

Східноєвропейський національний університет
імені Лесі Українки
Інститут мистецтв
Кафедра образотворчого мистецтва

Ярослав Лелик

КРЕСЛЕННЯ

Методичні вказівки
до практичних занять для студентів першого та другого курсу , що
навчаються за напрямом - 6.020205

“Образотворче мистецтво”

Денної та заочної форми навчання

Луцьк
2014

УДК 514.18
ББК 22.151.3
Л-33

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни “Креслення” для студентів першого та другого курсу , що навчаються за напрямом **6.020205 -“ Образотворче мистецтво ”** денної та заочної форми навчання.
Я.Р.Лелик Луцьк: СНУ, 2014. - 88с.

Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки
(протокол_№ 6 від 19 лютого 2014р.)

Рецензент: Лесик О.В. - професор, доктор архітектури, кафедра образотворчого мистецтва, Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки .

Лелик Я.Р.

Л-33 Креслення: Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни “Креслення” для студентів першого та другого курсу , що навчаються за напрямом **6.020205 -“ Образотворче мистецтво ”** денної та заочної форми навчання

Видавництво ПрАТ: Волинська обласна друкарня, 2014.- 88с.

Анотація: Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни “Креслення” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра напряму 0202- Мистецтво, спеціальності 6.020205 - “ Образотворче мистецтво

Рекомендовано студентам першого та другого курсів при вивченні навчальної дисципліни вільного вибору студента спеціалізації “Художньо-компютерна графіка” .

УДК 514
ББК 22.15

© Лелик Я.Р., 2014

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вступ.

Робоча програма навчальної дисципліни “Креслення” складена на основі програми навчальної дисципліни, навчального плану з урахуванням навчального навантаження студента при вивченні навчальної дисципліни вільного вибору студента спеціалізації “Художньо-комп’ютерна графіка”, і містить такі розділи:

1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця

1

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна/заочна форма навчання	
Кількість кредитів 14	0202-мистецтво	Вибіркової	
	6020205- образотворче мистецтво		
Модулів 6	Образотворче та декоративно прикладне мистецтво	Рік підготовки	1,2,3,4
Змістових модулів 7		Семестр	2,3,4,5,6,7,8
ІНДЗ: €		Лекції	50 год.
Загальна кількість годин 504		Практичні	200 год.
Тижневик годин (для денної форми навчання) аудиторних 2	бакалавр	Лабораторні	0 год.
самостійної роботи 0.84		Самостійна робота	128 год.
індивідуальної роботи 0.83		Індивідуальна робота	126 год.
		Форма контролю: 4,8 - екзамен 3,5,6,7 - залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Креслення” є набуття студентами знань, умінь і навичок, що необхідні для розуміння принципу дії та будови предмета або

окремого елемента за їхніми кресленнями.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Креслення” є навчити студента читати креслення тривимірних об’єктів, що побудовані методом проєкційних зображень;

навчити студента самостійно складати креслення елементарних геометричних об’єктів відповідно до існуючих стандартів.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- суть методу проєкцій;
- теоретичні основи та способи побудови ортогональних і аксонометричних проєкцій об’єктів простору;

- графічні прийоми рішення задач геометричного конструювання, пов'язаних в основному із визначенням форми, розмірів і взаємного розташування об'єктів за кресленням;
- основні правила виконання креслень та інших видів конструкторської документації за державними стандартами ЄСКД;

вміти :

- виконувати проєкційні креслення за допомогою креслярських інструментів відповідно до вимог ЄСКД;
 - відновлювати в своїй уяві за плоскими проєкційними зображеннями просторові прообрази дійсних чи проєктованих виробів, їх форму, розміри, взаємне положення.
- Будувати робочі креслення технічних виробів відповідно до стандартів ЄСКД.

3. Програма навчальної дисципліни

Програма навчальної дисципліни “Креслення” складена на основі програми навчальної дисципліни та навчального плану.

Модуль 1 (1 курс 2 семестр)

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи побудови технічних креслень.

- Тема 1.** Основи графічної діяльності. Знайомство з державними стандартами Єдиної системи конструкторської документації (ГОСТи, ЄСКД) .
Формати. Масштаби. Постановка розмірів.
- Тема 2.** Розміщення і виконання написів на кресленнях.
Види креслярських шрифтів.
- Тема 3.** Побудова контурів зображень на кресленнях.
Циркульні і лекальні криві в технічних формах. Спряження.
- Тема 4.** Утворення і побудова лекальних кривих:
еліпса, евольвенти, спіралі Архімеда,
параболи, гіперболи. Способи побудови овалів.

(2 курс 3 семестр)

Змістовий модуль 2. Проєкційне креслення.

- Тема 5.** Креслення в системі прямокутних проєкцій.
Вигляд, розріз, переріз.
Головні вимоги до виконання розрізів.
- Тема 6.** Побудова трьох видів по заданій аксонометричній проєкції.
Побудова третьої проєкції деталі по двох заданих.
Прості та складні розрізи.
- Тема 7.** Аксонометричні проєкції.
Теоретичні основи побудови аксонометричних проєкцій.
- Тема 8.** Основні види стандартних аксонометричних проєкцій.
Побудова аксонометричної проєкції призми з двома отворами та четвертним вирізом .

Модуль 2 (2 курс 4 семестр)

Змістовий модуль 3. Машинобудівне креслення.

- Тема 1.** Різьбові з'єднання.
Основні види різьбових з'єднань.
Умовне позначення різьби.
Роз'ємні та нероз'ємні різьбові з'єднання.
- Тема 2.** Стандартні кріпильні вироби.
Болти, шпильки, гвинти.
- Тема 3.** Робочі креслення деталі .
Визначення, графічна та текстова частина робочого креслення.

Тема 4. Технічний малюнок корпусної деталі

Правила виконання технічного малюнку та вимоги до нього.

4. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 2

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	Усього	у тому числі					
		Лекц.	Практ. (Семін.)	Лаб.	Інд.	Сам. роб.	Контр. роб.
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи побудови технічних креслень.							
Тема 1. Основи графічної діяльності. Державні стандарти ЄСКД (ГОСТи)	15	1	6		4	4	
Тема 2. Розміщення і виконання написів на кресленнях.	15	1	6		4	4	
Тема 3. Побудова контурів зображень на кресленнях..	17	2	7		4	4	
Тема 4. Утворення і побудова лекальних кривих	16	2	6		4	4	
Разом за змістовим модулем 1	63	6	25	0	16	16	0
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	Усього	у тому числі					
		Лекц.	Практ. (Семін.)	Лаб.	Інд.	Сам. роб.	Контр. роб.
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 2. Проекційне креслення.							
Тема 1. Креслення в системі прямокутних проєкцій.	15	1	6		4	4	
Тема 2. Побудова трьох видів деталі по заданій аксонометричній проєкції.	15	1	6		4	4	
Тема 3. Аксонометричні проєкції.	17	2	7		4	4	
Тема 4. Основні види стандартних аксонометричних проєкцій.	16	2	6		4	4	
Разом за змістовим модулем 2	63	6	25	0	16	16	0

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	Усього	у тому числі					
		Лекц.	Практ. (Семін.)	Лаб.	Інд.	Сам. роб.	Контр. роб.
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 3. Машинобудівне креслення.							
Тема 1. Різьбові з'єднання.	15	1	6		4	4	
Тема 2. Стандартні кріпильні вироби.	15	1	6		4	4	
Тема 3. Робочі креслення деталі .	17	2	7		4	4	
Тема 4. Технічний малюнок							

корпусної деталі	16	2	6		4	4	
Разом за змістовим модулем 3	63	6	25	0	16	16	0

5. Загальні вказівки

Відповідно до навчального плану, для студентів денної та заочної форми навчання передбачаються практичні заняття, спрямовані на оволодіння теоретичними основами дисципліни „Креслення” та виконання графічних робіт.

Формою контролю є залік в 2 та 3 семестрах, та екзамен в 4 семестрі. До них допускаються студенти, котрі виконали вчасно графічні роботи і захистили їх під час особистої співбесіди.

Вивчаючи інженерну графіку, потрібно виявляти максимальну самостійність у заняттях, уникати механічного запам'ятовування. Теоретичний матеріал краще засвоюється у процесі ритмічної роботи по виконанню графічних робіт.

Для кращого засвоєння матеріалу, потрібно конспектувати основні положення курсу, терміни та інші записи в робочому зошиті, а також відтворювати окремі креслення з підручника.

5.1. Графічні роботи

Студенти виконують графічні роботи, що являють собою набір креслень, виконаних на креслярському папері за індивідуальним варіантом і оформлених відповідно до викладених вимог.

Варіант завдання на графічні роботи відповідає порядковому номеру студента в списку групи.

Правильність виконання студентом графічних робіт свідчить про засвоєння основних положень курсу і оволодіння технікою креслення.

Студентам заочної форми навчання графічні роботи варто представити на рецензію строго в терміни, передбачені навчальним графіком. Креслення графічних робіт виконуються на форматі А3(297x420мм), викреслюється титульний лист(додаток 1), скріпляється і відправляється на рецензію поштою або представляється особисто. На перевірку варто представляти графічні роботи тільки в повному обсязі (некомплектні роботи повертаються студенту без перевірки).

Титульний лист графічних робіт оформляється відповідно до ГОСТ 2.304-81.

Кожна з графічних робіт оформляється на форматі А3 з основним написом. Поле креслення обмежується рамкою, товщина якої рівна товщині суцільної основної лінії креслення, на відстані 20 мм від лівої межі аркуша (поле для підшивання) та на відстані 5 мм від інших сторін. У правому нижньому куті незалежно від розмірів сторін поля креслення розміщується основний напис (кутовий штамп) згідно з ГОСТ 2.104-68, за

винятком формату А4, де він розміщується тільки вздовж сторони 210 мм. Розміри та приклад заповнення основного напису див. додаток 2.

5.2. Залік з курсу

Вивчення теоретичних основ інженерної графіки завершується диференційованим заліком. До заліку допускаються студенти, що виконали передбачені робочою програмою графічні роботи і захистили їх.

Залік проводиться у письмовій формі з наступною співбесідою. Залікова оцінка

вноситься в залікову книжку.

6. Основні правила оформлення креслень

6.1. Формати

Креслення виконують на листах паперу певного розміру (формату). ГОСТ 2.301-68 (СТ СЕВ 1181-78) встановлює формати листів креслень і інших документів, передбачених стандартами на конструкторську документацію.

Формат листа визначається розміром зовнішньої рамки, виконуваної тонкою лінією. Внутрішня рамка проводиться суцільною основною лінією на відстані 20 мм від лівої сторони зовнішньої рамки і на відстані 5 мм від решти сторін.

Формати поділяються на основні та додаткові. До основних форматів відносять формат з розмірами сторін 1189X841 мм (площа 1м²) і інші формати, одержані шляхом послідовного поділу попереднього основного формату на дві рівні частини - лінією, паралельною меншій стороні попереднього формату. Розміри сторін формату площею 1 м² вибрані так, щоб при поділі навпіл більшої сторони формату виходив прямокутник, подібний початковому. Додаткові формати утворюються збільшенням коротких сторін основних форматів в *n* раз, де *n* - ціле число.

Позначення основних форматів складається з букви А і арабської цифри від 0 до 5. Позначення додаткових форматів складається з позначення основного формату і його кратності. Розміри основних форматів наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 ____

Позначення і розміри сторін основних та додаткових форматів за ГОСТ 2.301-68 (СТ СЕВ 1181-78)			
Основні формати		Додаткові формати	
Позначення	Розміри сторін, мм.	Позначення	Розміри сторін, мм
1	2	3	4
A0	841X1189	A0X2 A0X3	1189X1682 1189X2523
A1	594X841	A1X3 A1X4	841X1783 841X2378
A2	420X594	A2X3 A2X4 A2X5	594X1261 594X1682 594X2102

A3	297X420	A3X3 A3X4 A3X5 A3X6 A3X7	420X891 420X1189 420X1486 420X1783 420X2080
1	2	3	4
A4	210X297	A4X3 A4X4 A4X5 A4X6 A4X7 A4X8 A4X9	297X630 297X841 297X1051 297X1261 297X1471 297X1682 297X1892
A5	148X210	—	—
Примітка. Формат A5 допускається застосовувати при необхідності.			

6.2. Масштаби

Масштаб - це відношення довжин відрізків на кресленні, плані, карті і інших зображеннях до довжин відповідних їм відрізків в натурі. ГОСТ 2.302-68 (СТ СЕВ 1180-78) встановлює масштаби зображень і їх позначення на кресленнях для усіх галузей промисловості і будівництва.

Масштаби поділяють на три групи: масштаби зменшення; натуральна величина; масштаби збільшення. Масштаби зображень на кресленнях потрібно вибирати із наступних значень:

Масштаби зменшення	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральна величина	1:1
Масштаби збільшення	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

При проектуванні генеральних планів великих об'єктів допускається застосовувати масштаби 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000. В необхідних випадках допускається застосовувати масштаб збільшення (100n):1, де n - ціле число.




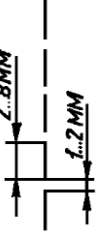
Позначення масштабу складається з букви М і масштабного співвідношення, наприклад: М2:1; М1:1; М1:2. У випадку, якщо масштаб указують в призначеній для цього графі основного надпису креслення, букву М опускають.

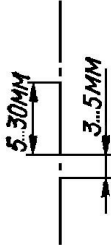
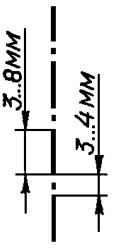


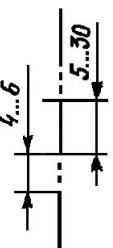
2.3. Лінії

При виконанні креслень використовують лінії різної товщини і зображення. ГОСТ 2.303—68 (СТ СЕВ 1178—78) встановлює зображення і призначення дев'яти типів ліній, які можуть застосовуватися на кресленнях всіх галузей промисловості і будівництва. Зображення і основне призначення ліній наведено в табл. 2. Приклади зображення ліній на кресленнях показані на рис. 3.

6.3. Типи ліній

Таблиця 2

№ п/п	Назва	Зображення	Товщина лінії	Основне призначення
1	2	3	4	5
1.	Суцільна товста - основна		S (0,6-1,5 мм)	Лінії видимого контура. Лінії переходу видимі. Лінії контура винесеного перерізу. Лінії контуру перерізу, що входять до складу розрізу
2.	Суцільна тонка		S/2 ... S/3	Лінії контура накладеного перерізу. Лінії розмірні і виносні. Лінії штриховки. Полічки ліній-виносок. Лінії-виноски. Підкреслювання різних написів. Лінії виносних елементів на виглядах, розрізах і перерізах. Лінії переходу уявні. Осі проєкцій, сліди площин і лінії побудови характерних точок при спеціальних побудовах.
3.	Суцільна хвиляста		S/2 ... S/3	Лінії обриву. Лінії розмежування вигляду і розрізу.
4.	Штрихова		S/2 ... S/3	Лінії невидимого контура. Лінії переходу невидимі.

1	2	3	4	5
5.	Штрих-пунктирна тонка		$S/2 \dots S/3$	Лінії осьові і центрові. Лінії перерізів, що є осями симетрії для накладених або винесених перерізів.
6.	Штрих-пунктирна потовщена		$S/2 \dots 2/3 S$	Лінії, що позначають поверхні, які підлягають термообробці або покриттю. Лінії для зображення елементів, розташованих перед січною площиною («накладена проекція»).
7.	Розімкнута		$S \dots 1,5 S$	Лінії перерізів.
8.	Суцільна тонка із зломами		$S/2 \dots S/3$	Довгі лінії обриву.
9.	Штрих-пунктирна з двома крапками		$S/2 \dots S/3$	Лінії згину на розгортках. Лінії для зображення частин виробів в крайніх або проміжних положеннях. Лінії для зображення розгортки, суміщеної з виглядом.

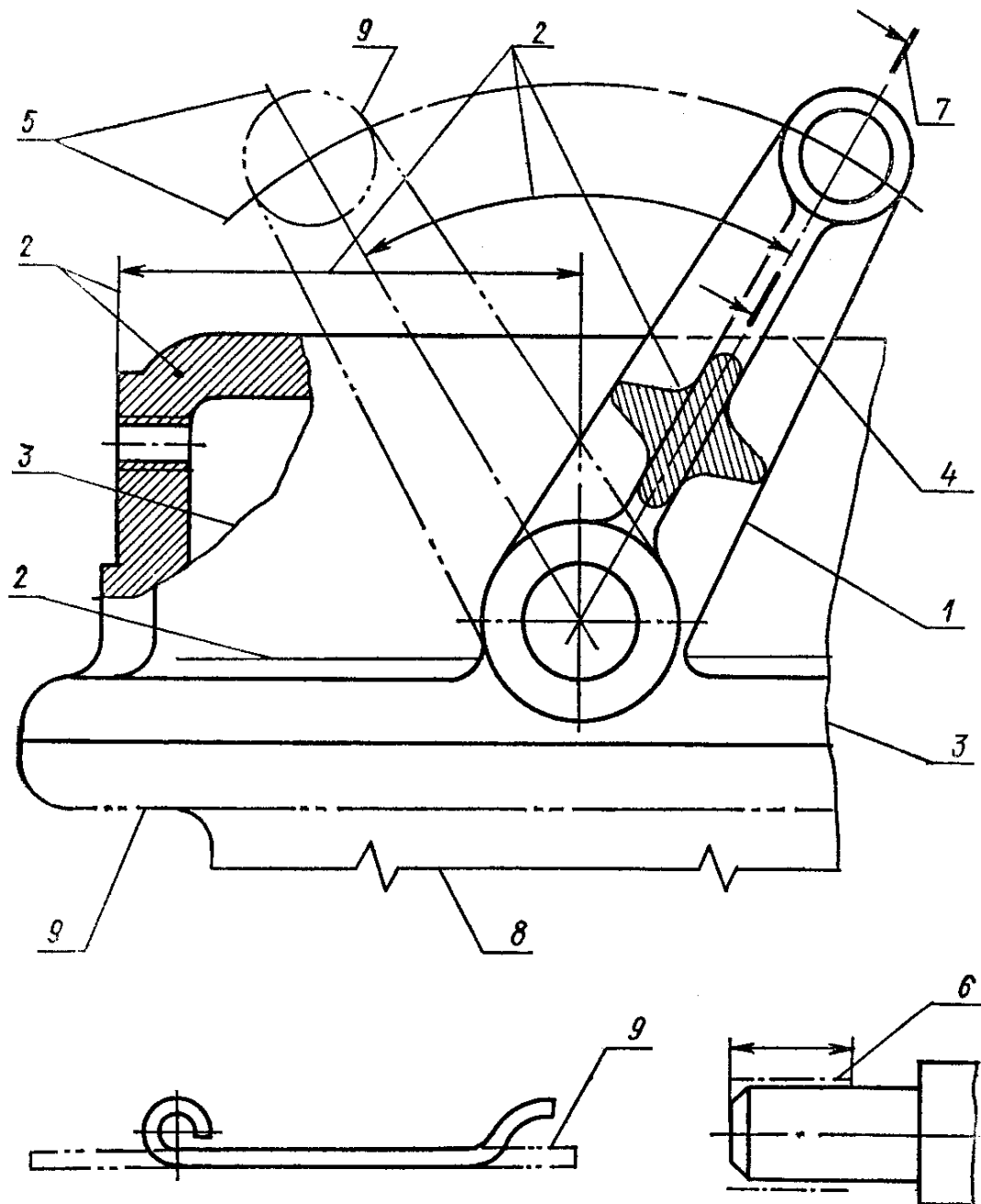


Рис. 3. Зразок використання типів ліній

Питання для самоперевірки:

1. Що називається форматом креслення?
2. Які формати називають додатковими? Який розмір формату А3?
3. Що називається масштабом креслення?
4. Як масштаб позначають на кресленнях?
5. Назвіть типи ліній, які використовуються на кресленнях.
6. Яка товщина суцільної основної лінії?
7. Для чого служить на кресленнях суцільна тонка лінія?
8. Яке призначення має суцільна хвиляста лінія?

6.4. Нанесення розмірів

Величину зображеного виробу і його елементів визначають розмірами, вказаними на кресленні, тобто розмірними числами, розмірними та виносними лініями. Загальні правила визначають техніку нанесення розмірів. Основні положення цих правил описані в ГОСТ 2.307-68.

Лінійні розміри на кресленнях указують в міліметрах, без позначення одиниць вимірювання.

Розмірні лінії визначають межі вимірювання і можуть мати форму як прямої, так і дуги кола. Ці лінії найчастіше зображають повністю і лише в деяких випадках виконують з обривом стрілки з одного боку.

Розмірну лінію слід проводити паралельно прямолінійному відрізку елемента деталі, розмір якого вказується, розташовуючи її, по можливості, зовні контуру зображення. Розмірні лінії можна проводити між лініями контуру, осьовими і виносними лініями. При необхідності розмірні лінії допускається проводити безпосередньо до ліній видимого контуру, до осьових і центрових.

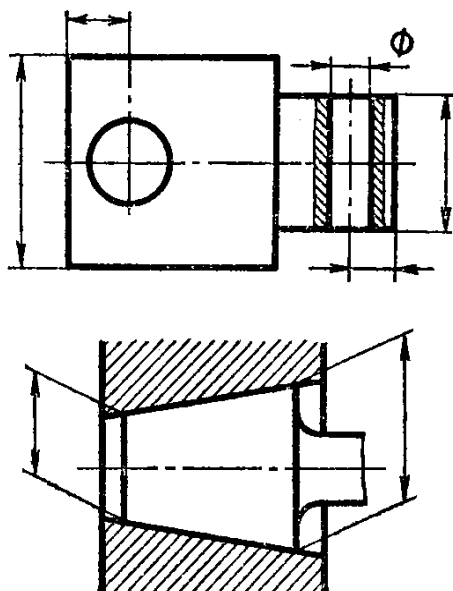


Рис.4

Слід, по можливості, уникати перетину розмірних і виносних ліній.

Використовування ліній контуру, осьових, центрових і виносних ліній як розмірних не допускається.

У випадках, коли розмірну лінію необхідно змістити убік, то це слід робити так, щоб розмірна і виносні лінії утворювали разом з розміром, що позначається, паралелограм (рис.4).

Розмірні лінії з обох кінців обмежують стрілками, що упираються у відповідні лінії (наприклад, виносні, осьові або контурні). Форма стрілки, приблизне співвідношення її елементів і товщина лінії видимого контуру показані на рис. 5. Ці співвідношення слід зберігати на всьому кресленні. Якщо стрілки неможливо розмістити на кінцях розмірної лінії, то їх розміщують із зовнішньої сторони виносних і інших

відповідних ліній.

У випадку, якщо місця для нанесення стрілок на розмірних лініях, розташованих ланцюжком, недостатньо, то стрілки можна замінити чіткими крапками.

Допускається переривати контурну або виносну лінію, що обмежує місце розташування стрілки.

Виносні лінії є допоміжними, їх проводять від меж вимірювання, між ними проводять розмірні лінії.

Виносні лінії слід проводити перпендикулярно прямолінійному відрізку елемента деталі, розмір якого вказують. Лінії розташовують, по можливості, зовні контуру зображення.

Кінці виносних ліній, що виходять за стрілки, повинні бути рівними і однаковими на всьому кресленні і мати довжину 1-3 мм.

Розмірні числа слід, в загальному випадку, наносити над розмірною лінією і по можливості ближче до її середини. Спосіб нанесення розмірного числа при різних

положеннях розмірних ліній і стрілок на кресленні вибирають виходячи з найбільшої зручності для читання. Якщо розмірні лінії нахилені, то розмірні числа розташовують на верхній стороні ліній. Якщо розмірна лінія знаходиться в заштрихованій зоні, то розмірне число слідує винести з цієї зони і нанести на полиці лінії-виноски, полиця ж розташовується паралельно основному напису.

Якщо для нанесення розмірного числа над розмірною лінією недостатньо місця, або на розмірній лінії бракує місця для стрілок, його проставляють на продовженні розмірної лінії, або на полиці лінії-виноски.

Розмірні числа не можна розділяти або перетинати лініями креслення. Не допускається переривати контурну лінію для розміщення розмірного числа, або проставляти розмірні числа на перетинах розмірних, осьових і центрових ліній. Центрові, осьові і штрихові лінії переривають в місцях, де вони перетинають розмірні числа.

Якщо декілька розмірів необхідно нанести від однієї загальної бази, то в цьому випадку проводять загальну розмірну лінію, на початку якої ставлять крапку, направляючи всі стрілки в одну сторону, а розмірні числа наносять у кінців виносних ліній.

На паралельних або концентричних розмірних лініях, розташованих близько одна до одної, розмірні числа розташовують в шаховому порядку.

Квадрат за відсутності проекцій, що визначають його конфігурацію, позначають знаком \square , який наносять перед розмірним числом сторони квадрата. Для зручності читання креслення на проекції бічної грані проводять діагональні лінії товщиною від $s/3$ до $s/2$.

Радіус кола позначають прописною буквою **R**, яку ставлять перед розмірним числом, що вказує розмір радіусу. Положення центра радіуса дуги зображають хрестиком з тонких ліній. Розміри радіусів зовнішніх і внутрішніх заокруглень наносять або над розмірною лінією, або над полицкою розмірної лінії. При цьому слід уникати збігу розмірних і штрихових ліній. Способи нанесення розмірних чисел при різних положеннях розмірних ліній слід вибирати, виходячи із зручності читання креслення.

Діаметр кола позначають знаком \emptyset , який наносять перед розмірним числом, що вказує розмір діаметра. При нанесенні розміру діаметра всередині кола розмірні числа слід зміщувати з середини розмірних ліній і не допускати їх розміщення в точці перетину осьових ліній.

Для позначення діаметра кола допускається проводити розмірні лінії з обривом незалежно від того, повністю зображене коло чи тільки його частина.

Радіус і діаметр сфери позначають відповідно знаком **R** або **Ø**, який наносять перед розмірним числом діаметра або радіусу. В цьому позначенні допускається додавати слово “сфера”, наприклад, сфера Ø12 або сфера R16.

Кутові розміри вказують в градусах, хвилинах і секундах з позначенням при цьому одиниці вимірювання, наприклад, 30°35'45".

При позначенні розміру кута розмірну лінію слід проводити у вигляді дуги кола з центром в його вершині, виносними лініями служать при цьому сторони кута.

Розмірні числа, розташовані вище за горизонтальну осьову лінію, при позначенні величини кута проставляють над розмірною лінією з боку опуклості, розмірні ж числа, розташовані нижче за горизонтальну осьову лінію, проставляють з боку ввігнутості дугових розмірних ліній.

Якщо для позначення кутів малих розмірів мало місця для розмірних чисел, їх слід поміщати на полицях ліній-виносок в будь-якій зоні.

Перед числовим відношенням, що характеризує нахил даної прямої, до якої-небудь іншої прямої, наносять відповідний знак, причому гострий кут цього знака спрямовують у бік нахилу.

Під конусністю розуміють відношення різниці діаметрів двох поперечних перетинів конуса до відстані між ними.

6.5. Зображення різьби

При виконанні креслень часто доводиться зображати різьбу.

ГОСТ 2.311-68 (СТ СЕВ 284-76) встановлює правила зображення і нанесення умовного позначення різьби на кресленнях.

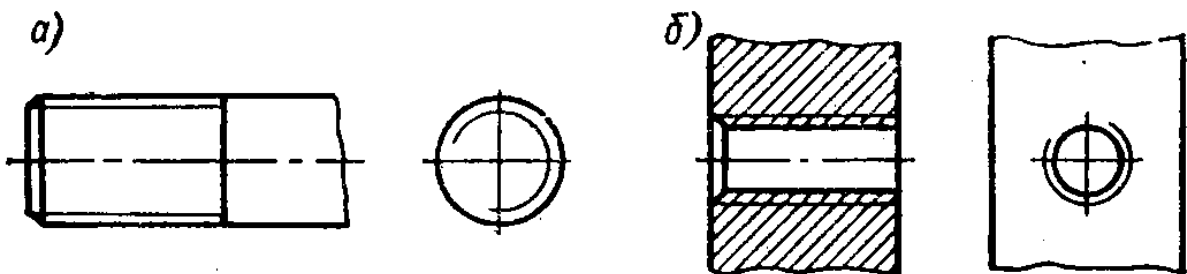


Рис.6

Різьбу на стержні зображають основними (суцільними товстими) лініями по зовнішньому діаметру різьби і суцільними тонкими лініями по внутрішньому діаметру. Різьбу в отворі показують основними лініями по внутрішньому діаметру різьби і суцільними тонкими лініями по зовнішньому діаметру.

На зображеннях, одержаних проектуванням на площину, паралельну осі стрижня або отвору, суцільну тонку лінію проводять на всю довжину різьби без збігу. На зображеннях, одержаних проектуванням на площину, перпендикулярну до осі стрижня (отвору), суцільну тонку лінію проводять по внутрішньому (зовнішньому) діаметру різьби у вигляді дуги, приблизно рівної 3/4 (рис. 6).

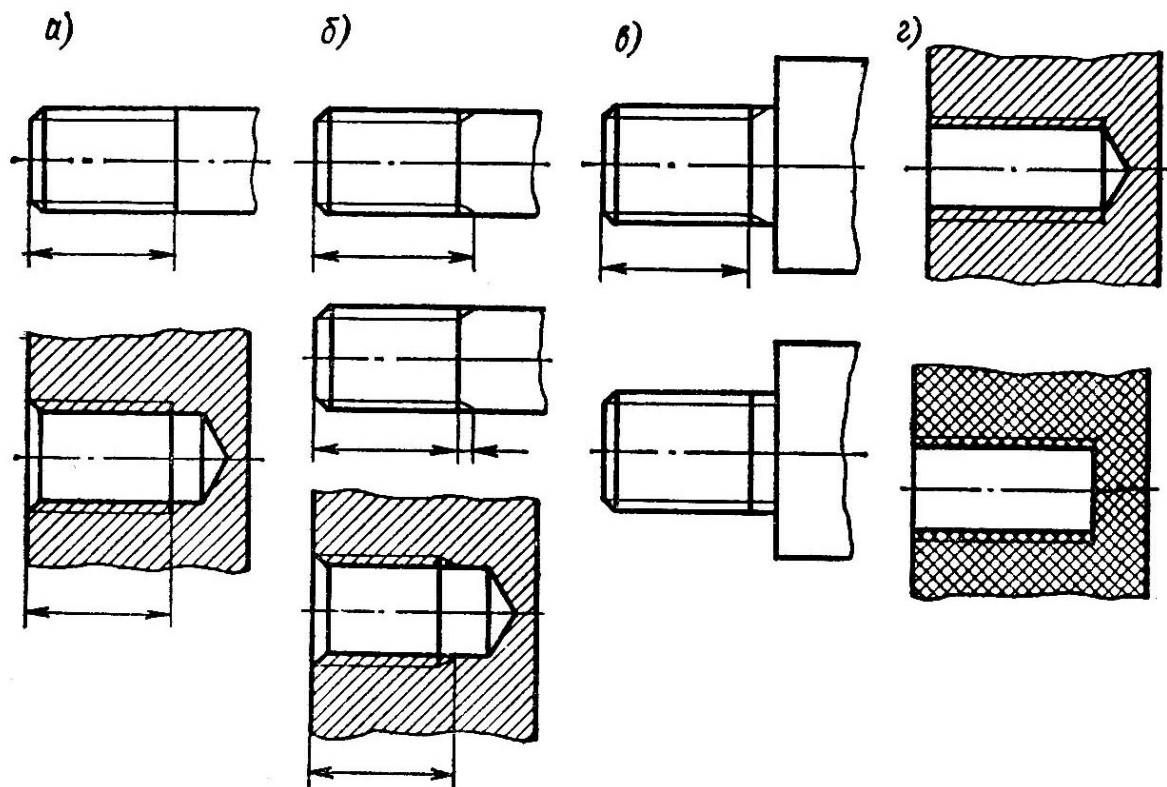


Рис. 7

На рисунку 7 показані приклади нанесення розмірів при позначенні різьби на стержні та в отворі.

Питання для самоперевірки:

1. На якій відстані від лінії контуру деталі проводять розмірні лінії?
2. Як наносять розміри сфери та квадрата?
3. Як позначають на кресленнях нахили та конусність?
4. Вкажіть основні правила нанесення розміру діаметра кола та радіуса дуги.
5. В яких випадках розмірну лінію проводять з обривом?
6. Накресліть розмірну стрілку і вкажіть її розміри.

6.6. Стандартний креслярський шрифт

Написи на конструкторських документах виконуються креслярським шрифтом, встановленим за ГОСТ 2.304-81.

Написи на кресленнях машинобудівних і будівельних галузей виконують літерами з нахилом під кутом 75° і без нахилу.

Стандарт встановлює два типи шрифту залежно від товщини d лінії літер

– тип А ($d = 1/14h$)

– тип Б ($d = 1/10h$), де h – висота великих літер.

Розмір шрифту визначається висотою h великих літер в міліметрах, яка вимірюється на перпендикулярі до основи рядків.

ГОСТ 2.304-81 встановлює наступні розміри шрифту:

(1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Розмір шрифту 1,8 на кресленнях, виконаних олівцем не рекомендований.

На рис.8 літерами позначені параметри шрифту, які визначаються за відношенням до висоти h великих літер.

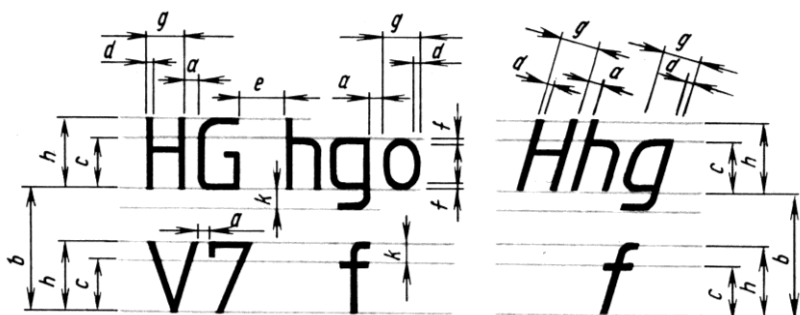


Рис.8

h – висота літери;
 g – ширина літери;
 d – товщина лінії шрифту;
 b – мінімальний крок рядків (висота допоміжної сітки);
 e – мінімальна відстань між словами ($e = 6/10h$);

Відстань a між літерами рівна подвійній товщині лінії шрифту ($a =$

$2d$), а між літерами в складі TA, AT, TL, PA відстань a зменшується вдвічі. Мінімальна відстань між словами $e = 6d$.

Мінімальна відстань між основами рядків (крок рядків) для шрифту типу А складає $b = 22/14h$ (або $22d$), а для типу Б – $b = 17/10h$ (або $17d$).

Висота малих літер шрифту типу Б (без елементів К) складає $c = 7/10h$, тобто дорівнює висоті попереднього (меншого) розміру шрифту.

Шрифти виконують на допоміжній сітці, яка утворена допоміжними лініями з кроком d (рис. 10).

Крок сітки d для прямого і похилого шрифту типу А дорівнює $1/14h$; для типу Б – $1/10h$;

Загальна висота сітки для типу А дорівнює $22/14h$, вгору та вниз від літер $4/14h$; Для типу Б висота сітки $17/10h$, вгору $4/10h$ від літер, а вниз $3/10h$.

