розміри називають спряженими?
- 3 Які розміри називають вільними?
- 4 Назвіть способи нанесення розмірів?
- 5 Які розміри називають довідковими?
- 6 Яка кількість розмірів повинна бути на кресленику?
- 7 Які розміри відносяться до довідкових?
- 8 В яких одиницях вимірювання вказують на креслениках лінійні і кутові розміри?
- 9 В яких випадках розмірні числа показують відношенням?
- 10 Назвіть загальні правила нанесення розмірів на креслениках?
- 11 Як розташовують стрілки розмірних ліній, коли немає місця для їх розташування?
- 12 Як умовно на креслениках позначають уклони, конусність, квадрат?
- 13 Як відрізняються позначення сферичної поверхні і позначення діаметра отвору?
- 14 Коли допускається розривати розмірну лінію?

## 2 РОЗМІЩЕННЯ РОЗМІРІВ НА КРЕСЛЕНИКАХ ДЕТАЛЕЙ

### 2.1 Класифікація розмірів

Розмір – числове значення лінійної або кутової величини (діаметра, довжини, кута, дуги, і та ін.) в вибраних одиницях. Числові значення інколи стандартизуються і вибираються з рядка переважних чисел.

Розміри розділяють на лінійні і кутові.

За призначенням розміри деталей можуть бути:

– спряжені – які визначають форму сопряженої поверхні одної деталі, спряженої з спряженою поверхнею іншої деталі, а також положення цих поверхонь у виробі.

Поверхні деталей, які не торкаються з поверхнями інших деталей у виробі, відносяться до вільних поверхонь:

– вільні – які характеризують форму і положення вільних поверхонь.

Для забезпечення правильної роботи виробу розміри можуть бути:

– конструктивні – обумовлені розрахунком і умовами роботи деталі в конструкції;

– технологічні – які можуть бути забезпечені при застосуванні типових технологічних методів обробки.

На рис.2.1 показані два варіанта нанесенні розмірів отвору (рис. 2.1 *a* – технологічний, і рис. 2.1 *б* – конструктивний)

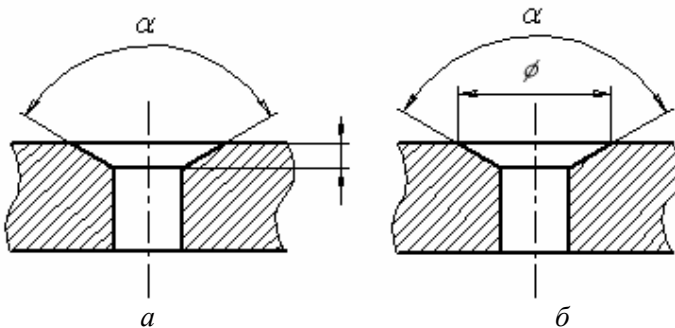


Рисунок 2.1 – Приклади нанесення розмірів отвору

За числовим значенням на кресленні можуть бути задані розміри:

- номінальні;
- граничні;
- дійсні.

Номінальним називається розмір, який проставляється на кресленні і є основним розрахунковим розміром. Номінальні значення розмірних чисел вибираються з врахуванням рекомендацій переважних чисел і їх значень, які вибирають згідно ГОСТ 6636-69.

Нормальні лінійні розміри (мм):

1,0; 1,05; 1,1; 1,15; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0; 2,1; 2,2; 2,4; 2,5; 2,6; 2,8; 3,0; 3,2; 3,4; 3,6; 3,8; 4,0; 4,2; 4,5; 4,8; 5,0; 5,3; 5,6; 6,0; 6,3; 6,7; 7,1; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 53; 56; 60; 63; 67; 71; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 120; 125; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 210; 220; 240; 250; 260; 280; 300; 320; 340; 360; 380; 400; 420; 450; 480; 500; 530; 560; 600; 630; 670; 710; 750; 800; 850; 900; 950; 1000.

Нормальні кути;

0°; 0°15'; 0°30'; 0°45'; 1°; 1°30'; 2°; 2°30'; 3°; 4°; 5°; 6°; 7°; 8°; 9°; 10°; 12°; 15°; 18°; 20°; 22°; 25°; 30°; 35°; 40°; 45°; 50°; 55°; 60°; 65°; 70°; 75°; 80°; 85°; 90°; 100°; 110°; 120°; 135°; 150°; 165°; 180°; 270°; 360°.

Граничні розміри (найбільший і найменший) обмежують відхилення геометричної форми деталі від номінальних розмірів, забезпечуючи взаємозамінність і правильне спряження деталей.

Дійсні розміри – розміри, які отримують після остаточної обробки. Дійсний розмір деталі відрізняється від номінального, але він повинен знаходитися в межах, визначених найбільшим і найменшим граничними розмірами.



## 2.2 Розміри форми і положення

Нанесення розмірів на креслениках виконується в два етапа:

- вибір розмірів, які необхідно нанести на кресленику;
- нанесення розмірів згідно правил ДСТУ ГОСТ 2.307:2011.

Вибір розмірів полягає у всесторонньому аналізі геометрії форм, які складають деталь. При аналізі геометричної структури деталі її умовно розділяють на прості геометричні елементи, визначають порядок побудови проєкцій, простановку розмірів форм цих елементів і їх розташування.

Для зображення будь-якого простого геометричного тіла достатньо виконати дві проєкції (рис. 2.2 а, б), крім тіла обертання. Замість зображення другої проєкції тіла обертання біля розміру діаметра ставиться знак  $\varnothing$ , який вказує на круглу форму тіла (рис. 2.2 в)

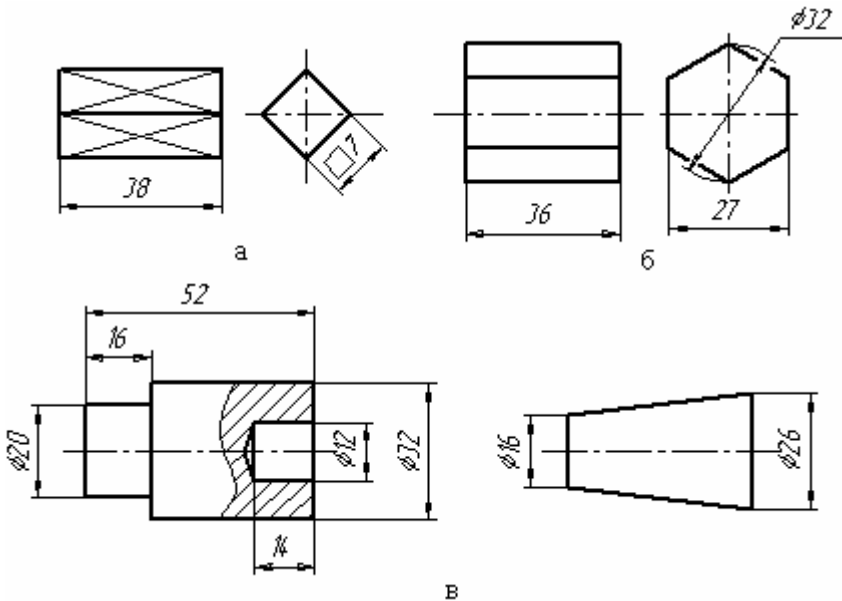


Рисунок 2.2 – Приклади нанесення розмірів на креслениках простого геометричного тіла

Основними елементами деталі є конструктивні елементи, які забезпечують виконання деталю функційного призначення. Розміри таких елементів витримуються з великою точністю. Крім конструктивних елементів у деталі можуть бути технологічні елементи, які забезпечують зручність зборки або обробки. До конструктивних елементів можна віднести отвори для закріплення деталі, фаски, які забезпечують вихід ріжучого інструменту і та ін. Такі елементи зображують спрощено або в виді виносного елемента з нанесенням розмірів на креслениках деталей, а на складальних кресленнях вони не зображуються.

Елементи деталей, зображення і розміри яких встановлює відповідний стандарт, називаються стандартними (шпонкові пази, фаски, проточки і та ін.).

Розміри, які відносяться до одного і того ж конструктивного елемента (пазу, виступу, отвору і та ін.), рекомендується групувати в одному місці і розташовувати їх на тому зображенні, на якому геометрична форма даного елемента показана найбільш повно (рис. 2.3).

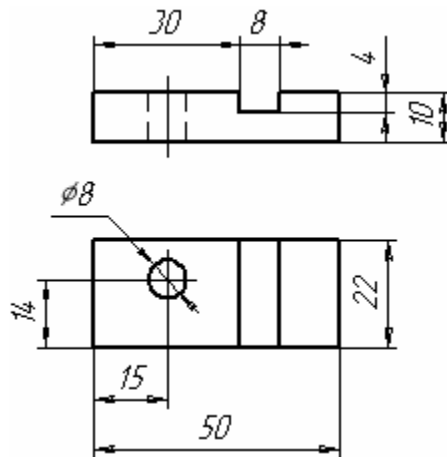


Рисунок 2.3 – Кресленик деталі з конструктивним елементом

Розміри декількох однакових елементів виробу, як правило наносять один раз з вказанням на поличці лінії-виноски кількості цих елементів (рис. 2.4 а). Допускається вказувати кількість елементів, як показано на рис. 2.4 б.

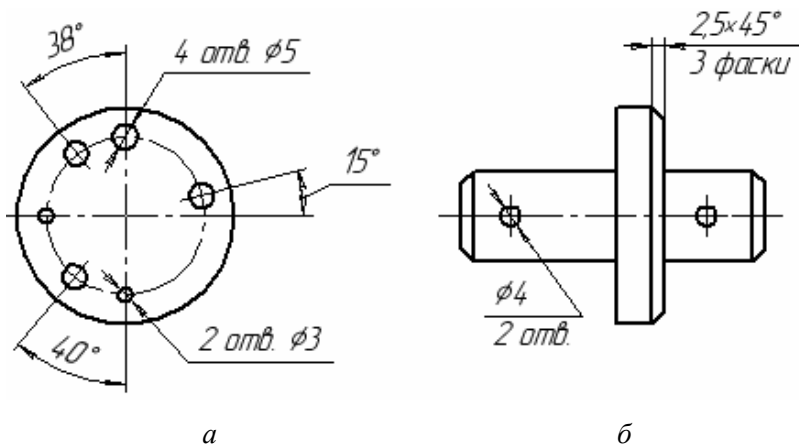


Рисунок 2.4 – Приклади нанесення розмірів декількох однакових елементів виробу

Якщо однакові елементи виробу лежать на одній поверхні, але значно віддалені один від іншого і не пов'язані між собою розмірами, допускається повторювати розміри однакових елементів (рис. 2.5).

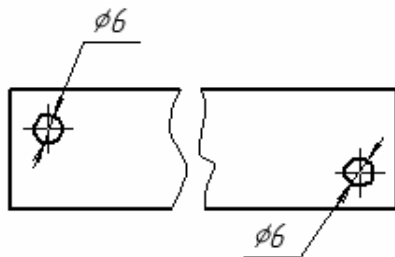


Рисунок 2.5 – Приклади нанесення розмірів декількох однакових елементів виробу

Однакові елементи (наприклад, отвори), що розташовані на різних частинах виробу, розглядають як один елемент, якщо між ними немає проміжка (рис. 2.6 а) або якщо ці елементи з'єднані тонкими суцільними лініями (рис. 2.6 б).

При відсутності цих умов вказують повну кількість елементів (рис. 2.6 в).

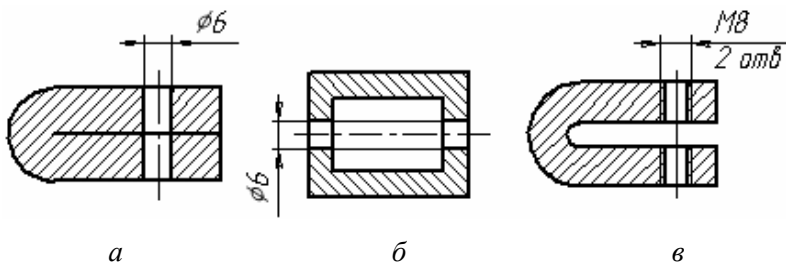


Рисунок 2.6 – Приклади нанесення розмірів декількох однакових елементів виробу

Розміри двох симетрично розташованих елементів виробу (крім отворів) наносять один раз без вказання їх кількості, групуючи, як правило, в одному місці всі розміри (рис. 2.7 а, б). Кількість однакових отворів завжди вказують повністю, а їх розміри – тільки один раз.

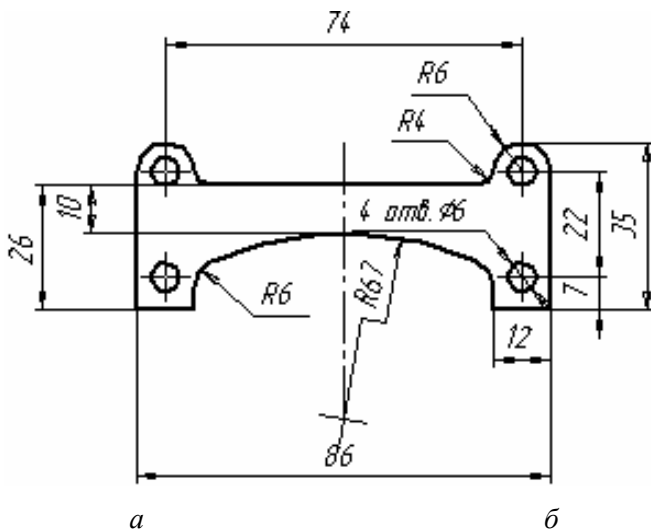


Рисунок 2.7 – Приклади нанесення розмірів двох симетрично розташованих елементів виробу

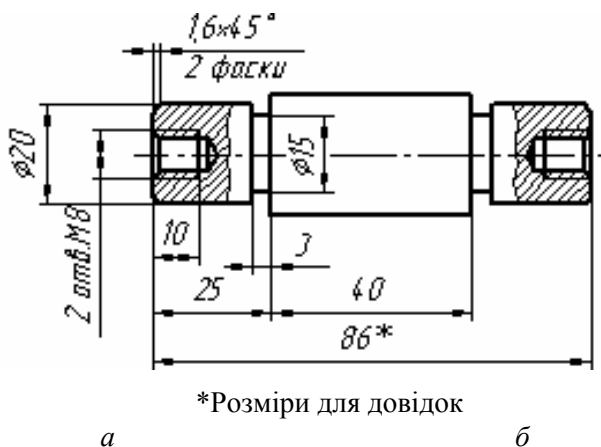


Рисунок 2.7 – Продовження. Приклади нанесення розмірів двох симетрично розташованих елементів виробу

При нанесенні розмірів, які визначають відстань між рівномірно розташованими однаковими елементами, рекомендується замість розмірних ланцюгів наносити координуючі розміри між сусідніми елементами і розмір між крайніми у виді множення кількості проміжків на розмір проміжка (рис. 2.8).

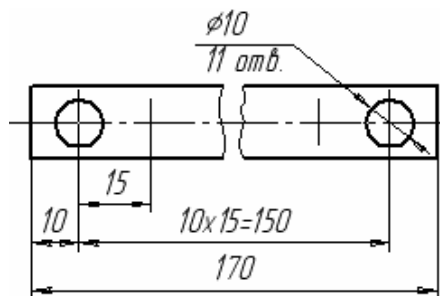


Рисунок 2.8 – Нанесення розмірів, які визначають відстань між рівномірно розташованими однаковими елементами

При нанесенні розмірів елементів, рівномірно розташованих за колом в виробі (наприклад, отворів), замість кутових розмірів, які визначають взаємне розташування елементів, вказують тільки їх кількість (рис. 2.9 а, б, в).

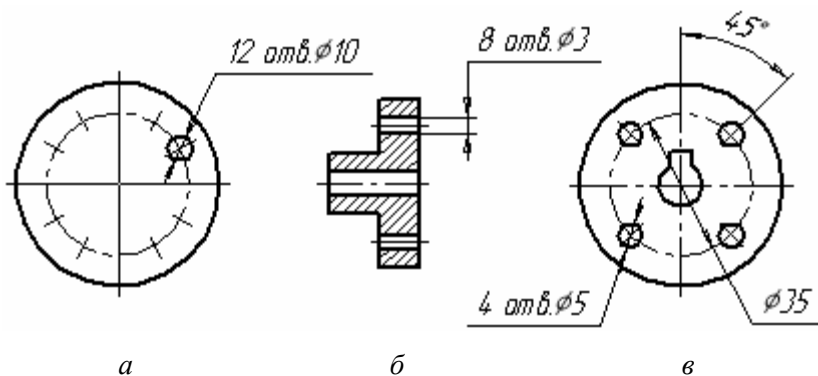


Рисунок 2.9 – Приклади нанесення розмірів елементів, рівномірно розташованих по колу виробу

### 2.3 Відносні розміри

Поверхні, які складають форму деталі, займають визначене положення одне відносно іншого. Тому крім розмірів окремих геометричних елементів необхідно наносити розміри, які відображають положення цих елементів відносно один іншого. Положення поверхні визначають відносно баз.

Наприклад, на рис. 2.10 *a* розміри А і Б визначають положення елементів 1 і 2 відносно один іншого.

Для циліндричних, конічних і сферичних геометричних елементів розміри, які відображають положення цих елементів, вказуються до їх геометричної осі (рис. 2.10 *б*). Розмір А визначає положення циліндричного елемента відносно базової поверхні.

Для деталі, зображеної на рис. 2.11 *a*, розмір А задан відносно площини Р, яка використовується для визначення положення деталі, яка під'єднується.

При нанесенні розмірів однакових елементів деталі, розташованих симетрично, слід наносити розмір одного з них ( $\phi 7$  на рис. 2.11 *б*). Розмір А визначає відносне положення цих елементів.

