

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання графічних робіт та самостійної роботи з дисципліни
для студентів спеціальності
181 Харчові технології

Частина 1 Проекційне креслення

Обговорено і рекомендовано
на засіданні кафедри
технологій зварювання
та будівництва
Протокол № 9
від *06* квітня *2022*р.

Чернігів 2022

Інженерна та комп'ютерна графіка. Частина 1 Проекційне креслення. Методичні вказівки до виконання графічних робіт та самостійної роботи для студентів спеціальності 181 Харчові технології /Укл.: Барбаш М.І. – Чернігів, НУ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА», 2022. – 36с.

Укладач: **БАРБАШ МАРИНА ІГОРІВНА**, старший викладач кафедри технологій зварювання та будівництва

Відповідальний за випуск: **ПРИБИТЬКО ІРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА**, завідувач кафедри технологій зварювання та будівництва, кандидат технічних наук, доцент

Рецензент: **САВЧЕНКО ОЛЕНА ВІТАЛІЇВНА**, доктор технічних наук, професор кафедри архітектури та дизайну середовища НУ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНИКІВ. ПОЧАТКОВІ ВІДОМОСТІ.....	5
2 НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ. ПОБУДОВА УХИЛУ ТА КОНУСНОСТІ.....	9
3 ВИДИ НА КРЕСЛЕНИКАХ. РОЗТАШУВАННЯ. ПОЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ ВИДІВ.....	14
4 РОЗРІЗИ. ПОЗНАЧЕННЯ НА КРЕСЛЕНИКАХ.....	18
5 РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ ТА ЕСКІЗИ. КРЕСЛЕННЯ ОРИГІНАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ.....	24
6 АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ.....	30
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ.....	36

ВСТУП

Методичні вказівки призначені для виконання першої частини графічних робіт (Проекційне креслення) та самостійної роботи з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» студентами спеціальності 181 Харчові технології.

Предметом інженерної та комп'ютерної графіки є розробка методів побудови та читання креслень, способів розв'язування за допомогою креслень позиційних і метричних задач, методів геометричного та комп'ютерного моделювання.

Метою розв'язання позиційних задач є вивчення взаємного розміщення геометричних об'єктів у просторі або на площині, метричних – визначення метричних характеристик як самих об'єктів, так і їх взаємного положення.

Дана методична розробка призначена для формування системи знань з фундаментальної графічної підготовки студентів з орієнтуванням на фаховий профіль; навчання основним прийомам роботи при підготовці паперових варіантів креслень, заснованих на ортогональному проектуванні, побудові плоского зображення просторового об'єкту з повним відображенням форми, положення, розмірів.

Методичні вказівки спрямовані на допомогу в оволодінні системою знань і вмінь, спрямованих на створення й опрацювання тривимірних зображень, вивчення реально існуючих та об'єктів, що проектуються, за їх зображеннями; розвиток геометричної логіки та просторової уяви, здатності мислити просторовими образами.

1 ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНИКІВ. ПОЧАТКОВІ ВІДОМОСТІ

1.1 Теоретичні відомості

За державною системою стандартизації України нормативні документи зі стандартизації поділяють на категорії:

– державні стандарти України (ДСТУ);

– галузеві стандарти України (ГСТУ);

стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок України (СТТУ);

– технічні умови України (ТУУ);

– стандарти підприємств (СТП).

Формати за ДСТУ ISO 5457:2006:

Позначення формату	A0	A1	A2	A3	A4
Розміри, мм	1189 x 841	594 x 841	594 x 420	297 x 420	297 x 210

Масштаби за ДСТУ ISO 5455:2005:

Натуральна величина	1:1						
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		
Масштаби збільшення	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1		
	20:1	40:1	50:1	100:1			

Типи ліній за ДСТУ ISO 128-24:2005:

Найменування	Зображення	Товщина	Призначення
Суцільна основна		S	Лінії видимого контуру, винесеного перерізу
Суцільна тонка		$S/3 \dots S/2$	Контур накладеного перерізу, виносні, розмірні, штрихування
Суцільна хвиляста		$S/3 \dots S/2$	Лінії обриву, розмежування вигляду і розрізу
Штрихова		$S/3 \dots S/2$	Лінії невидимого контуру
Штрихова пунктирна		$S/3 \dots S/2$	Осьові та центрові лінії
Розімкнена		$S \dots 1,5S$	Лінії позначення перерізів