Залежність параметрів h та g для шрифту типу Б

Таблиця 3

<i>Великі літери та цифри</i>		
Елементи шрифту	Висота h	Ширина g
<i>Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Є, Я; 4</i>	h	$6/10 h$
<i>Г, Е, З, С; 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0</i>	h	$5/10 h$
<i>А, Д, М, Х, Ю</i>	h	$7/10 h$
<i>І; І</i>	h	$3/10 h$
<i>Малі літери</i>		
Елементи шрифту	Висота c	Ширина g
<i>а, е, з, и, й, к, л, н, о, п, х, ц, ч, є, я</i>	$7/10 h$	$5/10 h$
<i>б, в, д, р, у</i>	$12/10 h$	$5/10 h$
<i>с</i>	$7/10 h$	$4/10 h$
<i>м, ю</i>	$7/10 h$	$6/10 h$
<i>ж, т, щ, ш</i>	$7/10 h$	$7/10 h$
<i>Ф</i>	$12/10 h$	$7/10 h$

Таблиця 4

Прописні літери та цифри							
Параметри шрифту	позначення	відношення	Розмір шрифту, мм				
			5	7	10	14	20
Висота літер та цифр	<i>h</i>	10/10h	5	7	10	14	20
Ширина літер <i>Г, Е, З, С, І</i> Цифр <i>2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0</i>	<i>g</i>	5/10h	2,5	3,5	5	7	10
Ширина цифри <i>1</i>	<i>g</i>	3/10 h	1,5	2,1	3	4,2	6
Ширина літер <i>Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, С, У, Ц, Ч, Ь, Я, 4</i>	<i>g</i>	6/10h	3	4,2	6	8,5	12
Ширина літер <i>А, Д, М, Х, Ю</i>	<i>g</i>	7/10h	3,5	4,9	7,0	9,8	14
Ширина літер <i>Ж, Ф, Ш</i>	<i>g</i>	8/10h	4,0	5,5	8,0	10,1	16

Продовження таблиці 4

Малі літери							
Висота літер, крім: <i>б, в, д, р, у, ф</i>	<i>c</i>	7/10h	3,5	5	7	10	14
Висота літер: <i>б, в, д, р, у, ф</i>	<i>c</i>	10/10h	5	7	10	14	20
Ширина букв, крім: <i>ж, з, м, с, т, ф, ш, щ, ю</i>	<i>g</i>	5/10 h	2,5	3,5	5	7	10
Ширина літер: <i>з, с</i>	<i>g</i>	4/10 h	2,0	2,8	4	5,6	8
Ширина літер: <i>м, ю</i>	<i>g</i>	6/10 h	3,0	4,2	6	8,5	12
Ширина літер: <i>т, ж, ф, ш</i>	<i>g</i>	7/10 h	3,5	4,9	7	9,8	14
Відстань між літерами	<i>a</i>	2/10 h	1,0	1,4	2	2,8	4
Відстань між основами рядків	<i>v</i>	17/10h	8,5	12,0	17,0	24	34
Мінімальна відстань між словами	<i>c</i>	5/10 h	3,0	4,2	6,0	8,4	12
Товщина ліній шрифту	<i>d</i>	1/10 h	0,5	0,7	1,0	1,4	2

Ширину літер *Ц* і *Щ* дана без елементів К

Елемент К

Конструкція літер та цифр

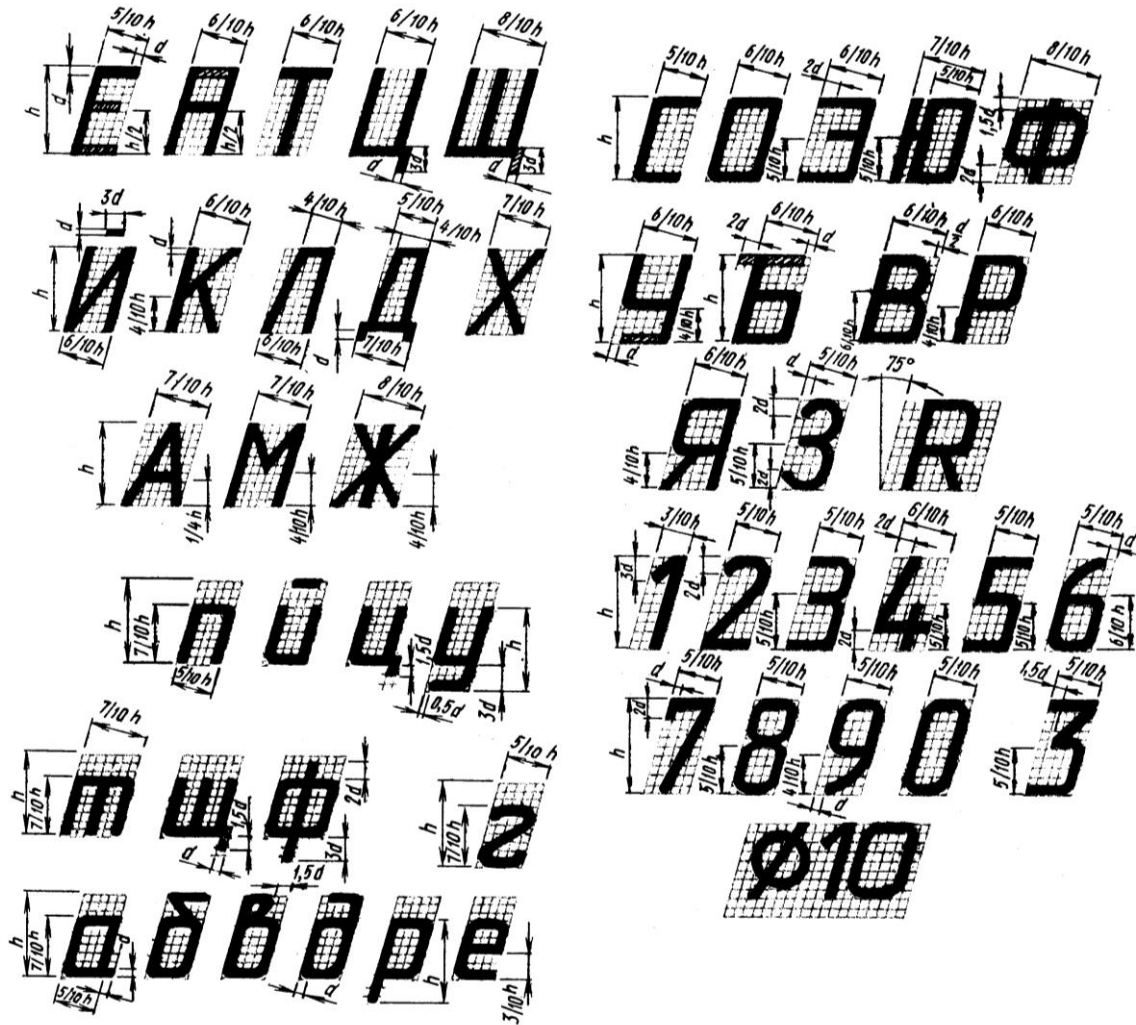


Рис. 9

Всі літери та цифри алфавіту можна поділити на конструктивні групи:

- літери, які вміщують прямолінійні елементи та дуги: *я, ч, и, ш, т, ц, у*;
- літери, які складаються із криволінійних елементів: *з, з*;
- літери, які вміщують елементи літери “О”: *о, а, б, в, д, р, с, е, ф, ю*.

Конструкції малих літер *н, х, м, к, ж, ь, ч, л* аналогічні заголовним літерам.

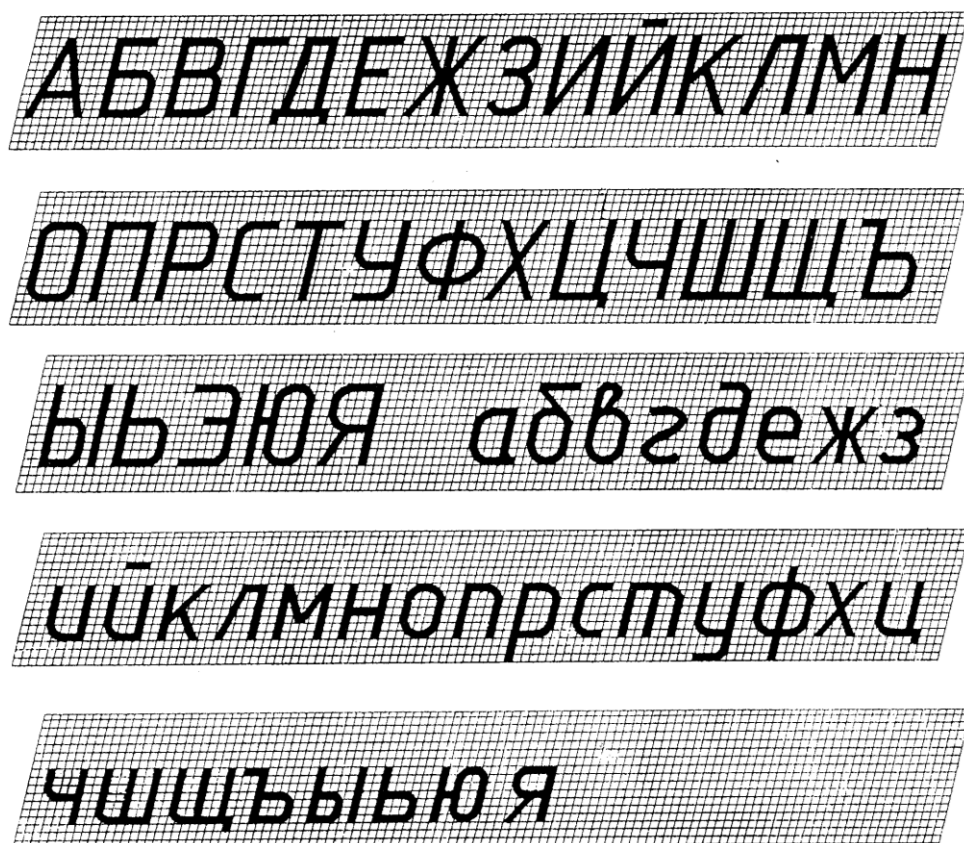


Рис. 10

Наводка літер

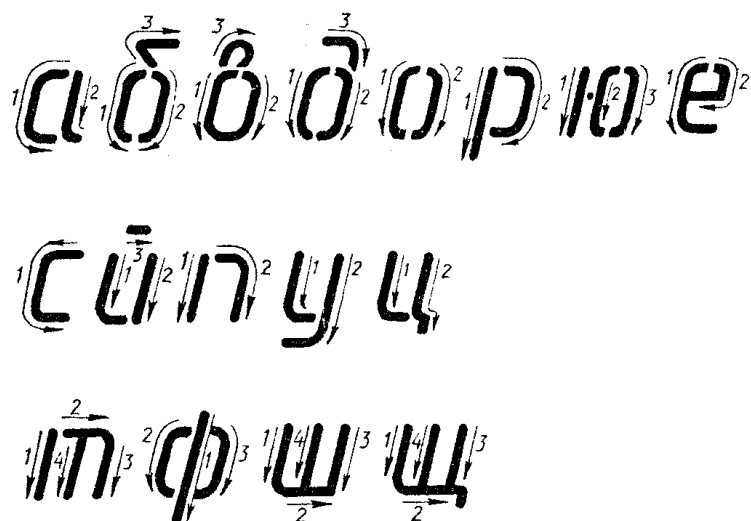


Рис. 11

При виконанні написів на кресленнях необхідно знати не тільки конструкцію літер та цифр, але і найбільш раціональну послідовність їх наводки. Як правило, наводка вертикальних та похилих елементів виконується рухом зверху вниз, горизонтальних – зліва на право, а заокруглених – вниз і вліво, або вниз і вправо (рис. 11).

На рис. 12 зображено напис цифр на допоміжній сітці шрифтом типу Б з нахилом 75° і без нахилу.

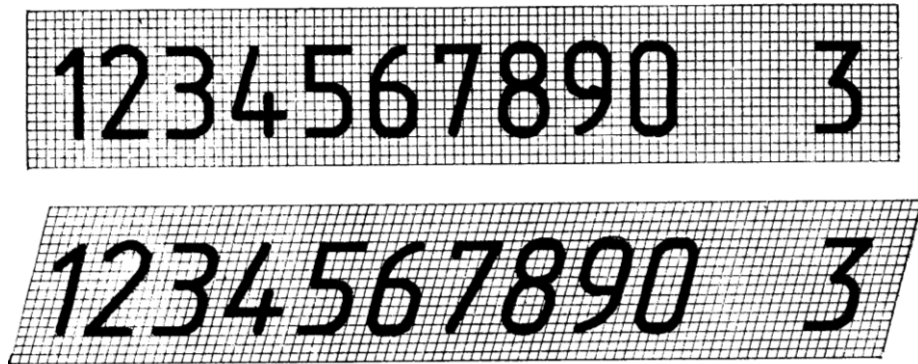


Рис. 12

Питання для самоперевірки:

1. Які шрифти використовують в машинобудівному кресленні?
2. Які розміри шрифтів використовують в кресленні?
3. Вкажіть співвідношення висоти великих та малих літер.
4. Яка товщина лінії обводки літер та цифр?
5. Яка відстань між літерами, словами та рядками?
6. При написанні яких літер відстань між ними скорочують?

8. Зображення

Креслення містить зображення, які, залежно від їх змісту, ділять на вигляди, розрізи та перерізи. Зображення предмета дозволяють уявити форми окремих його поверхонь, а також взаємне розташування цих поверхонь. Для визначення величини виробу і його частин на відповідних зображеннях наносять розміри.

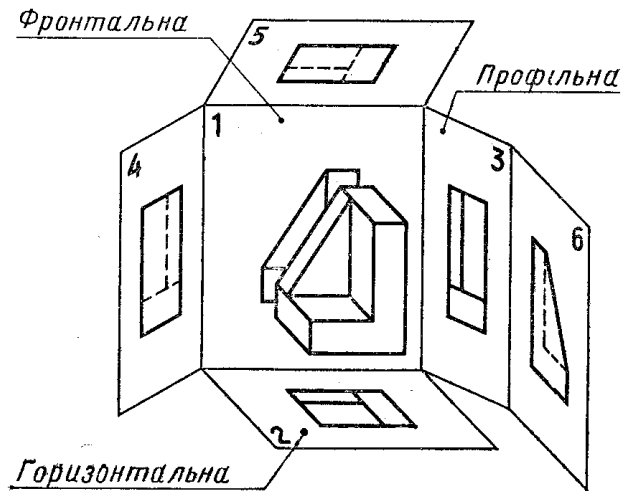


Рис.40

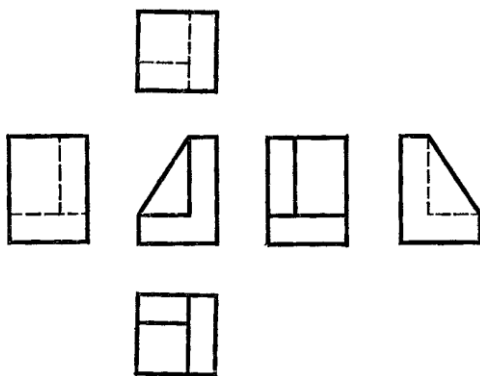


Рис.41

деталей встановлені рекомендації по вибору головного вигляду при зображенні тієї чи іншої деталі залежно від її конструктивних або технологічних особливостей. В ГОСТ 2.305-68 розглядаються основні правила і рекомендації по виконанню зображень на кресленнях.

8.1 Вигляди

Виглядом називається зображення зверненої до спостерігача видимої частини поверхні предмета. Невидимі частини поверхні предмету допускається показувати на виглядах штриховими лініями (рис.41). Використання штрихових ліній в окремих випадках дозволяє зменшити кількість необхідних зображень, не порушуючи ясності креслення.

За характером та змістом виконання вигляди поділяють на основні, додаткові і місцеві.

Основні вигляди - вигляди, одержані на основних площинах проєкцій. Залежно від площини проєкцій, на якій одержаний основний вигляд, встановлені відповідні їх назви (рис. 40): 1 - вигляд спереду (головний вигляд); 2 - вигляд зверху; 3 - вигляд зліва; 4 - вигляд справа; 5 - вигляд знизу; 6 - вигляд ззаду.

Зображення предмета виконують, застосовуючи метод прямокутного проєктування, припускаючи, що предмет розташований між спостерігачем і відповідною площиною проєкцій. За основні площини проєкцій беруть три взаємно-перпендикулярні площини 1, 2 і 3 (рис. 40), а також паралельні їм площини 4, 5 і 6. Всі перераховані площини проєкцій утворюють грані куба або паралелепіпеда. Грані 1, 2 і 3 беруть відповідно за фронтальну, горизонтальну та профільну площини проєкцій.

Грані куба з розташованими на них зображеннями суміщають в одну площину (рис. 41).

Зображення на фронтальній площині проєкцій приймають на кресленні як головне. Предмет розташовують щодо фронтальної площини проєкцій так, щоб зображення на ній, даючи якнайповніше уявлення про форму і розміри предмету, полегшувало використання креслення при виготовленні виробу. Практикою конструювання різних

При виборі головного вигляду слід враховувати, що, окрім ясного уявлення про форму і розміри предмету, він повинен забезпечувати раціональність розміщення решти виглядів на кресленні.

Основні вигляди розташовують в проекційному зв'язку між собою (рис. 41). В цьому випадку ніяких написів, що пояснюють назви виглядів, не дають. Вигляд ззаду допускається розташовувати зліва від вигляду справа.

Якщо який-небудь вигляд розміщений на кресленні зовні проекційного зв'язку з рештою виглядів, то над цим виглядом виконують напис, наприклад А (рис. 42). Одночасно біля пов'язаного з цим виглядом зображення стрілкою вказують напрям погляду. Над стрілкою проставляють ту ж прописну букву українського алфавіту, що і в написі над виглядом. Стрілки, що вказують напрям погляду, виконують відповідно до розмірів, наведених на рис. 44.

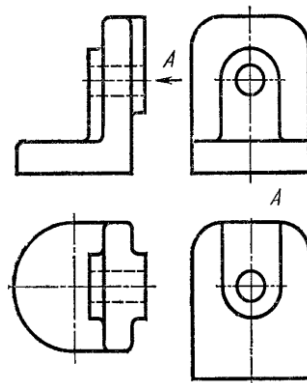


Рис.42

Так само оформляють написи, якщо вигляди знаходяться

між собою в проекційному зв'язку, але відокремлені один від одного якими-небудь зображеннями. Написи над виглядами виконують також у разі, якщо вигляди розташовані на різних листах.

Місцеві вигляди. Місцевим виглядом називається зображення окремого, обмеженого місця поверхні предмета. На рис. 43 наведені приклади оформлення на кресленні місцевих виглядів.

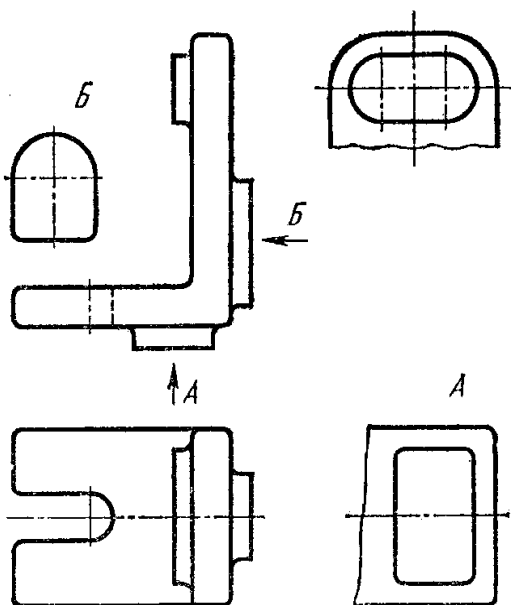


Рис.43

Якщо місцевий вигляд розташований в безпосередньому проекційному зв'язку з відповідним зображенням, над ним не наносять ніяких пояснюючих написів (місцевий вигляд, розташований на місці вигляду зліва на рис. 43).

Якщо ж місцевий вигляд розташований поза проекційним зв'язком з відповідним йому зображенням, то над ним виконують напис, а на кресленні вказують напрям погляду стрілкою (рис. 44).

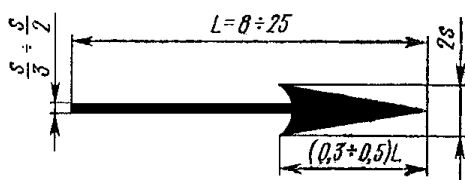


Рис.44

Місцевий вигляд можна обмежувати лінією обриву або не обмежувати лінією обриву (рис.

43). При зображенні довгих або високих предметів (або

частин), що мають постійний (рис. 45, а) або закономірно змінний (рис. 45, б) поперечний переріз, можуть застосовуватися місцеві вигляди так, що виходять вигляди з розривами (рис.

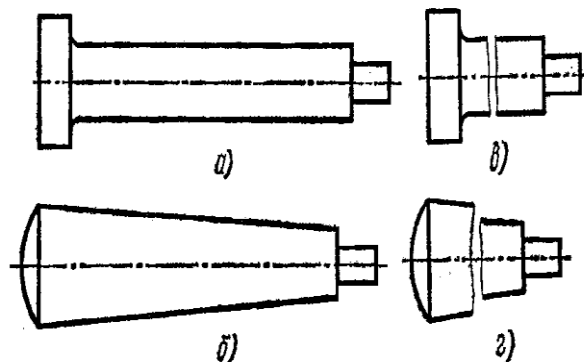


Рис.45

Додаткові вигляди. Виконання і читання креслення може ускладнюватися тим, що на основних виглядах окремі елементи предмета можуть бути зображені із спотворенням їх форми і розмірів (рис. 46,а). В таких випадках застосовують додаткові вигляди, одержувані проектуванням предмета на площини, непаралельні основним площинам проєкцій.

Додатковий вигляд оформляється як місцевий вигляд, якщо на ньому зображено окреме обмежене місце поверхні предмета. Якщо додатковий вигляд розташований в безпосередньому проєкційному зв'язку з відповідним зображенням, ніяких написів на кресленні не додають (рис. 46,б). Якщо ж додатковий вигляд розташований без проєкційного зв'язку з яким-небудь зображенням, то над додатковим виглядом виконують напис, а у відповідного зображення вказують напрям погляду (рис. 46, в, г)

З можливих розташувань додаткових виглядів (рис. 46) переважно застосовують варіанти, наведені на рис. 46, б, в.

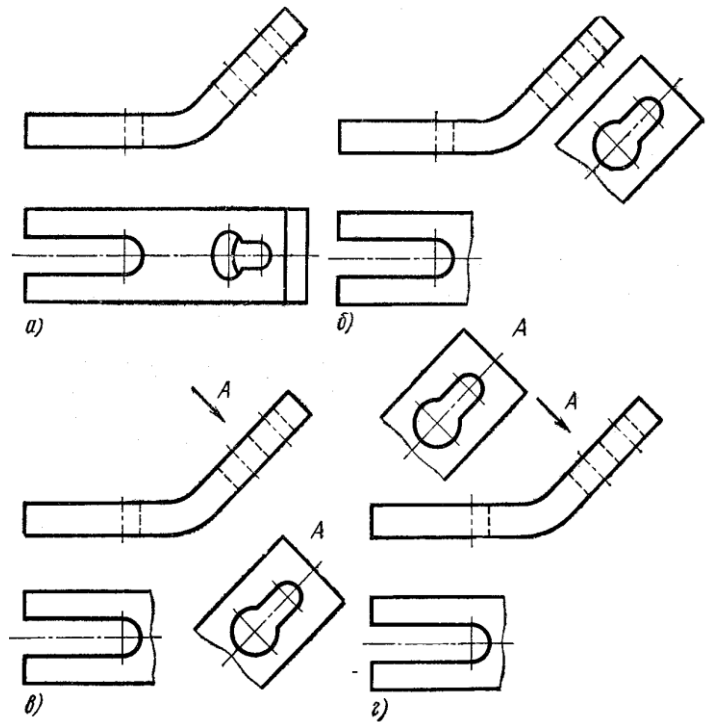


Рис. 46

8.2. Розрізи

Використання значної кількості штрихових ліній для зображення контурів невидимих поверхонь, може ускладнювати читання креслення. В таких випадках для кращого читання креслення потрібно застосовувати розрізи.

Розрізом називають зображення предмета, в думках розітнутого однією або декількома площинами, причому частину предмета, що знаходиться між спостерігачем і січною площиною, в думках видаляють, поверхні, що були закриті цією частиною, стають видимими. Розріз є поєднанням перерізу предмета січною площиною із зображенням частин предмету, розташованих за цією січною площиною.

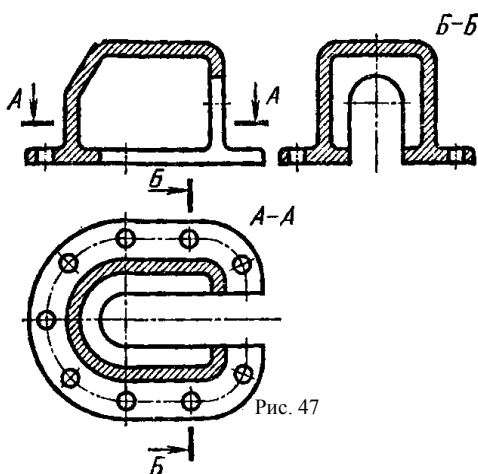


Рис. 47

Уявний розріз предмета відноситься тільки до конкретного вигляду і не спричиняє за собою зміни інших зображень того ж предмета. Залежно від числа січних площин розрізи ділять на прості (одна січна площина) та складні (дві і більше січних площин). Застосовують також місцеві розрізи.

Розрізи називають поздовжніми, якщо січні площини спрямовані вздовж довжини або висоти предмета, та поперечними, якщо січні площини спрямовані перпендикулярно довжині або висоті

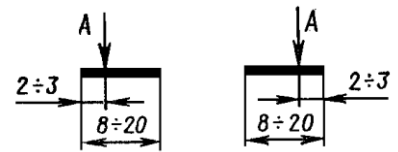
предмета.

Прості розрізи

Розрізи, одержані в результаті застосування однієї січної площини, називають простими. Залежно від положення січної площини щодо горизонтальної площини проєкцій розрізи ділять на *горизонтальні* (січна площина паралельна горизонтальній площині проєкцій), *вертикальні* (січна площина перпендикулярна горизонтальній площині проєкцій) і *похилі* (січна площина складає з горизонтальною площиною проєкцій кут, відмінний від прямого кута).

Вертикальний розріз називається *фронтальним*, якщо січна площина паралельна фронтальній площині проєкцій, і *профільним*, якщо січна площина паралельна профільній площині проєкцій.

На рис. 47 наведені зображення деталі, що є горизонтальним, профільним і фронтальним розрізами. Ці розрізи розташовані на місці відповідних основних виглядів (на місці вигляду зверху, вигляду зліва і вигляду спереду), що допускає ГОСТ 2.305-68.

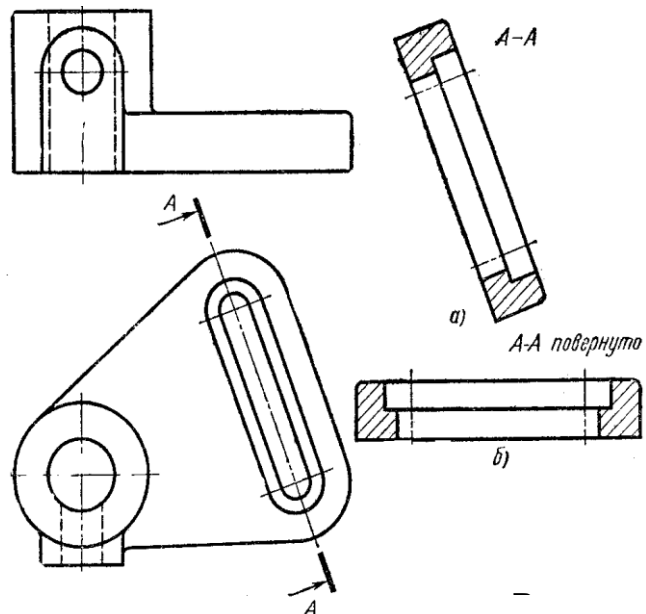


В загальному випадку положення січної площини вказують на кресленні лінією перерізу, для якої застосовують розімкнену лінію. Штрихи лінії перерізу виконують завдовжки 8-20 мм (рис. 48). Перпендикулярно цим штрихам наносять стрілки, вказуючи напрям погляду. Розміри стрілок виконують відповідно до рис. 44. Стрілки наносять на відстані 2-3 мм від зовнішнього кінця штриха лінії перетину. Біля стрілок із зовнішньої сторони кінців штрихів лінії перетину наносять прописну букву українського алфавіту, наприклад **А**. Незалежно від положення штрихів лінії перетину букви завжди наносять так, як ніби вони розташовані на горизонтальному рядку (рис. 47 та 49). Над розрізом виконують напис, який складається з відповідних букв, що позначають положення січної площини, написаних через тире (наприклад: **А-А**, **Б-Б**, **В-В** і т.д.).

Горизонтальний розріз (рис.47,А-А) дозволяє уточнити внутрішні контури деталі і форму отвору в дні деталі. Профільний розріз (рис. 47,Б-Б) пояснює форму отвору в правій стінці деталі.

Якщо січна площина співпадає з площиною симетрії предмета в цілому, а відповідні зображення розташовані в безпосередньому проєкційному зв'язку і не розділені якими-небудь зображеннями, то для горизонтальних, фронтальних і профільних розрізів положення січної площини не позначають, а сам розріз написом не супроводжують (рис. 47, фронтальний розріз).

На рис. 49 для виявлення внутрішніх форм елементів деталі застосований вертикальний розріз, одержаний за допомогою січної площини, непаралельної ні фронтальній, ні профільній площинам проєкцій. Такі розрізи будують і розташовують відповідно до напрямку, вказаного стрілками на лінії перетину (рис. 49, а). Допускається ці розрізи розташовувати в будь-якому місці креслення, а також повертати до положення, відповідного прийнятому для даного предмета на головному зображенні.



Частина вигляду і частину відповідного розрізу допускається

суміщати на одному зображенні, розділяючи їх суцільною хвилястою лінією (рис. 50).

На частинах вигляду і розрізу, що сполучаються, звичайно не проводять штрихові лінії, відповідні невидимим контурам. Якщо частини вигляду і розрізу, що сполучаються, є симетричними фігурами, то їх відділяють один від одного віссю симетрії зображень (рис. 53). Частину зображення, що є розрізом, звичайно зображають справа (рис. 53, а) або знизу (рис. 53, б) від осі симетрії, що розділяє зображення.

Якщо з віссю симетрії зображення співпадає яка-небудь лінія, наприклад, проекція ребра (рис. 50), то вигляд від розрізу відділяють суцільною хвилястою лінією, що проводиться лівіше або правіше за вісь симетрії.

Місцеві розрізи - розрізи, призначені для виявлення конструктивних

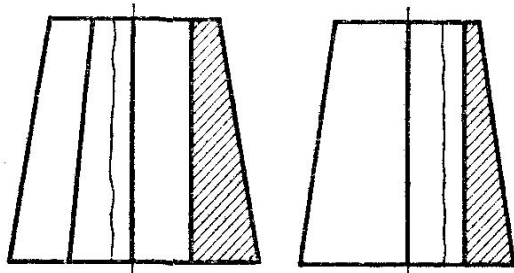


Рис. 50

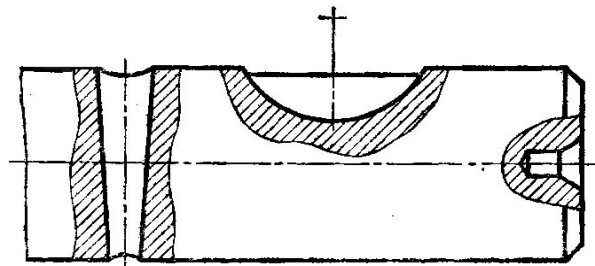


Рис. 51

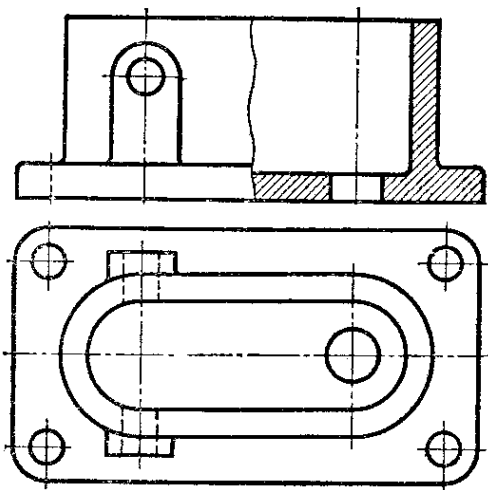


Рис. 52

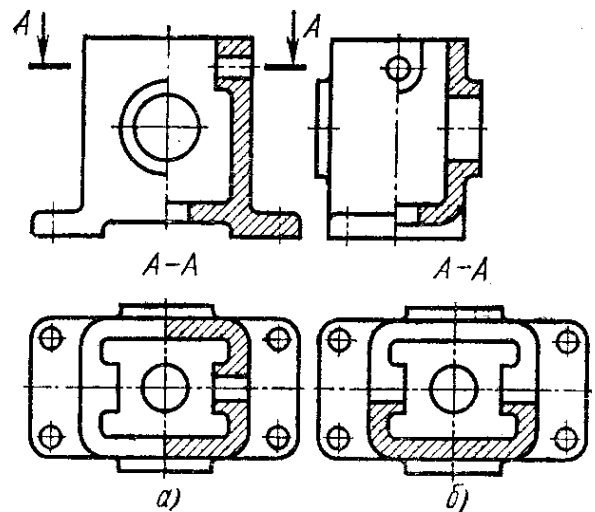


Рис. 53

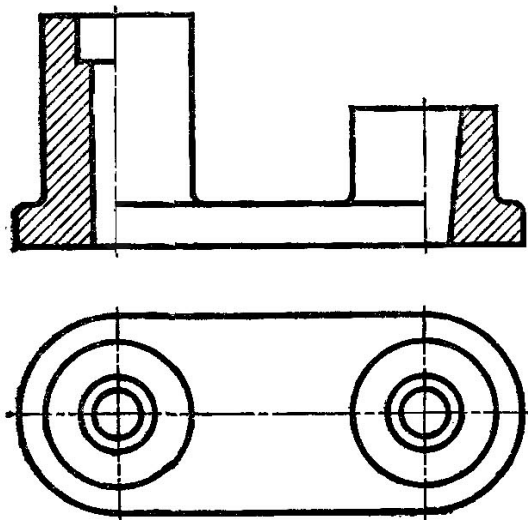


Рис. 55

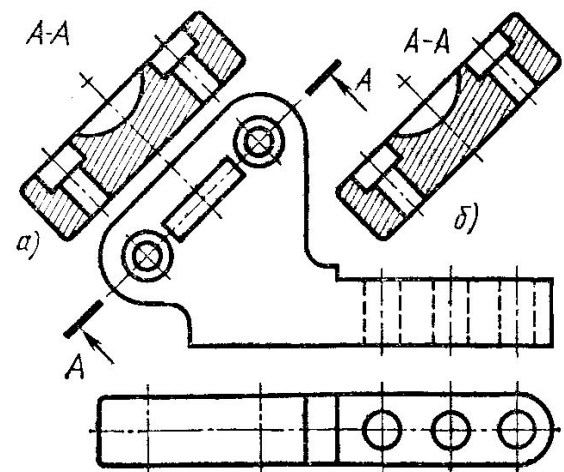


Рис. 56

особливостей предмету в окремому, обмеженому місці. Місцевий розріз виділяють на вигляді суцільною хвилястою тонкою лінією, яка не повинна співпадати з якими-небудь іншими лініями зображення (рис. 52).

Якщо місцевий розріз виконують на частині предмета, що є тілом обертання (циліндричні елементи на рис. 55), то такий розріз можна відділити від вигляду штрихпунктирною лінією, що є зображенням осі цієї частини предмета.

Похилі розрізи. У ряді випадків особливості конструкції тієї чи іншої деталі можуть бути виявлені зображенням похилого розрізу. Похилий розріз здійснюється січною площиною, нахиленою до горизонтальної площини проєкцій під кутом, відмінним від 90° . На рис. 56 конструктивні особливості деталі виявлено похилим розрізом А-А. Похилий розріз будують і розташовують на кресленні відповідно до напрямку, вказаного стрілками на лінії перетину (рис. 56, а).

Похилий розріз допускається розташовувати в будь-якому місці креслення (рис. 56, б).

Складні розрізи

Складні розрізи одержують в результаті уявного розрізання деталі декількома січними площинами. Складні розрізи застосовують в тих випадках, коли прості розрізи не дозволяють достатньо просто пояснити форму предмета або його елементів.

Ступінчасті розрізи. Складний розріз називається *ступінчастим*, якщо січні площини, що його утворюють, паралельні між собою.