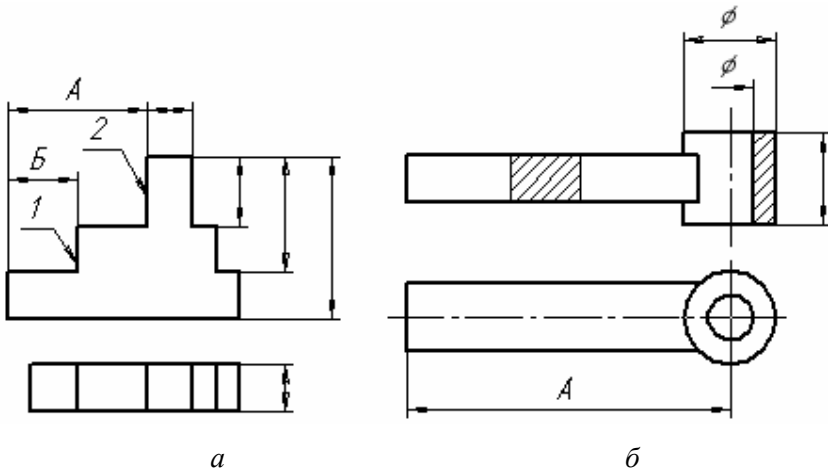


Рисунок 2.10 – Приклади нанесення відносних розмірів

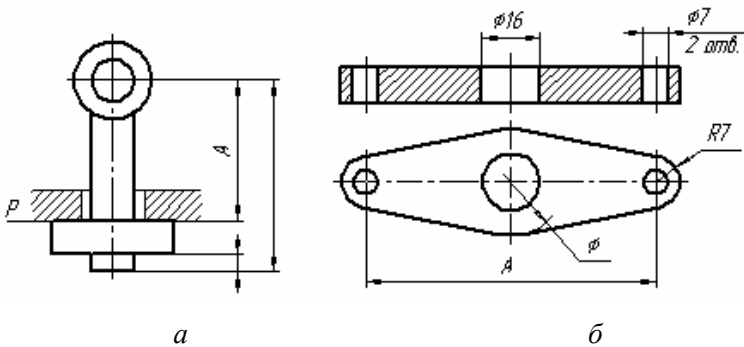


Рисунок 2.11 – Приклади нанесення відносних розмірів

## 2.4 Габаритні розміри

Габаритними називаються розміри, які визначають граничні зовнішні (або внутрішні) обриси деталі. Габаритні розміри використовуються при виборі заготовки деталі, підрахунку її маси, контролю розмірів деталі у випадку встановлення деталі в будь-якому пристрої або механізмі, а також при вирішенні питань, пов'язаних з транспортуванням, пакуванням та зберіганням деталі. На креслениках великих ливарних деталей, як

правило, вказують габаритні розміри. Ці розміри необхідні при розробці технологічних процесів для виготовлення оснастки, пристроїв і та ін. На креслениках стандартних деталей габаритні розміри не наносять.

На креслениках деталей, виготовлених з листового матеріалу, габаритні розміри наносять як довідкові для визначення габаритів заготовки і забезпечення раціонального розкрою (рис. 2.7 а, 2.8).

## 2.5 Деякі приклади розміщення розмірів на креслениках деталей

Швидкому читанню розмірів на кресленні сприяє їх вірне виконання і розташування на полі креслення.

На кожному зображенні – вигляді, розрізі, перерізі, виносному елементі – наносять розміри саме тих елементів деталі, для виявлення яких ці зображення виконані. Розміри, які відносяться до одного елемента, групуються на тому зображенні, на якому найбільш зрозуміло зображено цей елемент (рис. 2.12).

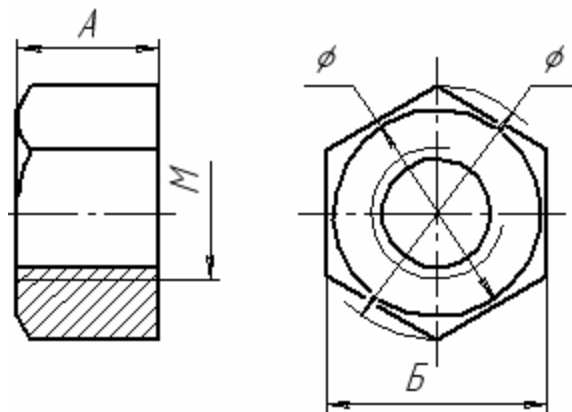


Рисунок 2.12 – Кресленик гайки

У випадку, якщо зображення представлено поєднанням вигляду і розрізу, то переважно розміри зовнішніх елементів деталі наносити збоку виглядів, а внутрішні – з боку розрізів (рис. 2.13, 2.14).



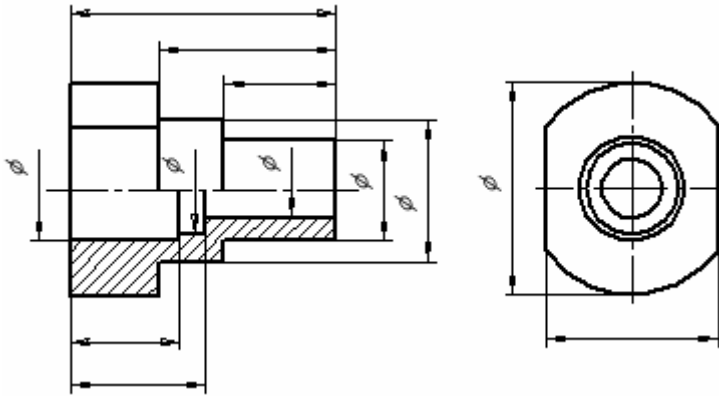


Рисунок 2.13 – Кресленик циліндричної деталі

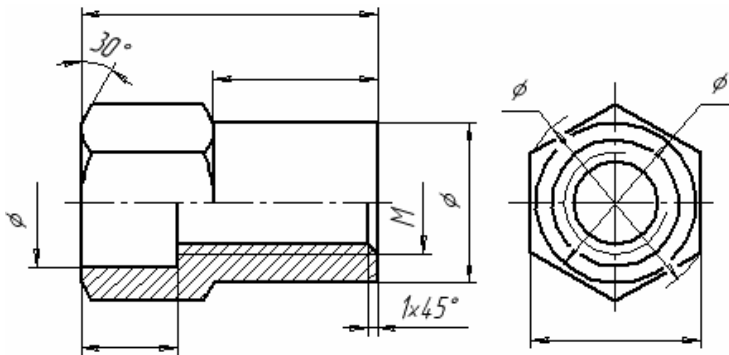


Рисунок 2.14 – Кресленик деталі з шестикутником

На рис. 2.15 подані приклади нанесення розмірів для двох деталей (рис. 2.15 а, б), у яких вигляди зверху однакові. Найбільше число розмірів повинно бути згруповано на головних виглядах, як тих, що відображають найбільш повно форму деталі.

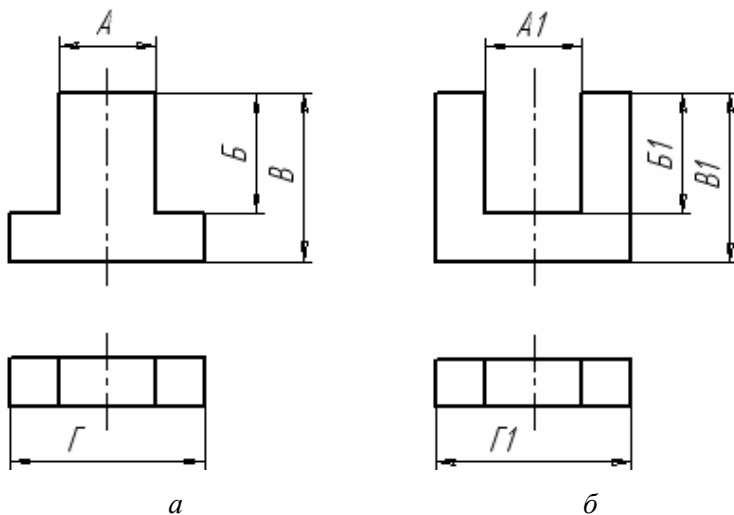


Рисунок 2.15 – Кресленик деталей з однаковими виглядами зверху

## 2.6 Приклад нанесення розмірів елементів технічної деталі

Кресленик деталі «Корпус», що зображений на рис. 2.16 дає пояснення взагалі використання правил нанесення розмірів на машинобудівних креслениках.

Для кожного елемента, який дає пояснення того чи іншого правила на рис. 2.16, наданий порядковий номер та зображується у виді покажчика:



Одиниці вимірювання для всіх машинобудівних креслеників – міліметр (мм). Найменування одиниць вимірювання при розмірних числах не вказують.

Розміри деталі проставляють на креслениках незалежно від масштабу зображення. Так, на кресленні корпусу виносний елемент Н (36) викреслений в масштабі 5:1, а розміри дані дійсні, тобто такі, які цей елемент повинен мати у готовому виді.

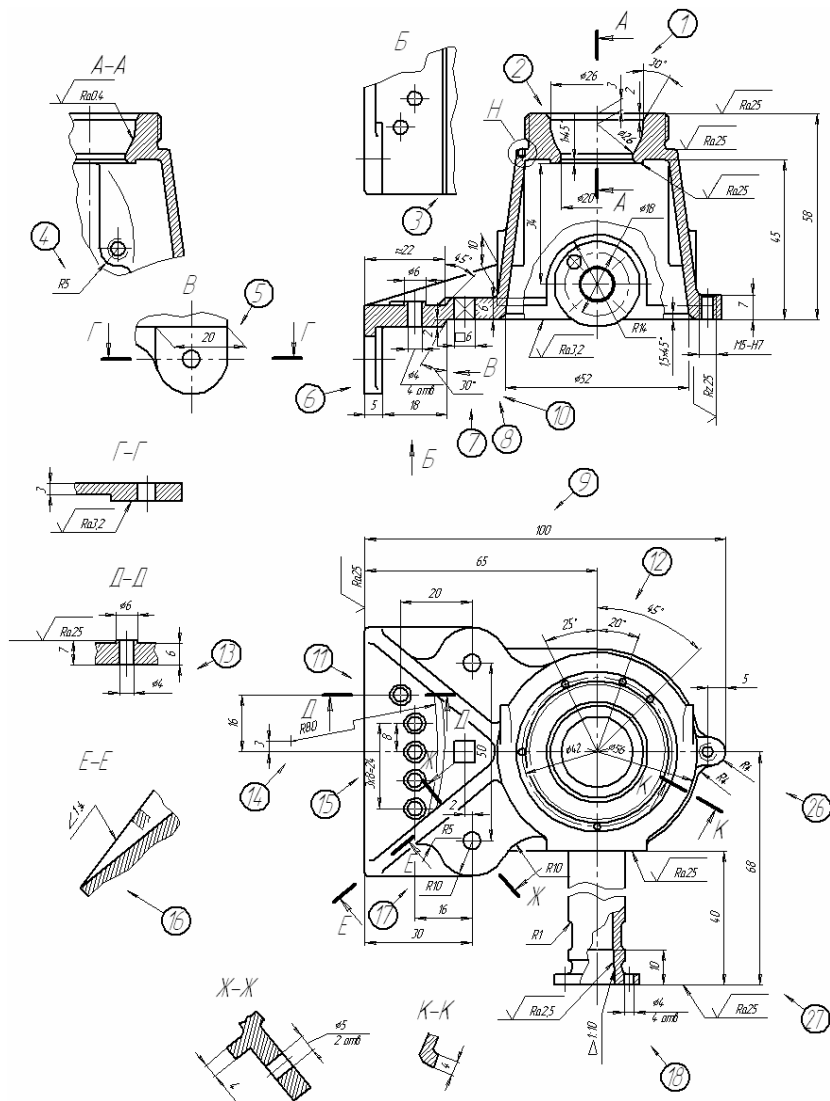
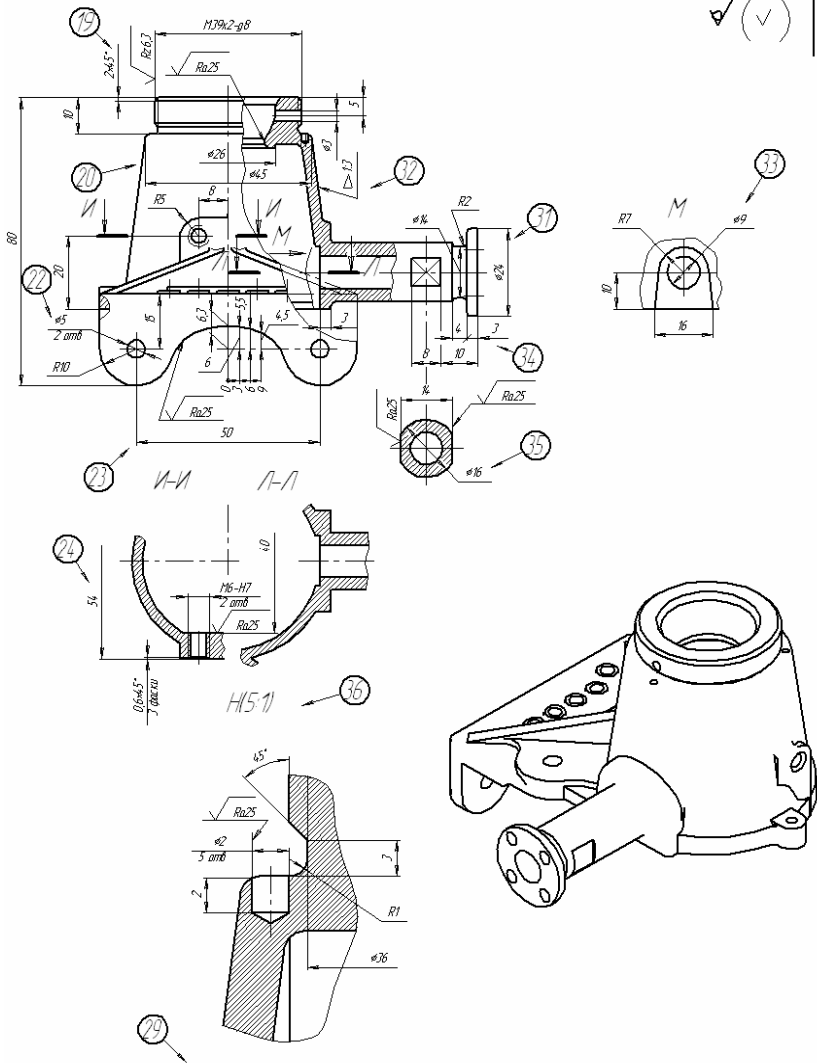


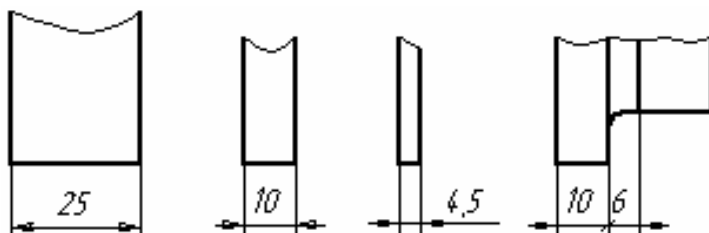
Рисунок 2.16 – Кресленик деталі «Корпус»



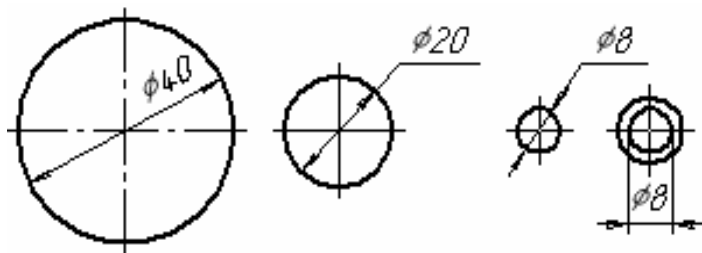
- 1 Неказані радіуси  $\approx 1.2 \text{ мм}$   
 2 Покриття ЦІ 12 м  
 3 Шорсткість поверхонь фасок, проточок, отворів - Ra 25

Рисунок 2.16 – аркуш 2

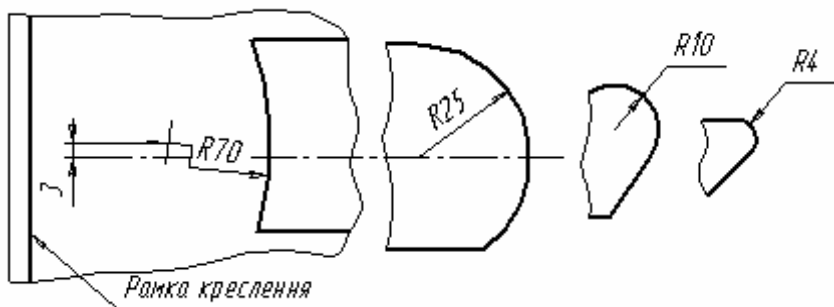
Величини, що вимірюються (довжина, ширина, діаметр, радіус) відмічають за допомогою розмірних і виносних ліній. На кінці розмірних ліній наносять стрілки: всередині (9); зовні (13); з однієї сторони (24); якщо бракує місця стрілки замінюють штрихами (34). Узагальнено ці правила показані на рис. 2.17 а.



а



б



в

Рисунок 2.17 – Узагальнені правила нанесення розмірів елементів

Розмірні числа наносять над розмірними лініями (1, 9, 23). Якщо бракує місця, то розмірне число проставляють праворуч над розмірною лінією (34). Правила читання розмірних чисел, які нанесені на вертикальних і нахилених розмірних лініях показані на прикладах (18, 27), а також перерізах Е-Е і Ж-Ж

Перед розмірним числом діаметру наносять умовний знак  $\varnothing$  (1, 20, 22, 31, 33, 35) Приклади нанесення розмірів діаметрів показано на рис. 6.2 б.

Перед розмірним числом, яке вказує величину радіуса, наносять латинську прописну букву R (4, 17, 22, 26, 33). Для нанесення розміру радіуса з центром, що розташований за межами кресленника, проводять розмірну лінію «змійкою» – центр умовно переміщують на поле кресленника, відмічають і координують (14). Приклади нанесення розмірів радіусів показано на рис. 2.17 в.

