

№6

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ  
Тернопільський приладобудівний інститут

# ПРОЕКЦІЙНЕ КРЕСЛЕННЯ

Методичні вказівки і завдання до виконання  
графічних робіт з машинобудівного креслення

Тернопіль - 1993

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ПРИЛАДСБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра графічного моделювання

Склали : доц., к.т.н. Милик М.П., асистент Пік А.І., ст. викл.,  
к.х.н. Ковбашин В.І., Інж. Зелінський О.Б., ст. викл.,  
к.т.н. Балабан С.М., ст. викл. Маркович І.М., та асис-  
тенти Рассказов Ю.С., Кіцак В.А., Маркович М.Й., Даниль-  
ченко С.М.

Рецензенти : д.т.н., професор Нагорняк С.Г.  
к.п.н., доцент Пашинський А.М.

Відповідальний за випуск : Пік А.І.

Методичні вказівки розглянуті і затверджені на засіданні ка-  
федри, протокол № І від 25.08.1993 р.

Методичні вказівки рекомендовані до друку методичною комісією  
Інституту, протокол № І від 27.08.1993 р.

### І. МЕТА І ЗМІСТ ЗАВДАНЬ.

Дані методичні вказівки покликані допомогти студентам І курсу у вивченні теми "Проекційне креслення". Ця тема є одним із найважливіших розділів курсу "Креслення", який навчає практичним методам побудови зображень просторових форм і комбінацій на комплексному кресленні в ортогональних проекціях та аксонометрії за допомогою креслярського Інструменту і на ескізах "від руки". Студенти повинні вміти аналізувати просторові форми, правильно вибирати головний вигляд, виконувати розрізи, перерізи, обміржувати, наносити розміри з метою поглиблення знань, отриманих при виконанні робіт по темі "Геометричне креслення".

Теоретичні основи методів і правил побудови зображень предметів вивчаються в курсі нарисної геометрії. Правила побудови виглядів, розрізів, перерізів, графічного оформлення (типи ліній, масштаби, нанесення розмірів, умовне позначення матеріалів, написи, шрифти та інше) встановлюють ГОСТи "Єдина система конструкторської документації".

Завдання цієї теми виконується олівцем на креслярському папері формату А3 (297x420), ескіз на міліметровому папері формату А4 (210x297).

Зміст завдань.

1. Виконати ескіз і робоче креслення деталі з природи в трьох проекціях, з необхідними розрізами і перерізами: обміряти деталь, нанести розміри і написи (Тема 10, 11).

2. За аксонометричним зображенням технічної форми побудувати три проекції деталі в ортогональних проекціях з необхідними розрізами, нанести розміри і написи (Тема 12).

3. За двома заданими проекціями деталі самостійно уявити її просторову форму, побудувати третю проекцію, розрізи, похилий переріз, нанести необхідні розміри і написи (Тема 13).

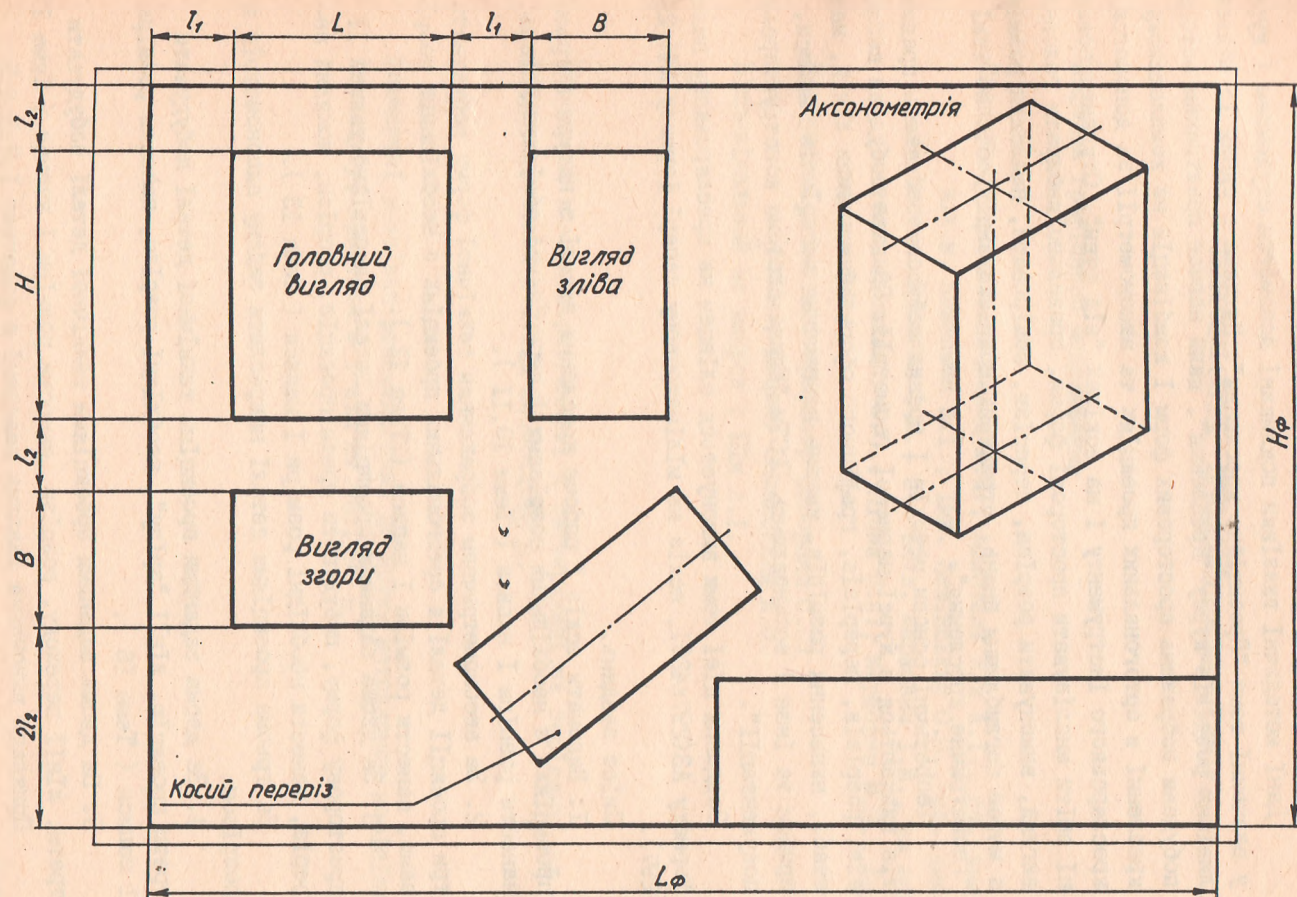
За трьома проекціями деталі накреслити задану аксонометрію з розрізом.

4. За двома заданими проекціями технічної деталі побудувати третю проекцію, лінії "зрізу", необхідні розрізи, нанести розміри і написи (Тема 16).

5. За двома заданими проекціями технічної деталі побудувати третю, лінії переходу, розрізи, нанести розміри і написи (Тема 17).

Приклади виконання завдань наведені в додатках 1, 2, 3, 4, 5.

Усі креслення, крім ескізів, виконуються за допомогою креслярських Інструментів. Перш за все, тонкими суцільними лініями необхідно на



$H\phi = 287 \text{ мм}$  ;  $L\phi = 395 \text{ мм}$  ;  $L, H, B$  - габарити деталі ;  $l_1 = 25 \dots 30 \text{ мм}$  ;  $l_2 = \frac{H\phi - H - B}{4}$  ;

Рис. 1

нести рамку креслення і основний напис, а потім раціонально сконструювати розміщення зображень і написів на робочому полі креслення ( тобто всередині рамки ) і масштабах, передбачених ГОСТ 2.302-68. Приклад конструювання креслення подано на рис. 1.

Тонкими лініями нанести всі осеві і центрові лінії ( вони повинні виходити за контур зображення на 1...5 мм.), видимі лінії деталі, контури розрізів і перерізів, виносні і розмірні лінії, написи.

Наводити лінії видимого контуру рекомендується тільки після перевірки креслення викладачем.

## 2. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ ЗАВДАНЬ.

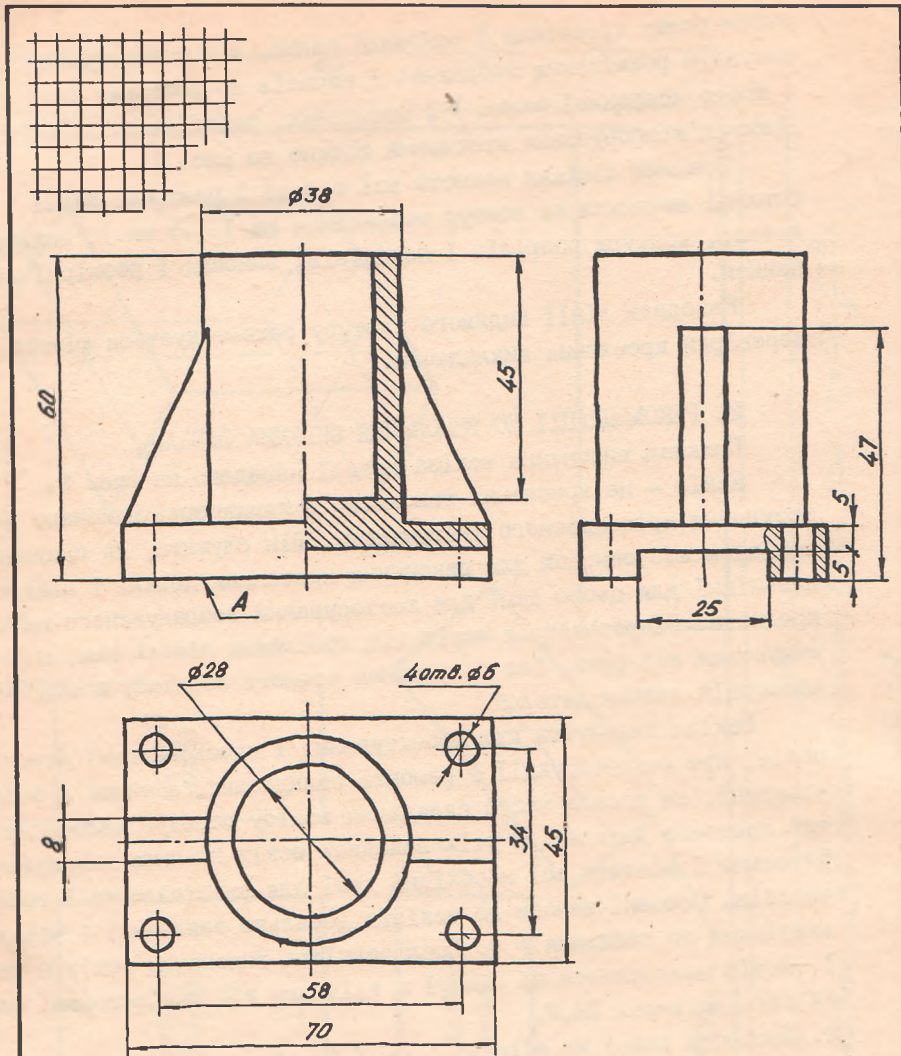
Приклад виконання ескіза деталі наведено на рис. 2.

Ескіз – це креслення тимчасового характеру, виконане без застосування креслярського Інструменту. Він служить, як правило, матеріалом або основою для виконання креслення деталі і містить всі необхідні для цього дані для застосування зображуваного на ньому предмета. Відрізняється ескіз від креслення деталі тим, що він виконується від руки, без дотримання точного масштабу з збереженням пропорцій частин деталей.

