

А. В. Шевченко, С. І. Сухоруков, О. В. Ткаченко

**ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА
НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТІВ ВСІХ ФОРМ НАВЧАННЯ**

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

А. В. Шевченко, С. І. Сухоруков, О. В. Ткаченко

**ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА
НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТІВ ВСІХ ФОРМ НАВЧАННЯ**

Навчальний посібник

Вінниця
ВНТУ
2009

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 10 від 27.03.2008 р.)

Рецензенти:

І. О. Сивак, доктор технічних наук, професор

І. Н. Дудар, доктор технічних наук, професор

В. Ф. Анісімов, доктор технічних наук, професор

Шевченко, А. В.

III 37 Інженерна графіка. Навчальний посібник для самостійної роботи студентів всіх форм навчання : Навчальний посібник / А. В. Шевченко, С. І. Сухоруков, О. В. Ткаченко. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 174 с.

Посібник містить теоретичний матеріал геометричних побудов, вправи та завдання з варіантами та прикладами їх виконання.

Навчальний посібник виконаний згідно з програмою з інженерної графіки вищої школи.

УДК 515(075)

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Основні правила оформлення креслень згідно з ЕСКД (єдина система конструкторської документації)	6
1.1 Креслярські інструменти та матеріали	6
1.2 Формати (ГОСТ 2.301-68).....	6
1.3 Масштаби.....	8
1.4 Лінії креслення	9
1.5. Шрифти креслярські	10
2 Правила та рекомендації проставлення розмірів.....	18
2.1 Загальні вимоги	18
2.2 Розмірні та виносні лінії.....	18
2.3 Стрілки	20
2.4 Розмірні числа	21
2.5 Деякі вимоги до нанесення на креслені розмірів	21
2.5.1 Лінійні розміри.....	21
2.5.2 Кутові розміри.....	23
2.5.3 Радіуси.....	23
2.5.4 Діаметри.....	25
2.5.5 Сфера.....	25
2.5.6 Квадрат.....	26
2.5.7 Конусність.....	26
2.5.8 Фаски.....	27
2.6 Спрощення при нанесенні розмірів	28
2.7 Методи проставлення лінійних розмірів	30
Завдання. Нанесення розмірів.....	32
3 Зображення – вигляди, розрізи, перерізи	35
3.1 Вигляди	35
3.2 Розрізи	38
3.2.1 Прості розрізи.....	38
3.2.2 Складні розрізи.....	42
3.2.3 Місцеві розрізи.....	43
3.3 Перерізи.....	43
3.4 Виносні елементи.....	45
3.5 Аксонометрія	46
3.5.1 Прямокутна ізометрична проекція.....	47
3.5.2 Прямокутна диметрична проекція	47
3.5.3 Фронтальна диметрична проекція.....	48
Завдання 1. Вигляди.....	49
Завдання 2. Прості розрізи	49

Завдання 3. Складні розрізи	49
Запитання для самоперевірки	50
4 Правила виконання схем	56
4.1 Загальні положення	56
4.2 Графічні позначення на електричних схемах	57
4.3 Текстова інформація	58
4.4 Схеми принципові електричні	59
Завдання. Схеми	59
Запитання для самоперевірки	59
5 Різьбові з'єднання	61
5.1 Зміст завдання та порядок його виконання	61
5.2 Різьбові вироби	61
5.2.1 Болти	61
5.2.2 Гайки	66
5.2.3 Шайби	66
5.3 Болтове з'єднання	66
5.4 З'єднання гвинтами	68
5.5 З'єднання шпилькою	72
Запитання для самоперевірки	75
Українсько-російсько-англійський словник деяких термінів	76
Література	78
Додаток А	79
Додаток Б	82
Додаток В	85
Додаток Г	88
Додаток Д	94
Додаток Е	106
Додаток Ж	117
Додаток И	128
Додаток К	138
Додаток Л	153
Додаток М	163

ВСТУП

Інженерна графіка (engineering drawing) являє собою предмет, який функціонально об'єднує методи і засоби побудов та геометричних розрахунків, графічного уявлення науково-технічної інформації, виконання технічних схем та креслень з урахуванням принципів проектування і конструювання а також з урахуванням технологічних процесів, рівня якості виробів і умов їх експлуатації в зв'язку із сучасними нормами і стандартами.

Навчальний посібник (text-book) підготовлено відповідно до програми з інженерної графіки вищої школи. Посібник написаний за цією програмою для студентів всіх форм навчання та всіх спеціальностей.

Важливим є те, що вимоги вищої школи до посилення самостійності студентів при вивченні тієї чи іншої дисципліни в ньому задовольняються.

Поєднання прикладів розв'язування задач на кожному викладену тему з індивідуальними завданнями та довідковим матеріалом, є зручним для виконання студентами графічних робіт. Пропоновані задачі в посібнику мають прикладний характер, як будуть зустрічатися в інженерній практиці майбутніх фахівців.

В даному посібнику вказана література, яка допоможе бажаючим ознайомитись з різними варіантами викладення розділів програми та з деякими додатковими питаннями інженерної графіки.

1 ОСНОВНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ ЗГІДНО З ЕСКД (ЄДИНА СИСТЕМА КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ) (UNIFIED SYSTEM FOR DESIGN DOCUMENTATION)

1.1 Креслярські інструменти та матеріали (Drafting instrument)

Для виконання креслень використовується креслярський папір.

Від правильного вибору та вмілого користування креслярськими олівцями значною мірою залежить наочність креслень. Рекомендуються олівці марки «Конструктор». Вони бувають м'якими (М, 2М...6М), середньої твердості (ТМ або МТ) і тверді (Т, 2Т...7Т).

Олівці гостряться з кінця на якому немає маркування. Висота загострення 25-30мм, кінець графіту виступає з оправы на 6-8мм.

Для отримання тонких ліній олівці загострюють в формі конуса, для наведення креслень лініями однакової товщини – в формі лопатки. Довжина олівця повинна бути не менше 120мм.

Необхідно також мати: креслярську дошку, рейсшину, дерев'яні косинці, лінійку, циркуль (кронциркуль), транспортир, кнопки, м'яку гумку, дрібний наждачний папір.

Підготовка робочого місця студента.

Особливу увагу необхідно звернути на освітлення робочого місця. Денне світло повинне падати з лівої сторони, а вечірнє – освітлювати місце роботи так, щоб тінь від креслярських інструментів і студента не заважала.

Інструменти потрібно розміщувати в певному місці перед креслярською дошкою, або справа від неї.

Сидіти за столом потрібно прямо, голову і плечі тримати рівно. Відстань від очей студента до креслярської дошки повинна бути приблизно 300-400мм.

Перед початком роботи потрібно загострити всі олівці, протерти дошку, косинці, лінійку. Після цього добре вимити руки. При кресленні частини креслення місце, де в даний момент не працюють, потрібно прикрити чистим папером.

1.2 Формати (ГОСТ 2.301-68) (Formats)

Технічні креслення (technical drawing) виконуються на папері стандартних розмірів, які визначаються розмірами зовнішньої рамки (outside frame). Площа формату А0 дорівнює 1м².

Інші основні формати можуть визначатися послідовним діленням більшої сторони попереднього формату на дві рівні частини.

Державний стандарт (State standard) ГОСТ 2.301-68 визначає 5 основних форматів креслення: А0, А1, А2, А3, А4, які подані на рис. 1.1 і в таблиці 1.1.

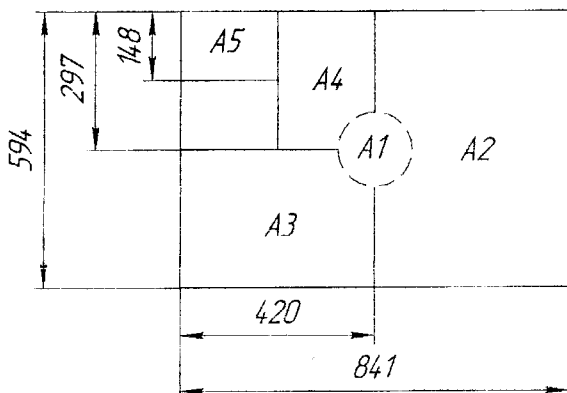


Рисунок 1.1

Таблиця 1.1 – Основні формати креслення

Позначення формату	A0	A1	A2	A3	A4
Розміри сторін формату, мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

Перед виконанням креслення, спочатку потрібно накреслити на форматі внутрішню рамку (рис. 1.2). Лінія рамки поля креслення проводиться паралельно лівій стороні на відстані 20 мм від зовнішньої рамки та паралельно іншим сторонам на відстані 5 мм, як показано на рис. 1.2.

У правому нижньому куті креслення розташовують основний напис (the basic inscription), як показано на рис. 1.3. Товщина лінії внутрішньої рамки дорівнює приблизно 0,7-1,2 мм.

Форми основних написів та порядок їх заповнення на кресленні встановлює ГОСТ 2.104-68.

Студенти повинні самостійно заповнити такі графи:

- 1 - позначення креслення (документа) (the designation of the drawing);
- 2 - назва креслення (the name of drawing);
- 3 - матеріал деталі (the material of detail);
- 4 - літера креслення (документа) (the letters of drawing);
- 5 - маса деталі (the mass of detail);
- 6 - масштаб креслення (the scale of drawing);
- 7 - номер листа (the number of sheets of paper);
- 8 - загальна кількість листів креслення (документа) (the quantity of

sheets in this drawing);

9 - назва групи (підприємства, яке випускає документ) (the name of the group);

10 - назва відділу, який підписує документ (the name of the department);

11 - прізвище особи, яка підписує документ;

12 - підпис особи, яка підписує документ;

13 - дата підписання документа;

14 - керівник відділу.

Приклад заповнення основного напису показаний на рисунках 1.3 та 1.4.

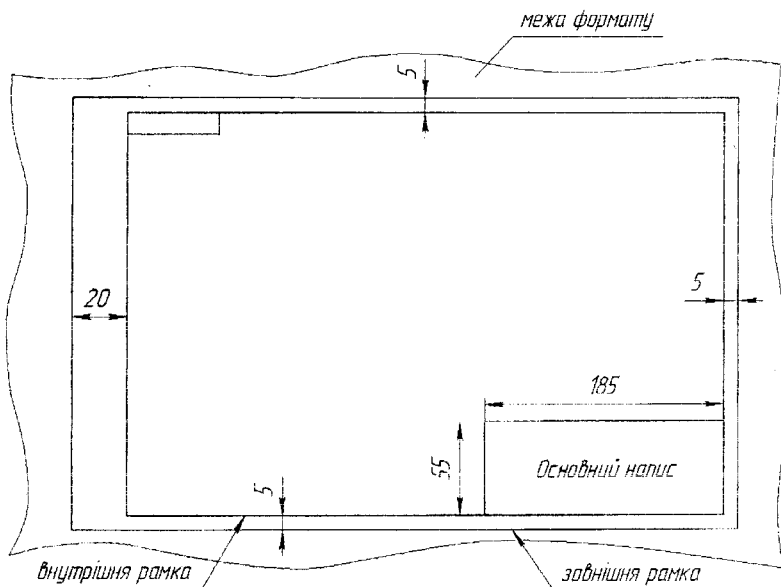


Рисунок 1.2

1.3 Масштаби (Scales)

Масштаб - це відношення лінійних розмірів предмета на кресленні до його реальних розмірів.

ГОСТ 2.302-68 визначає такі масштаби:

натуральна величина (natural size) - 1:1;

масштаб зменшення (the scale of decrease) - 1:2; 1:2,2; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; ... 1:1000; 1:50000;

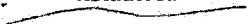
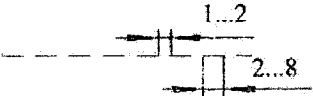
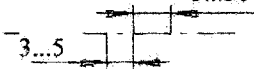
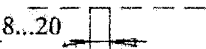
масштаб збільшення (the scale of increase) - 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

1.4 Лінії креслення (Lines of drawing)

ГОСТ 2.301-68 встановлює такі лінії, які наведені в таблиці 1.2. Два типи ліній – товста (thick) та тонка (thin) – рекомендовані як основні в кресленні.

Товщина S суцільної товстої лінії може дорівнювати 0,5... 1,4 мм. Ця лінія використовують для нанесення видимого контуру предмета, як показано на рис. 1.5. На кресленні ці лінії мають бути чіткі і виділятися на контрасті від інших. Цей контраст потрібен для того, щоб чітко і легко зрозуміти креслення.

Таблиця 1.2 – Лінії креслення

Номер	Тип лінії	Товщина відношення лінії до товщини суцільної товстої лінії
1	Суцільна товста лінія 	S
2	Суцільна тонка лінія 	від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
3	Суцільна хвиляста 	від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
4	Штрихова 	від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
5	Штрихпунктирна тонка 	від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
6	Розімкнена 	від S до $1\frac{1}{2}S$
7	Суцільна тонка зі зломами 	від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$

Точна товщина лінії може змінюватись, в залежності від розміру та типу рисунка. Наприклад, коли лінії дуже близькі одна до одної, то

суцільна товста лінія може бути трохи більшою ніж тонка.

Товщина суцільної тонкої лінії від $S/3$ до $S/2$, де S – це товщина суцільної основної лінії. Головним застосуванням цієї лінії є креслення розмірних, виносних ліній, ліній штриховки, ліній-виноски, підкреслення написів тощо. Збільшувальні і лінії вимірювання використовуються, коли вимірюється об'єкт, див. (рис. 1.5, рис. 1.6, рис. 1.7, рис. 1.8).

Третій тип лінії, який використовується на кресленні є суцільна хвиляста лінія. Товщина цієї лінії $S/3 - S/2$, де S – це товщина суцільної товстої основної лінії. Основне використання цієї лінії – це зображення ліній обрива, див. рис. 1.9.

Лінії обрива використовуються, коли бажано скоротити вигляд довгої частини деталі, див. рис. 1.10.

Четвертий тип ліній, який використовується на кресленні, є штрихова лінія, товщина якої від $S/3$ до $S/2$. Ця лінія застосовується, щоб показати поверхні невидимого контуру деталі, рис. 1.10.

П'ятий тип ліній це штрихпунктирна тонка, її товщина від $S/3$ до $S/2$. Ця лінія застосовується для того, щоб показати центр отвору та вісь симетрії об'єктів, рис. 1.11. Довжина риски залежить від розміру креслення.

Шостий тип ліній – це розімкнена лінія, товщина якої від S до $1,5S$. Вона використовується для позначення розмірів, перерізів (це лінія січної площини) рис. 1.12.

Сьомий тип ліній – це суцільна тонка зі зломами лінія, товщина цієї лінії від $S/3$ до $S/2$. Використовується для зображення довгих ліній обриву, рис. 1.13.

1.5 Шрифти креслярські (Letters for drawings)

Всі написи на кресленні виконуються за допомогою різних шрифтів. Креслярські шрифти встановлює ГОСТ 2.304-81. Шрифти відрізняються один від одного за розміром та типом. Розмір шрифту (the script size) визначається висотою великих літер. Встановлені такі розміри шрифту h : 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Висота малих літер визначається розміром шрифту h .

Наприклад, висота великої літери для шрифту 3,5 дорівнює 3,5 мм, а висота малої літери дорівнює 2,5 мм.

Тип шрифту визначається товщиною d лінії літери.

Для типу А – $d = (1/14)h$.

Для типу В – $d = (1/10)h$,

де h – висота великих літер.

Шрифти можуть бути вертикальними чи з нахилом 75° .

Шрифти з нахилом виконують на допоміжній сітці, рис. 1.14. Крок ліній сітки визначається в залежності від товщини d ліній літери. Далі ми будемо користуватися шрифтом Б з нахилом. Конструкція літер і цифр цього шрифту та його розміри показані на рис. 1.15 та в таблицях 1.3, 1.4

Таблиця 1.3 – Шрифти

Шрифт	Літери і цифри	Відносний розмір
Тип Б	Великі літери Б, В, И, Й, К, Л, П, О, Р,	6/10
	Т, У, Ц, Ч, Ь, Е, Я	7/10
	А, Д, М, Х Ж, Ф, Ш, Щ, Ю	8/10
	С, Г, З, С	5/10
	Малі літери а, б, в, г, д, е, є, з, і, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ч, ц, я	5/10
		6/10
	м, ь, и, ю ж, т, ф, ш, щ с	7/10
		4/10
	Цифри	5/10
	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	6/10
	4 1	3/10

Таблиця 1.4

Параметри шрифту	Позначення	Відносні розміри		Розміри, мм							
Розмір шрифту, висота великих літер	h	$(10/10) h$	10d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Висота малих літер	c	$(7/10) h$	7d	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Відстань між літерами	a	$(2/10) h$	2d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Мінімальний крок рядків	b	$(17/10) h$	17d	3,5	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
Мінімальна відстань між словами	e	$(6/10) h$	6d	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Товщина ліній шрифту	d	$(1/10) h$	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

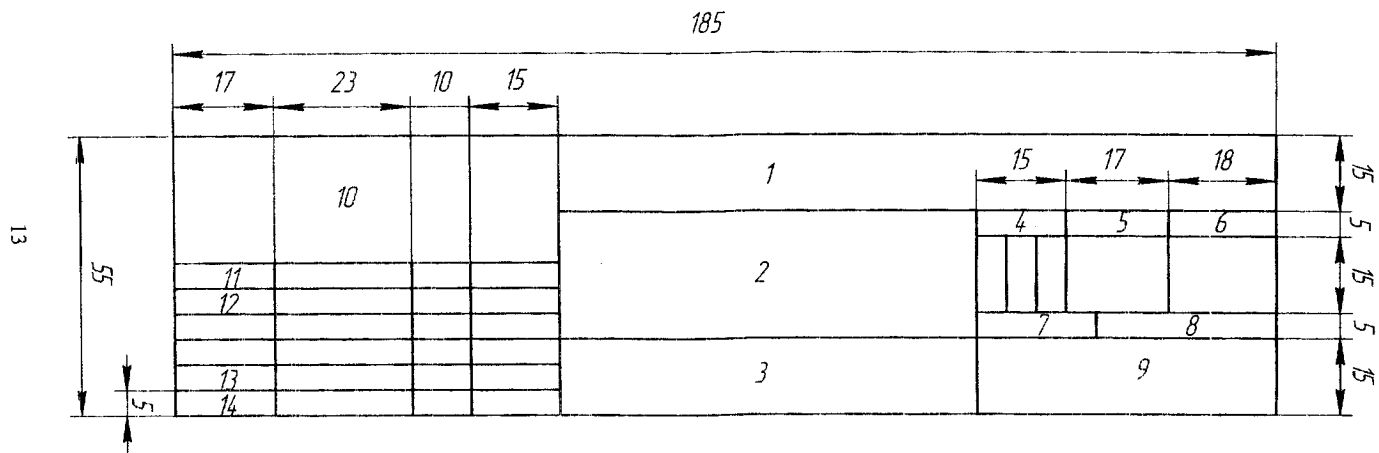
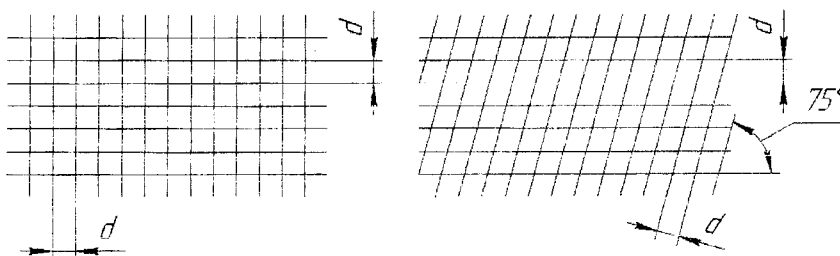


Рисунок 1.3



АБВГДЕЕЖЗИІЙК
 ЛМНОПРСТУФХЦЧ
 ШЩЮЯЬ
 абвгдеєжзиіїкл
 мнопрстуфхцчш
 щюяь
 1234567890

Рисунок 1.4

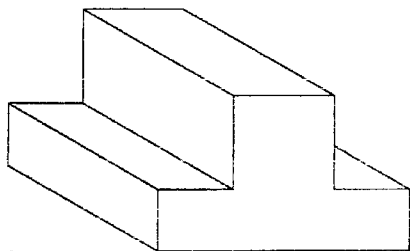
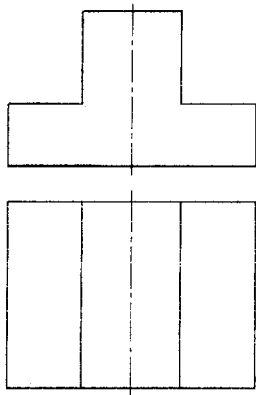


Рисунок 1.5

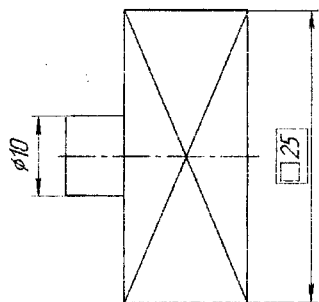


Рисунок 1.6

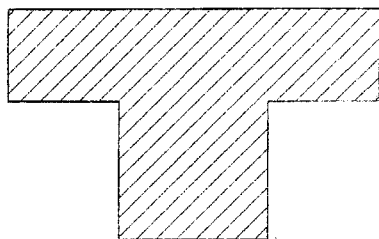


Рисунок 1.7

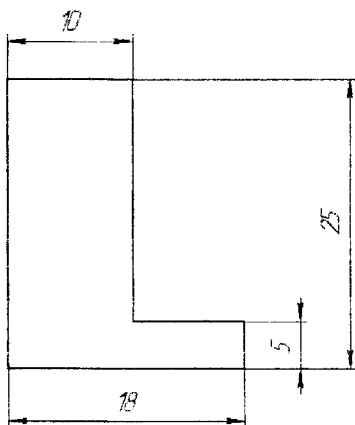


Рисунок 1.8

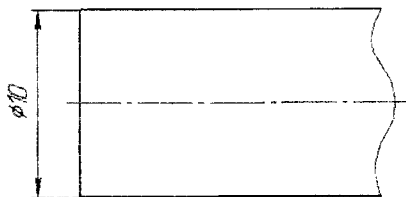


Рисунок 1.9

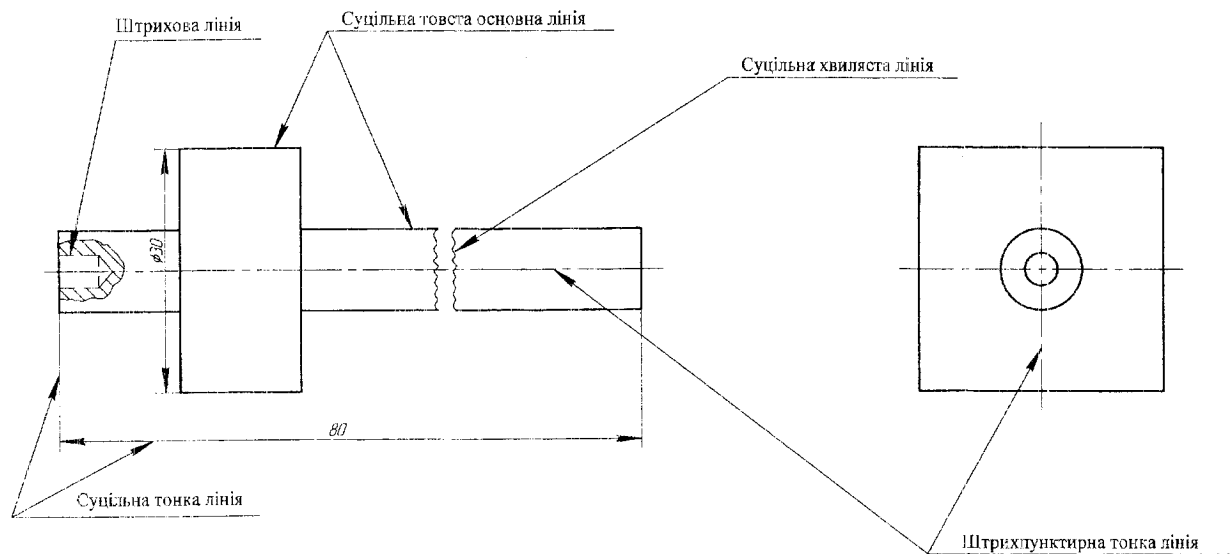


Рисунок 1.10

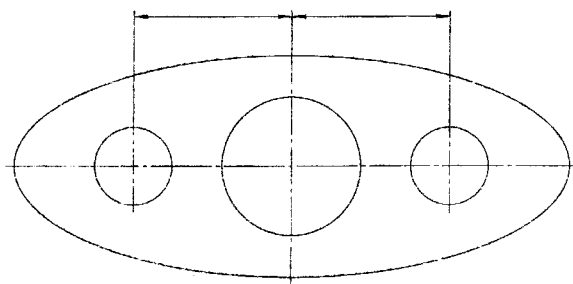


Рисунок 1.11

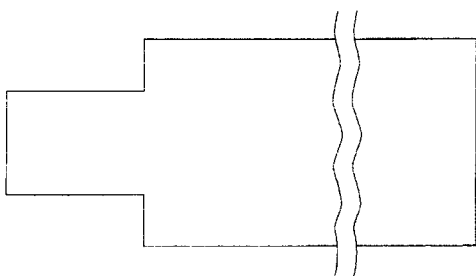


Рисунок 1.12

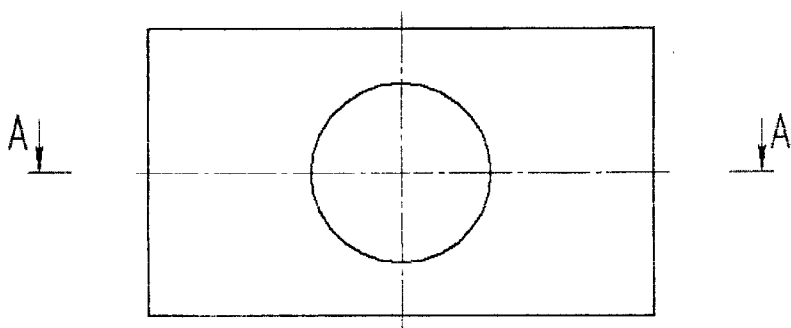


Рисунок 1.13

2 ПРАВИЛА ТА РЕКОМЕНДАЦІ ПРОСТАНОВЛЕННЯ РОЗМІРІВ

2.1 Загальні вимоги (Drawing of dimensions)

Розміри (Dimensions) на кресленнях наносять відповідно до вимог ГОСТ 2.307-68. Розмірні числа – основа для визначення розмірів зображуваного виробу.

Розміри поділяються на кутові та лінійні. Лінійні проставляють в міліметрах, а кутові – в градусах.

Кожний розмір наносять на кресленнях тільки один раз. Загальна кількість розмірів на рисунку повинна бути мінімальною, але достатньою для того, щоб за ними можна було виконати виріб.

Розміри габаритні – це довжина, висота та ширина (товщина).

2.2 Розмірні та виносні лінії (Liner dimensions)

Розміри на рисунках вказують розмірними числами та розмірними лініями. Розмірна лінія вказує межу вимірювання предмета, її проводять між виносними лініями контуру, осевими та центровими лініями, рис. 2.1.

Розмірні та виносні лінії проводять суцільними тонкими лініями товщиною від $S/2$ до $S/3$. Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями повинна бути 7 мм, а між розмірною та лінією контуру – 10 мм.

Виносні лінії повинні виходити за кінці стрілки розмірної лінії на 1... 3 мм.

Не допускається використання осевих, центрових та виносних ліній як обмежувачів розмірних ліній контуру.

Перетин розмірних ліній не допускається, а виносних – допускається.

Основні випадки проведення розмірних ліній:

а) при нанесенні розміру прямолінійного відрізка розмірну лінію проводять паралельно цьому відрізку, а виносні лінії – перпендикулярно до розмірної (рис. 2.2, а).

б) при нанесенні розміру кута розмірну лінію проводять у вигляді дуги з центром у вершині кута, виносні лінії розташовують радіально (рис. 2.2, б).

в) при нанесенні дуги кола, розмірну лінію проводять концентрично дузі, а виносні лінії – паралельно бісектрисі кута, над розмірним числом наносять позначку $\frown$ дуги (рис. 2.2, в).

г) при нанесенні розміру радіуса, розмірну лінію проводять між дугою та її центром (рис. 2.2, г).

д) при нанесенні розміру діаметра кола, розмірну лінію проводять через центр (рис. 2.2, д). чи паралельно одному з діаметрів.

В таких випадках розмірні лінії проводять з обривом:

а) якщо вид або розріз симетричного предмета зображується тільки до осі симетрії або з обривом, то розмірну лінію проводять також з обривом, перетинаючи трохи вісь або лінію обриву самого предмета (рис. 2.2, е).

б) при зображенні предмета з розривом розмірну лінію проводять повністю, (рис. 2.2, ж).

в) при нанесенні діаметра кола незалежного від того, зображене коло повністю чи частково, розмірну лінію обривають трохи далі центра кола, (рис. 2.2, д).

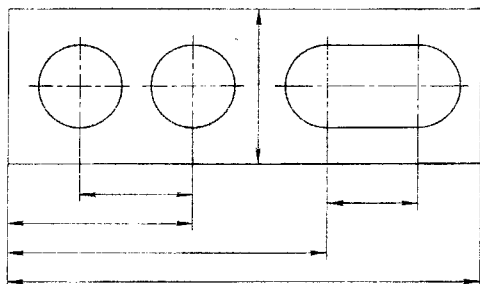


Рисунок 2.1

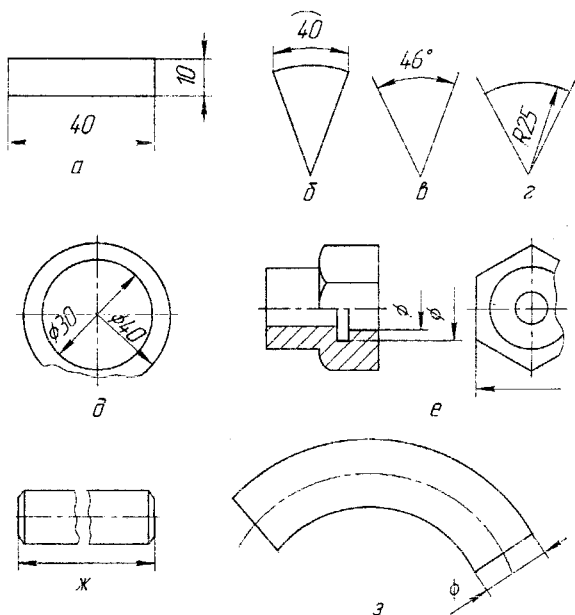


Рисунок 2.2

2.3 Стрілки (Pointers)

В залежності від товщини лінії видимого контуру вибирають величину стрілки розмірної лінії та зображують їх приблизно однаковими на кресленні (рис. 2.3). Якщо недостатньо місця для стрілок на розмірних лініях, то стрілки допускається замінити засічками, які наносяться під кутом 45° до розмірних ліній, або чіткими точками рис. 2.4, 2.5. Якщо недостатньо місця для стрілки через близьке розташування контурної, або виносної лінії, ці лінії допускається переривати рис. 2.6.

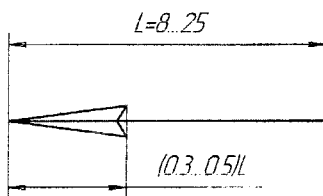


Рисунок 2.3

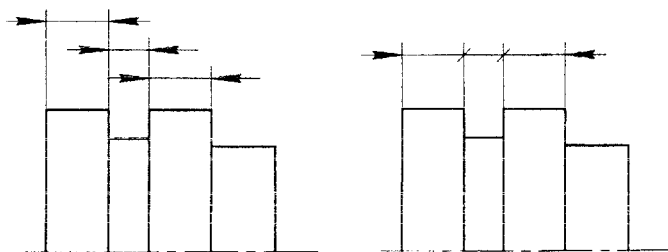


Рисунок 2.4

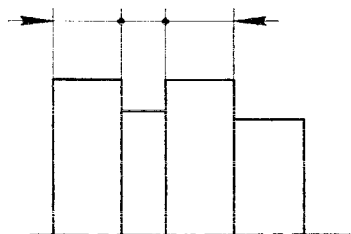


Рисунок 2.5

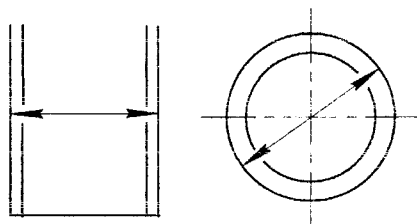


Рисунок 2.6

2.4 Розмірні числа (Dimensions numbers)

Розмірні числа пишуть чітким стандартним шрифтом і розташовують над розмірною лінією якомога ближче до її середини. Число не торкається розмірної лінії, а знаходиться від неї на відстані приблизно 1 мм. Нахил цифр – 75°.

Рисунок виконується в будь-якому масштабі, але на ньому необхідно проставити числа дійсних розмірів предмета.

Розмірні числа не допускається розділяти або перетинати будь-якими іншими лініями рисунка. Не допускається розривати лінію контуру для нанесення розмірного числа та наносити розмірні числа в місці перетину розмірних, осевих або центрових ліній. В місцях нанесення розмірного числа осеві, центрові та лінії штрихові переривають, рис. 2.7, рис. 2.8.

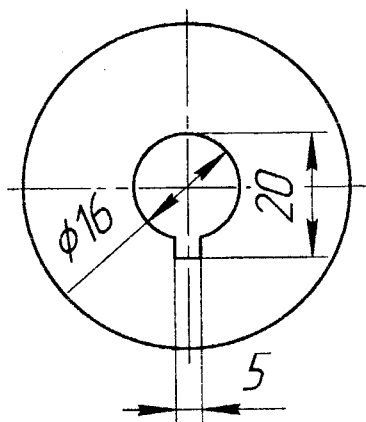


Рисунок 2.7

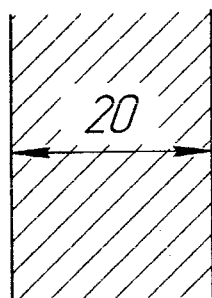


Рисунок 2.8

2.5 Деякі вимоги до нанесення на креслені розмірів

2.5.1 Лінійні розміри (Linear dimensions)

У випадку, який показаний на рис. 2.9, розмірні числа розміщують над розмірною лінією у шаховому порядку.

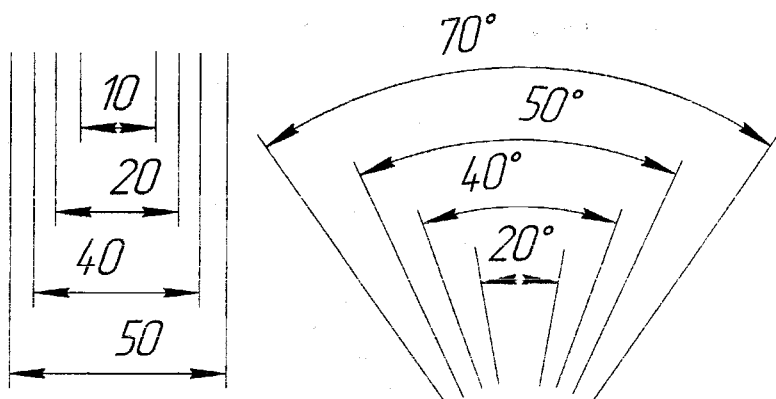


Рисунок 2.9

Розмірні числа лінійних розмірів при різних нахилах розмірних ліній розміщують, як показано на рис. 2.10, 2.11.

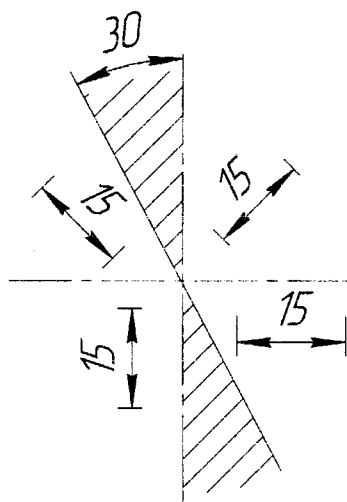


Рисунок 2.10

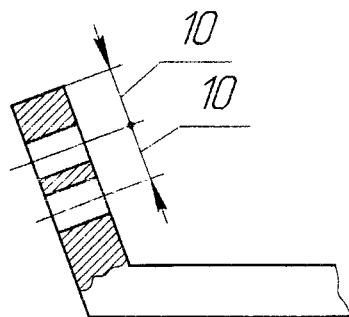


Рисунок 2.11

Якщо над розмірною лінією недостатньо місця, то розмірні числа наносять на її продовженні, або виносять на полку, яка розміщується паралельно головному надпису рис. 2.12.

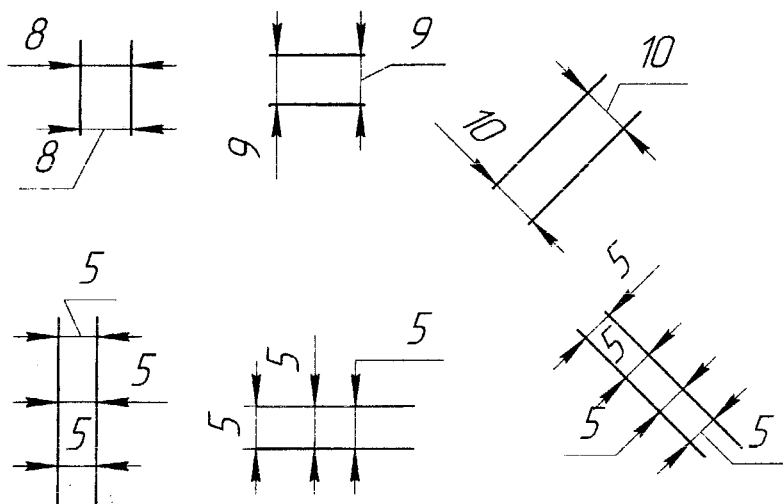


Рисунок 2.12

2.5.2 Кутові розміри (Angular dimensions)

На рис.2.13 показано, як наносять ці розміри. Слід звернути увагу на те, що в зоні, розташованій вище горизонтальної осьової лінії, розмірні числа поміщають над розмірними лініями збоку їх випуклості, а в зоні, розташованій нижче горизонтальної лінії – збоку вгнутості.

В заштрихованій зоні (рис. 2.13, а) наносити розмірні числа небажано. В цьому випадку розмірні числа вказують на горизонтальних полицях. Для кутів малих розмірів, якщо недостатньо місця, розмірні числа поміщають на полицях ліній-виносок в будь-якій зоні (рис. 2.13, б).

Допускається наносити кутові розміри горизонтально та без полиць (рис. 2.13, в).

2.5.3 Радіуси (Radiuses)

Перед розмірним числом радіуса розміщують велику літеру R, висота якої дорівнює висоті цифри. Розмірну лінію радіуса проводять із центра дуги (рис. 2.14, а). Ця лінія має одну стрілку, яка впирається в контур дуги. Розміри радіусів зовнішніх скруглень наносять, як показано на рис. 2.14, а, б, внутрішніх – на рис. 2.14, в.

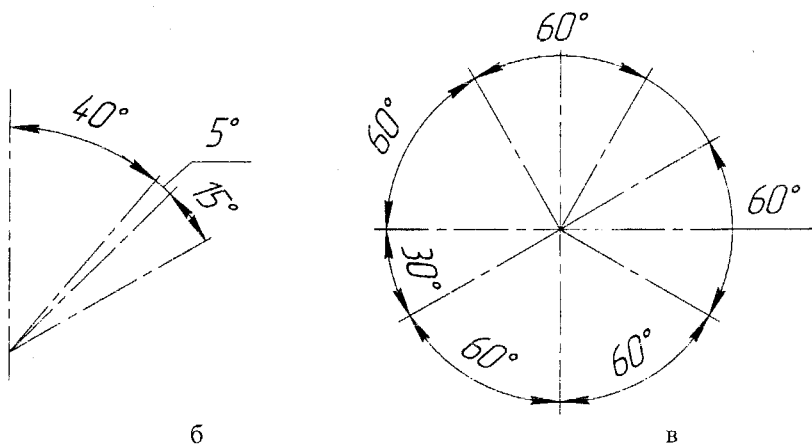
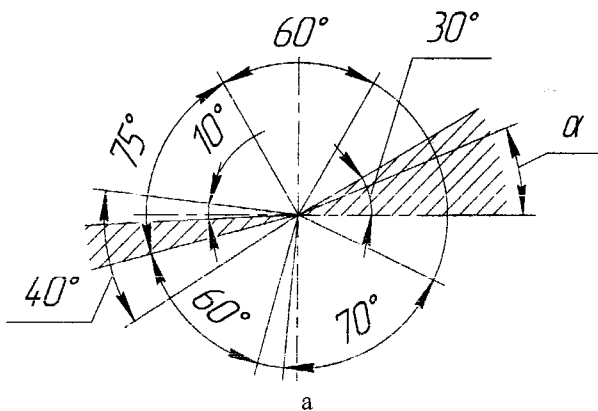


Рисунок 2.13

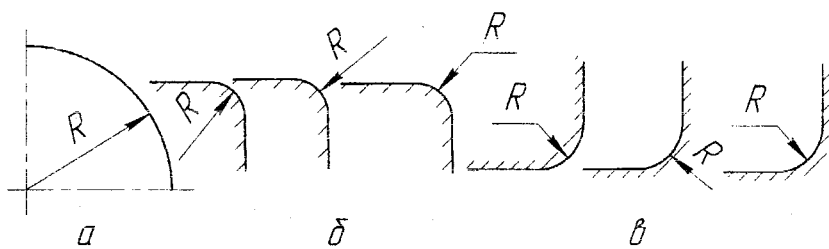


Рисунок 2.14

2.5.4 Діаметри (Diameters)

Перед розмірним числом діаметра в будь-яких випадках наносять позначку діаметра $\varnothing$, висота якого дорівнює висоті цифри (рис. 2.15).

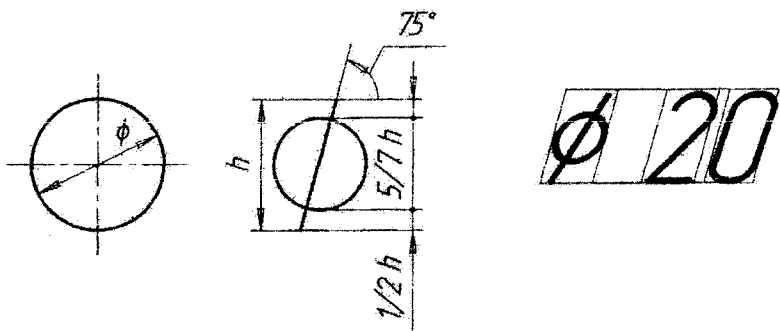


Рисунок 2.15

Якщо для нанесення розмірного числа недостатньо місця, площина над розмірною лінією або числом перетинається осевими лініями, то розміри наносять, як показано на рис. 2.16, а, б.

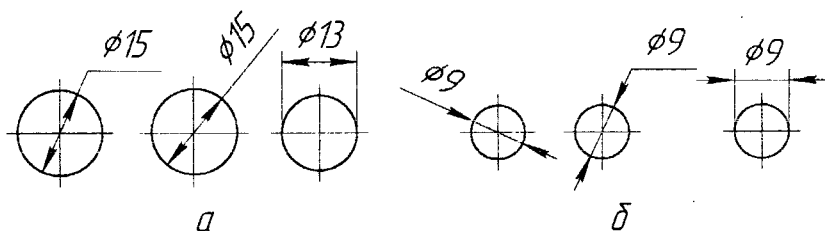


Рисунок 2.16

2.5.5 Сфера (Sphere)

На рис. 2.17 показані варіанти простановлення розмірних ліній сфери. Перед розмірним числом діаметра (радіуса) сфери наносять позначку $\varnothing$. Допускається слово „сфера” писати в випадках, коли на рисунку важко відрізнити сферу від інших поверхонь.