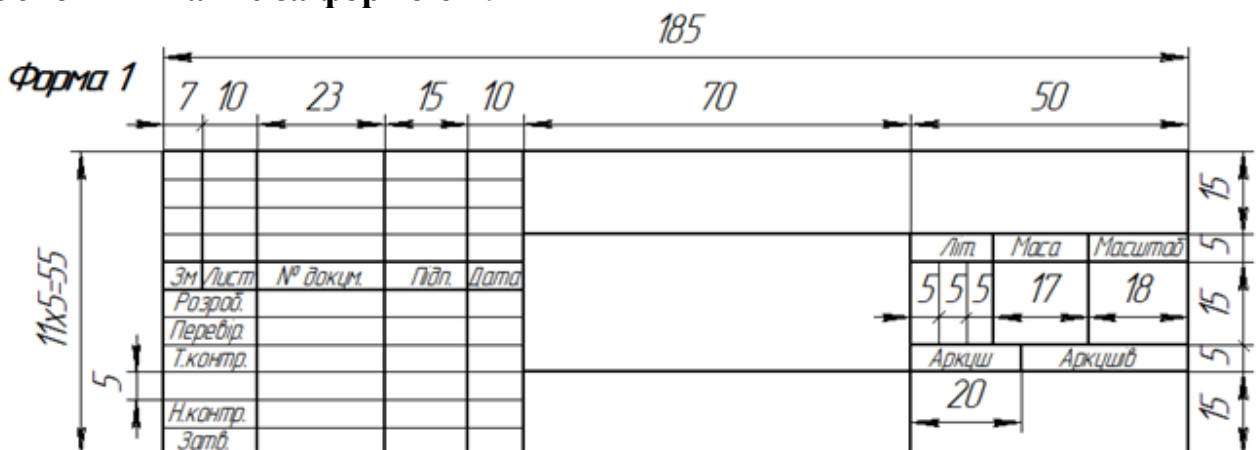
Шрифт за ДСТУ ISO 3098:6-2007 та № шрифту (висота прописної літери в мм) за ДСТУ ISO 3098-0:2006: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20:
прямий:

АБВГДЕЕЖЗИІЙКЛМ
НОПРСТУФХЦЧШЩЬЮЯ
абвгдеєжзиіїкльмн
опрстуфхцчшщьюя
1234567890

та з нахилом 75°:

*АБВГДЕЕЖЗИІЙКЛМ
НОПРСТУФХЦЧШЩЬЮЯ
абвгдеєжзиіїкльмн
опрстуфхцчшщьюя
1234567890*

Основний напис за формою 1:

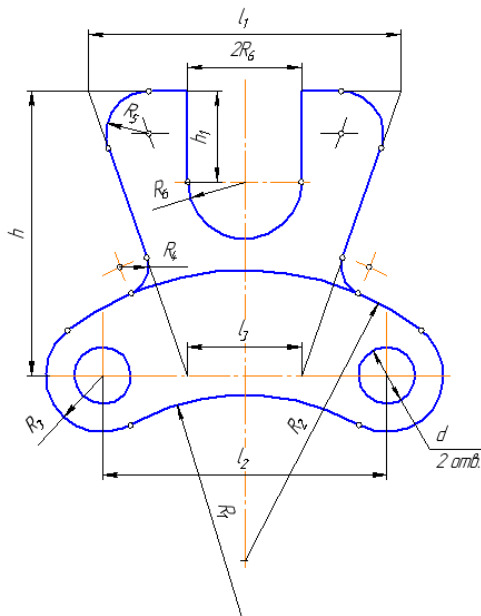


Як заповнити основний напис:

Взам. инв. №					Варіант за списком у групі		
					Шифр дисципліни		
Підп. і дата					№ роботи		
					I та КГ.013.001		
Инв. № подл.	Изм. / Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Проекційне креслення	Лист	Масштаб
	Разраб.	Івано́в В.І.					1:1
	Пров.	Бардаш М.І.					
	Т.контр.					Лист	Листов 1
	Н.контр.					ХТ-201	
Утв.					Формат А4	Група	
					Копиравал		
					Назва роботи		

1.2 Порядок роботи

Побудувати спряжений контур згідно варіанту з таблиці (рис.1.1). Нанести розміри. Роботу виконати на форматі А4.



Варіант	Розміри, мм											
	h	h ₁	l ₁	l ₂	l ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	d
1	100	20	110	92	40	82	102	32	18	25	15	30
2	130	20	106	92	40	80	100	36	18	25	15	32
3	70	10	80	76	30	70	86	25	12	15	10	16
4	75	10	80	76	30	76	86	25	12	15	10	16
5	115	20	104	92	40	88	102	30	16	25	15	18
6	120	20	102	92	40	88	98	30	16	25	15	18
7	104	18	100	92	40	86	96	30	16	25	15	16
8	96	16	84	80	32	76	90	28	12	16	12	16
9	88	12	80	80	30	76	90	25	12	15	10	14
10	80	12	86	80	32	74	86	20	12	16	12	14
11	110	18	100	92	38	76	98	30	16	25	15	20
12	106	18	100	96	36	90	102	30	16	22	15	20
13	85	12	92	88	28	72	86	20	14	18	14	20
14	112	18	110	92	36	86	102	30	16	26	14	20
15	92	16	96	92	32	78	90	26	14	20	14	22
16	90	16	90	92	30	78	90	28	14	20	12	16
17	125	18	110	92	36	88	104	36	16	26	15	18
18	95	16	90	90	28	70	90	30	14	20	12	22
19	116	20	110	92	40	76	104	36	18	24	15	26
20	105	18	110	92	42	78	102	36	18	24	15	24

Рисунок 1.1 – Побудова спряженого контуру

1.3 Завдання для самостійної роботи

На рисунку 1.2 представлено **Комплексне креслення** точки А. Виміряти та записати координати точки А у вигляді А(х; у; z). Проектування в першому квадранті вважається обов'язковим.