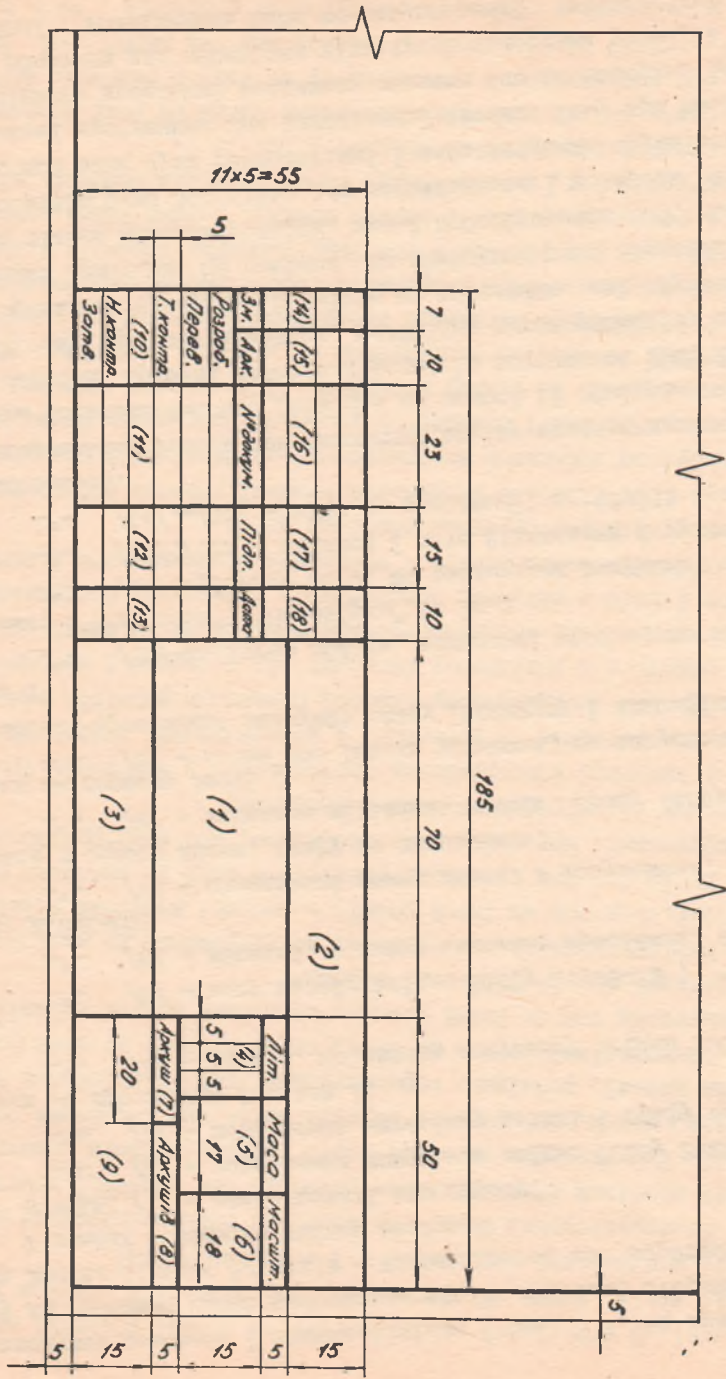
Ескізи виконують при проектуванні і вдосконаленні нових виробів, при реконструкції і ремонті обладнання, а також в учбовій практиці, де досить часто складання ескізу передуює виконанню робочих креслень деталей. В усіх випадках ескіз повинен виконуватись ретельно і містити всі необхідні дані для виготовлення і контролю виробів. Основні вимоги до ескізів детально викладені в методичних вказівках до завдання № 4. Послідовність виконання ескізів така :

1. Ескіз виконується на папері в клітинку або міліметровці формату А4 олівцем марки ТМ,М.
2. Провести рамку на віддалі 5 мм / і клітинка / з трьох сторін від лінії обрізу і 20 мм / 4 клітинки / з лівого краю.
3. Нанести зовнішні контури кожного виробу, визначивши співвідношення між частинами і елементами деталі на око, без обміру; намалювати контури перерізів.
4. Нанести виносні і розмірні лінії.
5. Навести креслення суцільною основною лінією, обміряти деталь і проставити розміри, заштрихувати перерізи, заповнити основний напис.

Форму основного напису встановлює ГОСТ 2.104-68. Основний напис розміщують в правому нижньому куті конструкторського документу



				<b>ТПКГМ 02.10.31.01</b>				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<b>Під'ятник</b>			
Розраб.	Ус. Л.В.	М.В.	28.12	Літ.			Маса	Масшт.
Перевір.	Пік А.І.	Т.В.	4.8.93	4				—
Т.контр.				Аркуш			Аркушів	
Н.контр.				<b>СЧ12 ГОСТ 1412-79</b>				
Затв.				ТПІ Кафедра ГМ Група				



Puc. 3

і виконують основною і тонкою лініями ( рис. 3 ). На листах формату А4 основний напис наноситься вздовж короткої сторони листа, а на листах більших форматів - вздовж довгої або короткої сторони.

У графах основного напису вказують :

- в графі /1/ - назва деталі або виробу;
  - "/2/ - позначення документа згідно ГОСТу 2.201-68;
  - "/3/ - позначення матеріалу деталі ( графу заповнюють тільки на кресленнях деталей );
  - "/4/ - літера, що надана документу згідно ГОСТу 2.103-68 ;
  - "/5/ - масу виробу згідно ГОСТу 2.109-73 ;
  - "/6/ - масштаб, в якому виконане креслення, згідно ГОСТу 2.502-68;
  - "/7/ - порядковий номер листа. У документах, що складаються з одного листа, графу не заповнюють;
  - "/8/ - загальна кількість листів. Графу заповнюють тільки на першому листі ;
  - "/9/ - назва або Індекс установи, що випустила документ.
- На учбових кресленнях вказують назву Інституту і класифікацію завдання ;
- "/10/ - характер роботи, виконаної особою, що підписує документ : "Розробив", "Перевірив" та Ін.;
  - "/11/ - прізвище осіб, що затвердили документ;
  - "/12/, /13/ - підписи і дата підписання документа;
  - "/14/, -/18/ - зміни на кресленні; в учбовій практиці їх не заповнюють.

6. Завершальним етапом при виконанні ескізу креслення деталі є нанесення числових значень розмірів на основі її обмірвання.

Загальні правила нанесення розмірів встановлює ГОСТ 2.307-68.

У темі, що розглядається, необхідно також оволодіти спеціальними правилами нанесення розмірів на креслення, які обумовлені виробничими вимогами. Це означає, що виконуючи дане завдання, потрібно не тільки нанести розміри, але й прослідкувати щоб, по-перше, цих розмірів було достатньо для виготовлення і контролю деталі, по-друге, щоб вони були технологічні і забезпечували зручність у користуванні кресленням при виготовленні деталі. Тому при вивченні проєкційного креслення вводиться поняття баз на поверхні деталі, які є початком для перевірки відліку і нанесення розмірів на кресленні. Розрізняють бази конструкторські, технологічні, вимі -



ривальні. В якості баз можуть виступати опорні поверхні деталей, осьові лінії, точки. Відносно баз проставляються розміри з урахуванням можливостей виготовлення і контролю деталі.

Конструкторські бази - це бази, що використовуються для прив'язки найбільш відповідальних розмірів при розробці конструкції деталі. Проставляючи розміри, варто використовувати конструкторські бази, якими, як правило, служить механічно оброблена опорна поверхня деталі, розміщена горизонтально /рис. 2, поверхня А /.

Технологічні бази - це бази, по відношенню до яких фактично витримується той чи інший розмір, отриманий при механічній обробці, що враховує послідовність її обробки.

Вимірвальна база - це база, по відношенню до якої фактично контролюється той чи інший розмір в процесі контролю всієї деталі.

Вибір баз для прив'язки розмірів - один із важливих етапів конструювання. При виборі баз необхідно, щоб конструкторська технологічна і вимірвальна бази співпадали.

У практиці конструювання застосовують в основному три способи нанесення розмірів на кресленні : координатний, ланцюговий і комбінований. При координатному способі нанесення розмірів елементів деталі ведеться в довільному напрямку від попередньо вибраної бази. Ланцюговий спосіб характеризується тим, що всі лінійні розміри одного і того ж напрямку проставляють ланцюгами, послідовно один за одним. Комбінований спосіб - поєднання координатного і ланцюгового способів, використовується найбільш часто.

7. ГОСТ 2.305-68 встановлює основні правила побудови зображень. Для побудови зображень використовується паралельне прямокутне проєктування. Прийняті стандартом умовності спрощують виконання зображень, надаючи їм більшу наочність, і полегшують читання креслення. Зображення за змістом поділяються на вигляди, перерізи, розрізи.

7.1. ВИГЛЯДИ. Вигляд - це зображення зверненої до спостерігача видимої частини поверхні предмета ГОСТ 2.305-68 встановлює назви виглядів, що утворюються в головних площинах проєкцій : вигляд спереду ( головний вигляд ), вигляд зверху, вигляд зліва, вигляд справа, вигляд знизу, вигляд ззаду. Назви виглядів залежать від того, з якої сторони дивляться на предмет ( рис. 4 ).

Кожен вигляд має чітко визначене місце на полі креслення тоді, коли він знаходиться в проєкційному зв'язку з головним виглядом. У цьому випадку ніякі пояснючі написи над ним непотрібні. Якщо ж вигляд розміщений в довільному місці поля креслення ( не в проєкцій -

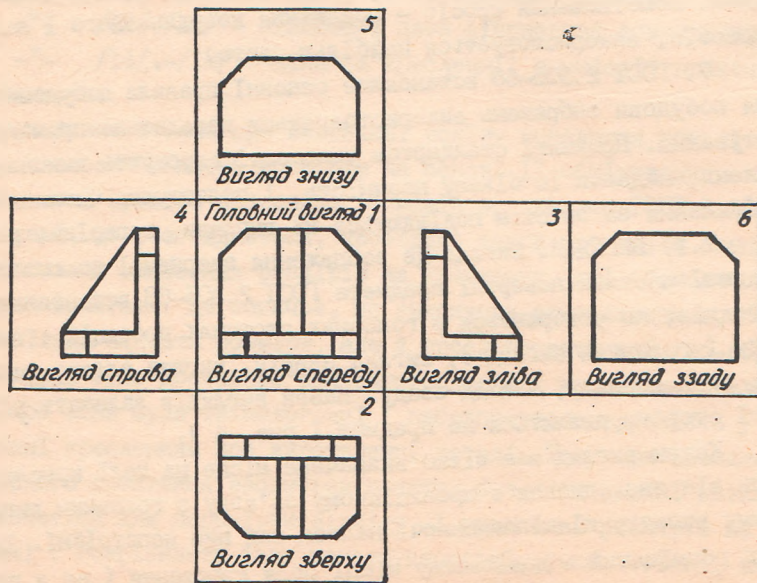
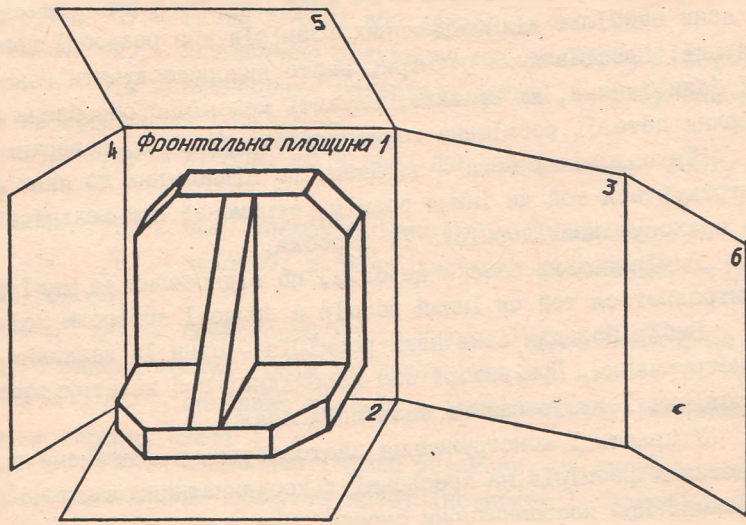


Рис. 4

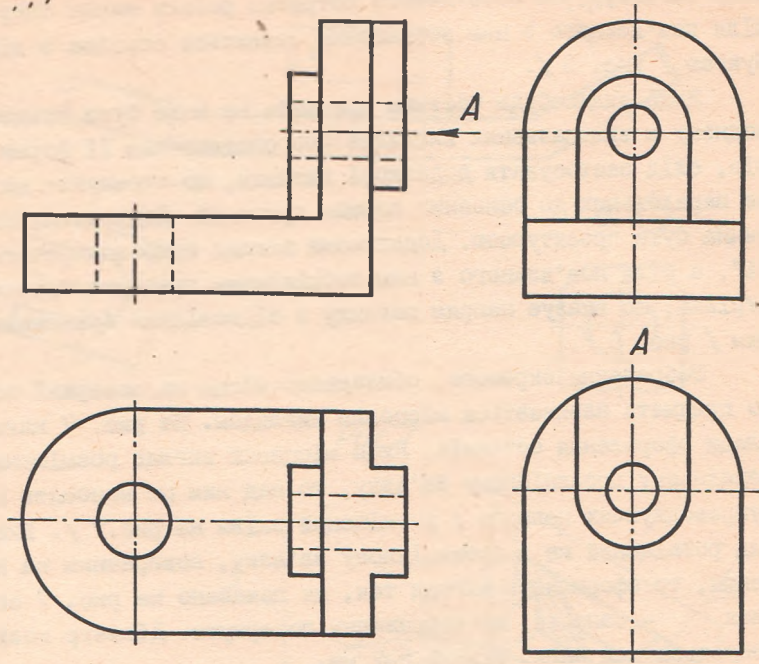


Рис. 5

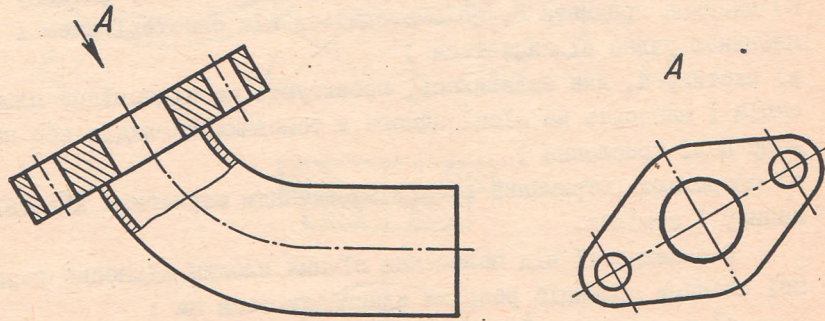



Рис. 6

ному зв'язку), то обов'язково потрібно робити напис типу "А", а біля пов'язаного з ним зображення ставиться стрілка з відповідною буквою / рис. 5 /.