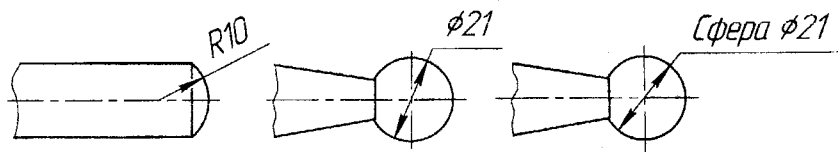


Рисунок 2.17

2.5.6 Квадрат (Dimension of square)

Для позначення квадрата (включаючи і квадратний отвір) перед числом квадрата треба ставити позначку $\square$, рис. 2.18.

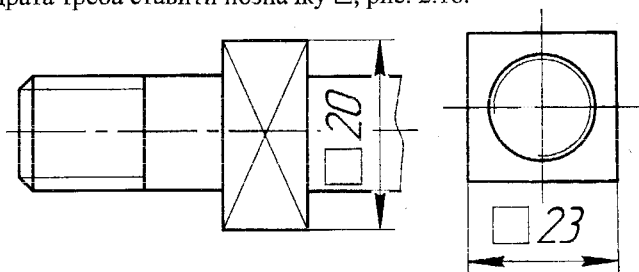
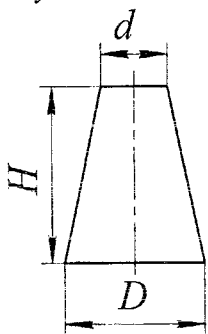


Рисунок 2.18

2.5.7 Конусність (Obliquity)

Конусність – це відношення різниці діаметрів зрізаного конуса до його висоти рис. 2.19.

Конусність позначають на рисунках умовно. Розмірне число конусності вказує відношення чисел, наприклад, 1:2. Перед розмірним числом конусності наносять позначку $\triangleright$, гострий кут якої направлений в бік вершини конуса.



$$\text{конусність} = \frac{D-d}{H}$$

Рисунок 2.19

Значення конусності пишуть над віссю конуса або на полиці виносної лінії рис. 2.20.

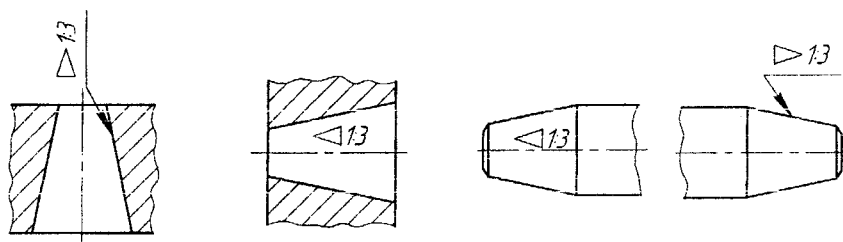


Рисунок 2.20

За ГОСТ 8593-81 встановлені такі значення нормальної конусності : 1:500; 1:200; 1:100; 1:150; 1:130; 1:120; 1:15; 1:12; 1:10; 1:8; 1:7; 1:6; 1:5; 1:4; 1:3; 1:1,886; 1:1,207; 1:0,866; 1:0,651; 1:0,500; 1:0,288.

2.5.8 Фаски (Chamfers)

Розміри фасок під кутом 45° наносять, як показано на рис. 2.21. Розміри фасок під іншими кутами вказують за загальними правилами – лінійні та кутові розміри рис. 2.22, або двома лінійними розмірами рис. 2.23

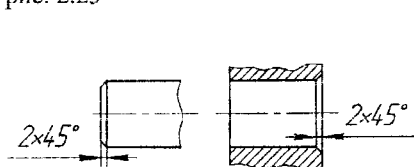


Рисунок 2.21

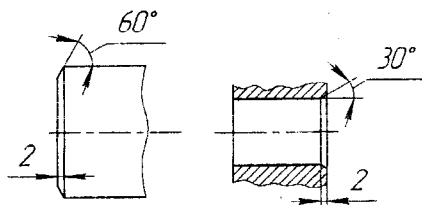


Рисунок 2.22

допускається вказувати фаски, розміри яких в масштабі рисунка 1 мм та менше на полиці виносної лінії (рис. 2.24).

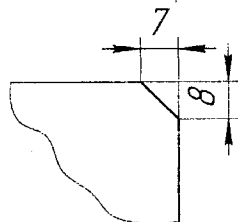


Рисунок 2.23

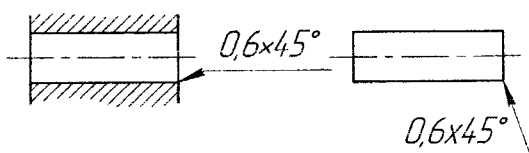


Рисунок 2.24

2.6 Спрощення (Simplification) при нанесенні розмірів

Якщо необхідно показати положення центра дуги з великим радіусом, то його приближують до дуги. В цьому випадку розмірну лінію радіуса показують зі зломом під кутом 90° (рис. 2.25).

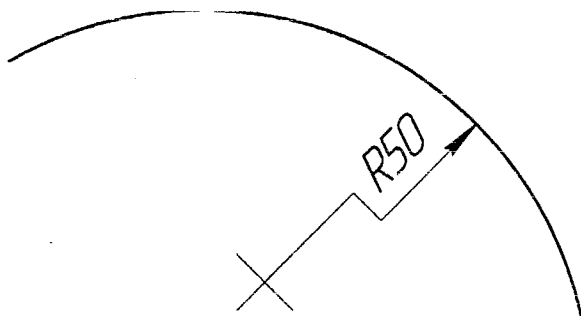


Рисунок 2.25

При зображенні деталі в одній проекції розмір її товщини або довжини наносять, як показано на рис. 2.26.

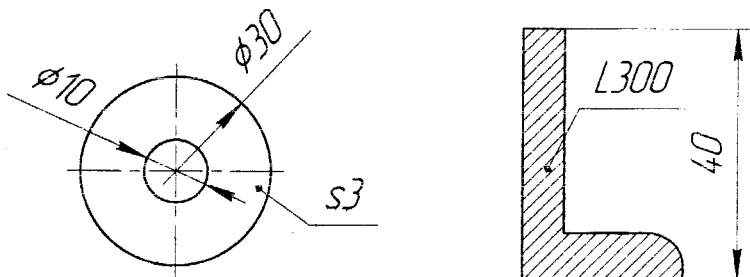


Рисунок 2.26

Розміри однакових елементів деталі (наприклад отворів) допускається наносити один раз, вказуючи кількість елементів, що повторюються, рис. 2.27, 2.28.

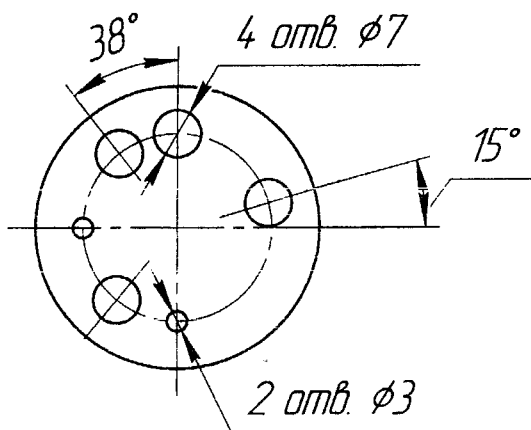


Рисунок 2.27

Якщо рівномірно розташовані по колу однакові елементи (наприклад отвори, ребра), то допускається вказувати тільки кількість елементів рис. 2.28, 2.29.

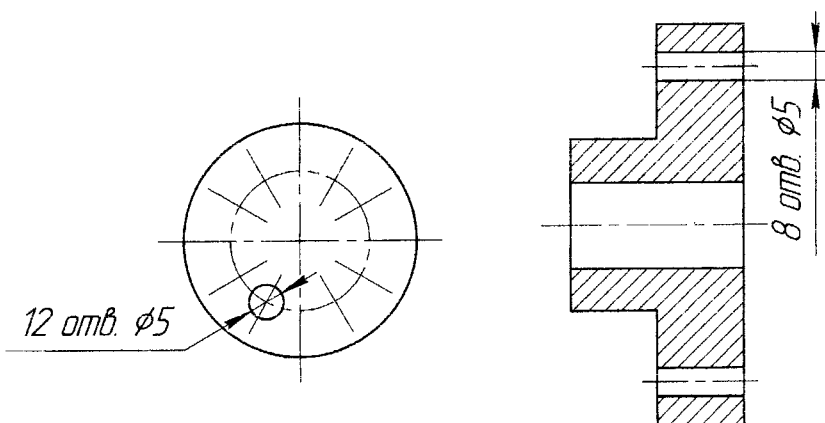


Рисунок 2.28

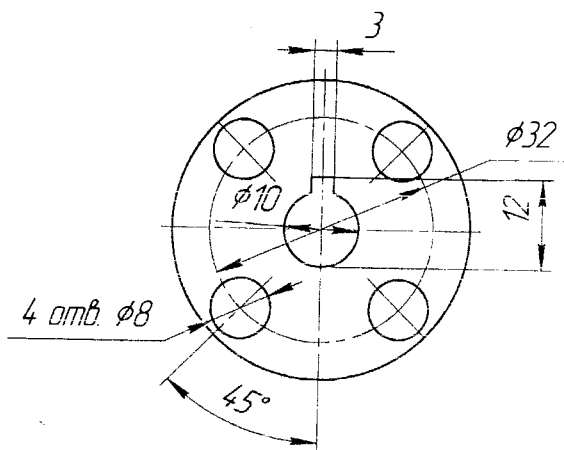


Рисунок 2.29

При нанесенні розмірів, що визначають відстані між рівномірно розташованими однаковими елементами виробу (наприклад отворами), рекомендується наносити розмір між сусідніми елементами та розмір між крайніми елементами в вигляді добутку кількості проміжків між елементами на розмір проміжку рис. 2.30

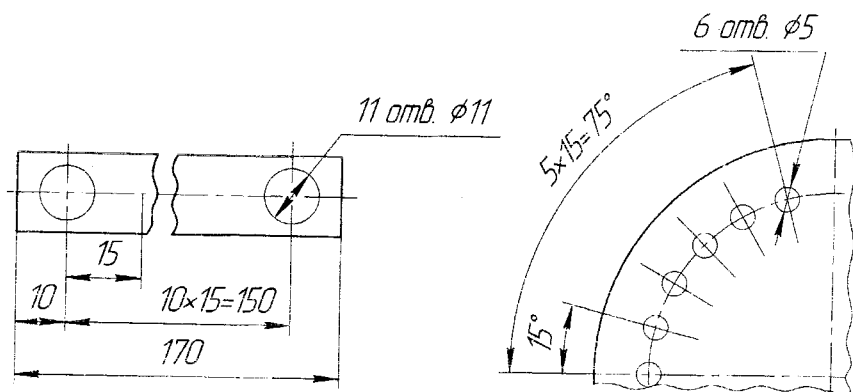


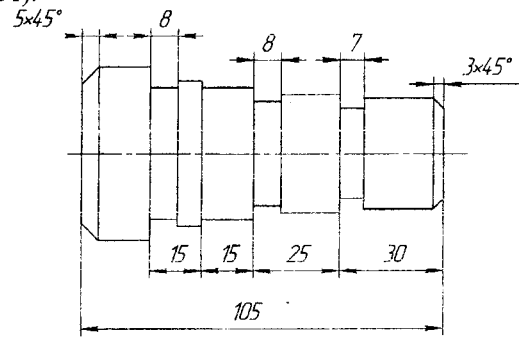
Рисунок 2.30

2.7 Методи простановлення лінійних розмірів

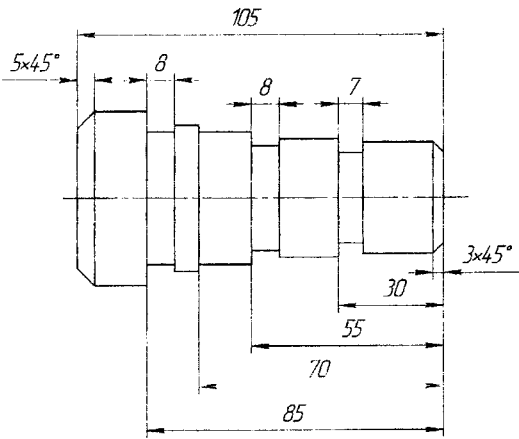
Кількість розмірів на рисунку повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення виробу та контролю.

Розрізняють ланцюжковий (chain), координатний (coordinate) та комбінований (combination) характер розташування розмірів на рисунку.

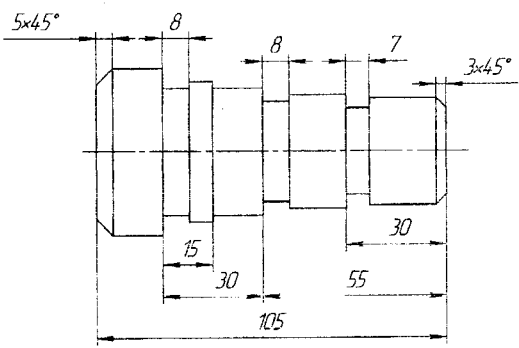
При ланцюжковому розміщенні розміри проставляють послідовно один за одним (рис. 2.31).



a



б



в

Рисунок 2.31

Ланцюжковий характер зручний у випадках простановлення розмірів міжцентрових відстаней, коли важливо витримати відстань між центрами кіл (рис. 2.32, а). Не допускається замкнених ланцюгів.

При координатному способі простановлення розмірів кожний розмір є координатою, яка визначає положення елемента деталі відносно вибраної технологічної бази (рис. 2.31, б).

Базою може бути:

- площина, від якої починається обробка;
- прямі лінії - вісь симетрії, осі отворів;
- точка - центр будь якої деталі, що обертається.

Приклад простановлення розмірів від баз показаний на (рис. 2.31, а, б).

При обробці зовнішньої поверхні втулки на токарному верстаті спочатку обробляється циліндрична поверхня діаметра d_0 на довжині l (рис. 2.33, а, б), вимірювання від правого торця, який і буде служити технологічною базою розмірів по довжині. Далі деталь обточується до діаметра d на довжині l_1 , потім - до діаметра d_1 на довжині l_2 .

Таке простановлення розмірів довжин відповідає послідовності обробки зовнішньої поверхні.

Від технологічної бази лівого торця деталі представлені розміри довжин внутрішніх циліндричних поверхонь.

Послідовність обробки:

- а) свердять отвір найменшого діаметра D на довжину C_0 ;
- б) виконують розточування до діаметра D_1 на глибину C і виконують розточування до діаметра D_2 на глибину C_2 ;
- г) виконують внутрішнє виточування шириною C_3 на відстані C_1 від торця;

На рис. 2.33 дано приклад неправильного простановлення розмірів. На цьому рисунку неправильно вибрана базова поверхня, тому що токар буде намагатись виконати вимірювання від лівого торця. Розміри K_1 і K_2 виміряти практично неможливо.

Комбінований спосіб простановлення розмірів являє собою поєднання ланцюжкового та координатного способів (рис. 2.31, в).

Завдання (Task). Нанесення розмірів

Зміст

В роботі необхідно виконати простановлення виносних та розмірних ліній, а також розмірних чисел на технічних деталях типу валик, планка та ролик з урахуванням технології їх виконання, згідно з варіантом див. додатки А, Б, В.

Приклад роботи на рис. 2.34.

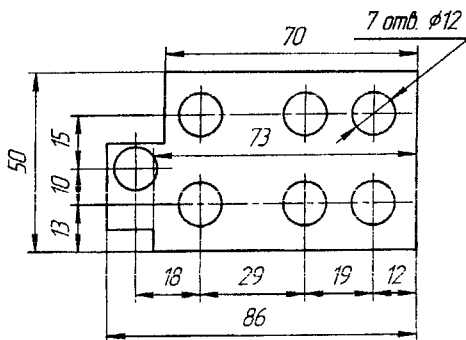


Рисунок 2.32

Роботу виконують на листі формату А3.

Послідовність виконання

1. Ознайомитись з літературою, державним стандартом.
2. На листі формату А3 оформити рамку та головний надпис, намітити місця розміщення трьох деталей.
3. За цим варіантом виконати зображення трьох деталей та нанести виносні та розмірні лінії.

При кресленні валика, планки та ролика розміри беруть довільно, але так, щоб використати все поле формату А3.

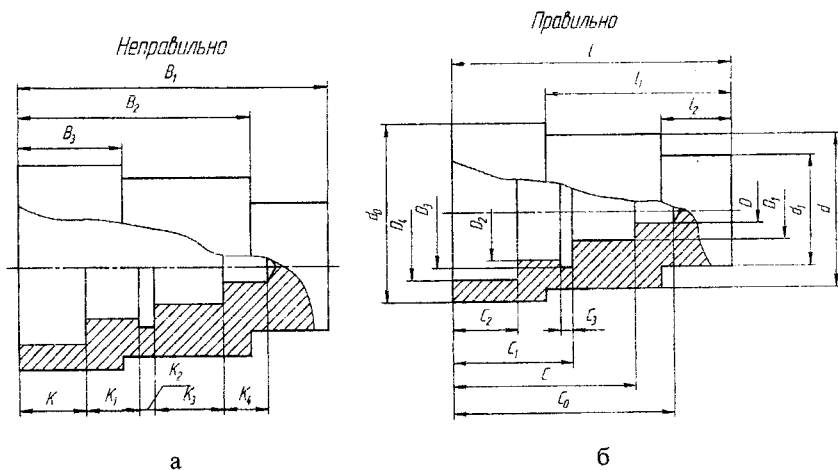


Рисунок 2.33

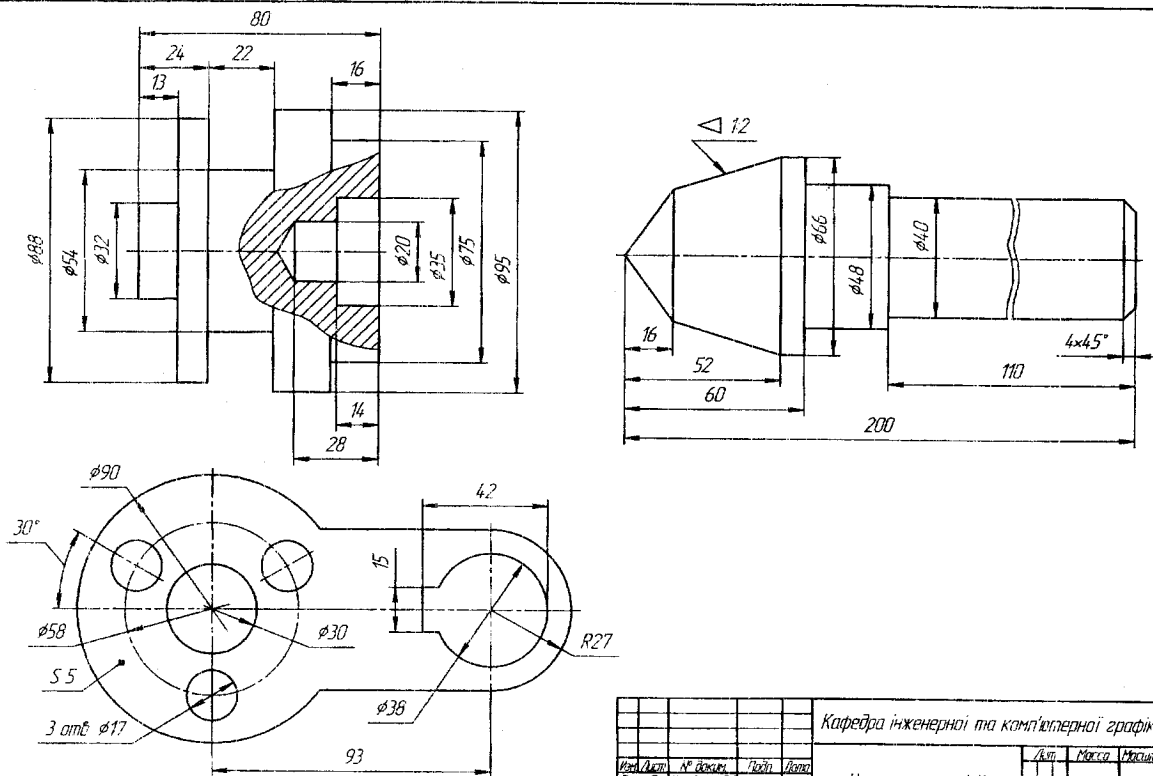


Рисунок 2.34

						Кафедра інженерної та комп'ютерної графіки				
Мед. Акт.	№ докум.	Підп.	Лист			Нанесення розмірів	Лист	Масштаб	Масштаб	
Голов.	Укладенок Р.С.									1:1
Лист	Укладенок А.В.									
Чит.							Лист	Лист		
						ВНТУ, гр. ІЕМ-07				

3 ЗОБРАЖЕННЯ – ВИГЛЯДИ, РОЗРІЗИ, ПЕРЕРІЗИ (IMAGES - VIEWS, CUTS, SECTIONS)

Відповідно до ГОСТ 2.305-68 зображення предметів, виробів або їх складових частин виконують методом прямокутного проєкціювання. При цьому, предмет, який потрібно зобразити, розміщують між спостерігачем та площиною проєкцій. В залежності від змісту зображення на кресленні розділяються на вигляди, розрізи, перерізи.

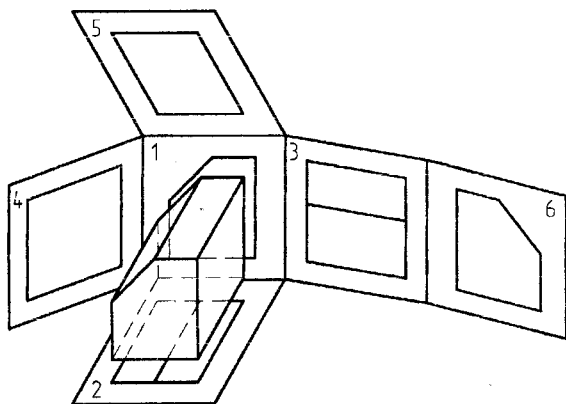


Рисунок 3.1

3.1 Вигляди (Views)

Вигляд — зображення повернутої до спостерігача видимої частини поверхні предмета. При виконанні креслень за основні площини проєкцій приймають шість граней пустотілого куба, які розташовують як показано на рис. 3.1 та суміщають їх з фронтальною площиною проєкцій (гранню 1 куба) (рис. 3.2). Предмет розміщують відносно фронтальної площини проєкцій таким чином, щоб зображення на цій площині давало найбільш повне уявлення про його форму та розміри. Це зображення називають головним виглядом чи виглядом спереду. Решту зображення називають (рис. 3.1 та рис. 3.2):

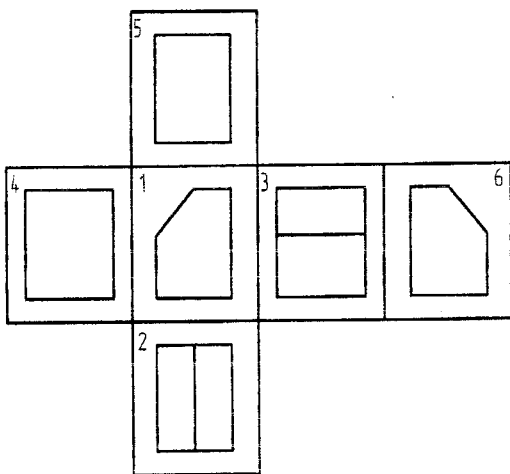


Рисунок 3.2

вигляд зверху (зображення на грані 2 куба), вигляд зліва (на грані 3 куба), вигляд справа (на грані 4 куба), вигляд знизу (на грані 5 куба) та вигляд ззаду (на грані 6 куба).

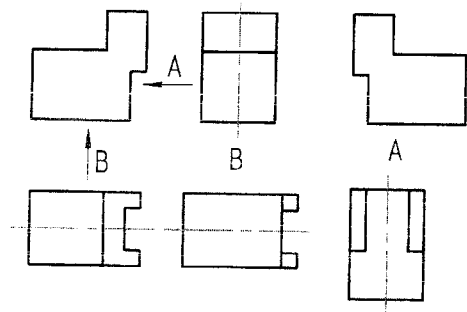


Рисунок 3.3

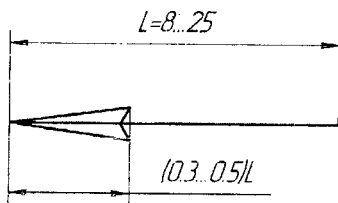


Рисунок 3.5

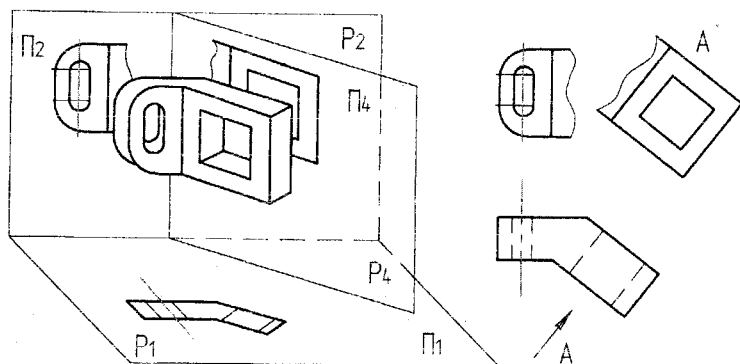


Рисунок 3.4

Коли виконують креслення предмета, то не обов'язково робити зображення на всіх гранях куба. Кількість зображень повинна бути мінімальною, але достатньою для уявлення його форми з урахуванням умовностей, спрощень, відповідних знаків та написів.

Вигляд ззаду можна розмістити також зліва від вигляду справа. Основні вигляди (principal views) (рис. 3.2) на кресленні, як правило, знаходяться у проекційному зв'язку, і в цьому випадку їх назви не надписують.

Коли один з виглядів не знаходиться у безпосередньому проекційному зв'язку з головним зображенням, чи між ними є інші зображення, то необхідно його позначити як показано на рис. 3.3. Сюди входять позначення напряму погляду стрілкою з великою літерою українського алфавіту.

Коли яку-небудь частину предмета неможливо показати на основних виглядах без спотворення форми і розмірів, то застосовують

додатковий вигляд (наприклад, додатковий вигляд на площину Π_4 – рис. 3.4).

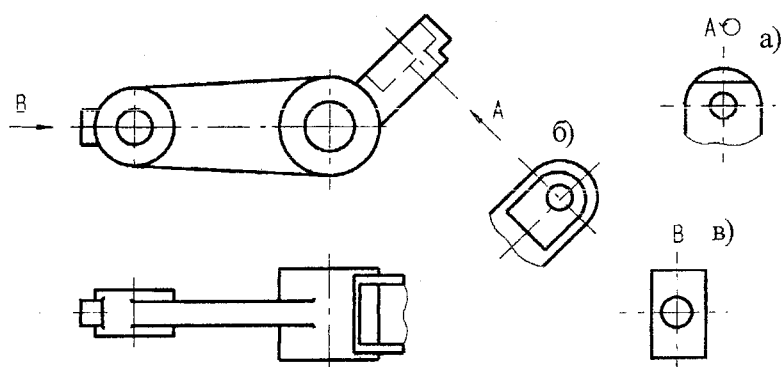


Рисунок 3.6

Додатковий вигляд (auxiliary view) супроводжується написом — велика літера українського алфавіту (рис. 3.4), а біля зображення, пов'язаного з ним стрілкою (рис. 3.5), показують напрям погляду. Додатковий вигляд можна зробити з поворотом, тоді до напису додається позначка $\odot$ (рис. 3.6, а). У випадку, коли додатковий вигляд розміщений у безпосередньому проекційному зв'язку з відповідним основним виглядом, стрілка та напис не позначаються (рис. 3.6, б).

Зображення окремого місця предмета, як правило, робиться за допомогою місцевого вигляду, який може бути обмежений лінією обриву (рис. 3.6, б) або не обмежений (рис. 3.6, в). На кресленні місцевий вигляд позначається як і додатковий (рис. 3.6, а, б, в).

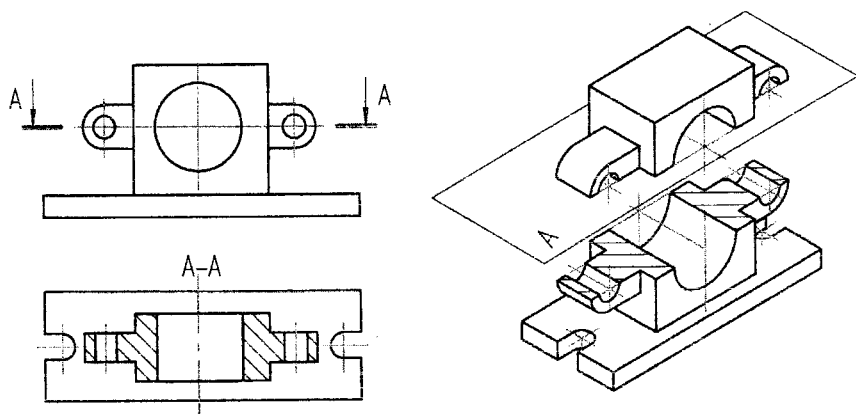


Рисунок 3.7

3.2 Розрізи (Cuts)

Розрізи – зображення предмета, уявно розрізаного однією або кількома площинами, при цьому уявне розрізання предмета відноситься тільки до цього розрізу і не веде до змін інших зображень того ж предмета. На розрізі показують те, що знаходиться у січній площині і що розташоване за нею. Дозволяється зображувати не все, що розташовано за січною площиною, якщо цього не вимагає розуміння конструкції предмета. В залежності від кількості січних площин розрізи поділяються на прості (simple) (одна січна площина) та складні (complex) (декілька січних площин).

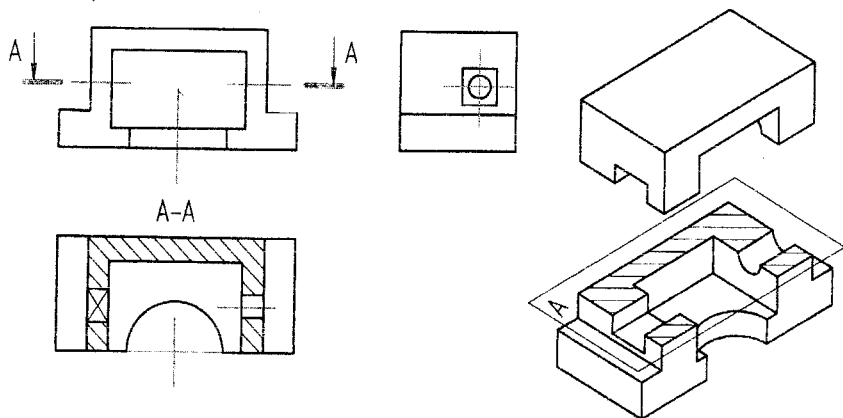


Рисунок 3.8

3.2.1 Прості розрізи (Simple cuts)

В залежності, від положення січної площини відносно горизонтальної площини проєкції прості розрізи поділяються на:

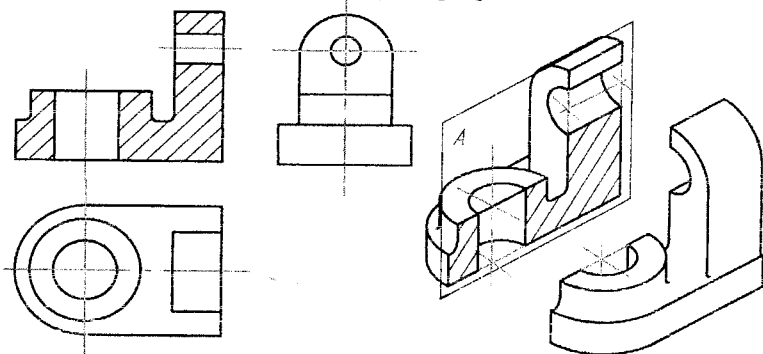


Рисунок 3.9

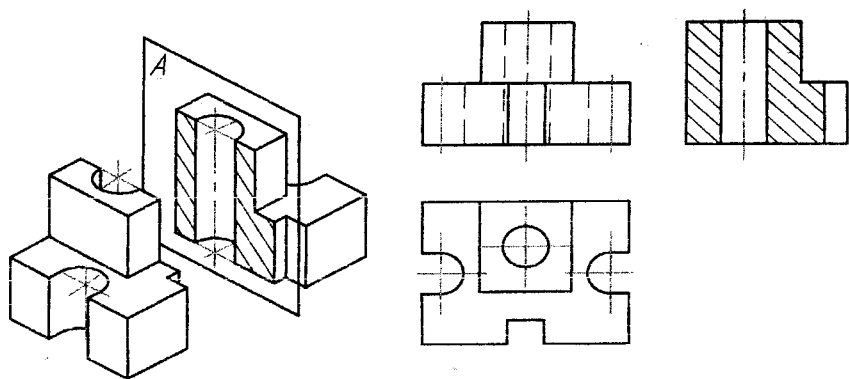


Рисунок 3.10

горизонтальні (horizontal) – січна площина паралельна горизонтальній площині проєкцій (рис. 3.7, рис. 3.8).

вертикальні (vertical) – січна площина перпендикулярна до горизонтальної площини проєкцій (рис. 3.9, рис. 3.10).

похилі (inclines) – січна площина утворює з горизонтальною площиною проєкцій кут, що відрізняється від прямого (рис. 3.11).

Вертикальні розрізи називаються фронтальними, якщо січна площина паралельна фронтальній площині проєкцій (рис. 3.9), та профільними, якщо січна площина паралельна профільній площині проєкцій (рис. 3.10).

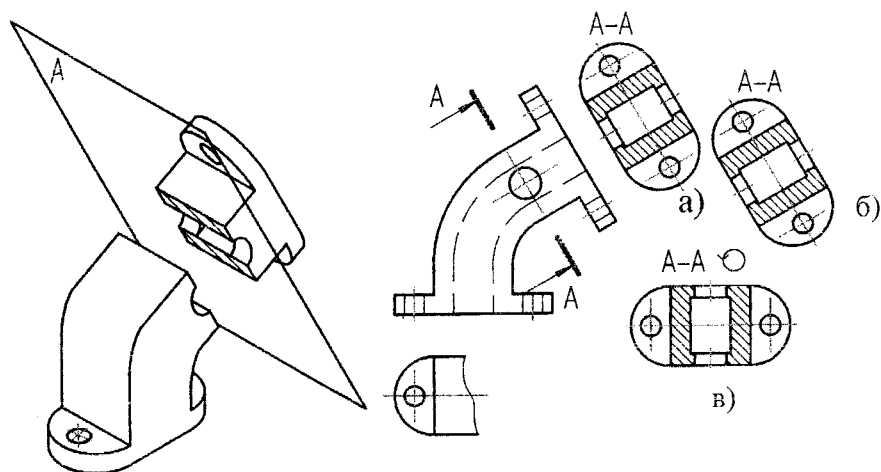


Рисунок 3.11

Горизонтальний, фронтальний та профільний розрізи розташовуються на місці відповідного вигляду: горизонтальний - на вигляді зверху або на вигляді знизу; фронтальний - на головному вигляді; профільний - на вигляді зліва або на вигляді справа (див. рис. 3.7 – 3.10).

Похилий розріз повинен розташовуватись у проекційній відповідності щодо лінії перерізу (рис. 3.11, а). Дозволяється розташовувати розрізи в будь-якому місці креслення. При цьому виконаний розріз має бути "А-А" (рис. 3.11, б) – завжди лише двома літерами через тире. Якщо похилий розріз виконаний із порушенням проекційної відповідності, що дозволено стандартом, то до його позначення додається спеціальний символ $\odot$ (рис. 3.11, в).

Положення січної площини позначається лінією перерізу, для цього використовують розімкнену лінію. На початковому і кінцевому штрихах роблять позначення стрілкою напрямку зору на відстані 2 або 3 мм від кінця штриха. Біля стрілок ставлять одну й ту саму літеру українського алфавіту з боку зовнішнього кута. Початковий і кінцевий штрихи не повинні перетинати контур відповідного зображення. Розріз повинен бути позначений написом типу "А-А" (рис. 3.11).

На горизонтальних та вертикальних розрізах, отриманих в результаті перерізу предмета січною площиною, яка збігається з його площиною симетрії, відповідні зображення розміщені на місці основного вигляду січної площини не показують і розріз не супроводжують написом (рис. 3.9, рис. 3.10).

Коли розріз (а також вигляд або переріз), який являє собою симетричну фігуру, дозволяється креслити половину зображення (рис. 3.12) або з'єднати розріз з половиною вигляду. Частину вигляду від розрізу при цьому розділяють штрихпунктирною лінією – віссю симетрії (рис. 3.13).

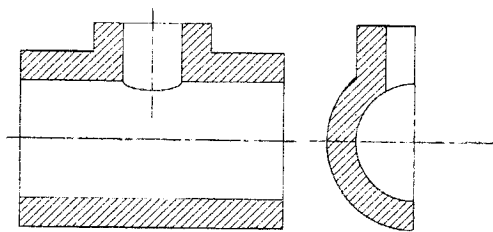


Рисунок 3.12

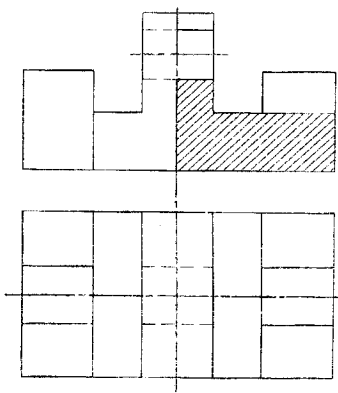


Рисунок 3.13

Коли зі слідом площини збігається лінія видимого контуру, то частина вигляду від частини розрізу потрібно розділяти суцільною хвилястою лінією (рис. 3.14). Суцільна хвиляста лінія розділяє частини вигляду та розрізу і тоді, коли вони не є симетричними фігурами (рис. 3.15). Ніякими написами вони в цьому випадку не супроводжуються.

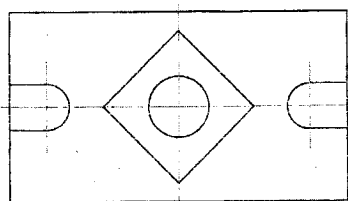
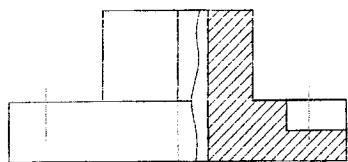


Рисунок 3.14

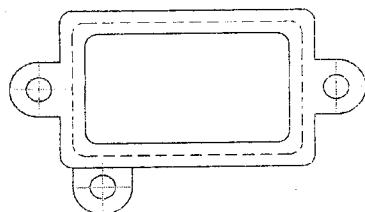
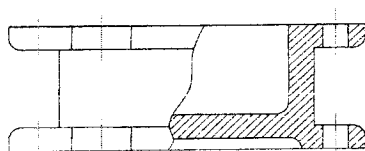


Рисунок 3.15

Якщо січні площини перетинають в повздовжньому напрямку гвинта, заклепки, шпонки, не пустотілі вали, рукоятки, спиці, ребра жорсткості (рис. 3.16) тощо, то їх в розрізі показують не розрізаними, тобто не заштрихованими. Кулі ніколи не штрихуються. На складальних кресленнях гайки та шайби показують не розрізаними.

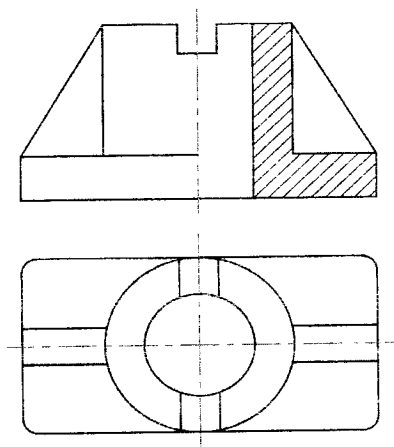


Рисунок 3.16

3.2.2 Складні розрізи (Complex cuts)

Складні розрізи бувають ступінчастими та ламаними. Ступінчастим називається розріз, отриманий в результаті перетину предмета паралельними площинами (рис. 3.17).

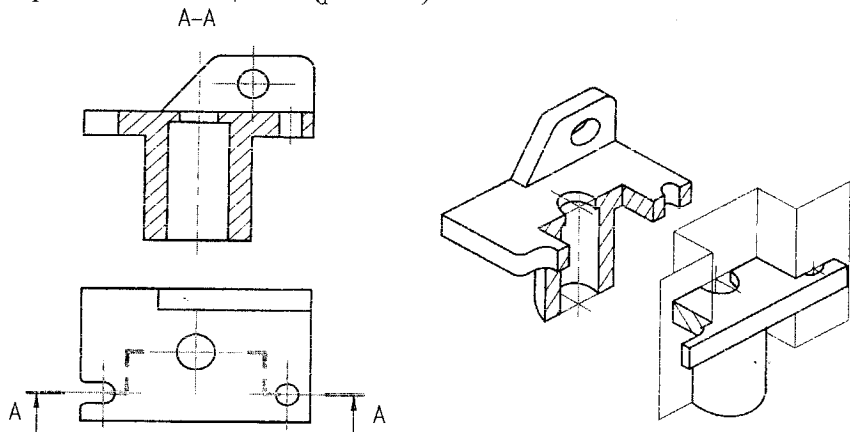


Рисунок 3.17

Ламаним називають розріз, отриманий в результаті перетину предмета перетинними площинами (рис. 3.18). При виконанні ламаних розрізів січні площини умовно повертають до суміщення в одну площину. Складні розрізи можуть бути розташовані на місці відповідного вигляду (рис. 3.17, рис. 3.18).

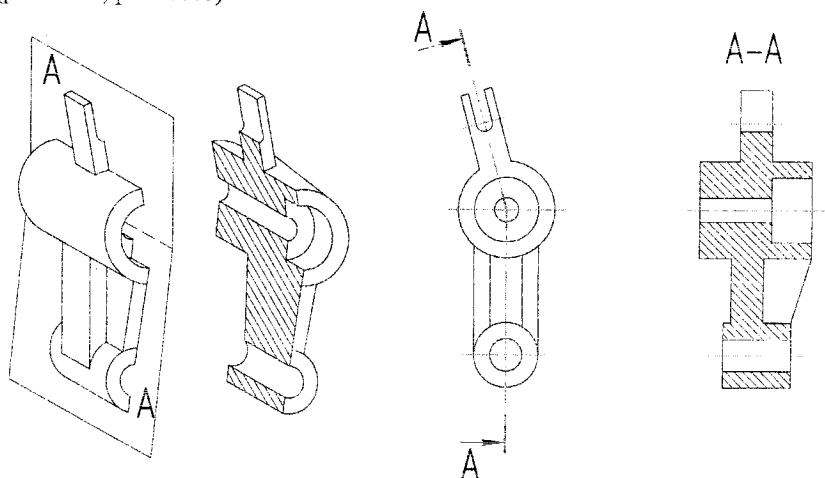


Рисунок 3.18

Стрілка на лінії перерізу показує напрямок проєкціювання предмета, а не напрямок повороту січної площини. Елементи, розміщені за січною площиною, залишаються нерухоми. При виконанні складних розрізів штрихи, які визначають лінію перерізу, треба проводити і у перегині цієї лінії.