Нанесення розмірних чисел у випадку браку місця для їх вписування показано на прикладах (1, 2 та ін., а також рис. 2.17).

Розміри кутів наносять так, як показано на рис. 2.18 (10, 12).

Виносні лінії можуть проводитися під кутом до розмірної для чіткого виділення величини елемента, розмір якого необхідно проставити (5). В інших випадках цей кут повинен бути прямим.

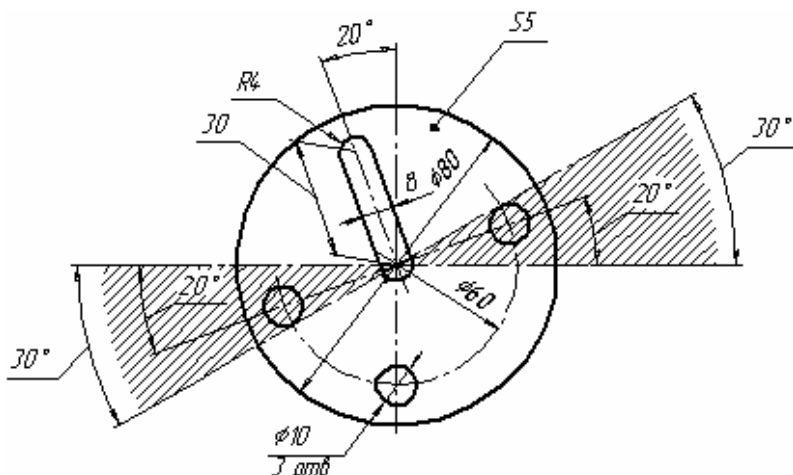


Рисунок 2.18 – Нанесення кутових розмірів

При розташуванні лінійних і кутових (рис. 2.18) розмірів з нахилом в межах зон, виділених штриховкою, розмірні числа наносять на полках.

На зображеннях з розривом наносять розмірні лінії і вписують розмірні числа у звичному порядку (27).

На симетричних зображеннях, викреслених для економії місця на кресленні не повністю, розмірні лінії переривають (24).

При двох або декількох паралельних розмірних лініях розмірні числа розташовують у шаховому порядку (20).

Осьова лінія не повинна перетинати розмірне число (11).

При нанесенні розмірних чисел на заштрихованих ділянках штриховку в цьому місці переривають (8).

Відстань між суміжними паралельними розмірними лініями, а також між розмірною лінією і лінією контуру креслення, осьовою та іншими лініями беруть однаковими в межах 6...10 мм, краще 10 мм.

Скорочений запис,  $\square 6$  (7), означає квадрат, де розмір 6 – сторона квадрату в міліметрах. Ця умовність разом з умовним зображенням (відмітка площин двома діагоналями, які перетинаються) дозволяє скоротити кількість зображень.

При наявності в деталі декількох однакових елементів, наприклад, отворів, розташованих на рівних відстанях один від іншого, розміри для них наносять скорочено. Наприклад,  $3 \times 8 = 24$  (15), розмір 3 визначає кількість кроків (а не елементів), розмір 8 – відстань між центрами елементів (крок) і розмір 24 – відстань між центрами крайніх елементів.

Для однакових елементів, розташованих за колом, виконують запис  $4 \text{ отв. } \varnothing 4$ , де 4 отв. – кількість отворів, а  $\varnothing 4$  – розмір діаметру кожного отвору (18).

Форма плоскої деталі з листового матеріалу зрозуміла за однією проекцією, на якій можна бачити контурні обриси деталі. Товщину деталі вказують поряд із зображенням, наприклад S5 (рис. 2.18). Запис дозволяє не давати іншої проекції або перерізу.

Розміри, які повторюються на кресленні (ливарні радіуси, радіуси скруглень, радіуси згину, нахили та інші), а також параметри шорсткості поверхні багаторазово не показують, а дають загальні написи або позначення на полі кресленника. Наприклад: Невказані радіуси 1...2 мм (29).

Фаски з кутом  $45^\circ$  позначають записом типу  $2 \times 45^\circ$  (19). Запис розташовують на продовженні розмірної лінії. Фаски з кутом, який відрізняється від  $45^\circ$ , позначають кутом і катетом (1). Приклади нанесення розмірів фасок наведено на рис. 2.19.

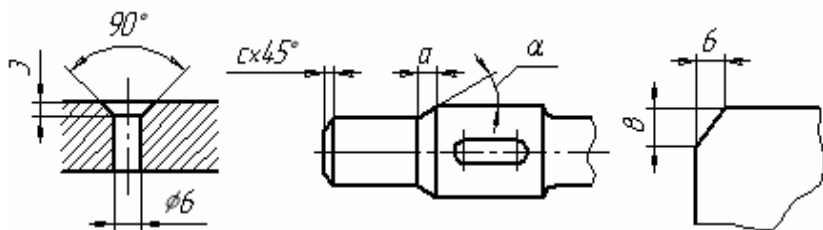


Рисунок 2.19 – Приклади нанесення розмірів фасок

Конусність – це відношення різниці діаметрів двох поперечних перерізів конуса обертання до відстані між ними. Конусність записують відношенням, наприклад  $\nabla 11$  1:10 (18, 32). Поняття конусності і побудова конічних елементів на кресленнях за заданою величиною показані на рис. 2.20.

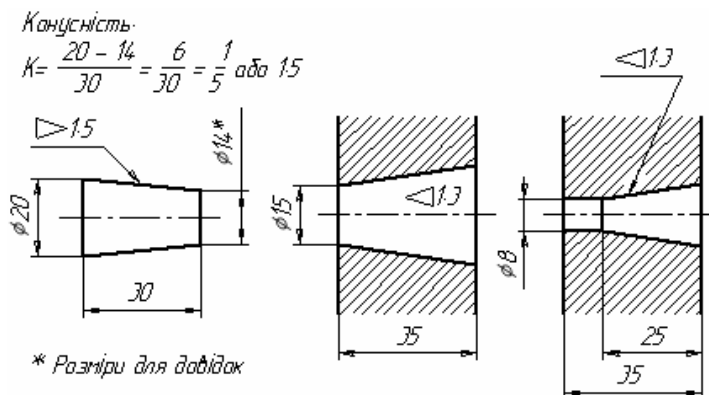


Рисунок 2.20 – Позначення конусності на кресленнях

Уклон – нахил прямої лінії або площини відносно іншої, яка прийнята за рівень (базу, основу), або відношення катету ВС до катету АВ (рис. 2.21 а). Величина нахилу визначається тангенсом кута і проставляється в виді відношення або у відсотках (16). Наприклад, величина нахилу 1:10 означає, що на 10 одиниць довжини у напрямку прийнятого рівня підйом або спуск буде на



одну одиницю, що відповідає  $\text{tg}\alpha = 1/10$ , або 10%. Величину уклону вказують так:  $\angle 1:10$  (рис. 2.21 а, б).

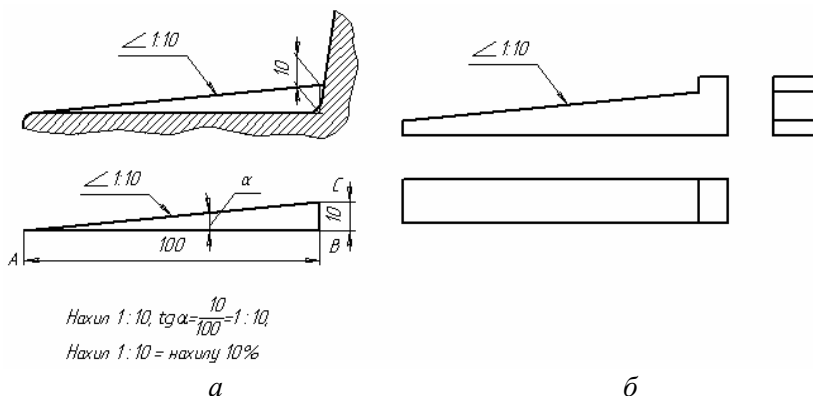


Рисунок 2.21 – Позначення величин уклону на кресленнях

Якщо деталь має декілька однакових за формою і розмірами елементів, то в незрозумілих випадках, наприклад, при відсутності симетрії, розміри цих елементів повторюють (6,13,15).

Якщо зображення на кресленні виявляється без розмірів, значить воно лишнє. Однак зустрічаються винятки (3). На даному кресленні «Корпуса» вид Б не містить розмірів, але потрібен для того, щоб показати, що нижній виступ фланця прямий, а не округлений, як верхній.

На рис. 2.22 наведено аксонометричне зображення деталі «Корпус»

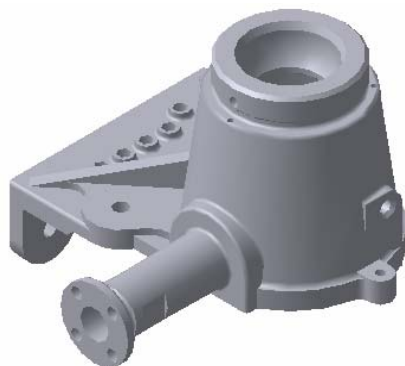


Рисунок 2.22 – Наочне зображення технічної деталі

## ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- 1 Які способи нанесення розмірів Ви знаєте?
- 2 Які розміри називають приєднувальними?
- 3 Які розміри називають габаритними?
- 4 Чи допускається показувати на креслениках розміри однакових елементів?
- 5 Які основні правила нанесення розмірів на креслениках Ви знаєте?
- 6 Чи допускається розрив основної лінії креслення в місці перетину її з стрілками розмірних ліній?
- 7 Можна чи ні розділяти або перетинати лініями креслення розмірні числа?
- 8 Як наносять розміри фасок на креслениках?
- 9 Як наносять розміри однакових отворів?
- 10 Як наносять лінійні розміри і розміри кутів в залежності від зони їх розташування?

## **3 МЕТОДИКА НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ НА КРЕСЛЕНИКАХ ДЕТАЛЕЙ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ**

### **3.1 Загальні питання нанесення розмірів на кресленнях деталей**

Щоб грамотно прочитати на кресленні розміри і пов'язані з ними позначення, треба знати, як їх проставляють.

Після креслення деталі, встає інша задача – указати величини (довжину, ширину, висоту, діаметр, глибину) для кожного елемента деталі в мм. Перед нанесення розмірів вирішується питання щодо кількості зображень, виконання вигляду, розрізу, перерізу. Цими зображеннями надається інформація про форму елементів і наносяться їх розміри.

При нанесенні розмірів, треба вирішувати три основні питання:

– які на кресленні проставити розміри, щоб для кожного елемента вони були задані не тільки геометрично повно, технологічно грамотно, але і погоджено з виробничим процесом, типовим для виготовлення даної деталі (розмітка, обробка, контроль). При цьому, важливо правильно вибрати елементи деталі, які краще прийняти за розмірні бази для відлічування і вимірювання контрольних розмірів;

– як нанести призначенні уже розміри на кресленні, щоб при читанні вони були зрозумілі виготовлювачам;

– які розміри на кресленні деталі необхідно погоджувати з відповідними розмірами суміжних спряжених деталей.

Правила нанесення розмірів та їх граничних відхилів встановлені ДСТУ 2.307:2013. Ці правила регламентують відповідні записи та умовності при нанесенні розмірів, визначають способи нанесення виносних та розмірних ліній, простановку розмірних чисел та методику розподілу розмірів на кресленні.

Загальна кількість розмірів на кресленнику повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення та контролю виробу.

Вибір системи простановки розмірів відноситься до одного з більш важких етапів роботи виконавця. Пояснюється це наявністю великої кількості спільно розв'язуваних конструктивних та технологічних задач.

Основна умова, що повинна бути при цьому виконана – найбільша простота процесу виготовлення деталі при найменшій собівартості її виготовлення.

Системи простановки розмірів від різних баз (конструкторських та технологічних) мають свої особливості.

Система простановки розмірів від технологічних баз характеризується тим, що всі розміри на кресленнику представляють від поверхонь, що визначають положення деталі при обробці. У цьому випадку пов'язують простановку розмірів з питаннями виготовлення деталі.

Переваги простановки розмірів від технологічних баз:

- у простановці розмірів відображені виробничі вимоги, що полегшує виготовлення деталі;

- не має потреби у перерахунку розмірів та допусків, тобто відпадає необхідність у спеціальній технологічній документації;

- спрощується конструкція ріжучого та вимірювального інструменту;

- виготовлення деталі та контрольні-вимірювальні операції виконуються за одним і тим самим кресленником.

Недоліки простановки розмірів від технологічних баз:

- деяка складність у перевірці та ув'язці розмірів у деталі та у виробі;

- скорочення терміну придатності кресленника, тому що необхідне його коректування при зміні технології;

- слабе відображення на кресленнику конструктивних особливостей виробу.

Найбільш повно задовольняє вимогам виробництва простановка розмірів від технологічних баз.

### 3.2 Технологічне обґрунтування нанесення розмірів для деяких елементів деталей

Розглянемо правила, якими користуються при нанесенні розмірів, радіусів або діаметрів.

Розміри звичайно не наносять на колах, які є проекціями циліндричних елементів деталей (отворів), а також в випадках, коли на проекції багато концентричних кіл (рис. 3.1). Ці розміри будуть більше зрозумілі на іншому зображенні – головному.

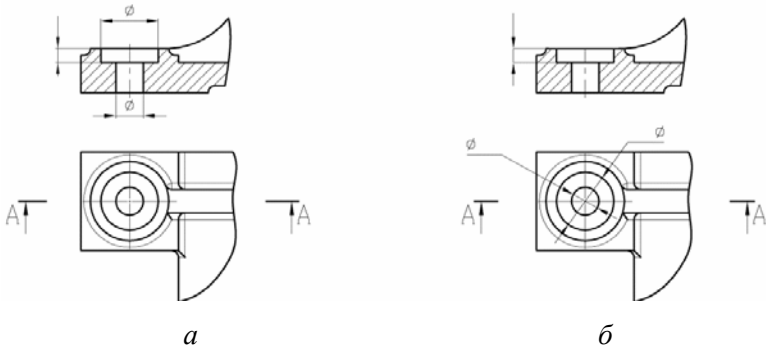


Рисунок 3.1 – Приклад нанесення розмірів діаметрів

*a* – правильно, *б* – неправильно.

Іноді для отворів розміри діаметра наносять і на проекціях із колами.

Нанесення розмірів діаметра кола, а не радіуса обумовлено технологічними розуміннями, наприклад, формою ріжучого інструмента (свердла, фрези, тощо) і особливістю вимірювального інструмента (виміряти діаметр, а не радіус).

Якщо на зображенні декілька концентричних кіл, але немає місця для нанесення всіх розмірів діаметрів на іншому зображенні (проекції) тоді допускається нанесення розмірів більшого і меншого діаметрів і на проекції з концентричними колами (рис. 3.2 *a*). Якщо необхідно нанести самий менший діаметр кола на головному вигляді, використовують лінію обриву (рис. 3.2 *б*). Для дуг кіл, обмежуючих обрис плоских деталей з листового матеріалу або

окремих елементів інших площин, тощо. Наносять розмір не діаметра, а радіуса цих дуг кіл.

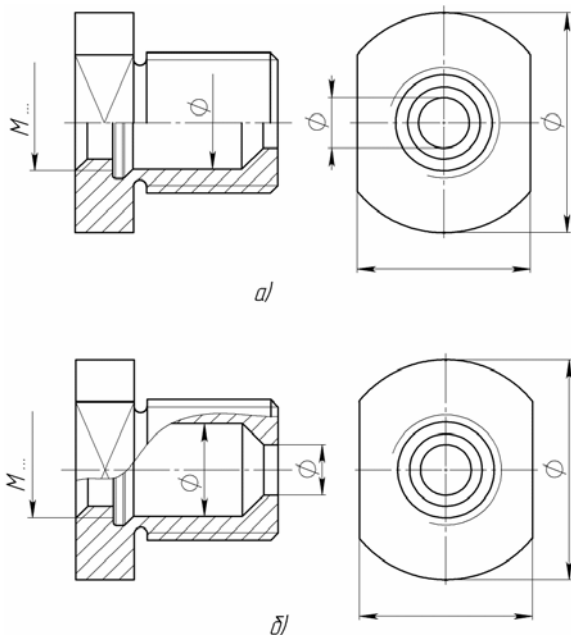


Рисунок 3.2 – Приклади нанесення діаметрів на зображеннях з декількома концентричними колами

Розміри радіусів дуг завжди наносять на тому зображенні, на якому ми бачимо обрис цих дуг (рис. 3.3).

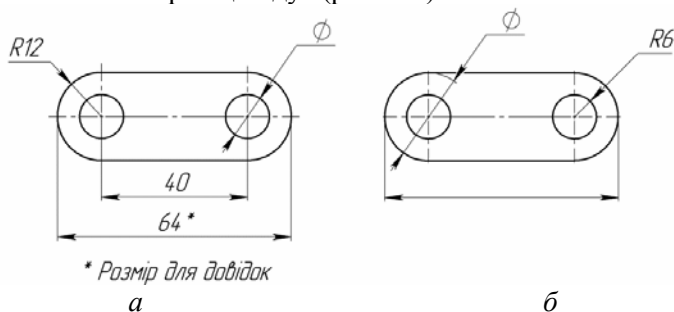


Рисунок 3.3 – Приклад нанесення розмірів радіусів та діаметрів  
а – правильно, б – неправильно.

Зображення деяких деталей в закінченому вигляді можуть ускладнюватися необхідністю побудови ліній перетину, а також і проєкцій на додаткову площину; при цьому буде важко наносити розміри, а наявність стане гіршою (рис. 3.4 в, з).