Якщо яка-небудь частина предмета не може бути показана на жодному з вищеназваних виглядів без спотворення її форми і розмірів, слід застосувати додаткові вигляди, що отримують на площинах, не паралельних до основних площин проєкцій. Додаткова площина повинна бути проєктуючою. Додатковий вигляд супроводжується написом "А", а біля пов'язаного з ним зображення предмета проставляється, стрілка, що вказує напрям погляду з відповідним буквеним позначенням / рис. 6 /.

Зображення окремого, обмеженого місця на поверхні зображуваного предмета називається місцевим виглядом. На рис. 7 наведені приклади оформлення останніх. Якщо місцевий вигляд розміщений в безпосередньому проєкційному зв'язку, то над ним не наносять ніяких супроводжувачих написів / розміщений зліва на рис. 7 /. Якщо ж вигляд розміщений не в проєкційному зв'язку, поверненим на полі креслення, то оформляють вигляд так, як показано на рис. 7 справа. Знак  - означає, що зображення повернуте. Діаметр кола, яким виконується цей знак, рівний 5-7 мм.

7.2. РСЗРІЗ. Розріз - зображення предмета, умовно розрізаного однією або кількома площинами. Уявне розрізання предмета відноситься тільки до даного розрізу і не викликає змін інших зображень того ж предмета.

На розрізі показують те, що розміщено в січній площині і що розміщено за нею ( рис. 8 ). Суть розрізу :

- а) у певному місці предмета уявно проводять січну площину 6,
- б) частина предмета 2, що знаходиться між спостерігачем і січною площиною уявно відкидається ;
- в) частину 4, яка залишилась, проєктують на відповідну площину проєкцій і наносять на місці одного з основних виглядів або на вільному полі креслення ;
- г) оформляють отриманий розріз нанесенням штриховки відповідного напису і стрілок.

В залежності від положення січних площин відносно горизонтальної площини проєкцій розрізи класифікуються на :

- а) горизонтальні - січна площина розміщується паралельно горизонтальній площині проєкцій ;
- б) вертикальні - січна площина перпендикулярна горизонтальній площині проєкцій ;

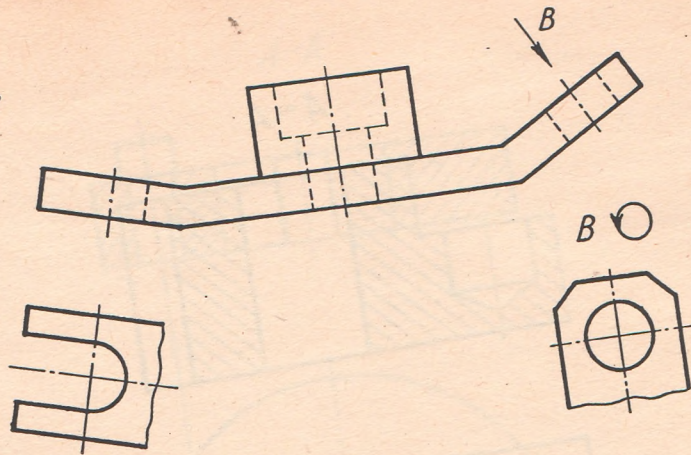


Рис.7

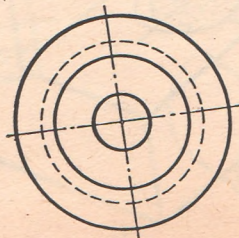
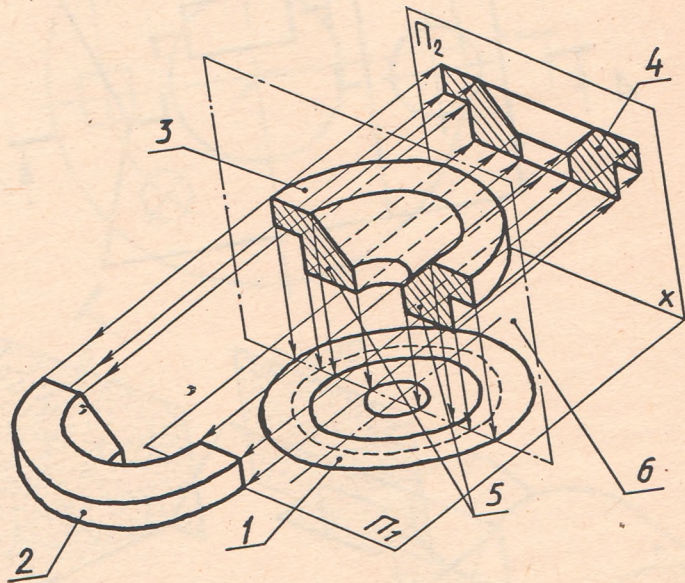



Рис.8

ному зв'язку), то обов'язково потрібно робити напис типу "А", а біля пов'язаного з ним зображення ставиться стрілка з відповідною буквою / рис. 5 /.

Якщо яка-небудь частина предмета не може бути показана на жодному з вищеназваних виглядів без спотворення її форми і розмірів, слід застосувати додаткові вигляди, що отримують на площинах, не паралельних до основних площин проєкцій. Додаткова площина повинна бути проєктуючою. Додатковий вигляд супроводжується написом "А", а біля пов'язаного з ним зображення предмета проставляється, стрілка, що вказує напрям погляду з відповідним буквеним позначенням / рис. 6 /.

Зображення окремого, обмеженого місця на поверхні зображуваного предмета називається місцевим виглядом. На рис. 7 наведені приклади оформлення останніх. Якщо місцевий вигляд розміщений в безпосередньому проєкційному зв'язку, то над ним не наносять ніяких супроводжуваних написів / розміщений зліва на рис. 7 /. Якщо ж вигляд розміщений не в проєкційному зв'язку, поверненим на полі креслення, то оформляють вигляд так, як показано на рис. 7 справа. Знак  - означає, що зображення повернуте. Діаметр кола, яким виконується цей знак, рівний 5-7 мм.

7.2. РОЗРІЗ. Розріз - зображення предмета, умовно розрізаного однією або кількома площинами. Уявне розрізання предмета відноситься тільки до даного розрізу і не викликає змін інших зображень того ж предмета.

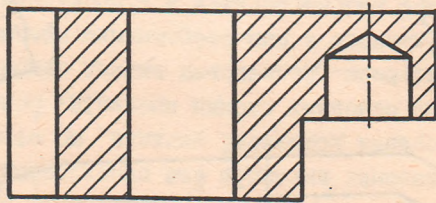
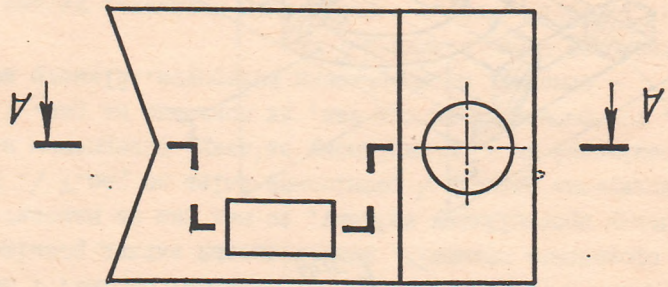
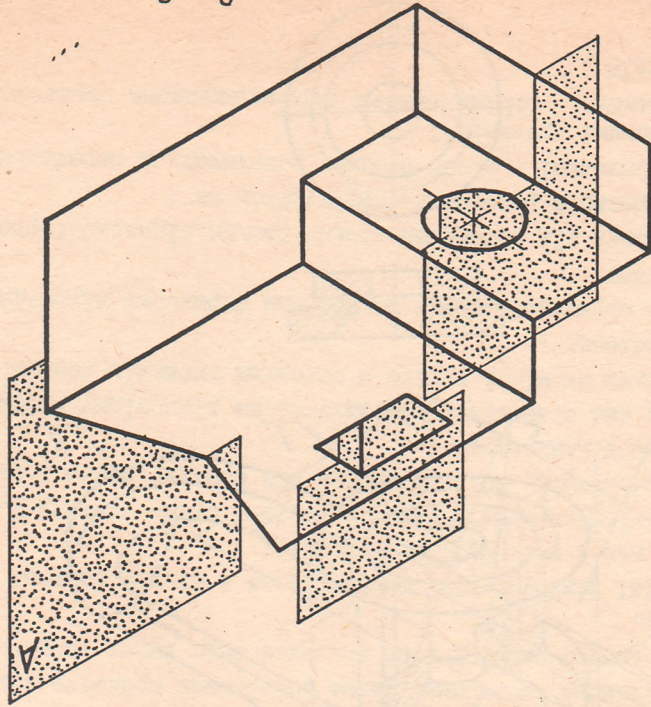
На розрізі показують те, що розміщено в січній площині і що розміщено за нею ( рис. 8 ). Суть розрізу :

- а) у певному місці предмета уявно проводять січну площину 6,
- б) частина предмета 2, що знаходиться між спостерігачем і січною площиною уявно відкидається ;
- в) частину 4, яка залишилась, проєктують на відповідну площину проєкцій і наносять на місці одного з основних виглядів або на вільному полі креслення ;
- г) оформляють отриманий розріз нанесенням штриховки відповідного напису і стрілок.

В залежності від положення січних площин відносно горизонтальної площини проєкцій розрізи класифікуються на :

- а) горизонтальні - січна площина розміщується паралельно горизонтальній площині проєкцій ;
- б) вертикальні - січна площина перпендикулярна горизонтальній площині проєкцій ;

Puc. 9



A-A

A-A

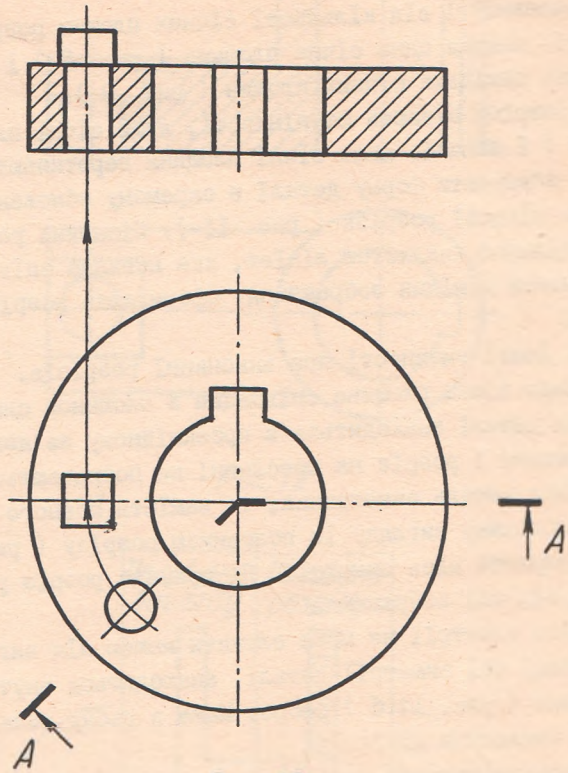


Рис. 10

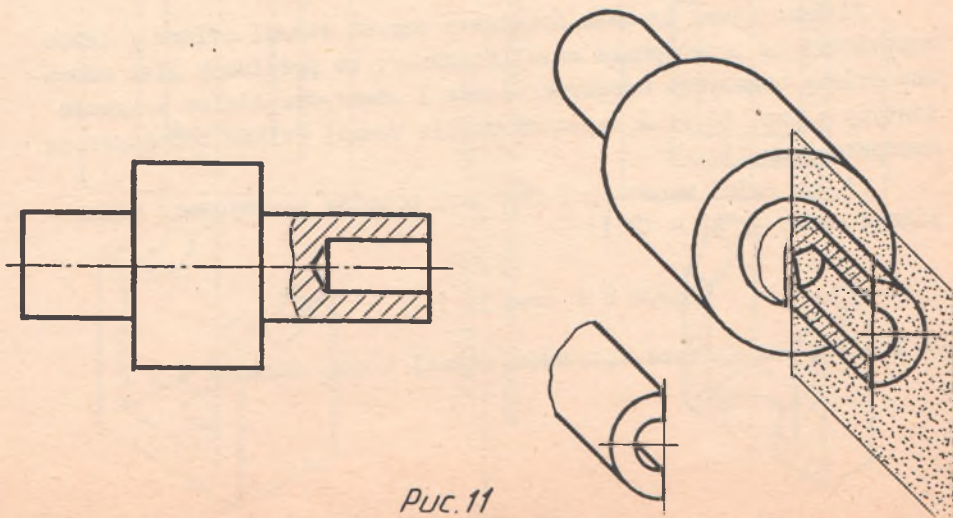


Рис. 11



в) похилі - січна площина утворює з горизонтальною площиною проєкцій гострі кути.