3.2.3 Місцеві розрізи (Local cuts)

Місцевими називаються розрізи, які показують будову предмета лише в окремому обмеженому місці. На вигляді місцевий розріз виділяється суцільною хвилястою лінією, яка не повинна збігатися з будь-якими іншими лініями зображення (рис. 3.19).

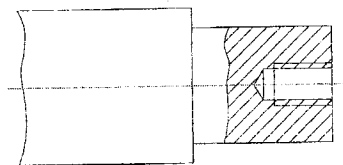


Рисунок 3.19

3.3 Перерізи (Sections)

Переріз – це плоска фігура, що зображає тільки те, що міститься в січній площині. Переріз входить як складова частина до кожного розрізу, хоча може бути самостійним зображенням. Фігуру перерізу позначають штриховкою.

Перерізи, які не входять до складу розрізу, поділяють на винесені (рис. 3.20) та накладені (рис. 3.21).

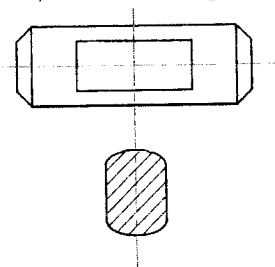


Рисунок 3.20

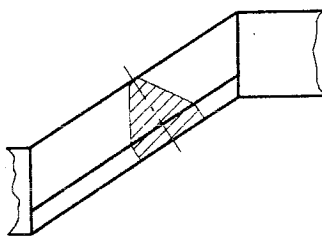


Рисунок 3.21

Контур винесеного перерізу, а також перерізу, що входить до складу розрізу, зображують суцільними товстими основними лініями, та контур накладеного - суцільними тонкими. Винесені перерізи можна розташовувати на продовженні сліду у січній площини (рис. 3.20), в розриві

між частинами того ж вигляду (рис. 3.22), а також в будь-якому вільному місці креслення (рис. 3.23).

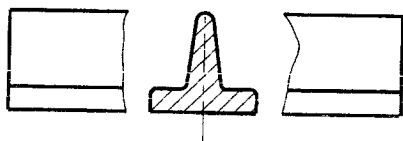


Рисунок 3.22



Рисунок 3.23

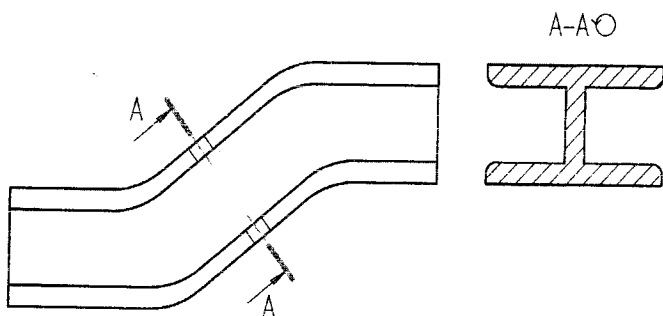


Рисунок 3.24

У вищеперерахованих випадках лінія перерізу не проводиться і не позначається. Якщо фігура накладеного перерізу чи винесеного перерізу, розташованого в розриві вигляду, не симетрична відносно осі, яка паралельна сліду січної площини (рис. 3.25, рис. 3.26), лінію перерізу показують розімкнутою лінією зі стрілками, але без позначень літерами. В решті випадків лінії перерізу показують розімкнутою лінією зі стрілками (напрямку зору) і позначають двома однаковими літерами української абетки. Перерізи при цьому супроводжуються написом типу "А-А" (рис. 3.24, 3.27, 3.28). Якщо переріз виконаний з поворотом, то додається позначка $\odot$ (рис. 3.24).

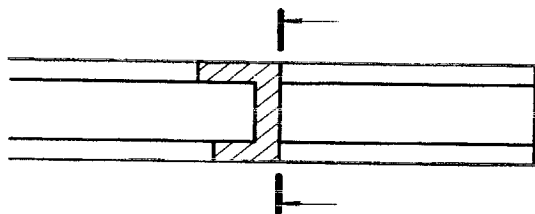


Рисунок 3.25

Коли предмет має декілька однакових перерізів, то лінії перерізів позначають однією і тією ж літерою і креслять один переріз (рис. 3.27). У випадку, коли поверхня обертання обмежує отвір чи заглиблення, та січна площина проходить через вісь цієї поверхні, то контур отвору чи заглиблення в перерізі показують повністю (рис. 3.28).

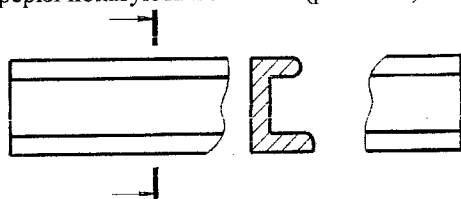


Рисунок 3.26

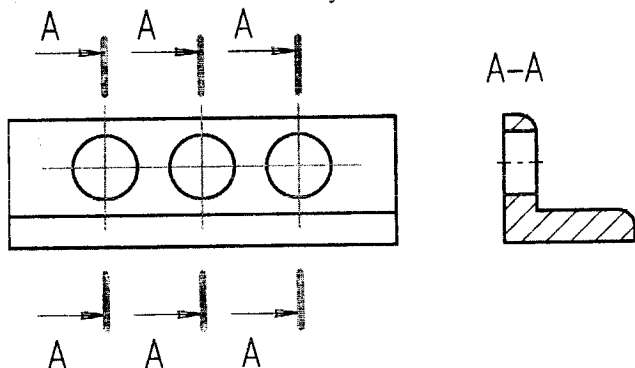


Рисунок 3.27

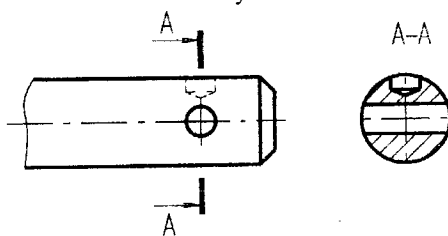


Рисунок 3.28

3.4 Виносні елементи (Remote elements)

Для того, щоб показати будь-яку частину предмета в збільшеному вигляді з метою пояснення її форми та розмірів, використовуються виносні елементи, тобто додаткові окремі зображення цієї частини предмета. Щоб побудувати виносний елемент треба відповідне місце на вигляді, в розрізі

чи в перерізі відмітити замкненою тонкою лінією (колом чи овалом) та позначити його римською цифрою на полиці лінії виноски. Біля виносного елемента вказується та ж цифра і масштаб, в якому він виконаний за типом I M2:1 (рис. 3.29).

Виносний елемент розташовують якомога ближче до відповідного місця на зображенні предмета. Виносний елемент може містити подробиці, які не показані на відповідному зображенні, та відрізняються від нього за змістом: наприклад, зображення може бути виглядом, а виносний елемент – розрізом тощо.

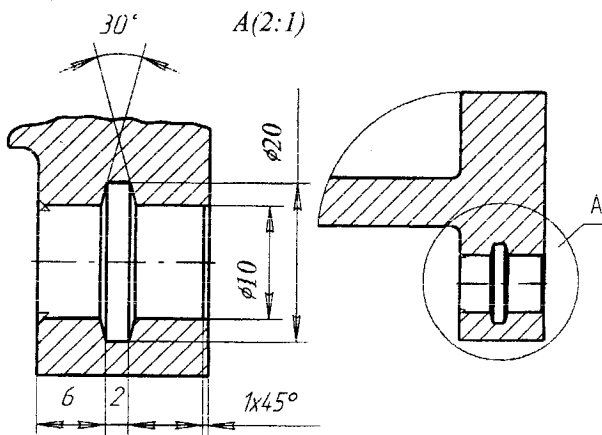


Рисунок 3.29

3.5 Аксонометрія (Ахonometry)

ГОСТ 2.317-69 "Аксонометричні проекції" містить вимоги до виконання двох прямокутних аксонометричних (ізометрична та диметрична) і трьох косокутних (фронтальна диметрична, фронтальна і горизонтальна ізометрична) проекції.

В інженерній практиці найбільше зустрічаються прямокутна ізометрична і диметрична проекції.

При виборі аксонометричної проекції необхідно враховувати простоту побудови та наглядність побудованого зображення (наприклад, грані не повинні зображуватися прямою лінією тощо). Подовжені предмети краще зображати в прямокутній диметричній проекції, при цьому довгу частину предмета розташовують вздовж тієї осі, на якій немає скорочення. При побудові аксонометричних проекцій використовують зведені коефіцієнти.

3.5.1 Прямокутна ізометрична проекція (Rectangular isometric projection)

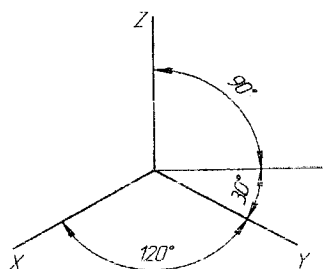


Рисунок 3.30

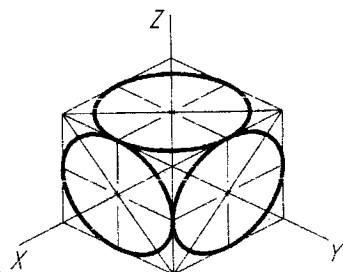


Рисунок 3.31

Розташування осей в прямокутній ізометричній проекції показано на рисунку 3.30. Зведені коефіцієнти спотворення по всіх трьох осях дорівнюють одиниці. Коло проєкціюється у вигляді рівновеликих еліпсів (рис. 3.31), великі осі яких рівні $1.22d$, а малі осі - $0.71d$. Великі осі еліпсів перпендикулярні до осей, відсутніх в даних площинах, а малі осі збігаються з їх напрямленням.

3.5.2 Прямокутна диметрична проекція (Rectangular dimetric projection)

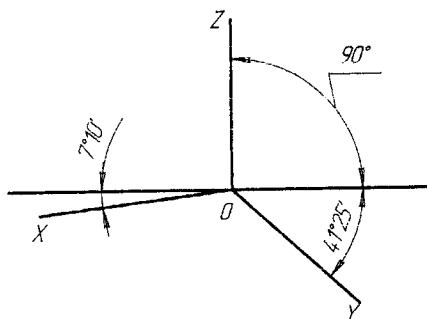


Рисунок 3.32

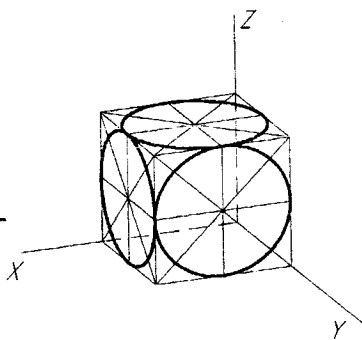


Рисунок 3.33

Розташування осей показано на рис. 3.32. Зведені коефіцієнти спотворення по осях X та Z рівні 1, по осі Y рівні 0.5.

Кола, розташовані в площинах, паралельних площинам XOY і YOZ , осі еліпсів рівні відповідно $1.06d$ і $0.35d$ і розташовуються так, як і в прямокутній ізометричній проекції.

Коло, розташоване в площині, паралельній XOZ , проєкціюється у вигляді еліпса, більша вісь якого дорівнює $1.06d$, мала - $0.95d$.

3.5.3 Фронтальна диметрична проекція (Frontal dimetric projection)

Розташування осей показано на рис. 3.34.

Показники спотворення по осях X і Z рівні 1, по осі Y рівні 0,5.

Коло, що знаходиться в площині, паралельній XOZ , проєкціюється у вигляді кола того ж діаметра. Кола, розташовані в площинах, паралельних XOY і YOZ , проєкціюються у вигляді еліпсів, великі осі яких рівні $1.07d$, а малі - $0.33d$. Велика вісь еліпса в площині XOY складає з віссю X кут 7° ; такий же кут, але з віссю Z складає велика вісь еліпса в площині YOZ .

На рис. 3.36-3.38 зображена в різних аксонометричних проєкціях одна й та ж деталь. На рис. 3.36 деталь зображена в прямокутній ізометричній проєкції, на рис. 3.37 - в прямокутній диметричній проєкції і на рис. 3.38 - у фронтальній диметричній проєкції.

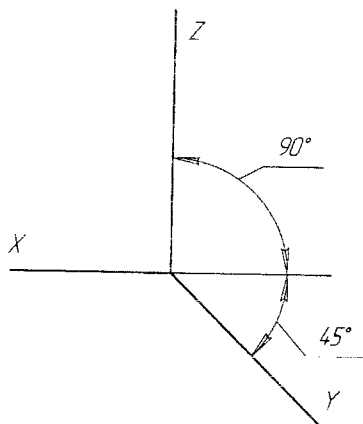


Рисунок 3.34

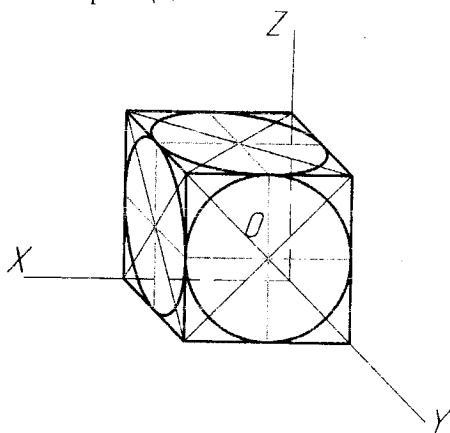


Рисунок 3.35

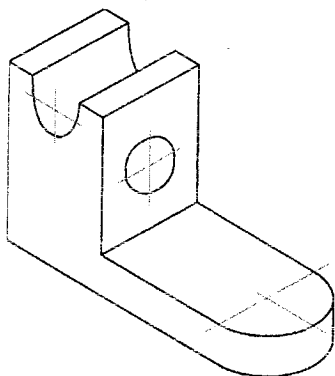


Рисунок 3.36

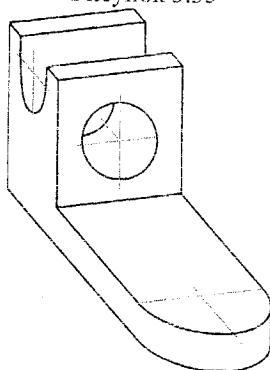


Рисунок 3.37

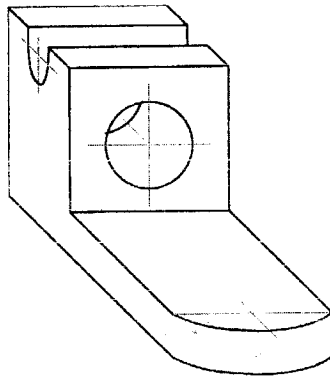


Рисунок 3.38

Завдання 1. Вигляди

Зміст

Вигляди виконуються на креслярському папері формату А3 олівцем.

Послідовність виконання

В роботі треба накреслити третю проекцію деталі згідно з варіантом див. додаток Г. Приклад роботи на рис. 3.39.

1. Ознайомитись з літературою, державним стандартом.
2. Підготувати робоче місце та інструмент.
3. Накреслити рамку на листі формату А3 та головний підпис.
4. Компонувку листа виконати так, як показано на рис. 3.39.

Завдання 2. Прості розрізи

Зміст

В роботі потрібно згідно з варіантом див. додаток Д побудувати третю проекцію деталі та її розріз. Приклад роботи на рис. 3.40, 3.41. Прості розрізи виконуються на креслярському папері формату А3 олівцем. Послідовність виконання цієї роботи така, як і для завдання 1 – вигляди.

Завдання 3. Складні розрізи

Зміст

В роботі потрібно згідно з варіантом за таблицями Е, Ж побудувати третю проекцію деталі та виконати її розріз (ступінчастий чи ламаний). Приклади роботи на рис. 3.42, 3.43. Складні розрізи виконуються на креслярському папері формату А3 олівцем. Послідовність виконання цієї роботи така, як і для завдання 1 – Вигляди.

Запитання для самоперевірки

1. Які зображення називаються виглядом? Які бувають вигляди?
2. Назвіть основні види, їх розташування на кресленні.
3. У яких випадках виконують додаткові і місцеві вигляди? Як їх оформляють на кресленнях?
4. Яка різниця між перерізом і розрізом?
5. Що таке лінія перерізу і як її зображують на кресленні?
6. У яких випадках не зображують лінію перерізу і не позначають розріз?
7. Що таке складний розріз? Які бувають складні розрізи і як їх оформляють?
8. Що таке виносний елемент? Мета його застосування.
9. Назвіть усі типи перерізу.
10. У чому різниця в розташуванні і зображенні винесеного і накладеного перерізів?
11. У чому полягає умовність виконання розрізів, коли січні площини проведені уздовж суцільних валів, болтів, шпильок, ребер і тонких стінок деталей?
12. Як оформляють розріз, якщо ребро предмета збігається з осьовою лінією?
13. Які аксонометричні проекції ви знаєте?
14. Як побудувати осі в прямокутних ізометрії і диметрії без застосування транспортира?
15. Чому рівні показники спотворення по аксонометричних осях в прямокутних ізометричній і диметричній проекціях?
16. Як у прямокутних ізометричній і диметричній проекціях зображують кола, розташовані в площинах, паралельних площинам проекцій? Чому рівна велика і мала осі еліпсів і як вони спрямовані?
17. Як штрихують у розрізах і перетинах метал, пластмасу, цеглу, дерево?
18. Як виконують штрихування в розрізах на аксонометричних проекціях?

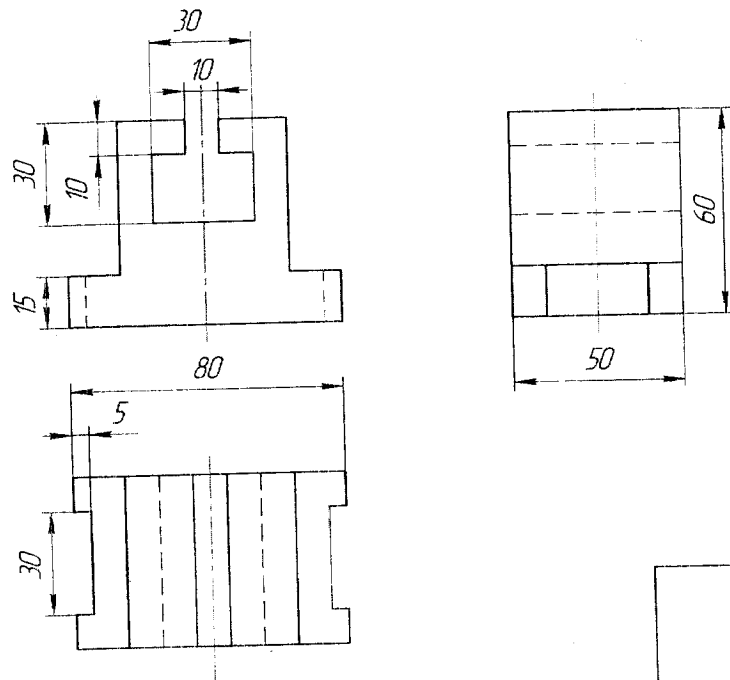
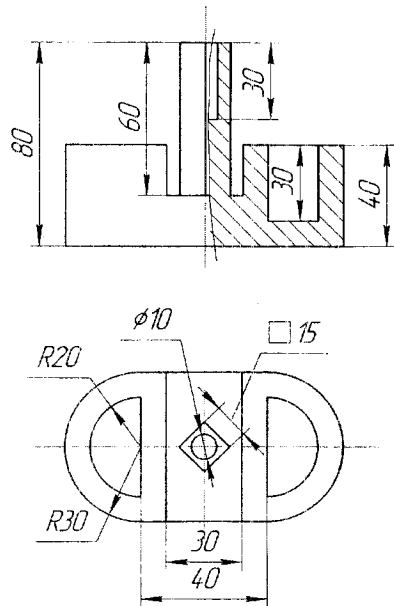


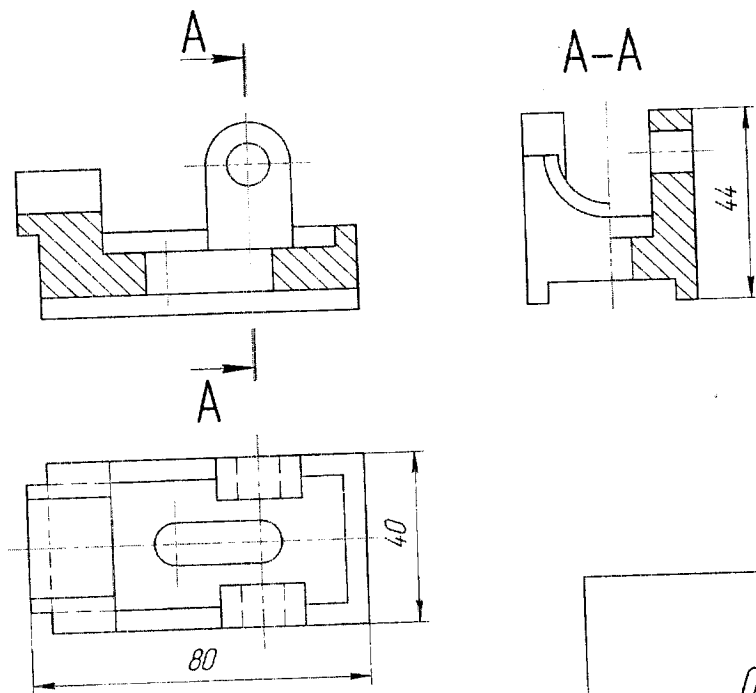
Рисунок 3.39

Основный нарис



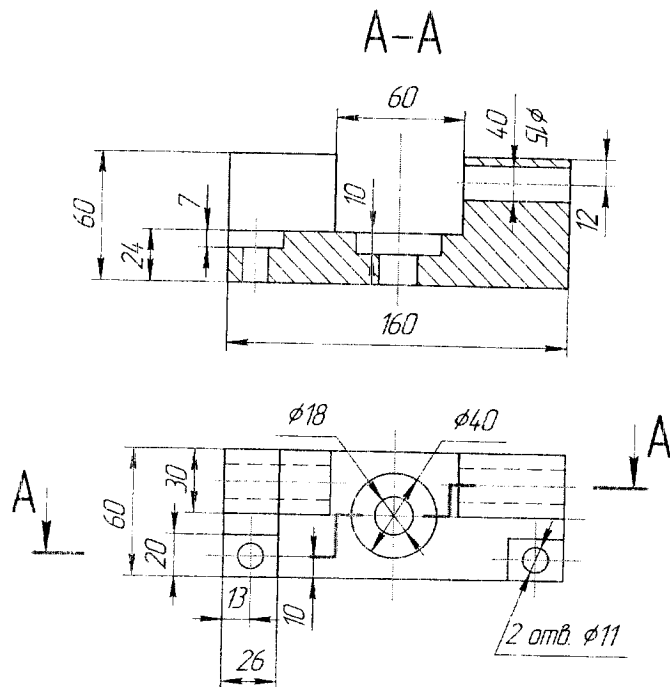
Основный нарис

Рисунок 3.40



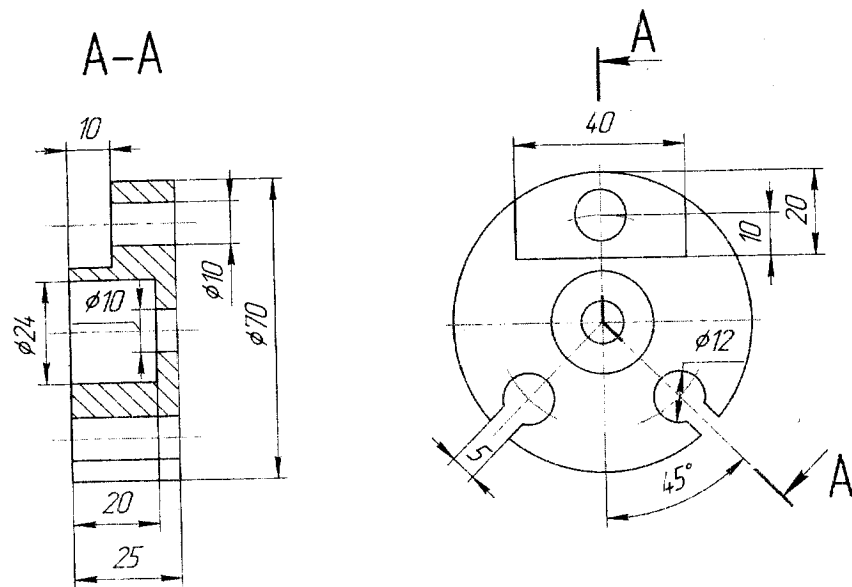
Основный нарис

Рисунок 3.41



Основный нарис

Рисунок 3.42



Основный нарис

Рисунок 3.43

4 ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ СХЕМ (THE RULES OF CIRCUITS PERFORMANCE)

4.1 Загальні положення (General provisions)

Схема (the circuit) - конструкторський документ, на якому показані в вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу та зв'язки між ними.

Елементи схеми (element circuits) - складова частина схеми, яка виконує певну функцію в виробі та не може бути розділена на частини, які мають самостійне призначення (резистори, діоди, транзистори тощо).

Пристрій (the device) - сукупність елементів, що являє собою єдину конструкцію (блок, плата, панель тощо).

Лінія взаємозв'язку (line of interrelation) - відрізок прямої, що свідчить на наявність електричного зв'язку між елементами та пристроями.

Класифікацію схем за видами та типами встановлює ГОСТ 2.701-84. Види схем визначаються в залежності від видів елементів та зв'язків, які входять до складу виробу і позначаються літерами українського алфавіту. Розрізняють десять видів схем: електрична – Е, гідравлічна – Г, пневматична – П, газова – Х, кінематична – К, вакуумна – В, оптична – Л, енергетична – Р, ділення – Е, комбінована – С.

Схеми в залежності від призначення поділяють на типи і позначають арабськими цифрами. Встановлено вісім типів схем: структурна – 1, функціональна – 2, принципова (повна) – 3, з'єднань – 4, підключення – 5, загальна – 6, розташування – 7, об'єднана – 0.

Загальні правила виконання схем встановлює ГОСТ 2.701-84 та ГОСТ 2.702-75. Схеми виконують без додержання масштабу; дійсне просторове розташування складних частин не розраховується або розраховується приблизно.

Формати аркушів для виконання схем вибирають із головного ряду форматів за ГОСТ 2.301-73.

Лінії на схемах всіх типів виконують відповідно до вимог ГОСТ 2.303-68. Товщину лінії вибирають в межах від 0,2 до 1,0 мм та витримують постійними. Графічні позначення елементів та ліній взаємозв'язку виконують лініями однакової товщини. На одній схемі рекомендується застосовувати не більше трьох типорозмірів ліній за товщиною.

На електричній схемі зображають елементи та пристрої у вигляді графічних позначень (додаток К), лінії взаємозв'язку, літерно-цифрові позначення, таблиці, розташовують текстову інформацію, основний напис.

4.2 Графічні позначення на електричних схемах (Graphic designations on electric circuits)

Для зображення на електричних схемах елементів та пристроїв використовують умовні графічні позначення, які встановлюються стандартами (див. додаток К).

Розміри умовних графічних позначень елементів схеми наведені у відповідних стандартах (див. додаток К). Лінійні та кутові розміри допускається в окремих випадках пропорційно збільшувати або зменшувати. Розміри умовних графічних позначень збільшують за необхідності: графічно виділити важливе значення відповідного елемента; помістити всередину умовного графічного позначення кваліфікаційний символ та додаткову інформацію.

Для забезпечення візуального сприйняття схеми відстань між будь-якими графічними елементами (точками, лініями тощо) умовного позначення не повинна бути меншою, ніж 0,8 мм.

Вибрані розміри умовних графічних позначень та товщина ліній для них повинні бути витримані постійними на даному рисунку.

Умовні графічні позначення елементів зображують на схемі у положенні, в якому вони наведені у відповідних стандартах (див. додаток К), або повернуті на кут, кратний 90° , а також дзеркально повернутими (рис. 4.1).



Рисунок 4.1

Допускається умовні позначення повертати на кут 45° , якщо це спрощує графіку схеми (рис. 4.2)

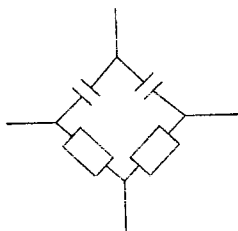


Рисунок 4.2

4.3 Текстова інформація (The text information)

Текстова інформація, подана на вільному полі схеми, може мати такі форми запису: технічні умови, пояснення, таблиці (перелік елементів).

Кожний елемент, зображений на електричній схемі, повинен мати літерно-цифрове позиційне позначення. Позиційне позначення утворюється за допомогою великих літер латинського алфавіту, арабських цифр та знаків за ГОСТ 2.710-81.

Структура літерно-цифрового позначення складається із обов'язкових та додаткових частин. Обов'язкова частина - літерний код та номер елемента. Літерний код встановлює ГОСТ 2.710-81, номер елемента визначається місцезнаходженням елемента на схемі і присвоюється в напрямку зверху вниз та зліва направо.

Поз. познач	Найменування	К-ть	Примітка

Рисунок 4.3

Дані цих елементів повинні бути записані в перелік елементів. Перелік елементів оформляють у вигляді таблиці за формою, яка показана на рис. 4.3.

Таблицю розміщують над основним написом на відстані не менше 12 мм. Також перелік елементів можна додавати у вигляді самостійного документа (специфікації), за форматом А4.

В графах переліку розміщують дані: в графі "Поз. позначення" - позиційне літерно-цифрове позначення елемента або пристрою і позначення документа, на основі якого цей елемент або пристрій застосовані; в графі "Примітка" - технічні дані, які не значаться в позначенні типу елемента, значення параметрів та інші.

Елементи в переліку записують групами в алфавітному порядку літерно-позиційних позначень.

Елементи одного типу з однаковими електричними параметрами записують в перелік в один рядок, при цьому в графі "Кіл." вказують загальну кількість однакових елементів.

4.4 Схеми принципів електричних (Principal electric circuits)

Схема електрична принципова визначає повний склад елементів виробу і дає детальне уявлення про її працездатність. Принципова схема є основою для розробки інших конструкторських документів, рисунків конструкції виробів і є найбільш повним документом для вивчення принципу роботи виробу.

На принциповій схемі зображають всі електричні елементи та пристрої, які необхідні для втілення і контролю в виробі заданих електричних процесів, всі електричні зв'язки між ними а також електричні елементи, якими закінчуються вхідні та вихідні кола (роз'єми, затискачі).

Елементи зображають у вигляді умовних графічних позначень, встановлених ЄСКД та державними стандартами.

Кожний елемент або улаштування на схемі повинні мати позиційне літерно-цифрове позначення відповідно до умов ГОСТ 2.710-81.

Порядкові номери елементам присвоюють, починаючи з одиниці в межах групи елементів, які мають однакові літерно-позиційні позначення, наприклад, R1, R2, C1, C2 тощо. Приклад схеми дивись на рис. 4.4.

Порядкові номери присвоюють відповідно до послідовності розташування елементів на схемі в напрямі зверху вниз і зліва направо. Позиційні позначення проставляють поряд з графічним позначенням з правої сторони або над ним.

Завдання. Схеми

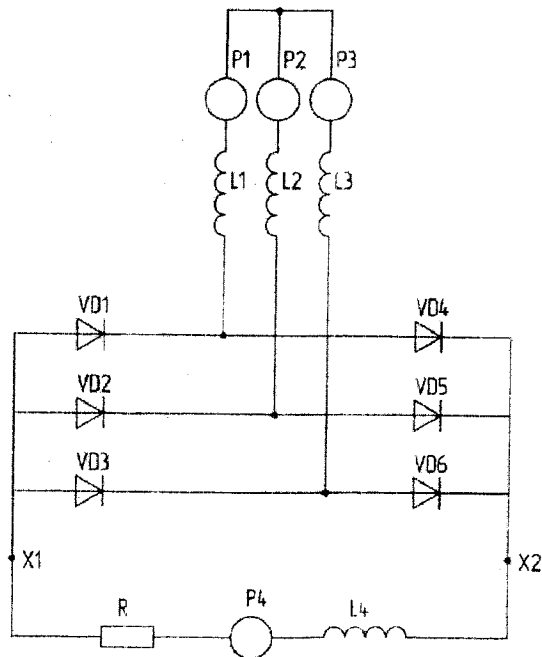
В індивідуальному завданні елементи схеми подані у вигляді прямокутників (див. додаток І). Число в прямокутнику відповідає порядковому номеру елемента в додатку К.

При виконанні індивідуального завдання необхідно замість прямокутника накреслити умовні графічні позначення відповідних елементів. Позначити елементи літерно-цифровими позиціями із додатку І. Потім необхідно заповнити таблицю переліку елементів.

Графічну роботу виконують олівцем на креслярському папері формату А3.

Запитання для самоперевірки

1. Що називається схемою?
2. Класифікація схем.
3. Загальні правила виконання схем.
4. Послідовність розташування порядкового номера елементів на схемі.



Позначення	Найменування	Кіл-сть	Прим.
P1-P4	Прилад електричного вимірювання	4	
L1-L4	Катушка індуктивності	4	
VD1-VD6	Діод	6	
X1-X2	Контакт нерознімного з'єднання	2	
R	Резистор	1	

Основний напис

Рисунок 4.4

5 РІЗЬБОВІ З'ЄДНАННЯ (THREADED CONNECTION)

Студенти виконують з'єднання болтом, гвинтом, та шпилькою відповідно до індивідуального варіанта.

5.1 Зміст завдання та порядок його виконання

Індивідуальні завдання наведені в додатку Л. У завданнях розміри для креслення не наводяться, студент самостійно враховує форми і пропорції зображення свого варіанта, креслить їх, підбирає стандартні розміри кріпильних виробів. Матеріал базової деталі для з'єднання деталей гвинтом і шпилькою викладач видає студентові окремо.

Студенти на аркуші формату А3 виконують з'єднання болтом, шпилькою і гвинтом, а на аркуші формату А4 – специфікацію (рис. 5.1 та рис. 5.2).

Після вивчення ГОСТу 2.311-68 "Зображення різьби" та стандартів на болти, гвинти, шпильки накреслити завдання.

5.2 Різьбові вироби

5.2.1 Болти (Bolts)

Болт це різьбовий виріб, який має вигляд стержня з різьбою для гайки на одному кінці і головкою на іншому. Болти відрізняються за формою та розмірами головки, формою стержня, характером різьби, точністю виготовлення тощо.

Різьба на стандартних болтах використовується з великим та малим кроком і полями допусків 8g і 6g. Вибираючи кроки різьби, слід надавати перевагу великим.

За рівнем точності болти виготовляють трьох класів: А – підвищеного класу, В – нормального, С – грубого. В умовному позначенні потрібно ставити відповідну букву. Клас В в умовному позначенні не вказується, якщо стандартом обумовлюється два класи точності (А і В).

Болти з шестигранною головкою нормальної точності (ГОСТ 7798-70) і підвищеної (ГОСТ 7805-70) бувають чотирьох виконань (рис. 5.3).

Болт має такі умовні позначення:

1. Болт виконання 1, нормальної точності, з діаметром різьби $d = 16$ мм, великим кроком різьби і полем допуску 8g довжиною $l = 70$ мм, класу міцності 5.8, без покриття:

Болт М16 х 70.58 ГОСТ 7798-70

Основний розмір болта зовнішній діаметр d різьби. Решта розмірів, крім довжини, знаходять за довідковими таблицями.

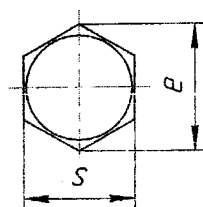
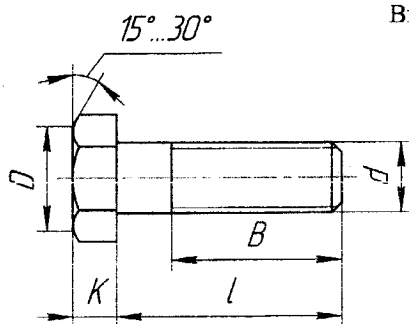
Довжину болта l вибирають залежно від товщини деталей, які з'єднуються.

[illegible]

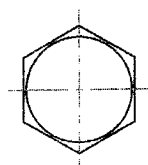
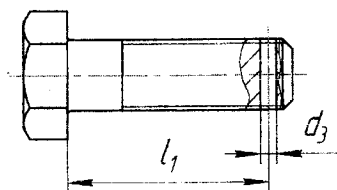
Форм.	Знак	Позн.	Позначення	Назва	К-ть	Прим.
				<u>Документація</u>		
A3				Складальне креслення	1	
				<u>Деталі</u>		
		1		Корпус	1	
		2		Пластина	1	
		3		Кришка	1	
		4		Правушина	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		5		Болт М22х75.58		
				ГОСТ 7798-70	1	
		6		Гвинт А М20х60.58		
				ГОСТ 17473-80	1	
		7		Гайка М18.5 ГОСТ 5915-70	1	
		8		Гайка М22.5 ГОСТ 5915-70	1	
		9		Шайба 18.01019		
				ГОСТ 11371-78	1	
		10		Шайба 22.01019		
				ГОСТ 11371-78	1	
		11		Шпилька М18х55.58		
				ГОСТ 22032-76	1	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	З'єднання деталей кріпильними виробами	
Креслив	Петренко А.В.					
Перевірив						
					Лист	Арк. 1
					Арк. 1	Арк. 1
					ВНТУ, гр. АТ-07	

Рисунок 5.2, 6

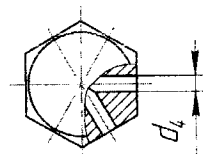
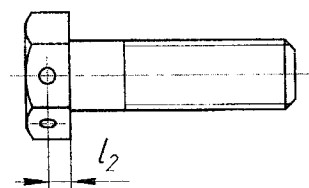
Виконання 1



Виконання 2



Виконання 3



Виконання 4

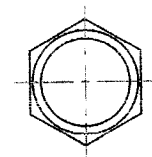
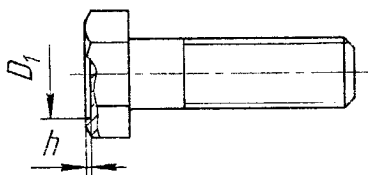


Рисунок 5.3

5.2.2 Гайки (Nuts)

Гайка – це деталь, яка має різбовий отвір для нагвинчування на болт або шпильку рис. 5.4, 5.5.

За формою поверхні розпізнають гайки шестигранні, шестигранні прорізнi, корончасті, круглі, гайки-барабанчики, з однією і двома фасками.

За висотою шестигранні гайки бувають нормальної висоти, низькі, високі і особливо високі.

Шестигранні гайки мають три види виконання (рис. 5.4).

За рівнем точності виконання гайки виготовляють нормальної - В, підвищеної - А і грубої - С точності.

Гайки класу точності А і В мають метричну різьбу з великим або малим кроком, а гайки класу точності С – різьбу тільки з великим кроком.

Певний тип гайки вибирають залежно від її призначення і умов роботи. Конструкція і розміри гайок стандартизовані.

Приклад умовного позначення гайки.

Гайка М16.5 ГОСТ 5915-70

Гайка шестигранна, виконання 1, нормальної точності виготовлення, з діаметром різьби $d = 16$ мм, великим кроком різьби і полем допуску 7Н, класу міцності 5, без покриття.

5.2.3 Шайби (Washers)

Шайба - деталь, яку підкладають під гайку чи головку болта для запобігання появі задирів та зім'яття на поверхні деталі при затягуванні гайки, а також для запобігання самовідгвинчуванню кріпильної деталі. Шайби розділяються на круглі, пружинні, косі, стопорні тощо.

Приклад умовного позначення шайби.

Шайба 14.01.07 КП.06 ГОСТ 11371-78.

Шайба круга, виконання І за ГОСТ 11371-78 для кріпильної деталі діаметром 14 мм, товщиною, обумовленою стандартом, із сталі, марки 07КП, з цинковим покриттям товщиною 6 мкм.

5.3 Болтове з'єднання (Bolted connection)

Болтове з'єднання – це вузол (рис. 5.6), який складається з болта, гайки, шайби і з'єднувальних деталей.

При виконанні складальних креслень болти, гайки, шайби інколи креслять за відносними розмірами. При цьому всі розміри деталей є функцією зовнішнього діаметра болта α . У деталей 1 і 2, які треба з'єднати, просвердлюють отвір діаметром $\alpha_2 = (1,05 \dots 1,1)\alpha$. В отвір вставляють болт, на нього надівають шайбу і нагвинчують гайку.

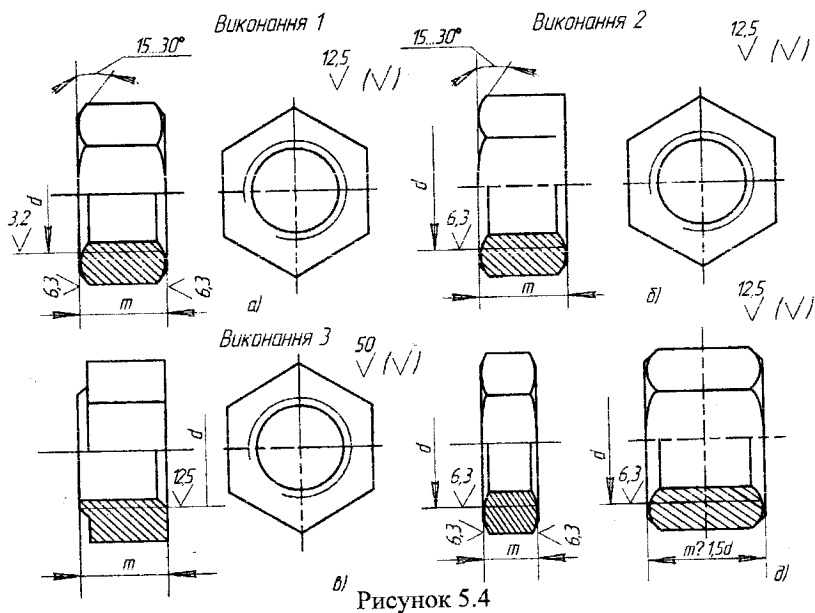


Рисунок 5.4

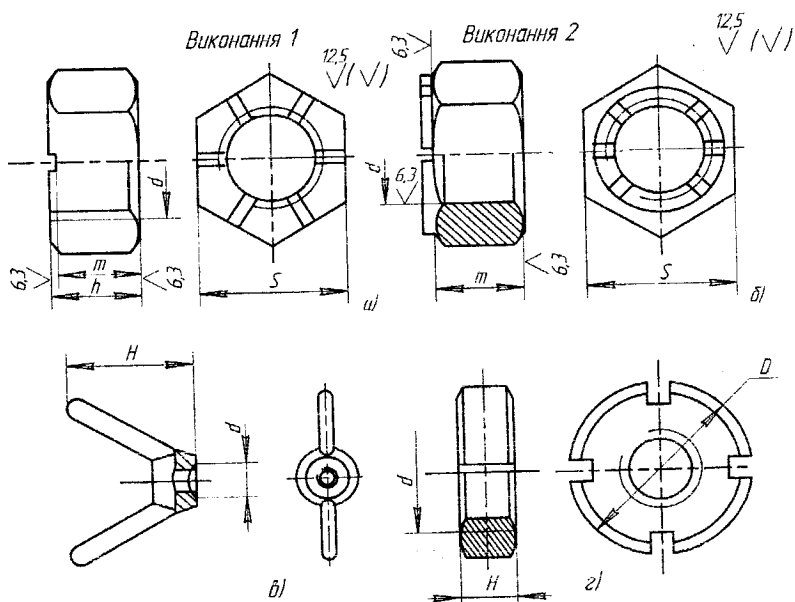


Рисунок 5.5

Довжина болта (рис. 5.6)

$$l = H_1 + H_2 + S_{ш} + H + K$$

де H_1, H_2 – товщина деталей,

$S_{ш}$ – товщина шайби,

H – висота гайки

K – запас різьби на виході із гайки.