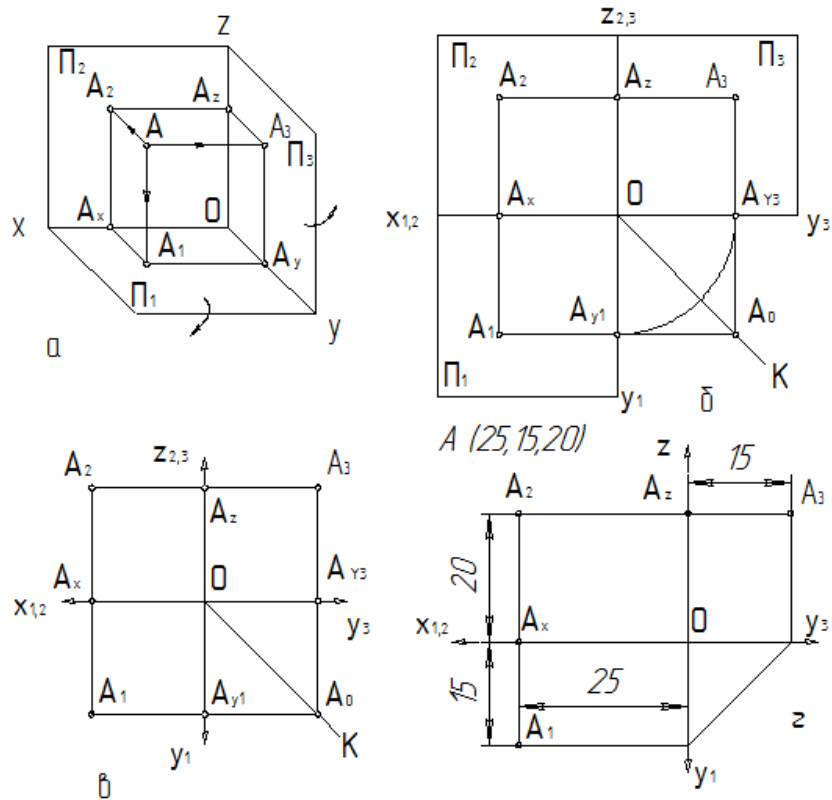


Рисунок 1.2 – Система площин проєкцій. Проектування точки

1.4 Питання для самоконтролю

1. Як називають лінії, які сполучають горизонтальну з фронтальною та фронтальну з профільною проєкції точки?
2. Якими осями представлені відповідно фронтальна, горизонтальна та профільна проєкції?

1.5 Висновки

Звіт (скрін РГР1 Побудова спряження) завантажити в MOODLE до контрольної дати.

При захисті роботи виконати операції за вказівкою викладача.

Контрольні питання

1. Назвіть основні формати креслеників.
2. Що таке масштаб? Що таке *натуральна величина*?
3. Назвіть основні масштаби збільшення та зменшення.
4. Які основні типи ліній використовують при виконанні креслеників?
5. Що таке *Шрифт типу А*? *шрифт типу Б*?
6. Що таке номер шрифту?
7. Які розміри формату А4? формату А3?
8. Назвіть основні площини проєкцій?
9. Що таке спряження?
10. Як позначається радіус та діаметр на кресленику?

2 НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ. ПОБУДОВА УХИЛУ ТА КОНУСНОСТІ

2.1 Теоретичні відомості

2.1.1 Побудова ухилу

Ухилом називають величину, що характеризує нахил однієї прямої лінії до іншої. Ухил виражають дробом або у відсотках. Ухил відрізка BC відносно відрізка BA визначають відношенням катетів прямокутного трикутника ABC (рис.2.1):

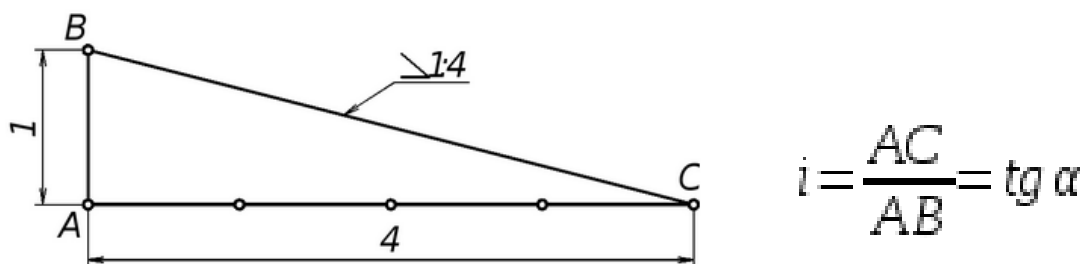


Рисунок 2.1– Побудова ухилу

Якщо ухил задається у відсотках, наприклад 20%, то лінія ухилу будується так само. Довжину одного з катетів приймають рівною 100%, а іншого 20%. Очевидно, що ухил 20% є ухилом 1:5.