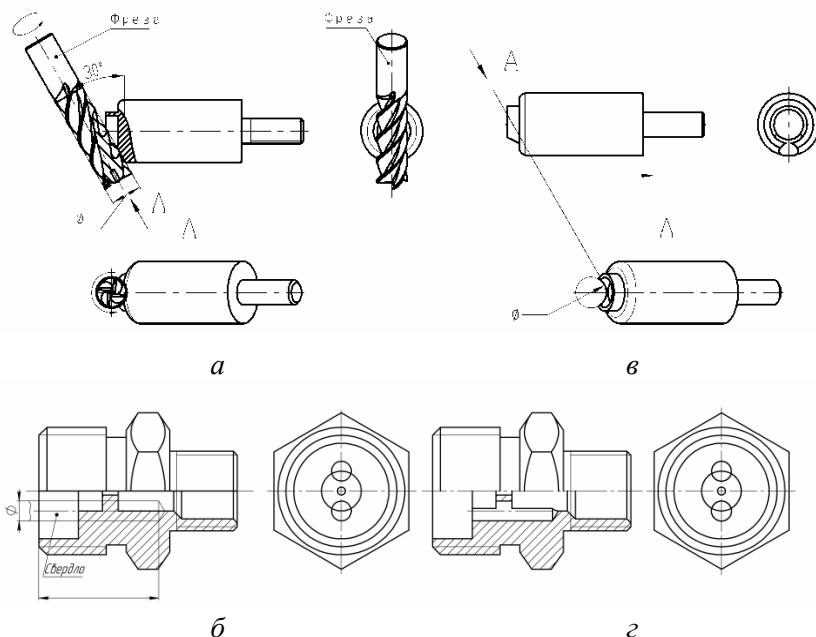


Рисунок 3.4 – Зображення контурів ріжучого інструмента на технологічних кресленнях

- а, б – зображення деталей з показом ріжучого інструмента і без побудови ліній перетину (рекомендоване);  
в, г – зображення деталей у завершеному вигляді з показом ліній перетину (не рекомендоване).

В цих випадках доцільно на ескізах і на кресленнях деталей показати умовними лініями контури ріжучого інструмента – свердла, фрези (рис. 3.4) і не будувати складних ліній перетину проєкцій на додаткову площину, тощо (див. рис. 3.4 а, б). В цьому випадку показується умовний зв'язок нанесення розмірів з типовим технологічним процесом із метою скорочення графічної роботи при виконанні креслення і для облегшення його читання.

### 3.3 Поняття про розмірні ланцюги

Для нормальної роботи механізму машини, пристрою важливо точно виконати установлене креслеником взаємне розташування деталей. Взаємне розташування деталей, взаємозв'язок і взаємозалежність їх лінійних розмірів звичайно виявляються і виступають в виді вказівок на кресленні розрахункового зазору (з відповідним допуском) між торцями двох спряжених деталей. На рис. 3.5 він умовно віднесений на одну сторону до торців деталей 1 і 2.

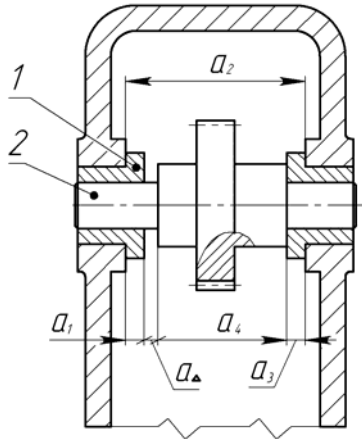


Рисунок 3.5 – Фрагмент редуктора з розмірним ланцюгом

Зазор – замикаюча ланка фактично залежить від виконання лінійних деталей, які входять в лінійний розмірний ланцюг.

Розмірним ланцюгом називають сукупність розмірів, утворюючих замкнений контур і безпосередньо бере участь в рішенні конкретних на даній стадії виробництва задач. Розрізняють розмірні ланцюги конструкторські, технологічні і вимірвальні.

При розрахунку конструкторського розмірного ланцюга ставиться задача призначити необхідні зазори точність для правильної роботи механізму; технологічний – забезпечити, при виготовленні деталей і збиранні виробу задані і необхідні розміри, точність, параметри.



### 3.4 Розмірні ланцюги і бази для відмічування розмірів

На креслениках розміри звичайно проставляються за принципом незамкненого ланцюжка. Так на рис. 3.6 довжина лівого елемента валика (циліндра діаметром 50 з конічними фасками) не показана.

Нанесення на кресленні цього розміру замкне розмірний ланцюг, що рівноцінно повторенню або введенню зайвого розміру. Замкнений ланцюжок допускаються в тих випадках, коли необхідно вказати габаритні або довідкові розміри.

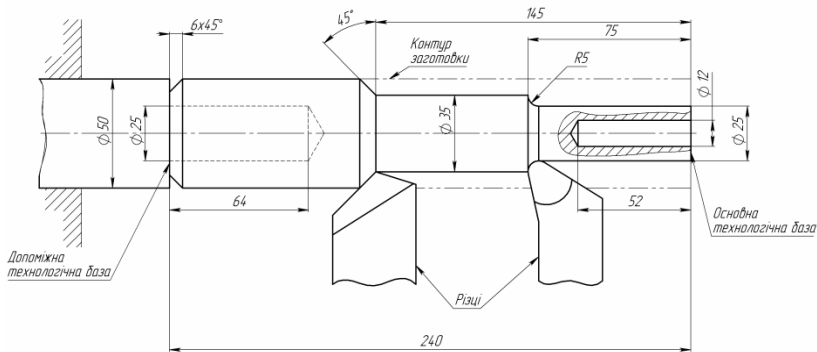


Рисунок 3.6 – Розмірні бази – торцеві площини на прикладі кресленника типової «круглої» деталі (валик)

Нанесення розмірів за принципом незамкненого ланцюжка пов'язано з вибором баз для відмічення розмірів.

Базою може бути поверхня (площина) або її елемент (пряма, лінія, точка) від яких ведуть відлічення розмірів інших елементів деталі. В виробих (деталях, складових одиницях) розмірними базами можуть бути:

- площини, з яких починається обробка, торцеві, привалочні (площини, якими деталь торкається з іншою), тощо.

На кресленні валика (рис. 3.6) праворуч відмічена торцева площина, яка є основною базою для його обробки. З цієї площини починається обробка прутка (перша операція – підрізка торця – торцювання), і від неї, як від основної бази, відлічують розмір 145, 75, 52, 240.

На кресленні кришки підшипника (рис. 3.7) за основну базу прийнята привалочна площина, від неї відлічують розміри 45, 52, 4, 105.

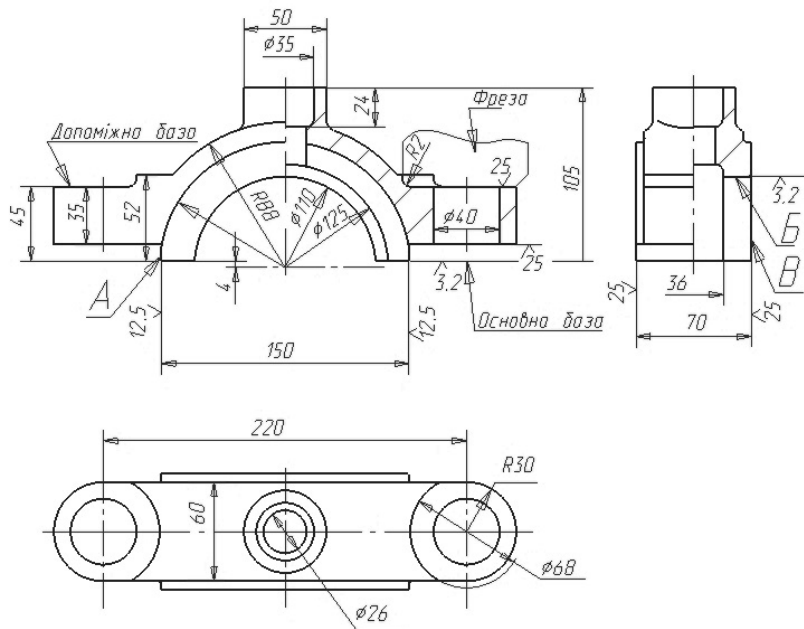


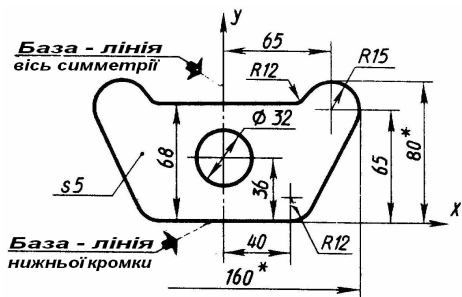
Рисунок 3.7 – Розміри бази – площини (привалочні, тощо) на прикладі типової деталі (кришка підшипника)

= прями лінії, наприклад, осі симетрії, якщо взаємно перпендикулярні лінії – реальні кромки деталей тощо.

На кресленні плоскої деталі – прокладка (рис. 3.8), відмічені бази-прямі лінії, тобто лінія осі симетрії і лінія, яка є проекцією нижньої кромки деталі. Вісь симетрії – база від лічення розмірів 40, 65, а нижня кромка деталі – база для відлічення розмірів 36, 65, 68.

– точка, на кресленні (рис. 3.9) показана одна проекція кулачка механізму. При розмітці криволінійного контуру кулачка базою є точка *O*, а для відлічення кутових розмірів – пряма *OX* (полярна вісь).

Нанесенні на кресленні прокладки (див. рис. 3.8) габаритні розміри (як довідкові) визначають найменшу за площиною прямокутну заготовку.



\*Розміри для довідок

Рисунок 3.8 – Розмірні бази – лінії (вісі симетрії, тощо) на прикладі типової плоскої деталі (прокладки)

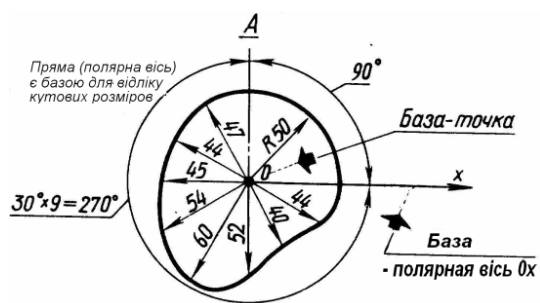


Рисунок 3.9 – Розмірні бази – точка і лінії на прикладі типової деталі (кулачок)

На кресленні кулачка (рис. 3.9) показано оптимальний напрямок вимірювання кращих габаритних розмірів, які відповідають найменшій площині прямокутної заготовки, шорсткості та інші вимоги; вимірювальний – забезпечити кращі умови вимірювання і необхідну задану точність вимірювання відповідних величин.

На рис. 3.5 показано частину корпуса з кришкою, в якому розміщено валик зубчастого колеса для змінювання напрямку обертання .

Для забезпечення нормальної роботи цього колеса потрібно, щоб між бортиками валика 2, виконаного разом з зубчастим колесом і внутрішніми торцями втулок 1, передбачено зазор. Цей зазор умовно віднесено до лівої сторони і позначено а<sub>4</sub>. На

величину зазору впливають розміри і їх відхилення, позначені  $a_1, a_2, a_3,$  і  $a_4$ . Розміри зазору  $a_{\Delta}$  і розміри деталей  $a_1, a_2, a_3,$  і  $a_4$  утворюють розмірний ланцюг. Цей розмірний ланцюг є замкнений розмірний контур, в якому змінювання розмірів  $a_1, a_2, a_3,$  і  $a_4$  визиває зміну розміру  $a$ .

### **3.5 Вплив окремих технологічних процесів на формування розмірної сітки**

Способом отримання деталей тиском є холодна штамповка. Таким способом можуть бути виготовленні плоскі і об'ємні деталі різної форми з листового матеріалу і стрічки товщиною до 5мм.

Найбільш розповсюджені види холодної штамповки – вирубка, пробиття, гнуття, витяжка, тощо.

За допомогою вирубки отримують готові плоскі деталі і заготовки деталей для наступних операцій. Пробиттям отримують готові отвори без наступної механічної обробки. Розтяжка дозволяє отримувати пустотілі об'ємні деталі із пластичних матеріалів за рахунок їх деформації.

При виготовленні, наприклад, витяжкою, пуансон (інструмент) відповідає внутрішнім формам деталі, а форми матриці (інструмент) – зовнішнім.

При нанесенні розмірів на кресленики деталей, необхідно, щоб вони могли б бути виконані штампувальним інструментом.

На деталях, що виготовляються витяжкою, треба ставити внутрішні радіуси, тому що дуже важко отримати точні зовнішні радіуси.

На рис. 3.10 показано – стакан. Він виготовлений з листа товщиною  $S_3$ . Крім цього, обов'язково слід указати розміри внутрішнього контуру деталі (за пуансоном або матрицею). На рис. 3.11 показано скоба, яка виготовлена гнуттям на штампі. Кресленик дозволяє сконструювати штампувальний інструмент. Розміри товщини і ширини деталі довідкові.

На креслениках, виготовлених із прутка і листового матеріалу (рис. 3.12) необхідно наносити розміри, відповідно до форми інструмента. Для гнуття труби (див. рис. 3.12) розміри відносяться до осі труби. Коли зображення деталі, виготовленої гнуттям, не надає уявлення про дійсну форму і розмірів окремих

її елементів, на кресленні розміщують її розгортку. На розгортці наносять тільки ті розміри, які неможливо вказати на зображеннях самої деталі.

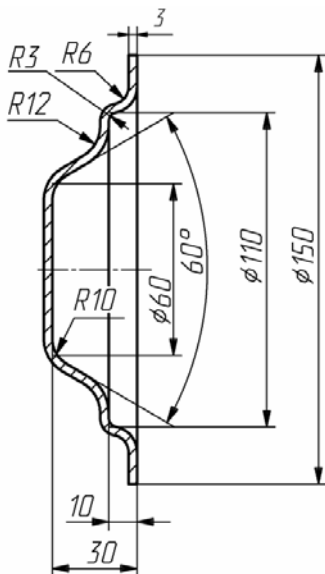


Рисунок 3.10 – Кресленник стакана, виготовленого штампуванням

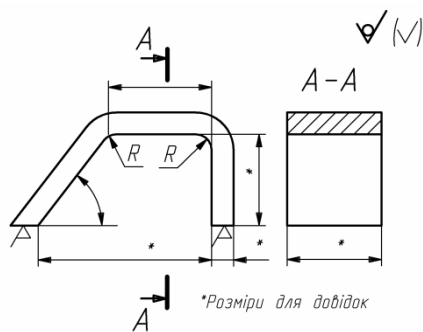


Рисунок 3.11 – Кресленник скоби, виготовленої гнуттям

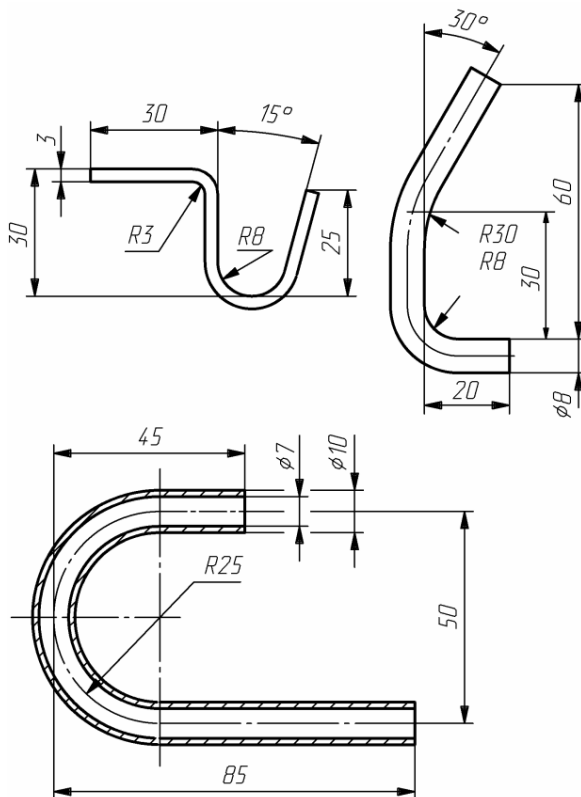


Рисунок 3.12 – Кресленик деталей, виготовлених гнуттям.

Плоскі деталі з листового матеріалу виготовляються з листа, полоси, стрічки або плити. На рис. 3.13 показано кресленик деталі з листового матеріалу.

Плоскі деталі на креслениках зображують в одній проекції, яка показує їх обрис, товщина указана умовним написом  $S$ , як показано на зображенні деталі симетрична, тому однією розмірною базою є вісь симетрії деталі, іншою – перпендикулярна нижня кромка деталі. Від цієї бази нанесено розміри 54, 28, 50, 62.\*

Розміри на плоскій деталі служать на виробництві для індивідуальної розмітки за контуром або виготовлення шаблонів, штампів.

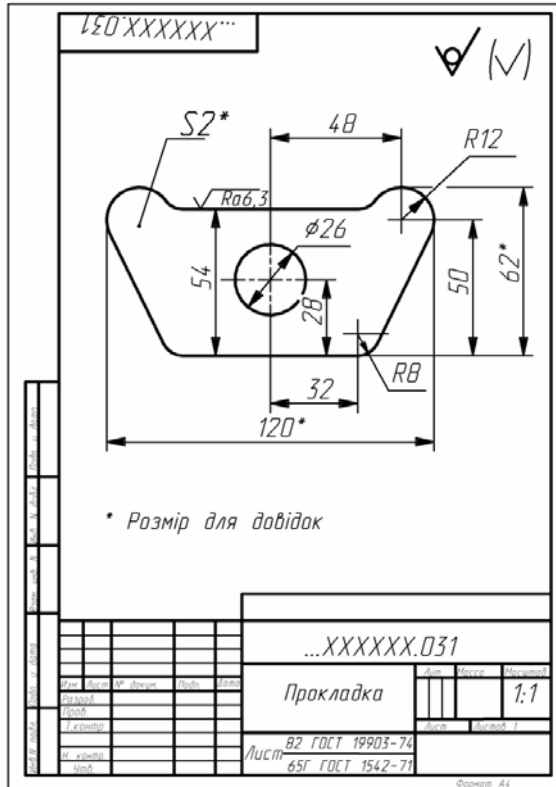


Рисунок 3.13 – Кресленник плоскої симетричної деталі з листового матеріалу

На кресленниках деталей з листового матеріалу товщину його визнають за його позначенням, наприклад:

Лист В 0,8 ГОСТ 1990 3 – 74;

СПЗ ГОСТ 14637 – 71

Круг G ГОСТ 1990 3-74

65Г ГОСТ 1542-71

Для виявлення внутрішніх елементів деталі використовують, як правило, місцеві розрізи.