Розрахункову довжину болта порівнюють з рядом довжин, обумовлених стандартом і вибирають найближче значення довжини болта.

5.4 З'єднання гвинтами (Screwed connection)

Гвинтом називається різьбовий виріб, що має вигляд стержня з головкою будь-якої форми і різьбою для вгвинчування в одну із з'єднувальних деталей. Гвинти бувають з'єднувальні і встановлювальні.

З'єднувальний гвинт являє собою циліндричний стержень, на одному кінці якого виконана різьба, а другий кінець має головку. Головки кріпильних гвинтів виконують під ключ або зі шліцем під викрутку. Форма головок для кріпильних гвинтів може бути циліндричною, напівкруглою, потайною, напівпотайною, циліндричною з шестигранним заглибленням (рис.5.7).

Кріпильні гвинти бувають чотирьох виконань.

Виготовляють гвинти з метричною різьбою великого і малого кроку з полями допуску 8g та 6g ГОСТ. 1491-80 установлює два класи точності: А – підвищений, В – нормальний.

Приклад умовного позначення гвинта.

Гвинт VM16 - 8g x 60.58 ГОСТ 1491-80.

Гвинт з циліндричною головкою виконання 1, нормальної точності, з діаметром різьби $\alpha = 16$ мм, великим кроком і полем допуску 8g, довжиною 60 мм, класу міцності 5.8, без покриття.

Гвинтове з'єднання - це вузол, який складається з гвинта і скріплюваних деталей. У деталі 1 (рис. 5.9) висвердлюють гніздо (рис. 5.9, а), в якому нарізають різьбу (рис. 5.9, б). У верхній приєднувальній деталі 2 свердлять отвір, діаметр якого дорівнює: $(1,1 d = d_1)$. Гвинт вільно проходить в отвір деталі 2, вкручується в деталь 1.

Гвинтове з'єднання і окремі його елементи можна креслити за стандартними розмірами або визначати за співвідношеннями залежно від діаметра різьби гвинта d і кроку різьби t :

$$d_1 = 1,1d,$$

$$d_2 = 0,85d$$

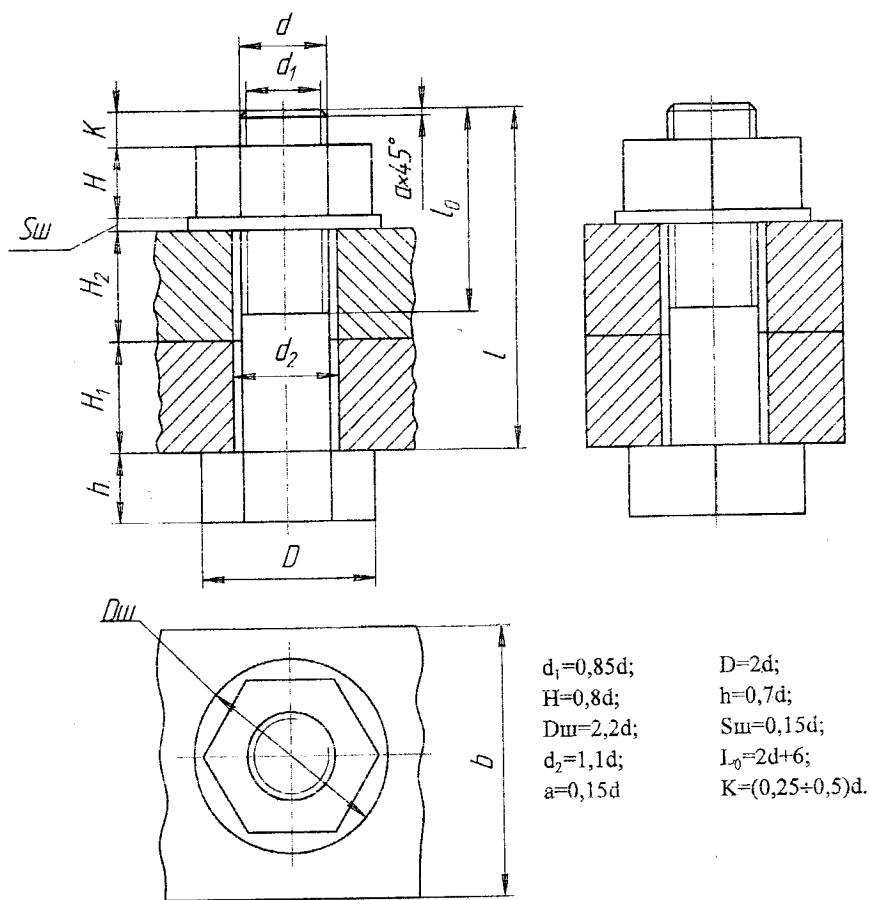


Рисунок 5.6

Глибину глухого отвору l визначають залежно від того, з якого матеріалу виготовлена базова деталь.

$$L = l_1 + 0,5 \quad \text{або} \quad L = l_1 + 6t,$$

де l_1 - довжина вкручування гвинта;

d - діаметр різьби;

e - крок різьби.

Для різьбових отворів в деталях, виготовлених із сталі, бронзи, латуні $l_1 = d$; сірого та ковкого чавуну $l_1 = 1,25d$; легких сплавів - $l_1 = 2d$ або $l_1 = 2,5d$.

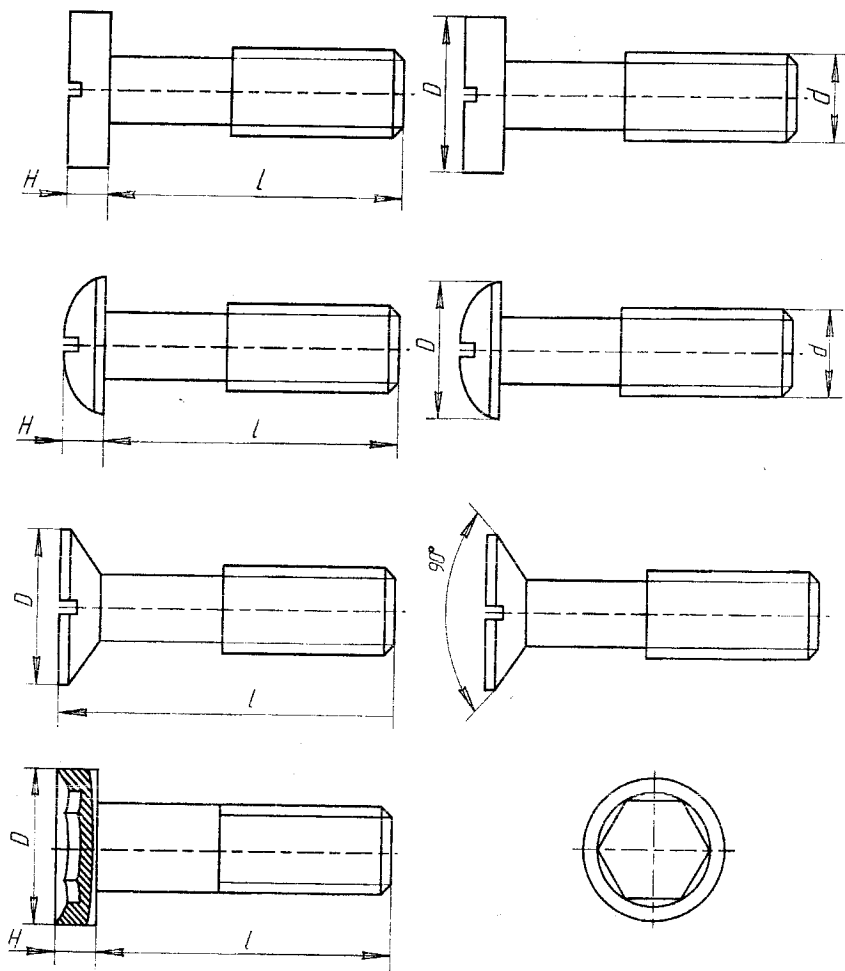


Рисунок 5.7

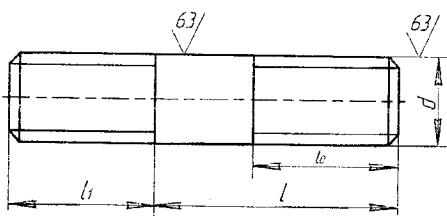


Рисунок 5.8

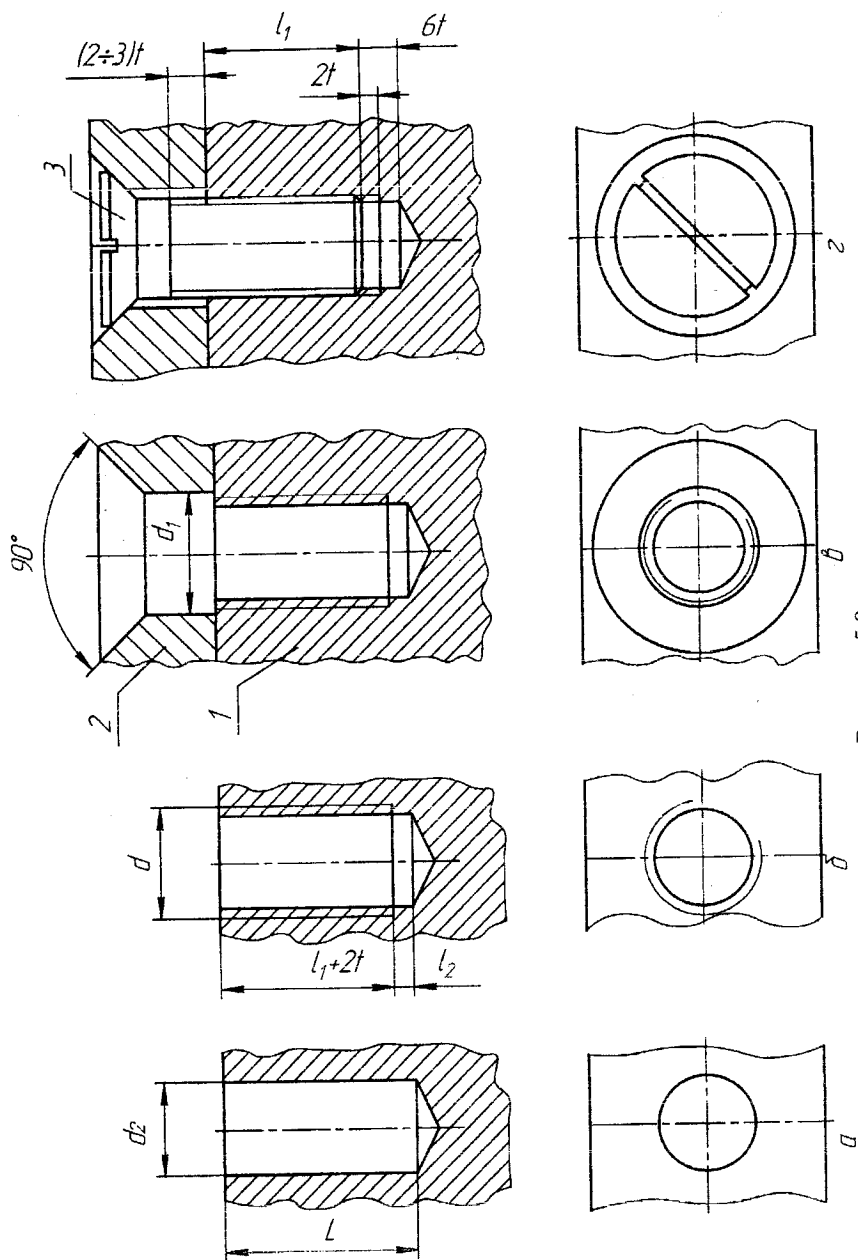


Рисунок 5.9

З'єднання гвинтами з потайною і напівкруглою головкою див. рис. 5.10. Розрахункова довжина гвинта: $l_p = A + l_1 \cdot l_p$. Значення порівнюють із стандартними значеннями l довжин і вибирають найближче.

Розміри опорних поверхонь під головки гвинтів за ГОСТ 12876-67. Форми головок гвинтів під викрутку бажано брати зі стандартів або враховувати конструктивно, як це показано на рис. 5.11.

5.5 З'єднання шпилькою (Studed connection)

Шпилька має вигляд циліндричного стержня, на одному кінці якого є різьба довжиною l_1 (для загвинчування шпильки в одну із з'єднуваних деталей), а на іншому – різьба довжиною l_0 (для нагвинчування гайки) рис. 5.8.

Шпильки виготовляють з метричною різьбою великого та малого кроку. За характером виконання шпильки бувають нормальної та підвищеної точності.

Довжиною шпильки вважають величину l , на яку надівають скріплювану деталь і нагвинчують гайку.

Довжина l_1 вгвинчуваного кінця залежить від матеріалу деталі.

Для різьбових отворів в деталі із сталі, бронзи, латуні $l_1 = d$; із сірого та ковкого чавуну $l_1 = (1,25 - 1,6)d$; із легких сплавів $l_1 = 2d$; $l_1 = 2,5d$.

Примітка. Ряд довжин l шпильок 10, 12, 14, 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, (95), 100, (105), 110, 115, 120, 130, 140, 150.

Довжина гайкового кінця l_0 може розраховуватися за співвідношеннями:

$$l_0 = 2d + 6 \text{ мм при } l \leq 150 \text{ мм}$$

$$l_0 = 2d + 12 \text{ мм при } l \geq 160 \text{ мм}$$

Приклад умовного позначення шпильки.

Шпилька M20.6 g x70. 58 ГОСТ 22032 - 76.

Шпилька нормальної точності, з діаметром різьби $d = 20$ мм, великим кроком і полем допуску 6 g, довжиною вгвинчуваного кінця $l_1 = l$, довжиною $l = 70$ мм, класу міцності 5.8, без покриття.

Шпилькове з'єднання – це вузол, який складається із шпильки, гайки, шайби і скріплюваних деталей (рис.5.12).

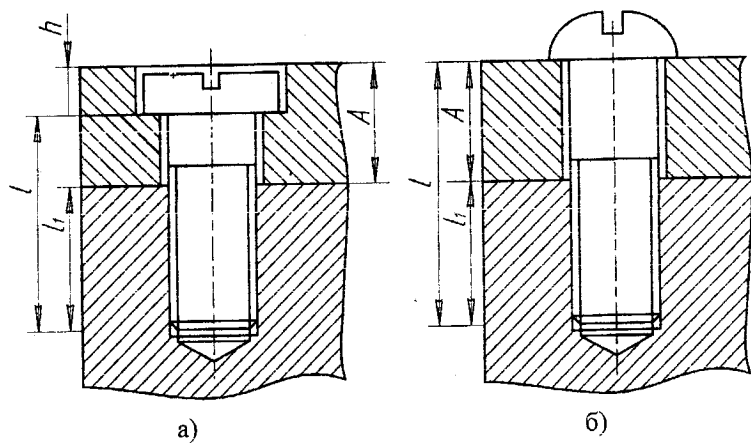


Рисунок 5.9

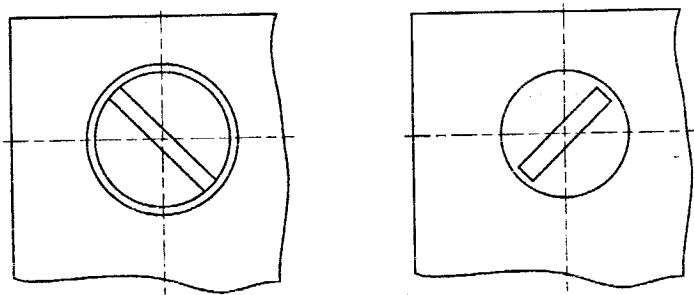


Рисунок 5.10

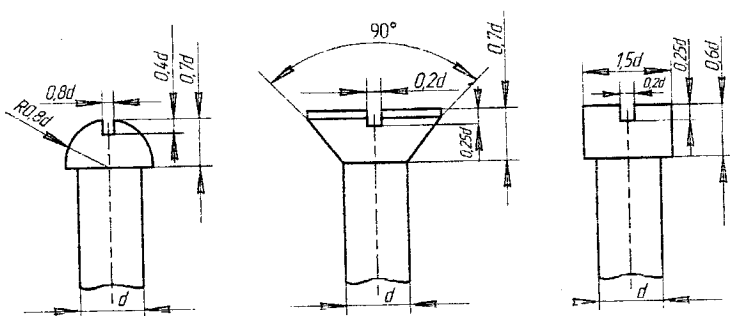


Рисунок 5.11

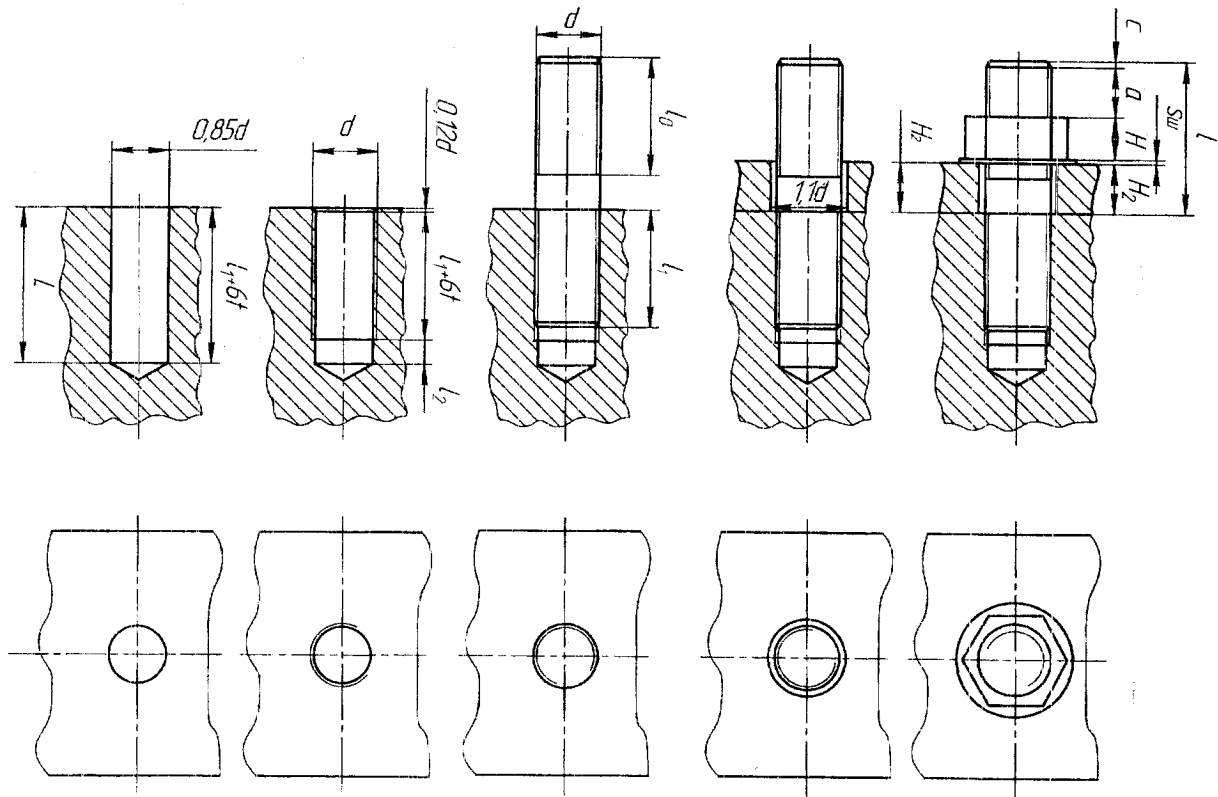


Рисунок 5.12

В одній із з'єднаних деталей (базовій) свердлять глухий отвір-гніздо, в якому нарізають різьбу. У іншій – свердлять наскрізний отвір діаметром $1,1d$. Шпильку одним різьбовим кінцем загвинчують у різьбовий отвір, а на інший – надівають скріплювану деталь. На виступний кінець шпильки надівають шайбу і нагвинчують гайку (рис. 5.12).

Шпилькове з'єднання і окремі його елементи можна креслити за розмірами, взятими із відповідних стандартів, або за умовним співвідношенням.

Діаметр висвердленого гнізда в базовій деталі (рис. 5.12) $d_1=0,85d$, глибина гнізда $L=l_1+0,5d$, або $L=l_1+0,6t$,

де l_1 - довжина вгвинчування шпильки;

d - діаметр різьби;

t - крок різьби.

Довжина шпильки – це стандартна величина, тому спочатку студенти для свого варіанта визначають розрахункову довжину шпильки:

$$l_p = H_2 + S_{ш} + H + a + c,$$

де H_2 – площа деталі;

$S_{ш}$ – товщина шайби $S_{ш}=0,15$;

H – висота гайки $H=0,8$;

a – вихід кінця шпильки $a=0,2$;

c – висота фаски $c=0,15$.

За одержаними розмірами креслять різьбові з'єднання та заповнюють специфікацію (рис. 5.2, б). До розділу „деталі” специфікації ввійдуть деталі, що скріплюються, а до розділу „стандартні вироби” – болт, гайки, шайби, гвинт, шпилька.

Після заповнення специфікації проставляють позиції на виконаному кресленні.

Довідкові таблиці до виконання завдання „різьбове з'єднання”, наведені в додатку М.

Запитання для самоперевірки

1. Як позначають на рисунках метричні різьби з великим кроком і малим кроком?
2. Які умовні позначення болтів, гвинтів, гайок, шпильок, шайб?
3. Як позначають на рисунках різьби: циліндричну, конічну, упорну, трапецеїдальну?

**Українсько-російсько-англійський словник деяких термінів
(Dictionary)**

Українська	Російська	Англійська
1	2	3
Алгоритм	Алгоритм	Algorithm
Багатокутник	Многоугольник	Polygon
Множина	Множество	Set
Вертикальна лінія	Вертикальная линия	Vertical line
Видимість	Видимость	Visibility
Визначник поверхоні	Определитель поверхности	Surface determinant
Відстань	Расстояние	Distance
Відображення	Отображение	Map
Відрізок	Отрезок	Segment
Відеік	Отсек	Compartment
Вісь	Ось	Axis
Гвинтова поверхня	Винтовая поверхность	Helical surface
Гіперболічний параболоїд	Гиперболический параболоид	Hyperbolic paraboloid
Гіпотенуза	Гипотенуза	Hypotenuse
Горизонтальна лінія	Горизонтальная линия	Horizontal line
Горизонтальна площина	Горизонтальная плоскость	Horizontal plane
Горизонтальна пряма	Горизонтальная прямая	Horizontal straight line
Грань	Грань	Face
Допоміжна площина	Вспомогательная плоскость	Auxiliary plane
Епюр	Эпюр	Epure
Задача	Задача	Task
Зображення	Изображение	Image
Катет	Катет	Leg
Кінематичний	Кинематический	Kinematic
Коло	Окружность	Circle
Коноїд	КонOID	Conoid
Конус	Конус	Cone
Координата	Координата	Coordinate
Крива лінія	Кривая линия	Curve
Крива поверхня	Кривая поверхность	Curve surface
Кут	Угол	Angle
Лінія	Линия	Line
Лінія зв'язку	Линия связи	Communication line

1	2	3
Меридіан	Меридиан	Meridian
Метод проєкціювання	Метод проєцирования	Projection method
Напрямна	Направляющая	Directrix
Нахил	Наклон	Inclination
Обертання	Вращение	Rotation
Обрис	Очертание	Outline
Окреме положення	Частное положение	Private position
Паралель	Параллель	Parallel
Паралельність	Параллельность	Parallelism
Переріз	Сечение	Cut
Перетин	Пересечение	Intersection
Перехресні прямі	Скрещивающиеся прямые	Crossed lines
Перпендикулярність	Перпендикулярность	Perpendicularity
Площина	Плоскость	Plane
Площина рівня	Плоскость уровня	Level plane
Побудова	Построение	Construction
Повертати	Поворачивать	Turn
Поверхня	Поверхность	Surface
Поверхня з ребром звороту	Поверхность с ребром возврата	Surface with a cuspidal edge
Позиційний	Позиционный	Positional
Початок координат	Начало координат	Coordinate origin
Проекціювання	Проецирование	Projection
Проекція точки	Проекция точки	Projection of point
Промінь	Луч	Ray
Профільна площина	Профильная плоскость	Profile plane
Пряма лінія	Прямая линия	Straight line
Пряма рівня	Прямая уровня	Level line
Прямий кут	Прямой угол	Right angle
Прямокутне проєкціювання	Прямоугольное проєцирование	Rectangular projection
Прямокутник	Прямоугольник	Rectangle
Радіус	Радиус	Radius
Ребро	Ребро	Edge
Рисунок	Рисунок	Figure
Різниця	Разность	Difference
Розгортка	Развертка	Evolver
Рух	Движение	Movement

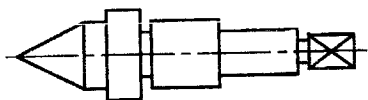
1	2	3
Система площин проекцій	Система плоскостей проекций	System of projection planes
Січна площина	Секущая плоскость	Intersecting plane
Скісна площина	Косая плоскость	Oblique plane
Слід площини	След плоскости	Trace of plane
Слід прямої	След прямой	Trace of line
Сфера	Сфера	Sphere
Твірна	Образующая	Generatrix
Тор	Тор	Torus
Торсова поверхня	Торсовая поверхность	Torso surface
Точка	Точка	Point
Трикутник	Треугольник	Triangle
Фронтальна площина	Фронтальная плоскость	Frontal plane
Фронтальна пряма	Фронтальная прямая	Frontal line
Центральне проєкціювання	Центральное проецирование	Central projection
Циліндр	Цилиндр	Cylinder
Циліндроїд	Цилиндроид	Cylindroid

ЛІТЕРАТУРА

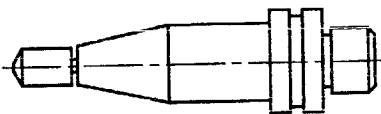
1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник / В. С. Михайленко, В. М. Найдич, А. М. Підкоритов, І. А. Підкоритов, І. А. Скидан; За ред. В. С. Михайленка. – К.: Вища школа, 2000. – 342с.
2. Александров К. К., Кузьмина Е. Г. Электротехнические чертежи и схемы. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 288с.
3. Гетлинг Б. В. Чтение схем и чертежей электроустановок. Учеб. пособие для средних профтехучилищ. Изд. 5-е. перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1977. – 136с.
4. Курс інженерної графіки для студентів енергетичного факультету: Навч. посібник / А. В. Шевченко, С. О. Гота. – В.: ВДТУ, 1996. – 197 с.
5. Курашвили Е. И., Михалков Е. С. Английский язык. Учебник. – М.: Высш. школа, 1982. – 320с.
6. Нарисна геометрія: Підручник / В. С. Михайленко, М. Ф. Євстифеев, С. М. Ковальов, О. В. Кашенко; За ред. В. С. Михайленка. – К.: Вища школа, 1993. – 271с.
7. Чечель Е. Г., Андренко Е. М., Королев П. Г. Учебник английского языка для технических вузов. Учебник. – М.: Высшая школа, 1988. – 303с.

Додаток А
Індивідуальні завдання (Individual assignment)– Валик

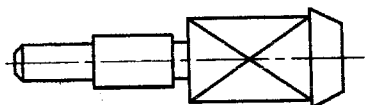
1



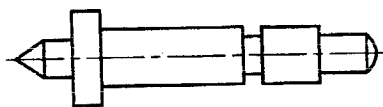
2



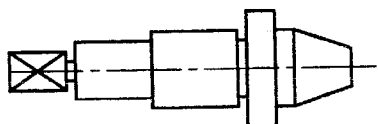
3



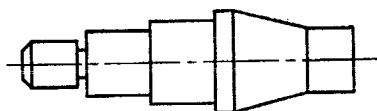
4



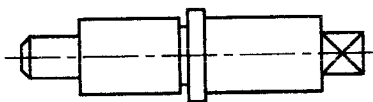
5



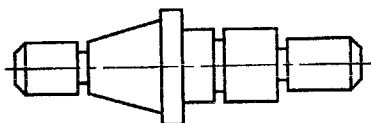
6



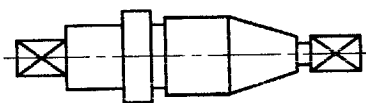
7



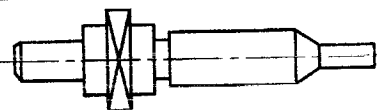
8



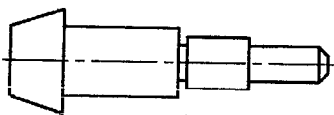
9



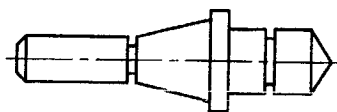
10



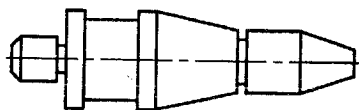
11



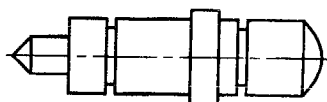
12



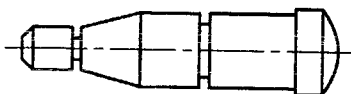
13



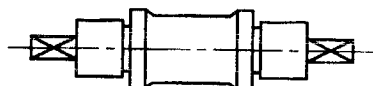
14



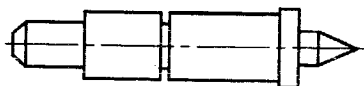
15



16



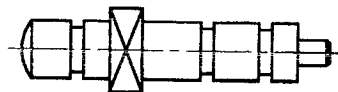
17



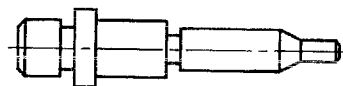
18



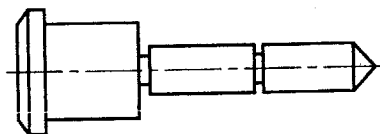
19



20



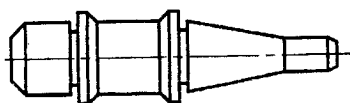
21



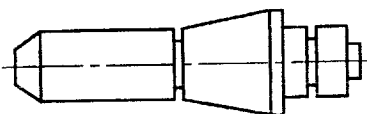
22



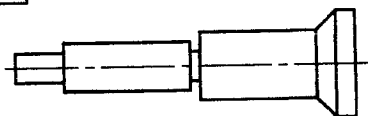
23



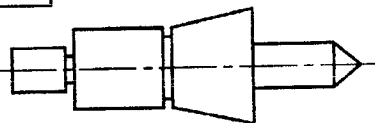
24



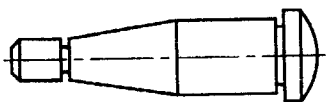
25



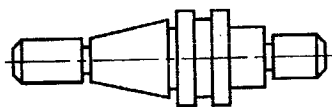
26



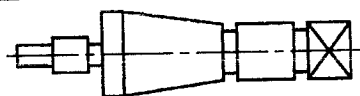
27



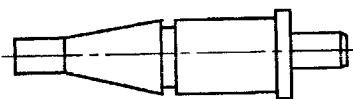
28



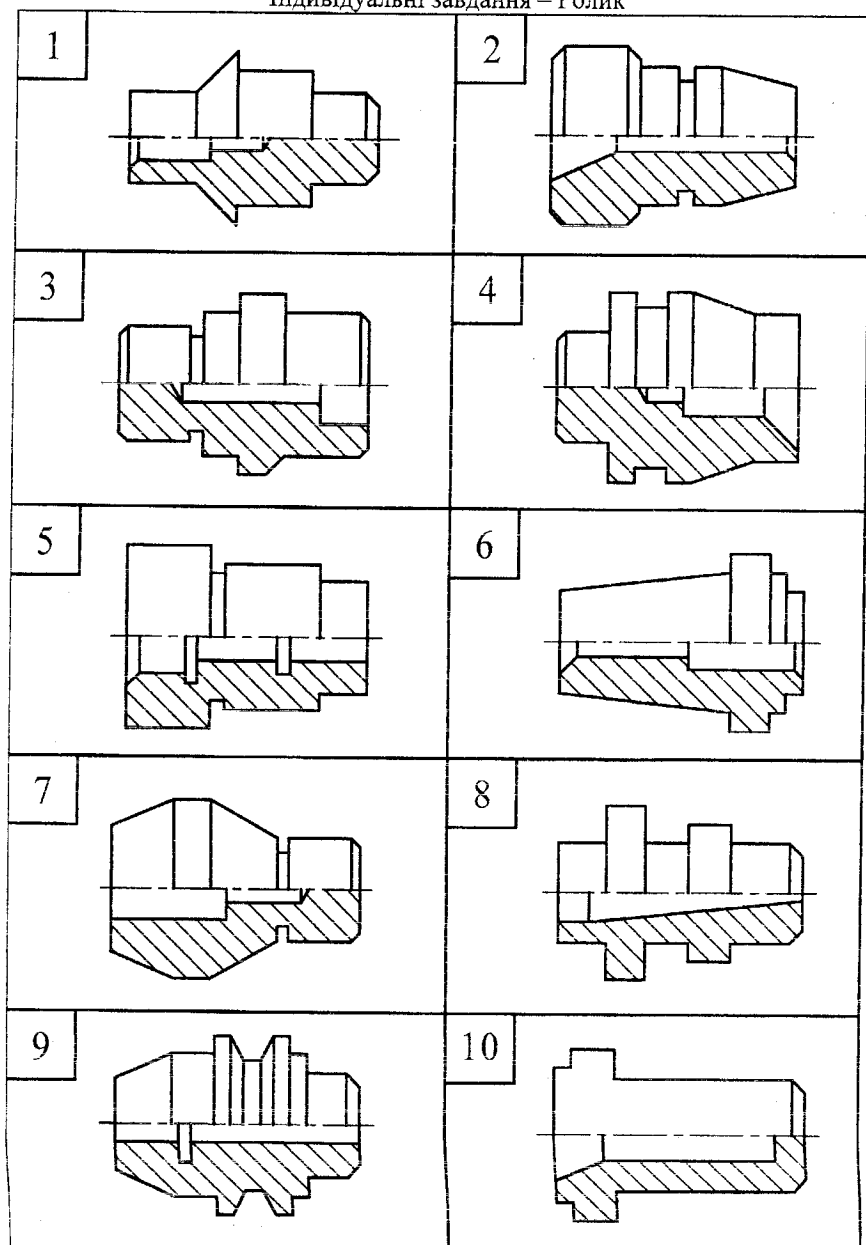
29



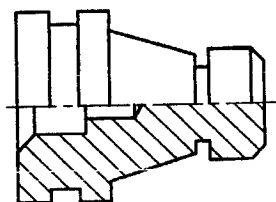
30



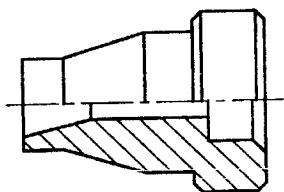
Додаток Б
Індивідуальні завдання – Ролик



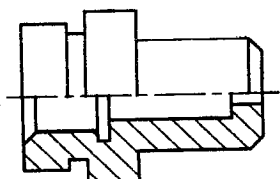
11



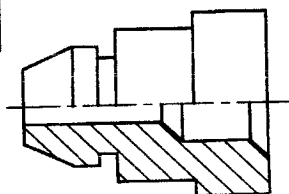
12



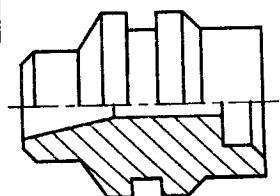
13



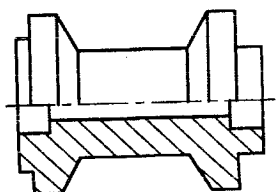
14



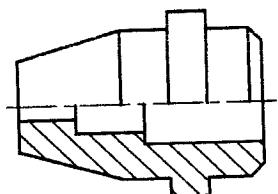
15



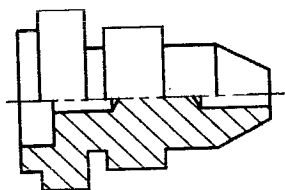
16



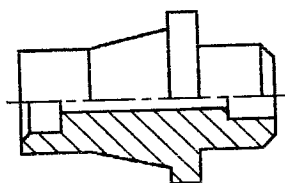
17



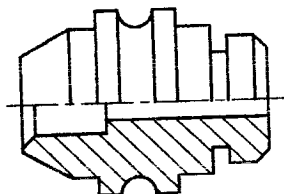
18



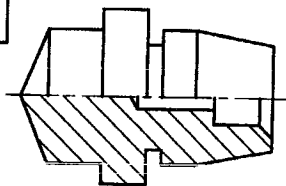
19



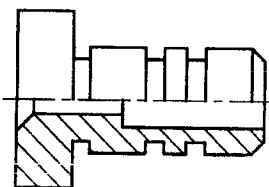
20



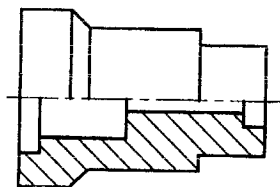
21



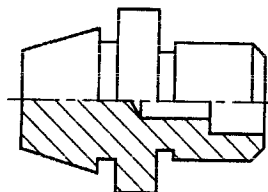
22



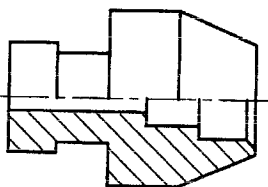
23



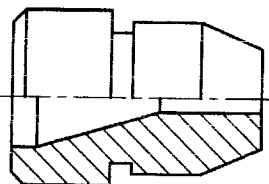
24



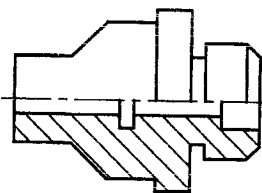
25



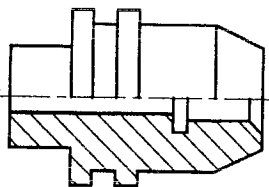
26



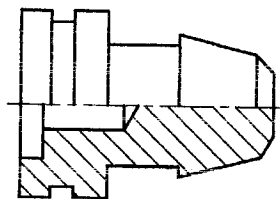
27



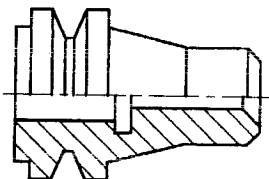
28



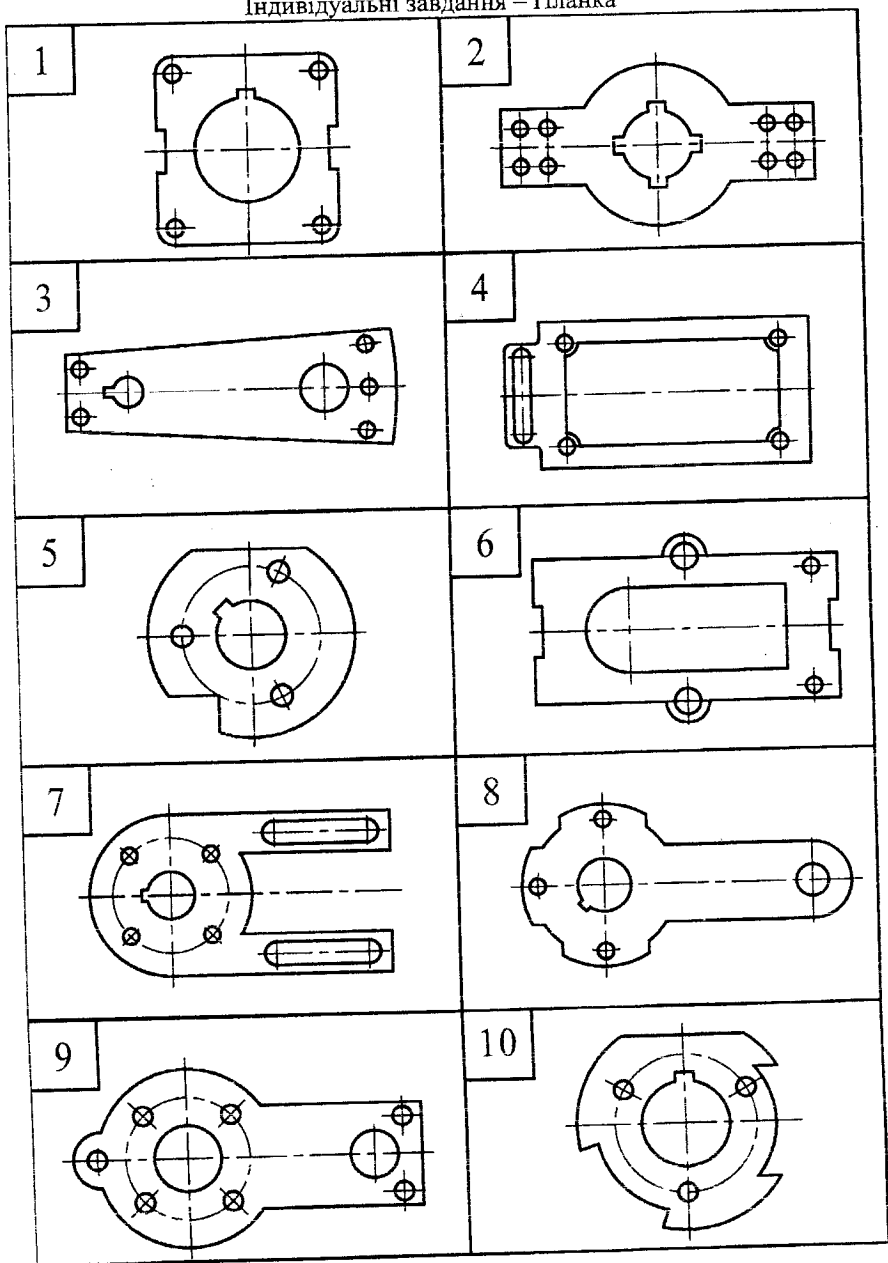
29



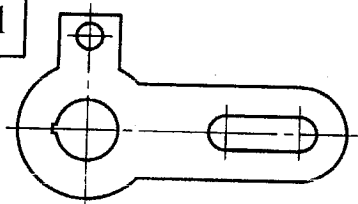
30



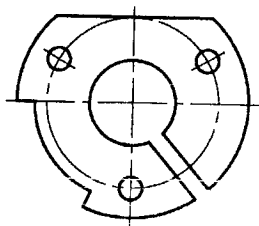
Додаток В
Індивідуальні завдання – Планка