2.1.2 Побудова конусності

Конусністю називають відношення діаметру основи конуса до його висоти. Якщо конус усічений з діаметрами основ D і d і висотою L , то конусність визначається за формулою (рис.2.2):

$$C = \frac{D - d}{L}$$

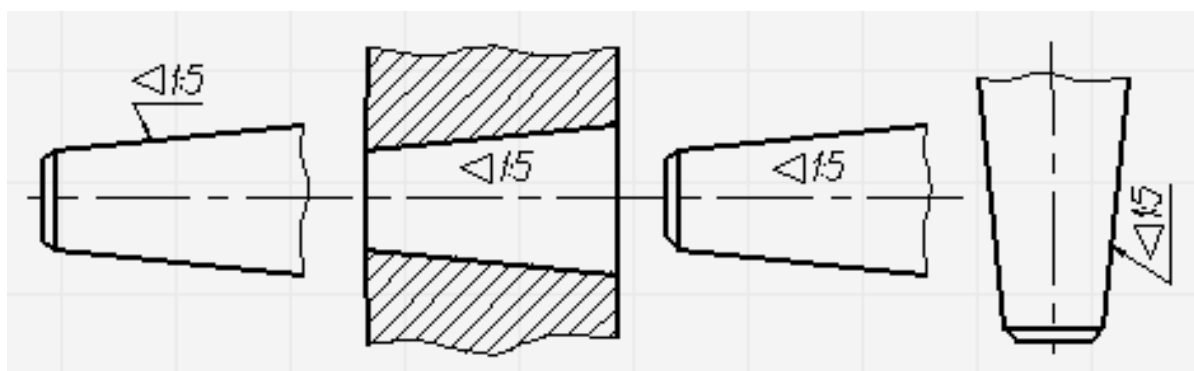
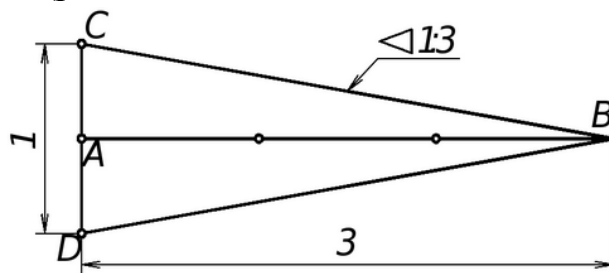


Рисунок 2.2 – Визначення, побудова та позначення конусності на креслениках

2.1.3 Нанесення розмірів і граничних відхилень

Правила нанесення розмірів зібрано в ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 Єдина система конструкторської документації. Нанесення розмірів і граничних відхилень та ДСТУ ISO 129-1:2007 Кресленники технічні. Проставлення розмірів і допусків. Частина 1. Загальні принципи (ISO 129-1:2004, IDT).

Загальна кількість розмірів має бути мінімальною, але достатньою для виготовлення і контролю виробу.

Лінійні розміри та їхні граничні відхилення на всіх кресленнях вказують **тільки в міліметрах**.

Кутові розміри та їхні граничні відхилення вказують у градусах, хвилинах і секундах з позначенням одиниць виміру.

Для розмірних чисел застосовувати прості дроби не допускається, за винятком розмірів в дюймах (рис. 2.3 – 2.7).