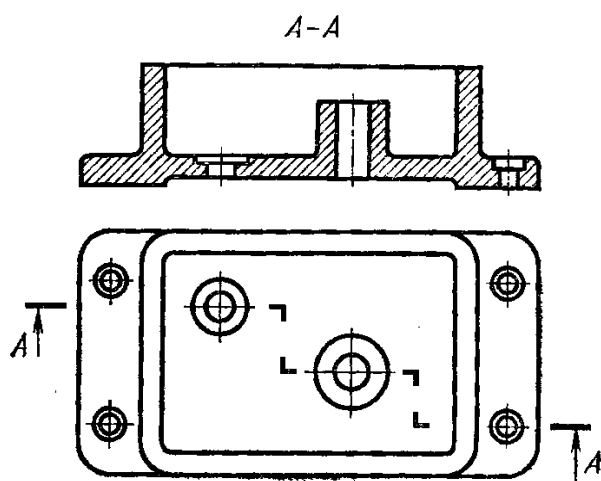


Рис. 57

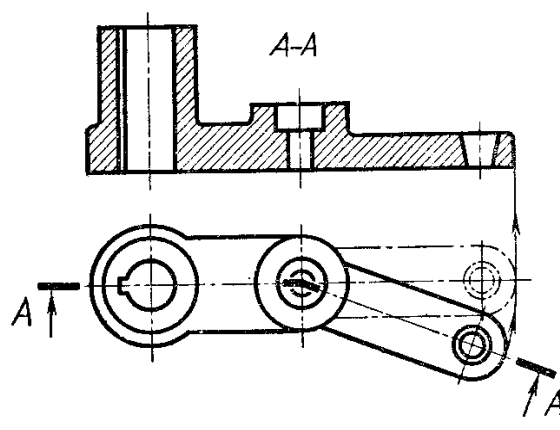


Рис. 58

На рис. 57 для виявлення форми отворів в елементах деталі застосовані три січні площини, паралельні між собою. Положення січних площин позначено на кресленні лінією перетину. На початковому і кінцевому штрихах ставлять стрілки, що вказують напрям погляду. Місця переходу від однієї січної площини до іншої позначають згинами лінії перетину. Згини лінії перетину виконують лініями тієї ж товщини, що і штрихи лінії перетину. Біля початкового і кінцевого штрихів лінії перетину наносять прописку букву (як при позначенні простих розрізів).

Над зображенням розрізу виконують напис, який показує за допомогою яких січних площин одержаний цей розріз.

При виконанні ступінчастого розрізу всі паралельні січні площини в думках

суміщають в одну, тому на розрізі згини лінії перетину не відображаються (тобто складний розріз оформляється як простий).

Залежно від положення січних площин щодо горизонтальної площини проєкцій ступінчаті розрізи можуть бути горизонтальними, вертикальними (фронтальними і профільними) і похилими.

На рис. 57 представлено фронтальний ступінчатий розріз, який розташований на місці головного вигляду. Такі розрізи допускається розташовувати на будь-якому місці поля креслення.

Ламані розрізи. Ламані розрізи утворюють січні площини, що перетинаються між собою (рис. 58). При побудові ламаних розрізів зазвичай одну з січних площин вибирають паралельною якій-небудь одній з основних площин проєкцій, а другу - повертають до поєднання з першою. Коли суміщені площини паралельні площині проєкцій, то ламаний розріз допускається поміщати на місці відповідного вигляду. Разом з січною площиною повертають розташований в ній розріз. На рис. 58 штрих-пунктирною лінією показано положення деталі, одержане при умовному повороті перерізу разом з січною площиною. Розріз виконують відповідно до положення деталі, показаного штрих-пунктирною лінією. При оформленні ламаного розрізу на кресленні допоміжні побудови, наведені на рис. 58, не виконують. Напрямок повороту січної площини може співпадати (рис. 60) або не співпадати (рис. 59) з напрямком погляду, вказаного стрілкою на штрихах лінії перетину.

Частини предмета, розташовані за січною площиною, зображають на розрізі так, як вони проєктуються на відповідну площину, до поєднання з якою проводиться поворот січної площини (наприклад, виступ на рис. 60).

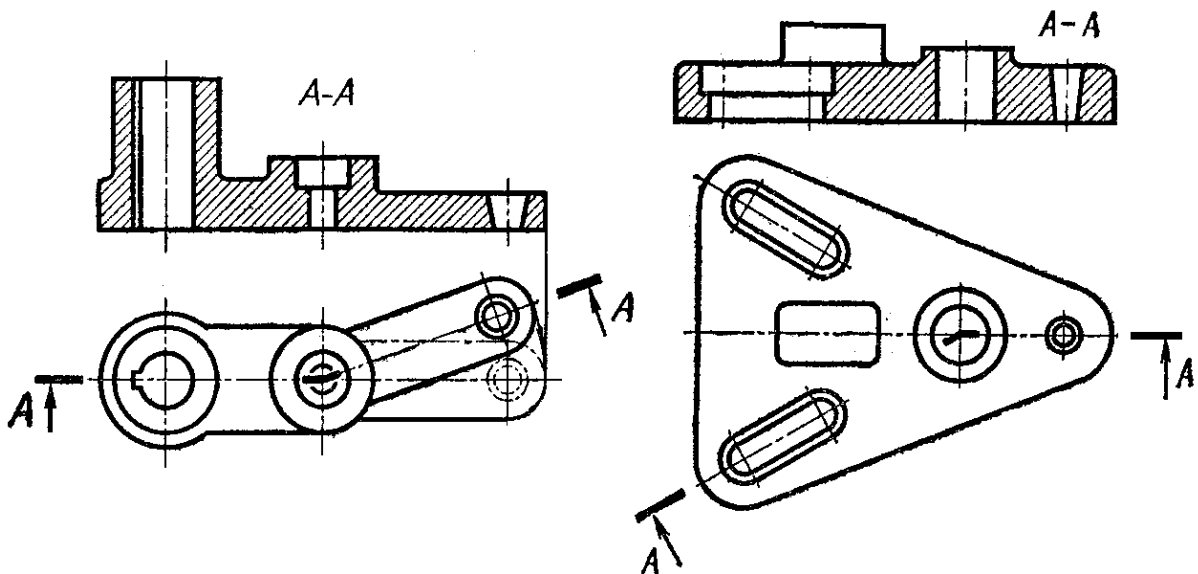


Рис. 59

Рис. 60

8.3. Перерізи

Перерізом називається зображення фігури, що виходить при уявному розрізі предмета однією або декількома площинами. На перерізі показують тільки те, що розташоване безпосередньо в січній площині.

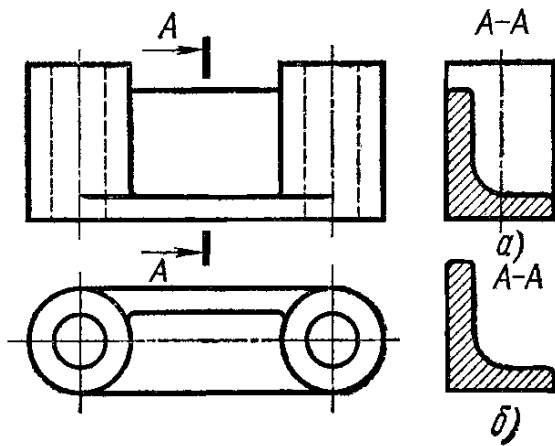


Рис. 61

На рис. 61 зображена деталь, що складається з циліндричних елементів, сполучених середньою частиною. Для пояснення форми середньої частини виконаний розріз (рис. 61,а). Зображення на розрізі частини деталі, розташованої за січною площиною, не дає додаткових відомостей про конструкцію деталі, тому з метою скорочення графічної роботи замість розрізу можна зобразити тільки переріз А - А (рис. 61, б).

За формою перерізу ділять на *симетричні* (рис. 62) і *несиметричні* (рис. 63), а за характером виконання на кресленні - на *накладені* (рис. 62, а і 63, а) і *винесені* (рис. 62, в, г і 63, в). Перевагу

слід віддавати винесеним перерізам. Винесені перерізи допускається розташовувати в розриві між частинами одного і того ж вигляду (рис. 62, б).

Контур винесеного перерізу зображають суцільними основними лініями, а контур накладеного перерізу - суцільними тонкими лініями, причому контур зображення в місці розташування накладеного перерізу не переривають. В загальному випадку положення січної площини вказують на кресленні лінією перерізу, на якій наносять стрілки, вказуючи напрям погляду і позначають однаковими прописними літерами українського алфавіту, при цьому над перерізом виконують напис, що складається із тих же літер (рис. 61, б, 62, г і 63, в).

Для несиметричних перерізів, накладених (рис. 63, а) або розташованих в розриві (рис. 63, б), проводять лінію перерізу із стрілками, але буквами її не позначають.

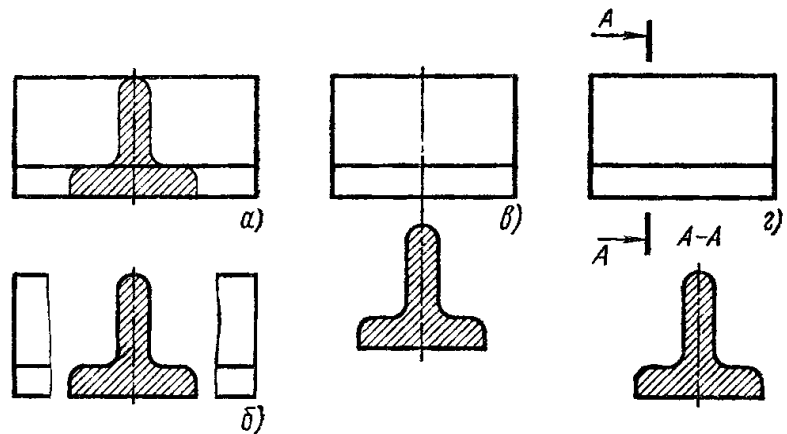


Рис. 62

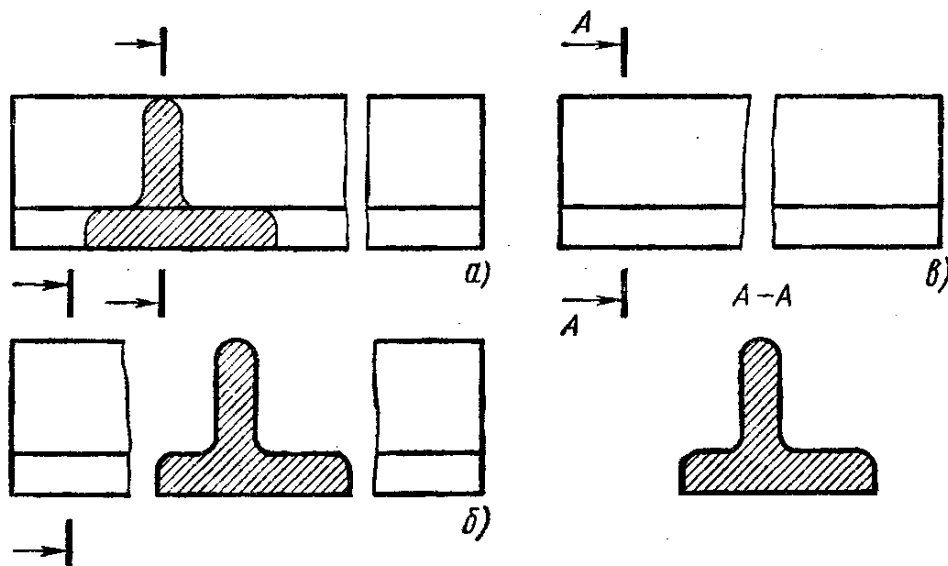


Рис.62

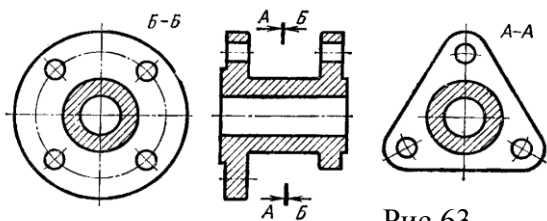


Рис.63

Вісь симетрії винесеного або накладеного симетричного перерізу вказують штрих-пунктирною тонкою лінією (рис. 62). Накладені симетричні перерізи зображають без нанесення лінії перерізу (рис. 62, а). Симетричний винесений переріз, розміщений в розриві (рис. 62, б), також показують без

нанесення лінії перетину. Лінію перетину не проводять і в тому випадку, коли винесений симетричний переріз розташований в безпосередній близькості від зображення, а вісь симетрії перетинає контури зображення (рис. 62, в).

Як правило, за побудовою і розташуванням на кресленні переріз повинен відповідати напрямку погляду, вказаному стрілками на штрихах лінії перерізу (рис. 64, А-А). Допускається розташовувати переріз в будь-якому місці поля креслення, а також з поворотом, додаючи в написі над ним слово повернуто (рис. 64, Б-Б).

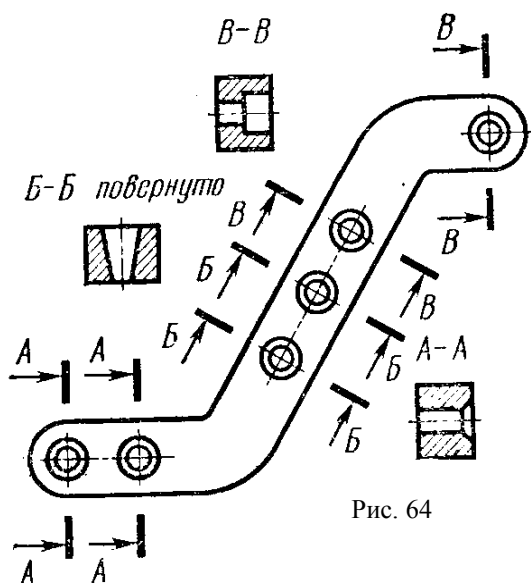


Рис. 64

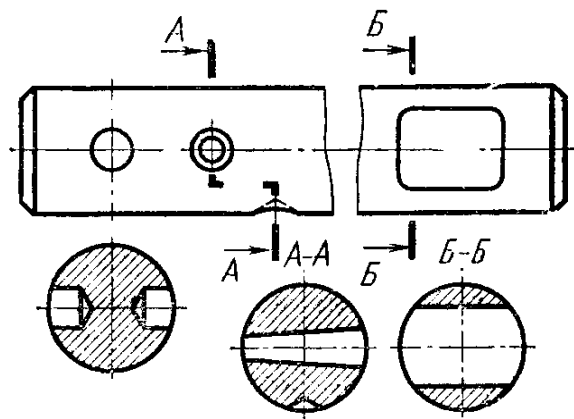


Рис. 65

Для декількох однакових перерізів, що відносяться до одного предмета, лінії перерізу позначають однією буквою і викреслюють один переріз (рис. 64). Якщо при цьому січні площини розташовані під різними кутами, то напис "повернуто" не

наносять (рис. 64, В-В).

Якщо січна площина проходить через вісь поверхні обертання, що обмежує отвір або заглиблення, то контур отвору або заглиблення в перерізі показують повністю (два ліві перерізи на рис. 65). Якщо січна площина проходить через наскрізний некруглий отвір і переріз виходить тим, що складається з окремих самостійних частин, то замість перерізу слід виконувати розріз (рис. 65, Б-Б). Переріз можна виконувати декількома січними площинами (рис. 65, А-А).

Питання для самоперевірки:

1. Який спосіб проектування використовують в кресленні?
2. Що називається виглядом і як класифікують вигляди?
3. Назвіть основні вигляди.
4. Як розміщені основні вигляди на кресленнях?
5. В яких випадках і як позначають основні вигляди?
6. Які вигляди називають додатковими та місцевими?
7. Що називають розрізами та для чого їх виконують на кресленнях?
8. В чому різниця між розрізом та перерізом?
9. Як класифікують розрізи?
10. В яких випадках додатково позначають прості розрізи?
11. Які розрізи називають ступінчастими, ламаними?
12. В яких випадках виконують місцеві розрізи?

9.1. Аксонометричні проєкції

ГОСТ 2.317-69 (СТ СЕВ 1979-79) встановлює правила виконання прямокутних і косокутних аксонометричних проєкцій. Прямокутні проєкції діляться на ізометричні і диметричні, косокутні - на фронтальні ізометричні, горизонтальні ізометричні і фронтальні диметричні.

Прямокутна ізометрична проєкція.

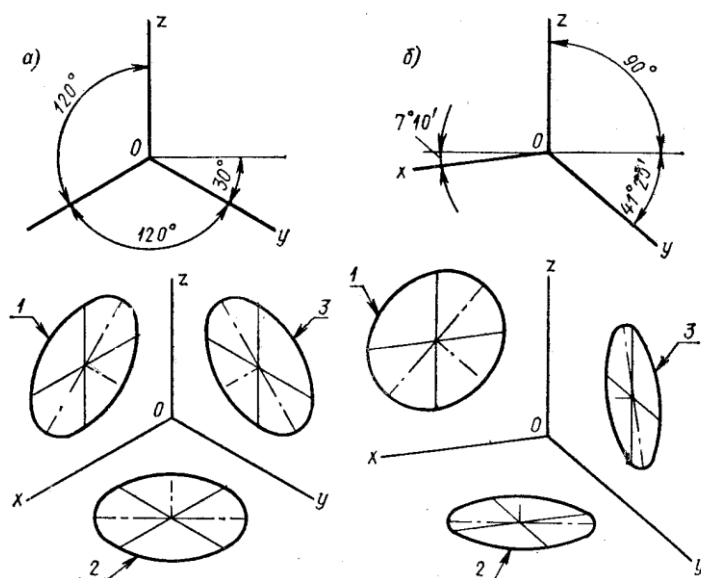


Рис. 80

Положення аксонометричних осей наведено на рис. 80,а. Коефіцієнт спотворення по осях x , y , z рівний 0,82; як правило, його округляють до 1. Кола, що лежать в площинах, паралельних площинам проєкцій, проєктуються на ці площини в еліпси. Великі осі еліпсів 1, 2, 3 перпендикулярні відповідно до осей y , z , x . Якщо коефіцієнт спотворення по осях прийняти рівним 1, то великі осі еліпсів рівні 1,22, а малі - 0,71 від діаметра кола.

Прямокутна диметрична проєкція.

Положення аксонометричних осей наведено на рис. 80,б. Коефіцієнт спотворення по осі y рівний 0,47, по осях x і z - 0,94; як правило, коефіцієнт спотворення по осі y округляють до 0,5, по осях x і z - до 1. Кола, що лежать в площинах, паралельних площинам проєкцій, проєктуються на ці площини в еліпси, великі осі яких перпендикулярні відповідно до осей y, z, x . Якщо коефіцієнт спотворення по осях x і y взятий рівним 1, то великі осі еліпсів рівні 1,06 від діаметра кола, мала вісь еліпса 1 рівна 0,95, а еліпсів 2 і 3 - 0,35 від діаметра кола.

На рис. 82 показана послідовність координатного способу побудови аксонометричних проєкцій корпусної деталі з вирізом 1/4.

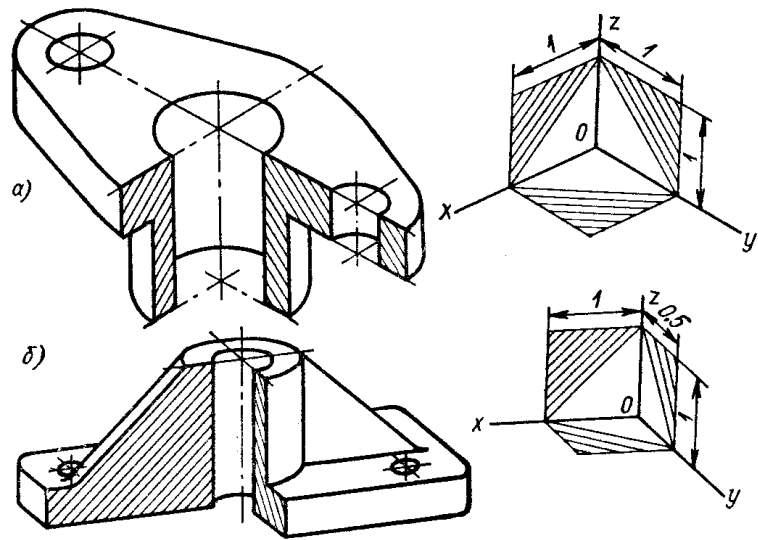


Рис.81

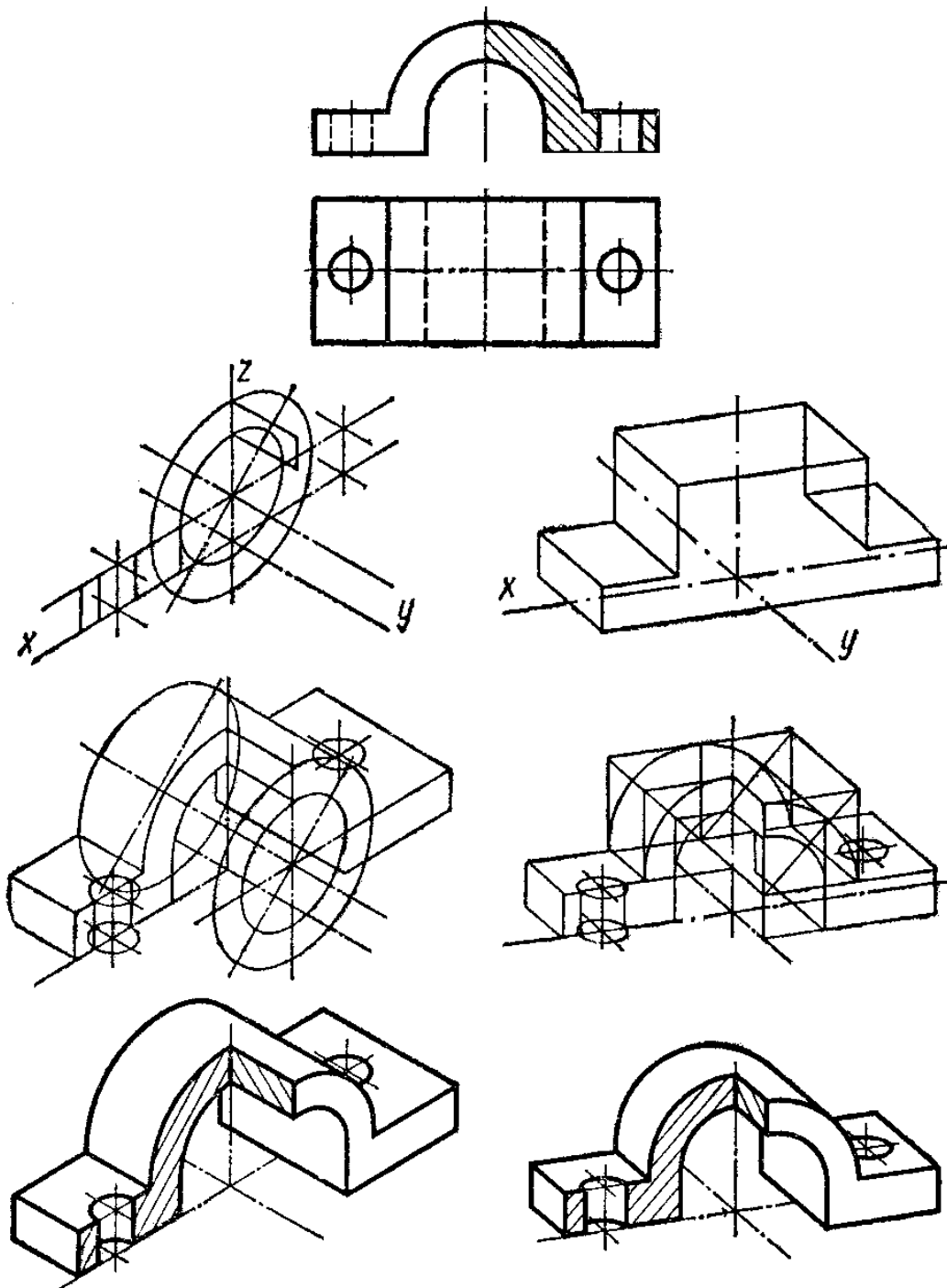


Рис. 82

Штрихування в аксонометричних проекціях

Лінії штрихування перетинів в аксонометричних проекціях наносять паралельно одній з діагоналей квадратів, що лежать у відповідних координатних площинах, сторони яких паралельні аксонометричним осям (рис. 81), відстань між лініями штрихування в кожному перетині повинна бути різною.

При великих площах перетинів і при вказуванні профілю ґрунту допускається наносити позначення лише по контуру перетину вузькою смужкою рівномірної ширини.

Вузькі площі перетинів завтовшки менше 2мм показують зачорненими, залишаючи просвіти між суміжними перетинами не менше 0,8 мм. Умовні позначення штрихування окремих матеріалів, наприклад сердечників магнітопроводів, вказані у відповідних стандартах.

Приклади зображення деталей та штрихування зон розрізів у прямокутних аксонометричних проекціях дані на рис. 81.

Питання для самоперевірки:

1. Назвіть види аксонометричних проекцій?
2. Як побудувати коло в прямокутній ізометрії та диметрії?
3. Як виконують штриховку в аксонометричних проекціях?
4. В яких випадках лінії штриховки заміняють затемненням?

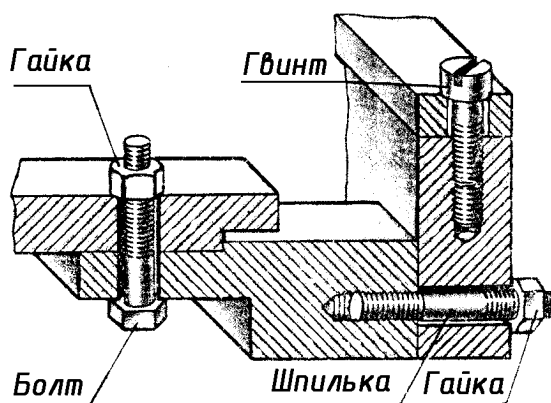
10. Різьбові з'єднання

При складанні машин та механізмів окремі їх деталі здебільшого з'єднують між собою за допомогою різьбових кріпильних виробів: болтів, шпильок, гвинтів. У трубопровідних системах з'єднання здійснюють з використанням труб та спеціальних деталей – фітінгів.

Різьбові з'єднання широко застосовуються у машинобудуванні завдяки таким якостям, як універсальність, висока надійність, здатність витримувати високі навантаження, порівняно малі розміри, простоту виготовлення та ін.

Різьбові з'єднання можна поділити на два типи:

1. З'єднання, які здійснюються без застосування спеціальних з'єднуючих частин;
2. З'єднання, які здійснюються за допомогою з'єднувальних деталей: болтів, гвинтів, шпильок і ін.



Такі з'єднання є роз'ємними бо складання та розбирання різьбових деталей здійснюється без їх пошкодження.

Основним елементом всіх різьбових з'єднань є різьба.

На рис. 83 показано з'єднання деталей болтом, гвинтом та шпилькою.

Креслення роз'ємних з'єднань виконують з застосуванням рекомендованих стандартів на спрощення та умовності.

7. Геометричні побудови

7.1. Побудова уклону і конусності

Для визначення уклону прямої, нахиленої до горизонтальної прямої під кутом α , беруть на цій прямій довільну точку B (рис. 13) і з неї опускають перпендикуляр. Відношення BC/AC виражене простим дробом і показує уклон прямої AB до прямої AC .

Щоб побудувати заданий уклон, наприклад $1:10$, на горизонтальній прямій відкладають десять рівних довільних відрізків (рис. 14). Потім з кінця A горизонтального відрізка встановлюють перпендикуляр AB завдовжки одного відрізка. Сполучивши точки C і B , матимемо лінію, побудовану з уклонем $1:10$. Через точку E проводять пряму паралельну CB . Величину уклону можна виражати також у процентах. Показаний на рис. 14 уклон $1:10$ від-

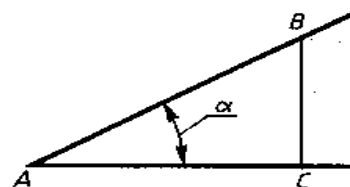


Рис.13

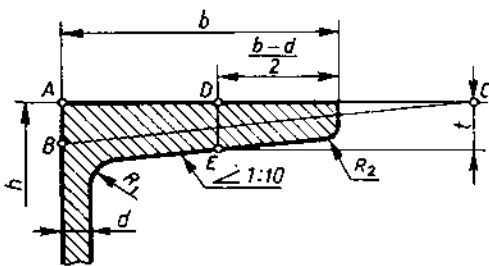


Рис. 14

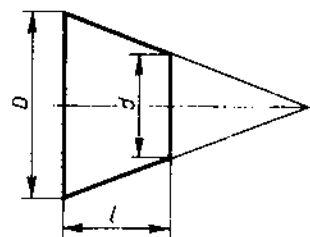


Рис.15

повідає уклону 10% .

Щоб визначити конусність K зрізаного конуса (рис. 15), потрібно різницю діаметрів кіл основ $D - d$ поділити на відстань l і виразити це співвідношення одиничним дробом або в процентах. Наприклад, $K=(30-22)/40=1:5$ або 20% . Як видно, числове значення конусності у два рази більше від значення уклону твірної конуса до його осі.

7.2. Поділ відрізка на п рівних частин

Щоб поділити відрізок AB , наприклад на п'ять рівних частин (рис. 16), з кінця A відрізка AB проводять пряму під довільним кутом, на якій відкладають п'ять довільних рівних відрізків. Кінець п'ятого відрізка (точку 5) сполучають з точкою B . Провівши через точки $1, 2, 3$ і 4 прямі, паралельні прямій $5B$, поділимо відрізок AB на п'ять рівних частин.

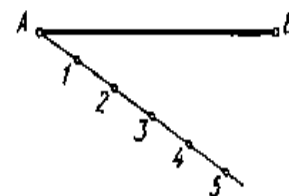


Рис.16

7.3. Поділ прямого кута на три рівні частини

З вершини прямого кута (рис. 17) проводять дугу кола довільного радіуса R до перетину із сторонами кута. З точок перетину, як із центрів, тим самим радіусом позначають на дузі, яку провели раніше, точки. Прямі, що

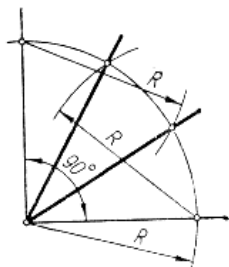


Рис.17

сполучають ці точки з вершиною прямого кута, поділять його на три рівні частини.

7.4. Поділ кола на три рівні частини

(побудова правильного трикутника, вписаного в коло).

Із точки кола C (рис. 18) радіусом R позначають на ньому точки 1 і 2 . Дуга $1-2$ і буде третиною довжини кола. Радіусом $1-2$ з точки 1 на колі позначають третю точку 3 . Точки 1 , 2 і 3 поділяють коло на три рівні частини. Трикутник $1 - 2 - 3$ - це рівносторонній трикутник, вписаний у коло.

На рис. 19 зображено деталь (прогонку). Щоб виконати рисунок цієї деталі, треба коло поділити на три рівні частини.

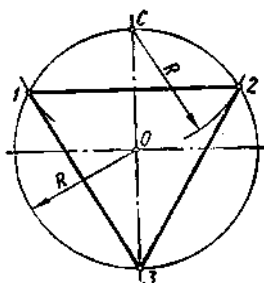


Рис. 18

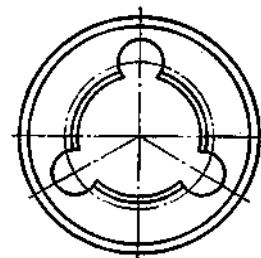


Рис. 19

7.5. Поділ кола на п'ять рівних частин

(побудова правильного п'ятикутника, вписаного в коло)

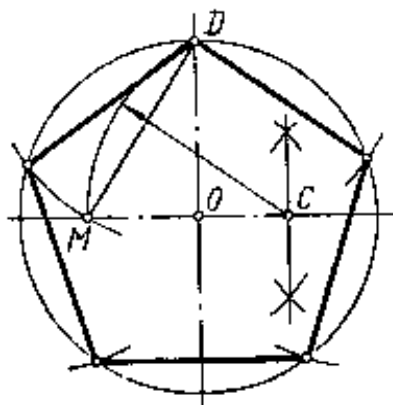


Рис. 20

Із середини піврадіуса - точки C (рис. 20), як із центра, дугою радіуса CD позначають на діаметрі точку M . Відрізок DM дорівнює довжині сторони вписаного правильного п'ятикутника. Побудова вершин п'ятикутника зрозуміла з рисунка.

7.6. Поділ кола на шість рівних частин

(побудова правильного шестикутника, вписаного в коло)

Сторона правильного шестикутника, вписаного в коло, дорівнює радіусу кола.

Усі побудови зрозуміло з рис. 21.

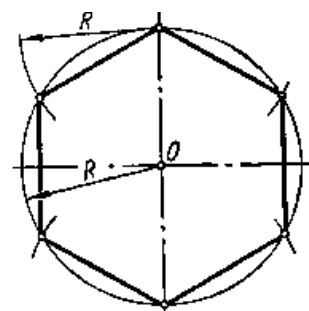


Рис. 21

7.7. Поділ кола на n , рівних частин

(побудова правильного n -кутника, вписаного в коло)

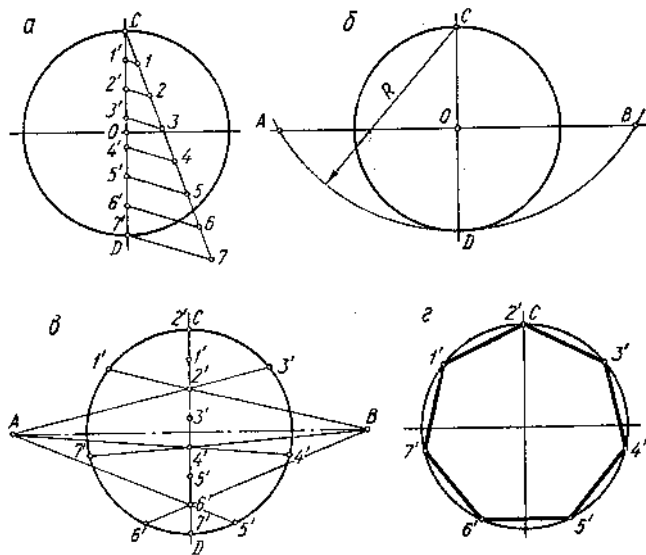


Рис. 22

Наприклад, треба поділити коло на сім рівних частин (рис. 22). Для цього діаметр кола ділять на n (сім) рівних частин (рис. 22,а) і з точки C (як із центра) радіусом R , що дорівнює діаметру кола, позначають на горизонтальній осі точки A і B (рис. 22,б). З точок A і B проводять прямі через парні або непарні поділки вертикального діаметра до перетину з колом. Точки перетину з достатнім наближенням поділяють коло на n (сім) рівних частин (рис. 22,в). Сполучаючи ці точки, будуюмо правильний n (семикутник) (рис.22,г).

7.8. Побудова спряження

Окреслення багатьох технічних форм складається з ліній, що плавно переходять одна в одну. На рис. 23, 24 показано, наприклад, контури планок, що складаються з таких ліній.

Плавний перехід від однієї лінії до іншої називається спряженням. З усієї різноманітності спряжень різних ліній ми розглянемо такі основні види спряжень: спряження прямої з дугою кола; спряження двох, довільно розміщених прямих, за допомогою дуги кола; спряження дуг двох кіл за допомогою прямої і спряження дуг двох кіл за допомогою третьої дуги.

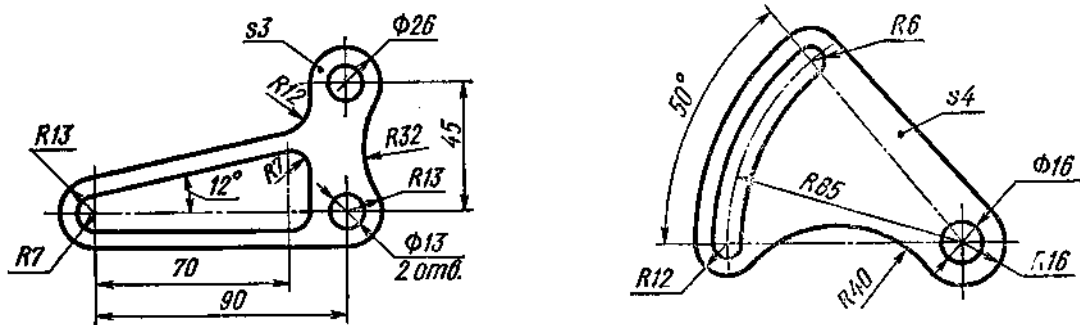


Рис.