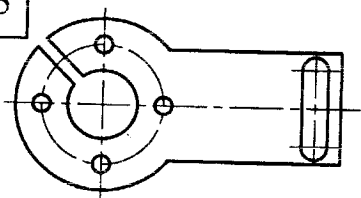
11



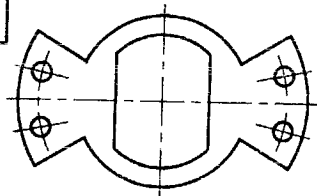
12



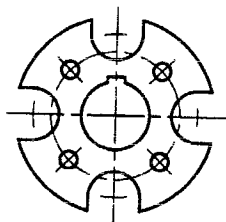
13



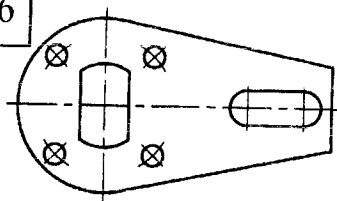
14



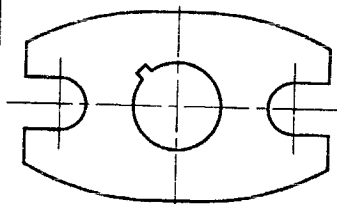
15



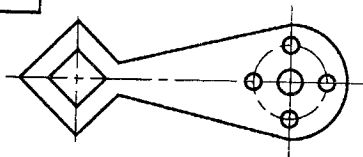
16



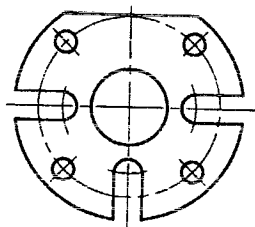
17



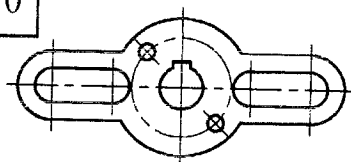
18

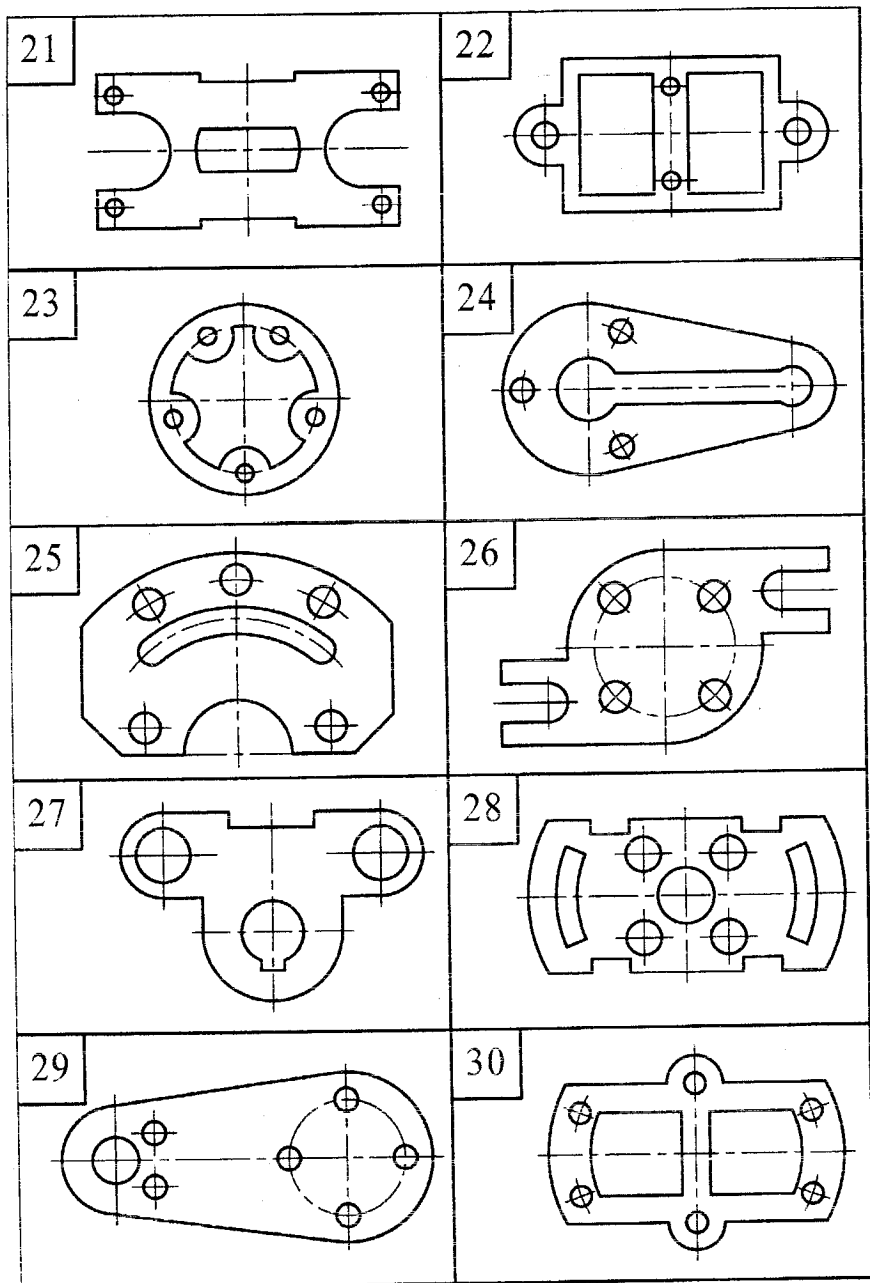


19

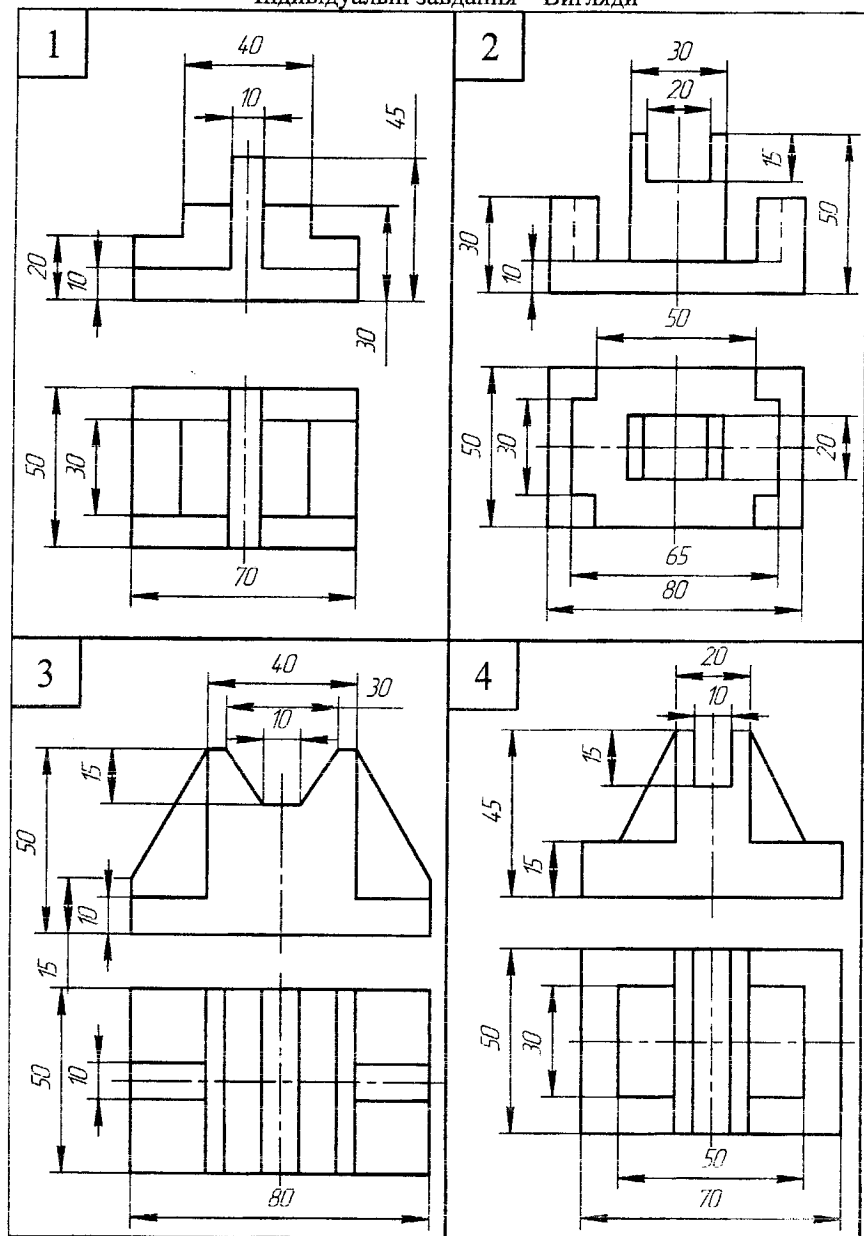


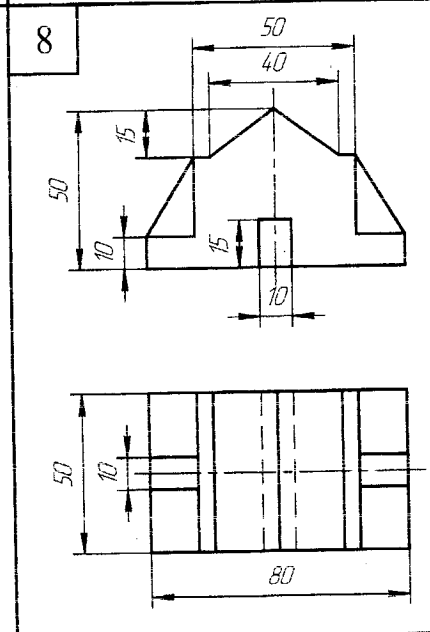
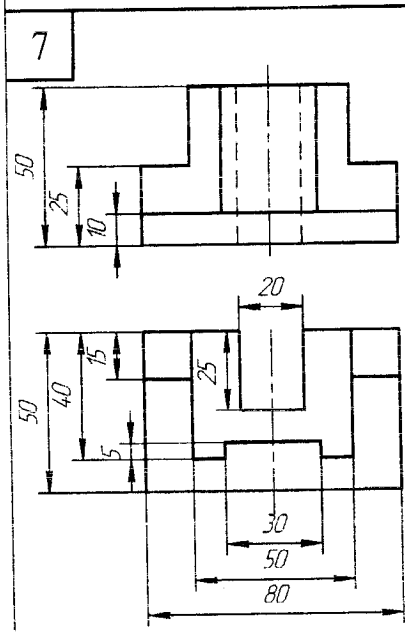
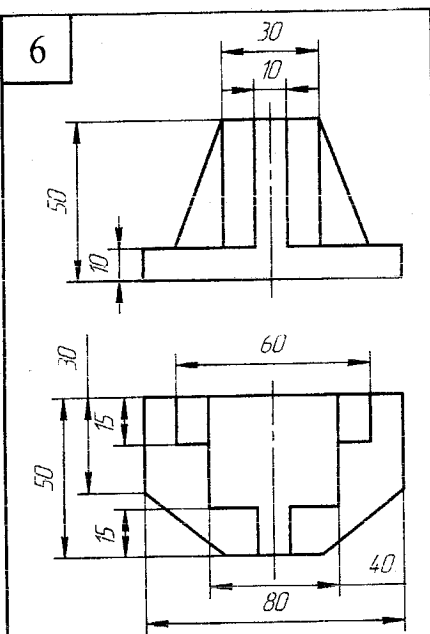
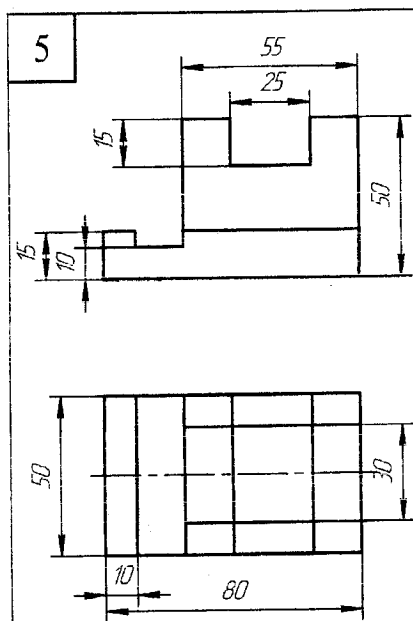
20



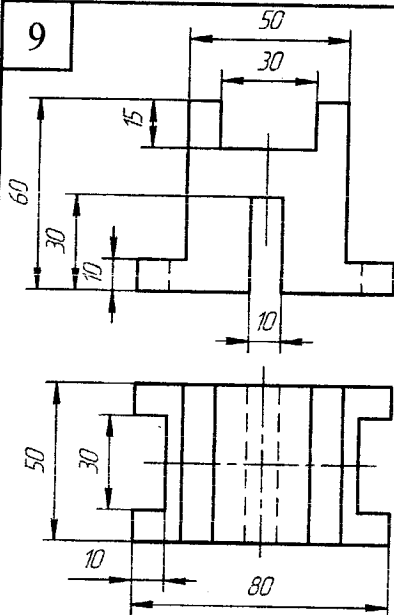


Додаток Г
Індивідуальні завдання – Вигляди

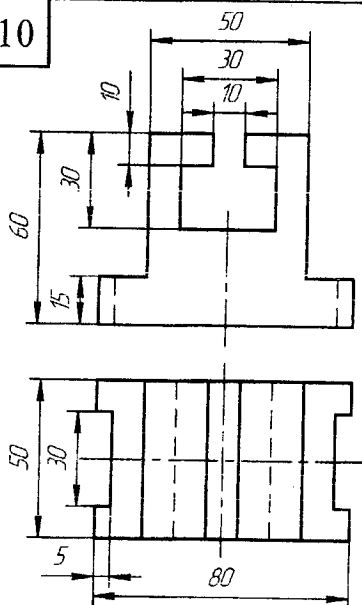




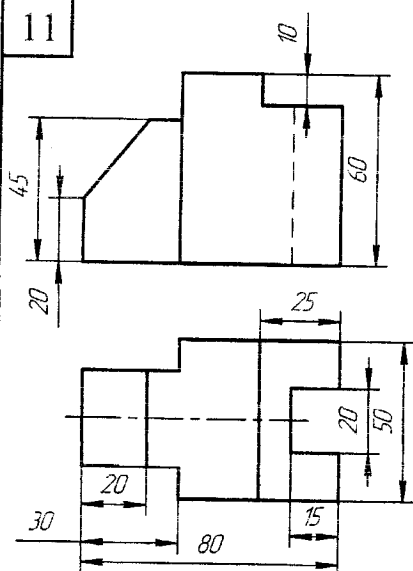
9



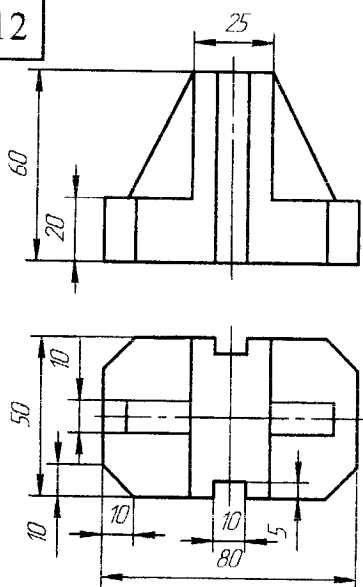
10

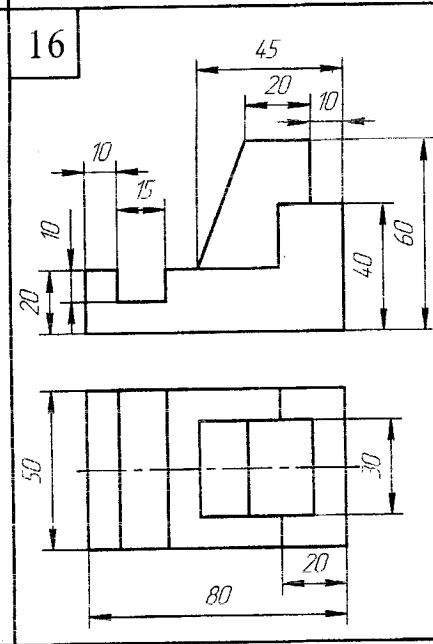
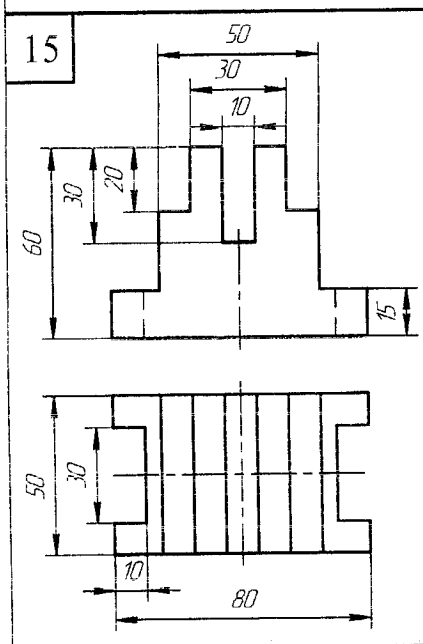
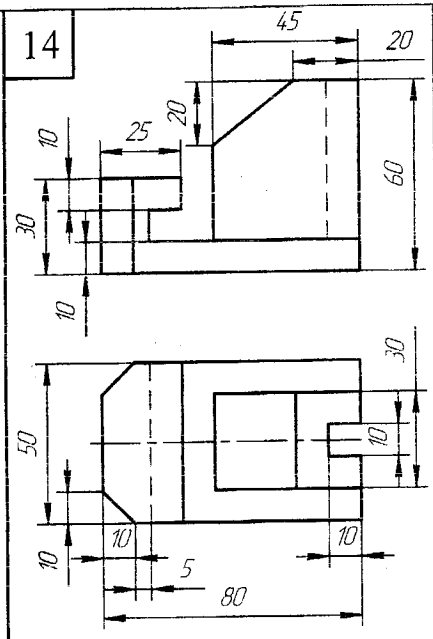
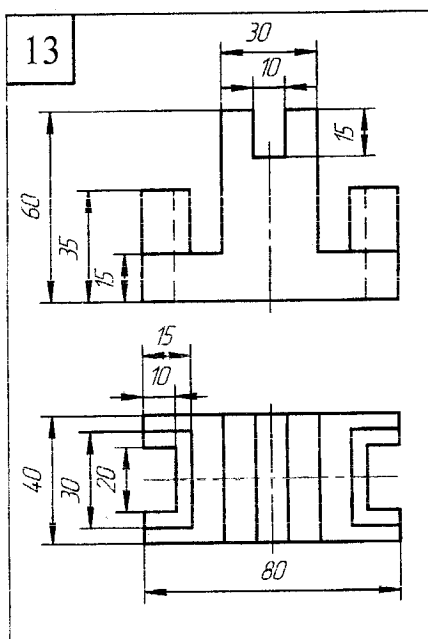


11

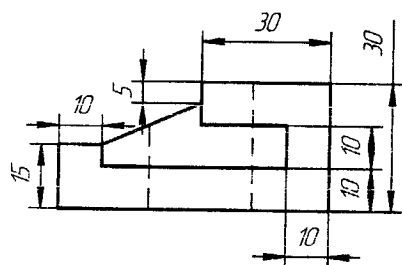


12

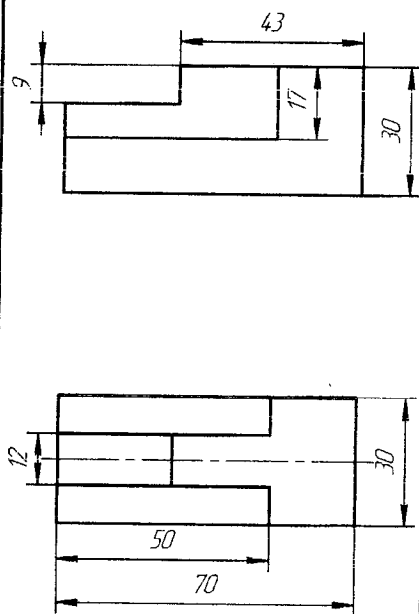




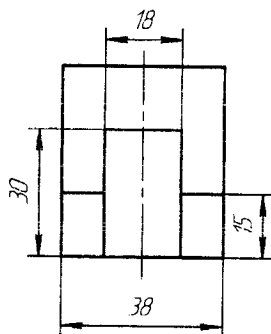
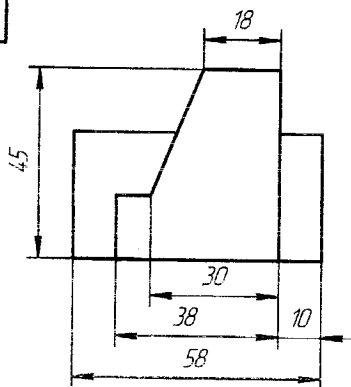
17



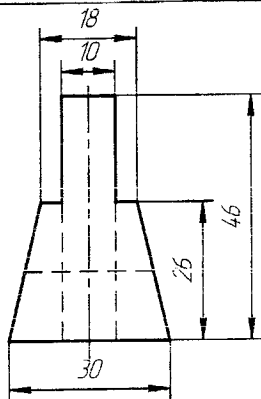
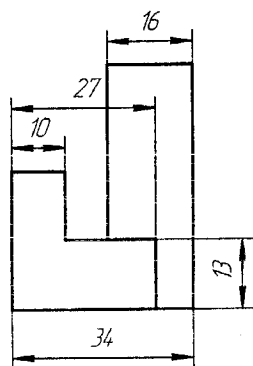
18



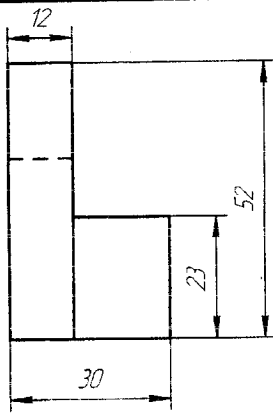
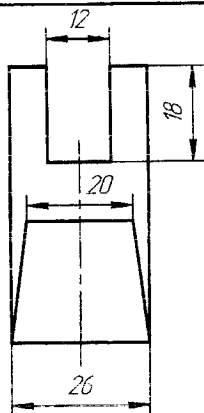
19



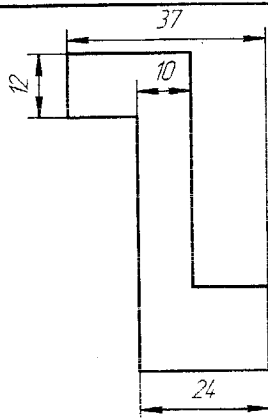
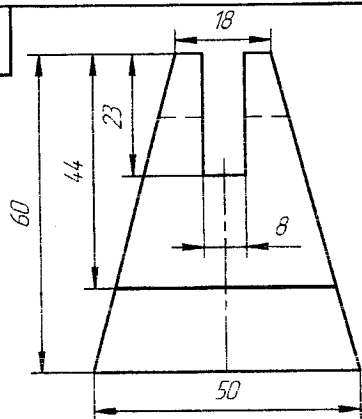
20



21

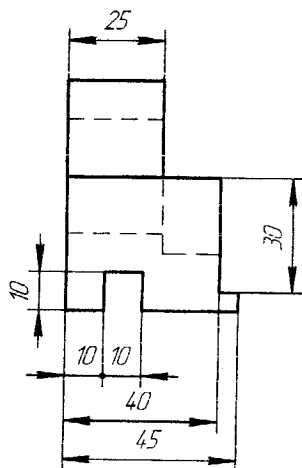
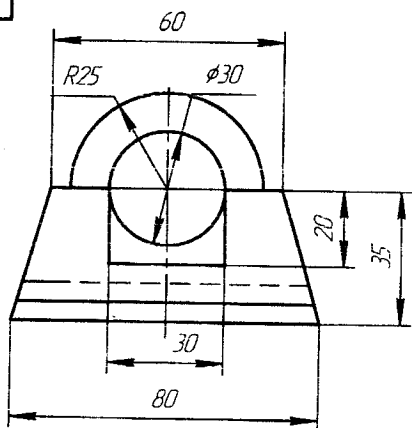


22

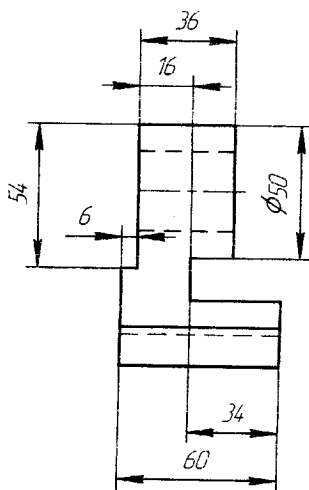
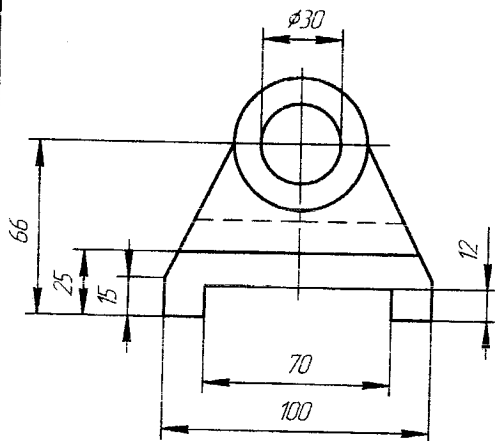


Додаток Д
Індивідуальні завдання – Прості розрізи

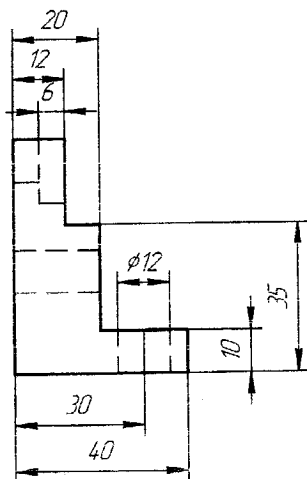
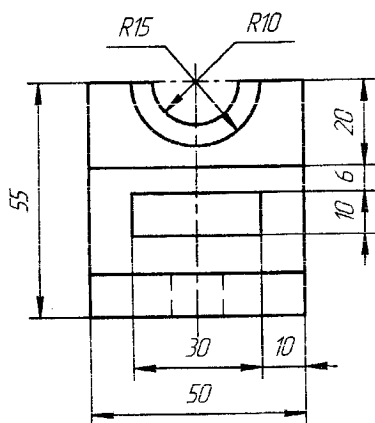
1



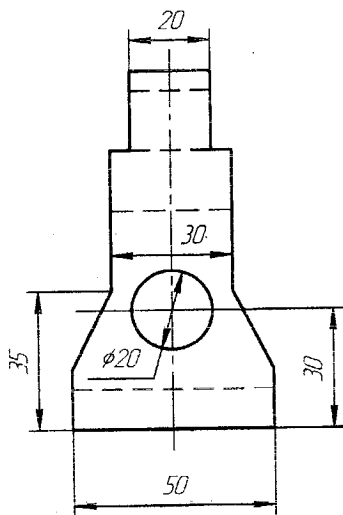
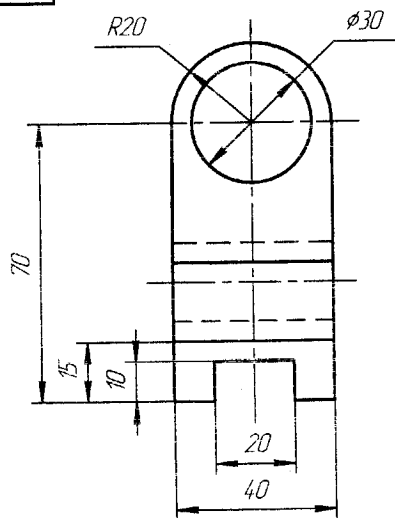
2



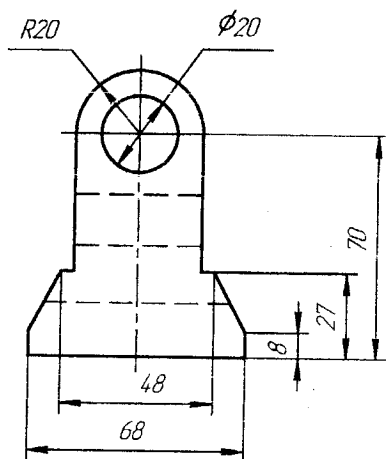
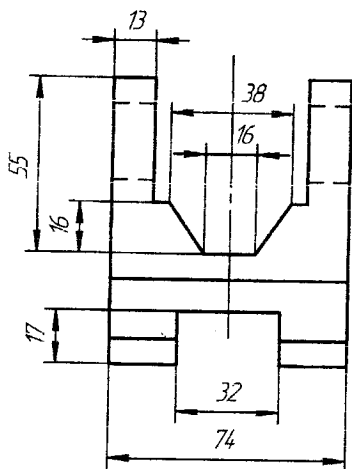
3



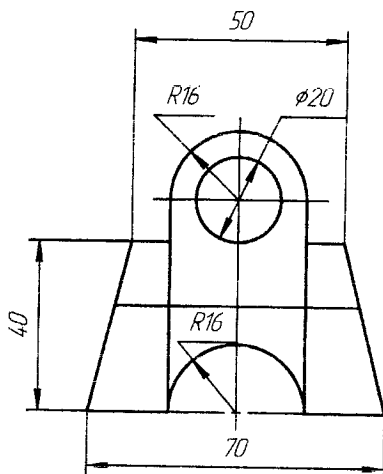
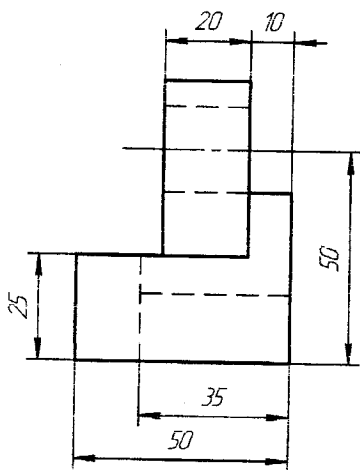
4



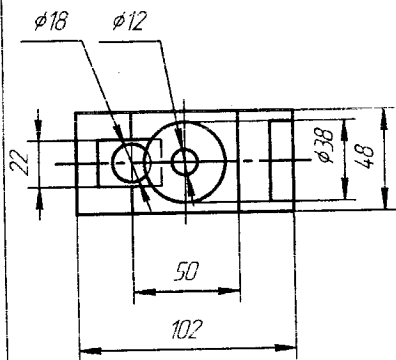
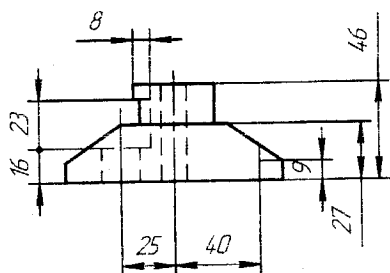
5



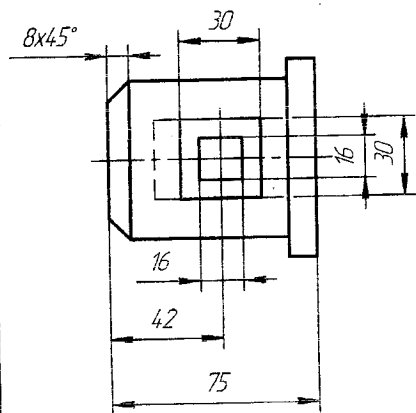
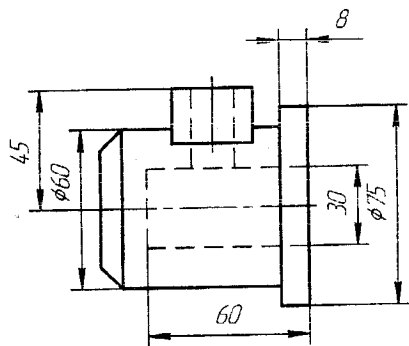
6



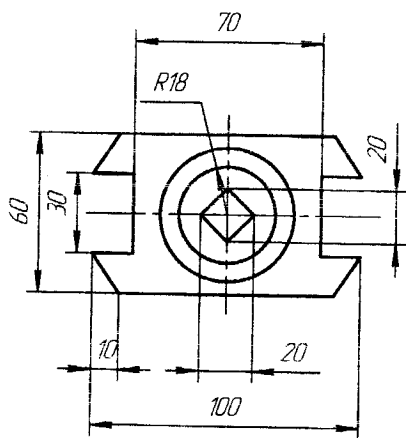
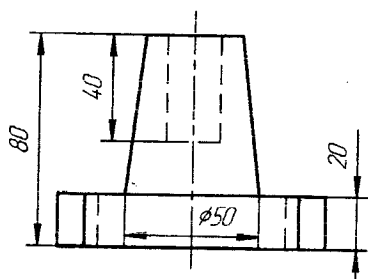
7



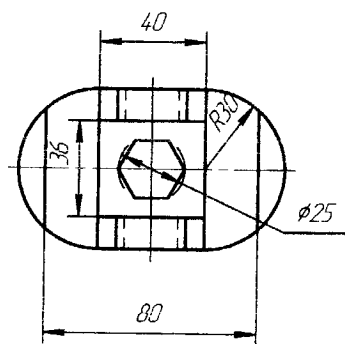
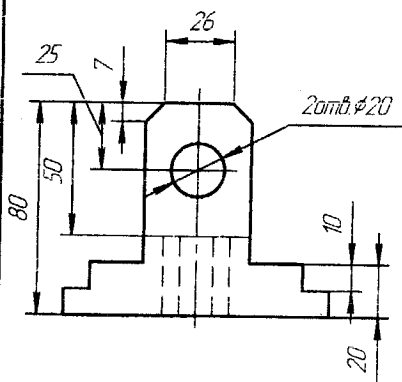
8



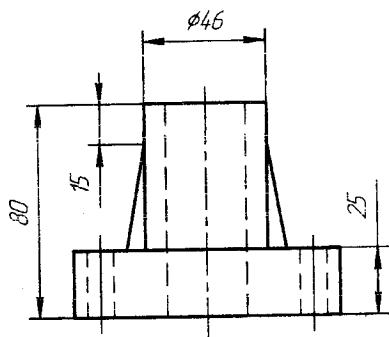
9



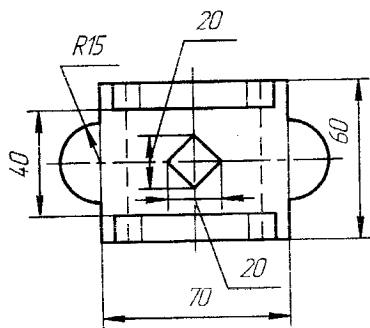
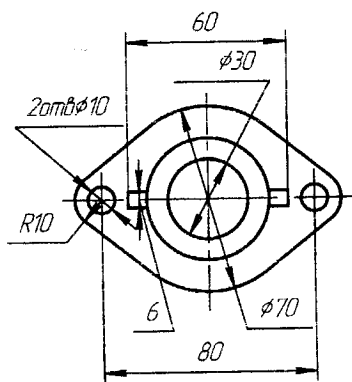
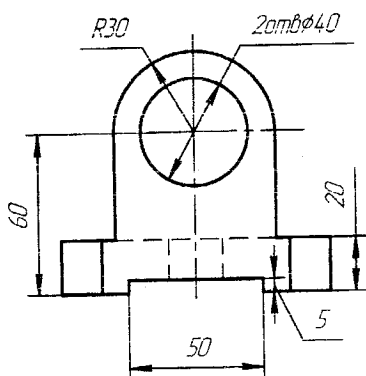
10



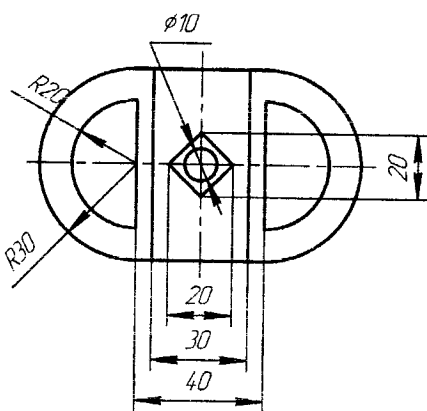
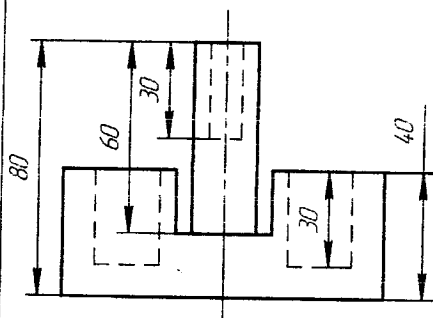
11



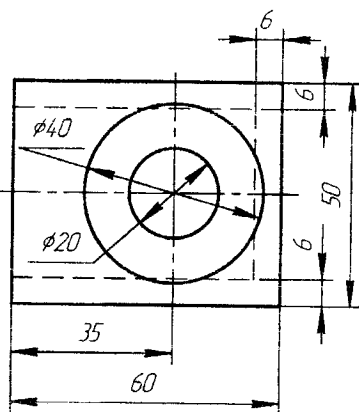
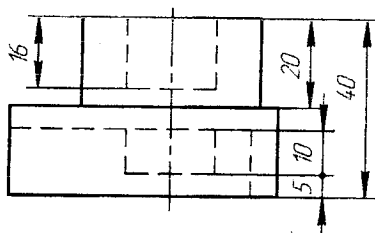
12



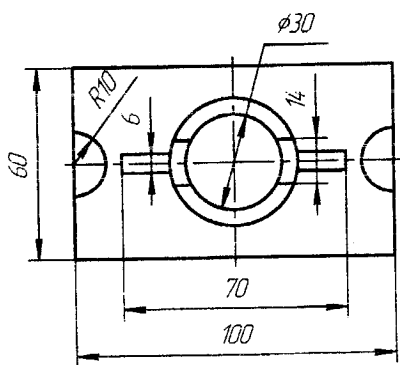
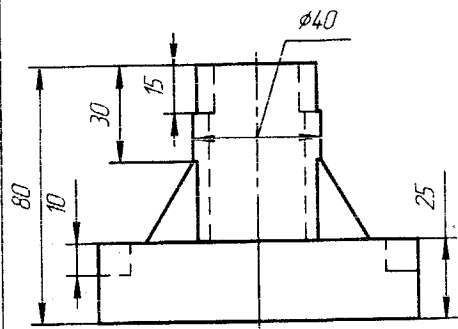
13



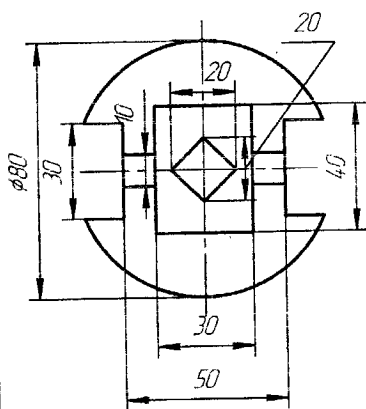
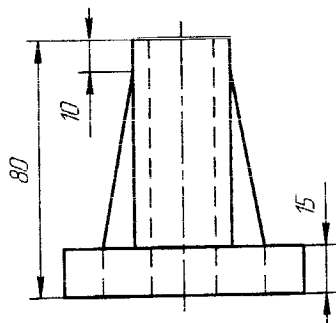
14



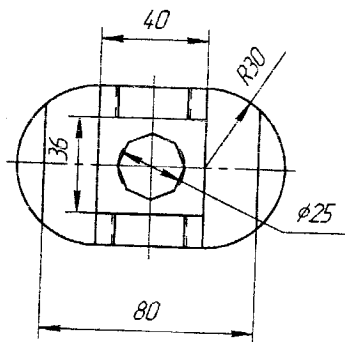
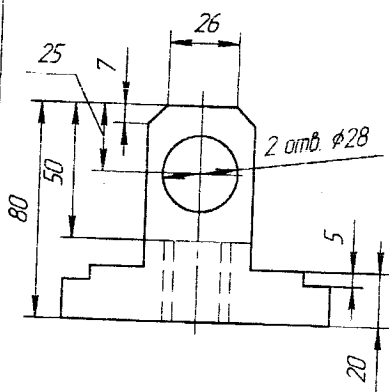
15



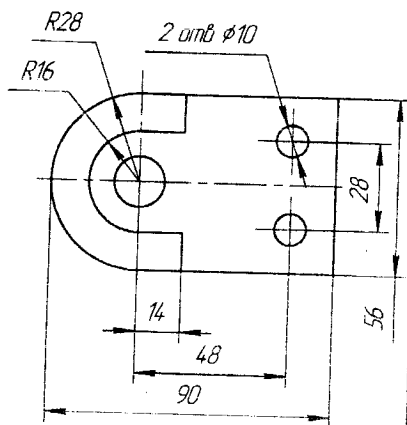
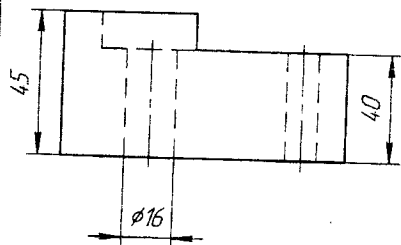
16



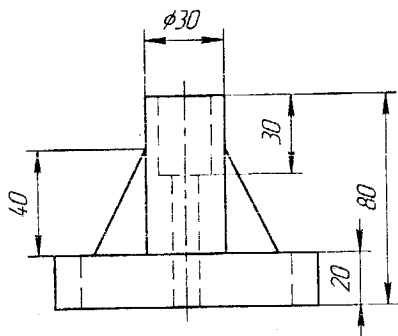
17



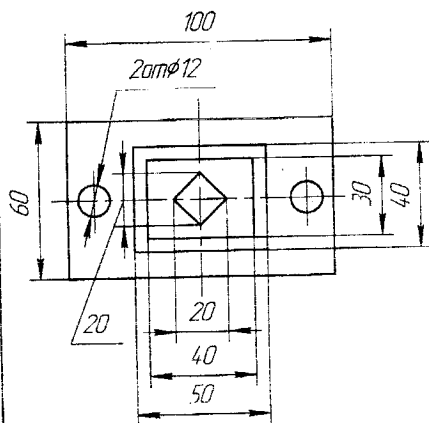
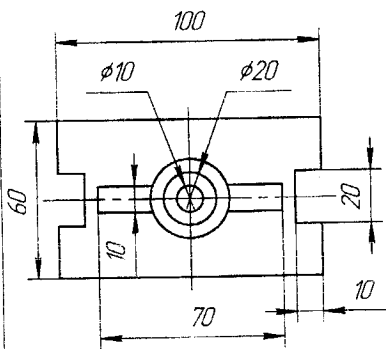
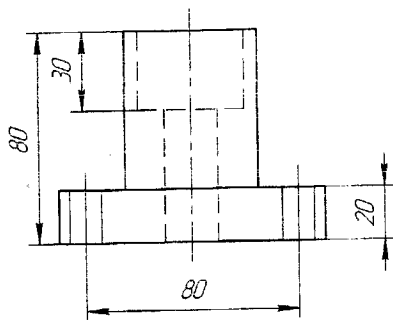
18



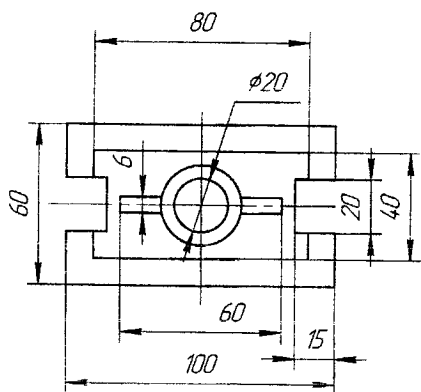
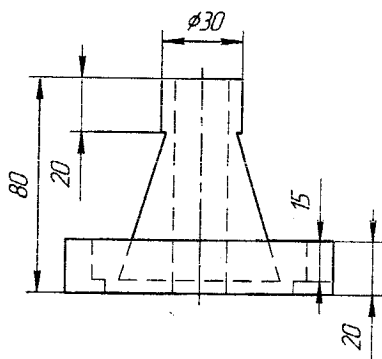
19