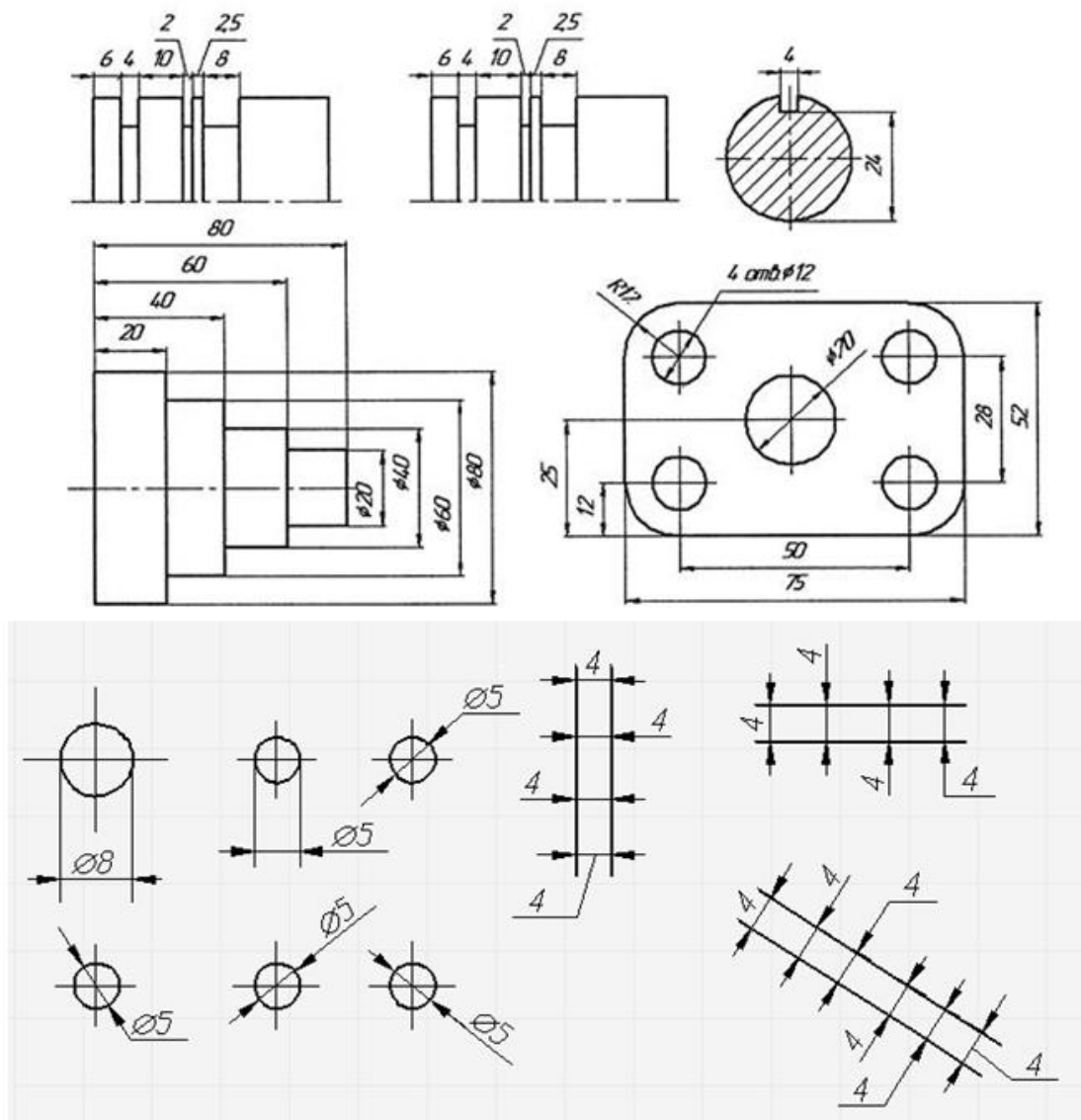


Рисунок 2.3– Приклади нанесення розмірів

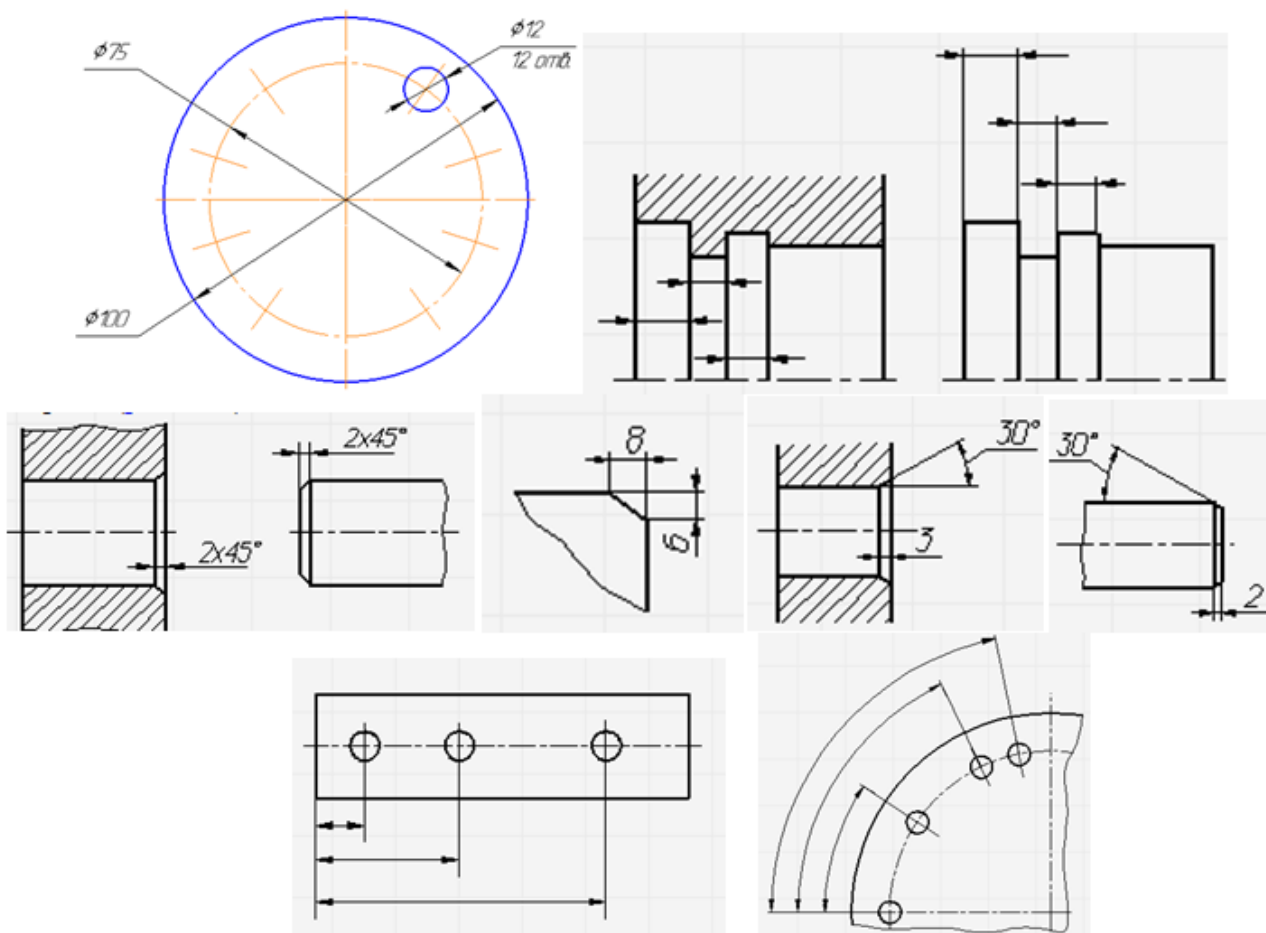


Рисунок 2.4 – Нанесення розмірів при повторюваності елементів; фасок; розмірів, що визначають взаємне розташування отворів від загальної бази та кутових

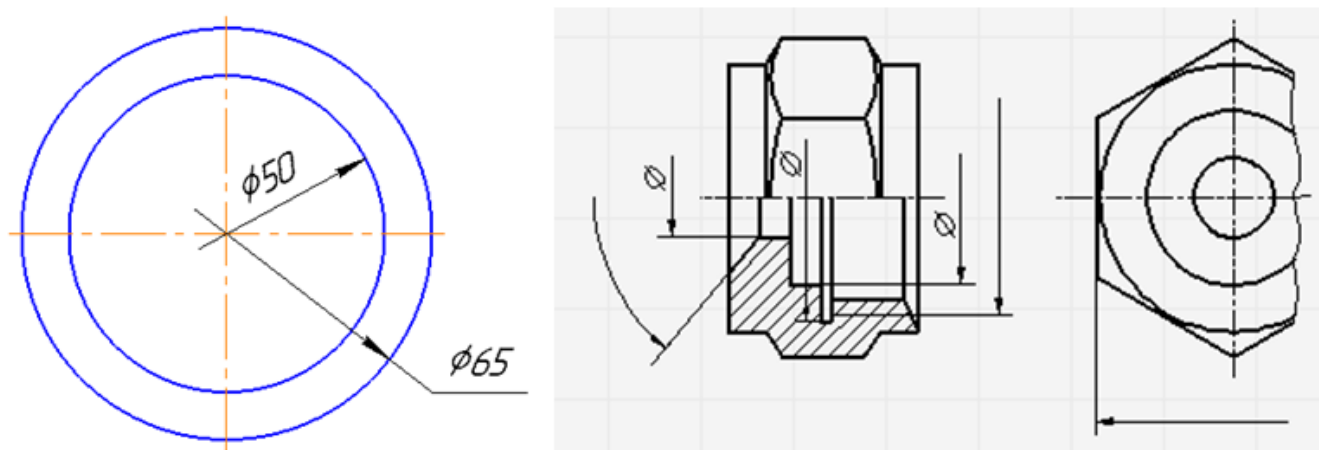


Рисунок 2.5 – Нанесення розмірів з обривом

2.2 Порядок роботи

Проекційним збільшенням згідно варіанту накреслити тіло обертання та плоский контур. Нанести розміри, вважаючи, що отриманий кресленик виконано у масштабі 1:1. Заповнити таблицю основного напису. Приклади виконання: рисунки 2.6 та 2.7.