Дуги кіл, за допомогою яких виконується спряження, називають дугами спряження. Щоб побудувати дугу спряження, треба на рисунку знайти її центр, радіус і точки спряження, в яких дуга спряження переходить у спряжувані лінії. Маючи один із цих параметрів, решту можна визначати графічно.

Спряження пересічних прямих ліній за допомогою дуги

Щоб побудувати спряження двох прямих, що перетинаються під гострим кутом дугою заданого радіуса R (рис. 25), треба визначити геометричне місце центрів кіл, віддалених від прямих на відстані R . Для цього на відстані R проводять прямі, паралельні даним, до перетину у точці O . Дуга радіуса R , проведена з точки O , як із центра, і буде дугою спряження. Основи перпендикулярів, опущених з точки O на прямі, будуть точками спряження.

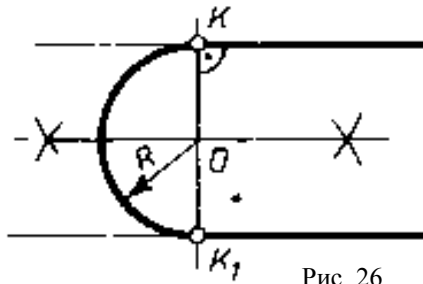
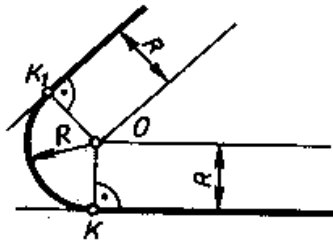


Рис. 26

Спряження паралельних прямих дугою кола

Якщо на одній з прямих задано точку спряження K (рис. 26), то саме спряження виконують так. Із точки K опускають перпендикуляр на пряму. Потім ділять відрізок KK_1 навпіл і з точки O як із центра проводять дугу спряження радіусом R .

Спряження дуги кола і прямої за допомогою дуги заданого радіуса

Спряження дуги кола радіуса R_1 і прямої (рис. 27) виконують так. Спочатку визначають геометричне місце центрів дуги спряження радіусом R . Для цього на відстані R від прямої проводять паралельну їй пряму, а із центра O радіусом $R+R_1$ - дугу концентричного кола. Точка O буде центром дуги спряження. Точку спряження K матимемо на перпендикулярі, проведеному до прямої з точки O , а точку K_1 — на прямій, яка сполучає точки O_1 і O .

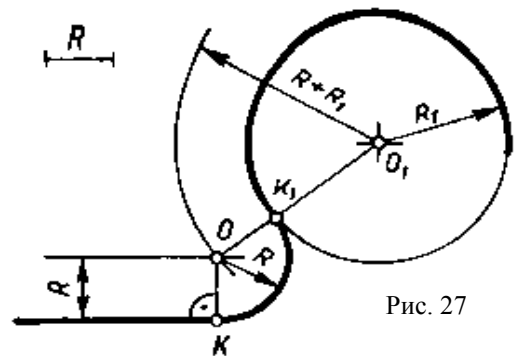


Рис. 27

Спряження дуг двох кіл за допомогою прямої

зводиться до побудови зовнішньої або внутрішньої дотичної до цих кіл.

Щоб провести зовнішню дотичну, яка спрягає два кола радіусів R і R_1 (рис. 28), спочатку сполучають центри цих кіл. Потім відрізок OO_1 поділяють точкою O_2 навпіл, а з точки O проводять коло радіусом, що дорівнює різниці радіусів заданих кіл $R-R_1$. На цьому колі позначають точку K_2 . Продовжують відрізок OK_2 до перетину з колом радіуса R і дістають точку спряження K . Сполучають точку K_2 з центром O_1 . З

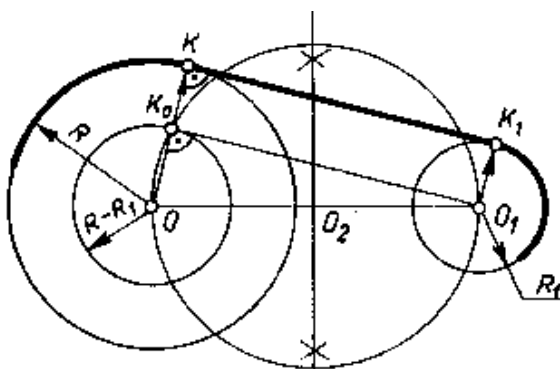


Рис. 28

точки K паралельно прямій K_2O_1 проводять пряму, що спрягає два кола.

Побудова спряження дуг двох кіл дугою заданого радіуса

Таке спряження може бути зовнішнім, внутрішнім і змішаним. При зовнішньому спряженні спряжувані дуги містяться із зовнішнього боку дуги спряження; тобто точки спряження будуть точками перегину.

На рис. 29 наведено приклад побудови зовнішнього спряження дуг двох кіл радіусів R_2 і R_1 за допомогою дуги радіуса R . Із центра O_1 радіусом $R+R_1$, а центра O_2 радіусом $R+R_2$ проводять дуги до перетину в точці O . Точки спряження K і K_1 лежатимуть на лініях, які сполучають точку O з центрами дуг O_1 і O_2 . З точки O , як із центра, проводять дугу спряження радіусом R .

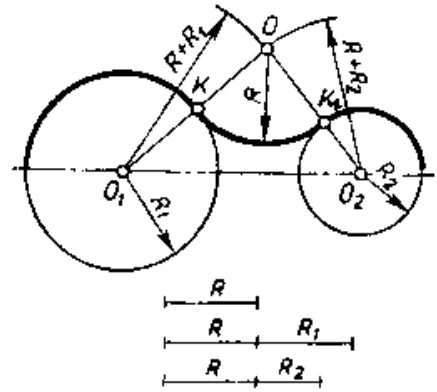


Рис. 29

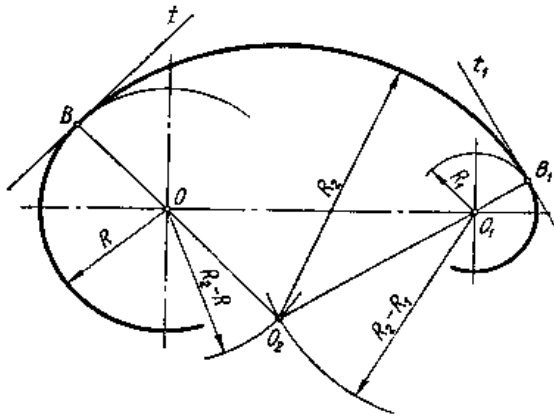


Рис. 30

цих дуг матимемо точку O_2 - центр дуги спряження. Точки спряження B і B_1 лежать на прямих, які сполучають точку O_2 з центрами заданих кіл O і O_1 .

Змішане спряження двох даних дуг кіл третьою дугою характеризується тим, що одна спряжувана дуга міститься всередині дуги спряження, а інша - зовні, тобто одна точка спряження є точкою самодотикання, а друга - точкою перегину.

На рис. 31 подано приклад змішаного спряження двох дуг кіл третьою дугою радіуса R . Із центра O_1 проводять дугу радіусом, що дорівнює $R-R_1$, а із центра O_2 - радіусом $R+R_2$. Перетин проведених дуг визначає центр дуги спряження. Дуга спряження має з дугою радіуса R_1 внутрішнє спряження, а з дугою радіуса R_2 - зовнішнє. Точка K_1 є точкою самодотикання, а точка K_2 - точкою перегину.

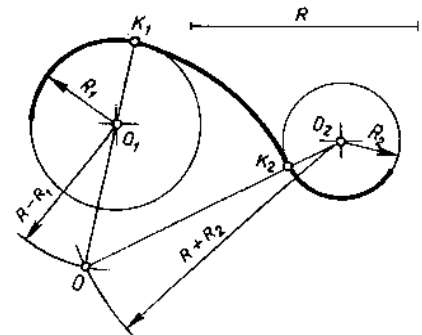


Рис.31

7.9. Побудова коробових кривих

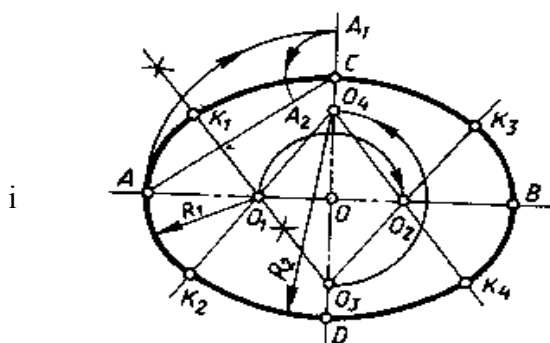


Рис.32.

Плавна опукла крива лінія, що складається з дуг кіл різних радіусів, називається коробовою кривою.

До коробових кривих належать овали завитки. Овали широко застосовуються у техніці під час проектування контурів

окреслень машинобудівних деталей: фланців, кришок, кулачків у кулачкових механізмах і т.д.

Овал - це фігура, що складається з двох опорних кіл, які внутрішньо спрягаються дугами.

Побудова овалу за двома заданими осями AB і CD (рис. 32). На вертикальній осі відкладають відрізок OA_1 , що дорівнює половині великої осі AB . З точки C , як із центра, проводять дугу радіусом CA_1 до перетину з прямою AC у точці A_2 . До середини відрізка AA_2 встановлюють перпендикуляр і позначають точки його перетину з осями овалу O_1 і O_3 . Будують точки O_2 і O_4 , відповідно симетричні точкам O_1 і O_3 відносно осей CD і AB . Точки O_1 і O_2 будуть центрами опорних кіл радіуса R_1 , що дорівнює відрізку O_1A , а точки O_3 і O_4 – центрами дуг спряження радіуса R_2 , який дорівнює відрізку O_3C .

7.10. Побудова кривих другого порядку

Алгебраїчні криві лінії, що мають у декартовій системі координат рівняння другого степеня, називаються кривими лініями другого порядку. Ознакою кривої лінії другого порядку є ще й те, що пряма лінія перетинає її у двох точках. Криві лінії другого порядку дістають звичайно внаслідок перетину прямого кругового конуса площиною, а тому їх часто називають конічними перерізами. Якщо січна площина не проходить через вершину і перетинає всі твірні конуса, в перерізі матимемо еліпс, в окремому випадку — коло. Коли січна площина паралельна якійсь одній твірній конуса, то вона перетинає його по параболі, а якщо паралельна двом твірним – у перетині матимемо гіперболу.

Побудова еліпса за двома його осями

У цій задачі використано властивості еліпса як проєкції кола. Із центра еліпса проводять два кола, діаметри яких відповідно дорівнюють великій і малій осям еліпса (рис. 33). Далі з центра еліпса проводять пучок променів до перетину з колами у точках $1, 2, 3, 4, \dots$. З точок проводять прямі, паралельні малій та великій осям еліпса. Перетин відповідних пар цих прямих визначає ряд точок. Коли сполучити ці точки плавною кривою, матимемо заданий еліпс.

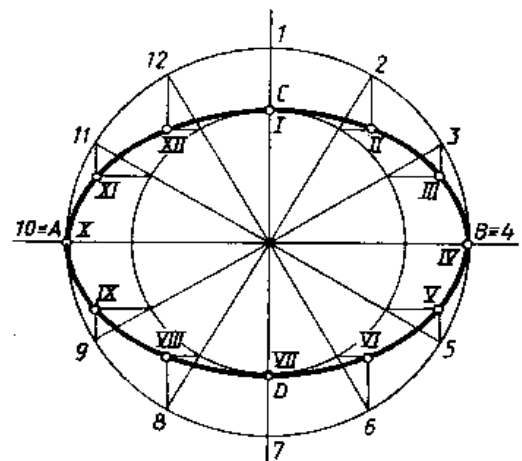


Рис. 33

Побудова параболи за заданими фокусом і директрисою

Через фокус параболи (рис. 34) проводять її вісь перпендикулярно до директриси. Поділивши відрізок FA навпіл, визначають вершину параболи S . На осі від точки S у напрямі фокуса позначають ряд довільних точок на відстані, яку поступово збільшують. Через ці точки проводять прямі, паралельні директрисі. Із фокуса, як із центра, проводять дуги кіл радіусами, що дорівнюють відстані між відповідними вертикальними прямими і директрисою. В перетині дуг кіл з відповідними вертикальними прямими матимемо точки, які належать параболі. Сполучають ці точки плавною кривою і дістають параболу.

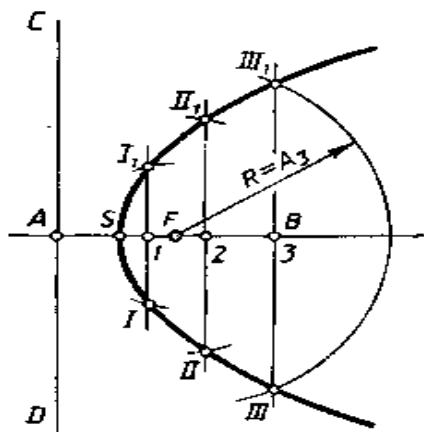


Рис. 34

відкладають довільні рівні відрізки, що визначають вершини гіперболи A_1 і A_2 . Вліво від точки F_1 на дійсній осі позначають довільні точки $1, 2, 3...$ так, щоб відстані між ними збільшувались з віддаленням від фокуса. Із фокусів F_1 і F_2 радіусами рівними відстаням від вершин гіперболи до намічених точок, і в їх перетині отримують точки гіперболи. Так, для отримання точки 111 із фокуса F_2 проводять дугу радіуса R , рівного відрізку A_23 до перетину з дугою радіуса R_1 , проведеної з фокуса F_1 . Радіус R_1 рівний відрізку A_13 . Симетричні точки отримують перетином дуг тих же радіусів.

Побудова гіперболи за заданими фокусами F_2 і F_1

Побудова ґрунтується на її означенні (рис. 35). Із середини фокусної відстані F_1F_2 - точки O - в обидва боки

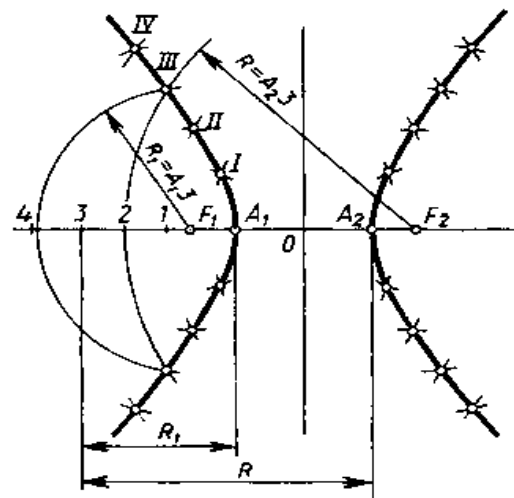


Рис. 35

7.11. Побудова циклоїдальних кривих

Якщо криву лінію дістали внаслідок руху якої-небудь точки за певним законом, її називають кінематичною. Таку криву лінію можна визначити, як траєкторію точки, що належить до деякої рухомої кривої лінії (рухомої центроїди), яка котиться без ковзання по нерухомій кривій лінії (нерухомій центроїді).

Криві лінії, побудовані за допомогою центроїд - дуг кіл, називаються циклоїдальними.

Побудова циклоїди

Циклоїдою називається крива, у якої рухома центроїда - коло, а нерухома - пряма лінія, або, що те саме, - крива, утворена точкою кола, яке котиться без ковзання по прямій лінії. Нерухому центроїду - пряму лінію - розглядають як коло, центр якого - невласна точка.

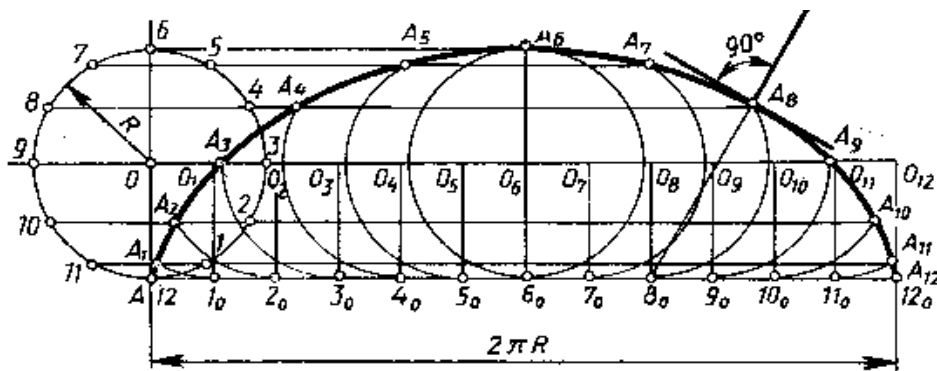


Рис. 36

На рис. 36 показано побудову циклоїди як траєкторії точки A кола радіуса R , яке котиться по прямій.

За один оберт рухомої центроїди точка A зіткнеться з прямою у точці A_{12} . Щоб визначити цю точку, треба на прямій відкласти відрізок AA_{12} , що дорівнює довжині кола $2\pi R$. Коло і відрізок - AA_{12} ділять на довільну кількість рівних частин (наприклад, на 12). З точок поділу відрізка AA_{12} проводять вертикальні прямі до перетину з прямою, проведеною з точки O паралельно прямій. Точки $O_1, O_2, O_3...$ є центрами кола, що котиться. З точок поділу кола проводять прямі, паралельні прямій. Перетин цих прямих з відповідними дугами кіл радіуса R , проведених із центрів $O_1, O_2, O_3...$ визначить точки циклоїди.

7.12. Побудова евольвенти (розгортки круга).

Евольвентою називається траєкторія, описувана кожною точкою прямої лінії, перекочуваної по колу без ковзання (рис. 37).

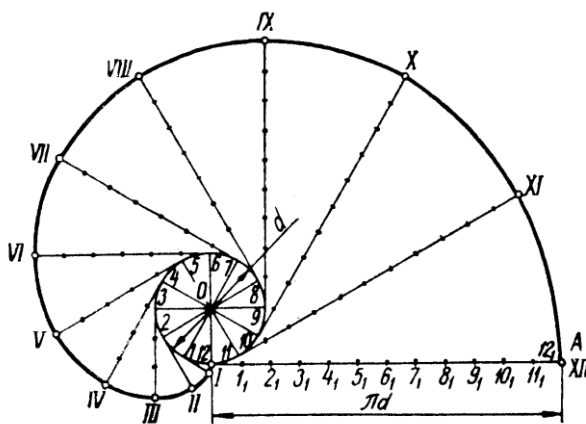


Рис. 37

Якщо на круг навити непружну нитку, один її кінець закріпити, а за інший змотувати нитку в натягнутому стані, то змотуваний кінець нитки опише евольвенту (розгортку круга).

Для побудови евольвенти коло заданого діаметра d ділять на декілька рівних частин, наприклад на 12. З точок ділення 1, 2, 3, 4 і т.д. проводять дотичні до кола, направлені в одну сторону. На дотичній 12, проведений через останню точку поділу, відкладають

відрізок, рівний довжині кола, і ділять його також на 12 рівних частин.

Відкладаючи на першій дотичній одну частину, на другій - дві, на третій - три і т. д., одержують точки I, II, III і т. д., які потім сполучають і обводять по лекалу плавною кривою.

7.12 Побудова спіралі Архімеда

Спіраль Архімеда - траєкторія точки, що рухається з постійною швидкістю від центра кола по радіусу, який рівномірно обертається навколо центра O (рис. 38). Коло і його радіус ON ділять на декілька рівних частин, наприклад на 12. З центра кола O радіусами $O1, O2, O3$ і т.д. проводять дуги кіл до перетину з відповідними радіус-векторами $O1, O2, O3$ і т.д. Точки перетину їх I, II, III і т. д., що належать спіралі Архімеда, сполучають плавною кривою і обводять по лекалу.

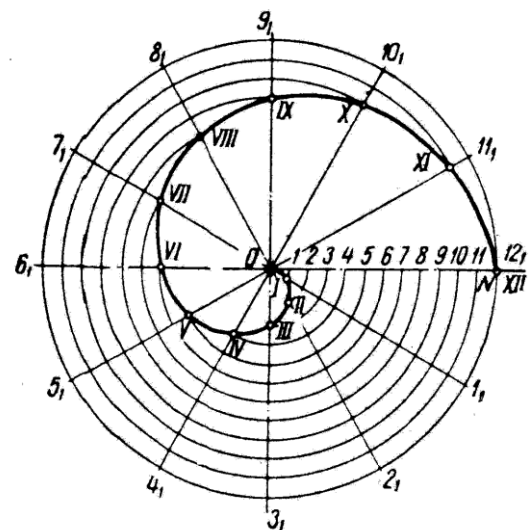


Рис.38

7.13. Побудова синусоїди

Синусоїда - крива, зображає зміну синуса залежно від центрального кута.

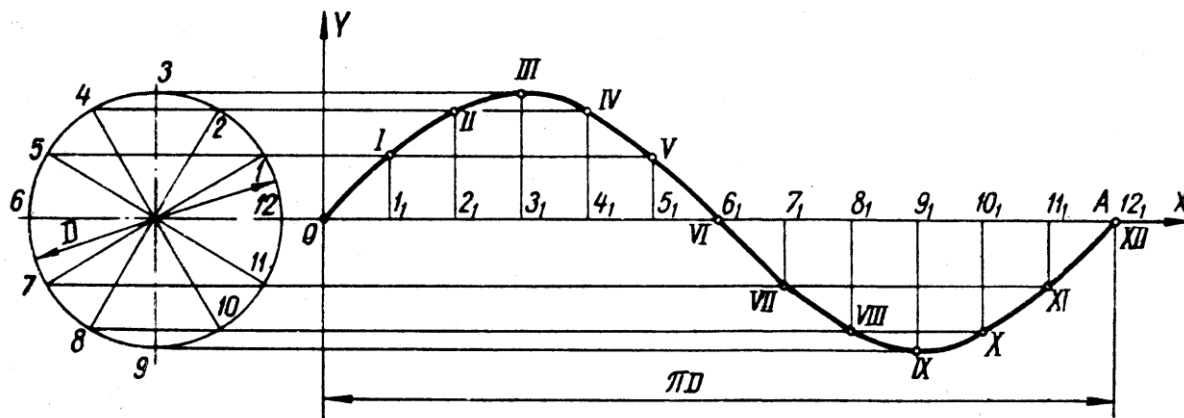


Рис. 39

Для побудови синусоїди (рис. 39) через центр твірного круга проводять горизонтальну лінію - вісь X . На осі X вибирають точку O (на колі або зовні), через яку проводять вісь Y . Від початку координат O вправо відкладають відрізок OA , рівний довжині кола - πD . Коло і відрізок OA ділять на декілька рівних частин, наприклад на 12. Через точки поділу $1, 2, 3$ і т.д. проводять прямі, паралельні осі OX , до перетину їх з відповідними прямими, проведеними з точок $1_1, 2_1, 3_1$ і т.д. паралельно осі OY . Одержані точки I, II, III і т. д., що належать синусоїді, сполучають плавною кривою і обводять по лекалу.

Питання для самоперевірки:

1. Як поділити відрізок на рівні частини?
2. Як поділити коло на 4, 5, 6, та 8 рівних частин?
3. Що називають спряженням?
4. Як побудувати спряження двох прямих дугою заданого радіусу?
5. Які криві називають коробовими?
6. Яка крива називається еліпсом? Назвіть основні елементи еліпса.
7. Як побудувати еліпс за двома його осями?
8. За якими параметрами можна побудувати гіперболу?
9. Яку криву називають циклоїдою?
10. Яка крива називається параболою? Назвіть її основні елементи.
11. Що таке евольвента і як її побудувати за заданим діаметром кола?

Стандартні кріпильні вироби

Кріпильні деталі можуть бути для загального призначення, або спеціальними, які передбачені для використання в певних видах виробів, чи в особливих умовах експлуатації.

Кріпильні вироби загального призначення: болти, гвинти, шпильки. Їх виготовляють з вуглецевих, легованих, корозійностійких сталей.

Залежно від умов експлуатації легких, середніх або важких – кріпильні вироби виготовляють з тим чи іншим покриттям.

Приклади позначення покриття:

Покриття	Позначення	
	Цифрове ГОСТ 1759-70	Літерне ГОСТ 9.306-85
Цинкове хромоване	0,1	ЦХР
Олов'яне	0,7	О
Мідне	0,8	М
Срібне	12	СР

Болти

Болт – циліндричний стержень, на одному кінці якого знаходиться голівка, а на другому - різьба для нагвинчування (рис. 84).

Болти розрізняються за формою та розмірами головки, формою стержня, точністю виготовлення і ін. Найбільш широко застосовують болти з шестигранною голівкою підвищеної, нормальної або грубої

точності (класів точності А, В, С); з нормальною або зменшеною голівкою; з великим або малим кроком різьби, які виготовляють в одному або декількох виконаннях. На рис. 85 дано зображення болта ГОСТ 7798-70 в трьох виконаннях:

1 – без отворів в стержні і голівці.

2 – з отвором в стержні під шплінт.

3 – з двома отворами в голівці під стопоріння дротом.

На зображеннях позначено конструктивні параметри болтів у відповідних виконаннях.

Номинальний діаметр різьби болтів встановлено стандартом від 8 до 52мм, а довжина від 8 до 300мм.

Болти мають спеціальне позначення на конструкторських документах:

Болт 3М12х1,25-6gx60.109.40Х.016
ГОСТ 7798-70

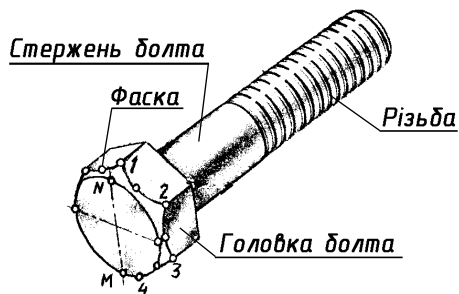


Рис. 84

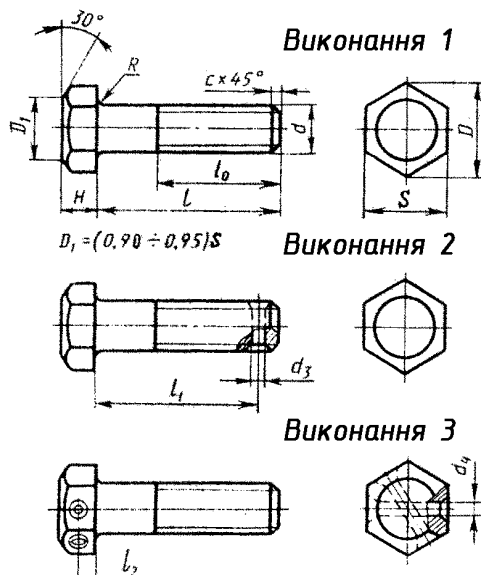


Рис. 85

Де:

З – виконання;

M12 – номінальний діаметр різьби;

1,25 – крок різьби;

6g – поле допуску різьби;

60 – довжина болта;

109 – клас міцності (10,9);

40X – марка сталі;

01 – вид покриття (цинкове), товщ. 6 мкм.

Наприклад: **Болт M12-6g x 60. 58 ГОСТ 7798-70**

виконання першого (не вказують), з великим кроком різьби (не вказують), довжиною 60мм, клас міцності 5.8, без покриття.

Болт A2 M56 x 4 - 6g x 300. 07. 019. ГОСТ 18125-72

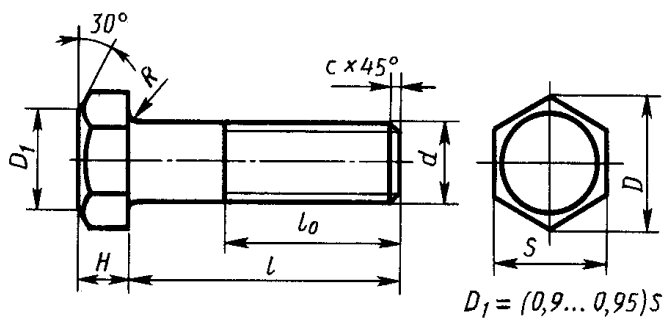
A – підвищеної точності (клас точності не вказують);

56 – номінальний діаметр різьби;

4 – крок різьби;

6g – поле допуску різьби;

019 – вид покриття.



На рис.86 показана побудова головки болта. При побудові дугами кіл замінюють дуги гіпербол, які утворюються при перерізі конуса площинами, паралельними його осі.

Таблиця 5 містить стандартні параметри для викреслювання болтів та їх з'єднань.

Довжина болта розраховується за формулою:

$$l = b_1 + b_2 + H_1 + S + K, \text{ де}$$

H_1 – висота гайки;

S – товщина шайби;

K – запас різьби, рівний $0.25d$;

b_1 та b_2 - товщина деталей, що з'єднані болтом.

Розраховану довжину l болта порівнюють з стандартною і приймають найближче значення з ряду довжин болтів згідно з ГОСТ 7798-70. Даним стандартом встановлено такі довжини болтів: 30, (32), 35, (36), 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, (85), 90, (95), 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 140, 150 і ін. Розміри в дужках застосовувати не рекомендується.

Болти ГОСТ 7798-70

Таблиця 5

Номінальний діаметр різьби d	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Крок різьби великий p	1,25	1,5	1,75	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0
Діаметр стержня d_1	8	10	12	14	16	18	20	22	24

Розмір під ключ S	13	17	19	22	24	27	30	32	36
Висота головки H	5.5	7	8	9	10	12	13	14	15
Діаметр описаного кола D	14.2	18.7	20.9	24.3	26.5	29.9	33.3	35.0	39.6
Радіус під головкою R	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8
Довжина болта l	Розрахувати за формулою								
Довжина різьби l_0	22	26	30	34	38	42	46	50	54
Висота фаски c	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5

З'єднання болтом

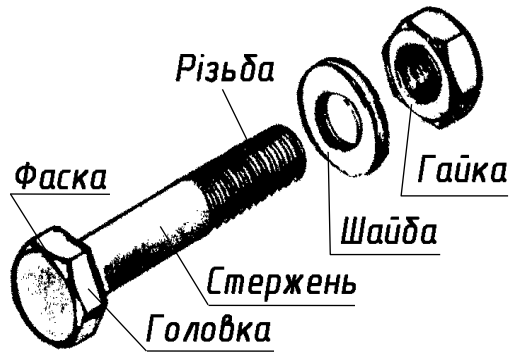


Рис.87

З'єднання болтом містить болт, шайбу та гайку (рис. 87).

Розрізняють два випадки з'єднання (рис. 88):

- а) діаметр отвору більший від діаметра стержня болта $d_h > d$;
- б) номінальні діаметри отвору і болта рівні $d_h = d$.

Звичайно болт вставляють з зазором в отвір і з'єднання здійснюється затягуванням гайки. Величину d_h вибирають залежно від потрібної точності складання з ГОСТ 11284-75. Так, наприклад, залежно від потрібної точності складання, для номінального діаметра стержня болта, гвинта або шпильки: $d = 10\text{мм}$ $d_h = 10,5; 11$; або 12мм , для $d = 12\text{мм}$ $d_h = 13; 14; 15\text{мм}$, для $d = 16\text{мм}$ $d_h = 17; 18$; 19мм , для $d = 20\text{мм}$ $d_h = 21; 22; 24\text{мм}$.

При виконанні складальних креслень машин, коли необхідно зобразити багато болтових з'єднань, болт викреслюють спрощено по умовних відношеннях розмірів залежно від діаметра різьби, як показано на рис. 88, а. За таблицею 5 залежно від величини номінального діаметра d вибирають параметри $l_0 = 2d + 2p$, $d_1 = d - 2p$, p – крок різьби.

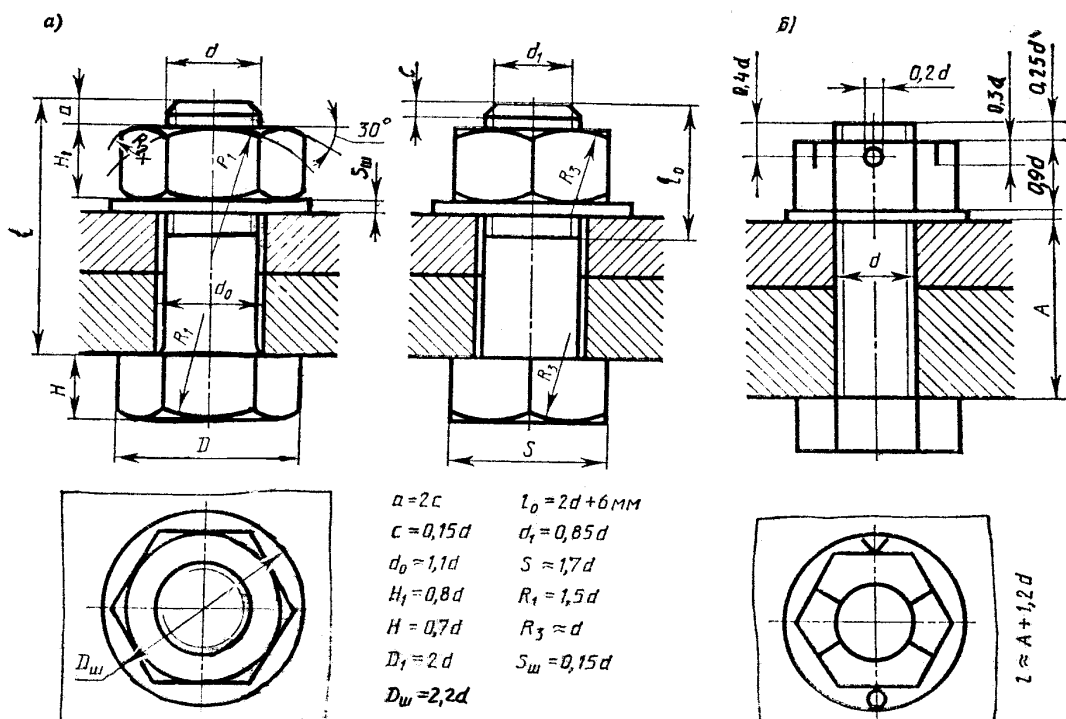


Рис. 88

За розмірами, які вибрано з відповідних стандартів, зображення кріпильних виробів будують на робочих кресленнях, по яких їх виготовляють.

На рис. 88,б подано спрощене зображення з'єднання без фасок, зазорів, різьба показана на всьому стержні, на вигляді зверху різьба не показана.

Для креслення з'єднання болтом по заданих варіантах параметри болта, гайки, шайби вибираються відповідно по таблицях 5, 6, 8, 9.

Болт

Таблиця 6

ГОСТ	Виконання	Різьба	Довжина, l	Крок різьби, p	d_3	d_4	l_2	S	D	R	C	H
7798-70	1	M20	70	2.5				30	33.3	0.8	2.5	13
7798-70	2	M22	75	2.5	5.0			32	35	0.8	2.5	14
7798-70	3	M24x2	80	2		4.0	7.5	36	39.6	0.8	2.5	15
7798-70	1	M27	70	3				41	45.2	0.8	2.5	17
7798-70	2	M18	80	2.5	4.0			27	29.9	0.6	2.5	12
7798-70	3	M20x1.5	80	1.5		4.0	6.5	30	33.3	0.8	2.5	13
7798-70	1	M22x1.5	70	1.5				32	35	0.8	2.5	14
7798-70	2	M24	85	3	5.0			36	39.6	0.8	2.5	15
7805-70	3	M18	70	2.5				27	29.9	0.6	2.5	12
7805-70	1	M20	75	2.5				30	33.3	0.6	2.5	13
7805-70	2	M22	85	2.5	5.0			32	35	0.8	2.5	14
7805-70	3	M24	70	3		4.0		36	39.6	0.8	2.5	17
7805-70	1	M20x1.5	75	1.5				30	33.3	0.8	2.5	13
7805-70	2	M24x2	75	2	5.0			36	45.2	0.8	2.5	15
7805-70	3	M22x1.5	75	1.5		4.0		32	35	0.8	2.5	14

Гайки

Гайкою називається деталь, яка має отвір з різьбою для нагвинчування на болт або шпильку.