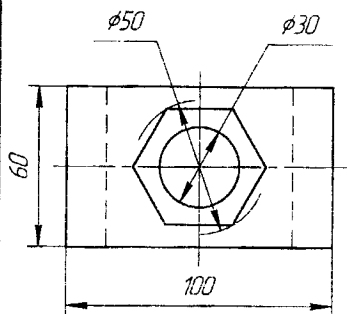
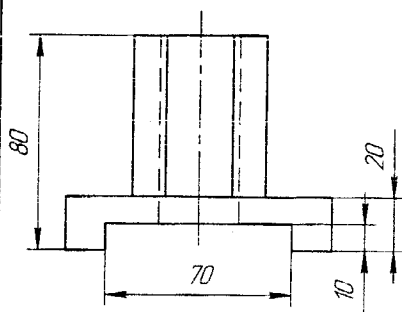
20



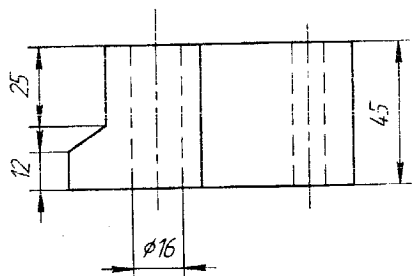
21



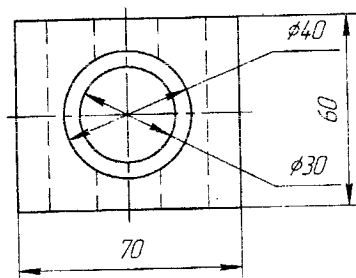
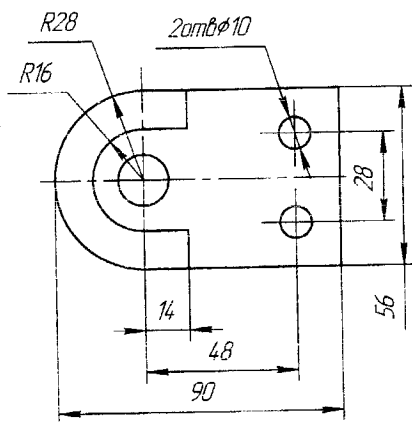
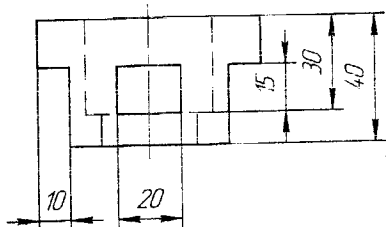
22



23

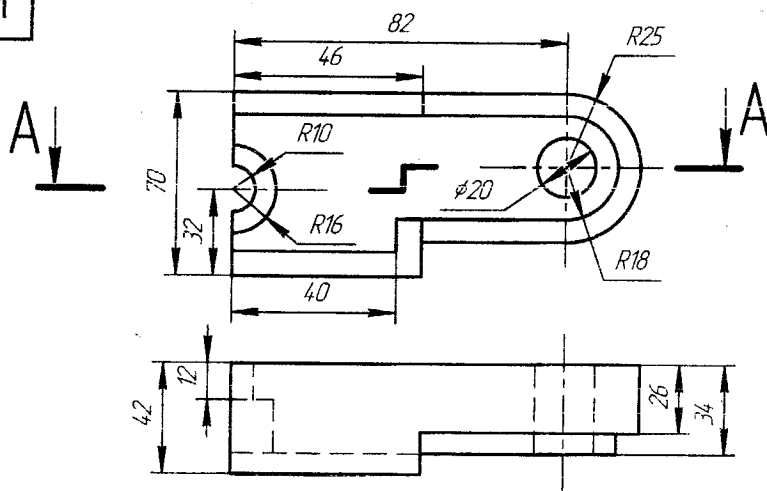


24

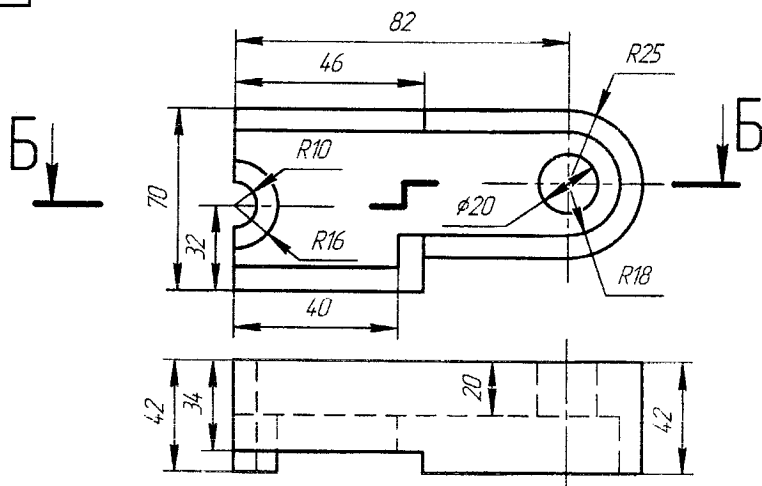


Додаток Б
Індивідуальні завдання – Складні розрізи (ступінчасті)

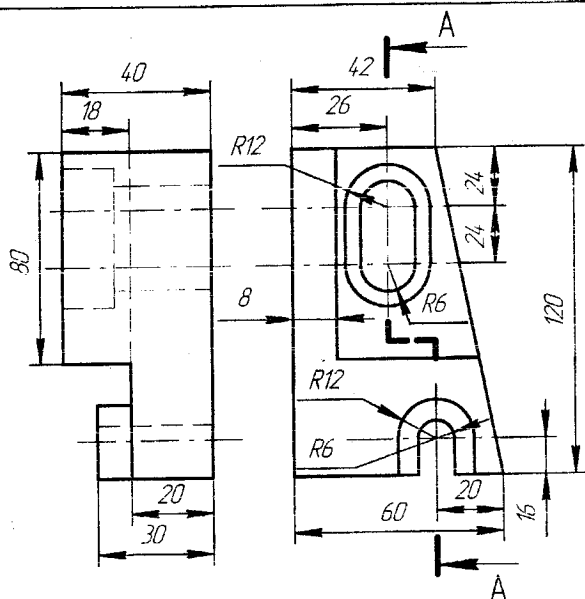
1



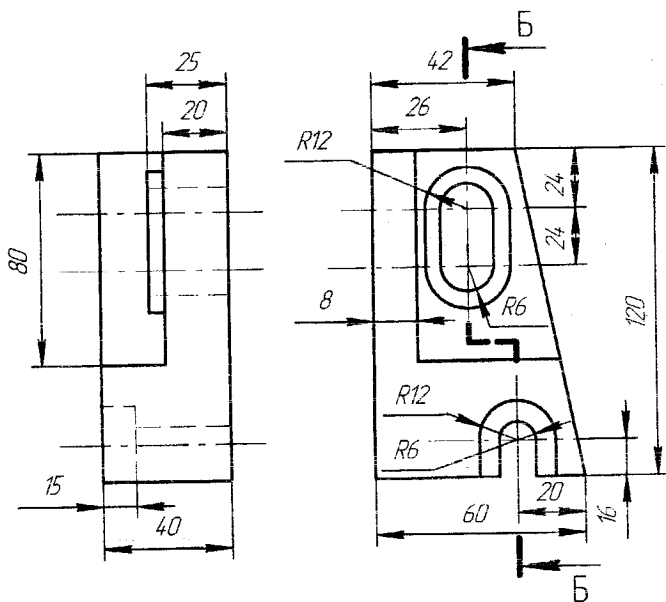
2



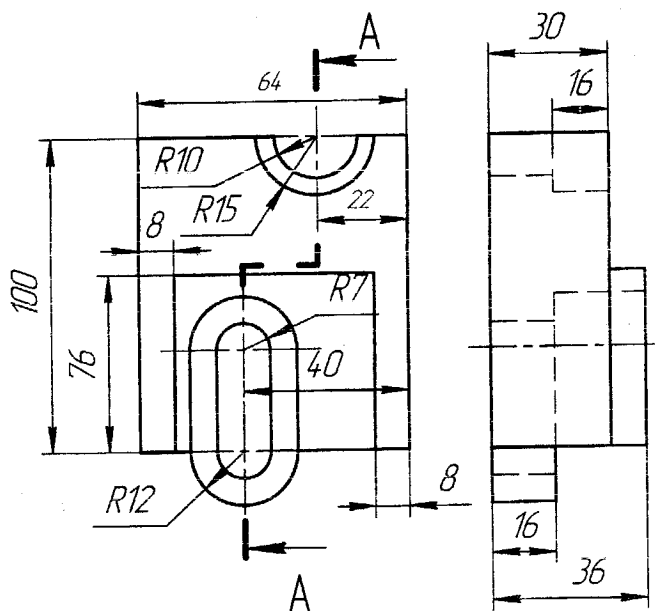
3



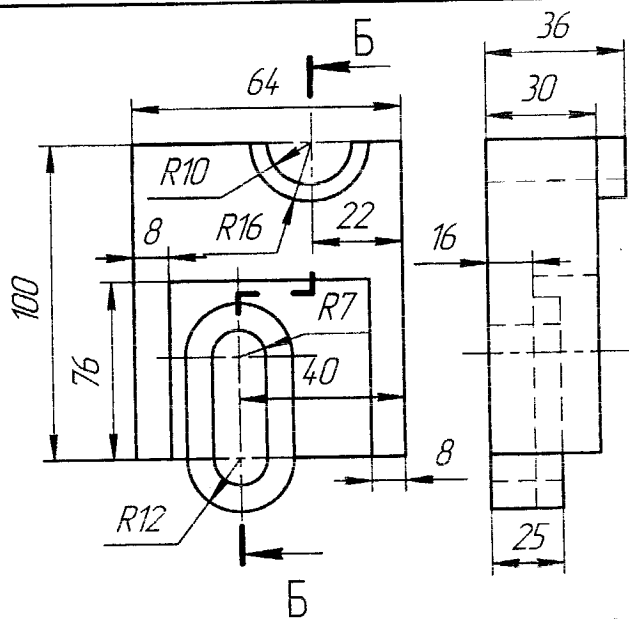
4



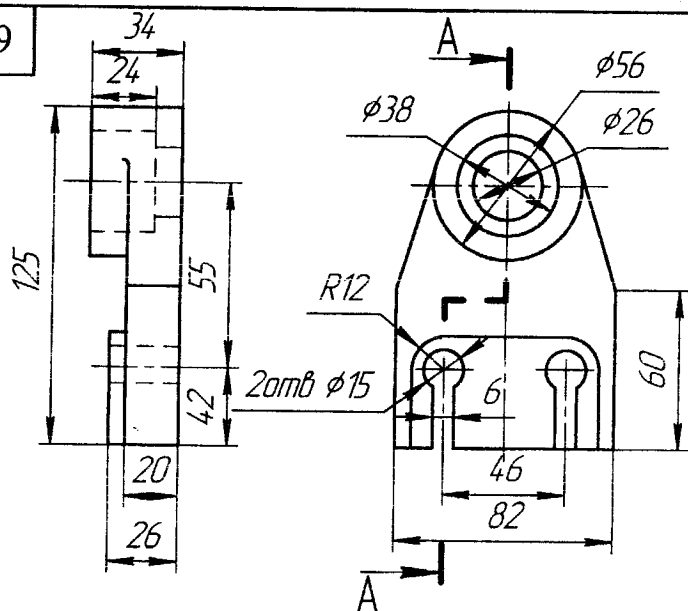
7



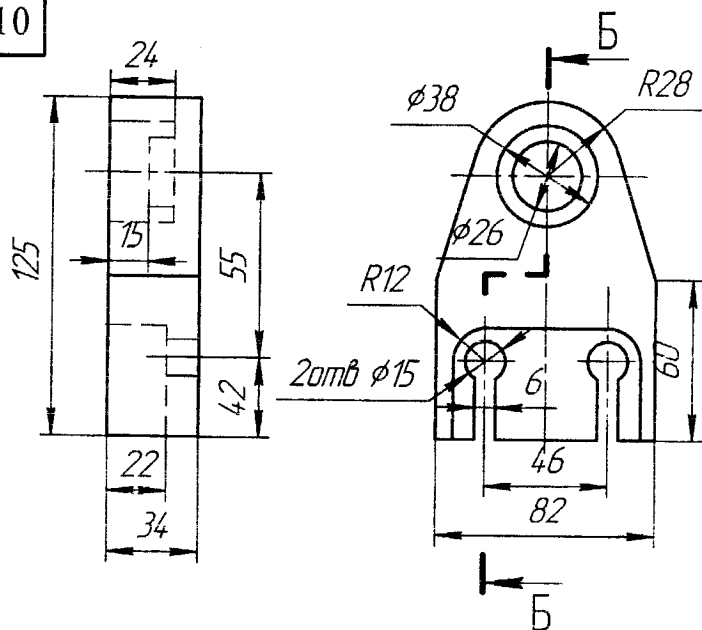
8



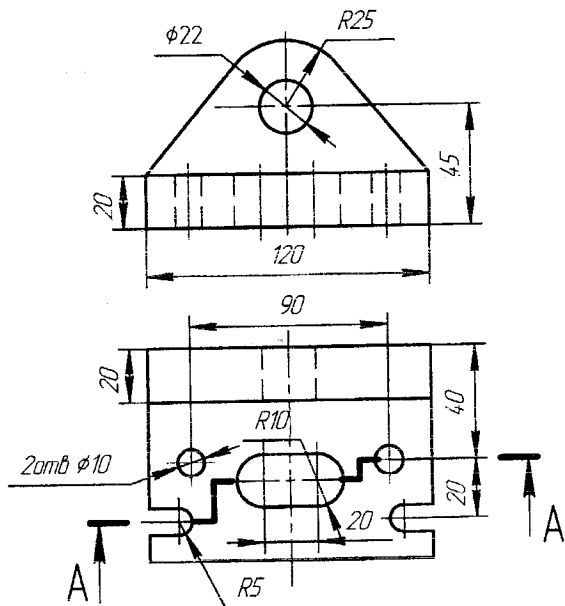
9



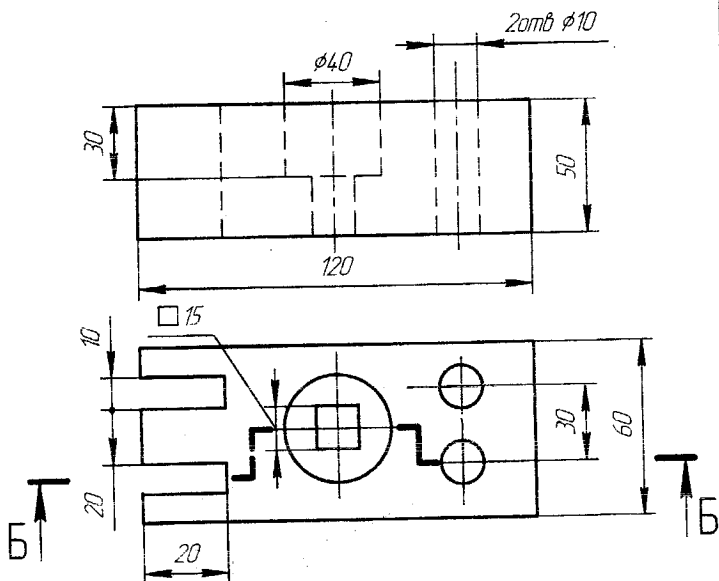
10



11

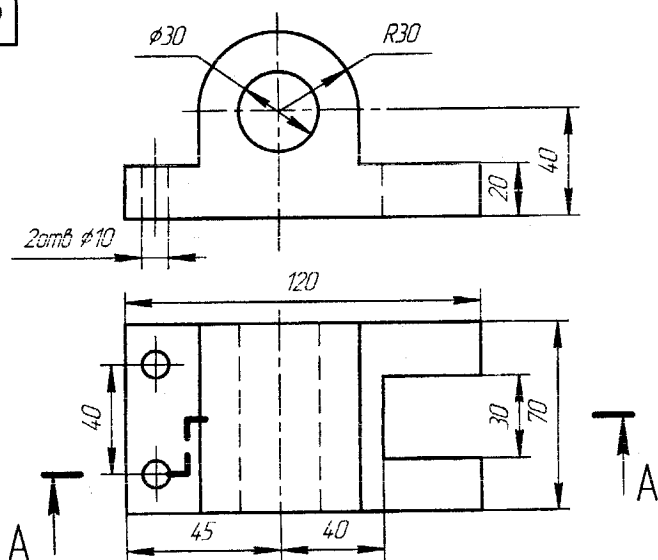


12

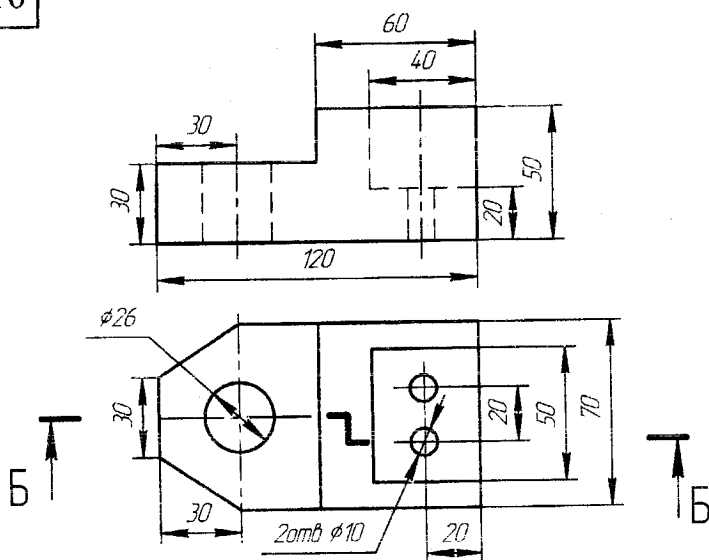


[illegible][illegible]

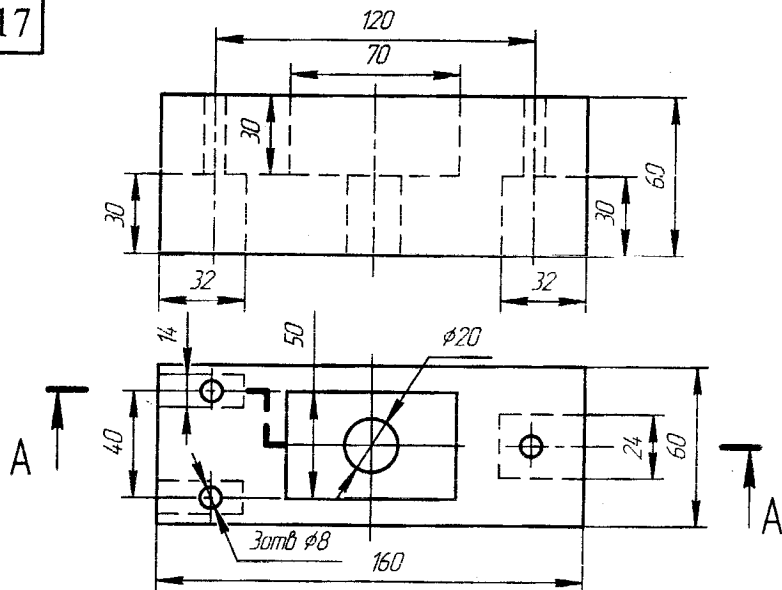
15



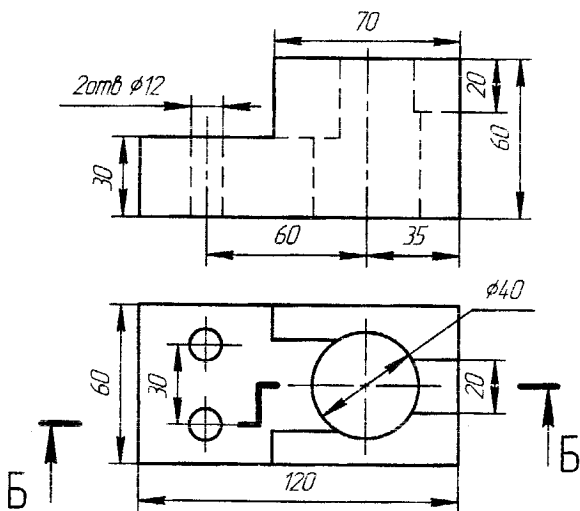
16



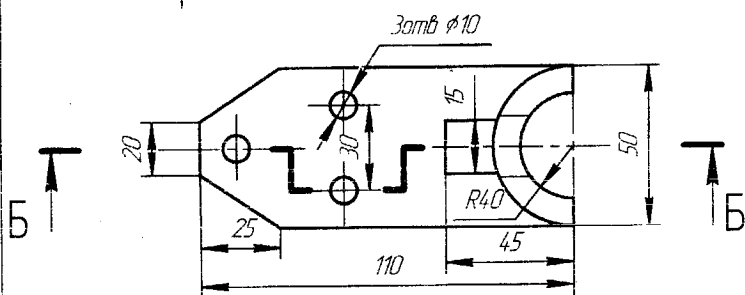
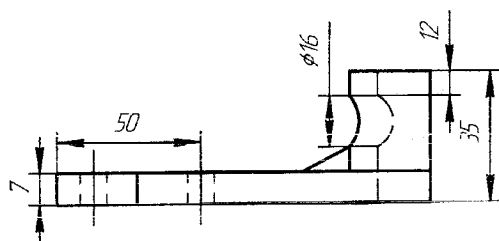
17



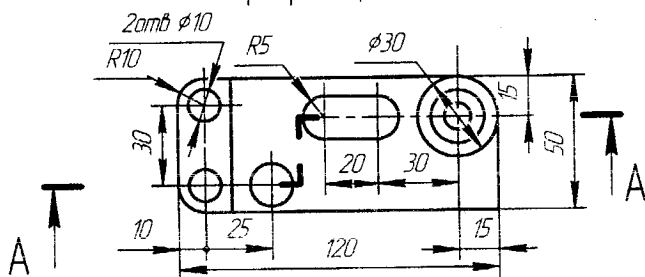
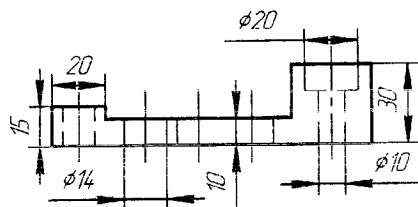
18



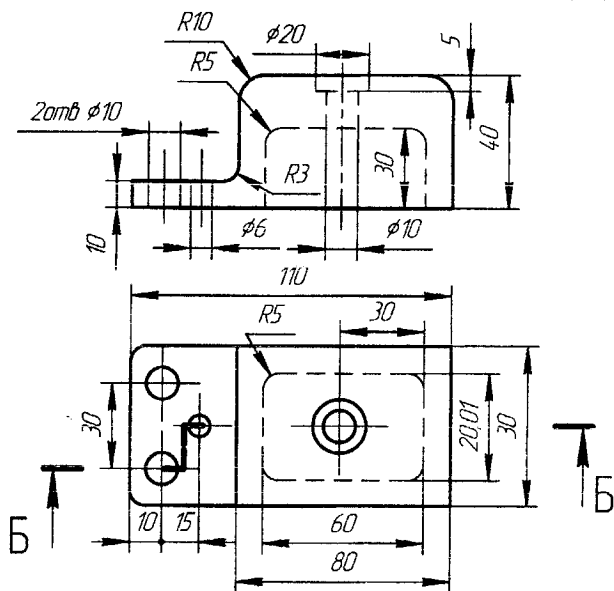
19



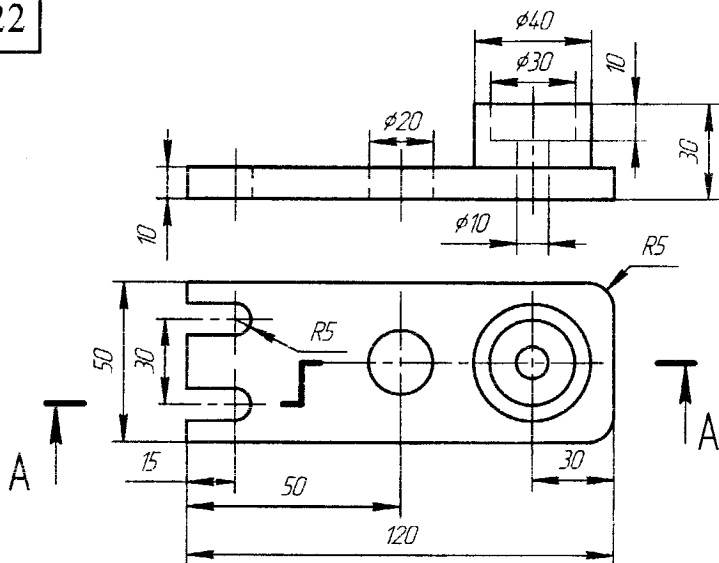
20



21

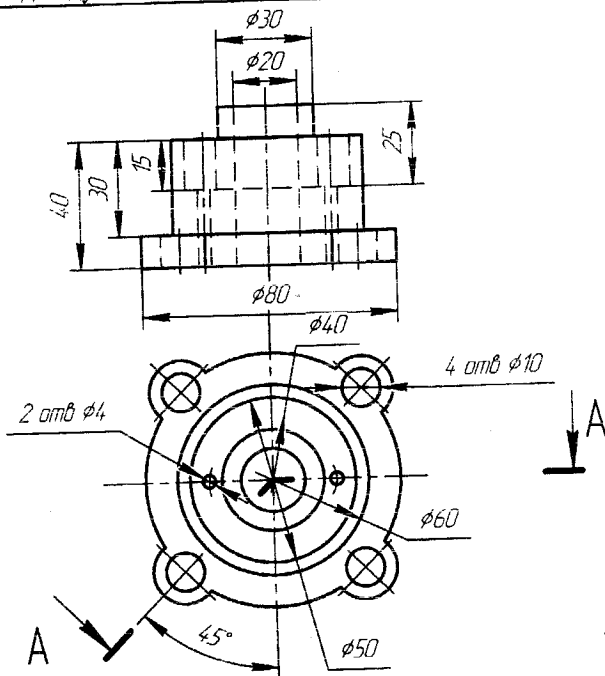


22

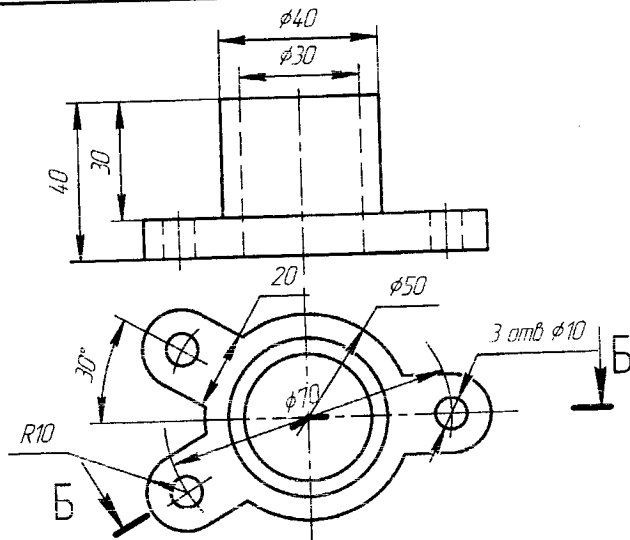


Додаток Ж
Індивідуальні завдання – Складні розрізи (ламані)