В залежності від кількості січних площин розрізи поділяються на прості - наявна одна січна площина ( рис. 8 ) і складні - використовують декілька січних площин ( рис. 9 ).

Складні розрізи бувають ступінчасті, якщо січні площини паралельні ( рис. 9 ) і ламані, якщо січні площини перетинаються ( рис. 10 ).

Щоб з'ясувати форму деталі в окремому обмеженому місці, застосовують місцеві розрізи ( рис. 11 ). Місцевий розріз відокремлюють суцільною хвилястою лінією, яка повинна співпадати з якими - небудь іншими лініями зображення. Оформляють розрізи згідно ГОСТу 2.305-68.

#### 7.4. Деякі умовності при виконанні розрізів.

а) Якщо січна площина співпадає з площиною симетрії деталі і зображення деталі знаходиться в проєкційному зв'язку, то положення січної площини і розріз на кресленні не позначаються ( рис. 12 ) ;

б) Якщо деталь симетрична, то замість повного розрізу слід суміщати половину вигляду із половиною розрізу ( рис. 13 ). Межею між ними служить вісь симетрії. Як правило розріз розміщують справа або знизу від осі зображення ;

в) Вісь симетрії не може служити межею між виглядом і розрізом, якщо на місці осі симетрії деталі, знаходиться внутрішнє ( рис. 14а ), або зовнішнє ( рис. 14б ) ребро. Межа в цьому випадку позначається суцільною хвилястою лінією ;

г) Частини деталей, які являють собою суцільне тіло, слід показувати нерозрізаними. В цьому випадку межа між нерозрізаною частиною і розрізаною позначається суцільною хвилястою лінією ( рис. 15 ) ;

д) Якщо січна площина проходить вздовж тонкої стінки / ребро жорсткості чи перегородка малої товщини /, то розрізану цією площиною стінку показують незаштрихованою і обмежують лінією видимого контуру ( рис. 16 ). Поперечний розріз тонкої стінки зображається заштрихованим ;

е) При зміні масштабу і повороті розрізу виконується відповідний напис - "А" - (2:1) .

Аркуш 2 ( тема II )

За ескізом виконується креслення деталі ( див. додаток I ) .

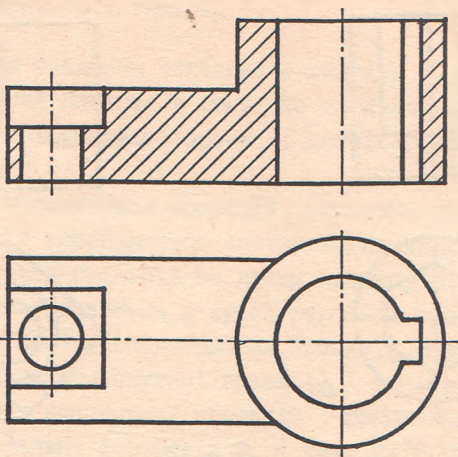


Рис. 12

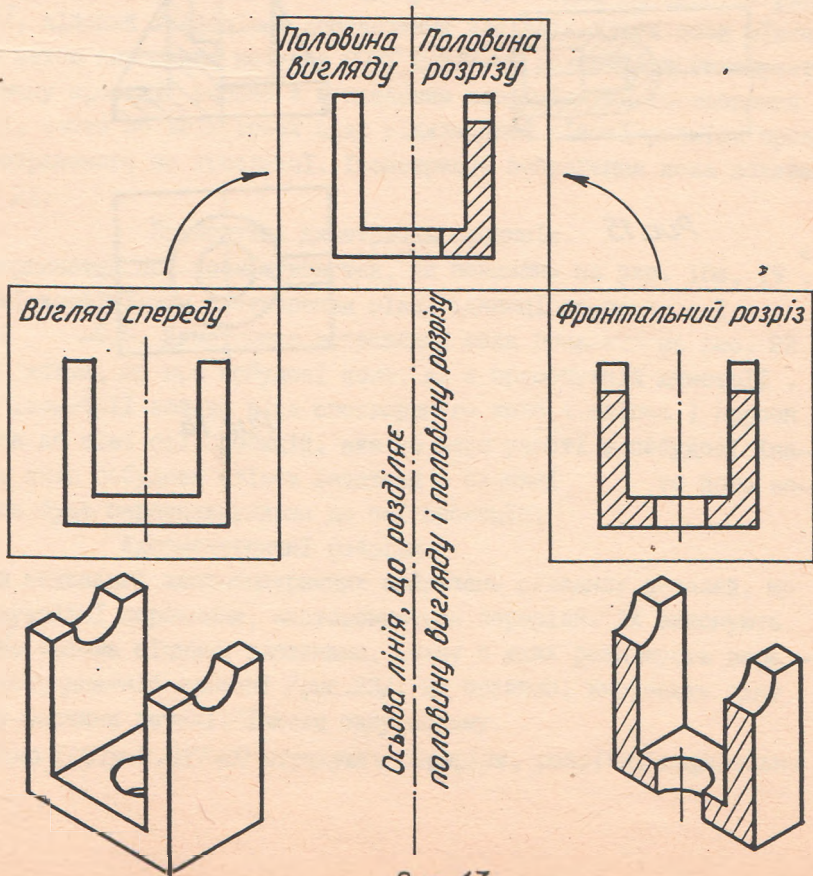
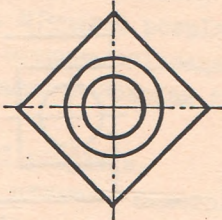
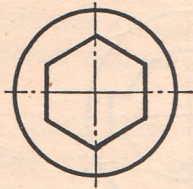
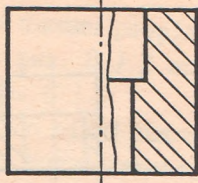
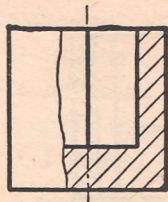


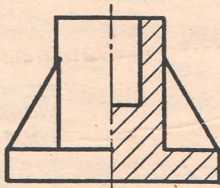
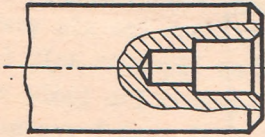
Рис. 13



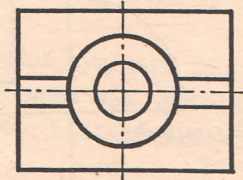
a)

б)

*Рис. 14*



*Рис. 15*



*Рис. 16*

Аркуш 3 ( тема І2 ).

Приклад виконання завдання наведено в додатку 2. Особливість виконання цього завдання полягає в тому, що за наочним зображенням необхідно викреслити ортогональні проєкції деталі з розрізами та нанесеними розмірами.

АксонOMETричною називається проєкція, отримана проєктуванням даного предмета разом з координатною системою, до якої він віднесений, паралельним пучком променів на деяку площину П. Детально цей спосіб проєктування розглядається в курсі нарисної геометрії. В кресленні з усієї множини аксонOMETричних проєкцій стандартизовано ГОСТом 2.317-69 два види прямокутної проєкції ( прямокутні Ізометрія І диметрія ) І три види косокутних проєкцій ( фронтальна Ізометрія І диметрія та горизонтальна Ізометрія ). В технічній практиці переважно застосовуються прямокутна Ізометрія І диметрія.

Прямокутна Ізометрична проєкція.

АксонOMETричні осі розміщуються під кутом  $120^\circ$  одна до одної / рис. 17а, 20/, дійсний коефіцієнт спотворення для всіх трьох осей рівний 0,82. З метою спрощення побудов ГОСТ 2.317-69 рекомендує виконувати Ізометричну проєкцію умовно з приведеним коефіцієнтом спотворення рівним 1, тобто по всіх трьох осях відкладають дійсні розміри предмета, зображеного на кресленні. Ізометричне зображення кола показано на рис. 21.

Прямокутна диметрична проєкція.

Координатні осі розміщують так, як показано на рис. 18а, 19. Приведені коефіцієнти спотворення рівні одиниці по осях І а по осі  $-0,5$ . Диметричне зображення кола показано на рис. 22. Слід пам'ятати, що при побудові кола, як в прямокутній диметрії, так І в Ізометрії велика вісь спотвореного кола ( еліпса ) перпендикулярна до тієї осі проєкцій, яка не бере участі в побудові ( наприклад, якщо побудова еліпса ведеться в площині то його велика вісь буде перпендикулярна до осі проєкцій.

АксонOMETричні розрізи.

При виконанні аксонOMETричних зображень складних деталей, що мають внутрішні порожнини, застосовуються перерізи. Їх виконують двома або трьома січними площинами, кожна з яких розміщують паралельно координатній площині /рис.23/. Як правило, вирізають одну четверту частини деталі. Інколи одну восьму.

Згідно ГОСТу 2.317-69 штрикують перерізи, розрізи, паралельно

( $d_a = 0,7D$ )

Аркуш 3 ( тема 12 ).

Приклад виконання завдання наведено в додатку 2. Особливість виконання цього завдання полягає в тому, що за наочним зображенням необхідно викреслити ортогональні проєкції деталі з розмірами та нанесеними розмірами.

АксонOMETричною називається проєкція, отримана проєкуванням даного предмета разом з координатною системою, до якої він відносений, паралельним пучком променів на деяку площину  $\Pi$ . Детально цей спосіб проєкування розглядається в курсі нарисної геометрії. В кресленні з усієї множини аксонOMETричних проєкцій стандартизовано ГОСТом 2.317-69 два види прямокутної проєкції ( прямокутні Ізометрія І диметрія ) І три види косокутних проєкцій ( фронтальна Ізометрія І диметрія та горизонтальна Ізометрія ). В технічній практиці переважно застосовуються прямокутна Ізометрія І диметрія.

Прямокутна Ізометрична проєкція.

АксонOMETричні осі розміщуються під кутом  $120^\circ$  одна до одної / рис. 17а, 20/, дійсний коефіцієнт спотворення для всіх трьох осей рівний 0,82. З метою спрощення побудов ГОСТ 2.317-69 рекомендує виконувати Ізометричну проєкцію умовно з приведеним коефіцієнтом спотворення рівним 1, тобто по всіх трьох осях відкладають дійсні розміри предмета, зображеного на кресленні. Ізометричне зображення кола показано на рис. 21.

Прямокутна диметрична проєкція.

Координатні осі розміщують так, як показано на рис. 18а, 19. Приведені коефіцієнти спотворення рівні одиниці по осях  $X$  і  $Z$  а по осі  $Y$  - 0,5. Диметричне зображення кола показано на рис. 22. Слід пам'ятати, що при побудові кола, як в прямокутній диметрії, так і в Ізометрії велика вісь спотвореного кола ( еліпса ) перпендикулярна до тієї осі проєкції, яка не бере участі в побудові ( наприклад, якщо побудова еліпса ведеться в площині  $XOZ$  то його велика вісь буде перпендикулярна до осі проєкції  $Y$ ).

АксонOMETричні розрізи.

При виконанні аксонOMETричних зображень складних деталей, що мають внутрішні порожнини, застосовуються перерізи. Їх виконують двома або трьома січними площинами, кожну з яких розміщують паралельно координатній площині /рис.23/. Як правило, вирізають одну четверту частини деталі. Інколи одну восьму.