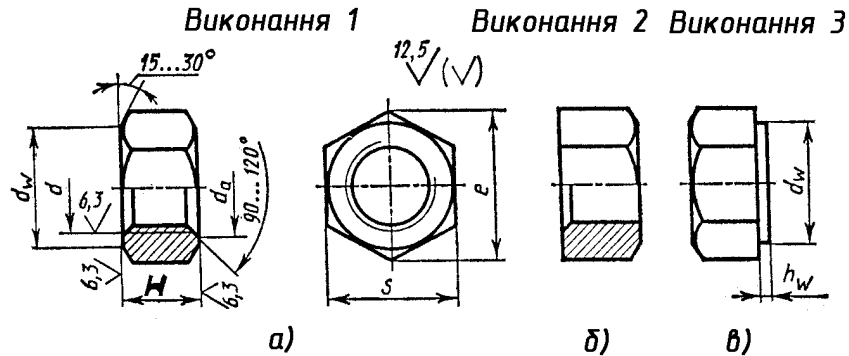


Рис.89

Гайки розрізняються за формою, характером виконання, точністю виготовлення і кроком різьби. Найчастіше застосовуються шестигранні гайки нормальної точності (ГОСТ 5915-70).

Існують гайки шестигранні, шестигранні прорізані, коробчаті, крильчаті, круглі, гайки-барашки, ковпачкові та інші. Гайки виготовляють з високою, нормальною і грубою точністю з позначенням класів точності.

Гайки виконуються (рис. 89) з двома конічними фасками (а), однією фаскою (б), з однією фаскою і виступом з одного кінця (в).

Залежно від висоти (рис. 90) розрізняють гайки нормальної висоти ($H = 0.8d$), низькі ($H = 0.5d$), високі ($H = 1.2d$) і дуже високі ($H = 1.5d$).

Низькі гайки застосовують при невеликих осьових навантаженнях,

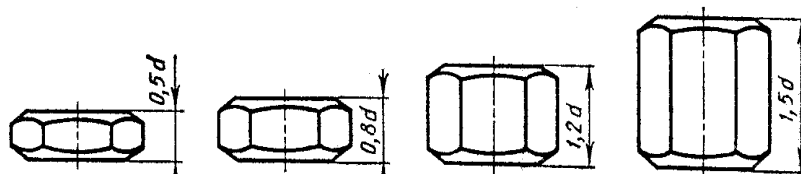


Рис. 90

при відсутності ударних навантажень і вібрацій. Шестигранні гайки з прорізами (рис. 91,а) виконання 1 застосовують при значних осьових зусиллях.

На рис. 91,б зображена корончата гайка – виконання 2. Вона застосовується для з'єднань що підлягають вібраціям, ударним

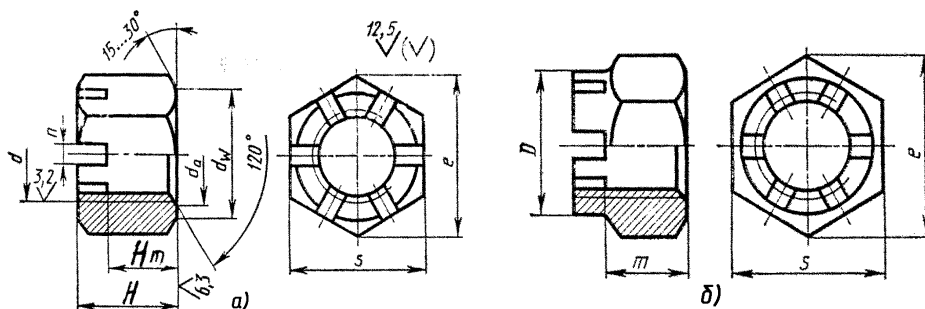


Рис.91

навантаженням.

На рис. 92 дано позначення необхідних розмірів для виконання креслення таких гайок.

Приклади позначень:

Гайка 2М12 х 1,25-6Н 12. 40Х 016 ГОСТ 5915-70

2 – виконання; 1,25 – дрібний крок різьби; 6Н – поле допуску;
12 – клас міцності; 40Х – марка сталі; 016 – вид і товщина покриття.

Таблиця 7

Види та умовне позначення покриття гайок			
Позначення	Вид покриття	Позначення	Вид покриття
00	Без покриття	07	Олов'яне
01	Цинкове з хромуванням	08	Мідне
02	Кадмієве з хромуванням	09	Цинкове
03	Нікелеве багат шарове	10	Окисне анодоване з хромуванням
04	Багат шарове Ca-Ni-Cr		
05	Окисне	11	Окисно-фосфатне
06	Фосфатне	12	Срібне

Побудова зображення гайки ГОСТ 5915-70

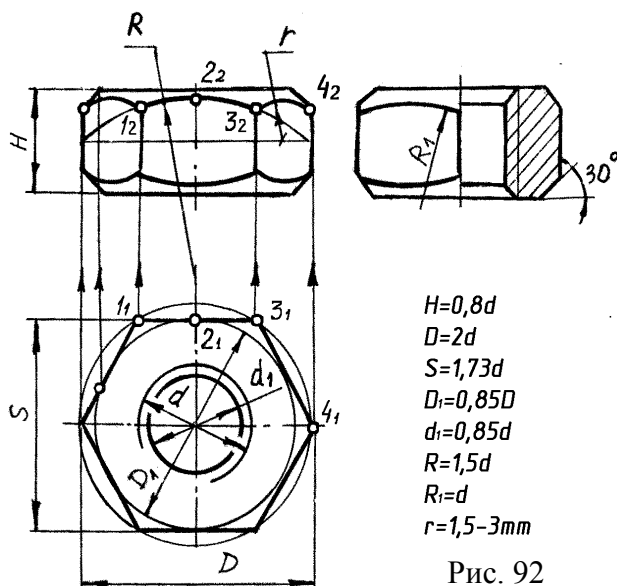


Рис. 92

Побудова зображення гайки починається з вигляду зверху. Спочатку проводиться коло діаметром D , та поділяється на шість рівних частин. В шестикутник вписується коло D_1 . З центра кола проводиться дуга, яка дорівнює $3/4$ кола діаметра d , розімкнена в будь-якому місці, і коло діаметром d_1 . На головному вигляді будується прямокутник висотою H і шириною D .

За шириною прямокутник поділяється на чотири частини і будуються проекції ребер гайки, на яких необхідно побудувати точки фасок – $1_2, 2_2, 3_2, 4_2$. Точки $1_2, 3_2$ знаходяться на ребрах і на дузі радіуса $R=1.5D$. Точки $2_2, 4_2$ знаходяться на дугах радіуса r .

Гайка

Таблиця 8

ГОСТ	Виконання	Номинальний діаметр різьби, d	S	r	d _a	d _w	h _w	H	Кількість прорізів	n	m	Розмір шлінга ГОСТ 394-79
5915-70	1	M20	30	33	21	27,7	0,8-0,26	16				
5915-70	2	M20x1,5	30	33	21	27,7	0,8-0,26	16				
5915-70	1	M22	32	35	23	29,5	0,8-0,20	18				
5915-70	2	M22x1,5	32	35	23	29,5	0,8-0,20	18				
5915-70	1	M24x2	36	39,9	25	33	0,8-0,20	19				
5915-70	2	M24	36	39,9	25	33	0,8-0,20	19				
5915-70	1	M27	41	45	28	38	0,8-0,20	22				
5915-70	2	M27x2	41	45	28	38	0,8-0,20	22				
5927-70	-	M20x1,5	30	33	21	28	-	16				
5927-70	-	M22	32	35,7	23	30	-	18				
5927-70	-	M24x2	36	40	25	33,6	-	19				
5927-70	-	M24	36	40	25	33,6	-	19				
5932-70	1	M20	30	33,6	21,6	-	-	22	6	4,5	16	4x40
5932-70	1	M22	32	35,6	22,5	-	-	26	6	4,5	18	4x45
5932-70	1	M24	36	40	25	-	-	27	6	4,5	19	5x45

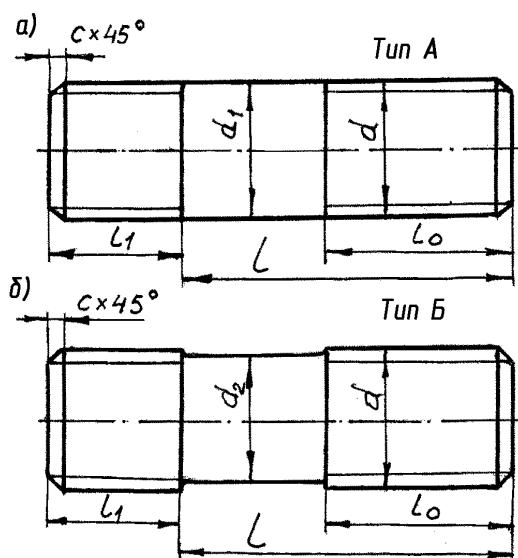


Рис.93

Шпильки

Шпилька являє собою кріпильну деталь у вигляді циліндричного стержня з різьбою на обох кінцях.

Шпильки виготовляють за ГОСТ 22032-76 ... ГОСТ 22043-76 класом точності А і В, діаметром різьби 2...48 мм та довжиною 10...300 мм (рис. 93).

l – довжина шпильки без посадочного кінця називається номінальною.

l_0 – довжина кінця під гайку (без збігу).

l_1 – довжина різьби, включаючи збіг посадочного кінця шпильки.

Шпильки служать для скріплення деталей роз'ємних з'єднань. Кінець шпильки, який закручується в одну із деталей, що з'єднуються, називається посадочним. На другий встановлюється друга деталь та нагвинчується гайка.

Довжиною шпильки вважають величину l , на яку насаджується з'єднувана деталь і нагвинчується гайка. Шпильки виготовляють двох типів: А - з однаковими номінальними діаметрами різьби і гладкої частини стержня, Б - з номінальними діаметрами різьби, більшими від номінального діаметра гладкої частини стержня (рис. 93,а,б).

Довжина l_1 посадочного кінця шпильки залежить від матеріалу деталі, в яку вгвинчується шпилька.

Шпильки

Таблиця 9

ГОСТ	Різьба	l	l_0	l_1	d_1	d_3
22032-76	M20	80	46	20	20	
22032-76	M22	80	50	22	22	
22034-76	M18	55	42	22,5	18	
22034-76	M20	60	46	25	20	30
22034-76	M22	60	50	27,5	22	33
22036-76	M16x1,5	50	38	25,6	16	
22036-76	M18x1,5	55	42	28,8	18	
22036-76	M18	55	42	28,8	18	
22038-76	M16	50	38	32	16	
22038-76	M18	60	42	36	18	
22038-76	M20x1,5	55	46	40	20	30
22040-76	M16x1,5	50	50	24	16	
22040-76	M18x1,5	50	42	27	18	
22040-76	M20	45	46	30	20	

З'єднання шпилькою

На рис. 94,а зображено з'єднання шпилькою, яке побудоване за стандартними розмірами кріпильних деталей. На учбових кресленнях з'єднання шпилькою зображують так, як на рис. 94,б.

Гніздо під шпильку спочатку висвердлюють, потім виконують фаску і нарізають

різьбу, глибину свердління l_2 можна розрахувати: $l_2 = 1.25d + 6p$ (p - крок різьби), а нарізування різьби $l_3 = l_1 + K + a$, $l_3 = 1.25d + 2p$, K – запас різьби повного профілю в гнізді, a – недоріз: $a = 4p$.

Дно гнізда має конічну форму з кутом 120° (розмір умовний).
 $a = 6p$, p – крок різьби. l_2 – глибина гнізда, $l_2 = a + l_1$; $l_1 = d$ для сталі;
 $l_1 = 1.25d$ для чавуну; $l_1 = 2d$ для алюмінію.

Номінальна довжина l шпильки розраховується за формулою:

$$l = d_3 + H + S + K,$$

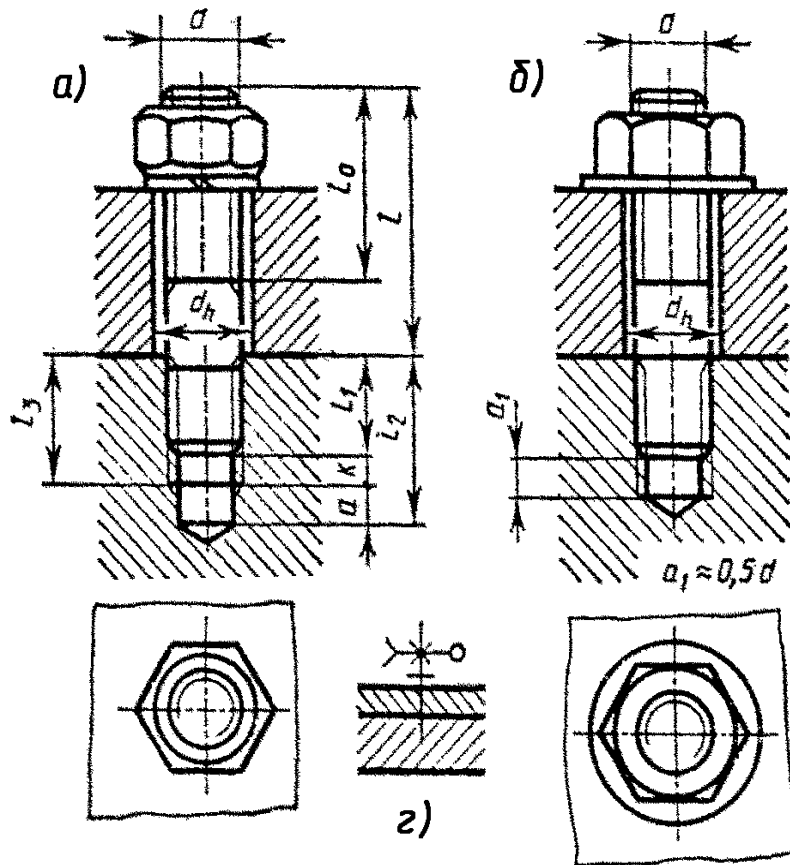
де :

H – висота гайки;

S_m – товщина шайби;

K – запас різьби на виході з гайки, $K = 0.25d$.

Розраховану номінальну довжину порівнюють зі стандартною. Згідно з ГОСТ 22034-76, ГОСТ 22038-76 довжини l шпильок: ... 30, (32), 35, (36), 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, (105), 110, і ін.



Розміри, подані в дужках, застосовувати не рекомендується. Довжини l_0 , l_1 обирають за діаметром шпильки d .

Приклад умовного позначення шпильки діаметром різьби 12мм з великим кроком, полем допуску $6q$, номінальної довжини $l = 40$ мм, класу міцності 5, 8 без покриття: Шпилька М12-6q x 40.58 ГОСТ 22038-76.

Розміри шпильок для викреслювання дані в таблиці 9.

Довжина гасчного та загвинчуваного кінців шпильок

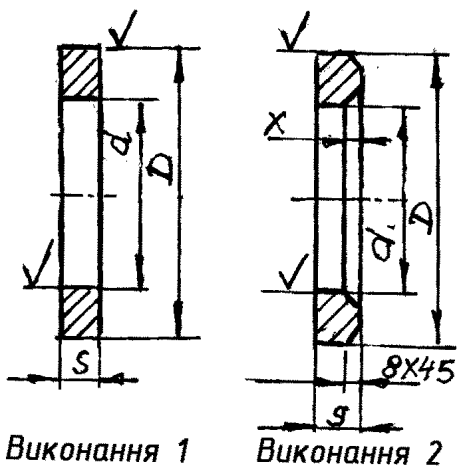
Рис.94

Таблиця 10

Номінальний діаметр різьби, d		8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	
Крок, p		1,25	1,5	1,75	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	
Діаметр стержня, d_1		6,7	8,4	10,2	11,9	13,9	15,3	17,3	19,3	20,8	23,8	
а	загвинчуваного кінця ГОСТ 22032-76 (для сталі, бронзи, латуні)	$l_1 = d$	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27

ГОСТ 22034-76 (для ковкого і сірого чавуну)	$l_1 = 1.25d$	10	12	15	18	20	22	25	28	30	35
ГОСТ 22038-76 (для легких сплавів)	$l_1 = 2d$	16	20	24	28	32	36	40	44	48	54
Довжина гаєчного кінця, l_0		22	26	30	34	38	42	46	50	54	60
Висота фаски за ГОСТ 1244-66, c		1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Шайби



Виконання 1

Виконання 2

Шайби – сталеві диски незначної товщини, які підкладають під гайки або головки болтів для попередження задирів матеріалу та для збільшення опорної поверхні.

Розрізняють шайби круглі, стопорні, пружинні і ін. На рис. 95 показані круглі шайби виконання 1 і 2, параметри яких дано в табл. 11

Шайби ГОСТ 11371-78

Таблиця 11

Рис. 95

Розміри шайби	Діаметр стержня кріпильної деталі									
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27
Внутрішній діаметр, d	8.4	10.5	13	15	17	19	21	23	25	28
Зовнішній діаметр, D	17.5	21	24	28	30	34	37	39	44	50
Товщина шайби, S	1.6	2.0	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0

Гвинти

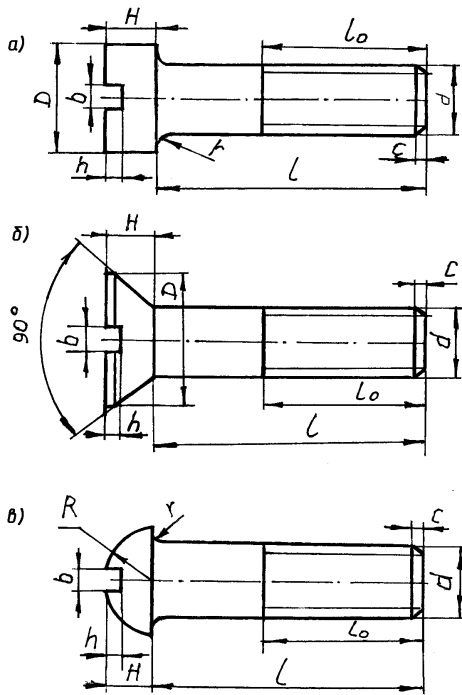


Рис.96

Кріпильні *гвинти* служать для роз'ємного з'єднання деталей і являють собою циліндричний стержень з різьбою для вгвинчування в одну із з'єднуваних деталей.

За призначенням гвинти поділяються на кріпильні (рис.96) та установочні (рис.97).

Вони виготовляються зі шлицом ($b \times h$) під викрутку:

- з циліндричною головкою, ГОСТ 1491-80 (рис.96,а),

- напівпотаємною головкою, ГОСТ 17475-80 (рис. 96, б),

- напівкруглою головкою, ГОСТ 17473-80 (рис. 96, в).

Установочні гвинти застосовуються коли при збиранні машини одну деталь потрібно зафіксувати відносно другої (рис. 97).

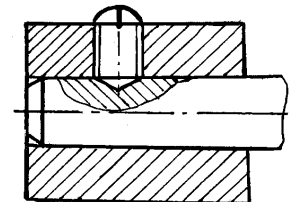


Рис. 97

В будь-яких типах установочних гвинтів головки відсутні, а стержень нарізаний повністю і має натискний кінець різної форми (рис. 98, рис. 99). Кінець стержня входить у відповідне заглиблення деталі.

Поверхні шлиців кріпильних гвинтів також як і установочних мають шорсткість $12,5\sqrt{}$.

Перед установкою гвинта в виробках просвердлюють отвір з урахуванням величини його кінця.

Приклади позначення гвинтів:

Гвинт А М8-6q x 50.48 ГОСТ 1491-80;

Гвинт В2М8 x 1-8q x 50.48.016 ГОСТ 17475-80; (А, В-класи, 2-виконання.)

ГВИНТ

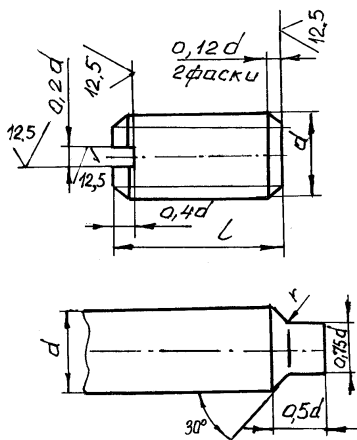


Рис. 98

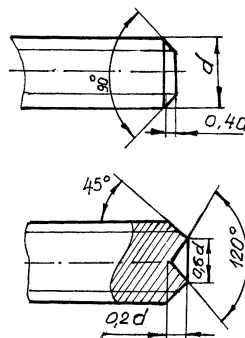
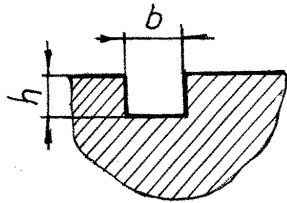


Рис. 99

ГОСТ	Різьба	Довжин а, l	Довжина різьби, l ₀	D	K	R, не менше	d _a
1491-72	M8	40	22	13	5	0,4	9,2
1491-72	M10	45	26	16	6	0,4	11,2
1491-72	M12	50	30	18	7	0,6	14,2
1491-72	M14	55	34	21	8	0,6	16,2
1491-72	M16x1,5	60	38	24	9	0,6	18,2
17473-72	M10	40	26	16	7	0,4	11,2
17473-72	M12	45	30	18	8	0,6	14,2
17473-72	M14	50	34	21	9,5	0,6	16,2
17473-72	M16	55	38	24	11	0,6	18,2
17473-72	M18x1,5	35	42	27	12	0,6	20,2
17475-72	M8	30	22	14,5	4	-	-
17475-72	M10x1,25	45	26	18	5	-	-
17475-72	M12x1,25	50	30	21,5	6	-	-
17475-72	M14x1,5	55	34	25	7	-	-
17475-72	M16x1,5	60	38	28,5	8	-	-

З'єднання гвинтами



Розміри шлиців для кріпильних гвинтів

ГОСТ 24669-81

Таблиця 13

Номінальний діаметр, d	Ширина шлиця, b	Глибина шлиця, h (залежно від форми головки гвинта)			
		Циліндрична	Потайна	Напівпотайна	Напівкругла
M20	5,0	5,0	4,0	8,0	5,7
M10	2,5	2,7	2,0	4,0	2,4
M12	3,0	3,2	2,4	4,8	3,96
M14	3,0	3,6	2,8	5,6	4,2
M16x1,5	4,0	4,0	3,2	6,4	4,7
M10	2,5	2,7	2,0	4,0	2,4
M12	3,0	3,2	2,4	4,8	3,96
M14	3,0	3,6	2,8	5,6	4,2
M16	4,0	4,0	3,2	6,4	4,7
M8x1	2,0	2,3	1,6	3,2	3,2
M8	2,0	2,3	1,6	3,2	3,2
M10x1,5	2,5	2,7	2,0	4,0	2,4
M12x1,5	3,0	3,2	2,4	4,8	3,96
M14x1,5	3,0	3,6	2,8	5,6	4,2
M16x1,5	4,0	4,0	3,2	6,4	4,7

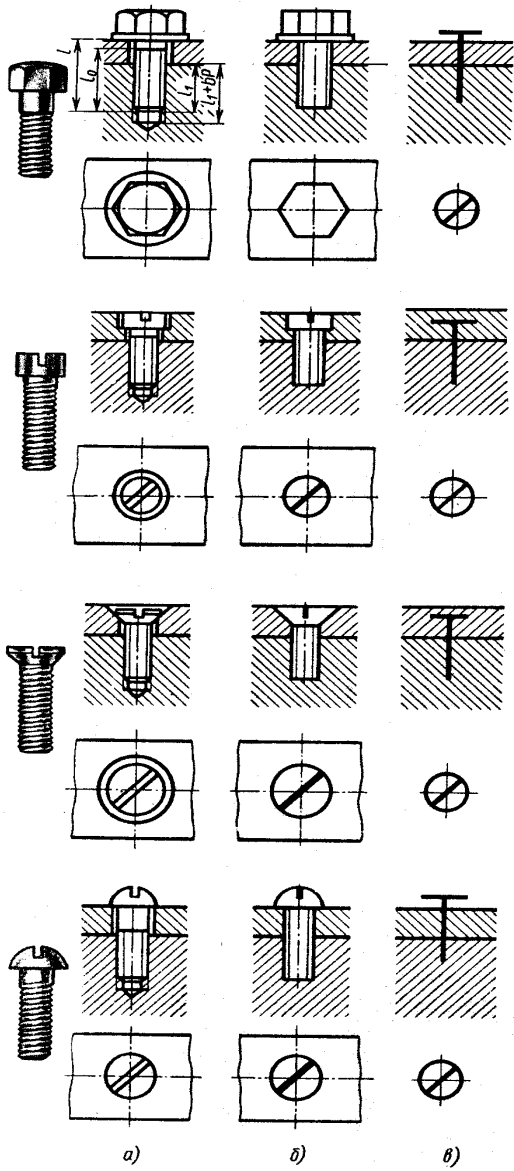


Рис. 100

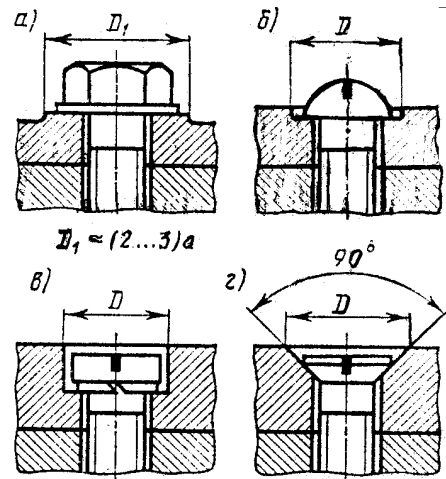


Рис. 101

На рис. 100 дано зображення форм гвинтів, з'єднання гвинтами за конструктивними розмірами (а), спрощеними формами (б) і схематичне зображення (в).

На рис. 101 показано конструктивні форми кріпильних гвинтів різного виконання і призначення і вказані деякі параметри з'єднань.

Шліци для викруток показують на вигляді зверху під кутом 45° .

На рис. 100,б,в та рис. 101,б,в,г шліци затушовуються.

6. Графічні роботи

Тема 1 Оформлення титульного листа

Завдання до теми 1.

Керуючись відповідним розділом даних методичних вказівок, оформити згідно зразка титульний лист до альбому графічних робіт, вписавши назву дисципліни, своє прізвище та ініціали, прізвище та ініціали викладача, шифр академічної групи та рік виконання роботи.

Роботу виконати на листі креслярського паперу формату А3 олівцем.

Порядок виконання.

1. Ознайомитися з прикладом виконання титульного листа.
2. Вивчити методичні вказівки і рекомендовану літературу.
3. Викреслити тонко допоміжну сітку для напису “ГРАФІЧНІ РОБОТИ”.
4. Розмітити тонкою лінією місця всіх інших написів згідно з розмірами на прикладі.
5. Нанести написи.
6. Обвести рамку олівцем, беручи товщину лінії видимого контуру рівною 0,8 - 1,0 мм.
7. Перевірити креслення.

Тема 2 Побудова спряжень та лекальних кривих.

Завдання до теми 2.

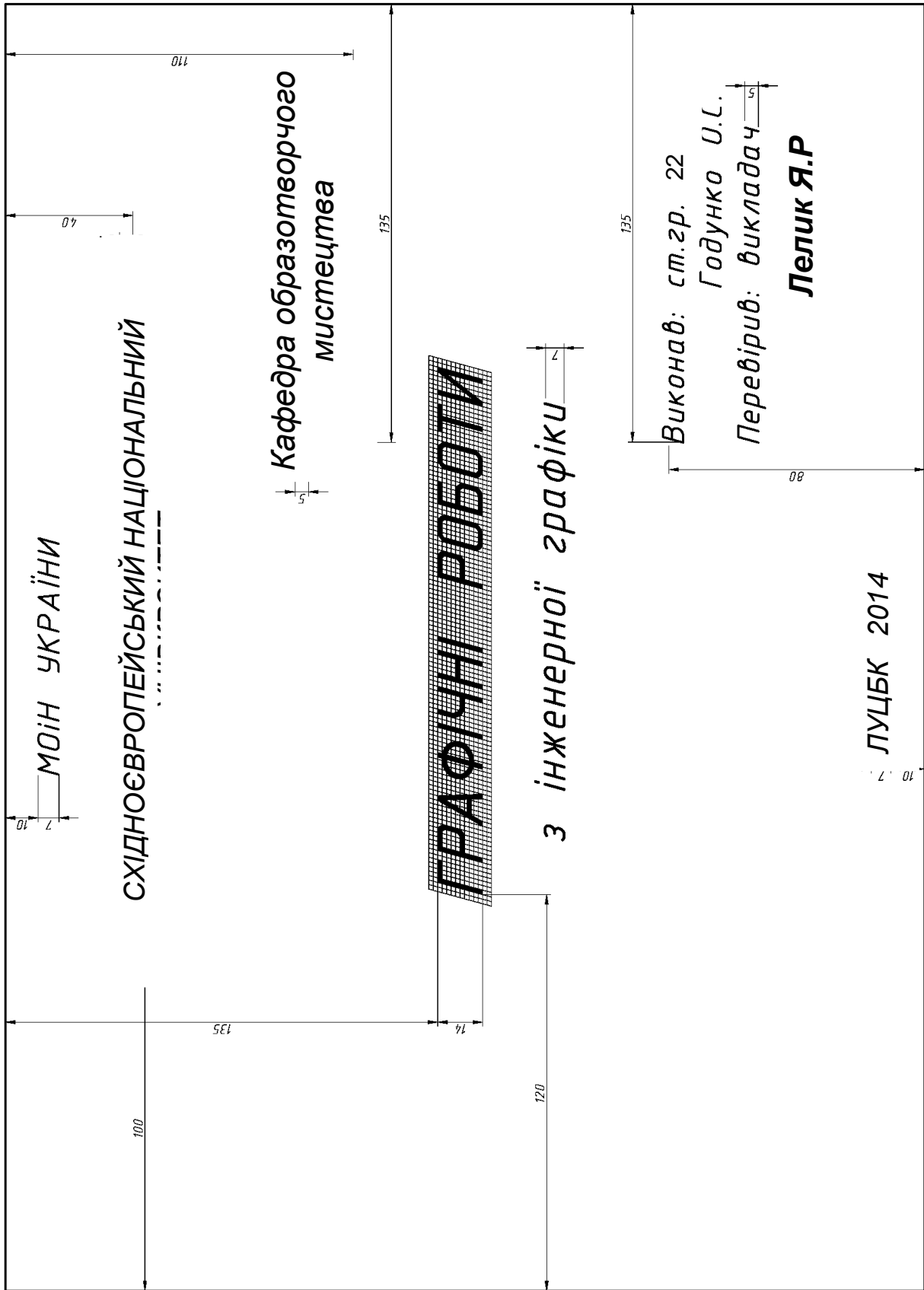
Виконати зображення деталі, з побудовою спряжень. Побудувати згідно з варіантом лекальну криву. Приклад виконання даний на рис. 96, індивідуальні завдання - в табл. 12. Роботу виконати на листі креслярського паперу формату А3 олівцем.

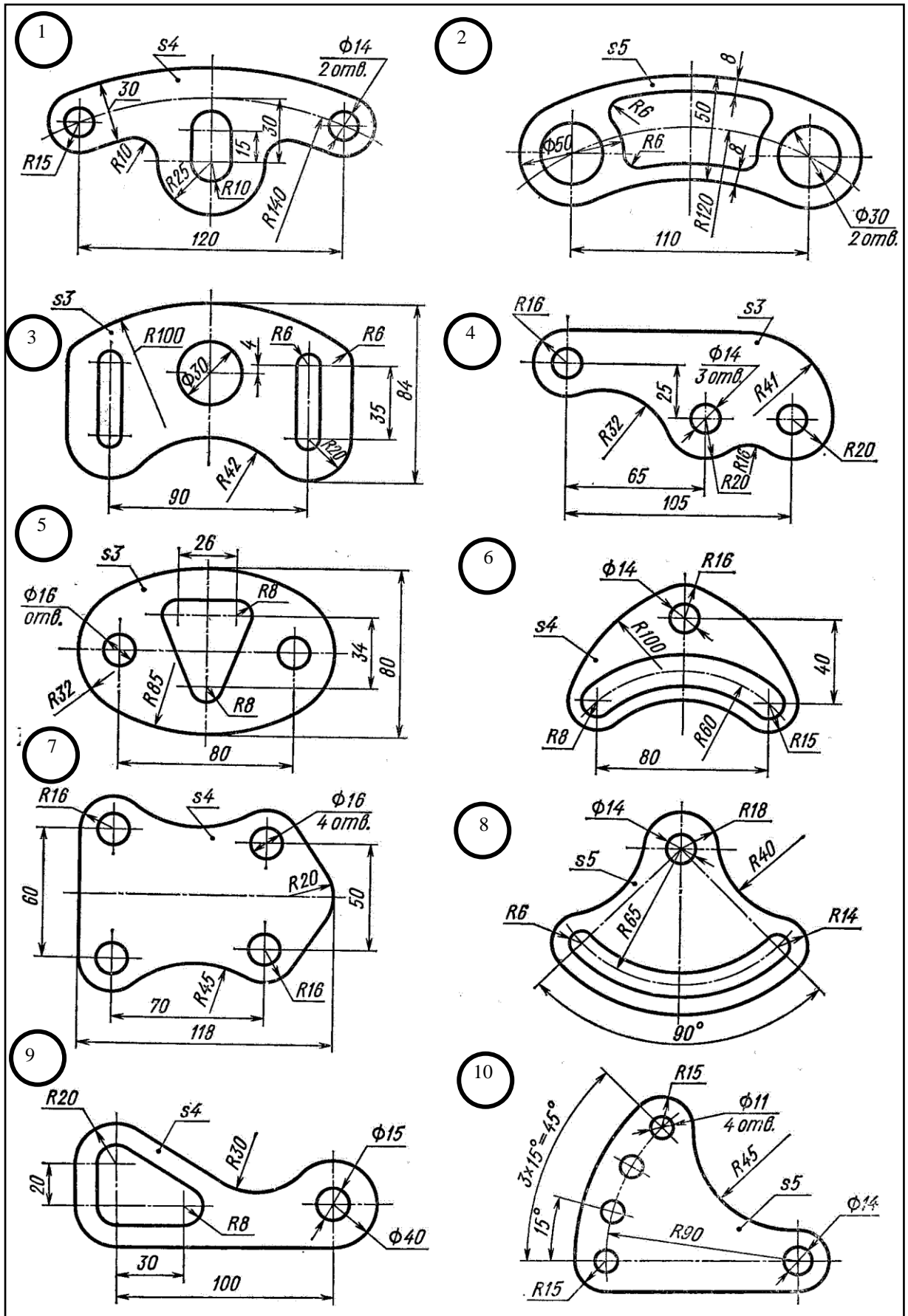
Порядок виконання.