При читанні креслень цієї групи важливо:

– вміти визначати розміри заготовки, якщо їх немає на кресленні;

– вміти розпізнавати на кресленні розміри, необхідні для гнуття і виготовлення штампів; виділяти з усіх розмірів такі які використовують після гнуття для операцій свердлення за контуром, тощо;

– знати як отримують розгортки, вміти їх виконувати.

На рис. 3.14 показано кресленник деталі, в якій штампуванням виконано заглиблення конічної форми, пробиті отвори і зроблено вирубку за контуром.

Розгортку для такої деталі не виконують.

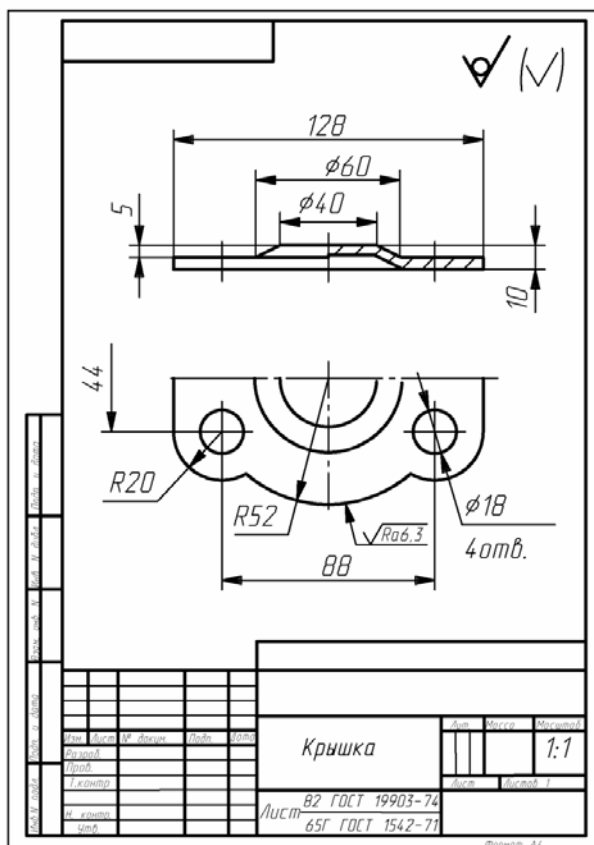


Рисунок 3.14 – Приклад кресленника деталі з листового матеріалу



Деталі із сортаментного матеріалу, це деталі, виготовленні з труб із різного перерізу профілю. При читанні таких креслень важливо визначати ділянки для яких потрібно додаткова обробка, вияснити їх розміри і шорсткість поверхні.

На рис. 3.15 показано кресленик фасонної труби з розмірами, які дозволяють виконати деталь із стандартної труби.

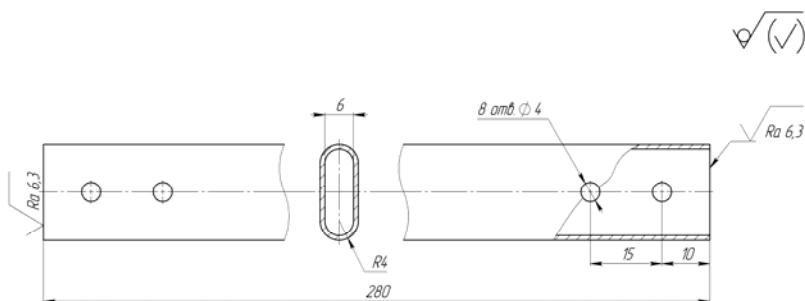


Рисунок 3.15 – Кресленик деталі, що виготовлена з фасонної труби

Деталі, виконані механічною обробкою, до яких відносять деталі циліндричної форми: вали, втулки, фланці, штуцери, тощо. Більшість поверхонь цих деталей є поверхнями обертання.

При читанні креслень деталей важливо:

- знати умовності встановлені стандартами, які використовують для скорочення графічної роботи (зменшення кількості зображень, суміщення вигляду з розрізом, тощо);
- знайти розміри найбільш відповідальних спряжених елементів деталі;
- правильно знайти розмірні бази. Для деталей такої групи головне і єдине зображення, як правило, розташовують так, щоб вісь їх займала горизонтальне положення, тобто паралельно основному напису.

Приклад деталі показано на рис. 3.16.

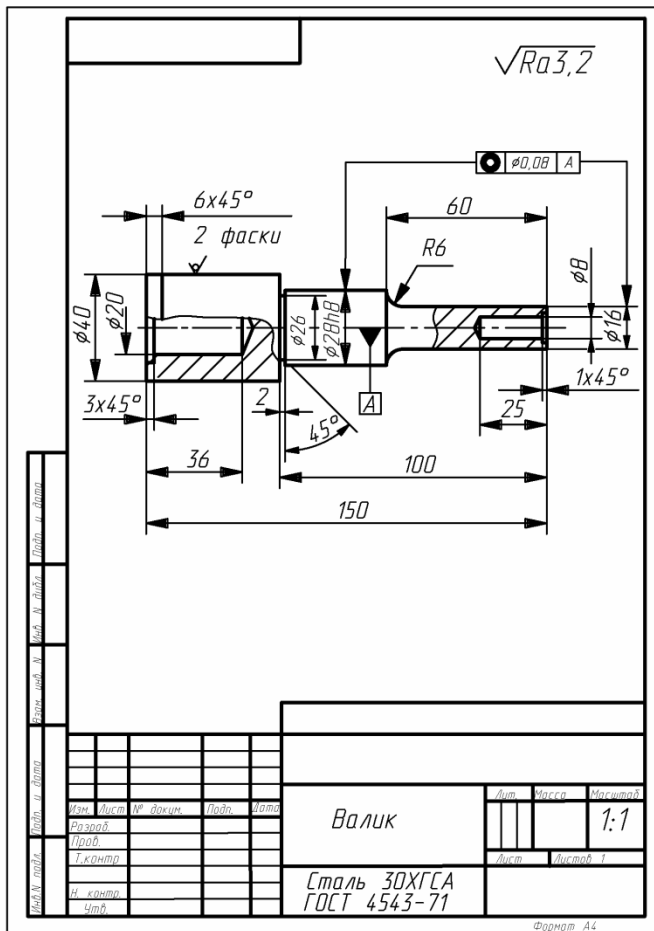


Рисунок 3.16 – Приклад кресленника ступінчастого валіка

На кресленні зображено один вигляд з місцевими розрізами. Проведена горизонтальна осьова лінія. Перед розмірними числами на вертикальних розмірних лініях, перпендикулярних осі, проставлені знаки діаметрів.

На рис. 3.17 наведено приклад неправильного нанесення розмірів і варіанта обробки валіка, яких не рекомендується використовувати.

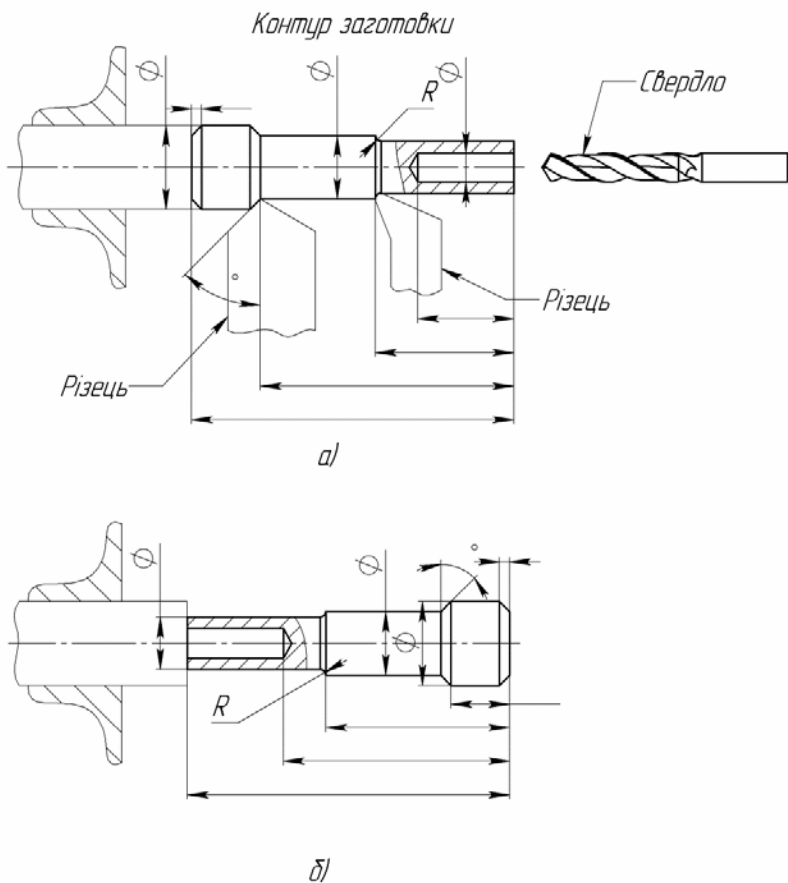


Рисунок 3.17 – Приклад простановки розмірів валика

*a* – правильно, *б* – неправильно.

Свердлення глухого отвору і нарізання різьби, виконання проточок канавок, головки «під ключ»

Послідовність обробки показана на рис. 3.18 *a, б*. На кресленні (див. рис. 3.18 *в*) наносять показання різьби, фаску, глибину свердління, довжину різьби повного профілю. Для отвору, зображують як конус з кутом 120 (розмір не наносять).

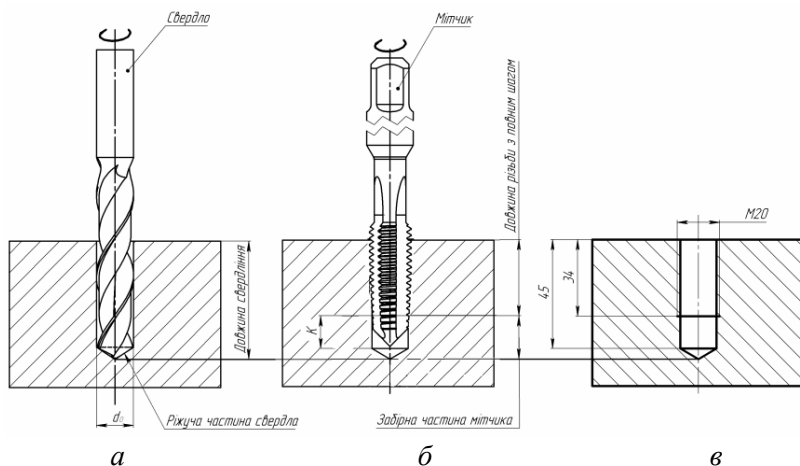


Рисунок 3.18 – Послідовність нарізки різьби

*a* – перший етап, *б* – другий етап, *в* – отвір з різьбою.

При виконанні конічної різьби (рис. 3.19) показувати довжину різьби не потрібно.

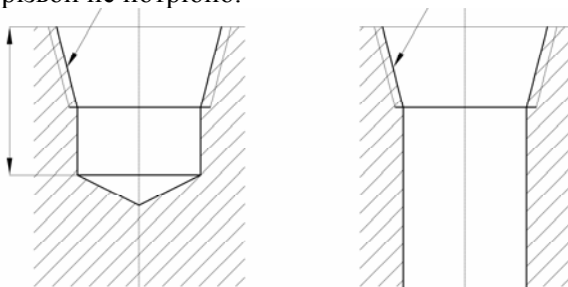


Рисунок 3.19 – Нанесення розмірів конічної різьби

Розміри збігу різьби і недоріза регламентує ГОСТ 10549 – 80.

Нарізка внутрішньої різьби в отворі з проточкою показана на рис. 3.20. Форму і розміри проточок, розміри фасок регламентує ГОСТ 10549 – 80.

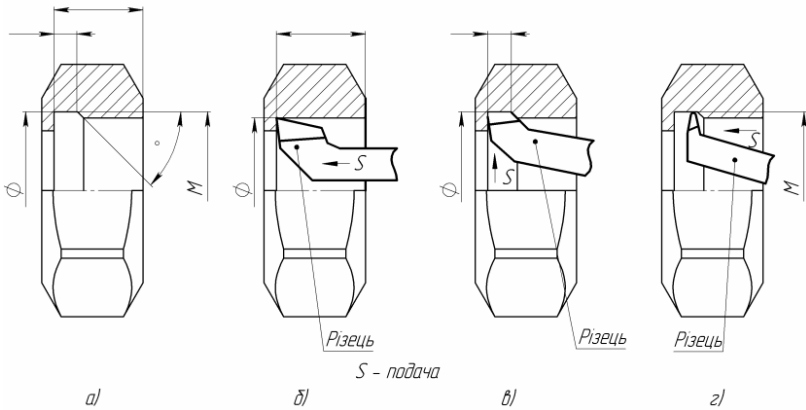


Рисунок 3.20 – Нанесення розмірів внутрішньої різьби з проточкою

На рис. 3.21 показано приклад нанесення розмірів для виготовлення ступінчастого валика. Послідовність обробки валика показана на рис. 3.22, 3.23. Ліворуч зображене положення валика на станку і різця в кінці кожного переходу. Праворуч наведений кресленик з розмірами, які потрібні для переходу.

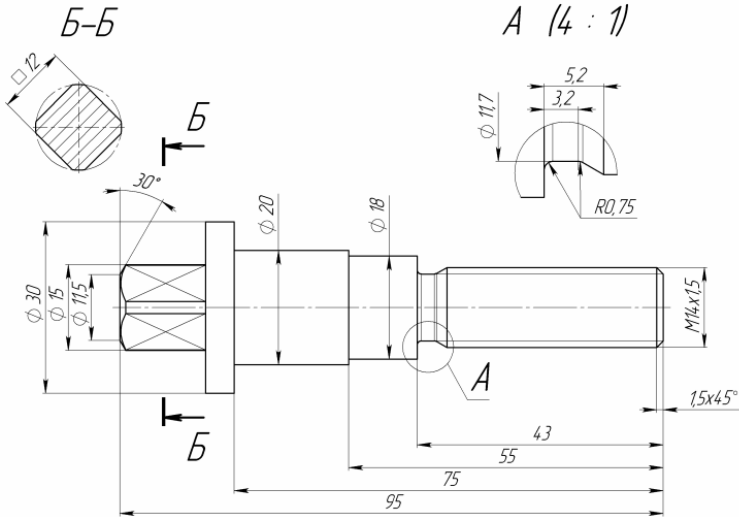


Рисунок 3.21 – Нанесення розмірів для виготовлення валика

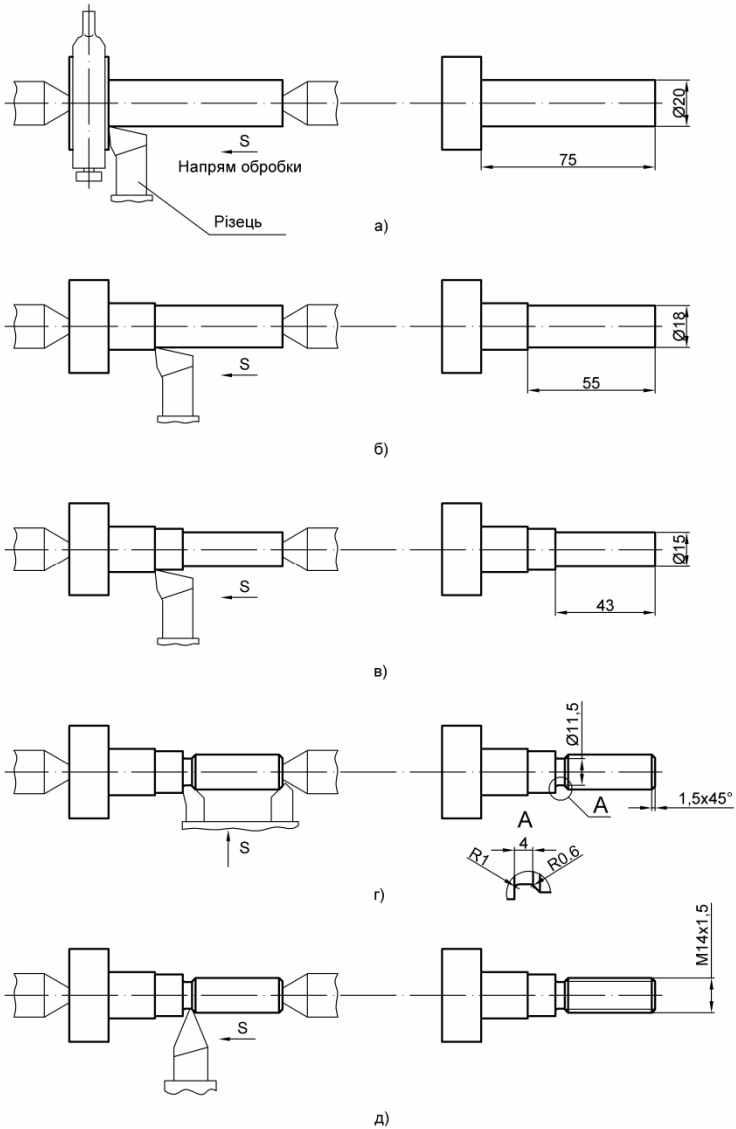


Рисунок 3.22 – Послідовність обробки валика і нанесення розмірів

Часто на деталях нарізають декілька канавок. Такі канавки можуть бути виконані декількома різцями (рис. 3.23) за одну операцію.