Згідно ГОСТу 2.317-69 штрихують перерізи, розрізи, паралельно

( $d_0 = 0,70$ )

Прямокутна ізометрія

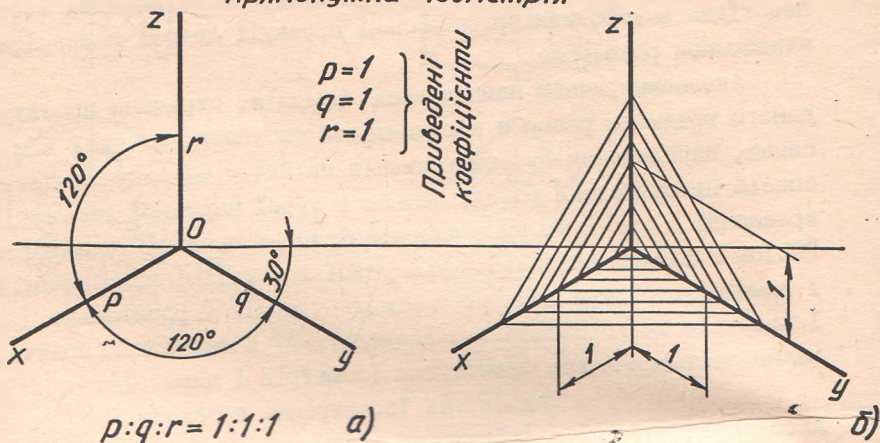
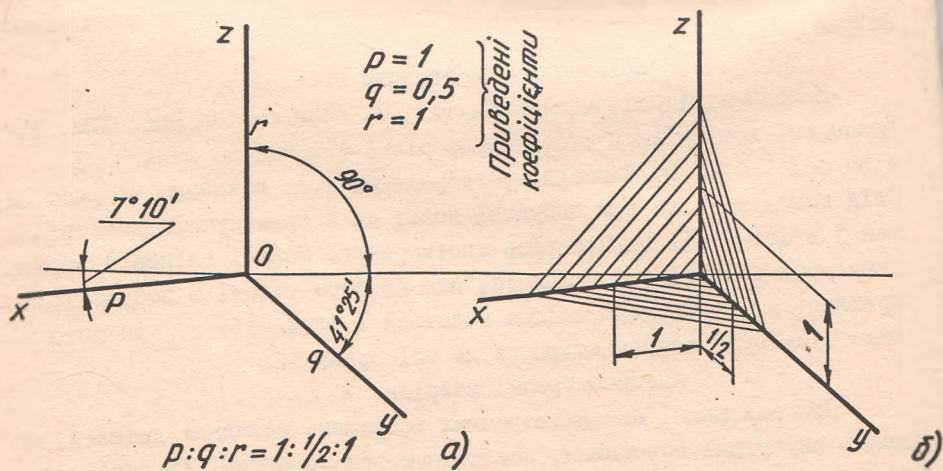


Рис. 17

Прямокутна диметрія



Примітка: При побудові аксонометрії користуватись приведеними коефіцієнтами спотворення.

Рис. 18

Метод побудови осей прямокутної диметрії та ізометрії

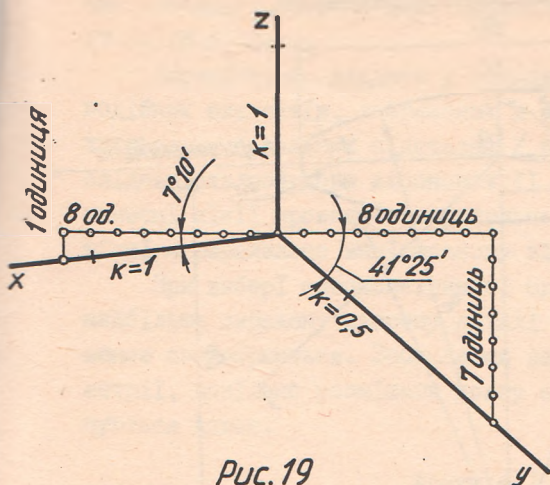


Рис.19

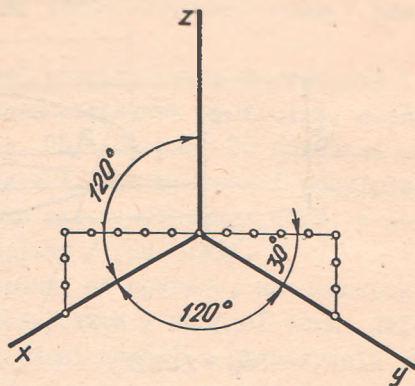
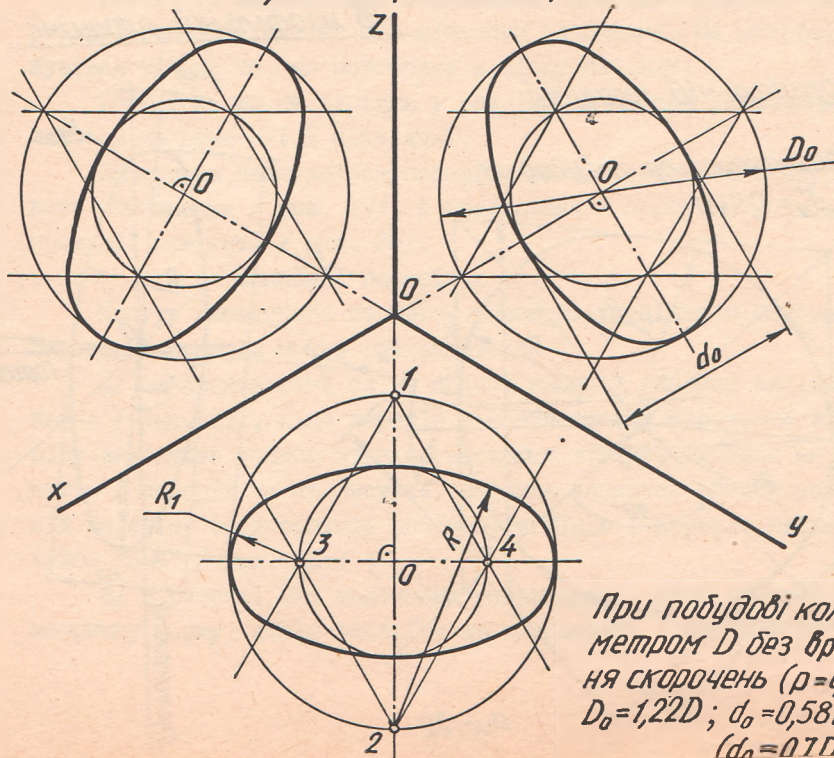


Рис.20

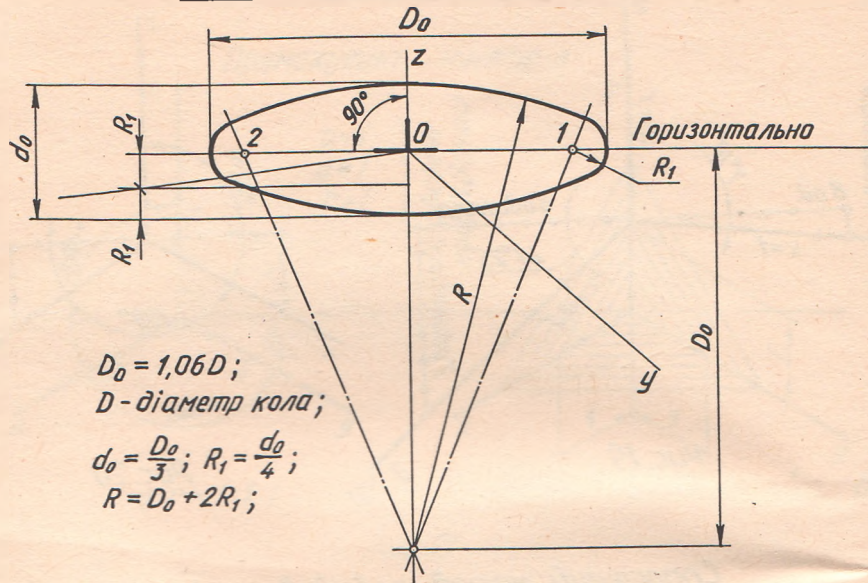
Спрощений метод побудови еліпсів:

а) ізометричне зображення кола



При побудові кола діаметром  $D$  без врахування скорочень ( $p=q=r=1$ ):  
 $D_0 = 1,22D$ ;  $d_0 = 0,58D_0$   
 $(d_0 = 0,71D)$

б) диметричне зображення кола:  
 - в горизонтальній площині



- в профільній площині

- в фронтальній площині

$R_2$  і  $R_3$  визначаються побудовою;  
 $d'_0 = 0,94D$

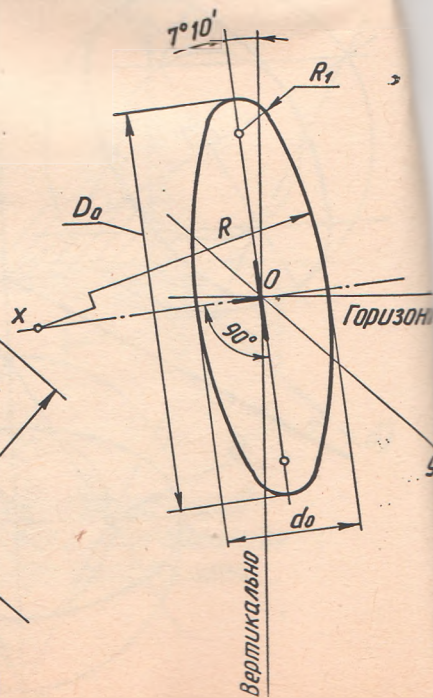
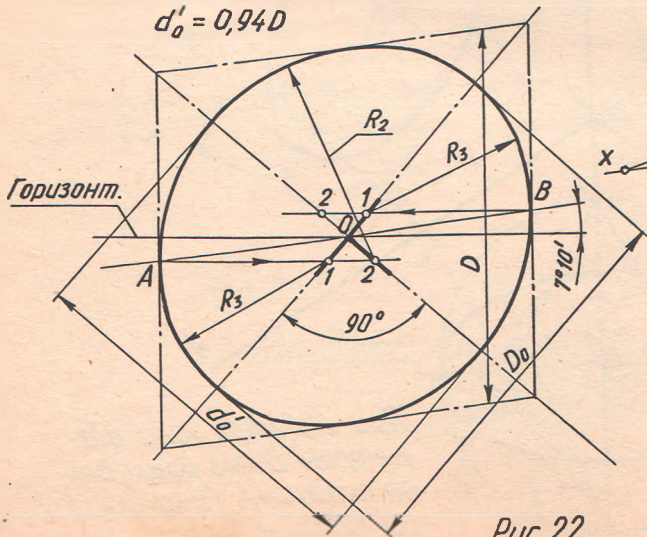


Рис. 22



одній із діагоналей квадратів, розміщених у відповідних координатних площинах, сторони яких паралельні аксонометричним осям / рис. 17 б, 18 б, 24 /.

Перерізи, що входять у поздовжні розрізи ребер жорсткості і подібних елементів, зображених в аксонометричних проекціях, штрихуються на загальних підставах / рис. 25/. На рис. 26 показана послідовність побудови аксонометрії деталі. При нанесенні розмірів виносні лінії проводять паралельно до аксонометричних осей, а розмірні - паралельно вимірюваному відрізку / рис. 23 /.

При виборі аксонометричної системи, як правило, намагаються найбільше виражену сторону деталі розмістити у напрямі осей, які менше спотворюються. Зображаючи видовжені деталі в прямокутній диметрії, досільно розміщати довгу сторону по осі, де розміри скорочуються вдвое.

#### Аркуш 4 ( тема 13 ).

При виконанні завдання, приклад якого наводиться у додатку 3, поглиблюються навички побудови ортогональних і аксонометричних проекцій деталі. Крім цього, студент набуває навиків графічної побудови перерізів.

Перерізом називається зображення, яке одержується при уявному розрізі предмета одним або кількома площинами. На розрізі зображується тільки те, що потрапляє в січну площину.

Перерізи, що не входять у розріз, за місцем розміщення поділяються на винесені і накладені.

Винесеним називається переріз, розміщений поза контуром основного зображення / рис. 29/, а накладеним - переріз, розміщений на проекції предмета / рис. 28/.