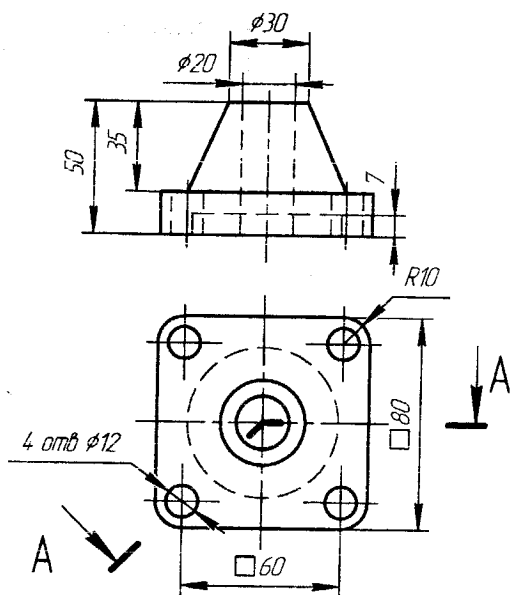
1



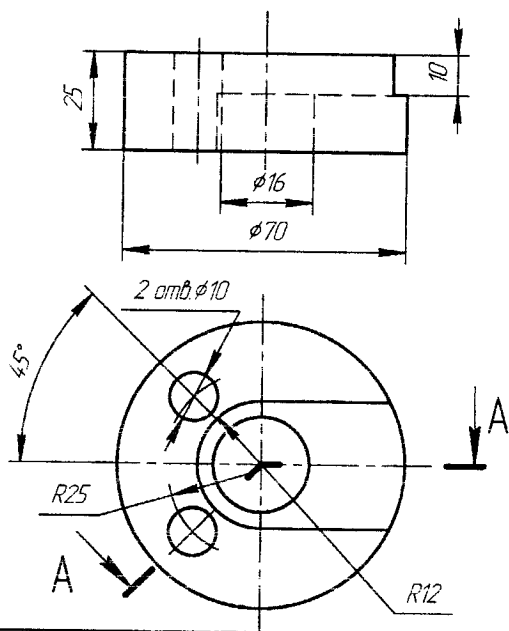
2



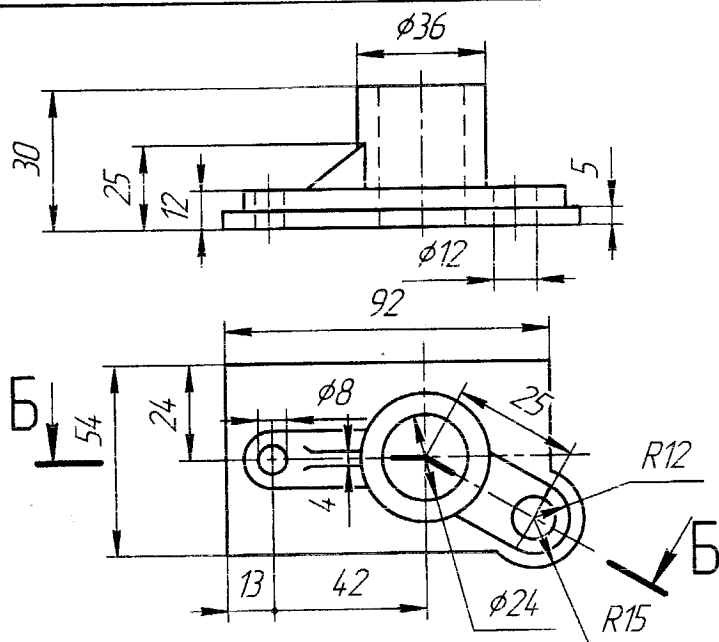
3



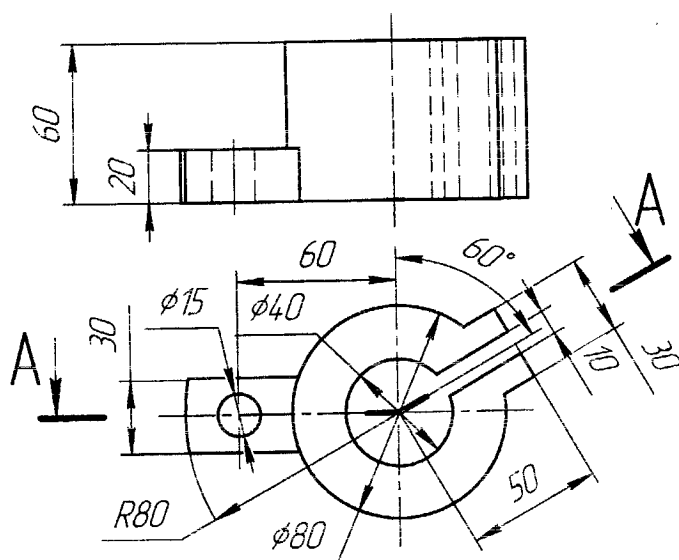
4



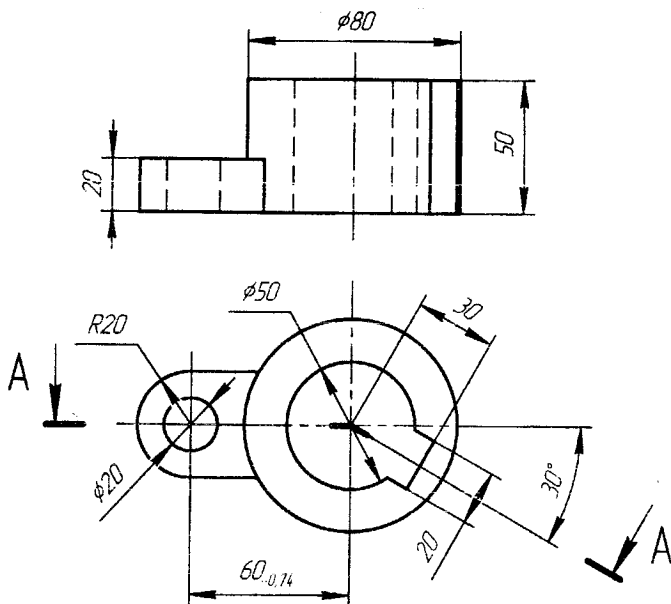
5



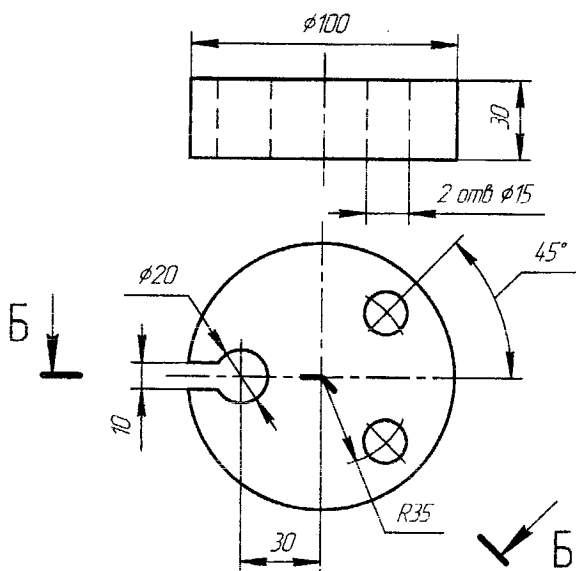
6



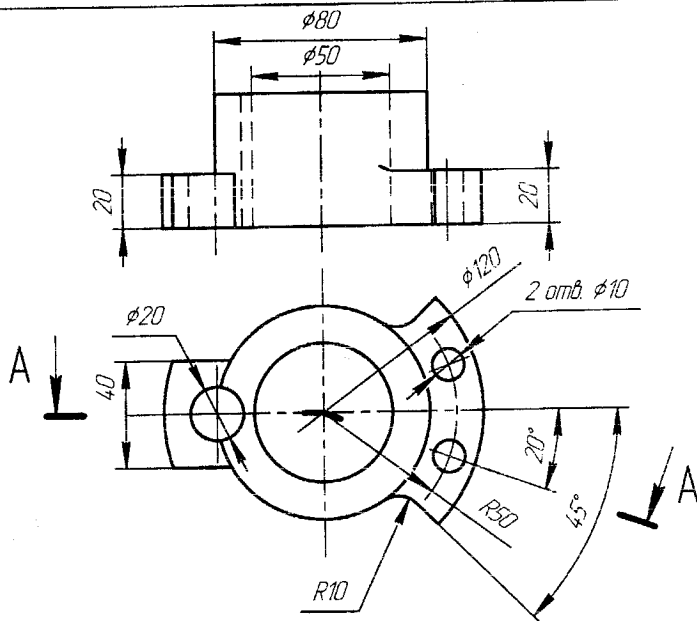
7



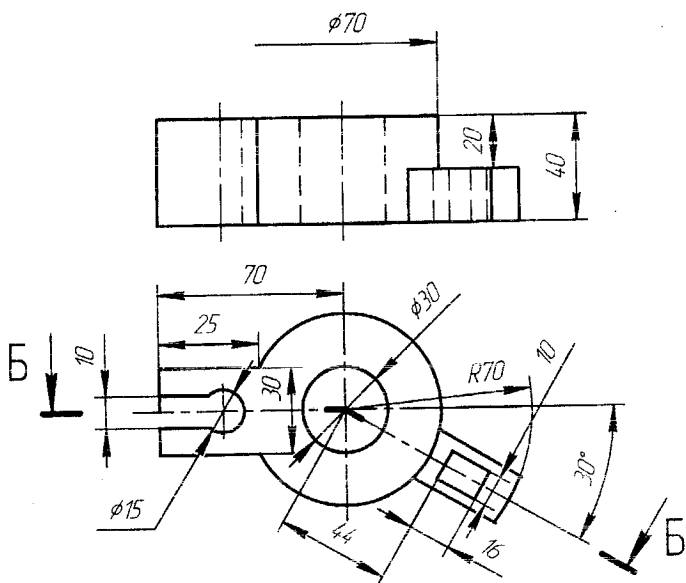
8



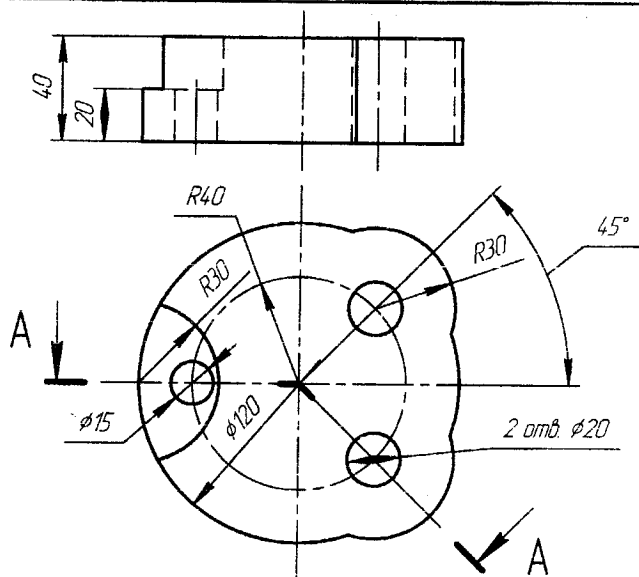
9



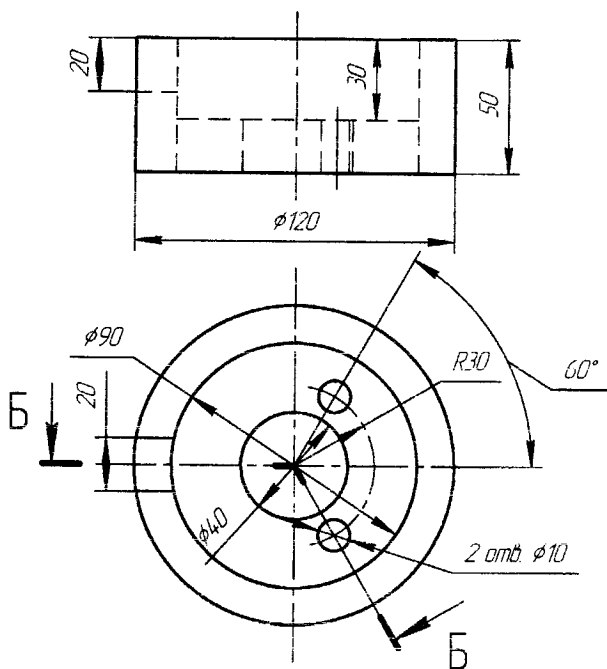
10



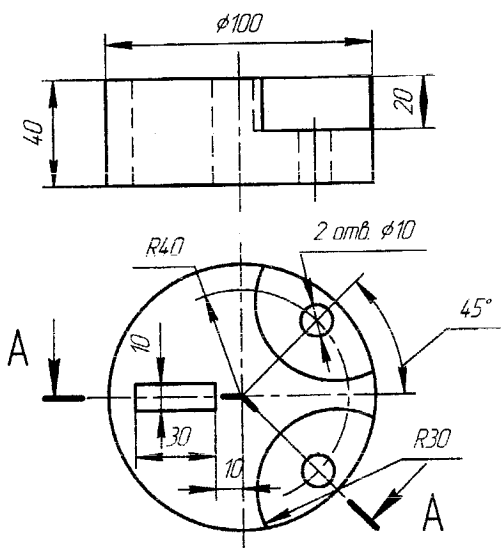
11



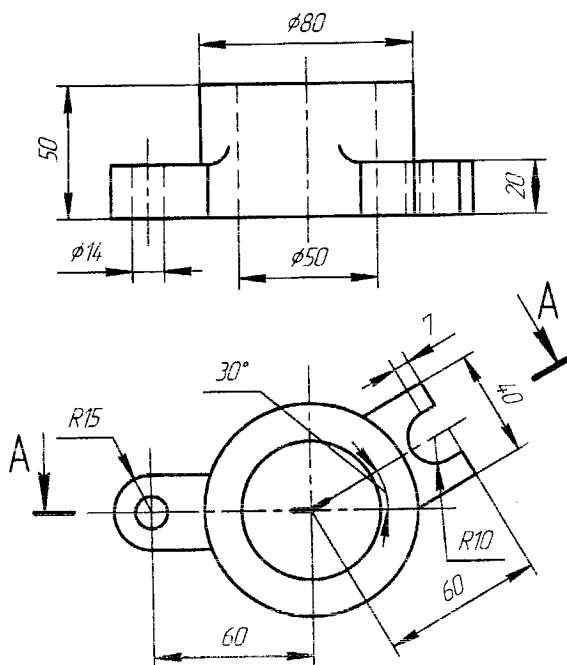
12



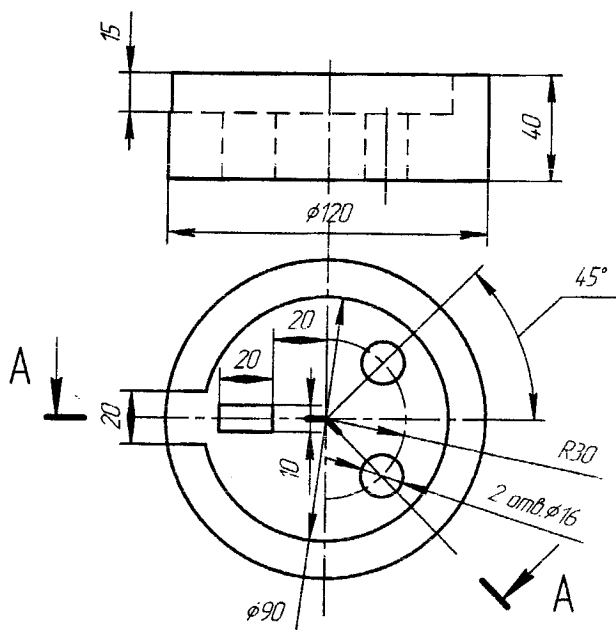
13



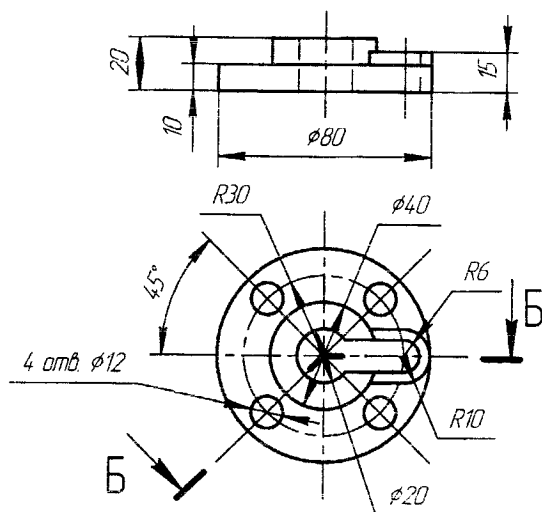
14



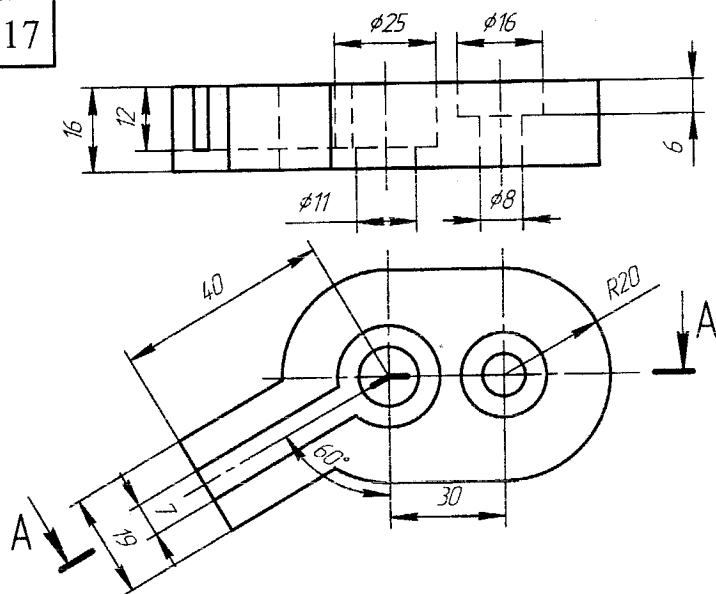
15



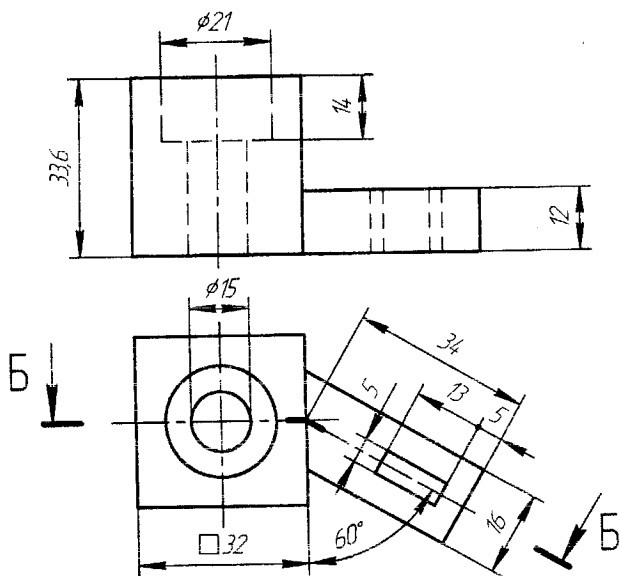
16



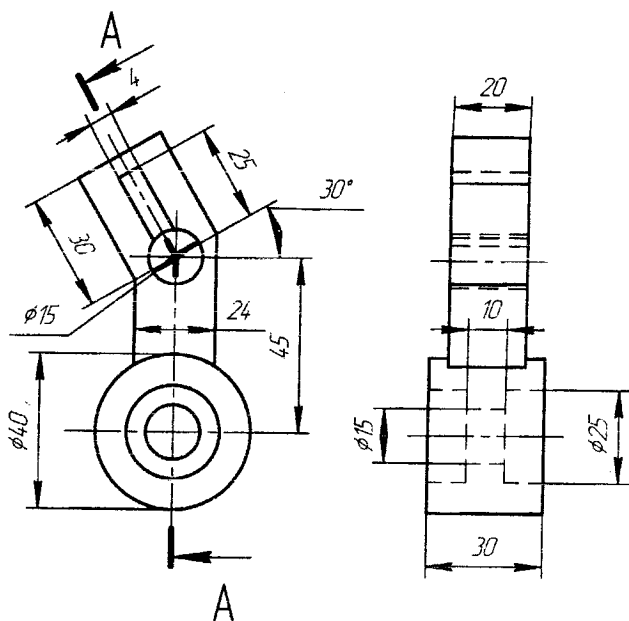
17



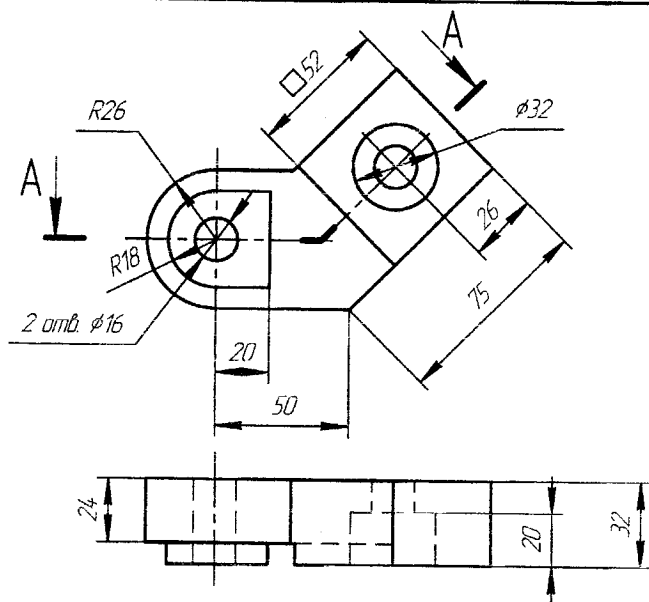
18



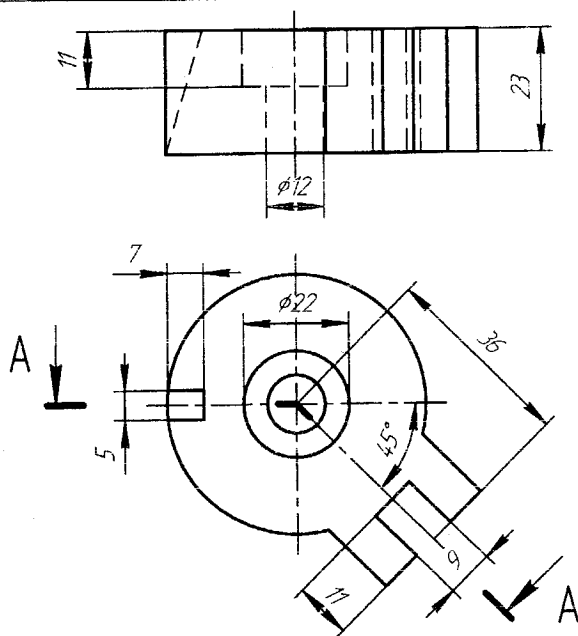
19



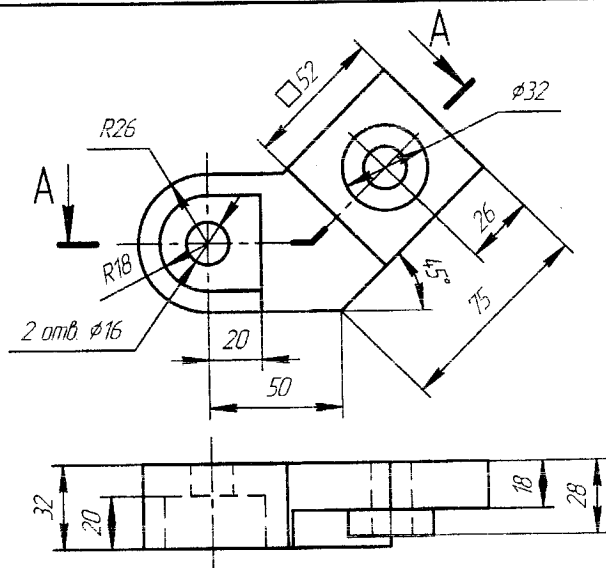
20



21

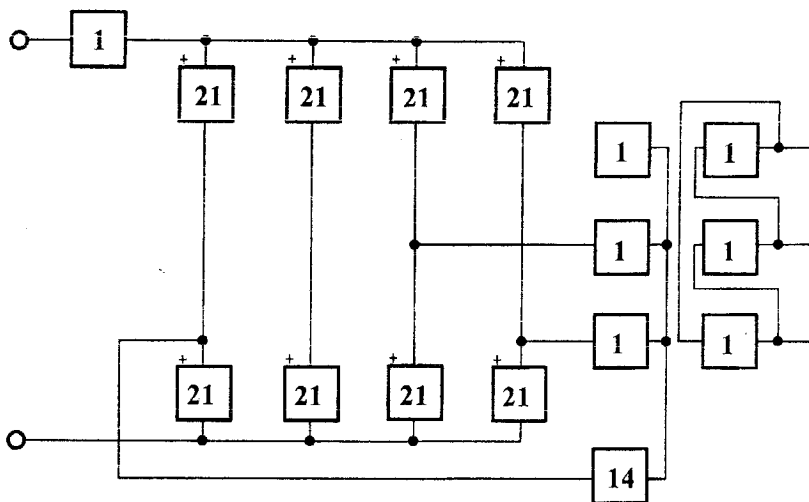


22

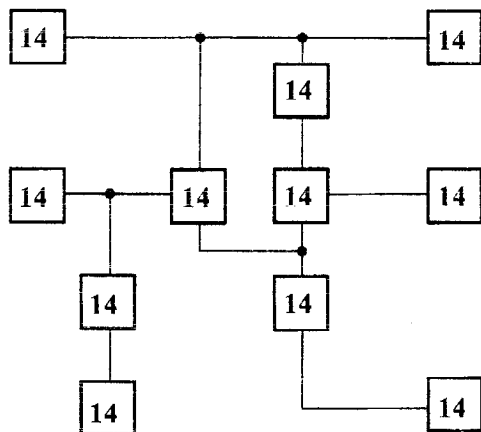


Додаток И
Індивідуальні завдання – Схеми принципові електричні

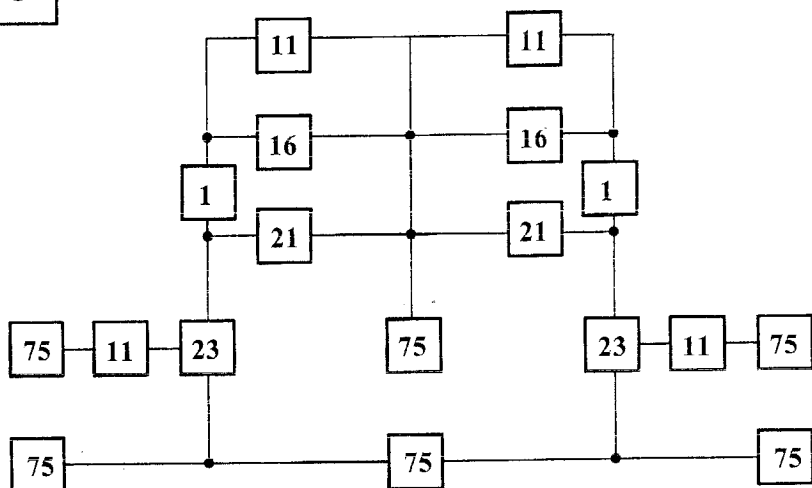
1



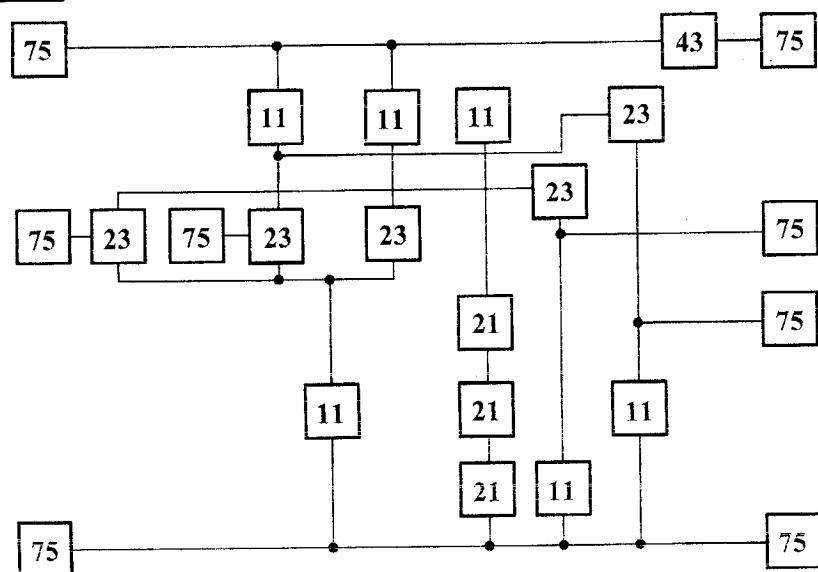
2



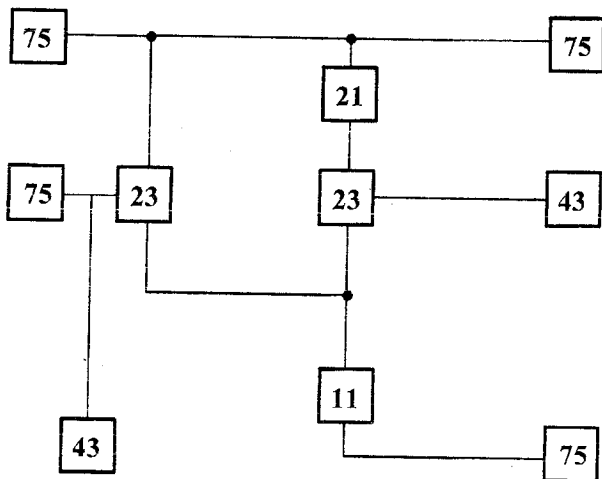
3



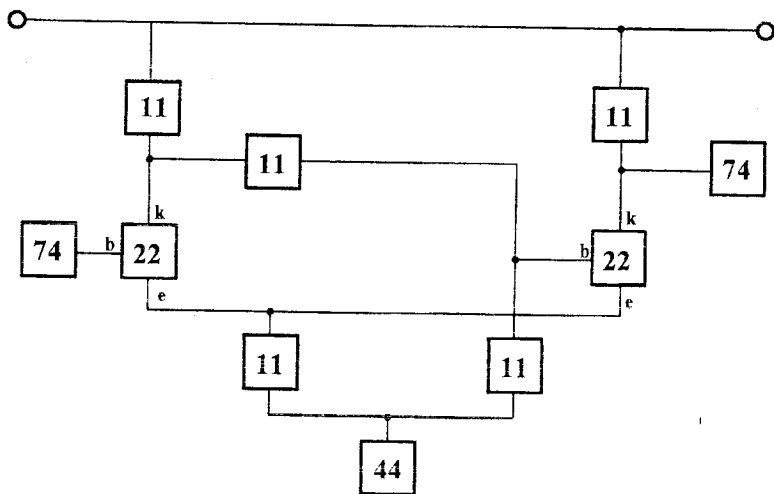
4

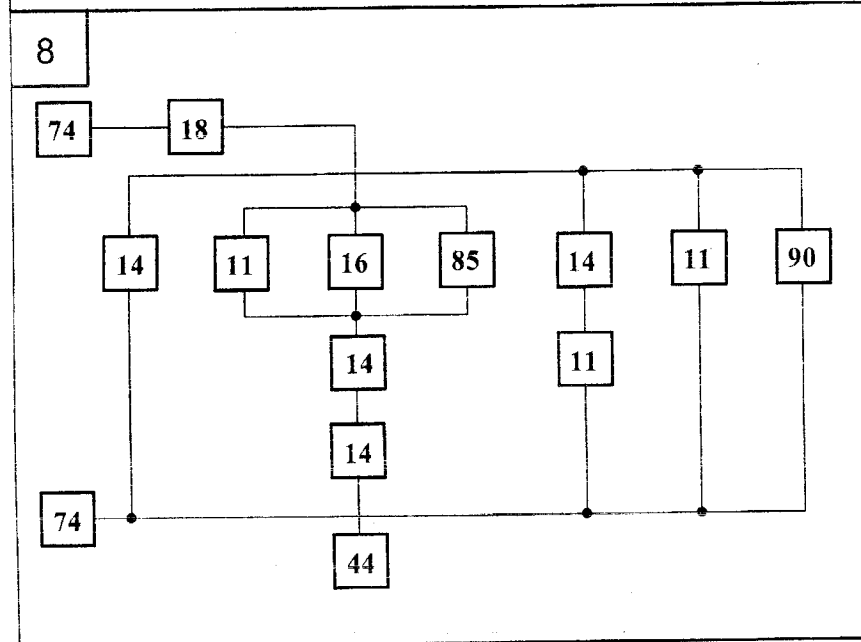
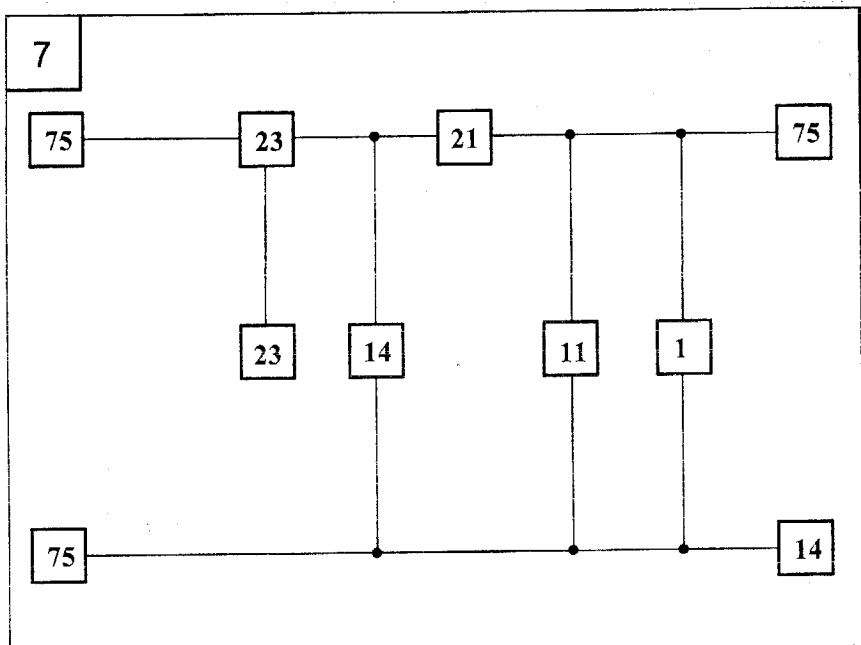


5

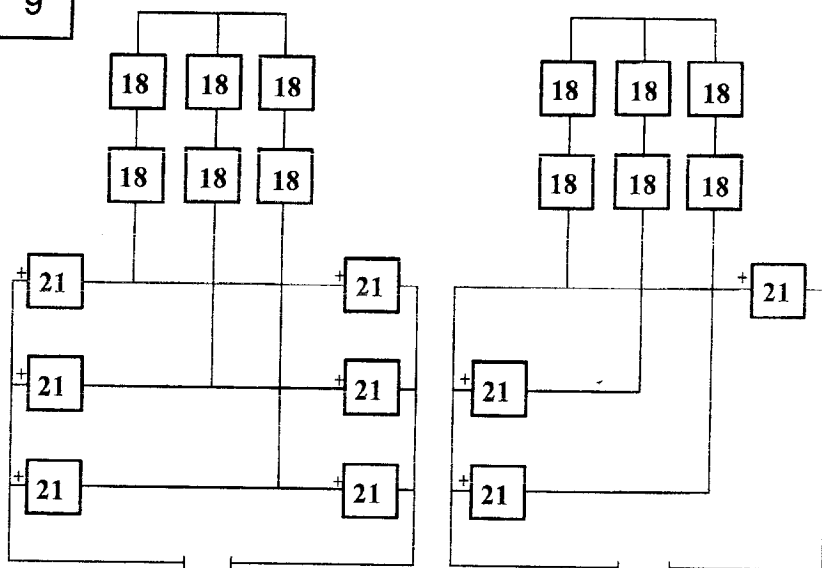


6

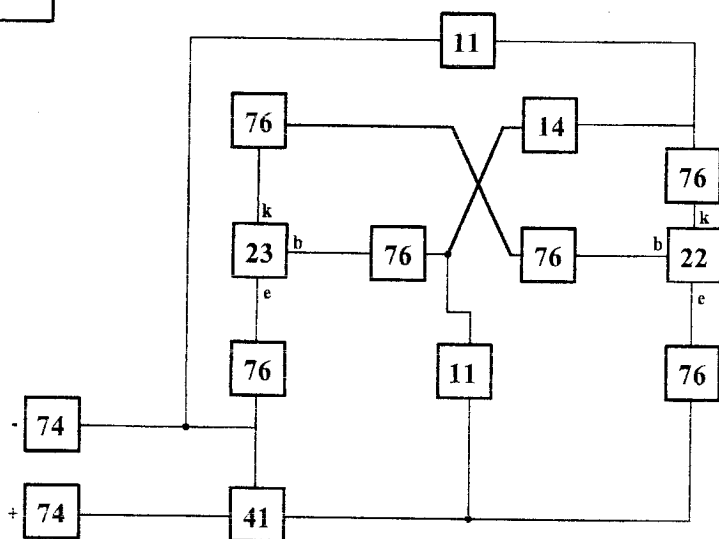




9



10

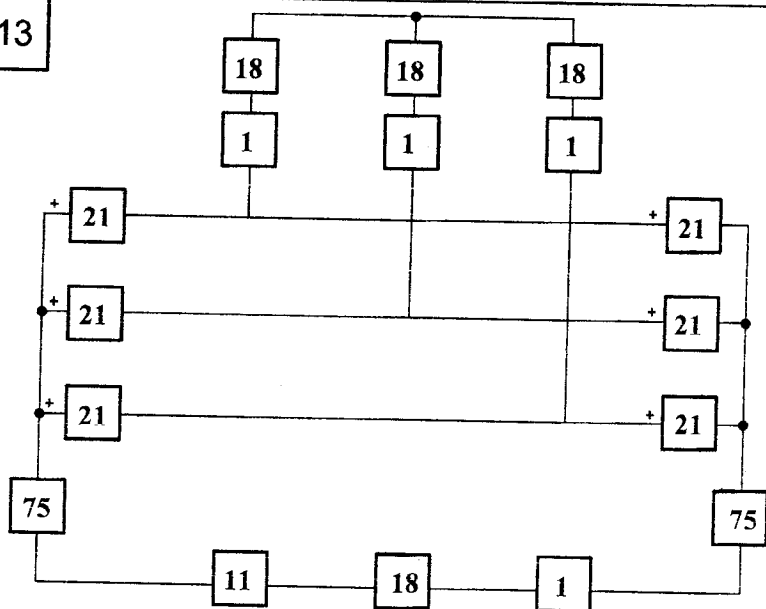


11

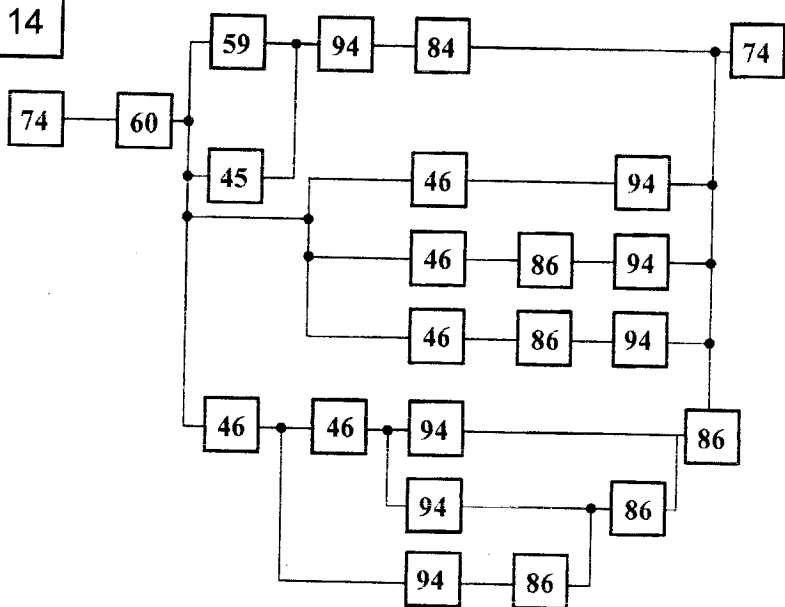
Diagram illustrating a logic circuit for a 4-bit adder. The circuit consists of several interconnected blocks labeled with numbers (46, 47, 13, 11, 37, 76, 22) and a carry-in 'c'. The output is labeled '22' with carry-out 'k' and 'e'.



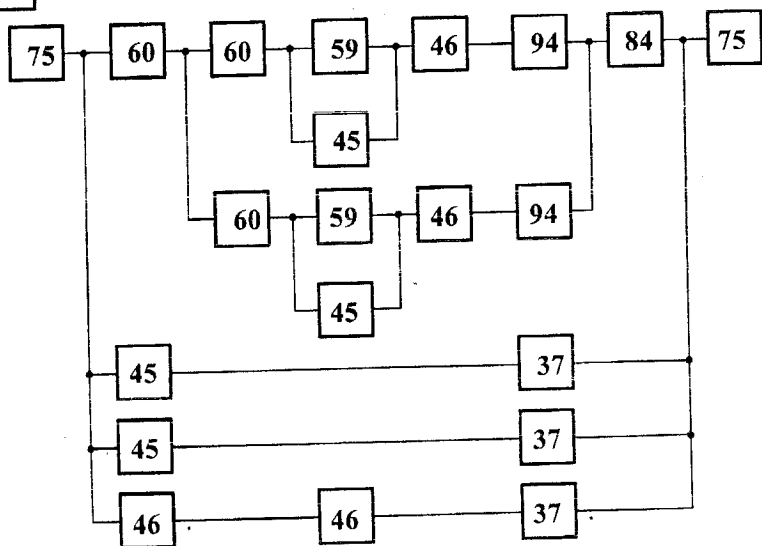
13



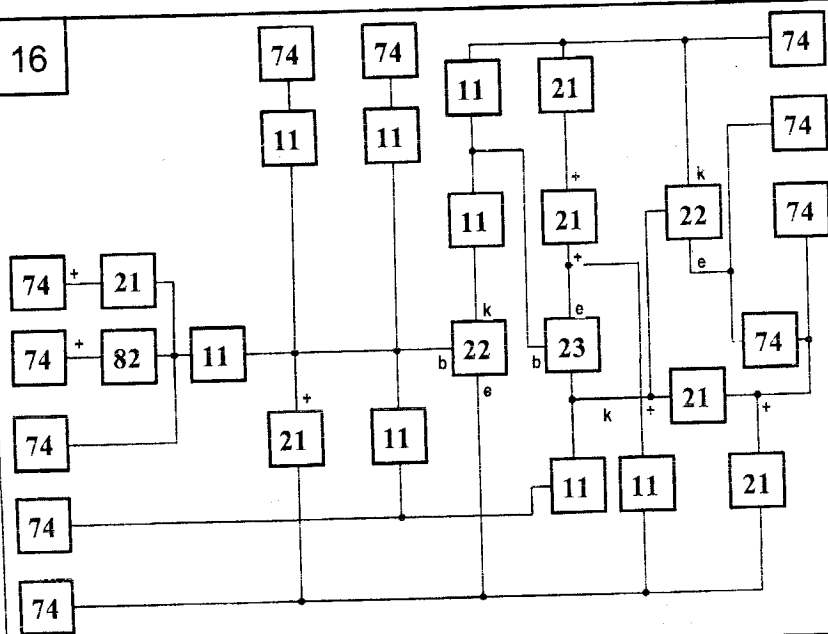
14



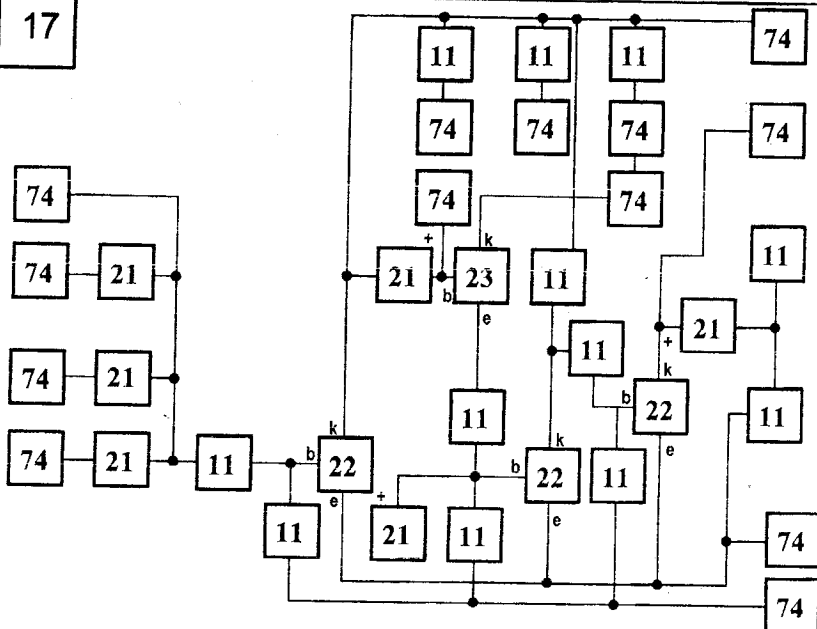
15



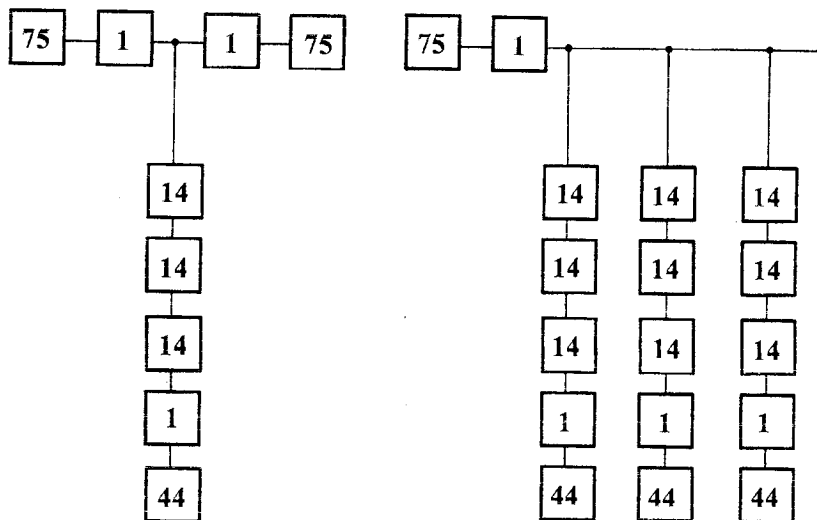
16

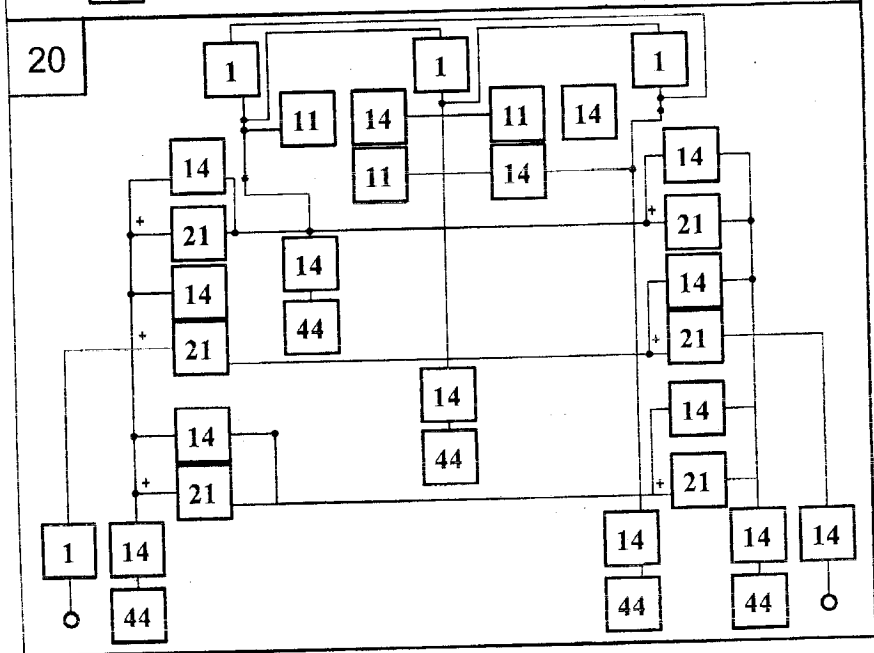
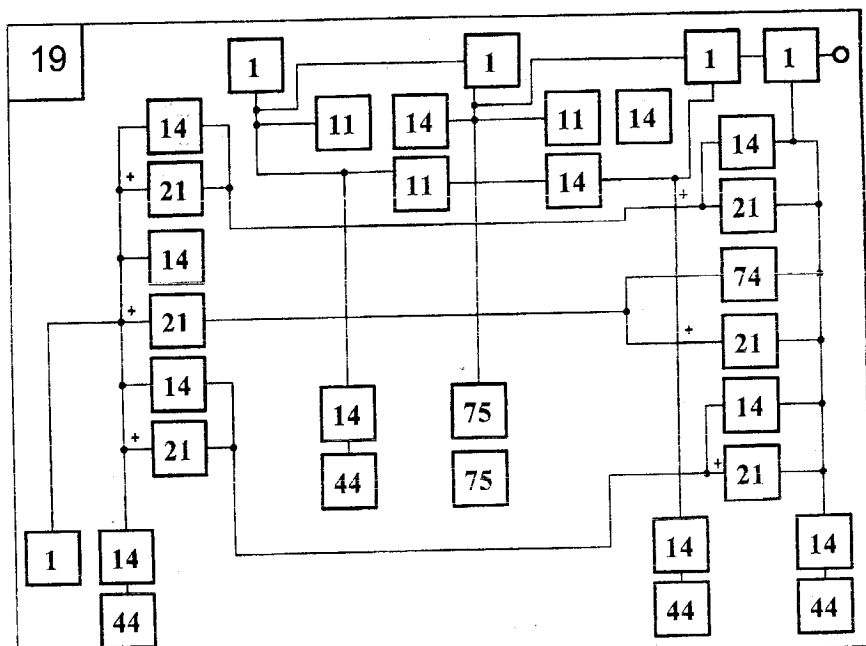


17

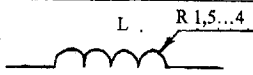
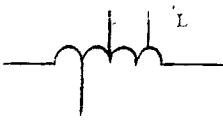
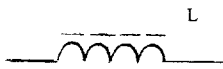
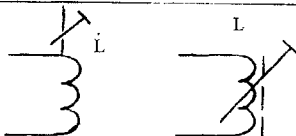
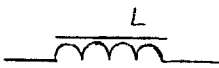
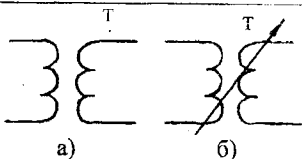
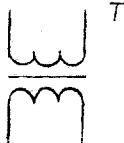
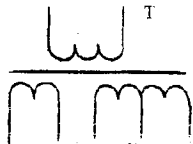


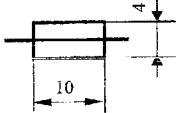
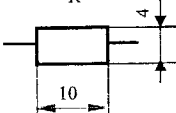
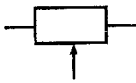
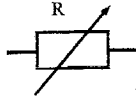
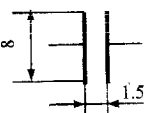
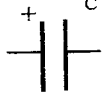
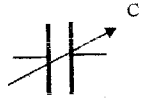
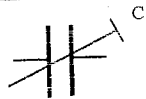
18

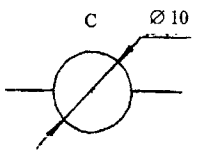
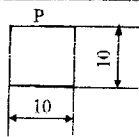
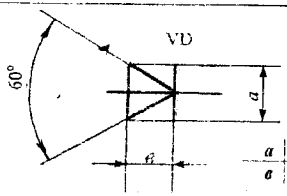
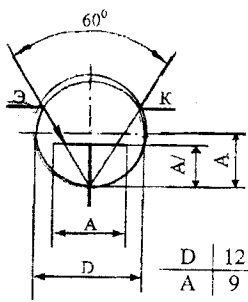


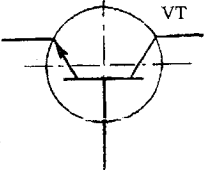
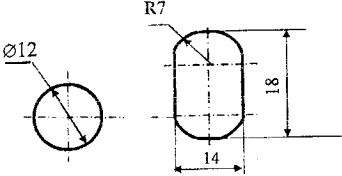
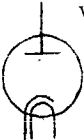
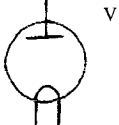
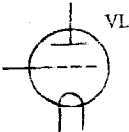
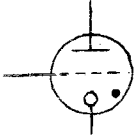
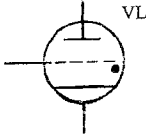


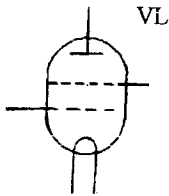
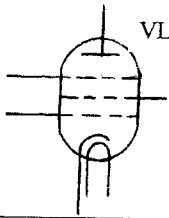
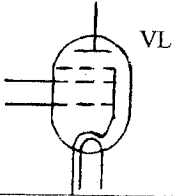
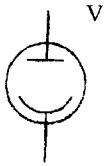
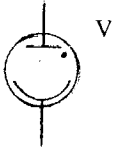
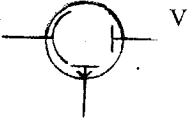
Додаток К
Умовні графічні позначення елементів

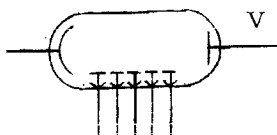
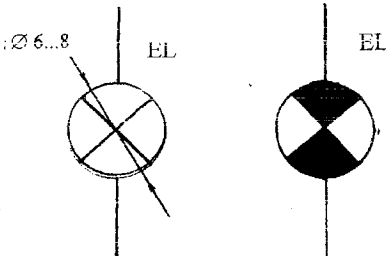
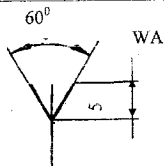
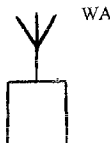
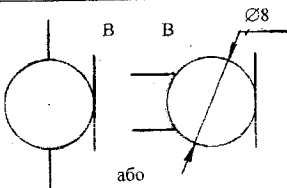
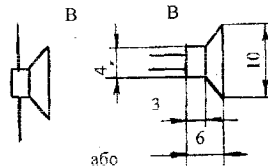
1	Найменування 2	Позначення 3
1	Котушка індуктивності, дросель без осердя	
2	Котушка індуктивності з виводами	
3	ГОСТ 2.723-68 Котушка індуктивності з магнітоелектричним осердям	
4	ГОСТ 2.723-68 Котушка індуктивності, підстроена з магнітодіелектричним осердям	
5	ГОСТ 2.723-68 Дросель з феромагнітним осердям	
6	ГОСТ 2.723-68 Трансформатор без магнітопроводу: а) з постійним зв'язком; б) зі змінним зв'язком	
7	ГОСТ 2.723-68 Трансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом	
8	ГОСТ 2.723-68 Трансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом, триобмотковий	

1	2	3
9	ГОСТ 2.723-68 Автотрансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом	T 
10	ГОСТ 2.727-68 Запобіжник плавкий Загальне позначення	FU 
11	ГОСТ 2.728-74 Резистор постійний	R 
12	ГОСТ 2.728-74 Резистор змінний	R 
13	ГОСТ 2.728-74 Змінний резистор в реостатному включенні: а) загальне позначення; б) з нелінійним регулюванням	R 
14	ГОСТ 2.728-74 Конденсатор постійної ємності	C 
15	ГОСТ 2.728-74 Конденсатор поляризований	C 
16	ГОСТ 2.728-74 Конденсатор змінної ємності	C 
17	ГОСТ 2.728-74 Конденсатор підстроювальний	C 

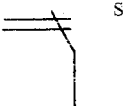
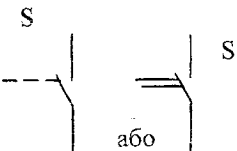
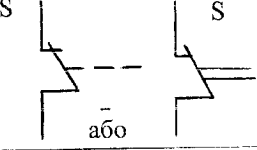
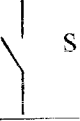
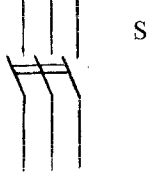
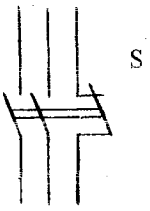
1	2	3						
18	ГОСТ 2.729-74 Прилад електровимірювальний, показовий							
19	ГОСТ 2.729-74 Прилад електровимірювальний							
20	ГОСТ 2.729-68 Для вказання призначення приладу в його позначення вписують буквені позначення одиниць вимірюваних величин, наприклад: а) амперметр; б) вольтметр; в) вольтамперметр; г) ватметр; д) мікроамперметр; е) міліамперметр; ж) мілівольтметр; з) омметр; і) мегаомметр.	а) А б) V в) VA г) W д) MA е) mA ж) mV з) Ω і) M Ω						
21	ГОСТ 2.730-73 Діод. Примітка. Розміри напівпровідникових приладів вказані в таблиці.	 <table border="1" data-bbox="839 909 953 972"> <tr> <td>a</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr> <td>a</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	a	5	6	a	4	5
a	5	6						
a	4	5						
22	ГОСТ 2.730-73 Транзистор а) типу р - п - р Примітки: 1) припускається виконувати позначення транзисторів у дзеркальному відображенні; 2) проводити лінію електричного зв'язку емітера або колектора в одному із двох напрямів: перпендикулярно до або паралельно лінії виводу бази	 <table border="1" data-bbox="766 1254 911 1317"> <tr> <td>D</td><td>12</td><td>14</td></tr> <tr> <td>A</td><td>9</td><td>11</td></tr> </table>	D	12	14	A	9	11
D	12	14						
A	9	11						

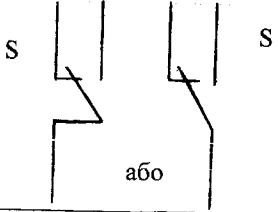
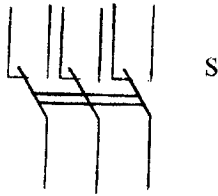
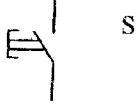
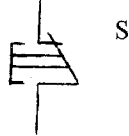
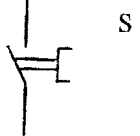
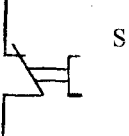
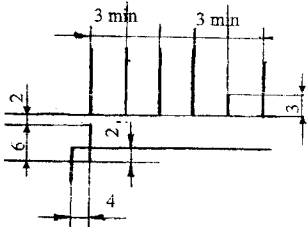
1	2	3
23	б) типу п - р - п	
24	ГОСТ 2.747-68 Балон електровакуумного приладу	
25	ГОСТ 2.747-68 Тріод прямого розжарювання	
26	ГОСТ 2.747-68 Тріод непрямого розжарювання	
27	ГОСТ 2.731-81 Тріод з катодом прямого розжарювання	
28	ГОСТ 2.731-81 Стабілітрон	
29	ГОСТ 2.731-81 Вентиль ртутний керований Загальне позначення	

1	2	3
30	ГОСТ 2.731-81 Тетрод з катодом прямого розжарювання	
31	ГОСТ 2.731-81 Пентод з катодом непрямого розжарювання з виводом від кожної сітки	
32	ГОСТ 2.731-81 Пентод з катодом непрямого розжарювання з внутрішнім з'єднанням між катодом та антидинаatronною сіткою	
33	ГОСТ 2.732-81 Фотоелемент електронний	
34	ГОСТ 2.732-81 Фотоелемент іонний	
35	ГОСТ 2.731-81 Помножувач фотоелектронний з одним анодом повторної емісії	

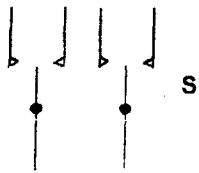
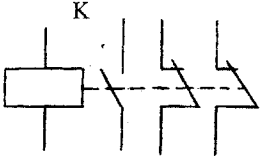
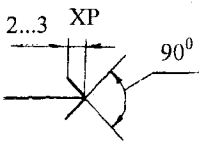
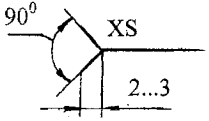
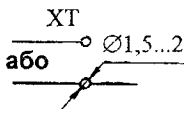
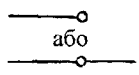
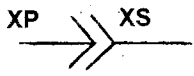
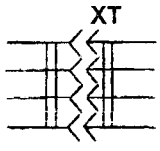
1	2	3
36	ГОСТ 2.731-81 Помножувач фотоелектронний з п'ятьма анодами повторної емісії.	
37	ГОСТ 2.732-68 Лампа розжарювання освітлювальна та сигнальна. Примітка. Припускається при зображенні освітлювальних ламп сектори зачорнити	
38	ГОСТ 2.735-68 Антенa несиметрична	
39	ГОСТ 2.735-68 Антенa симетрична	
40	ГОСТ 2.741-68 Мікрофон	
41	ГОСТ 2.741-68 Гучномовець (репродуктор)	

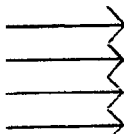
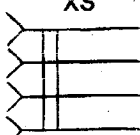
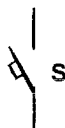
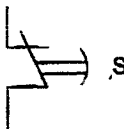
1	2	3
42	ГОСТ 2.742-68 Елемент гальванічний або акумуляторний. Примітка. Припускається знаки полярності не вказувати	
43	ГОСТ 2.747-66 Корпус	
44	ГОСТ 2.474-68 Заземлення	
45	ГОСТ 2.755-74 Контакт комутаційного пристрою. Загальне позначення замикальний	
46	розмикальний	
47	перемикальний	
48	перемикальний без розмикання кола	
49	перемикальний зі середнім положенням	

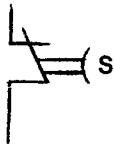
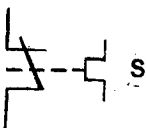
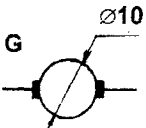
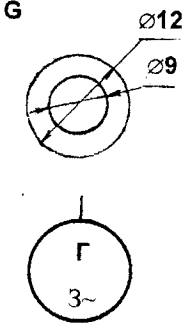
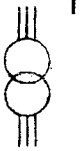
1	2	3
50	з подвійним замиканням	
51	з подвійним розмиканням	
52	ГОСТ 2.755-74 Контакт з механічним зв'язком. Загальне позначення: замикальний	
53	розмикальний	
54	ГОСТ 2.755-74 Вимикач: однополюсний	
55	багатополюсний, наприклад триполюсний	
56	ГОСТ 2.755-74 Вимикач триполюсний з двома замикальними та одним розмикальним контактами	

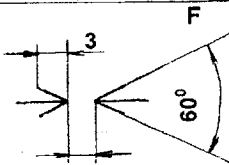
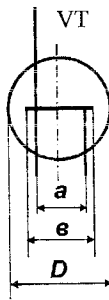
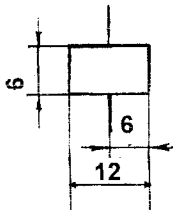
1	2	3
57	ГОСТ 2.755-74 Перемикач однополюсний	
58	ГОСТ 2.755-74 Перемикач багатополосний, наприклад, триполюсний.	
59	Вимикач кнопковий натискувальний: з замикальним контактом	
60	з розмикальним контактом	
61	ГОСТ 2.755-74 Вимикач кнопковий витяжний: з замикальним контактом	
62	з розмикальним контактом	
63	ГОСТ 2.755-74 Перемикач однополюсний багато- позиційний, наприклад шестипозиційний. Загальне позначення. Примітка. Позиції перемикача, в яких відсутні комутувальні кола або позиції, з'єднані між собою, позначають короткими штрихами.	