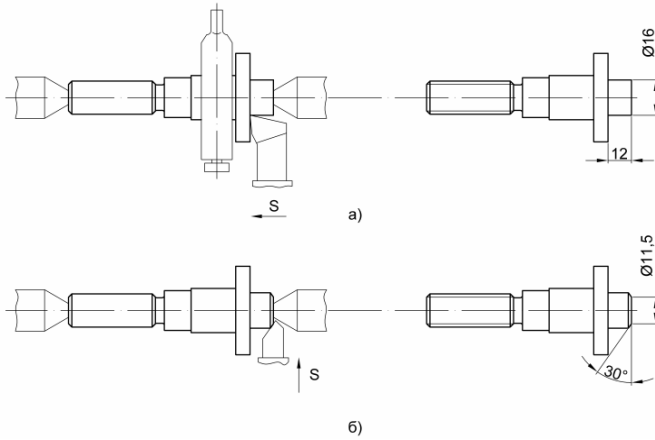


Рисунок 3.23 – Послідовність обробки валика і нанесення розмірів

Нанесення розмірів наведено на рис. 3.24 дозволяє точно встановити положення кожного різця.

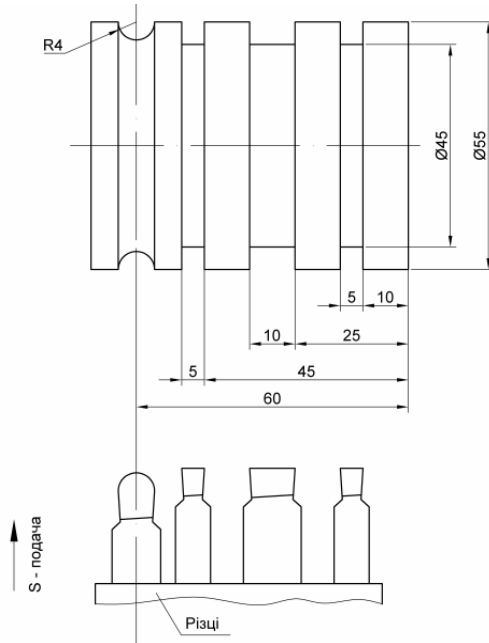


Рисунок 3.24 – Види різців для виконання канавок і нанесення розмірів

На рис. 3.25 наведено вал, на якому виконано три різні несхожі канавки.

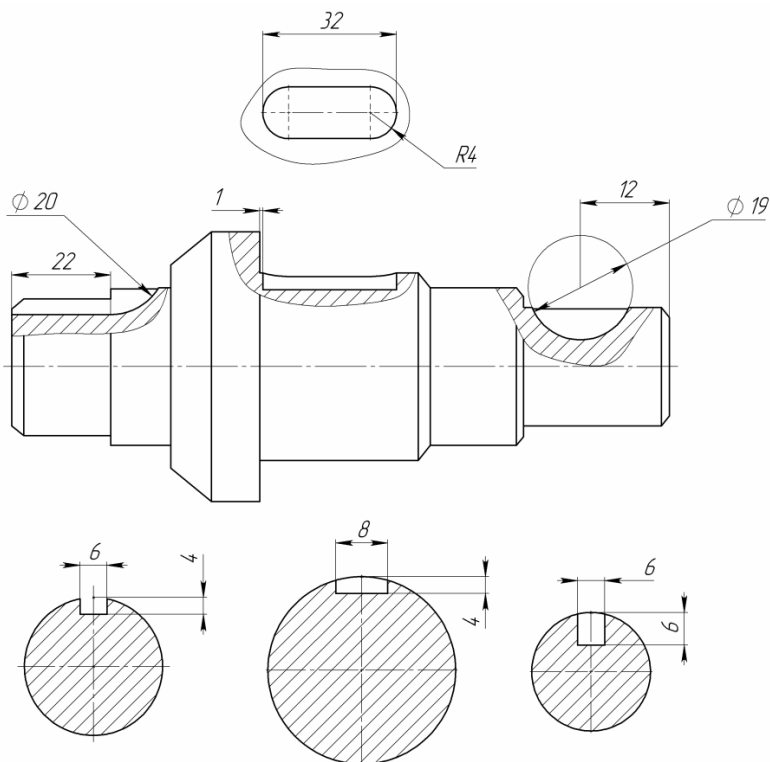


Рисунок 3.25 – Види канавок на валу; нанесення розмірів

Схема фрезерування канавок і необхідні розміри показано на рис. 3.26.

На рис. 3.27 показано фрезерування головки гвинта «під ключ».

Розміри «під ключ» регламентує ГОСТ 6424 – 73 стандартний ряд розмірів «під ключ»: 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 19, 22, 24, 27, 30, 32, 36, 41, 46, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80.



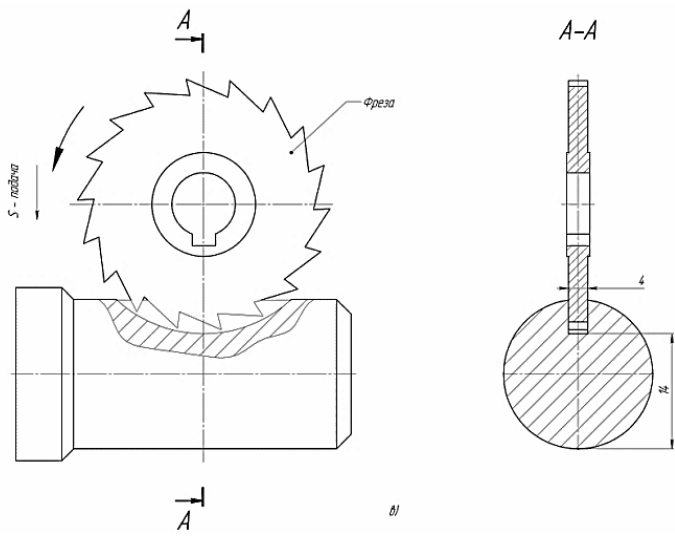
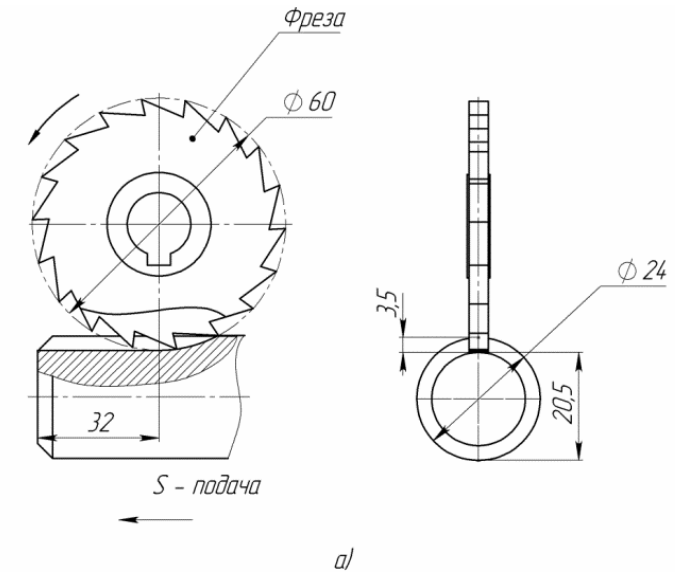


Рисунок 3.26 – Схеми виконання канавок на валу, нанесення розмірів

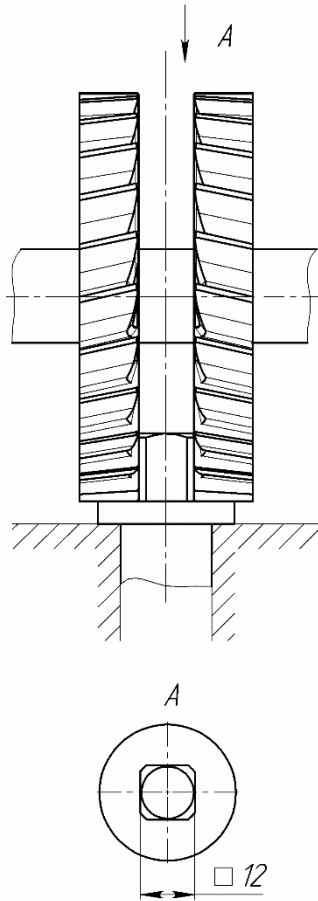


Рисунок 3.27 – Схема виконання головки «під ключ»

Для того, щоб правильно нанести розміри штамповочних уклонів, необхідно виявити поверхню роз'ємна штампів. Вісі всіх циліндричних, конічних і інших елементів (бобишок) розташовуються до цієї поверхні перпендикулярно.

Розміри необхідно нанести на кресленнику так, щоб за ними можна було б виготовити штамп, слід в кожному координатному напрямку вказувати не більше одного розміру, який зв'язуватиме

поверхні, що механічно оброблюються з такими, що не оброблюються.

На рис. 3.28 показано креслення штампованої деталі. Площина, яка проходить крізь вісь симетрії на головному зображенні, визначає положення роз'єма на штампі.

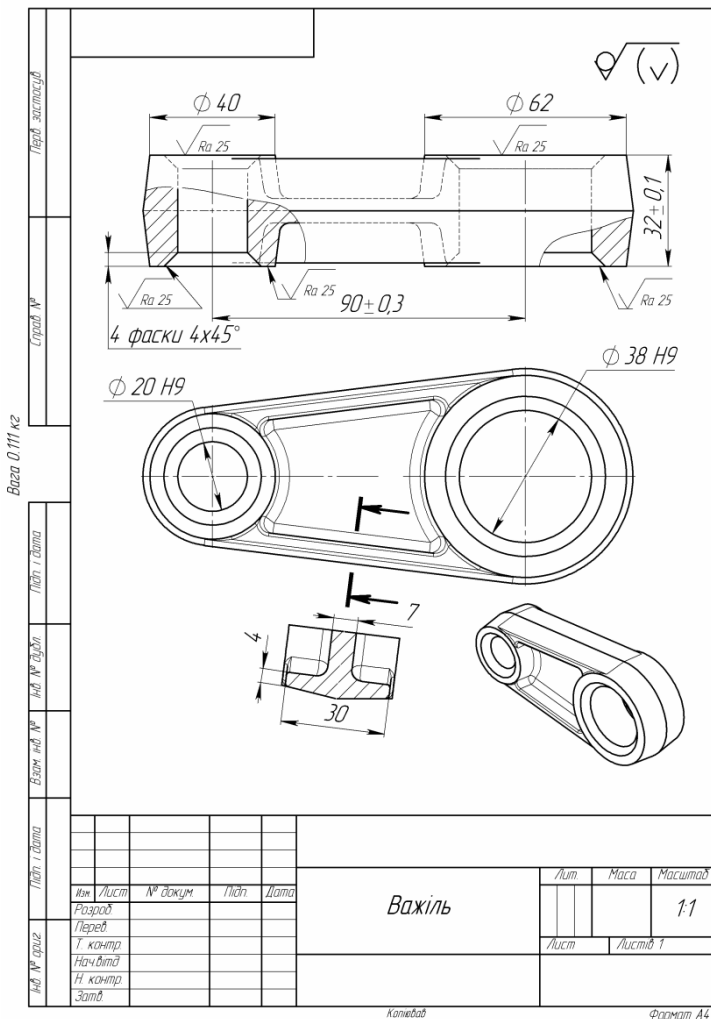


Рисунок 3.28 – Креслення симетричної штампованої деталі

Штампувальний уклін показано тільки на головному вигляді з місцевими розрізами і на перерізі.

Радіуси скруглень на зображеннях не показують, а дають текстовою вказівкою типу: «Невказані радіуси 2...4 мм» (Додаток Г).

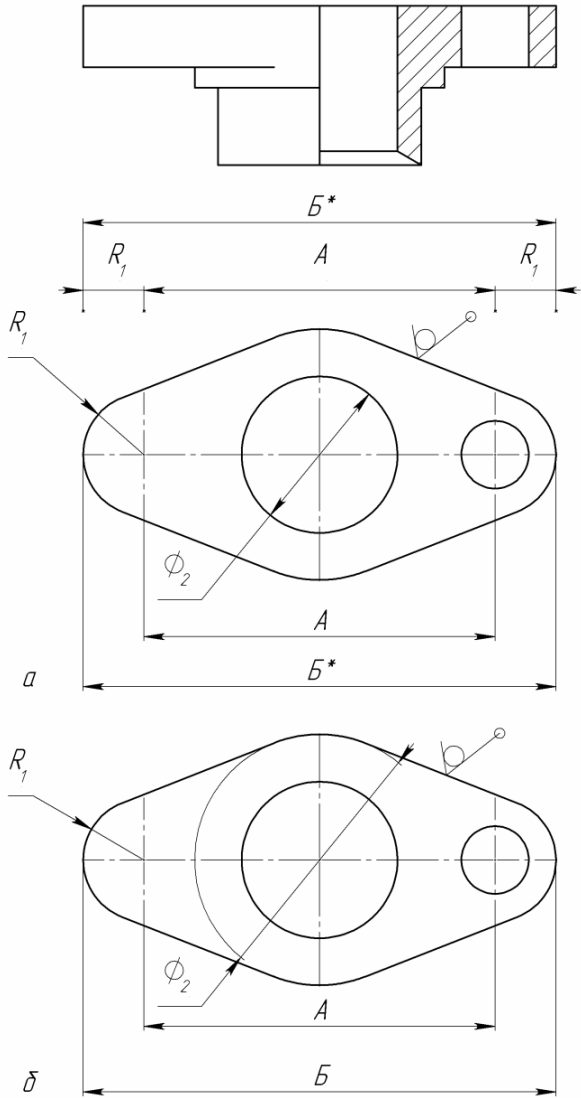
Формування розмірної сітки на креслениках деталей виготовлених литтям рекомендується проводити в декілька етапів. Перший етап формування розмірних сіток в кожному координатному напрямку тільки між поверхнями, які не обробляються. На другому етапі формують аналогічні розміри сітки, які зв'язують поверхні, які підлягають механічній обробці. На третьому етапі призначають по одному розміру в кожному напрямку, які зв'язують раніше сформовані розміри сітки.

На рис. 3.29 зображено кресленик патрубка із сформованою розмірною сіткою. Буквою Б позначенні розміри, які зв'язують поверхні, виготовленні литтям, буквою Г – механічно обробленні поверхні і буквою Д – розміри, які визначають зв'язок між попередніми розмірними сітками.

Такий варіант нанесення розмірів дозволяє однозначно вести механічну обробку деталі, дійсно починати її в усіх координатних напрямках можна тільки з розмірів, позначених буквою Д. Далі, наприклад, вертикальному напрямку, необхідно обробляти деталь в послідовності Г<sub>3</sub>, Г<sub>1</sub> і Г<sub>2</sub>.

Для отримання литтям деталі треба виготовити модель і стрижневий ящик. Розміри для цього, слід наносити на кресленні деталі. Щоб визначити ці розміри, рекомендується умовно розділити модель на складові частини.

На рис. 3.30 надано наочне зображення деталі, рис. 3.31 – складові частини моделі і стрижня, рис. 3.32 – кресленик деталі. Для механічної обробки слід указати в кожному координатному напрямку не більше одного розміру, який зв'язує поверхні, які обробляють і які не підлягають механічній обробці. На рис. 3.32 такі числа 5, 23. Нахил стінок і конусність, відповідні ливарні уклони, необхідно на креслениках зображувати і характеризувати розмірами.



*\* Розмір для довідок*

Рисунок 3.29 – Приклад нанесення розмірів на кресленку патрубку

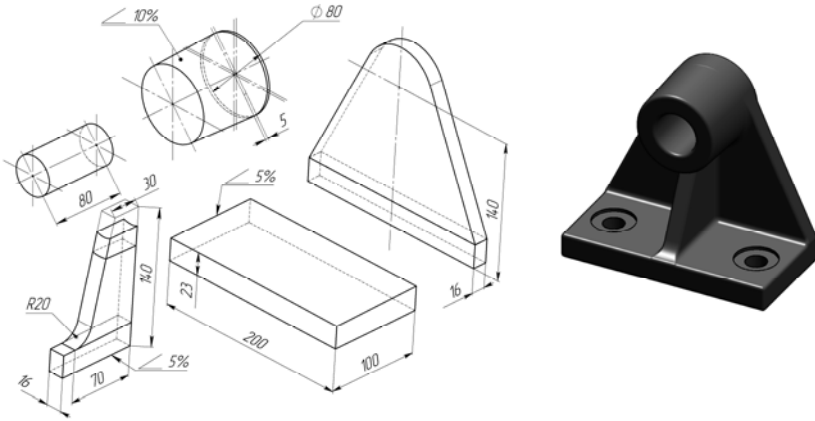


Рисунок 3.30 – Наочне зображення деталі та складові частини моделі

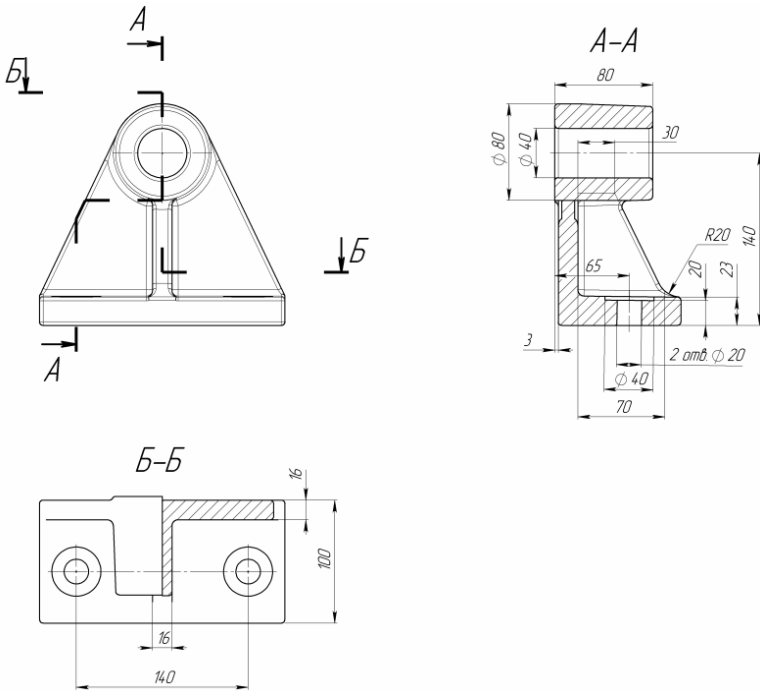


Рисунок 3.32 – Кресленик деталі

## ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що передбачується зробити перед нанесенням розмірів?
2. Які види баз Ви знаєте?
3. Як відрізняються бази одна від одної?
4. Які три основні питання вирішуються при нанесенні розмірів?
5. Які категорії розмірів Ви знаєте?
6. Від яких баз наносяться розміри?
7. Від яких баз наносять розміри деталей , виготовлених литтям, штамповкою?
8. Які способи нанесення розмірів використовують?
9. Вісь симетрії або центрові лінії отворів можуть бути вибрані за бази?