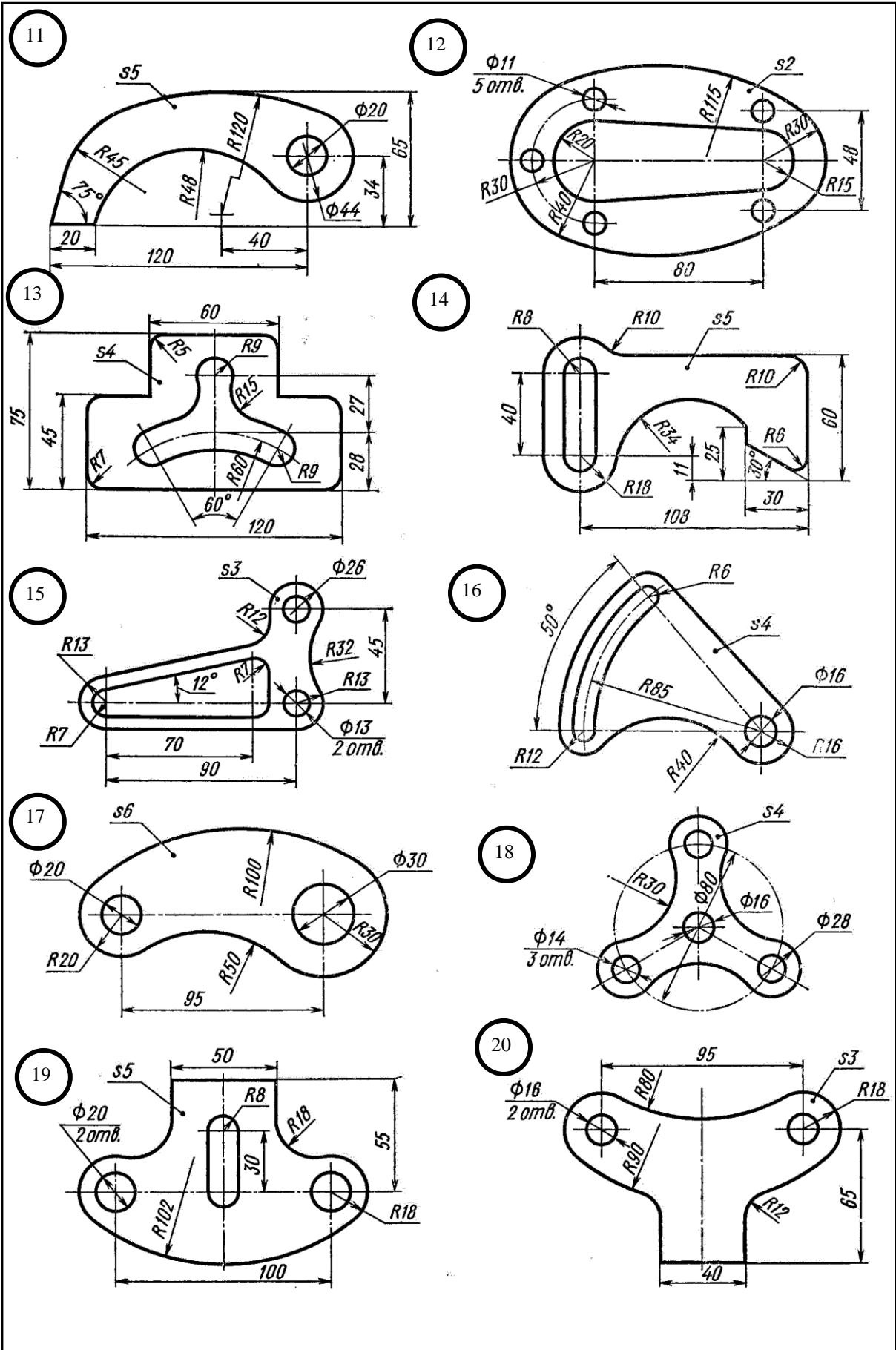
1. Ознайомитися з завданням і прикладом виконання роботи.
2. Вивчити методичні вказівки і рекомендовану літературу.
3. Викреслити тонко зображення деталі.
4. Побудувати центри кіл спряжень.
5. Нанести розмірні лінії і розмірні числа.
6. Обвести лінії олівцем, приймаючи товщину ліній видимого контуру рівною 0,8 - 1,0 мм.
7. Оформити всі написи.
8. Перевірити креслення.

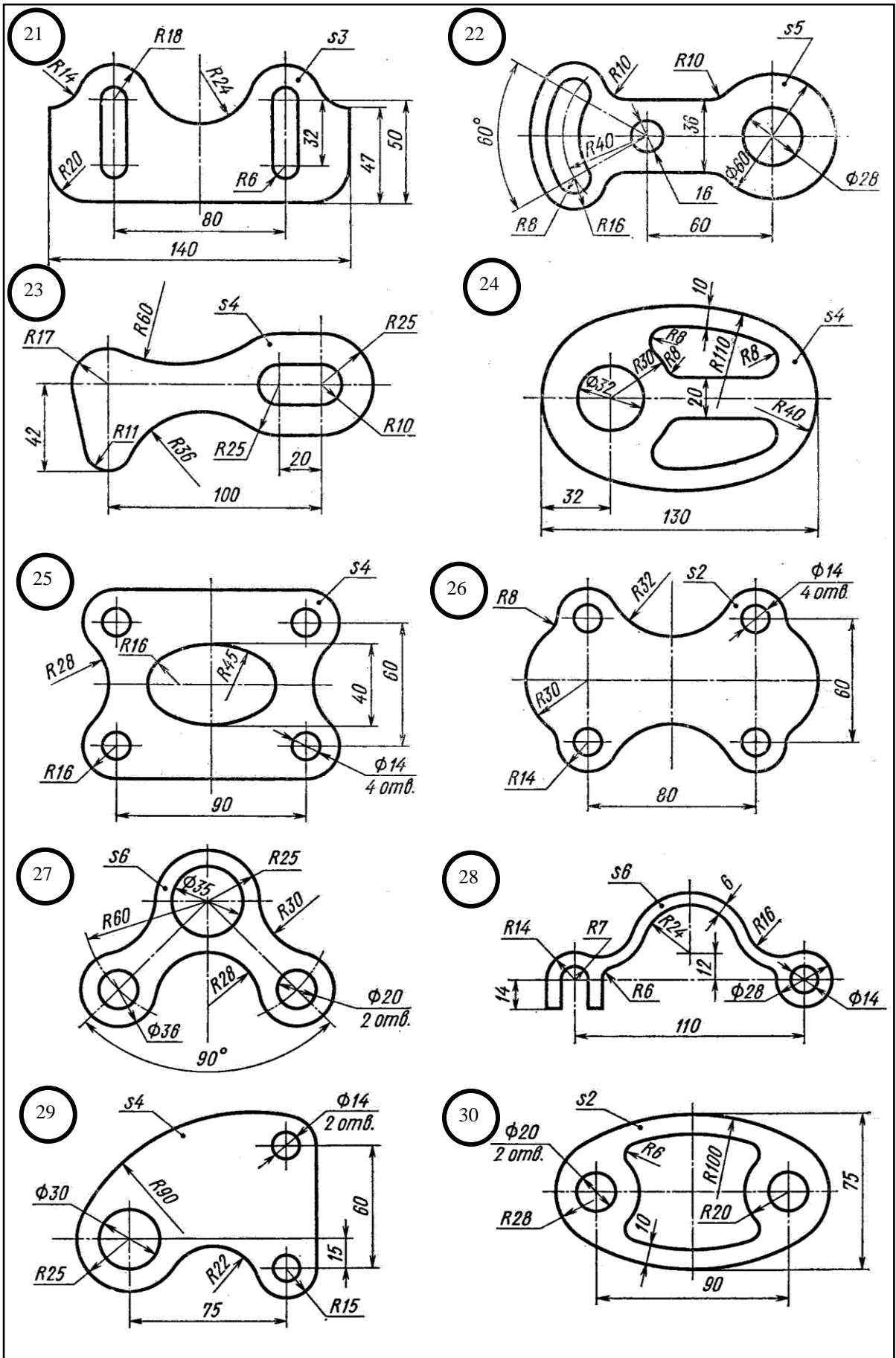
Варіанти завдань до виконання листа 2 Спряження

Додаток !

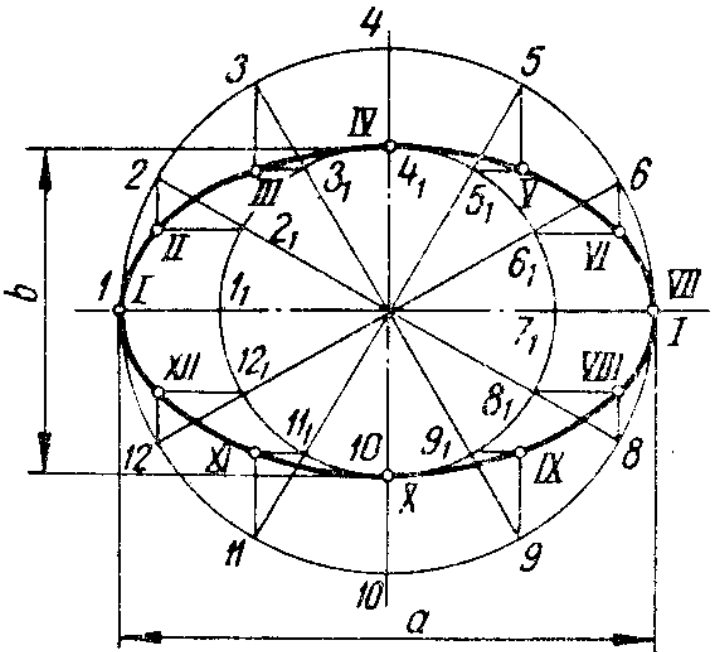
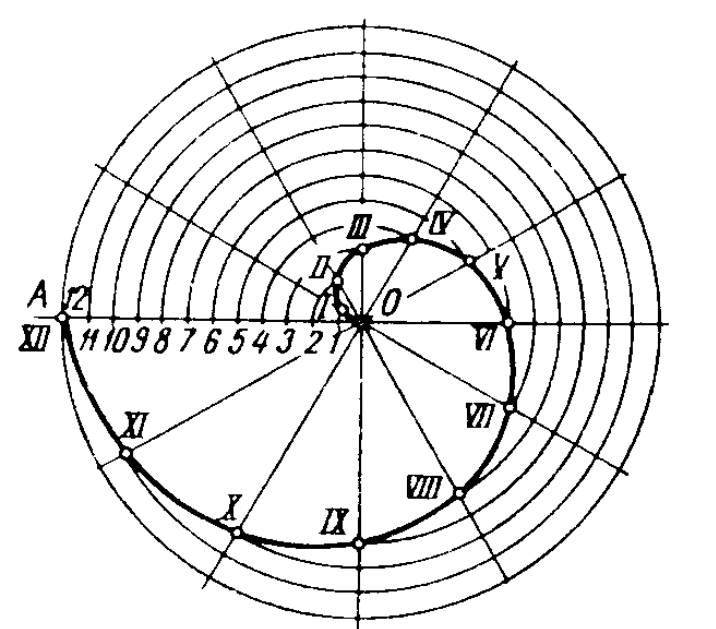






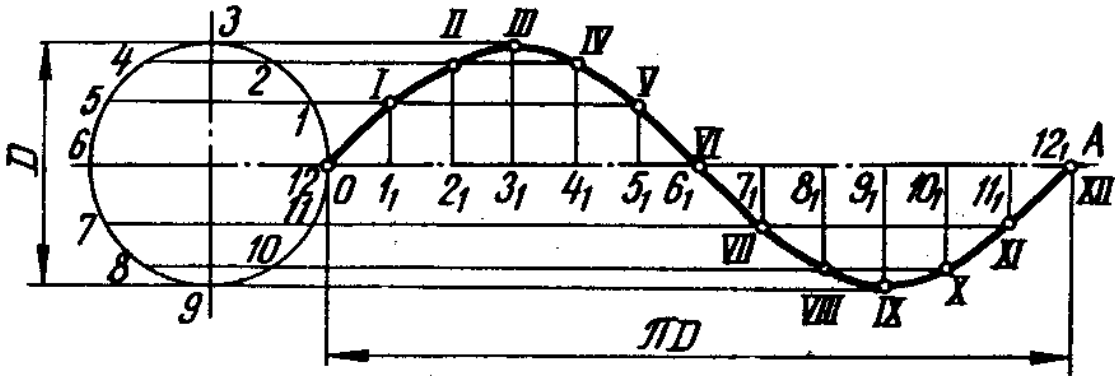


Варіанти завдань до виконання листа 2
Лекальні криві

№ вар.	Параметри	Еліпс
1	A = 86 B = 42	
8	A = 90 B = 38	
15	A = 100 B = 50	
22	A = 105 B = 40	
29	A = 110 B = 65	
Спіраль Архімеда		
2	OA = 55	
9	OA = 50	
16	OA = 70	
23	OA = 65	
30	OA = 85	
№ вар.	Параметри	Евольвента

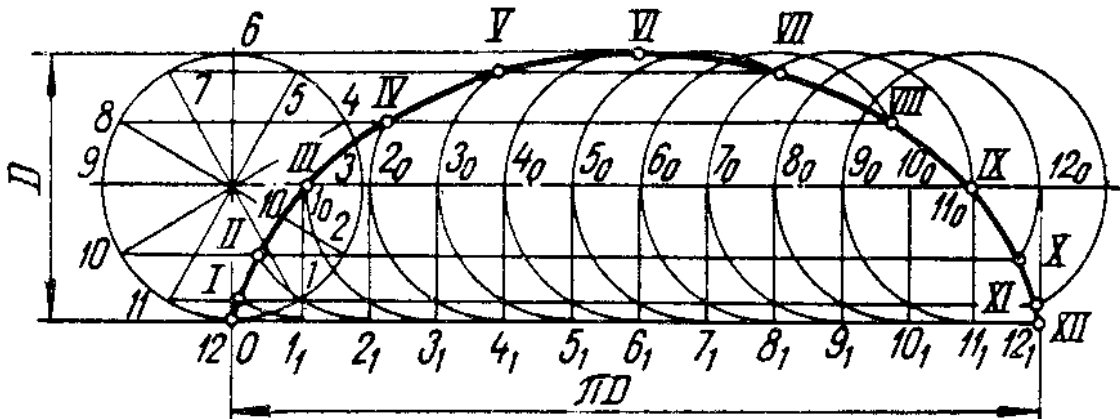
3	$d = 35$	
10	$d = 45$	
17	$d = 30$	
24	$d = 25$	
Гіпербола		
4	$F_1F_2 = 36$ $A_1A_2 = 25$	
11	$F_1F_2 = 40$ $A_1A_2 = 28$	
18	$F_1F_2 = 43$ $A_1A_2 = 30$	
25	$F_1F_2 = 40$ $A_1A_2 = 30$	
Синусоїда		

№ вар.	5	12	19	26
Параметр	D = 32	D = 40	D = 42	D = 36

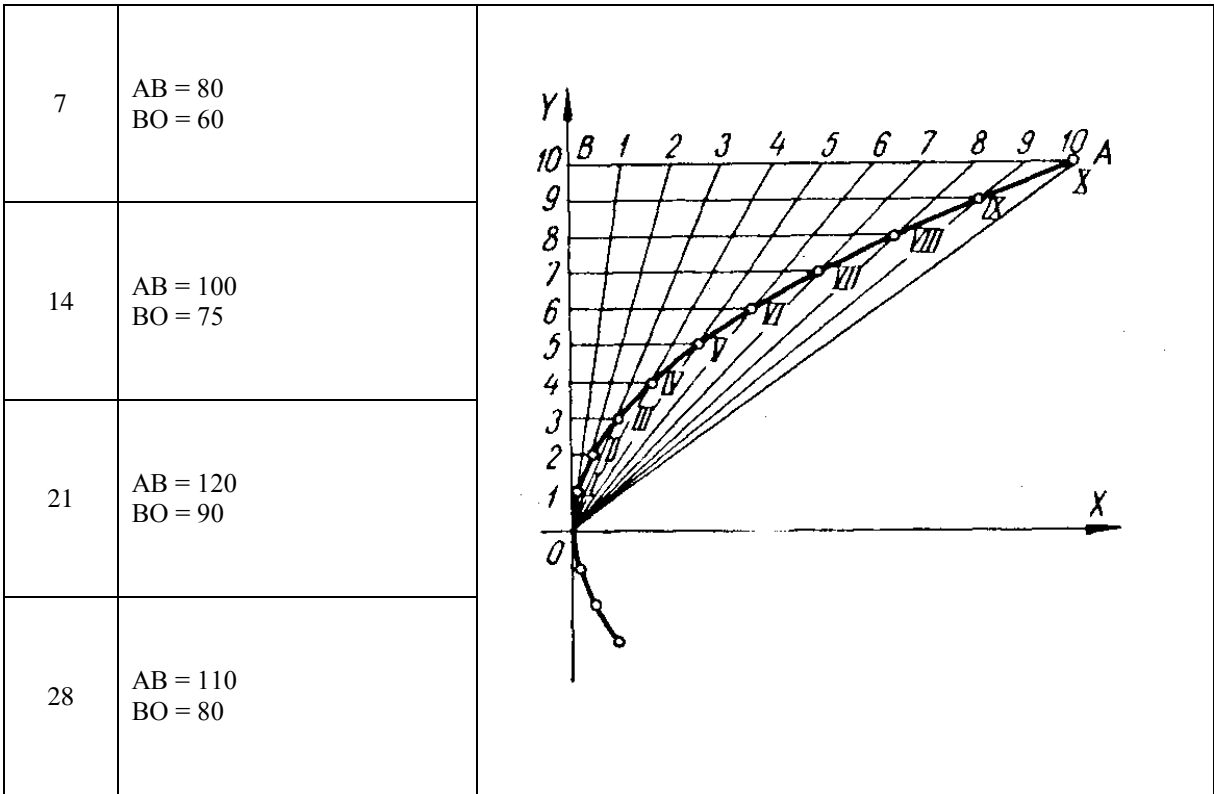


Циклоїда

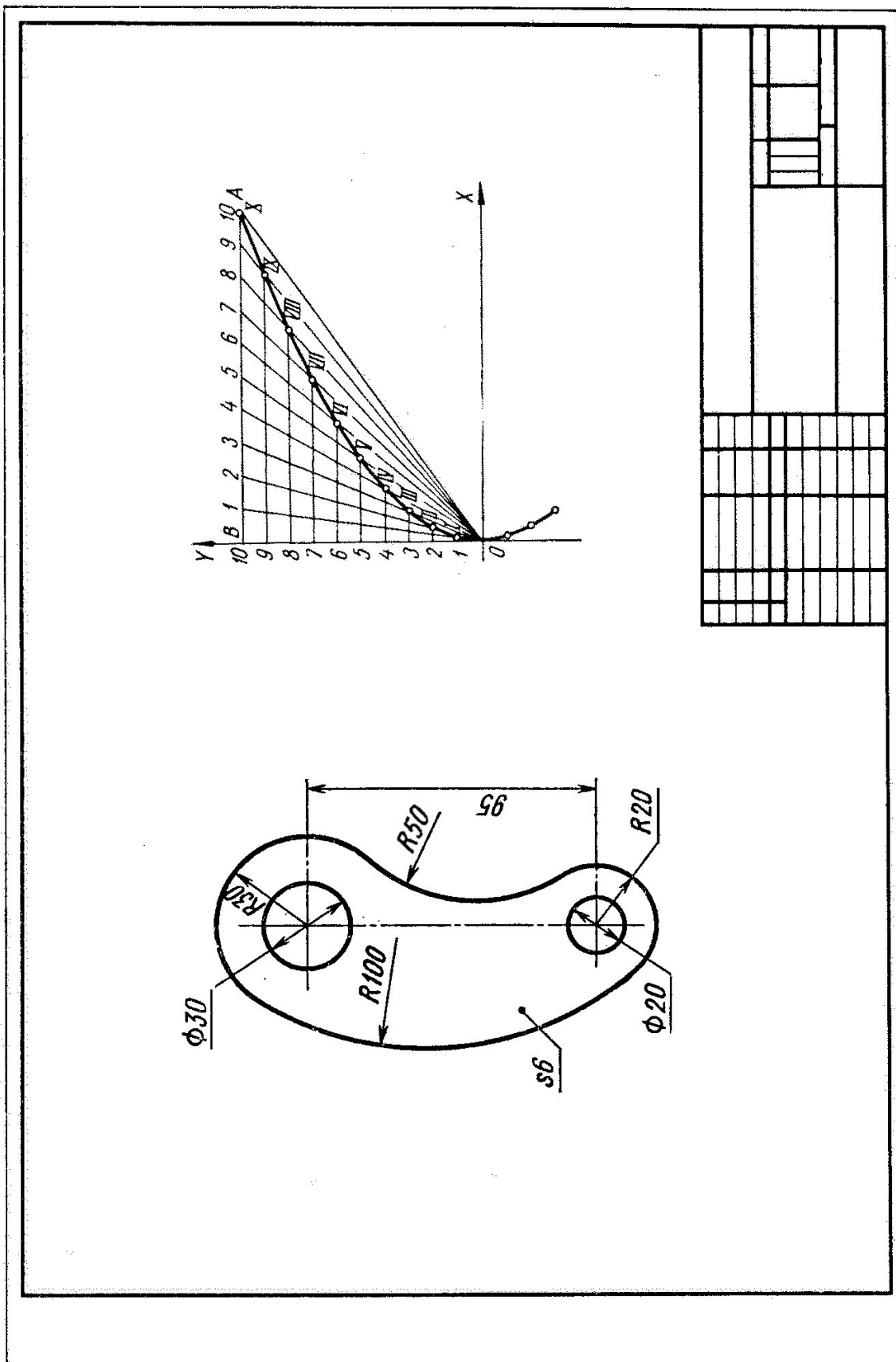
№ вар.	6	13	20	27
Параметр	D = 32	D = 40	D = 42	D = 36



№ вар.	Параметри	Парабола
--------	-----------	----------



Зразок виконання листа 2
Тема 3



Побудова основних виглядів деталі за її наочним зображенням

Завдання до теми 3.

Побудувати за наочним зображенням три вигляди деталі, згідно з варіантом завдання. Приклад виконання даний на рис. 5, індивідуальні завдання - в табл. 2. Роботу виконати на листі креслярського паперу формату А3 олівцем.

Порядок виконання.

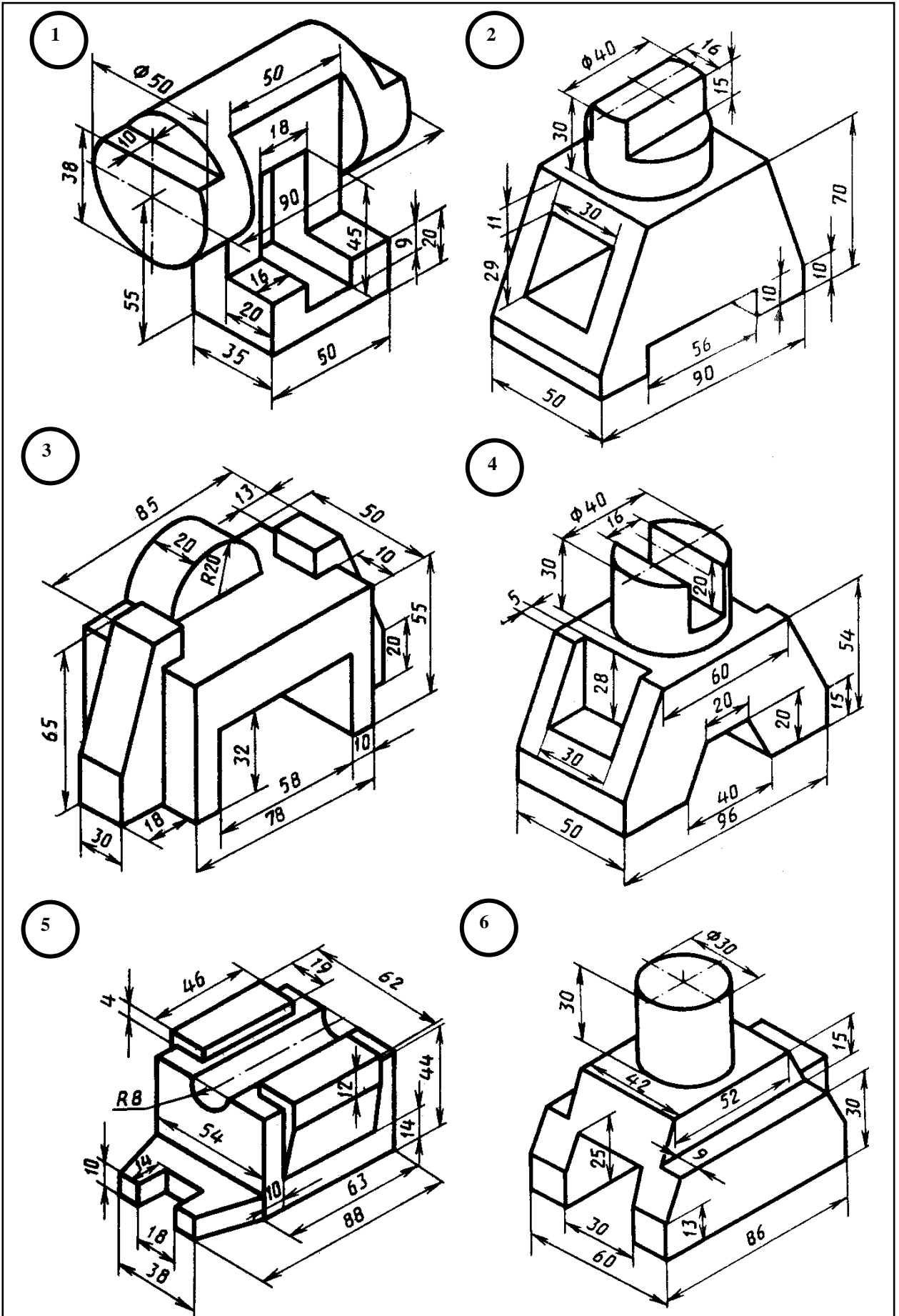
1. Ознайомитися з індивідуальним завданням і прикладом виконання роботи.
2. Вивчити методичні вказівки і рекомендовану літературу.
3. Виділити на аркуші відповідну площу для кожного вигляду деталі.
4. Викреслити тонко два зображення деталі в проекційній залежності.
5. Побудувати третє зображення.
6. Нанести розмірні лінії і розмірні числа.
7. Обвести лінії олівцем, приймаючи товщину ліній видимого контуру рівної 0,8 - 1,0 мм.
8. Оформити всі написи.
9. Перевірити креслення.

Вказівки до виконання завдання.

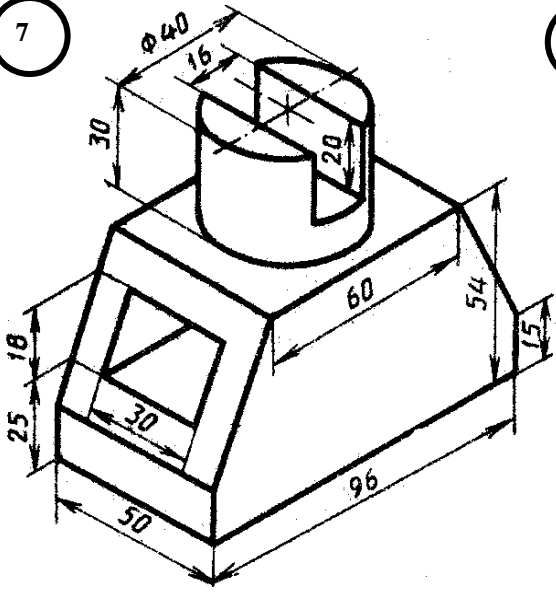
Зображення предметів виконують методом прямокутного (ортогонального) проектування. Предмет, що проектують, розміщують між спостерігачем та відповідною площиною проекцій. Якщо предмет розмістити всередині куба і спроектувати його на грані куба, то на гранях отримаємо зображення. Грані куба розгортають певним чином і суміщають з площиною креслення. Зображення на фронтальній площині проекцій вважають головним виглядом і в проекційному зв'язку з ним розміщують всі інші вигляди. Головний вигляд має давати найбільш повну інформацію про форму та розміри предмета.

В наведеному завданні слід побудувати за наочним зображенням три вигляди деталі: вигляд спереду, зверху та зліва.

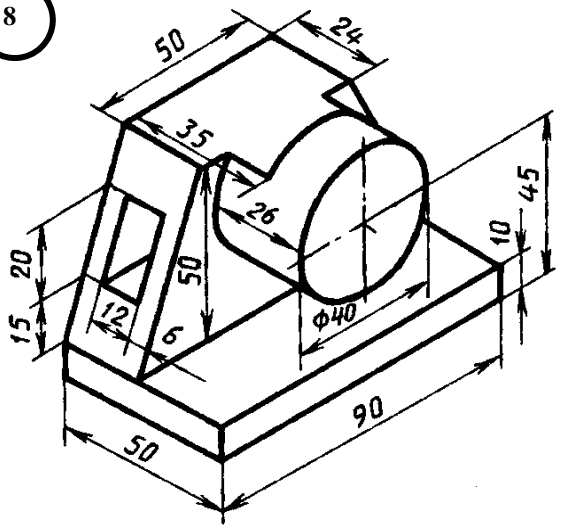
Спершу треба ознайомитись зі змістом ГОСТ 2.305-68 та рекомендованою літературою. Далі уважно роздивитись деталь і визначити основні геометричні тіла, з яких вона складається. Після цього за уявою та відповідними розмірами можна будувати три вигляди деталі на яких слід нанести дані в завданні розміри, за якими виконувалась побудова, пам'ятаючи, що кожен розмір може бути нанесений один раз і тільки на одному з виглядів.



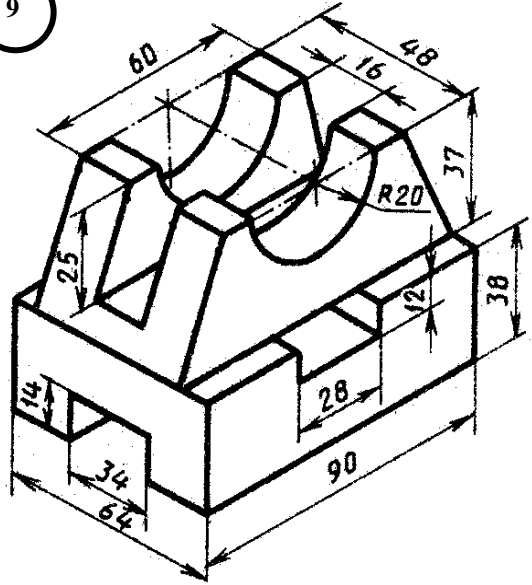
7



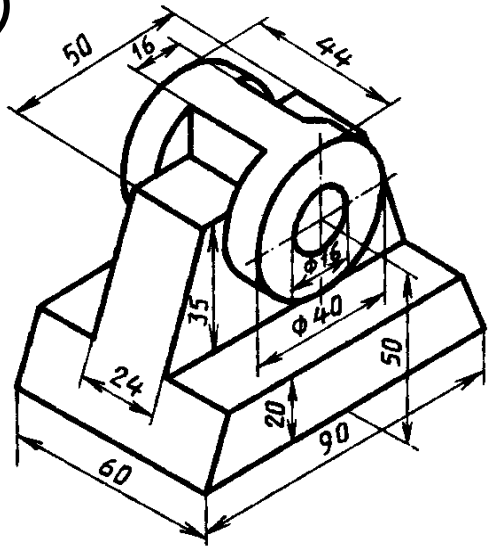
8



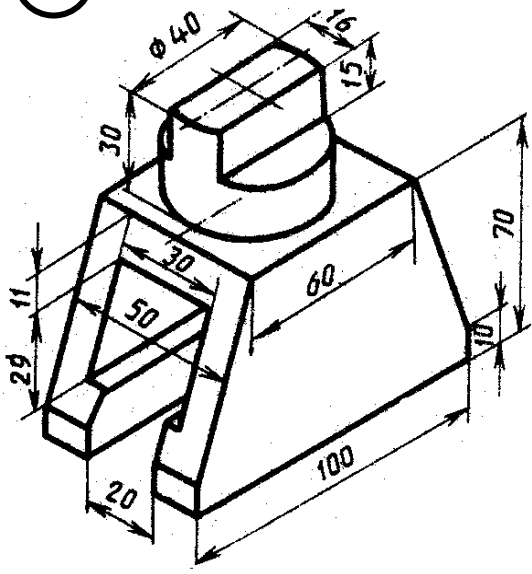
9



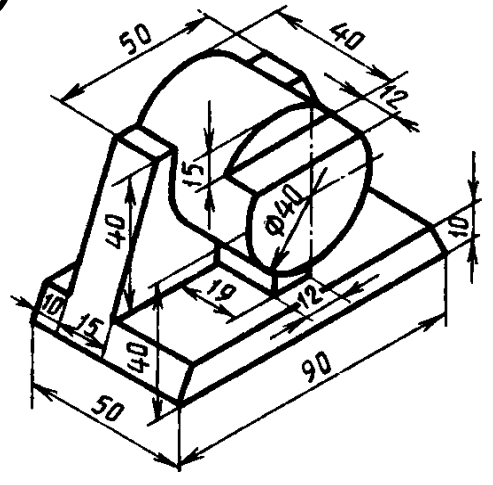
10



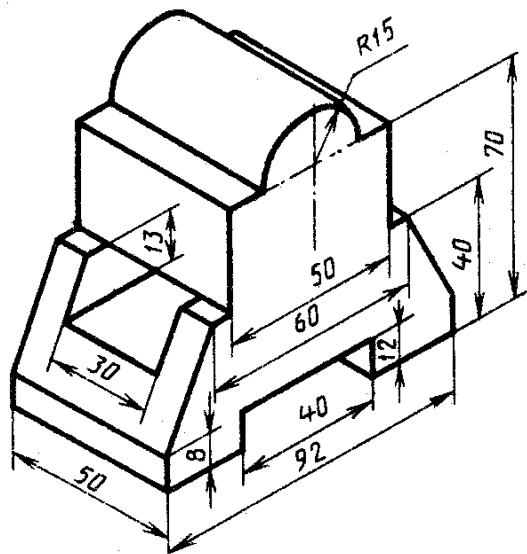
11



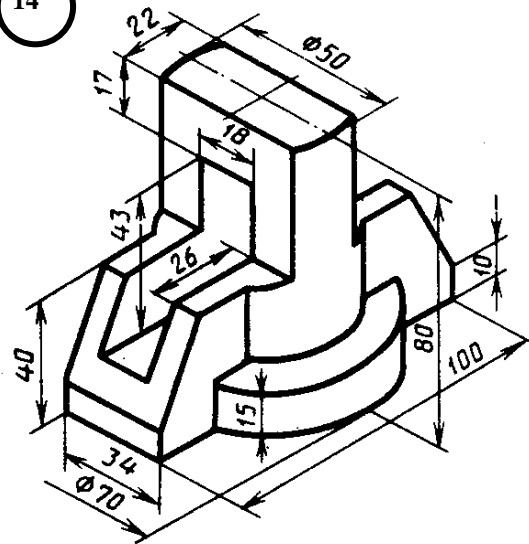
12



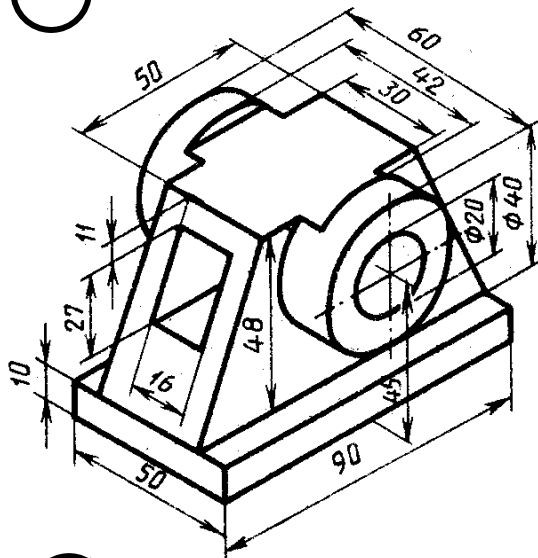
13



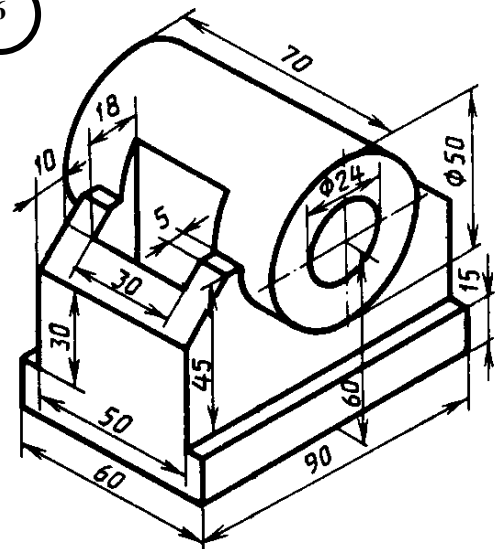
14



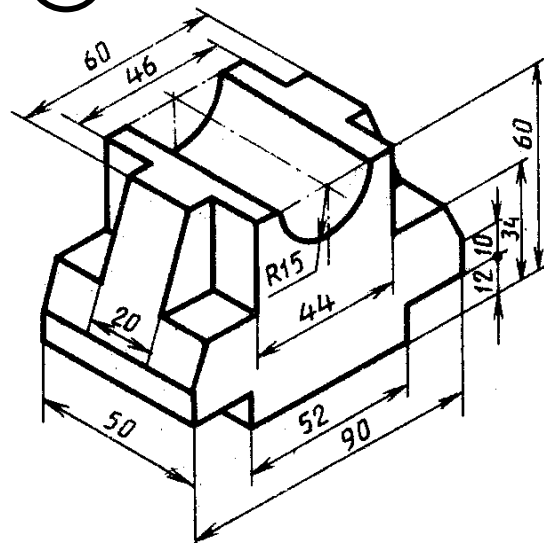
15



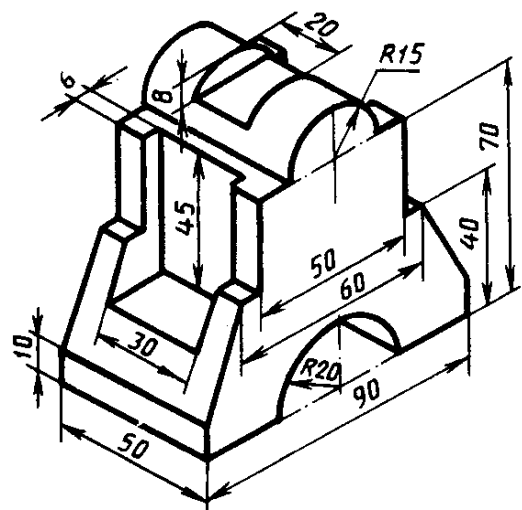
16



17



18



Тема 4

Побудова простих розрізів та похилого перерізу

Завдання до теми 4.