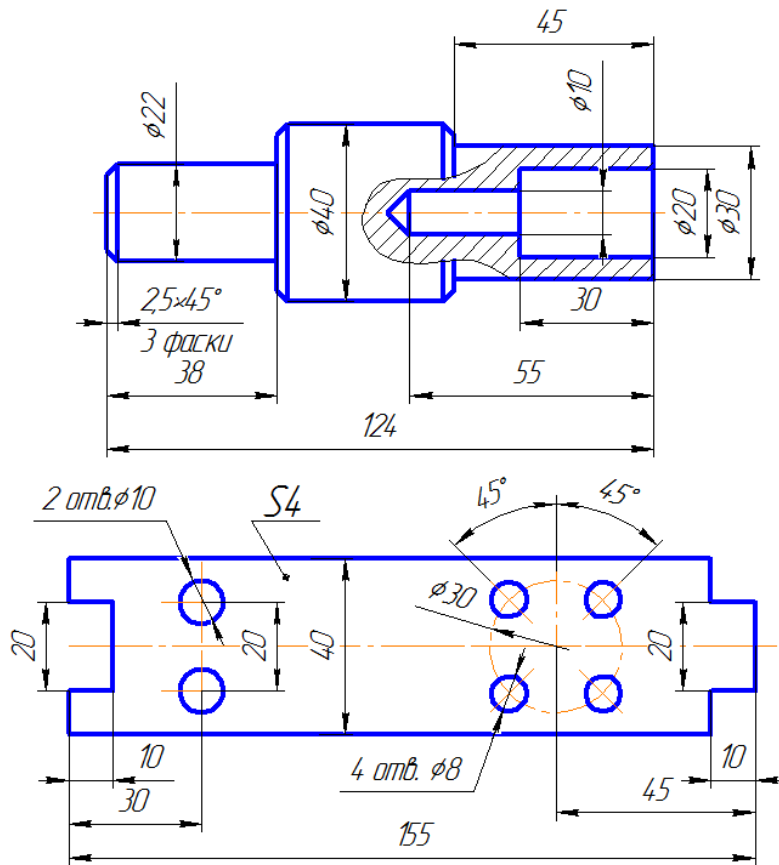


Рисунок 2.6 – Нанесення розмірів на тіло обертання та плоску пластину

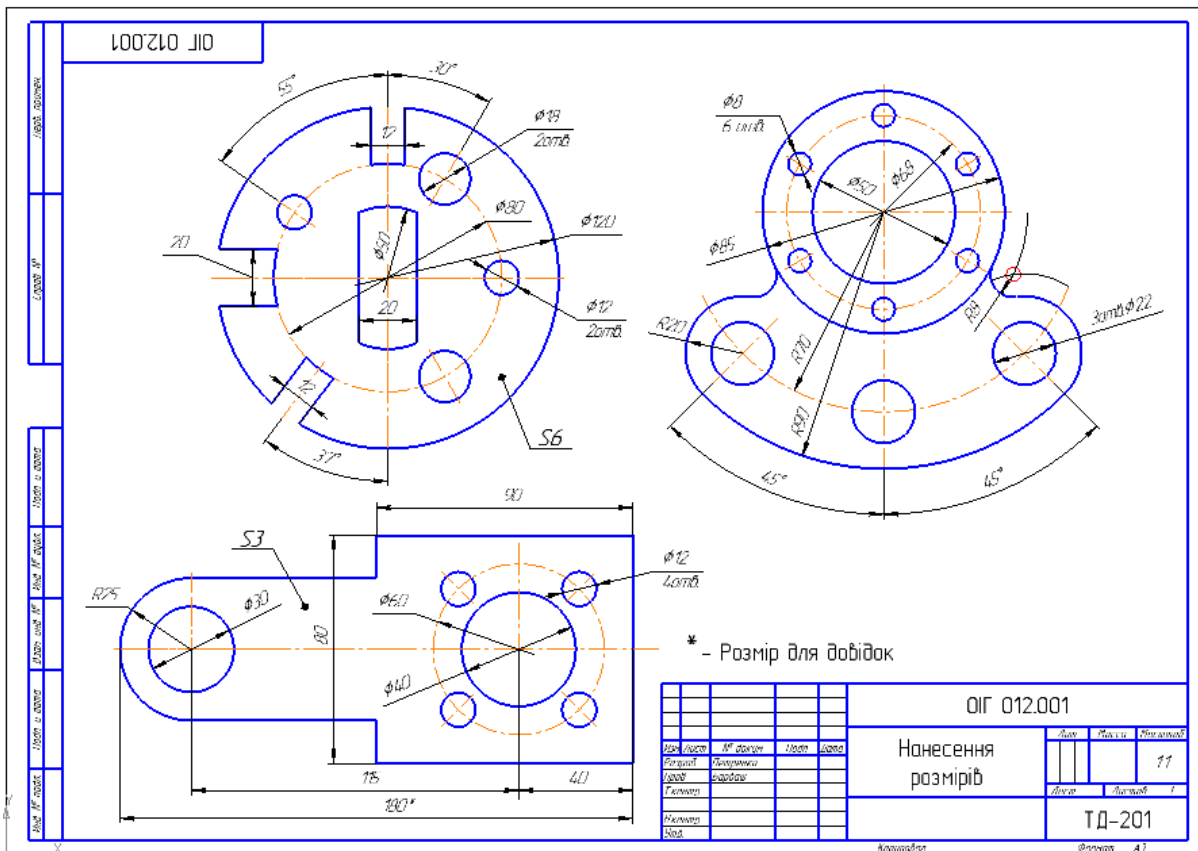


Рисунок 2.7 – Приклад виконання РГР2 Нанесення розмірів

2.3 Завдання для самостійної роботи

Побудувати ухил 1:2 та конусність 1:3

2.4 Питання для самоконтролю

Як позначається сфера на кресленику? Наведіть всі можливі варіанти згідно ДСТУ.

2.5 Висновки

Звіт (скрін РГР2 Нанесення розмірів на плоский контур та тіло обертання) завантажити в MOODLE до контрольної дати.