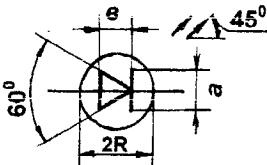
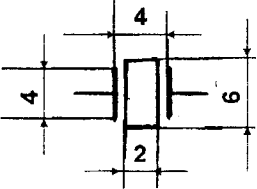
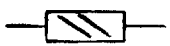
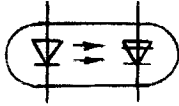
1	2	3
64	ГОСТ 2.755-74 Перемикач шестипозиційний, що не комутує електричне коло в першій позиції та комутує те ж коло в 4-й та в 6-й позиціях.	
65	ГОСТ 2.755-74 Перемикач однополюсний шестипозиційний з безобривним перемиканням.	
66	ГОСТ 2.755-74 Перемикач однополюсний багатопозиційний з рухомим контактом, який замикає три кола, виключаючи одне проміжне.	
67	ГОСТ 2.755-74 Перемикач однополюсний шестипозиційний з рухомим контактом, який не розмикає коло при переході його з третьої в четверту позицію.	
68	ГОСТ 2.755-74 Перемикач двополюсний 4-позиційний.	
69	ГОСТ 2.755-74 Перемикач двополюсний з позиційним нейтральним положенням.	

1	2	3
70	ГОСТ 2.755-74 Перемикач двополюсний 3-позиційний з самоповерненням в нейтральне положення.	
71	ГОСТ 2.755-74 Реле електричне із замикальним, розмикальним та перемикальним контактами.	
72	ГОСТ 2.755-74 Контакт контактного з'єднання: контакт рознімного з'єднання (штир)	
73	контакт рознімного з'єднання (гніздо)	
74	контакт розбірного з'єднання	
75	контакт нерозбірного з'єднання	
76	ГОСТ 2.755-74 З'єднання контактне рознімне	
77	ГОСТ 2.755-74 З'єднання контактне рознімне чотирипровідне	

1	2	3								
78	ГОСТ 2.755-74 Штир чотирипровідного контактного рознімного з'єднання	XP 								
79	ГОСТ 2.75-74 Гніздо чотирипровідного контактного рознімного з'єднання	XS 								
80	ГОСТ 2.755-74 Перемич контакту									
81	ГОСТ 2.755-74 Колодка затискачів	<table border="1" data-bbox="516 688 583 939"><tr><td>1</td></tr><tr><td>2</td></tr><tr><td>3</td></tr><tr><td>4</td></tr></table> або <table border="1" data-bbox="697 876 926 939"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	1	2	3	4	1	2	3	4
1										
2										
3										
4										
1	2	3	4							
82	ГОСТ 2.755-74 Контакт з автоматичним поверненням при перевантаженні									
83	ГОСТ 2.755-74 Контакт електротеплового реле при рознесеному способі зображення реле									

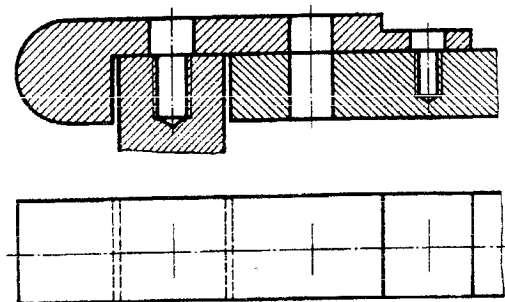
1	2	3
84	ГОСТ 2.755-74 Контакт замикальний із затримувачем: при спрацюванні	
85	при поверненні	
86	ГОСТ 2.722-68 Ротор з обмоткою, колектором і щітками	
87	ГОСТ 2.722-68 Машина електрична. Загальне позначення. Примітка. Усередині кола допускається вказувати такі дані : а) рід машини (генератор - Г, двигун - М, збудник - З, газотурбогенератор - ГТ, гідротурбогенератор - ГТГ, дизельгенератор - ДГ і інші); б) рід струму, кількість фаз або вид з'єднання обмоток	
88	ГОСТ 2.723-66 Спрощені багатолінійні позначення обмотки трансформатора	

1	2	3												
89	ГОСТ 2.727-68 Проміжок іскровий захисний													
90	ГОСТ 2.727-68 Розрядник. Загальне позначення													
91	ГОСТ 2.727-68 Розрядник вентиляльний і магнітовентильний													
92	ГОСТ 2.730-73 Польовий транзистор з каналом р-типу	 <table data-bbox="697 915 905 1009"><tr><td><i>D</i></td><td>10</td><td>12</td><td>14</td></tr><tr><td><i>a</i></td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td><i>e</i></td><td>1</td><td>8</td><td>9</td></tr></table>	<i>D</i>	10	12	14	<i>a</i>	5	6	7	<i>e</i>	1	8	9
<i>D</i>	10	12	14											
<i>a</i>	5	6	7											
<i>e</i>	1	8	9											
93	ГОСТ 2.756-76 Котушка електро механічного пристрою													

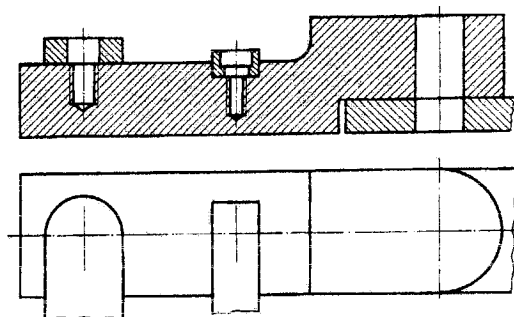
1	2	3									
94	ГОСТ 2.751-73 З'єднання екрана з корпусом або землею										
95	ГОСТ 2.730-73 Світлодіод	 <table border="1" data-bbox="668 470 844 572"> <tr> <td>a</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr> <td>b</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr> <td>R</td><td>5</td><td>6</td></tr> </table>	a	5	5	b	4	5	R	5	6
a	5	5									
b	4	5									
R	5	6									
96	ГОСТ 2.728-74 Резистор постійний позначення з вказанням номінальної потужності розсіяння 0,25 Вт										
97	ГОСТ 2.736-68 Елемент п'єзоелектричний з двома електродами										
98	ГОСТ 2.728-74 Резистор постійний: позначення з вказанням номінальної потужності розсіяння; 0,125 Вт										
99	ГОСТ 2.730-73 Стабілітрон (діод лавинний випрямний)										
100	ГОСТ 2.730-73 Оптрон тиристорний										

Додаток Л
Індивідуальні завдання – Різьбові з'єднання

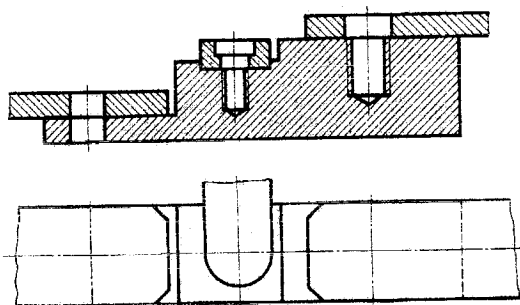
1



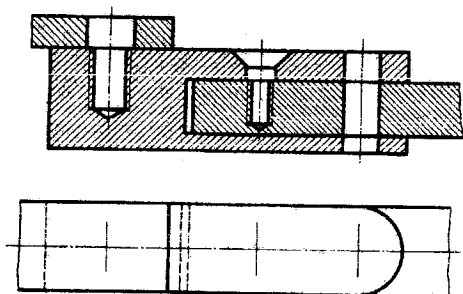
2



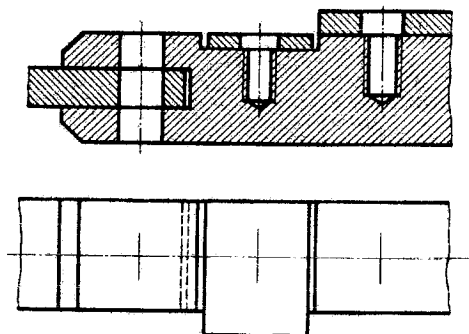
3



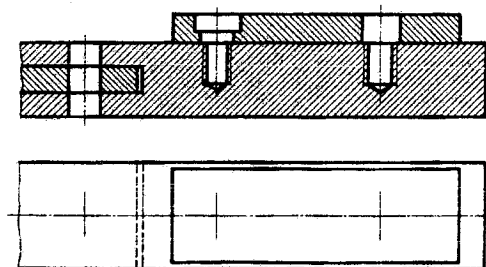
4



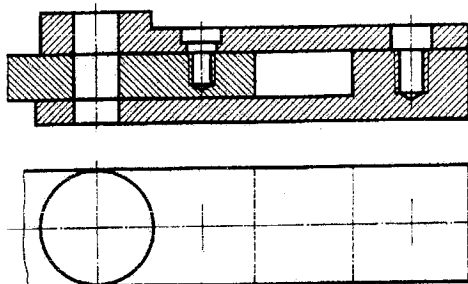
5



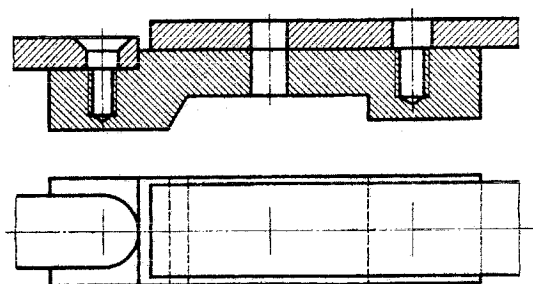
6



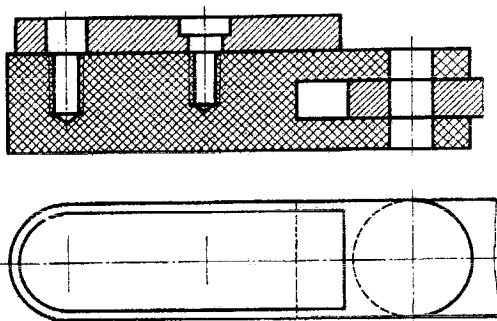
7



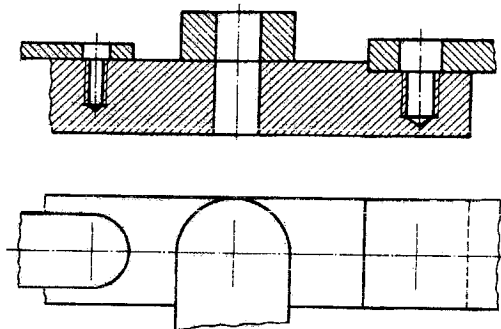
8



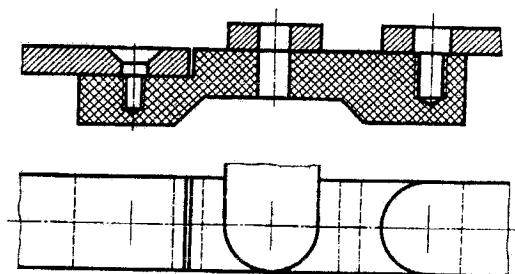
9



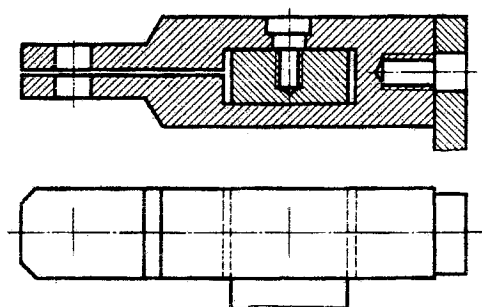
10



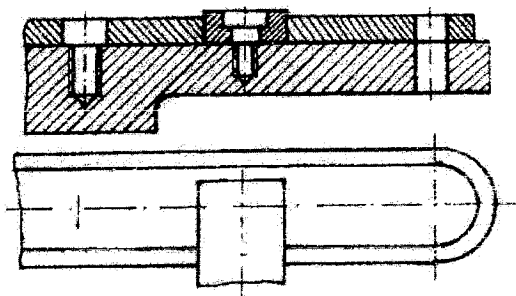
11



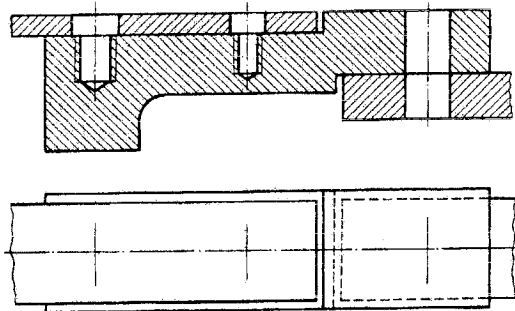
12



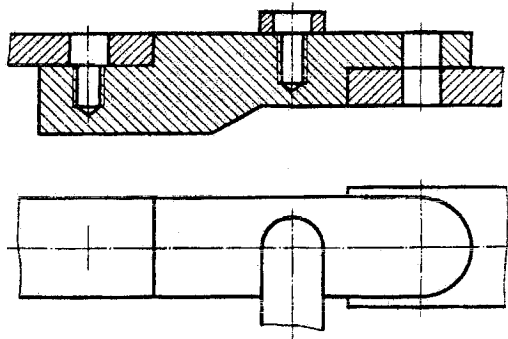
13



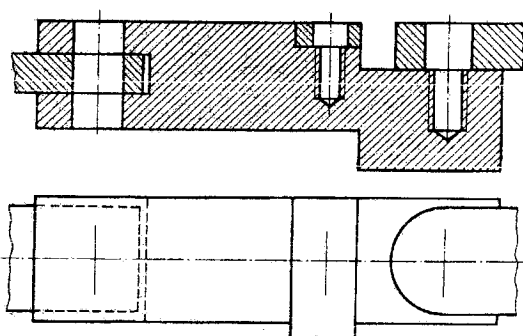
14



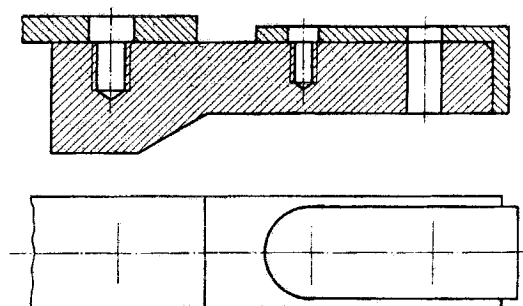
15



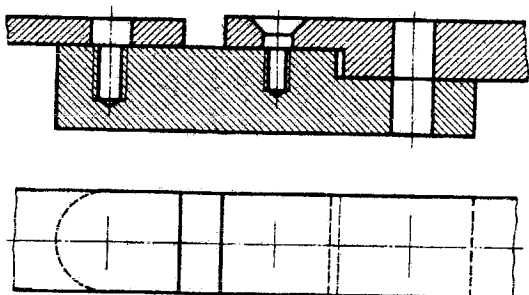
16



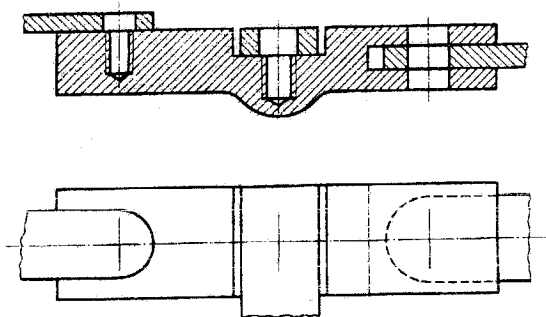
17



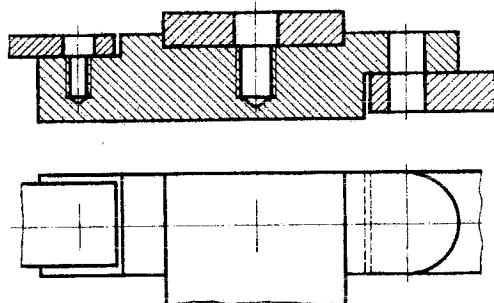
18



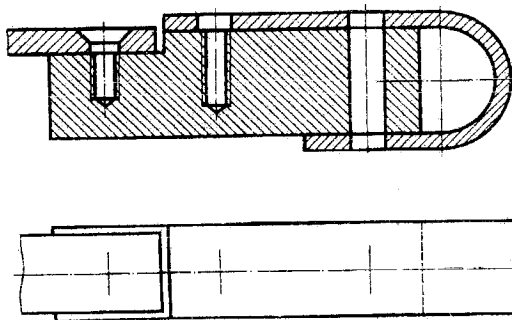
19



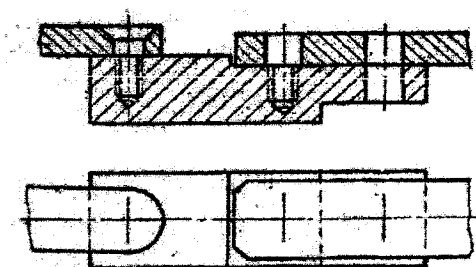
20



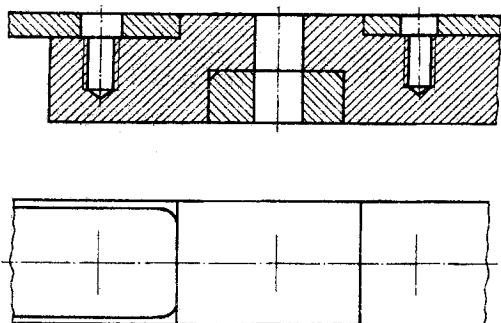
21



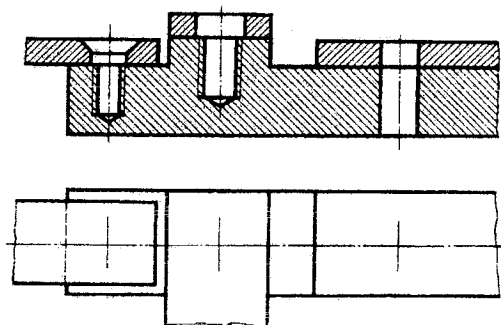
22



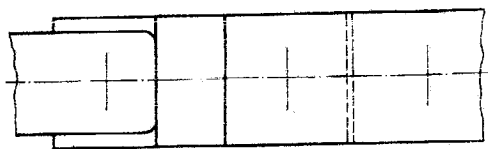
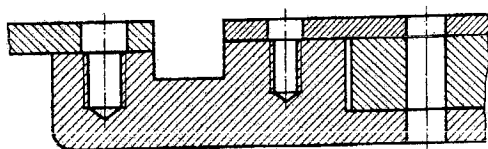
23



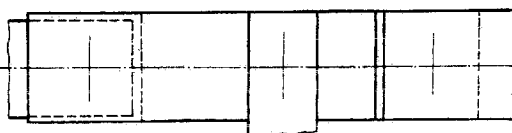
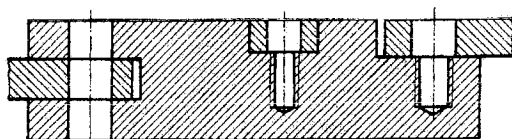
24



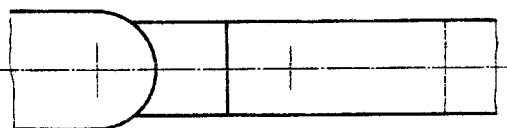
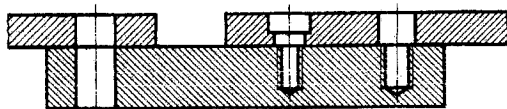
25



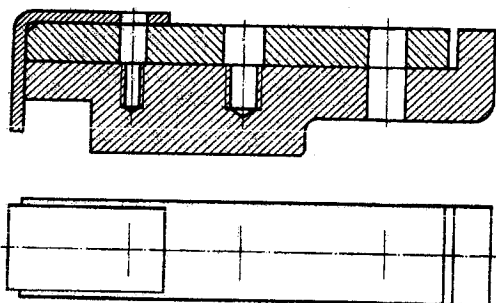
26



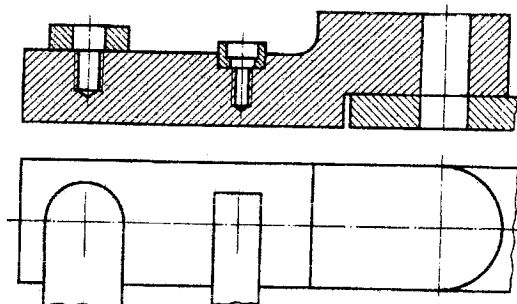
27



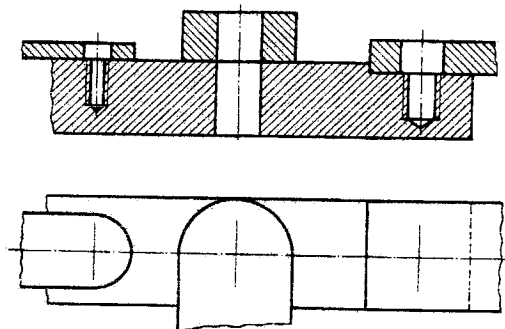
28



29



30

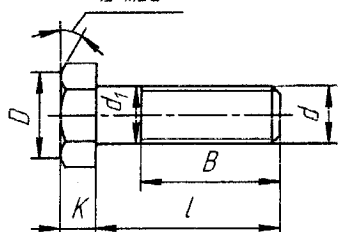


Додаток М
Довідкові таблиці

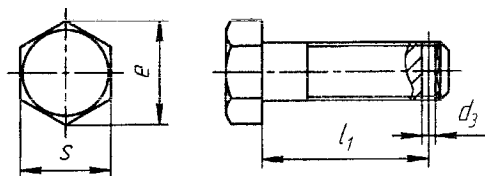
Гвинт з шестигранною головкою класу точності В за ГОСТ 7798

Виконання 1

15°...30°



Виконання 2



Діаметр різьби, d	Крок різьби, t		s	К	е, не менше	d ₃
	великий	малий				
8	1,25	1,0	13	5,3	14,2	2
10	1,5	1,25	17	6,7	18,7	2,5
12	1,75	1,25	19	7,5	20,9	3,2
(14)	2	1,5	22	8,8	24	3,2
16	2	1,5	24	10	26	4
18	2,5	1,5	27	12	29,6	4
20	2,5	1,5	30	12,5	33	4
(22)	2,5	1,5	32	14	35	5
24	3	2	36	15	39,6	5
27	3	2	41	17	45,2	5
30	3,5	2	46	18,7	50,9	6,3

Приклад умовного позначення

Болт виконання 1 діаметром різьби $d = 24$ мм, довжиною $l = 90$ мм, з великим кроком різьби, з полем допуску 7g, класу міцності 5.8, без покриття:

Болт М24 – 7g x 90.58 ГОСТ 7798 – 70

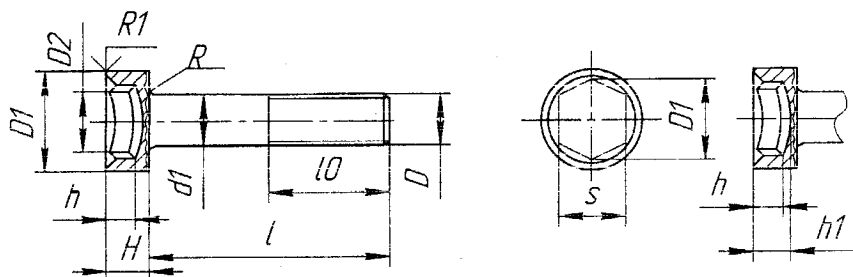
Довжина болтів з шестигранною головкою (нормальної точності) за
ГОСТ 7798-70

Номінальна довжина болта l	Довжина різьби l_0 і відстань l_1 при діаметрі різьби d													
	8		10		12		16		20		24		30	
	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0
30	22	26	26	x	25	x	24	x	24	x	-	-	-	-
/32/	28	22	28	26	27	x	26	x	26	x	-	x	-	-
35	31	22	31	26	30	30	29	x	29	x	28	x	-	-
/38/	34	22	34	26	33	30	32	x	32	x	31	x	-	-
40	36	22	36	26	35	30	34	x	34	x	33	x	-	x
45	41	22	41	26	40	30	39	38	39	x	38	x	36	x
50	46	22	46	26	45	30	44	38	44	46	43	x	41	x
55	51	22	51	26	50	30	49	38	49	46	48	x	46	x
60	56	22	56	26	55	30	54	38	54	46	53	x	51	x
65	61	22	61	26	60	30	59	38	59	46	58	54	56	x
70	66	22	66	26	65	30	64	38	64	46	63	54	61	x
75	71	22	71	26	70	30	69	38	69	46	68	54	66	66
80	76	22	76	26	75	30	74	38	74	46	73	54	71	66
/85/	81	22	81	26	80	30	79	38	79	46	78	54	76	66
90	86	22	86	26	85	30	84	38	84	46	83	54	81	66
/95/	91	22	91	26	90	30	89	38	89	46	88	54	86	66
100	96	22	96	26	95	30	94	38	94	46	93	54	91	66

Примітки:

- Болти з розмірами довжин, взятими в дужки, по можливості не застосовують.
- Болти, для яких величини l_1 та l_0 розташовані над ламаною лінією, допускається виготовляти з довжиною різьби до головки.

Гвинт з циліндричною головою і шестигранним заглибленням під ключ за
ГОСТ 11738-80



d	Крок t		d ₁	D	H	s	D ₁	D ₂	h	h ₁	R	R ₁
	великий	малий										
6	1	-	6	10	6	5	5,8	6,1	3,5	4	0,6	0,5
8	1,25	1	8	13	8	6	6,9	7,2	4,5	5,5	1,1	0,8
10	1,5	1,25	10	16	10	8	9,2	9,7	6	7	1,1	0,8
12	1,75	1,25	12	18	12	10	11,5	12,0	7	8	1,6	1,0
16	2	1,5	16	24	16	14	16,2	16,7	9	10	1,6	1,0
20	2,5	1,5	20	30	20	17	19,6	20,4	11	13	2,2	1,6
24	3	2	24	36	24	19	21,9	22,7	13	15	2,2	1,6
30	3,5	2	30	45	30	22	25,4	26,2	18	20	2,7	2,0

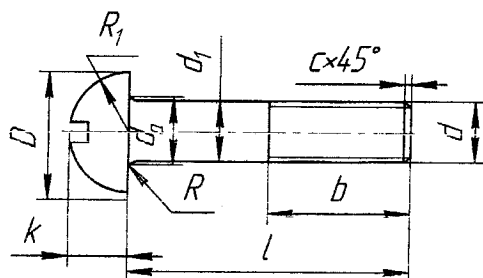
Примітка. Довжина гвинтів вибирається з ряду чисел: 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 30, 40, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80 і далі з закінченням на 0.

Приклад умовного позначення

Гвинт діаметром різьби $d = 16$ мм, з великим кроком різьби, полем допуску 8g, довжиною $l = 50$ мм, класу міцності 8.8, без покриття:

Гвинт М16 - 8g x 50.88 ГОСТ 11738-80

Гвинт з напівкруглою головкою за ГОСТ 17473-80



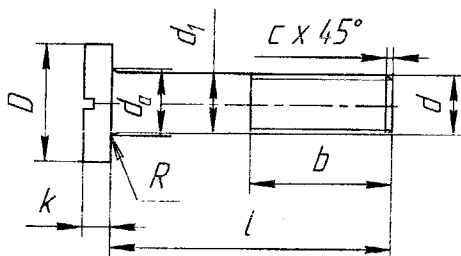
d	Крок t		b	D	K	R ₁	R	d _a	l
	великий	малий							
5	0,8	-	16	8,5	3,5	4,4	0,2	5,7	6-50
6	1	-	18	10	4,2	5,1	0,25	6,8	7-55
8	1,25	1,0	22	13	5,6	6,6	0,4	9,2	12-70
10	1,5	1,25	26	16	7,0	8,1	0,4	11,2	18-70
12	1,75	1,25	30	18	8,0	9,1	0,6	14,2	22-80
14	2	1,5	34	21	9,5	10,6	0,6	16,2	25-90
16	2	1,5	38	24	11	12,1	0,6	18,2	30-95
18	2,5	1,5	42	27	12	13,6	0,6	20,2	35-110
20	2,5	1,5	46	30	14	15,1	0,8	22,4	40-120

Приклад умовного позначення

Гвинт класу точності А, виконання 1, діаметром різьби $d = 14$ мм, з великим кроком різьби, полем допуску 7g, довжиною $l = 55$ мм, класу міцності 5.8, без покриття:

Гвинт А.М14 - 7g x 55.58 ГОСТ 17473-80

Гвинт з циліндричною головною класів А та В за ГОСТ 1491-80



d	Крок t		b		D	K	R	d _a	l
	великий	малий	видовж.	норм.					
5	0,8	-	25	16	8,5	3,3	0,2	5,7	6-50
6	1	-	28	18	10	3,9	0,25	6,8	7-60
8	1,25	1,0	34	22	13	5	0,4	9,2	12-80
10	1,5	1,25	40	26	16	6	0,4	11,2	18-100
12	1,75	1,25	46	30	18	7	0,6	14,2	18-100
14	2	1,5	52	34	21	8	0,6	16,2	22-100
16	2	1,5	58	38	24	9	0,6	18,2	28-100
18	2,5	1,5	64	42	27	10	0,6	20,2	35-110
20	2,5	1,5	70	46	30	11	0,8	22,4	40-120

Приклад умовного позначення

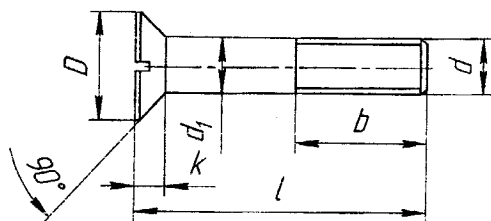
1. Гвинт класу точності А, діаметром різьби $d = 12$ мм, з великим кроком різьби, полем допуску 7g, довжиною $l = 60$ мм, класу міцності 5.8, без покриття:

Гвинт А.М12 - 7g x 60.58 ГОСТ 1491-80

2. Гвинт класу точності В, діаметром різьби $d = 12$ мм, з малим кроком різьби, полем допуску 8g, довжиною $l = 65$ мм, класу міцності 5.8, з цинковим покриттям, товщиною 6 мкм, нанесеним способом катодного відновлення, хроматованим:

Гвинт В.М12 x 1,25 - 8g x 65.58.016 ГОСТ 1491-80

Гвинт з потайною головкою за ГОСТ 17475-80



d	Крок t		b		D	K	l
	великий	малий	видовж.	норм.			
5	0,8	-	25	16	9,2	2,5	6-50
6	1	-	28	18	11	3	7-60
8	1,25	1,0	34	22	14,5	4	8-80
10	1,5	1,25	40	26	18	5	11-100
12	1,75	1,25	46	30	21,5	6	16-100
14	2	1,5	52	34	25	7	30-100
16	2	1,5	58	38	28,5	8	32-100
18	2,5	1,5	64	42	32,5	9	35-110
20	2,5	1,5	70	46	36	10	40-120

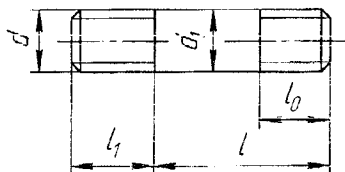
Приклад умовного позначення

Гвинт класу точності В, виконання 2, діаметром різьби $d = 10$ мм, з великим кроком різьби, полем допуску 8g, довжиною $l = 50$ мм, класу міцності 4.8, з цинковим покриттям, товщиною 6 мкм, нанесеним способом катодного відновлення, хроматованим:

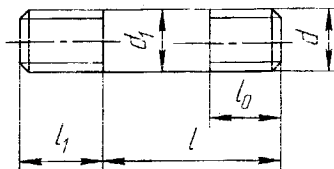
Гвинт В2.М10 - 8g x 50.48 ГОСТ 17475-80

Шпильки загального застосування (ГОСТ 22032-76, ГОСТ 22041-76)

а) клас точності В



б) клас точності А



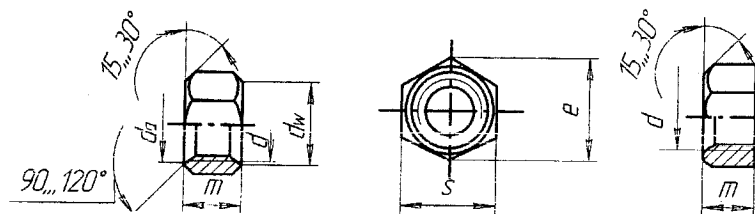
Область застосування			
Довжина вгвинчуваного різбового кінця	ГОСТ		Область застосування (δ_5 – відносне подовження)
	Шпильки нормальної точності	Шпильки підвищеної точності	
$l_1 = d$	22032-76	22033-76	Для різбових отворів у сталевих, бронзових та латунних деталях в $\delta_5 \geq 8\%$ і деталях з титанових сплавів
$l_1 = 1,25d$	22034-76	22035-76	Для різбових отворів у деталях з ковкого та сірого чавуну. Припустимо застосовувати в сталевих і бронзових деталях з $\delta_5 < 8\%$
$l_1 = 1,6d$	22036-76	22037-76	
$l_1 = 2d$	22038-76	22039-76	Для різбових отворів у деталях з легких сплавів. Припустимо застосовувати в сталевих деталях
$l_1 = 2,5d$	22040-76	22041-76	

Основні розміри шпильок загального застосування
(ГОСТ 22032-76; ГОСТ 22033-76), мм

Діаметр різьби d	Крок різьби t		Діаметр стержня	Довжина вгвинчуваного різьбового кінця
	великий	малий		
5	0,8	-	5	5
6	1	-	6	6
8	1,25	1,0	8	8
10	1,5	1,25	10	10
12	1,75	1,25	12	12
(14)	2	1,5	14	14
16	2	1,5	16	16
(18)	2,5	1,5	18	18
20	2,5	1,5	20	20
(22)	2,5	1,5	22	22
24	3	2	24	24
(27)	3	2	27	27
30	3,5	2	30	30
36	4	3	36	36
42	4,5	3	42	42
48	5	3	48	48

Примітка. Шпильки з розмірами, взятими в дужки, по можливості не застосовувати

Гайки шестигранні класу точності В за ГОСТ 5915-70



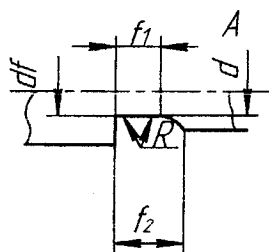
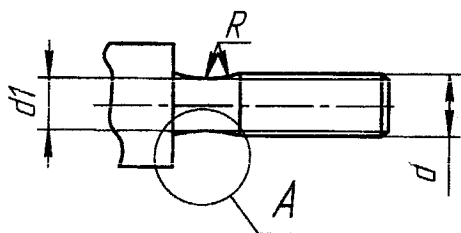
Номинальний діаметр d	Крок різби t		S	I	d _a		K
	великий	малий			не менше	не більше	
8	1,25	1,0	13	14,2	8	8,75	6,5
10	1,5	1,25	17	18,7	10	10,8	8
12	1,75	1,25	19	20,9	12	13,0	10
(14)	2	1,5	22	23,9	14	15,1	11
16	2	1,5	24	26,2	16	17,3	13
(18)	2,5	1,5	27	29,6	18	19,4	15
20	2,5	1,5	30	33,0	20	21,6	16
(22)	2,5	1,5	32	35,0	22	23,8	18
24	3	2	36	39,6	24	25,9	19
(27)	3	2	41	45,2	27	29,2	22
30	3,5	2	46	50,9	30	32,4	24

Приклад умовного позначення

Гайка виконання 1, діаметром різби $d = 16$ мм, з великим кроком різби, полем допуску 6Н, класу міцності 5, без покриттям:

Гайка М16 - 6Н.5 ГОСТ 5915-50

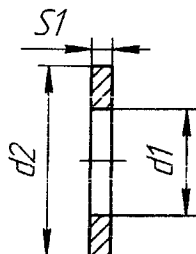
Проточки для зовнішньої метричної різьби
ГОСТ 10549-80, мм



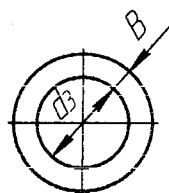
Крок різьби t	Проточка					
	нормальна	вузька	нормальна	вузька	d_f	$R \approx 0,5t$
	f_1 , не менше		f_2 , не більше			
0,5	1,1	0,5	1,75	1,25	$d-0,8$	0,25
0,6	1,2	0,6	2,1	1,5	$d-1,0$	0,3
0,7	1,5	0,8	2,45	1,76	$d-1,1$	0,35
0,75	1,6	0,9	2,6	1,9	$d-1,2$	0,4
0,8	1,7	0,9	2,8	2,0	$d-1,3$	0,4
1	2,1	1,1	3,5	2,5	$d-1,6$	0,5
1,25	2,7	1,5	4,4	3,2	$d-2,0$	0,6
1,5	3,2	1,8	5,2	3,8	$d-2,3$	0,75
1,75	3,9	2,1	6,1	4,3	$d-2,6$	0,9
2	4,5	2,5	7	5	$d-3,0$	1,0
2,5	5,6	3,2	8,7	6,3	$d-3,6$	1,25
3	6,7	3,7	10,5	7,5	$d-4,4$	1,5
3,5	7,7	4,7	12	9	$d-5,0$	1,75
4	9,0	5,0	14	10	$d-5,7$	2,0

Шайби круглі й пружинні

ГОСТ 11371-78



ГОСТ 6402-70



$$m \leq 0,7S_{\max} \quad h_1 = 2S \pm 15\%$$

Діаметр різьби кріпильної деталі d	ГОСТ 11371-			ГОСТ 6402-70		
	d ₁	d ₂	S ₁	d ₃	S ₂	b
8	9,0	16,0	1,6	8,2	1,6	2,0
10	11,0	20,0	2,0	10,2	2,0	2,5
12	13,5	24,0	2,5	12,2	2,5	3,5
(14)	15,5	28,0	2,5	14,2	3,0	4,0
16	17,5	30,0	3,0	16,3	3,2	4,5
(18)	20,0	34,0	3,0	18,3	3,5	5,0
20	22,0	37,0	3,0	20,5	4,0	5,5
(22)	24,0	39,0	3,0	22,5	4,5	6,0
24	26,0	44,0	4,0	24,5	4,8	6,5
(27)	30,0	50,0	4,0	27,5	5,5	7,0
30	33,0	56,0	4,0	30,5	6,0	8,0

Примітка. Технічні вимоги, марки матеріалів і їх умовні позначення – за ГОСТ 18123-82.

Види покриття – за ГОСТ 1759.0-87

Навчальне видання

**Шевченко Алла Володимирівна
Сухоруков Сергій Іванович
Ткаченко Ольга Василівна**

**ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА
НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТІВ ВСІХ ФОРМ НАВЧАННЯ**

Навчальний посібник

Редактор В. О. Дружиніна
Коректор З. В. Поліщук

Оригінал-макет підготовлено А. Шевченко

Підписано до друку 23.11.2009 р.
Формат 29,7×42 $\frac{1}{4}$. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 11.1
Тираж 100 прим. Зам. № 2009-193

Вінницького національного технічного університету,
науково-методичний відділ ВНТУ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-85-32.
Свідчення суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

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