Побудувати за двома заданими зображеннями, згідно варіанту завдання, три вигляди деталі. Побудувати необхідні прості розрізи. Побудувати похилий переріз. Напрямо похилого перерізу вибрати самостійно. Приклад виконання даний на рис. 98, індивідуальні завдання - в табл.15. Роботу виконати на листі креслярського паперу формату А3 олівцем.

Порядок виконання.

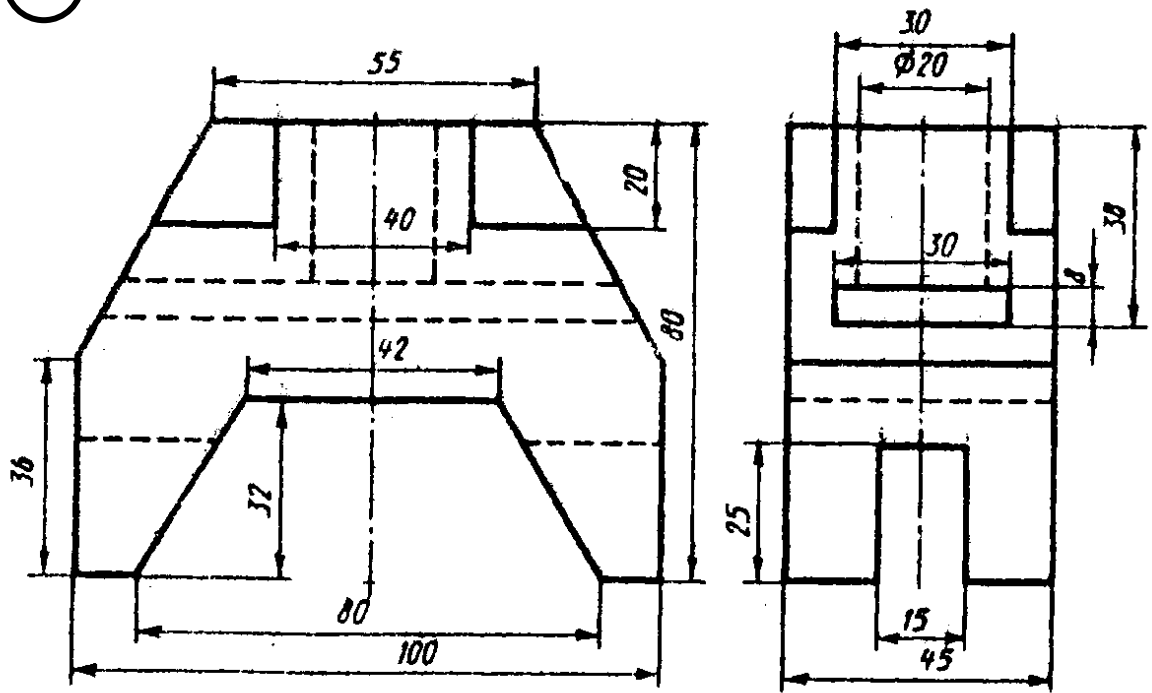
1. Ознайомитися з індивідуальним завданням і прикладом виконання роботи.
2. Вивчити методичні вказівки і рекомендовану літературу.
3. Виділити на форматі площу для зображення кожного з виглядів та похилого перерізу.
4. Викреслити тонко два зображення деталі.
5. Побудувати третє зображення.
6. Побудувати похилий переріз.
7. Нанести розмірні лінії і розмірні числа.
8. Обвести лінії олівцем, приймаючи товщину ліній видимого контуру рівної 0,8 - 1,0 мм.
9. Оформити всі написи.
10. Перевірити креслення.

Вказівки до виконання завдання.

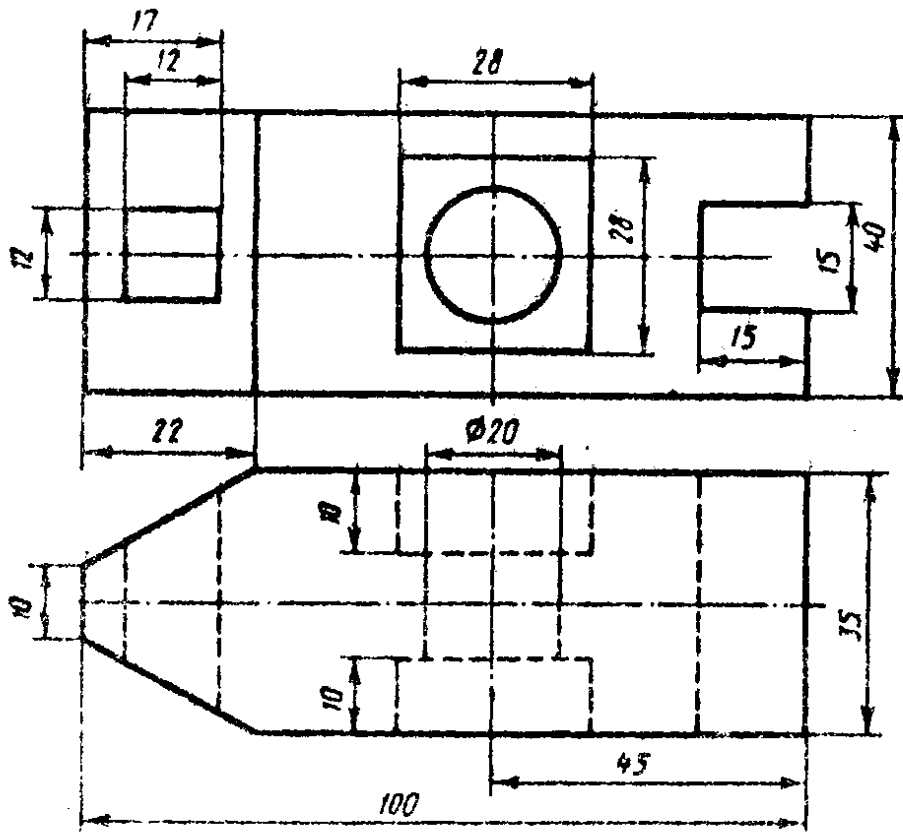
Послідовність виконання така ж, як і в темі 3. Виконуючи завдання, провести тонко лінії видимого та невидимого контурів, побудувати розрізи та виконати штриховку в розрізах. Далі слід побудувати натуральну величину похилого перерізу самостійно-вибраною фронтально-проектуючою площиною. Січну площину для побудови похилого перерізу слід вибирати аналогічно до того, як показано на зразку виконання даного завдання.