#### Винесені перерізи.

Контур винесеного перерізу виконують суцільною основною лінією. Винесений переріз можна розташовувати :

а/ на продовженні сліду січної площини поблизу вихідного зображення / рис. 29/, якщо переріз має симетричну форму, то лінію перерізу виконують тонкою штрих-пунктирною лінією, буквами не позначають і переріз не надписують. В інших випадках обов'язково для ліній перерізу застосовують розімкнуту лінію і переріз надписують за типом "Б-Б" / рис. 31 /;

б/ в розриві між частинами зображення, якщо переріз має симетричну форму, лінію перерізу не позначають і переріз не надпи -

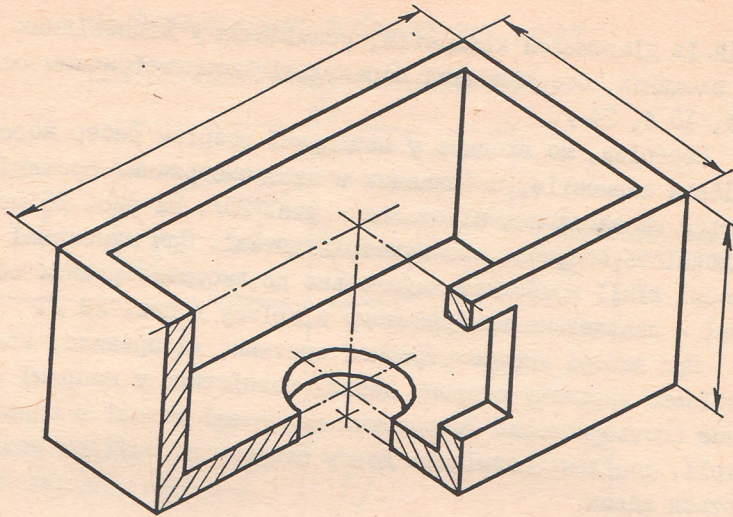


Рис. 23

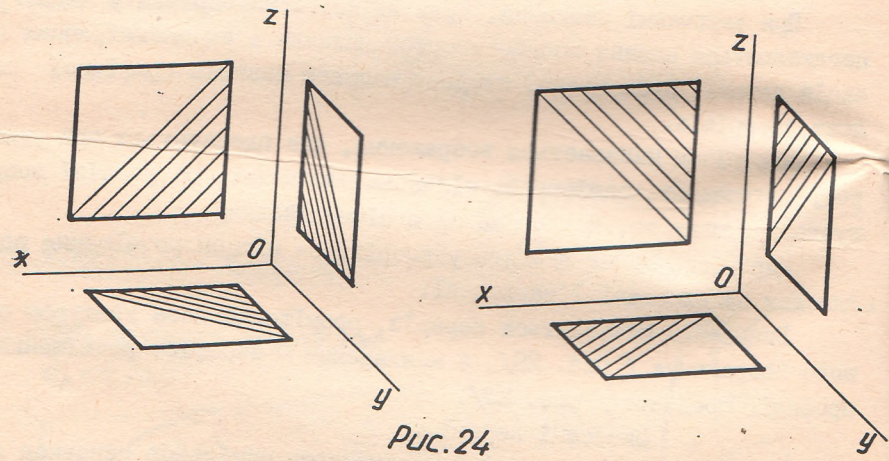


Рис. 24

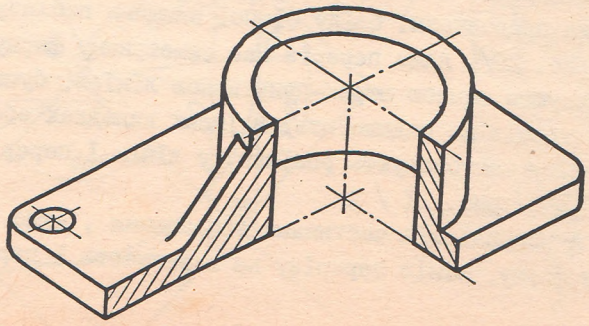
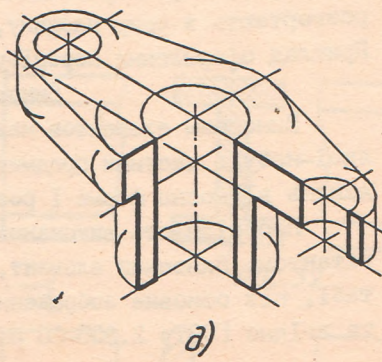
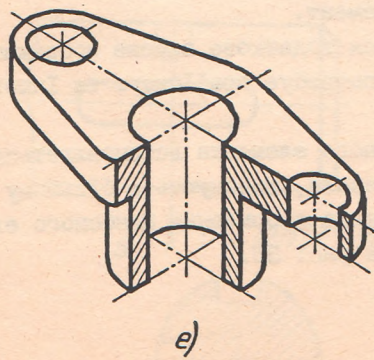
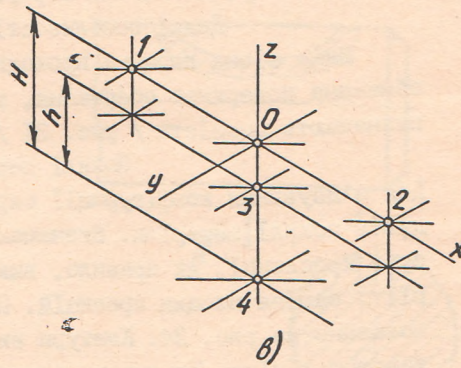
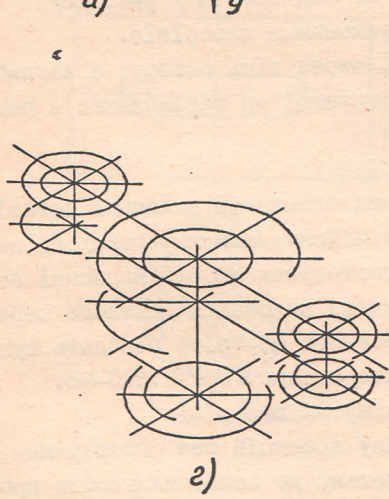
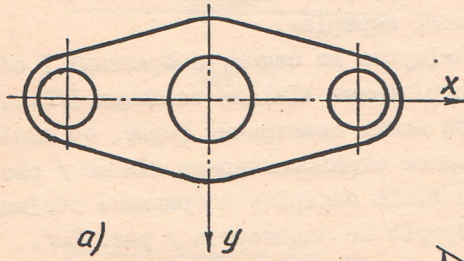
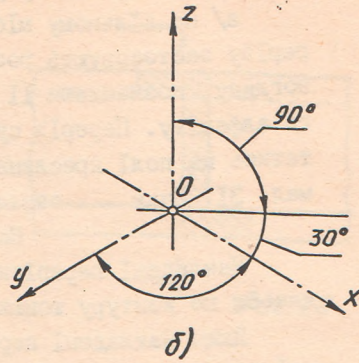
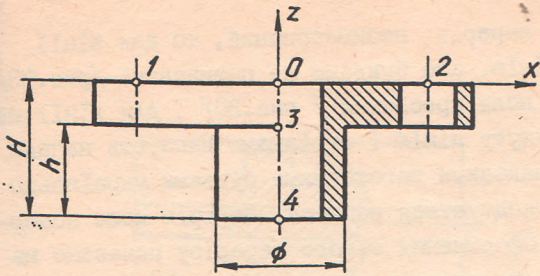


Рис. 25



сують / рис. 32 /. Якщо ж переріз несиметричний, то для лінії застосовують розімкнуту лінію, але буквами не позначають /рис.

в/ на вільному місці поля креслення / рис.30/ , для лінії перерізу застосовують розімкнуту лінію і стрілками вказують напрям погляду, позначивши її однаковими заголовними буквами українського алфавіту. Переріз супроводжується написом. Переріз може повтатись на полі креслення. Оформлення такого перерізу показано в мал. 31. Знак означає, що переріз повернено на  $90^{\circ}$ .

#### Накладені перерізи.

Накладені перерізи розмішують на самому зображенні і обводяться по контуру тонкими суцільними лініями товщиною  $1/2 \dots 1/3$

Якщо накладені перерізи мають симетричну форму, то лінія сносної площини позначається тонкою штрихпунктирною лінією / рис. 27/. Для несиметричних перерізів лінію перерізу зображають розімкнуту лінією зі стрілками, але переріз не надписують / рис. 28/.

#### Деякі особливості виконання перерізів.

Якщо січна площина проходить через вісь отвору, а заглибина обмежена поверхнею обертання, то границі чи заглиблення в перерізі позначають повністю / рис. 31 /.

#### Похилі перерізи.

Для з'ясування конфігурації окремих елементів складної деталі будують похилі перерізи. Визначаючи дійсну величину похилого перерізу в кресленні, як правило, використовують спосіб нарисної геометрії: заміна площин проекцій. Приклад виконання похилого перерізу показано на рис. 34. Контури винесеного перерізу обводять суцільною товстою лінією. Штриховку виконують згідно ГОСТ 2.305-68.

#### Зображення розгорнутих перерізів.

Щоб переріз проектувався на площину проекцій без спотворення, його розгортають в одну площину, паралельну до основних площин проекції. Приклад оформлення перерізу показано на рис. 35.

#### Виносний елемент.

Виносним елементом називається додаткове окреме зображення якої-небудь частини предмета, що потребує графічного та іншого пояснень відносно форми і розмірів.

Необхідність виконання виносного елемента встановлюється проєктантом. Виносний елемент, як правило, виконують в більшому масштабі, ніж основне зображення. Приклад оформлення виносного елемента згідно ГОСТу 2.305-68 подано на рис. 36.

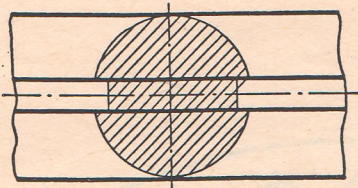


Рис. 27

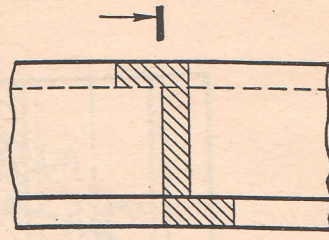


Рис. 28

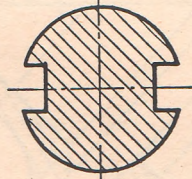
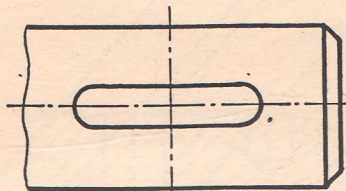


Рис. 29

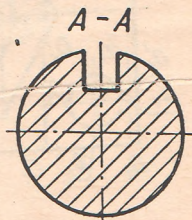
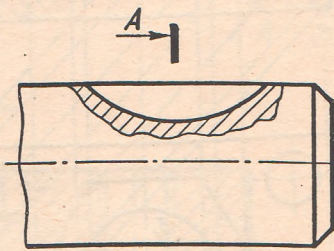
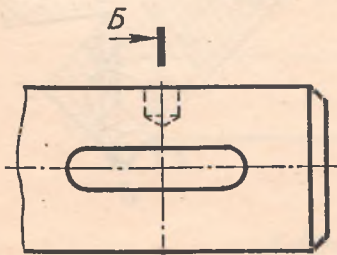


Рис. 30



Б-Б (2:1)  $\odot 90^\circ$

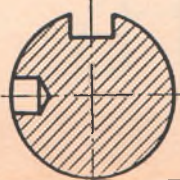
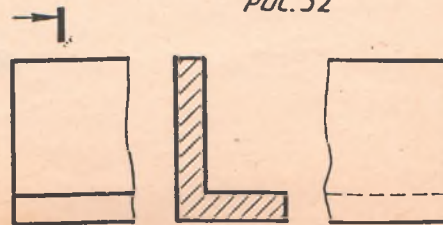