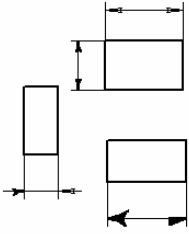
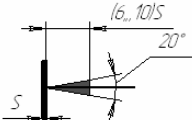
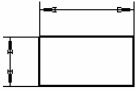
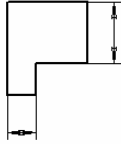
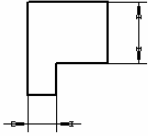
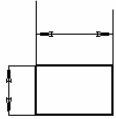
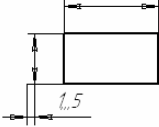
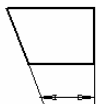
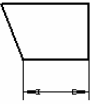
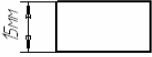

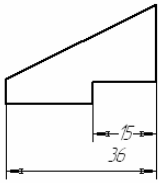
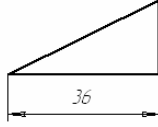
## ВИКОРИСТАНА ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. **Анурьев В. І.** Справочник конструктора машиностроителя [Текст] : в 3 т. / В. І. Анурьев. – М. : Маш-е, 1982 – 728°с.
2. **Левицкий В. С.** Машиностроительное черчение [Текст] : учебник / В. С. Левицкий. – М. : Высш. шк., 1988. – 490 с.
3. **Бабурін Н. К.** Построение и чтение машиностроительных чертежей [Текст] / Н. К. Бабурін. – М. : Высш. шк., 1987. – 319 с.
4. **Войтман И. А.** Основы машиностроения в черчении. [Текст] : учебник в 2 т. / И. А. Войтман. – М. : Владос, 2000.
5. **Гавров Є. В.** Креслення в курсових і дипломних проектах [Текст] : посібник / Є. В. Гавров – Запоріжжя: ЗНТУ, 2003. – 133 с.
6. Деталювання креслеників загального виду [Текст] : навч. посібник для студентів теплоенергетичного факультету усіх форм навчання / О. Г. Гетьман, Н. В. Білицька, Г. В. Баскова, В. І. Ветохін ; під заг. ред. А. В. Білок. – К. : НТУУ «КПІ», 2011. – 122 с.
7. **Попова Г. Н.** Машиностроительное черчение [Текст]: справочник / Г. Н. Попова, С. Ю. Алексеев. – Л. : Маш.-е, 1986 – 447с.
8. **ГОСТ 2.307–2011.** Нанесение размеров и предельных отклонений [Текст]. – Взамен ГОСТ 2.307-68 ; введ. 2012–01–01. – М.: Росстандарт, 2011. – 33 с. – (Единая система конструкторской документации).
9. **ДСТУ 3321–96.** Терміни та визначення основних понять [Текст]. – К. : Держстандарт України, 1996. – (Система конструкторської документації).
10. **ДСТУ 3321–96.** Терміни та визначення основних понять. [Текст]. – К. : Держстандарт України, 1996. – (Система конструкторської документації).
11. **ГОСТ 2.301–68 ... 2.317–73.** Общие правила выполнения чертежей. [Текст]. – Госкомстат, 1970. – 220 с. – (Единая система конструкторской документации).

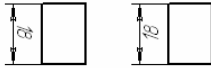
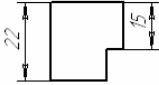

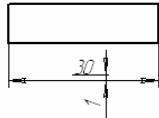
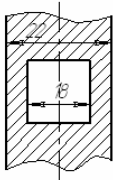
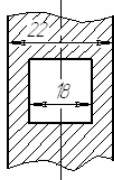

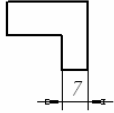
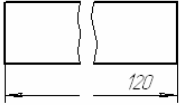
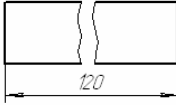
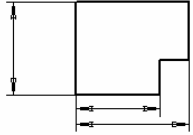
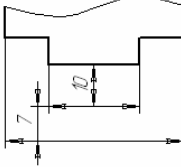
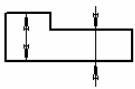
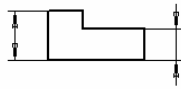


## Додаток А

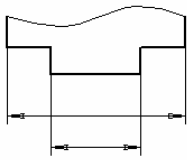
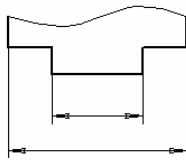
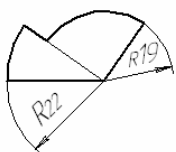
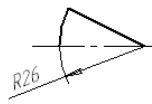
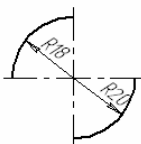
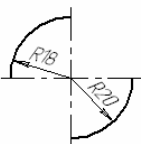
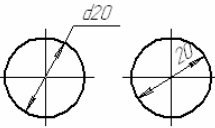
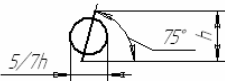
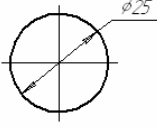
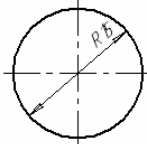
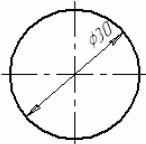
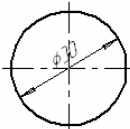
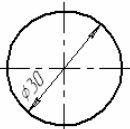
### Таблиця А.1 – Аналіз помилок студентів на креслениках

НЕВІРНО	ВИМОГИ ГОСТ 2.307-68	ВІРНО
	<p>Розміри стрілок залежать від товщини видимого контуру (<math>S</math>), яка прийнята на кресленні. Величини елементів стрілок розмірних ліній креслять приблизно однаковими на всьому кресленні.</p> 	
	<p>Якщо довжина розмірної лінії недостатня для розміщення на ній стрілок, то розмірну лінію подовжують за вимірні лінії (або відповідно за контурні, осеві, центрові).</p>	
	<p>Вимірні лінії повинні виходити за кінці стрілок розмірної лінії на 1,5 мм.</p>	
	<p>При нанесенні розміру прямолінійного відрізка розмірну лінію проводять паралельно цьому відрізку, а вимірні – перпендикулярно розмірним.</p>	
	<p>Лінійні розміри і відхилення на кресленнях вказують у ММ без позначення одиниць вимірювання.</p>	
	<p>Розмірні числа наносять над розмірною лінією можливо вище до її середини.</p>	

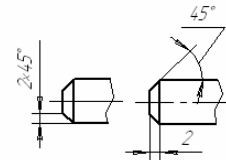
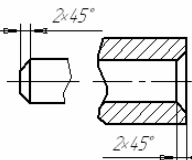
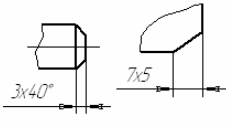
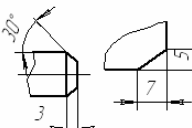
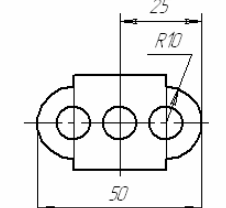
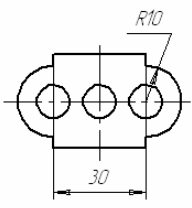
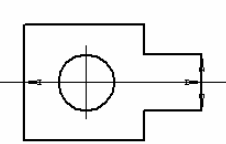
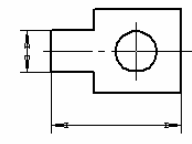
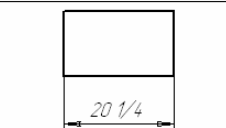
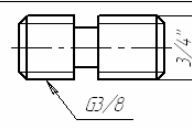
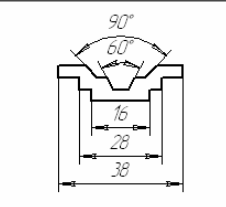
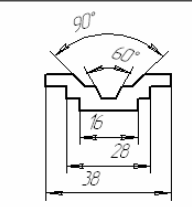
Продовження таблиці А.1

НЕВІРНО	ВИМОГИ ГОСТ 2.307-68	ВІРНО
	<p>Для вертикальних розмірів числа записують ліворуч від розмірної лінії.</p>	
	<p>Розміри цифри розташовують на відстані 1 мм від розмірної лінії у її середині.</p>	
	<p>Розміри числа не допускається розділяти або перетинати будь-якими лініями креслення.</p>	
	<p>Не допускається розривати лінію контура для нанесення розмірного числа.</p>	
	<p>При зображенні виробу з розривом розмірну лінію не переривають.</p>	
	<p>Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями повинна бути не менше 6 мм, а між розмірною і лінією контура - 10 мм і вибрані залежно від розмірів зображення та насиченості креслення.</p>	
	<p>Розмірні лінії бажано наносити зади контура зображення.</p>	

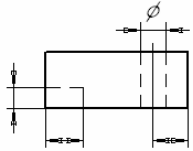
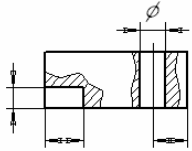
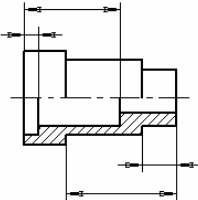
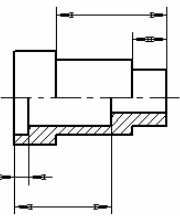
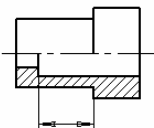
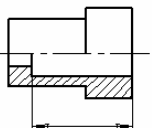
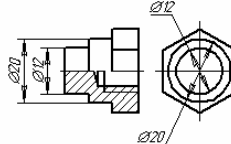
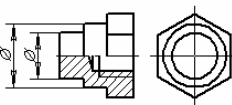
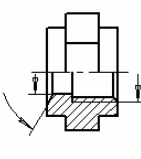
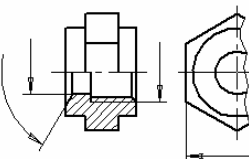
Продовження таблиці А.1

<i>НЕВІРНО</i>	<i>ВИМОГИ ГОСТ 2.307-68</i>	<i>ВІРНО</i>
	<p>Необхідно уникати перетинання розмірних і виносних ліній. Сполучити вказують менший розмір.</p>	
	<p>Розмір знака R дорівнює розміру розмірних чисел на кресленні.</p>	
	<p>При проведенні декількох радіусів з одного центру розмірні лінії двох радіусів не розташовують на одній прямій.</p>	
	<p>При простановці розміру діаметра (у всіх випадках) перед розмірним числом наносять знак.</p> 	
	<p>Розмір кола слід ставити у вигляді діаметра, а не радіуса тому, що цей розмір контролюється за допомогою кронциркуля або нутраметра.</p>	
	<p>При нанесенні розміру діаметра всередині кола розмірні числа зсувають відносно середини розмірних ліній.</p>	

Продовження таблиці А.1

НЕВІРНО	ВИМОГИ ГОСТ 2.307-68	ВІРНО
	<p>Разміри фасок під кутом 45° необхідно наносити вірно</p>	
	<p>Разміри фасок під іншими кутами вказують згідно загальних правил лінійним і кутовим розміром або двома лінійними розмірами</p>	
	<p>Нанесення розмірів, які визначають положення симетрично розташованих поверхонь у симетричних виробках</p>	
	<p>Не допускається використовувати лінії контуру, осеві, центрові і вивносні лінії контуру у якості розмірних.</p>	
	<p>Не допускається застосовувати для розмірних чисел прості дроби, крім розмірів у дюймах.</p>	
	<p>При нанесенні декількох паралельних або концентричних розмірних ліній на невеликій відстані одна від одної розмірні числа над ними рекомендується розташовувати у шахматному порядку</p>	

Продовження таблиці А.1

<i>НЕВІРНО</i>	<i>ВИМОГИ ГОСТ 2.307-68</i>	<i>ВІРНО</i>
	<p><i>Винесні лінії проводять від лінії видимої контуру Від лінії невидимої контуру розміри лінії проводити не рекомендується</i></p>	
	<p><i>Розміри зовнішніх і внутрішніх форм виробу слід представляти по різні боки від зображення Розміри вигляду - з боку вигляду, розміри розрізу - з боку розрізу</i></p>	
	<p><i>Розміри, які не можуть бути виміряні безпосередньо на самій деталі, на кресленні не вказують.</i></p>	
	<p><i>Не допускається повторювати розміри одного та того ж елементу на різних зображеннях</i></p>	
	<p><i>Якщо вигляд або розріз симетричного предмета або окремих, симетрично розташованих, елементів зображують тільки до осі симетрії або з обривом, то розмірні лінії, які відносяться до цих елементів проводять з обривом і обрив лінії виконують далі осі або лінії обриву предмету</i></p>	

Додаток Б  
Розміри на кресленнях технічних деталей

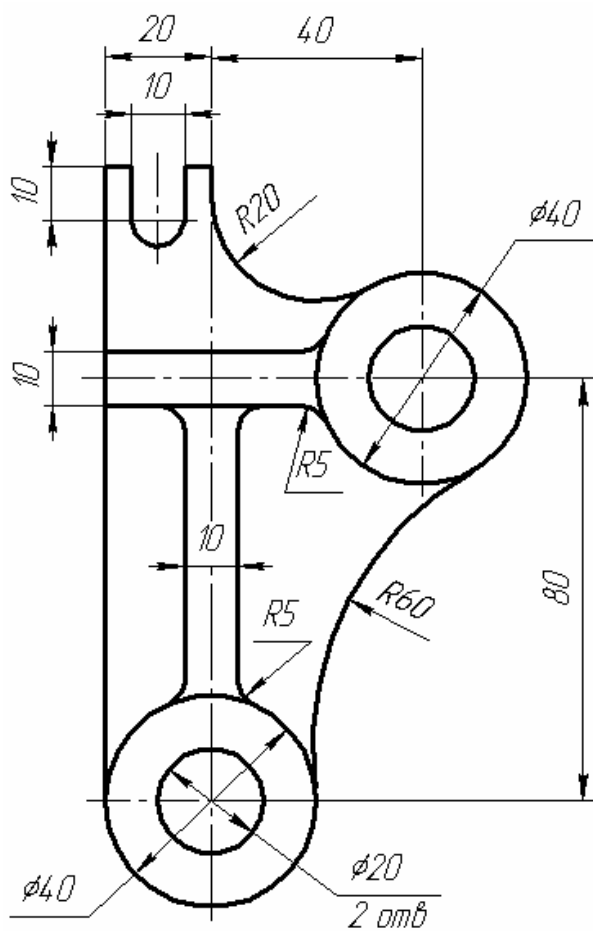


Рисунок Б.1 – Кресленик деталі «Кронштейн»

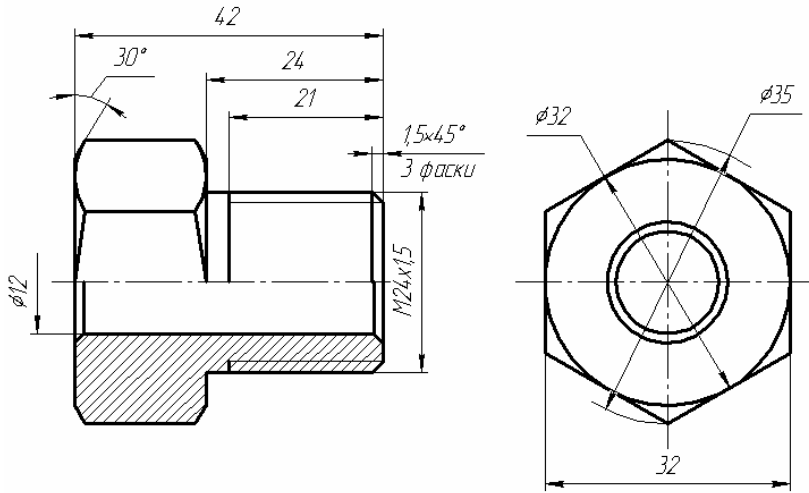


Рисунок Б.2 – Креслення деталі

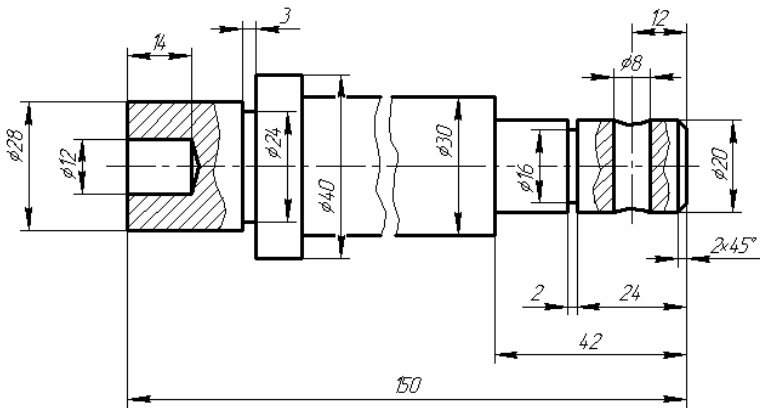


Рисунок Б.3 – Креслення деталі «Вал»