Варіанти завдань до виконання листа 4

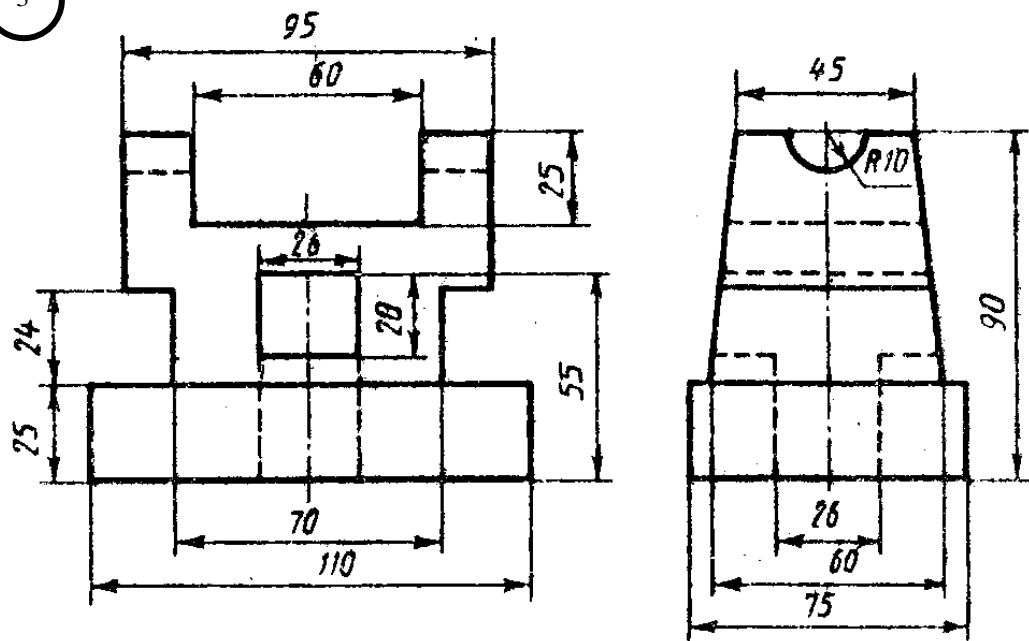
1



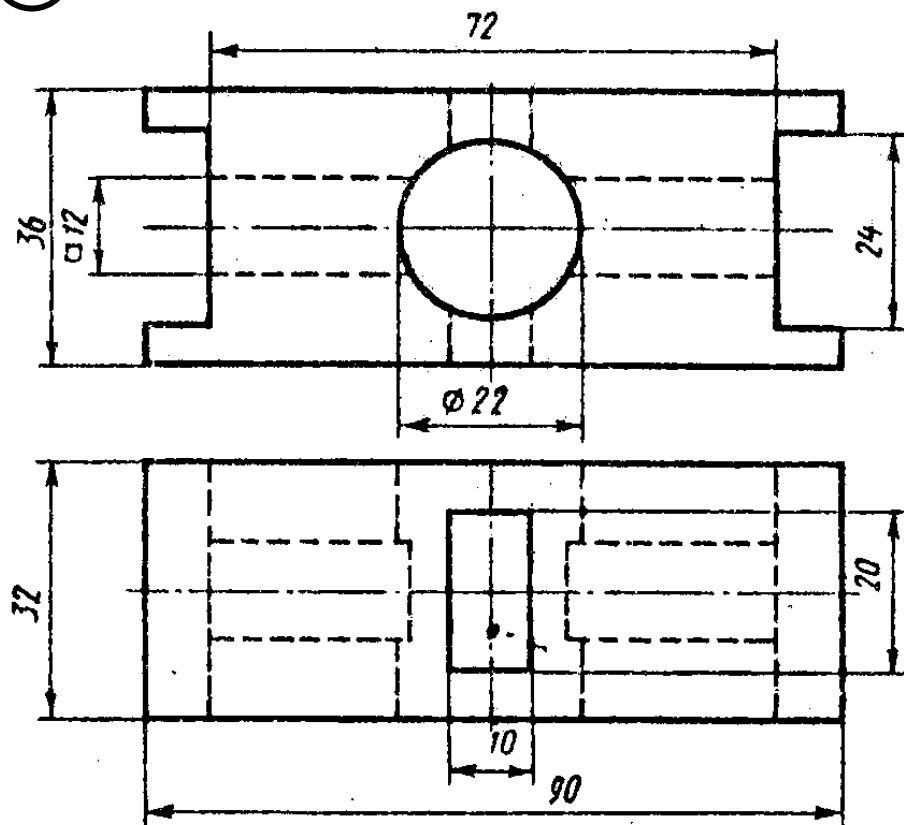
2



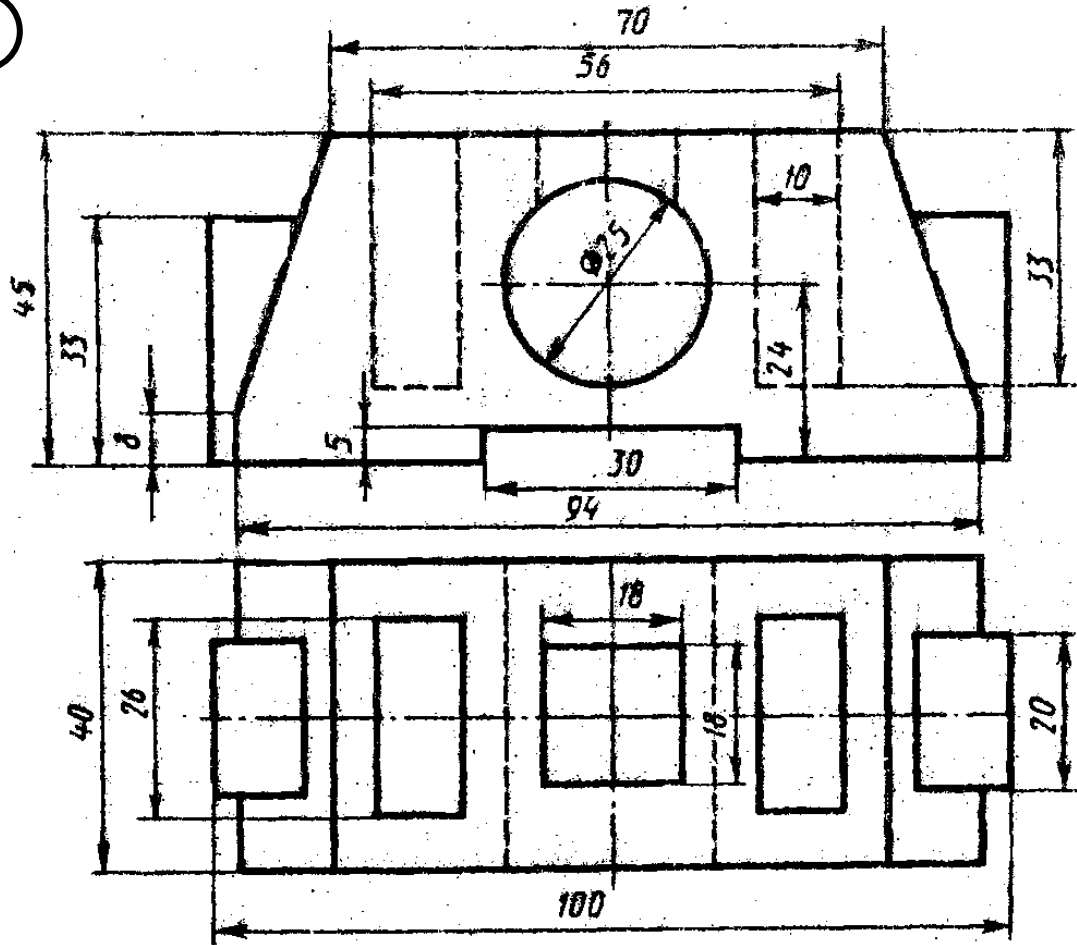
3



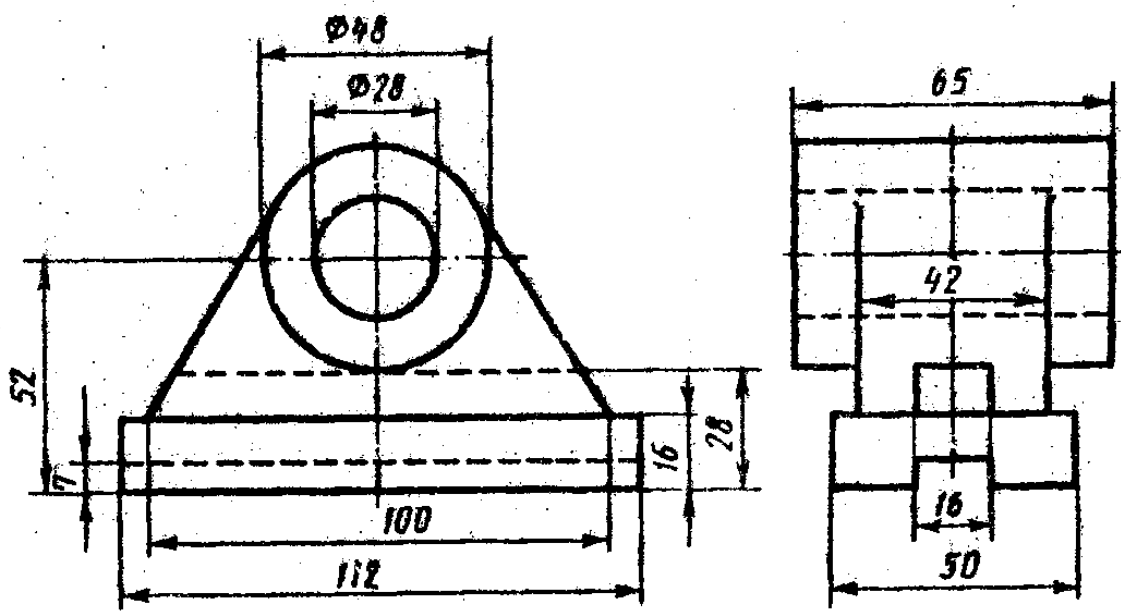
4



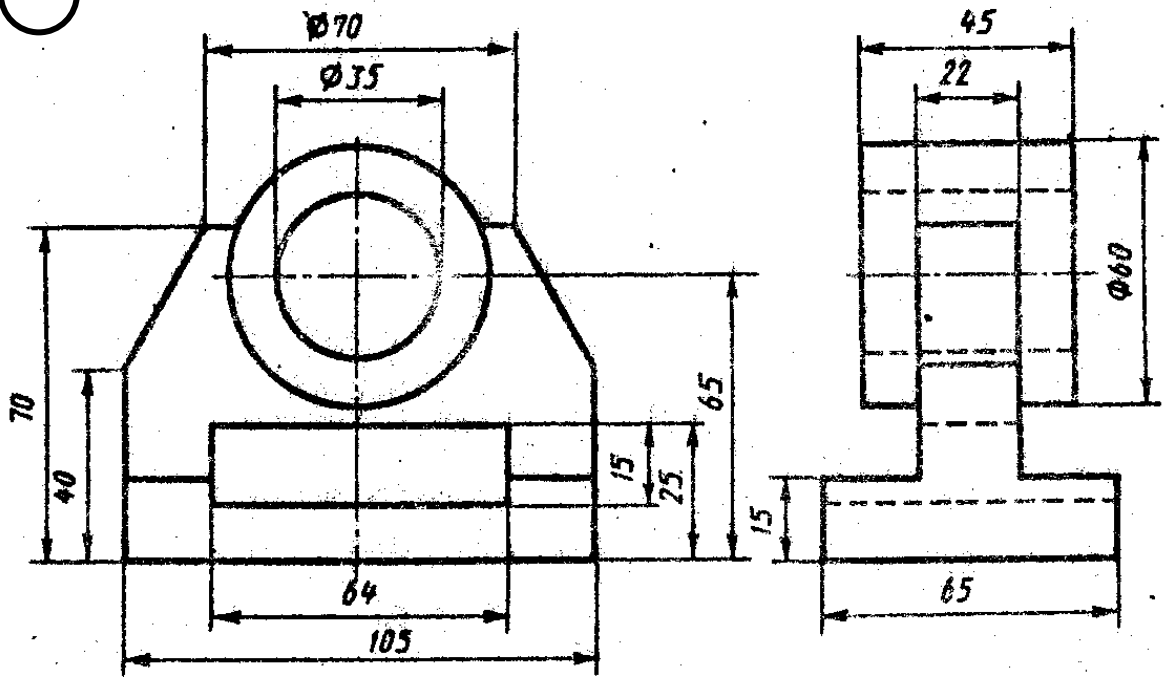
5



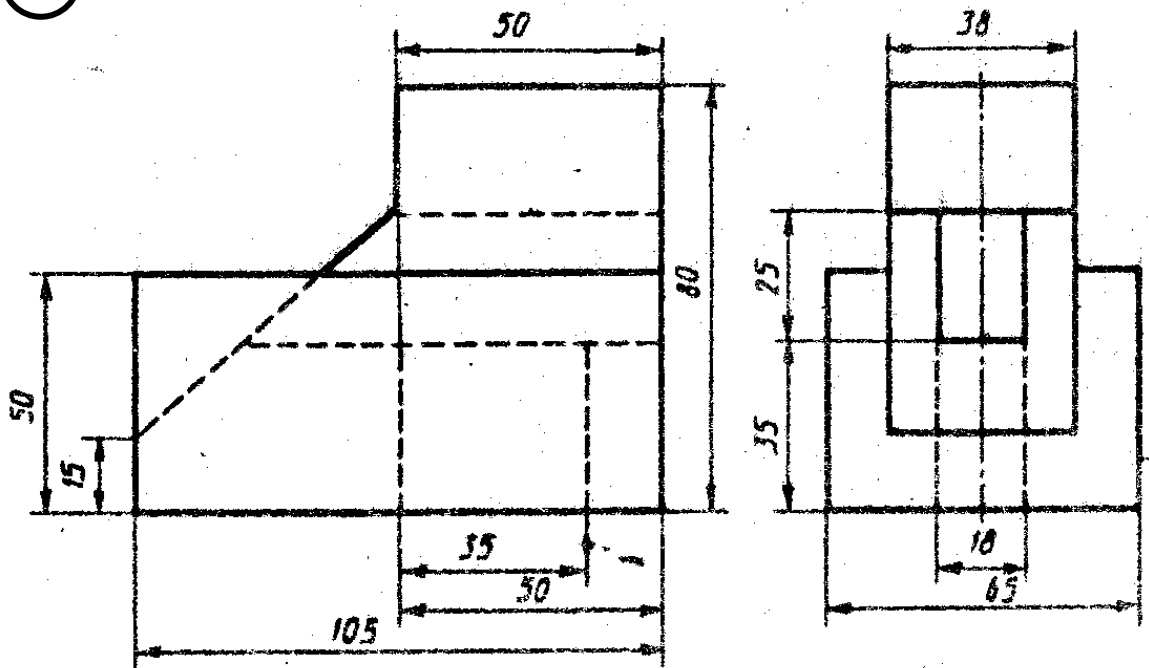
6



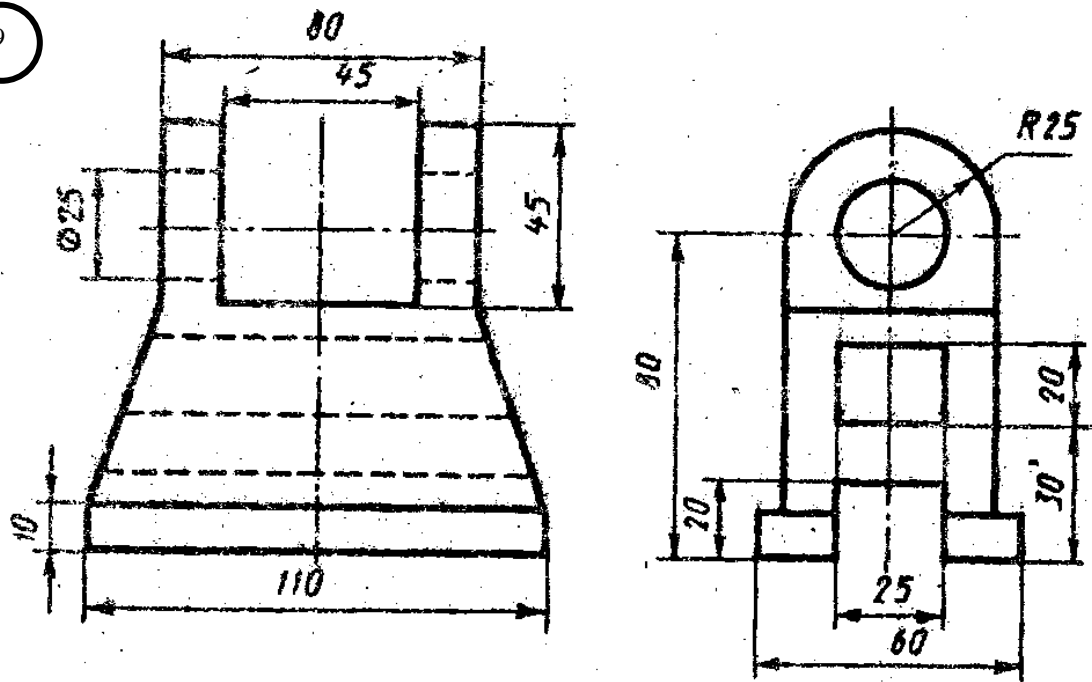
7



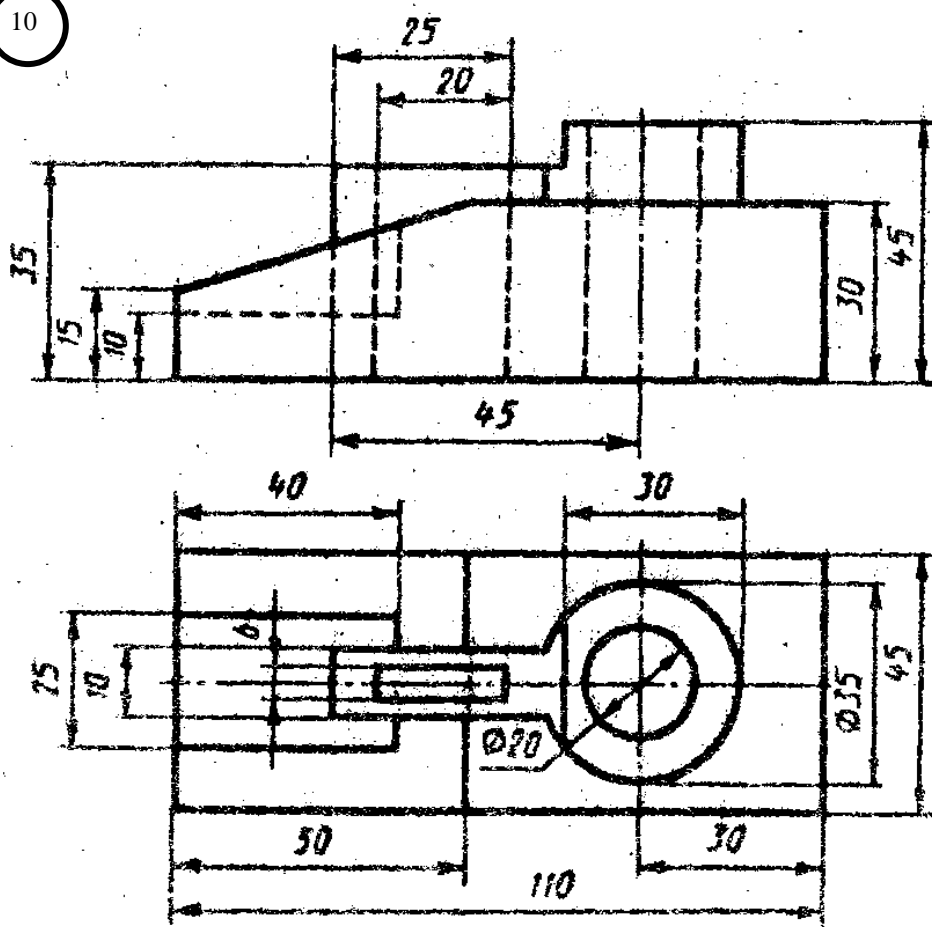
8



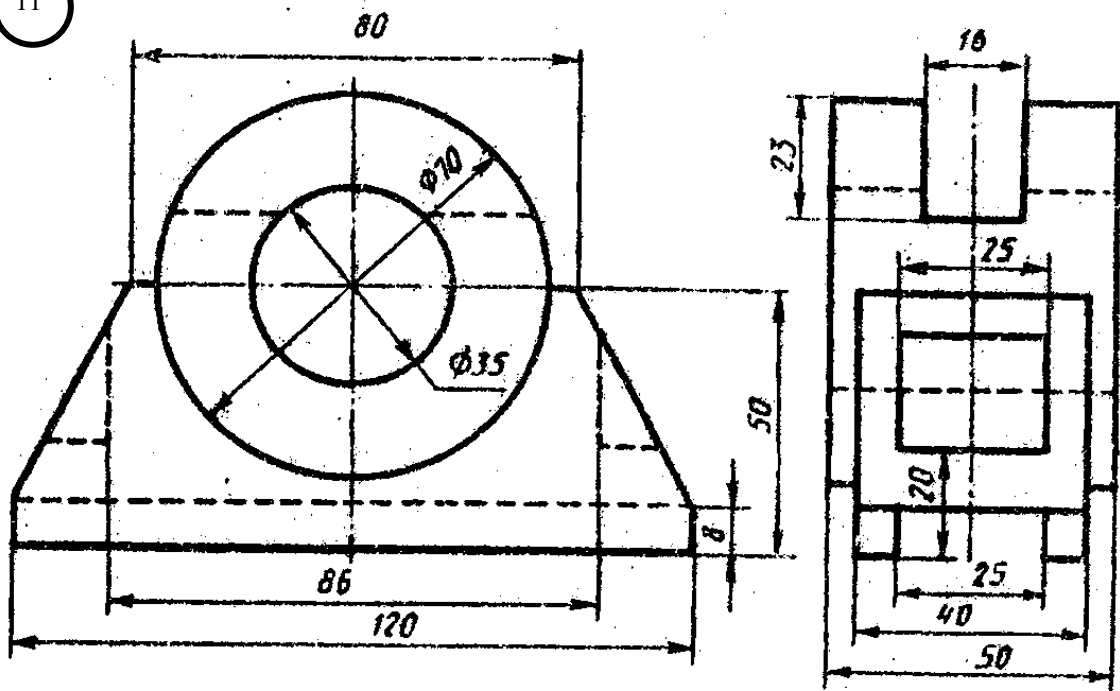
9



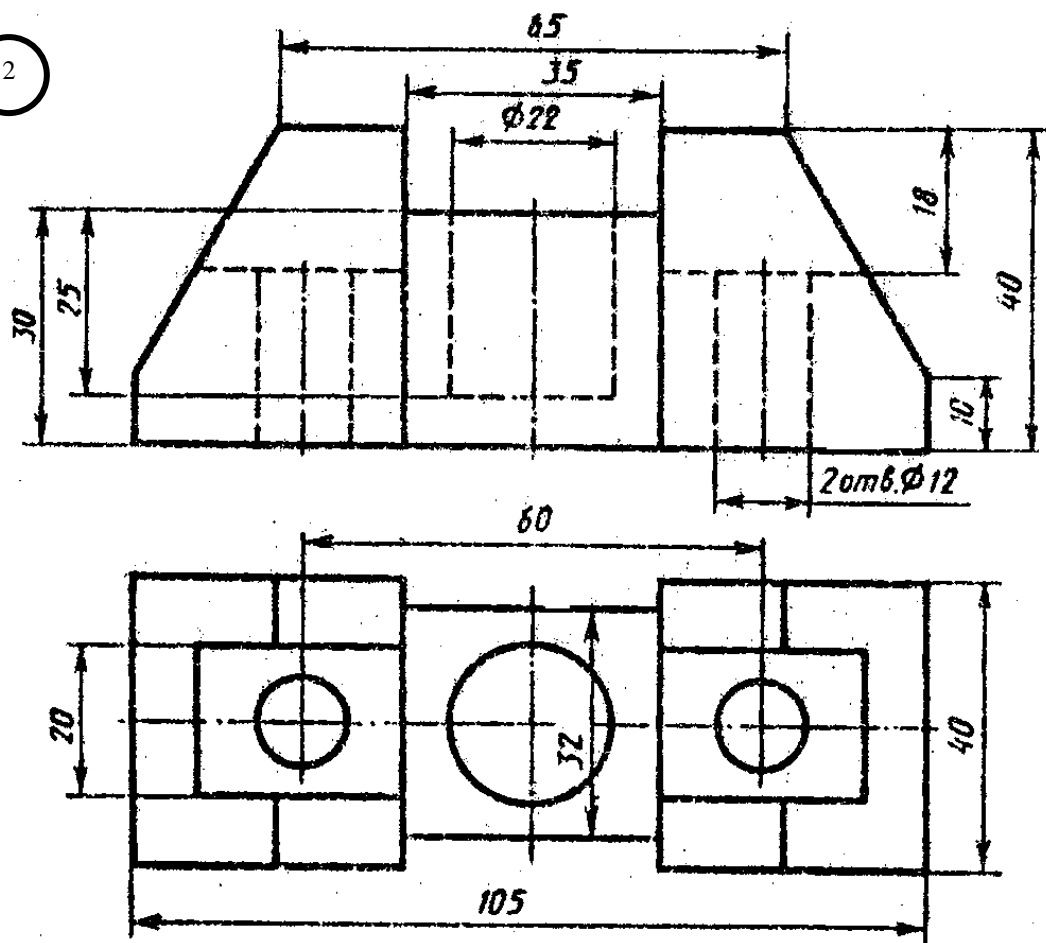
10



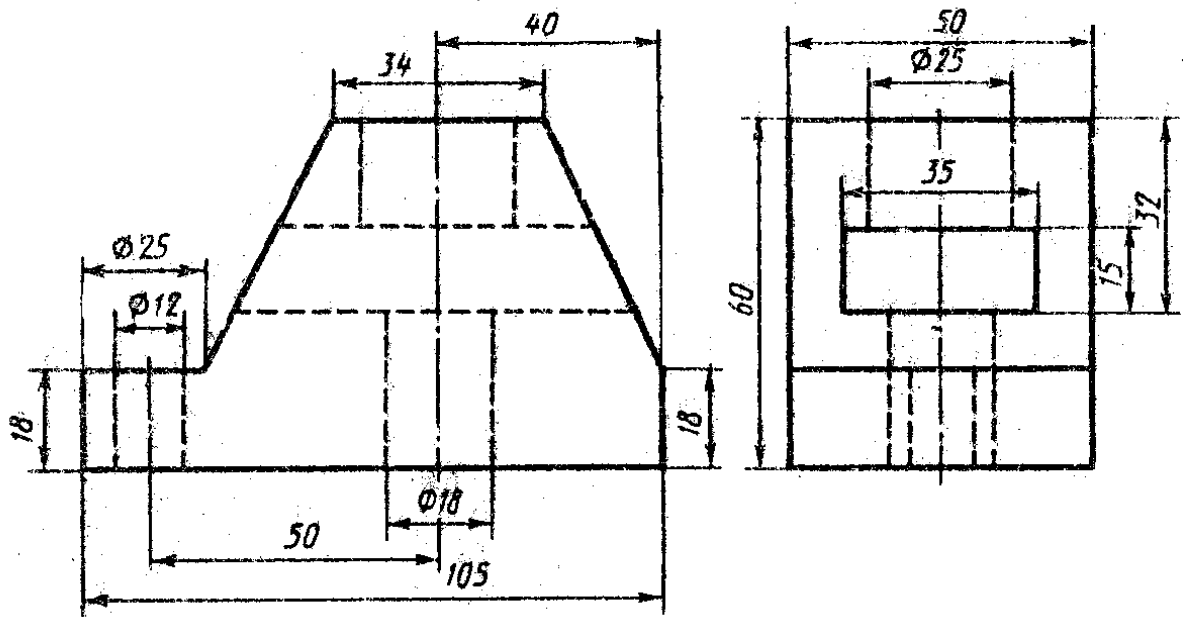
11



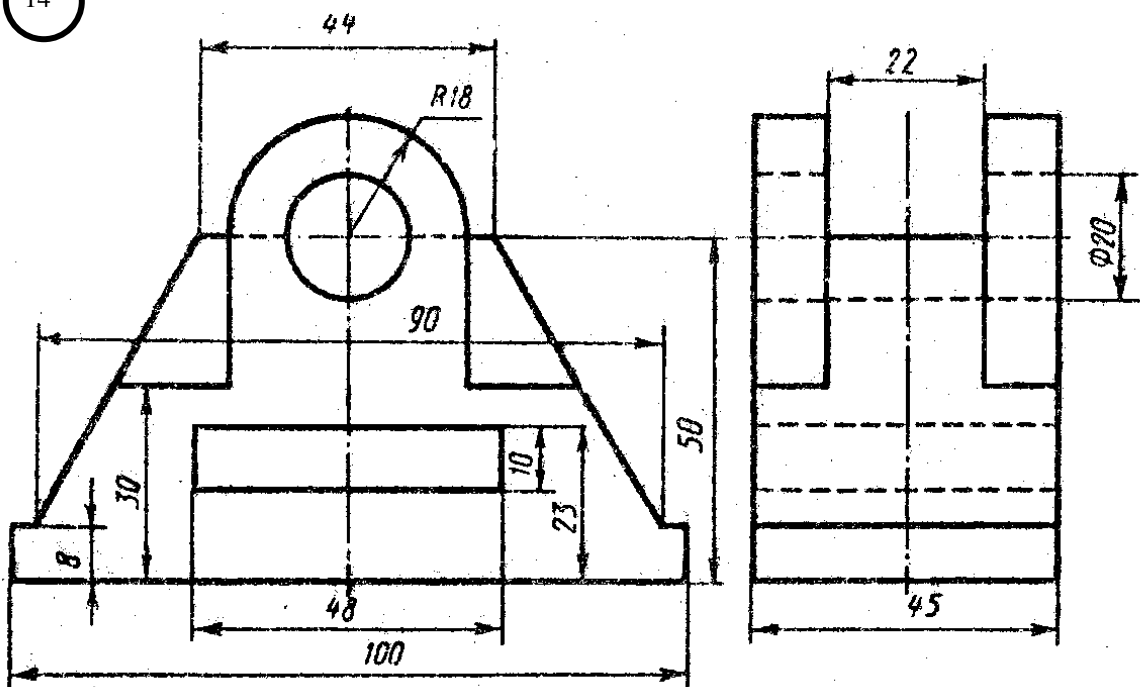
12



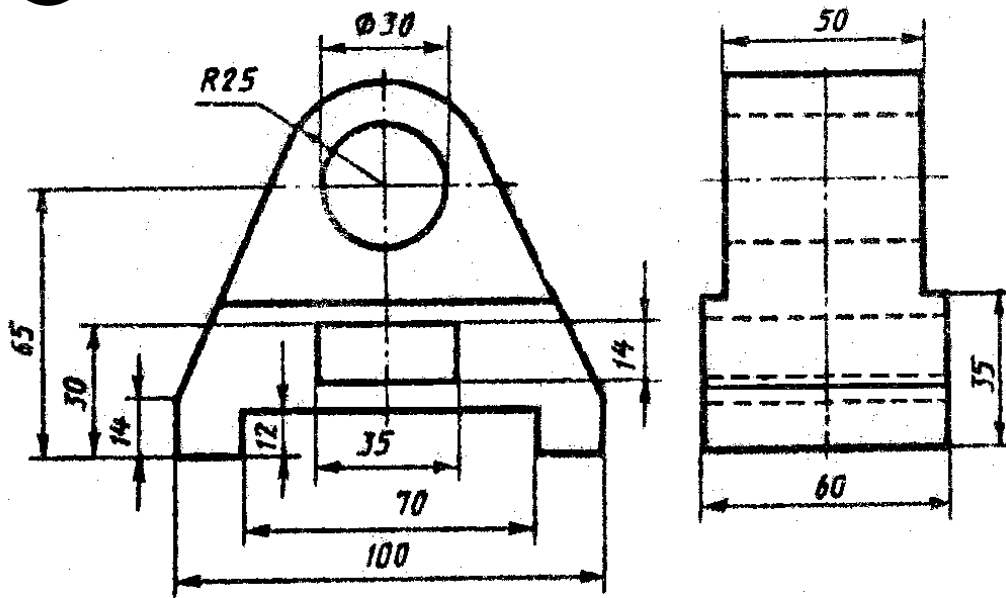
13



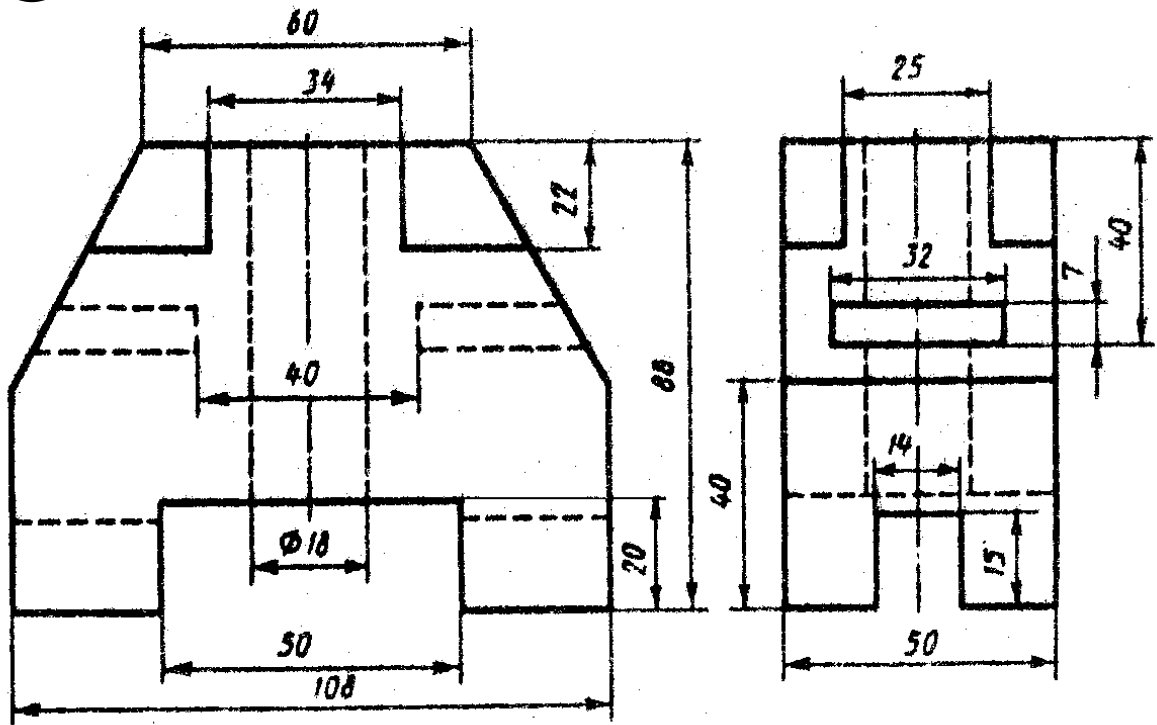
14



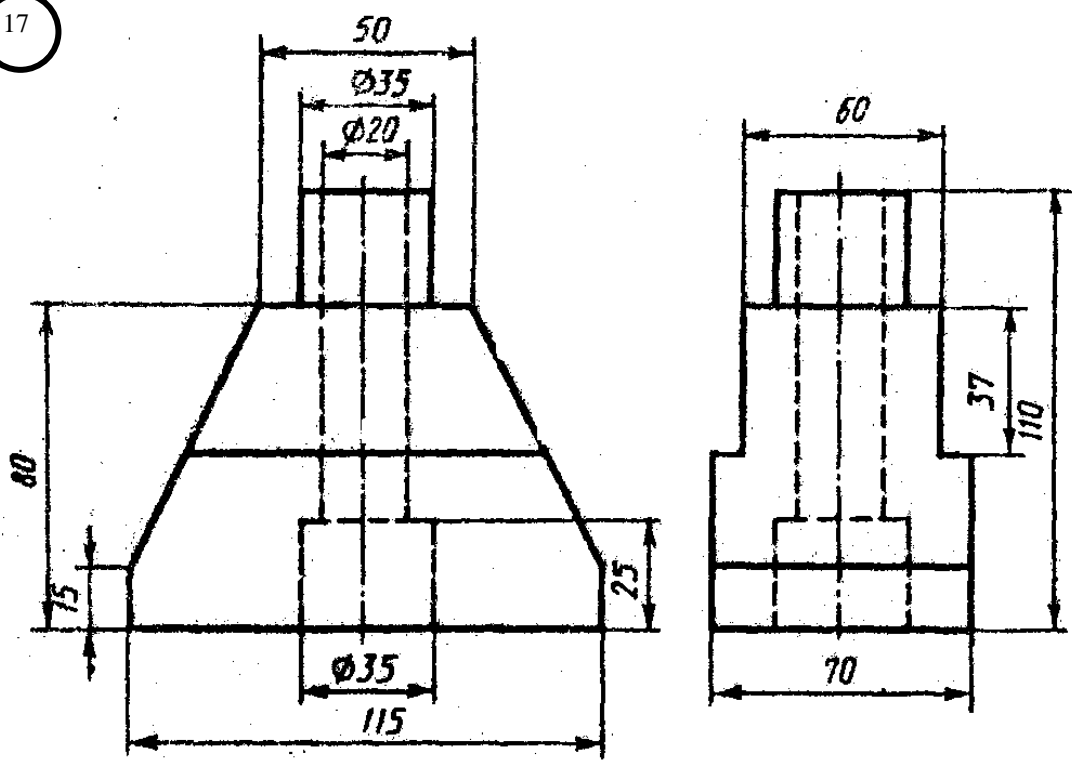
15



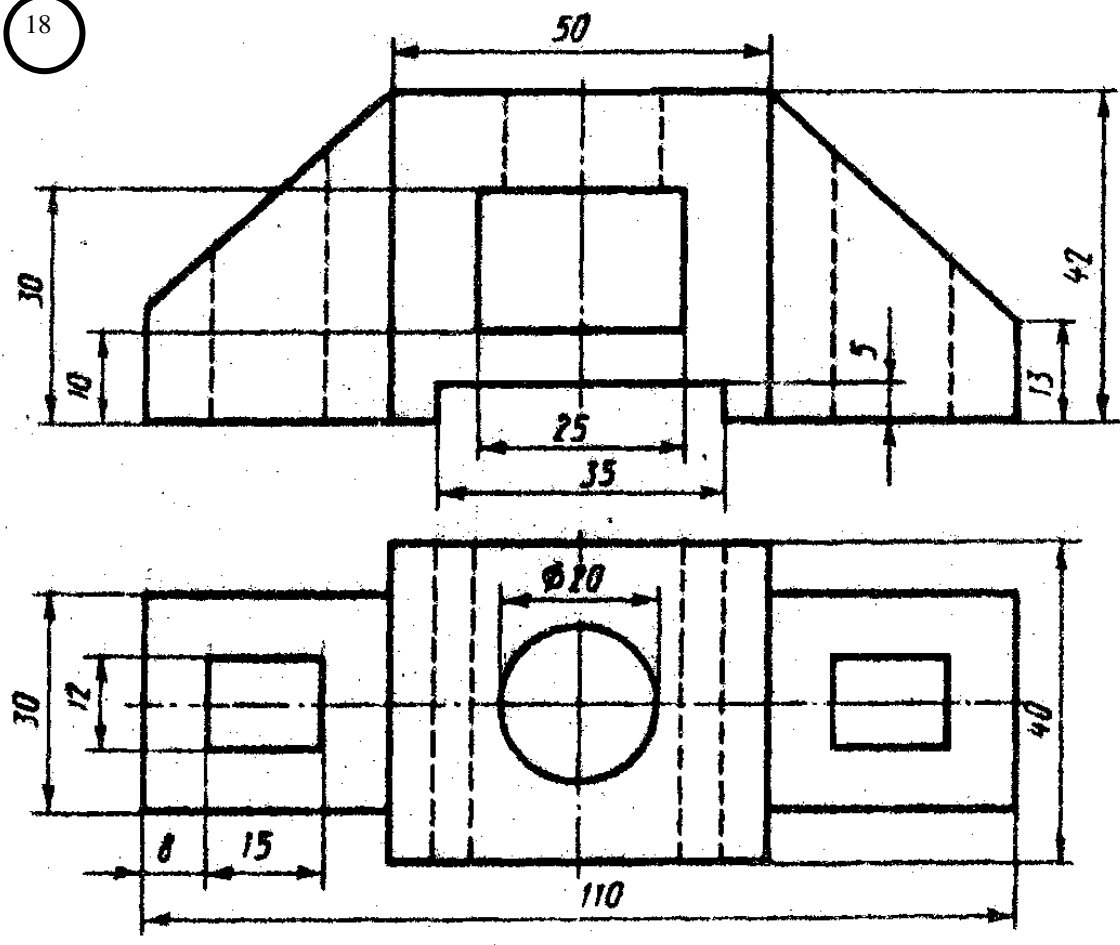
16



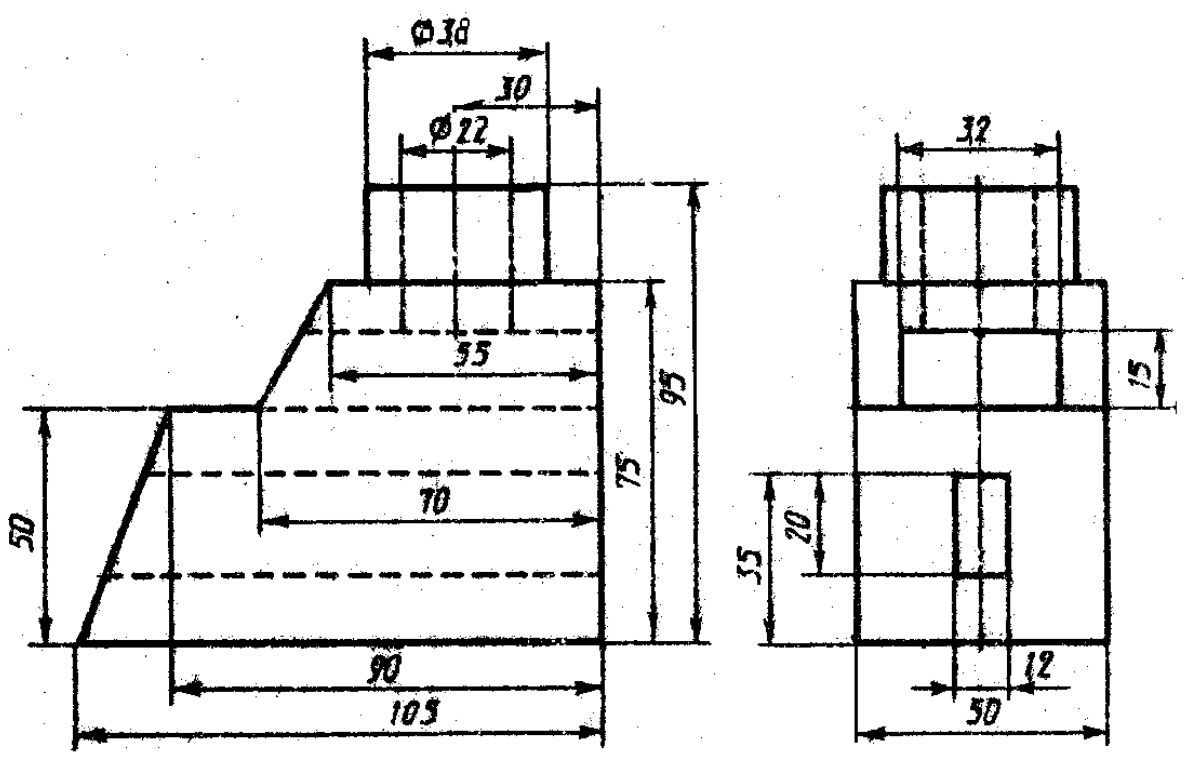
17



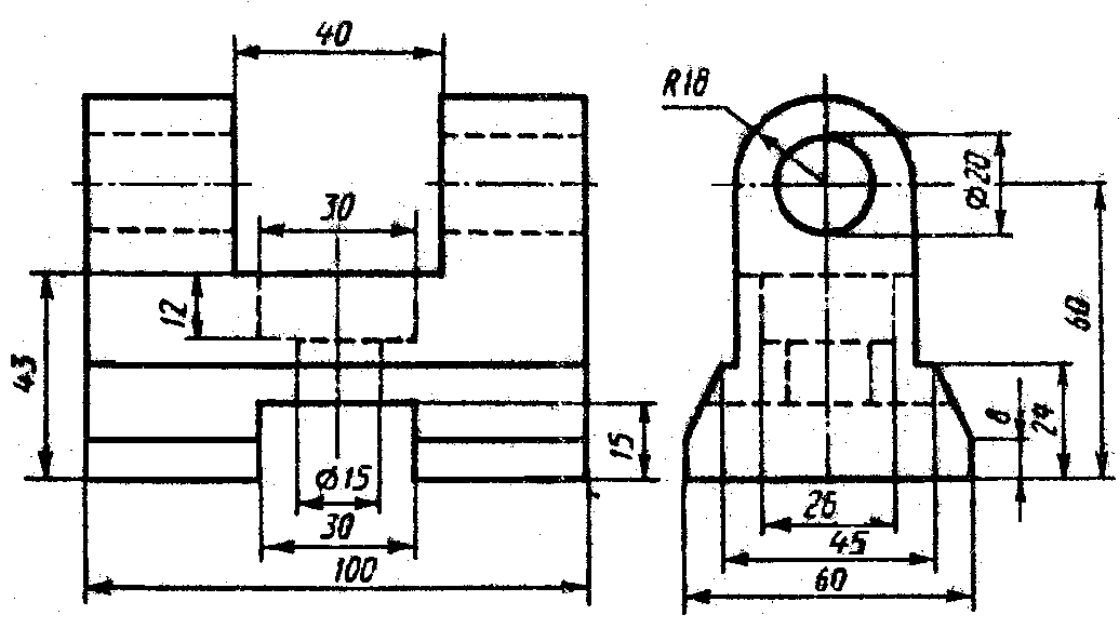
18



19



20



Зразок виконання листа 4.

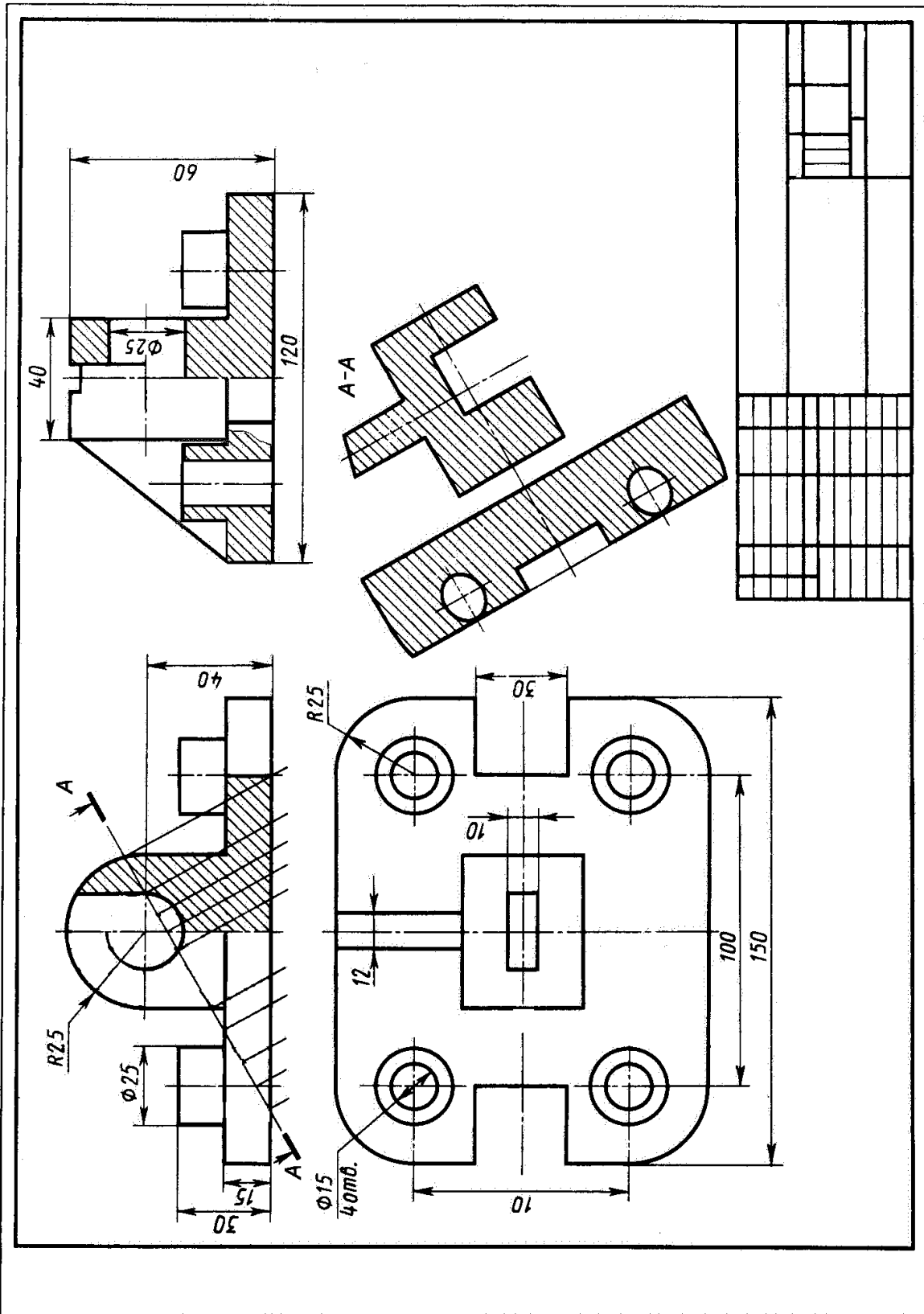


Рис. 98

Тема 5

Побудова аксонометричної проекції

Завдання до теми 5.

Побудувати за трьома зображеннями деталі її прямокутну ізометричну проекцію з вирізом. Приклад виконання даний на рис. 99, індивідуальне завдання – лист 4 (тема 4), таблиця 15. Роботу виконати на листі креслярського паперу формату А3 олівцем.

Порядок виконання

1. Ознайомитися з завданням і прикладом виконання роботи.
2. Вивчити методичні вказівки і рекомендовану літературу.
3. Визначити основні геометричні тіла, з яких складена деталь, і намітити їх межі.
4. Викреслити тонко наочне зображення деталі.
5. Визначити осі та характерні точки по яких проходить виріз частини деталі.
6. Побудувати лінії вирізу.
7. Виконати штриховку.
8. Обвести лінії олівцем, приймаючи товщину ліній видимого контуру рівної 0,8-1,0 мм.
9. Оформити всі написи.
10. Перевірити креслення.

Вказівки до виконання завдання

При побудові наочного зображення слід скористатись координатним методом побудови аксонометричних проекцій. На початку роботи ретельно роздивитись деталь та визначити з яких геометричних тіл вона складається. Розібратись з методами побудови кожного з цих тіл в аксонометрії. Намітити осі координат майбутньої проекції та виконати побудову тонкою лінією. Далі визначити, як проходить виріз четвертини деталі, пам'ятаючи, що вирізається та частина деталі, яка знаходиться між додатніми напрямками осей координат. Після детальної перевірки навести отримане зображення.

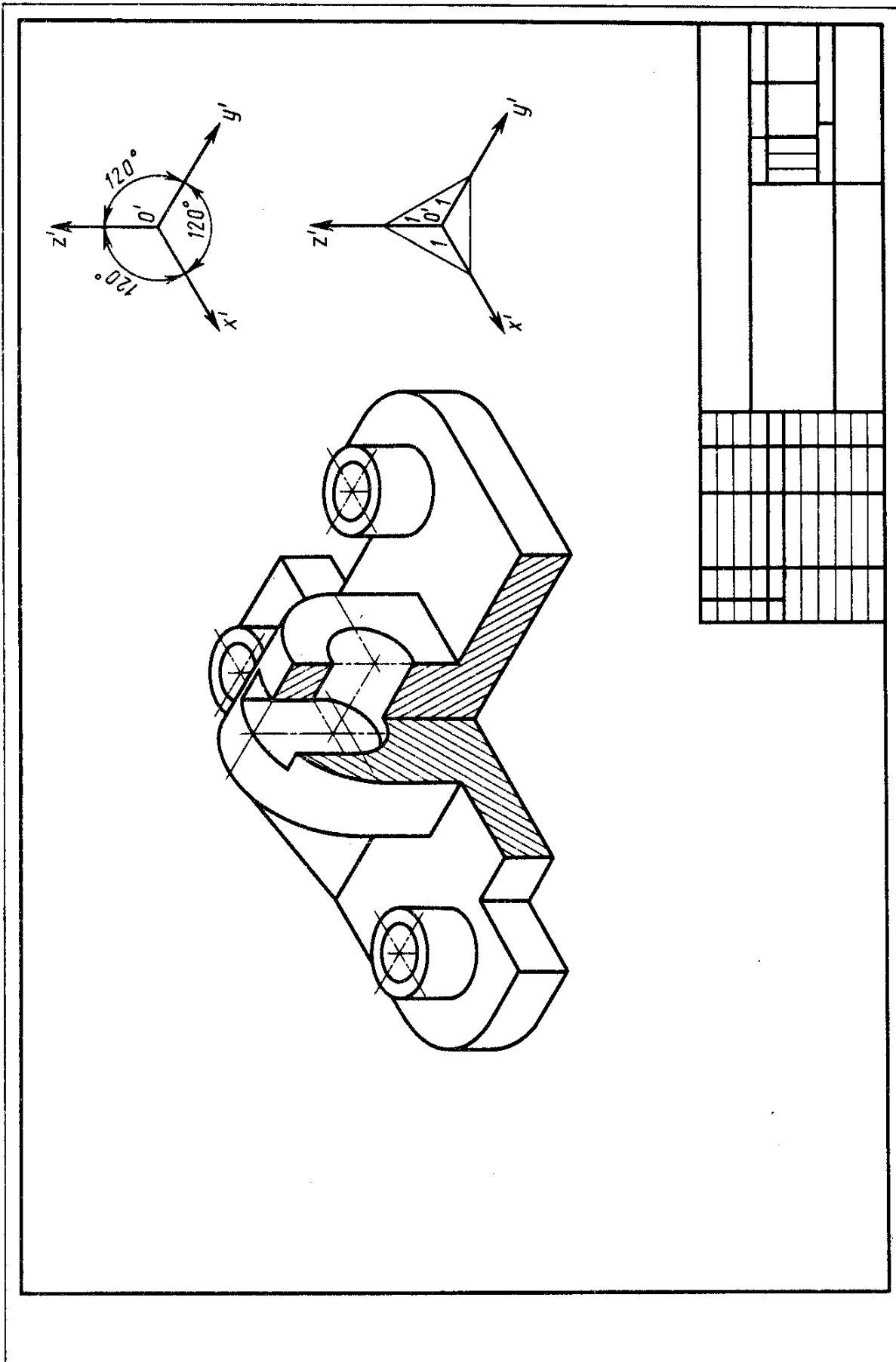


Рис. 99

Тема: Побудова трьох зображень та диметрії предмету за його описом.

Мета завдання – розинути просторову уяву, навчити конструювати деталь за описом; отримання навиків проєціювання геометричних тіл на три площини проєкцій; вивчення зображень – ДЕСТ 2.305-68; вивчення та практичне застосування ДЕСТ 2.307-68 «Нанесення розмірів»; побудова наочних зображень в аксонометричних проєкціях.

Зміст завдання:

Задано: опис деталі в таблицях ххх та УУ

Треба:

1. Побудувати три основних види предмету суміщені з розрізами.
2. Побудова наочного зображення в диметричній прямокутній проєкції з вирізом чверті.

Методичні вказівки до виконання завдання.

Побудувати три види предмету, суміщених з розрізами та диметрію з вирізом чверті за його описом, даним в таблиці УУ. Предмет зображається з двома отворами – призматичним та циліндричним.

Призматичний отвір – це наскрізний отвір, ребра якого перпендикулярні фронтальній площині проєкцій; форму і розміри отвору взяти в таблиці ХХ. Циліндричний отвір виконати у відповідності до свого варіанту за таблицею УУ. Приклад виконання роботи на рис. ЖЖ. Робота виконується на форматі А3 олівцем.

Послідовність виконання:

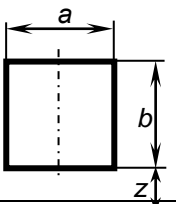
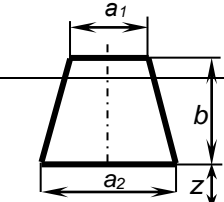
1. Спочатку необхідно уявити собі зовнішню форму предмета та його розміщення в просторі відносно осей ox , oy , oz . Далі уявно вирізати в ньому два отвори, задані в описі.
2. Будуємо три основних види зовнішньої форми предмета.
3. На головному виді виконуємо призматичний отвір по формі та розмірам, даних в таблиці ХХ. Добудовуємо проєкції цього отвору на виді зверху та збоку.
4. Будуємо проєкції циліндричного отвору, починаючи з виду зверху.
5. Ваконуємо розрізи – горизонтальний, фронтальний та профільний. Правила позначення та зображення розрізів за ДЕСТ 2.305-68(СТ СЭВ 363-76). При симетричних зображеннях необхідно сумістити половину виду з половиною розріза. При цьому на виді відсутні штрихові лінії внутрішнього контуру.
6. Нанесення розмірів за ДЕСТ 2.307-68. Звернути увагу на те, що розміри одного зображення не дублюються на інших.
7. Побудова наочного зображення в диметричній прямокутній проєкції з вирізом чверті.

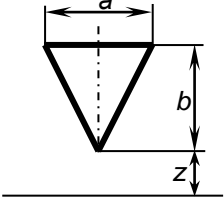
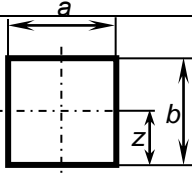
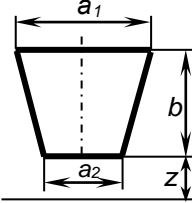
Таблиця УУ

№ вар	Зовнішня форма предмету	Циліндричний отвір
1, 19	Шестикутна правильна призма. Діаметр кола, описаний навколо шестикутної основи, дорівнює 90 мм. Дві вершини основи лежать на горизонтальній осі симетрії. Висота призми 100 мм.	Наскрізний отвір з вертикально розміщеною віссю, яка проходить через центр шестикутника. Діаметр отвору 30 мм.
2, 18	П'ятикутна правильна призма. П'ятикутник основи вписаний в коло діаметром 90 мм. Одна з вершин п'ятикутника лежить на вертикальній осі симетрії основи і є найближчою до спостерігача. Висота призми 100 мм.	Наскрізний отвір з вертикальною віссю, яка проходить через центр п'ятикутника. Діаметр отвору 30 мм.
3, 17, 25	Чотирикутна правильна призма. Сторона основи квадрата 70 мм. Вершини квадрату лежать на осях симетрії основи. Висота призми 100 мм.	Діаметр отвору 25 мм. Вертикально розміщена вісь проходить через центр квадрату.
4,	Прямий круговий циліндр. Діаметр основи	Вертикальний отвір діаметром 25 мм вісь якого

16, 24	90 мм. Висота циліндру 100 мм.	співпадає з віссю циліндра.
5, 15, 23	Сфера діаметром 100 мм. На відстані 30 мм над екватором сфера зрізана горизонтальною площиною.	Наскрізний отвір діаметром 30 мм. Вісь отвору співпадає з вертикальною віссю сфери.
6, 14, 22	Чотирикутна правильна призма. Сторона основи квадрата 70 мм. Вершини квадрату лежать на осях симетрії основи. Висота призми 100 мм.	Діаметр наскрізного отвору 30 мм. Вертикальна вісь проходить через центр квадрата.
7, 13, 21	Шестикутна правильна призма. Діаметр кола, описаний навколо шестикутної основи, дорівнює 90 мм. Дві вершини основи лежать на горизонтальній осі симетрії. Висота призми 100 мм.	Наскрізний отвір діаметром 25 мм. з вертикально розміщеною віссю, яка проходить через центр шестикутника.
8, 12, 20	Сфера діаметром 100 мм. На рівні 30 мм під екватором сфера зрізана горизонтальною площиною.	Наскрізний отвір діаметром 25 мм. Вісь отвору співпадає з вертикальною віссю сфери.
9, 11, 26	П'ятикутна правильна призма. П'ятикутник основи вписаний в коло діаметром 90 мм. Одна з вершин п'ятикутника лежить на вертикальній осі симетрії основи і є найближчою до спостерігача. Висота призми 100 мм.	Наскрізний отвір з вертикальною віссю, яка проходить через центр п'ятикутника. Діаметр отвору 25 мм.
10, 27	Прямий круговий циліндр. Діаметр основи 90 мм. Висота циліндру 100 мм.	Вертикальний отвір діаметром 30 мм вісь якого співпадає з віссю циліндра.

Таблиця XX

№ варіантів	Розміри отвору та розміщення його відносно нижньої основи предмету (центра сфери)	Форма призматичного отвору
1, 9, 11	$a = 35$ $b = 60$ $z = 20$	
19, 26	$a = 40$ $b = 50$ $z = 30$	
2, 18	$a_1 = 30$ $a_2 = 40$ $b = 50$ $z = 30$	

3, 17, 25	$a_1 = 35$ $a_2 = 45$ $b = 50$ $z = 25$	
4, 24	$a = 40$ $b = 50$ $z = 30$	
10, 16, 17,	$a = 30$ $b = 50$ $z = 25$	
5, 15, 23	$a = 40$ $b = 40$ $z = 20$	
8, 12, 20	$a = 35$ $b = 35$ $z = 17,5$	
6, 14, 22	$a_1 = 40$ $a_2 = 30$ $b = 50$ $z = 30$	
7, 13, 21	$a_1 = 45$ $a_2 = 35$ $b = 50$ $z = 25$	

Список використаних джерел

1. Боголюбов С.К. Черчение. – М. 1989
2. Брилинг Н.С. Черчение. – М. 1989
3. Богданов В.Н., Малежин И.Ф., Верхола А.П. Справочное руководство по черчению. – М. 1989
4. Борисов Д.М., Василенко Е.А., Ляпунов Б.А., Макарова М.Н. Черчение. Учебное пособие для студентов пед. ин-тов.- М.1980
5. Вяткин Г.П. Машиностроительное черчение. – М. 1978
6. Единая система конструкторской документации.
7. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. – М.1988
8. Михайленко В.Е., Пономарёв А.М. Инженерная графика. – К. 1980
9. Мерзон Э.Д., Мерзон И.Э. Машиностроительное черчение. – М. 1987
10. Начертательная геометрия и черчение. Методические указания и контрольные работы. К. – КИСИ. 1986
11. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение. Справочник, – Л. 1986
12. Потишко А.С. Справочник по инженерной графике, – К. 1983

Робоча програма навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни	3
Структура навчальної програми	5
Загальні вказівки	6
Вимоги до графічних робіт	6
Основні правила оформлення креслень	7
Формати	7
Масштаби	8
Лінії	9
Нанесення розмірів	12
Зображення різьби	15
Стандартний креслярський шрифт	16
Геометричні побудови	22
Побудова уклону і конусності	22
Поділ відрізка на n рівних частин	22
Поділ прямого кута на три рівні частини	22
Поділ кола на три рівні частини	23
Поділ кола на п'ять рівних частин	23
Поділ кола на шість рівних частин	24
Поділ кола на n , рівних частин	24
Побудова спряження	24
Побудова коробових кривих	26
Побудова кривих другого порядку	27
Побудова циклоїдальних кривих	28
Побудова евольвенти (розгортки круга).	29
Зображення	31
Вигляди	31
Розрізи	33
Аксонетричні проєкції	40
Різьбові з'єднання	42
Графічні роботи	56
Титульна сторінка	57
Завдання до графічних робіт	58
Зміст:	87

Навчально - методичне видання

Автор: **Лелик Ярослав Романович.**

Креслення

Методичні вказівки
до практичних занять для студентів першого та другого курсу , що навчаються за
напрямом - 6.020205

Друкується в авторській редакції

Підп. до друку _____ 2014р. Формат 60x84/16.
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк.5,22.
Тираж 50 прим. Зам _____

ПрАТ "Волинська обласна друкарня"
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 3955 від 14.01.2011 р.

Друк та політурні роботи ПрАТ "Волинська обласна друкарня"
43025 м. Луцьк, проспект Волі, 27, Тел.(0332)24-25-07.