Рис. 31



Рис. 32



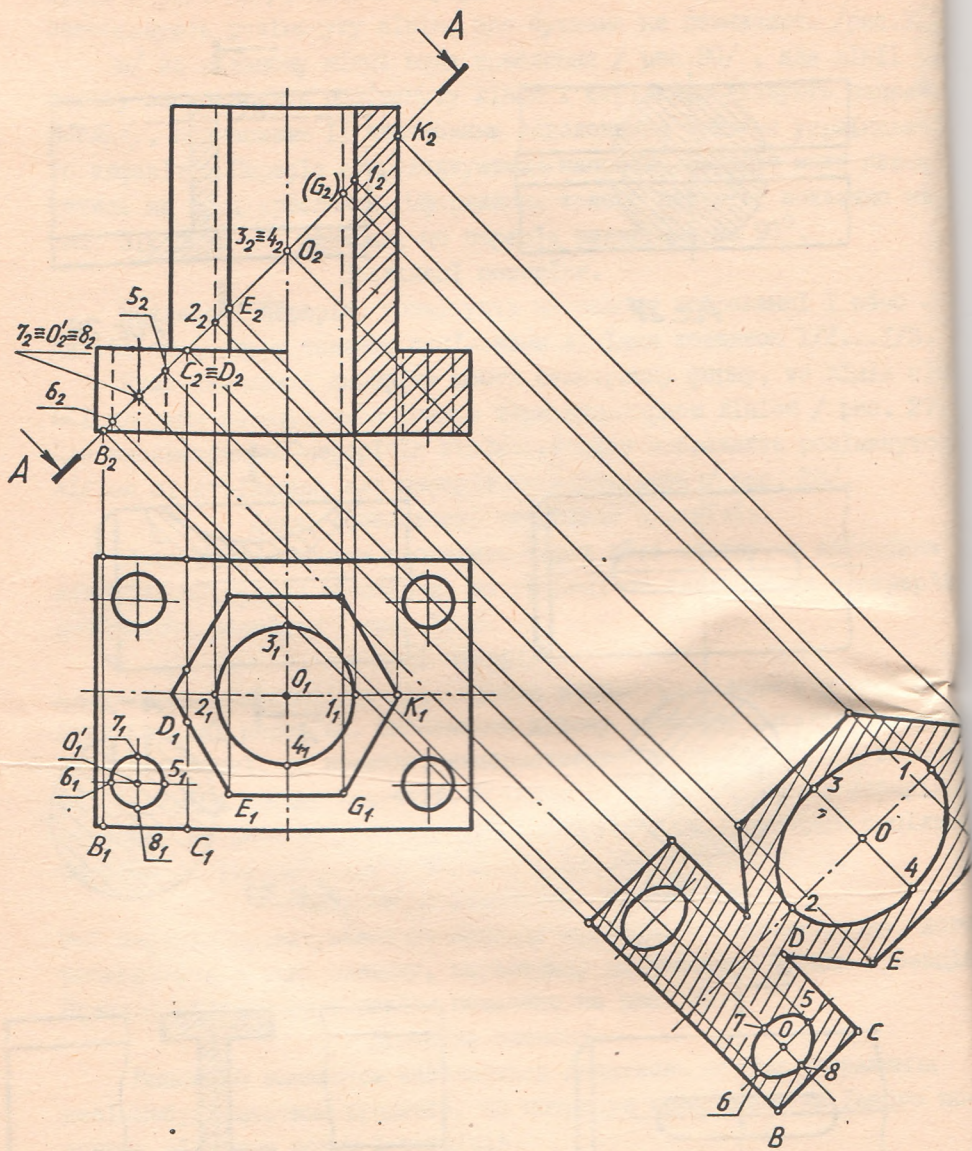
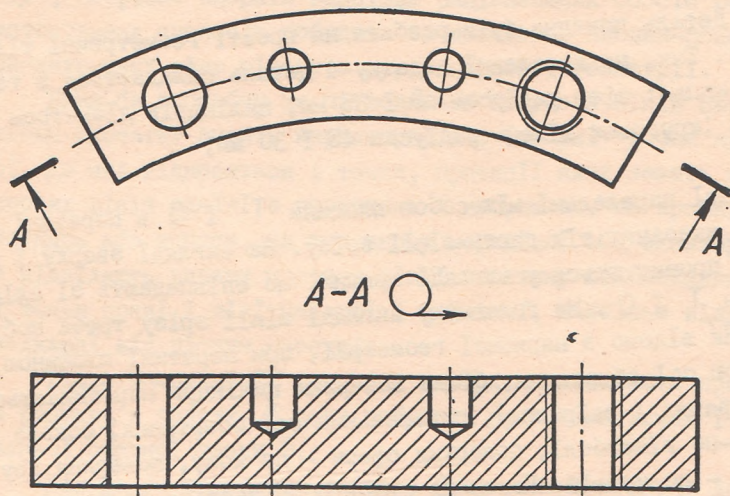
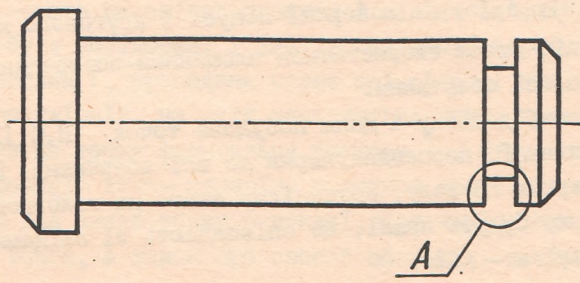


Рис. 34



*Puc. 35*



*A (2:1)*



*Puc. 36*

Аркуш 5 ( тема І6 )

Приклад виконання завдання наведено в додатку 4. Виконуючи це завдання, студент повинен навчитися будувати лінії зрізу, які отримують на деталях в результаті їх зрізу площинами різного положення. Лінії зрізу, як правило, будують по точках, які отримують за допомогою площин рівня : горизонтальних, фронтальних або профільних.

Деталь повинна бути розбита на прості геометричні тіла обертання. Так, на кресленні додатку 4 деталь складається з таких тіл обертання : сфер радіусом 50 і 35 мм; циліндрів діаметром 70 і 30 мм ; кругових кільця радіусом 45 і 30 мм;

Дві паралельні між собою площини  $T$  і  $Q$  в перетині з поверхнями вказаних тіл дають лінії зрізу. На вигляді зверху і зліва ці лінії проектується у вигляді прямих, що співпадають зі слідами площин  $T$  і  $Q$ . На головному вигляді лінії зрізу треба побудувати

Як відомо з нарисної геометрії, при перетині площиною, паралельною осі обертання, бічна поверхня циліндра перетинається по двох прямих ( твірних ), паралельних осі обертання; бокова поверхня конуса – по гіперболі, поверхня сфери – по колу, поверхня кругового кільця – по кривій. Поверхня сфери розрізається по колу, радіус якого визначається з горизонтальної проекції ( $R, r$ ). Поверхня циліндра діаметром 70 мм перерізається площинами  $T$  і  $Q$  по твірних, профільні проекції яких проектується у вигляді точок, що лежать на перетині профільних слідів площин  $T_3$  і  $Q_3$  з профільною проекцією циліндра ( коло діаметром 70 мм ).

Щоб знайти лінію зрізу на поверхні конуса і кругового кільця на головному вигляді, треба скористатися площинами-посередниками, перпендикулярними до осі обертання.

На кресленні додатку 4 дана побудова точок  $B, C, D$  і  $E$ . Проведена площина  $P$ , перпендикулярна до осі обертання. Ця площина перетинає поверхню по колу, проекціями якого на головному вигляді і вигляді зверху будуть прямі, що співпадають зі слідами площини  $P$ , а на вигляді зліва – коло.

Шукані профільні проекції лежать на перетині кола зі слідами паралельних площин. Проекції точок на головному вигляді лежать на перетині лінії зв'язку з слідом площини  $P$ .



Аркуш 6 ( тема 7 )

Приклад виконання завдання 6 наведено в додатку 5 . Розв'язуючи дану задачу, студент повинен вивчити способи побудови ліній переходу в технічних формах.

Щоб знайти точки ліній перетину двох поверхонь ( ліній переходу), потрібно вибрати найбільш раціональний спосіб розв'язання. Застосування способів побудови за допомогою площин-посередників і концентричних сфер відомо з курсу нарисної геометрії.

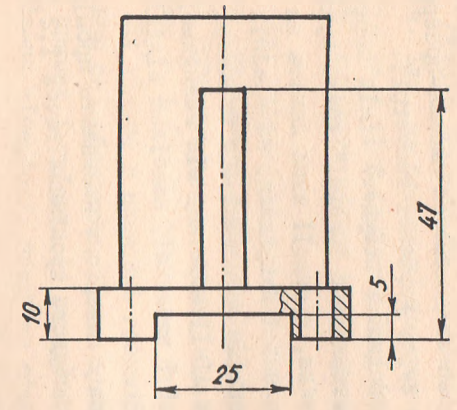
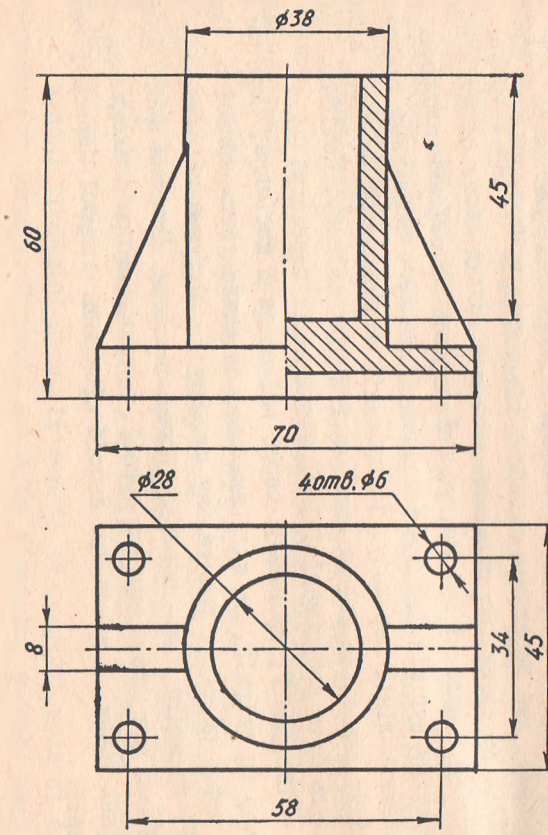
Яким би способом не проводилась побудова ліній перетину, потрібно спочатку знайти характерні або "опорні" точки шуканої кривої. До них відносяться : точки, проєкції яких лежать на проєкціях осевих ліній однієї з поверхонь ( наприклад, на крайніх твірних циліндра або конуса, на головному меридіані або екваторі кулі), що відділяють видиму частину ліній перетину від невидимої ; крайні точки праві і ліві найвищі і найнижчі, найбільш віддалені і наближені від площин проєкції.

Решта точок ліній перетину поверхонь називають проміжними . На рисунку в додатку 5 дана побудова проміжних точок 1,2,3,4, і нижньої опорної точки 5.

Для цього проведена площина Р, перпендикулярно до осі півциліндрів, яка перетинає поверхні півциліндрів R20 мм і сфери R110 мм по дугах. На головний вигляд і вигляд збоку ці дуги проєктуються в вигляді прямих, що співпадають зі слідами площини. Точки перетину дуг кіл 1,2,3,4 на вигляді зверху є спільними точками, що належать лінії переходу. Їх проєкції на головному вигляді і вигляді з боку лежать на слідах площини і лініях зв'язку. Подібним чином можуть бути побудовані і інші точки ліній переходу.

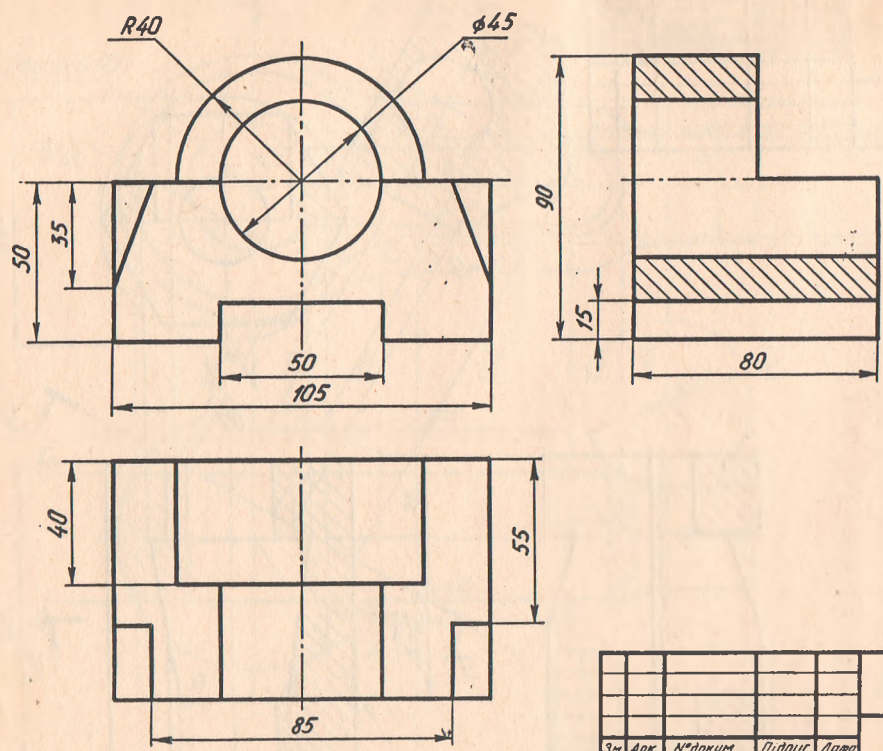
Площина Т, проведена через осі сфери і циліндра, перетне циліндр по твірній, на якій знаходиться нижня точка кривої 5. Провівши через цю точку фронтальну площину Т, будемо на головному вигляді проєкцію кола-перерізу площиною сфери. Перетин цього кола з твірною дає нижню точку 5 кривої. Детальніше про знаходження характерних точок, а також про спосіб сфер див. в курсі нарисної геометрії.