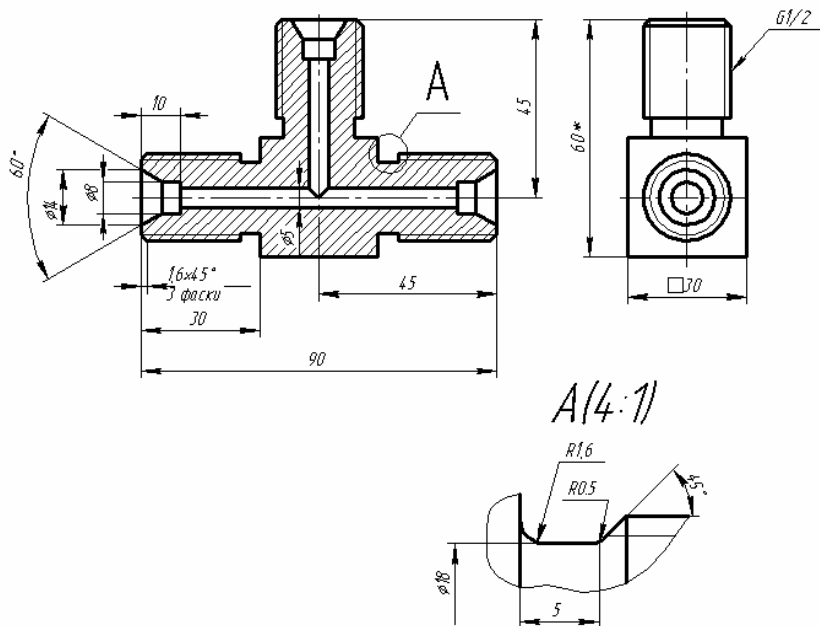


Рисунок Б.4 – Креслення деталі «Корпус»  
Конструкторські бази

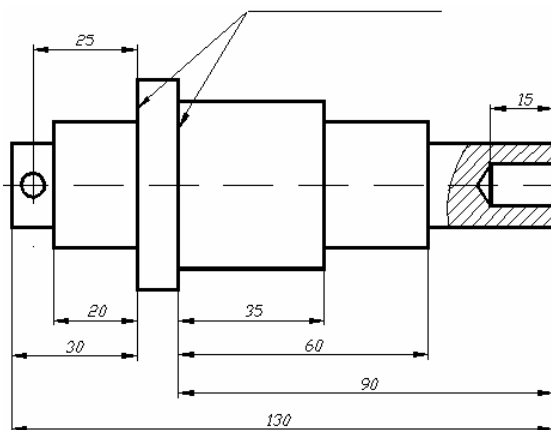
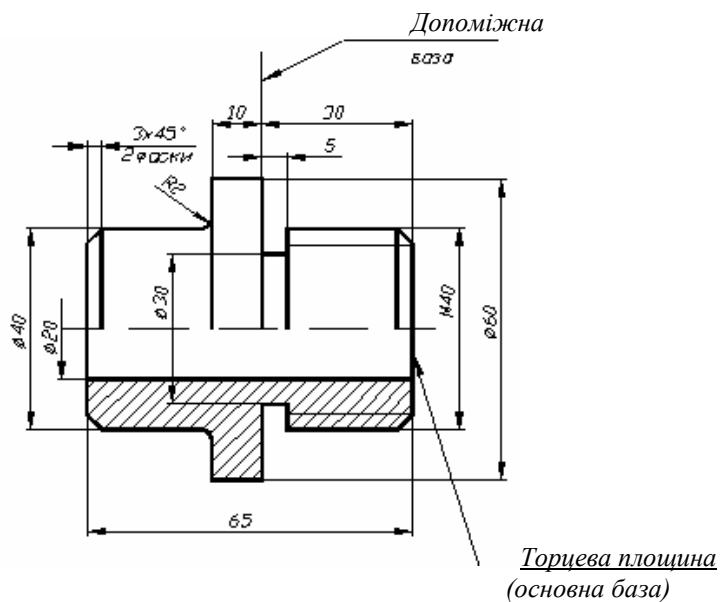


Рисунок Б.5 – Нанесення розмірів від конструкторських баз



Вірно



Невірно

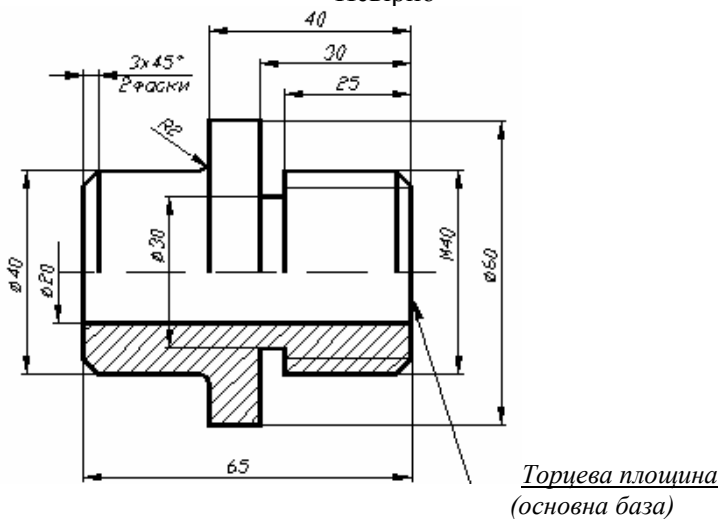


Рисунок Б.6 – Комбінований спосіб нанесення розмірів

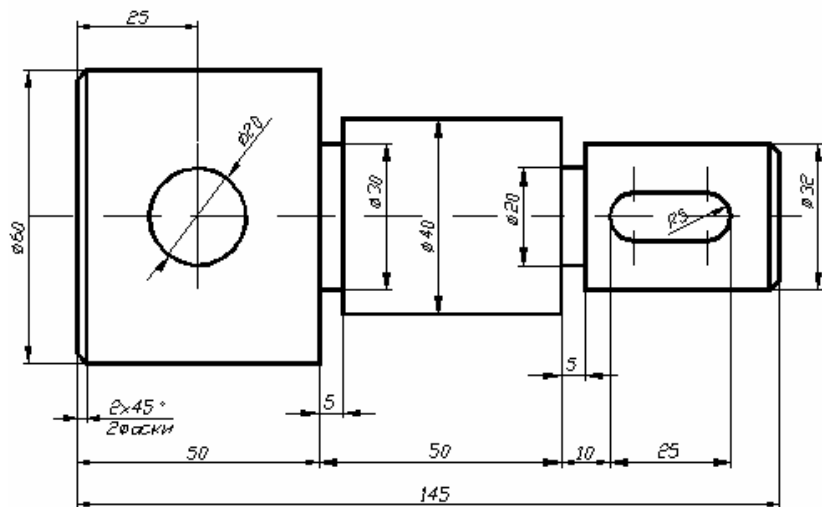


Рисунок Б.7 – Комбінований спосіб нанесення розмірів – ланцюг

Додаток В  
Розміри на кресленнях технічних деталей

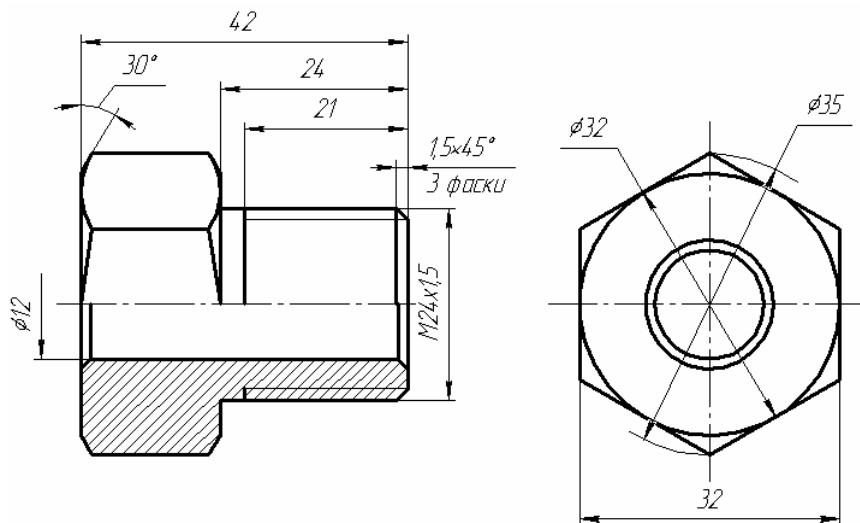


Рисунок В.1 – Креслення деталі

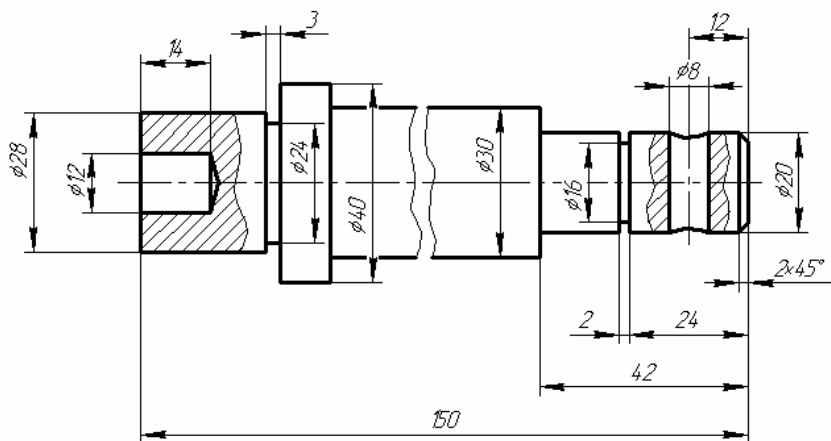


Рисунок В.2 – Креслення деталі «Вал»

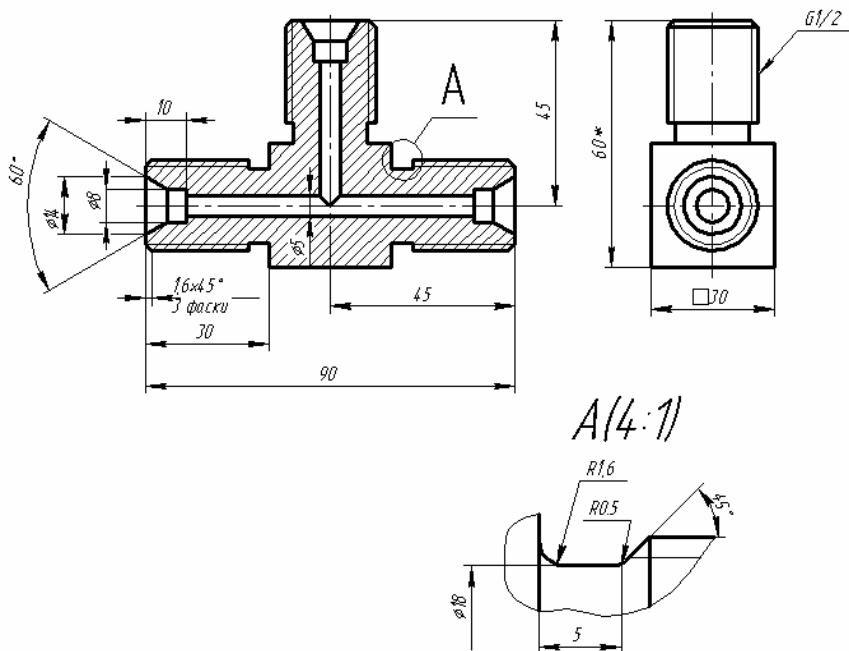


Рисунок В.3 – Креслення деталі «Корпус»

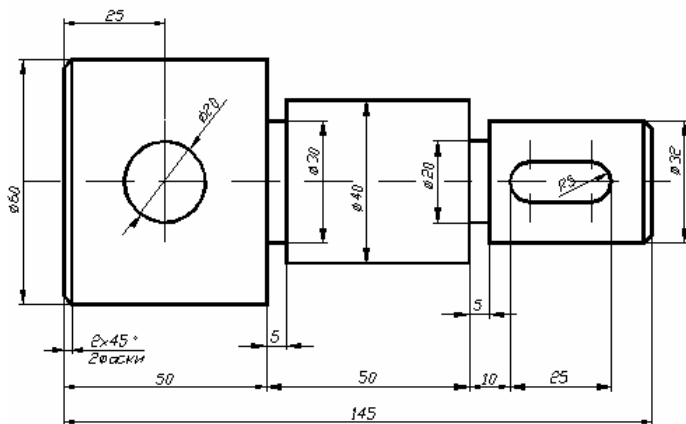


Рисунок В.4 – Комбінований спосіб нанесення розмірів – ланцюговим та координатним одночасно

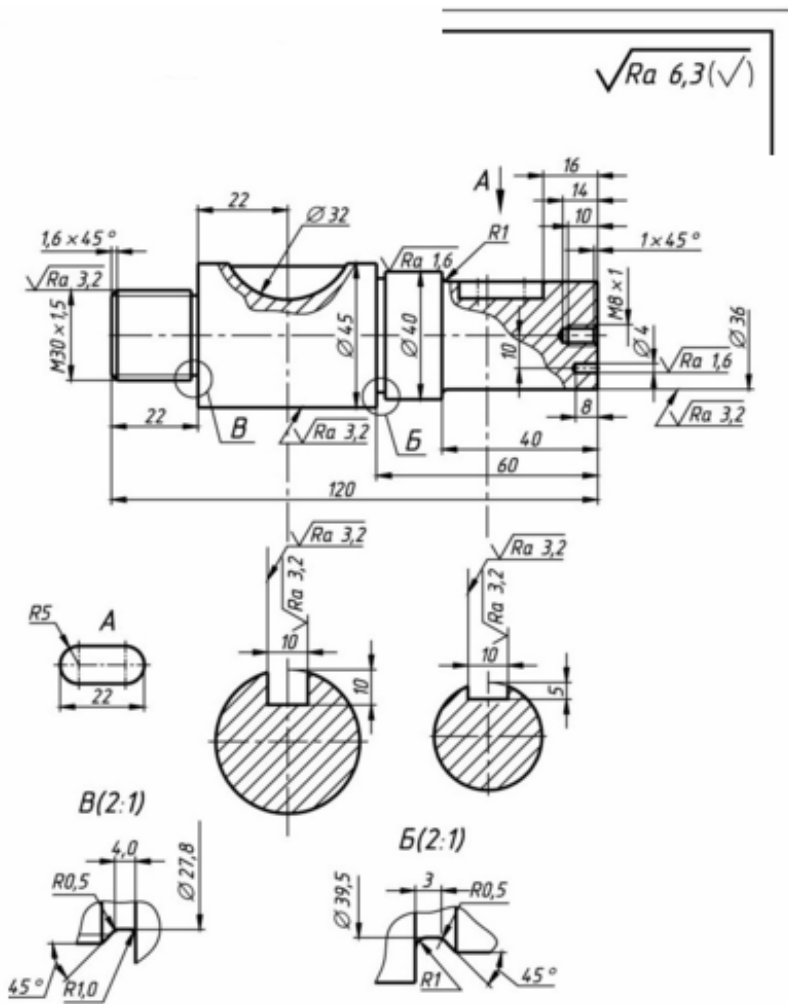
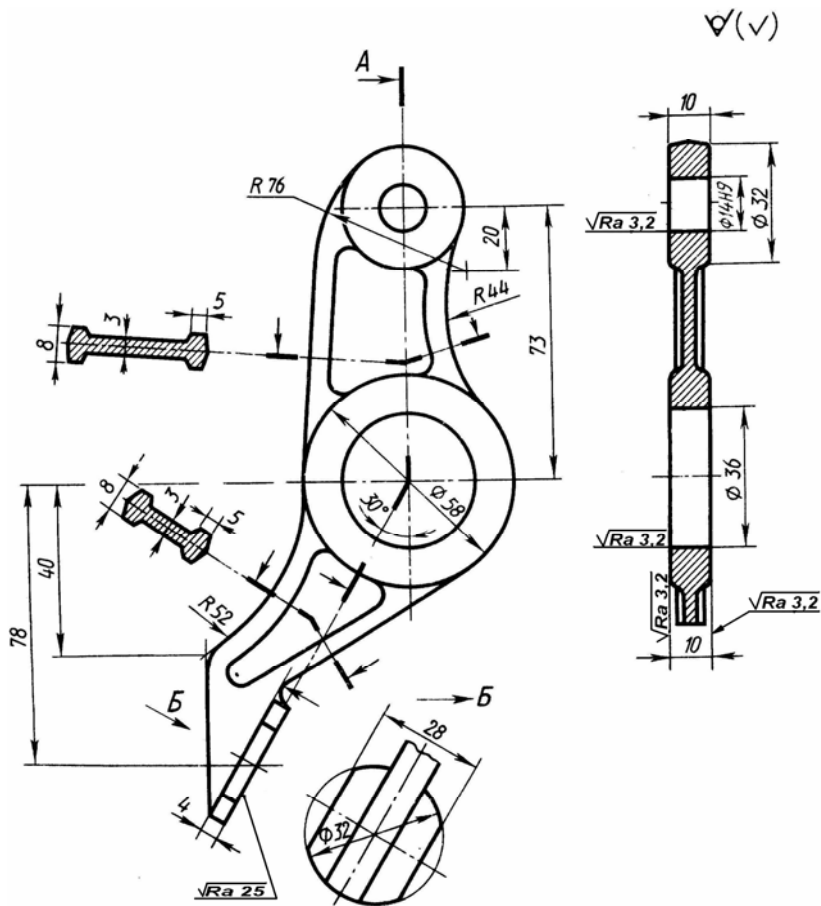


Рисунок В.5 – Креслення деталі «Вал»





Кресленик несиметричної деталі

Навчальне електронне видання  
комбінованого використання  
Можна використовувати в локальному  
та мережному режимах

ЛЮТОВА Ольга Валеріївна  
СКОРОБОГАТА Маріанна Василівна  
БОВКУН Світлана Анатоліївна

# **ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ НА МЕТОДИКУ НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ**

*Навчальний посібник*

Обкладинка *Скоробогата М.В.*  
*Герасименко Б.М.*

Один електронний оптичний диск (DVD-ROM);  
супровідна документація.  
Тираж 100 прим. Зам. № 185.

Видавець і виготовлювач  
Запорізький національний технічний університет,  
Україна, 69063, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 64  
Тел.: (061) 769–82–96, 220–12–14

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2394 від 27.12.2005.