Додаток 1



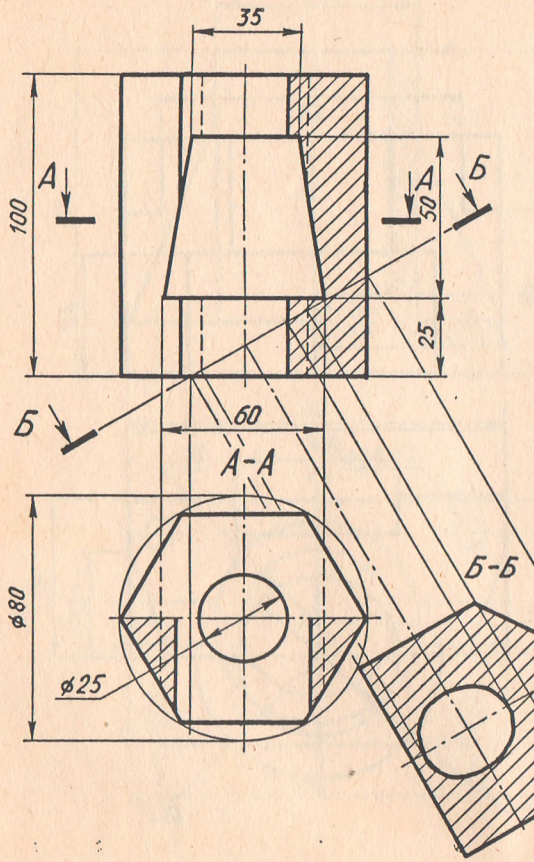
				ТЛІКГМ 02.11.31.02			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лист	Маса	Масшт.
		4с. Л.В.	<i>[Signature]</i>	2.02.93	4		1:1
Перевір.		Піх А.І.	<i>[Signature]</i>	12.93	Аркуш		
Т. конст.					Аркуш		
Н. конст.					ТЛІ Кафедра ГМ		
СЧ12 ГОСТ 1412-79							

Додаток 2

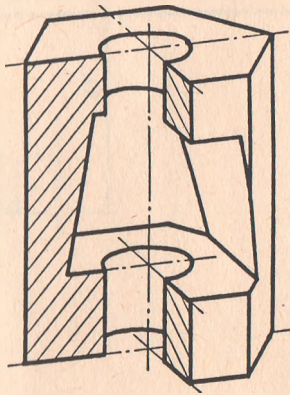
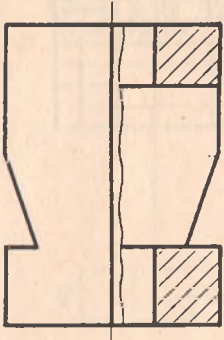


				ТПКГМ02.12.31.03			
				Лит.		Маса	Масшт.
				у		1:1	
				Архив		Архив	
				Ст 3 ГОСТ 380-71			
				ТПІ Кафедра ГМ			
				Група			

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.	Ус	Л.В.	З	0.12.93
Перевір.	Піж	А.І.	З	0.12.93
Т.контр.				
Н.контр.				
Затв.				

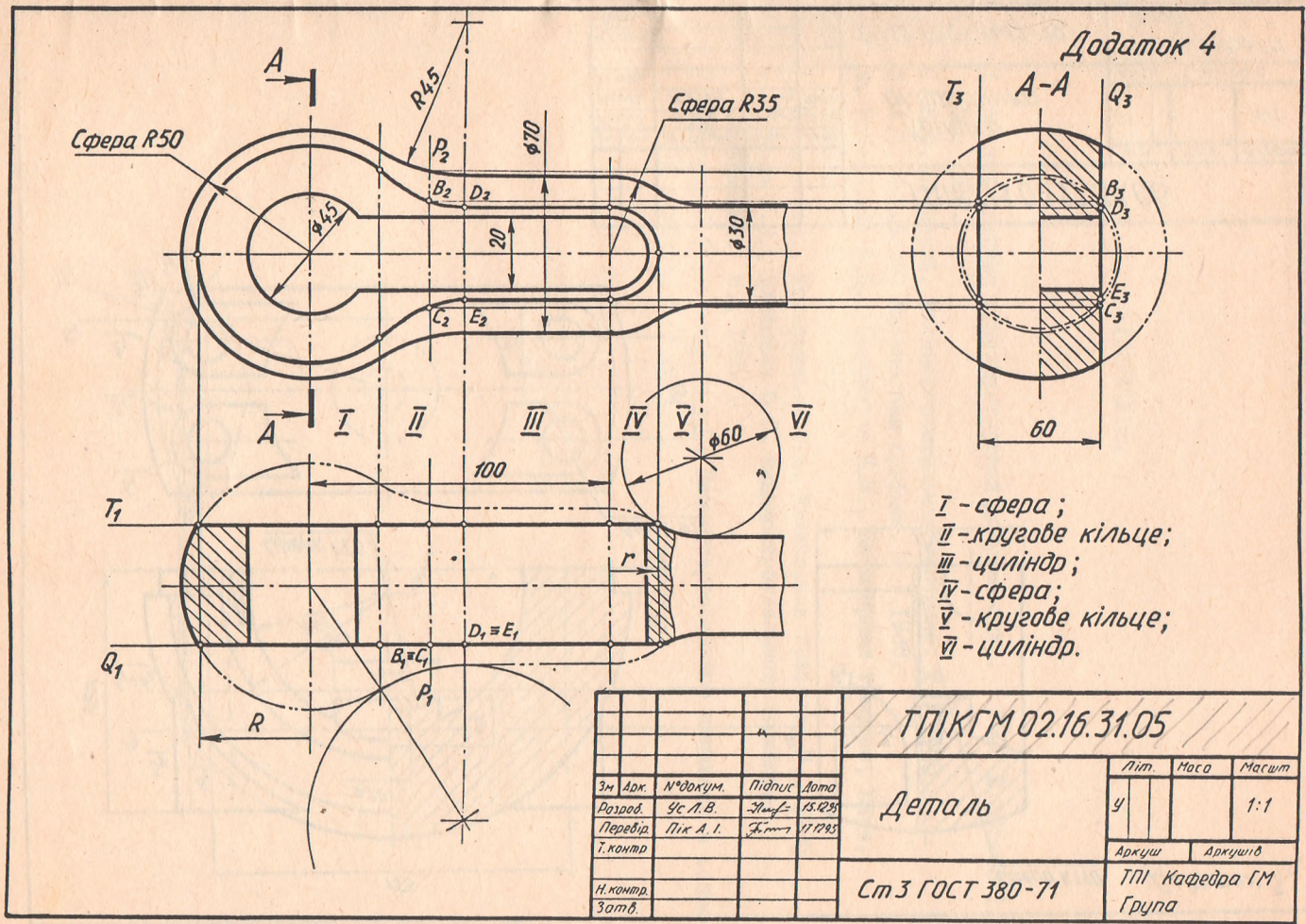


Додаток 3



- 34 -

					ТПКГМ02.13.31.04		
					Деталь		
					Лит.	Маса	Масшт.
					У		1:1
					Аркуш	Аркушів	
					ТПІ Кафедра ГМ		
					Група		
Зм.	Арк.	№ док.им.	Підпис	Дата	Д 16 Т ГОСТ 4784-74		
Розроб.	Ус А.В.	А.В.	10.12.20				
Перевір.	Пік А.І.	І.П.	11.12.20				
Т.контр.							
Н.контр.							
Затв.							

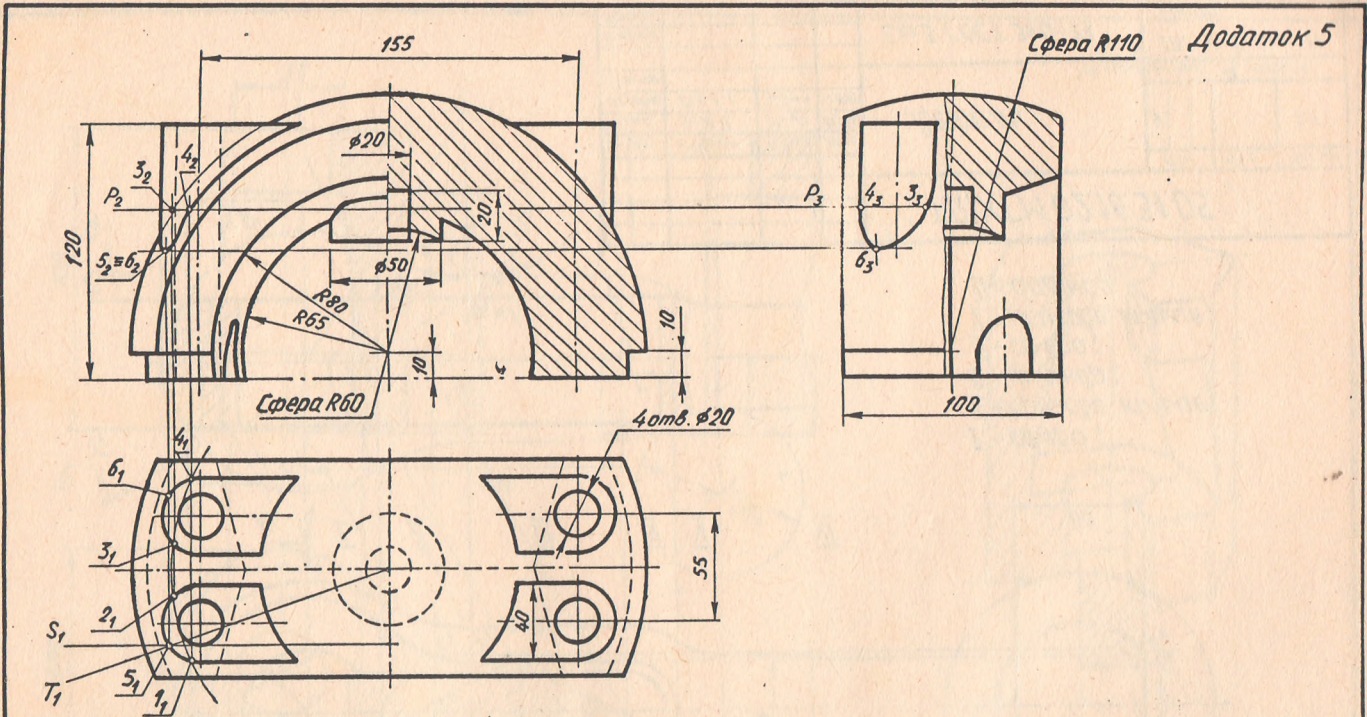


Додаток 4

- I - сфера;
- II - кругове кільце;
- III - циліндр;
- IV - сфера;
- V - кругове кільце;
- VI - циліндр.

ТПІКГМ 02.16.31.05

				Деталь		
Зм	Аок.	№докум.	Підпис	Дата	Лит.	Маса
Розроб.	Ус	Л.В.	Зм	15.12.85	У	1:1
Перевір.	Пік	А.І.	Зм	11.12.85	Аркуш Аркушів	
І.контр.					ТПІ Кафедра ГМ	
Н.контр.					Група	
Затв.					Ст 3 ГОСТ 380-71	



				ТПКГМ 02.17.31.06			
Зм. Арк.	№ док. чм.	Підпис	Дата	Кришка підшипника	Лит.	Маса	Масшт.
Розроб.	Ус. П.В.	С.А.	28.12.99		5'		1:1
Перевір.	Піх А.І.	В.	28.12.99		Архив	Архив	
Т.контр.							
Н.контр.				С 412 ГОСТ 1412-79			ТПІ Кафедра ГМ
Затв.							Група

СС

#### ЛИТЕРАТУРА.

1. Единая система конструкторской документации. ( ГОСТ 2.305-68 ).  
М., 1990.
2. В.С. Левцкий. Машиностроительное черчение. М., 1988.
3. А.А. Чекмарев. Инженерная графика. М., 1988.
4. Михайленко В.Е., Пономарев К.М., Инженерная графика, Киев,  
1985 .
5. Лагерь А.Н., Колесникова Э.А. Инженерная графика. М., 1985.
6. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение.  
Справочник. Л., 1986 .
7. Суворов С.Г., Суворова М.С. Машиностроительное черчение в вопро-  
сах и ответах. М., 1984 .