При захисті роботи виконати операції за вказівкою викладача.

Контрольні питання

1. В яких одиницях наносять розміри на креслениках?
2. Які варіанти нанесення діаметру кола? Наведіть приклади.
3. В яких випадках виконують нанесення радіусу, а у яких – діаметру?
4. Що таке ухил? Наведіть приклад побудов та позначення.
5. Що таке конусність? Побудуйте конусність за вказівкою викладача.
6. Як показати товщину плоскої деталі на кресленику?
7. Як вказати кут між двома отворами, розташованими по колу центрів?
8. Наведіть приклади нанесення розміру квадрату.
9. Що таке діаметр з обривом? В яких випадках він застосовується?
10. Як вказати діаметри однакових отворів на кресленику?
11. В яких випадках наносять розмір від однієї бази?
12. Які варіанти нанесення радіусу спряження? Наведіть приклад побудов.
13. Як нанести розмір довжини менше 12 міліметрів в масштабі 1:1? Покажіть можливі варіанти.
14. Що таке фаска? Які правила нанесення її розміру?
15. Яка кількість розмірів необхідна для шестигранника? Наведіть приклад.
16. В яких випадках дозволено креслити деталь з розривом? Як в такому випадку наносити загальну довжину деталі?

3 ВИДИ НА КРЕСЛЕНИКАХ. РОЗТАШУВАННЯ. ПОЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ ВИДІВ

3.1 Теоретичні відомості

До конструкторських документів належать графічні та текстові, які визначають склад та будову виробу. Ці конструкторські документи містять необхідні дані для розроблення, виготовлення, експлуатації та ремонту даного виробу.

На рисунку 3.1 представлено спосіб проектування у першому квадранті:

- головний вид (а) (вид спереду);
- вид зверху (б);
- вид зліва (с);
- вид праворуч (d);
- вид знизу (е);
- вид ззаду (f).

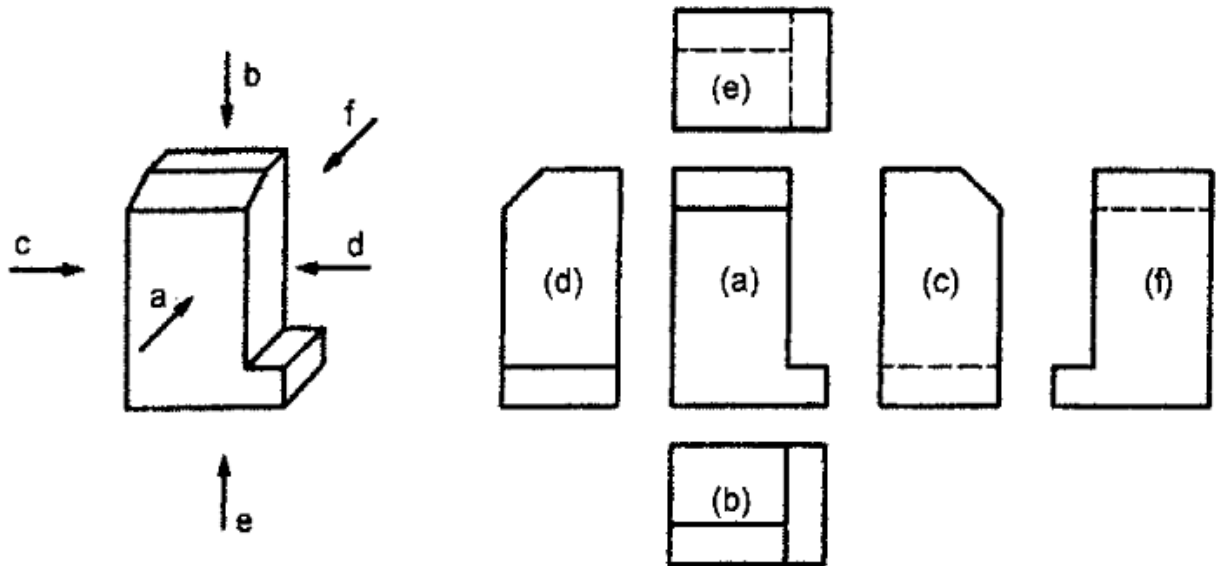


Рисунок 3.1 – Розташування видів при проектуванні у першому октанті

Застосування кількості проєкцій на кресленнику обумовлене складністю контуру деталі. Для плоского контуру достатньо однієї проєкції з вказівкою товщини. Найчастіше використовують дві – три проєкції деталі: вид спереду (а) та вид зверху (б) або вид спереду (а), вид зверху (б) та вид зліва (с).

На рисунку 3.2 представлено аксонометричне зображення групи фігур (ізометрія) та розташування їх на кресленні в трьох проєкціях (трьох видах): вид спереду (головний вид або фронтальна проєкція), під головним видом розташовано вид зверху (горизонтальна проєкція) та вид зліва (праворуч від головного виду, профільна проєкція). Види розташовані в проєкційному зв'язку.

Основна інформація про розташування видів на кресленниках зібрана в

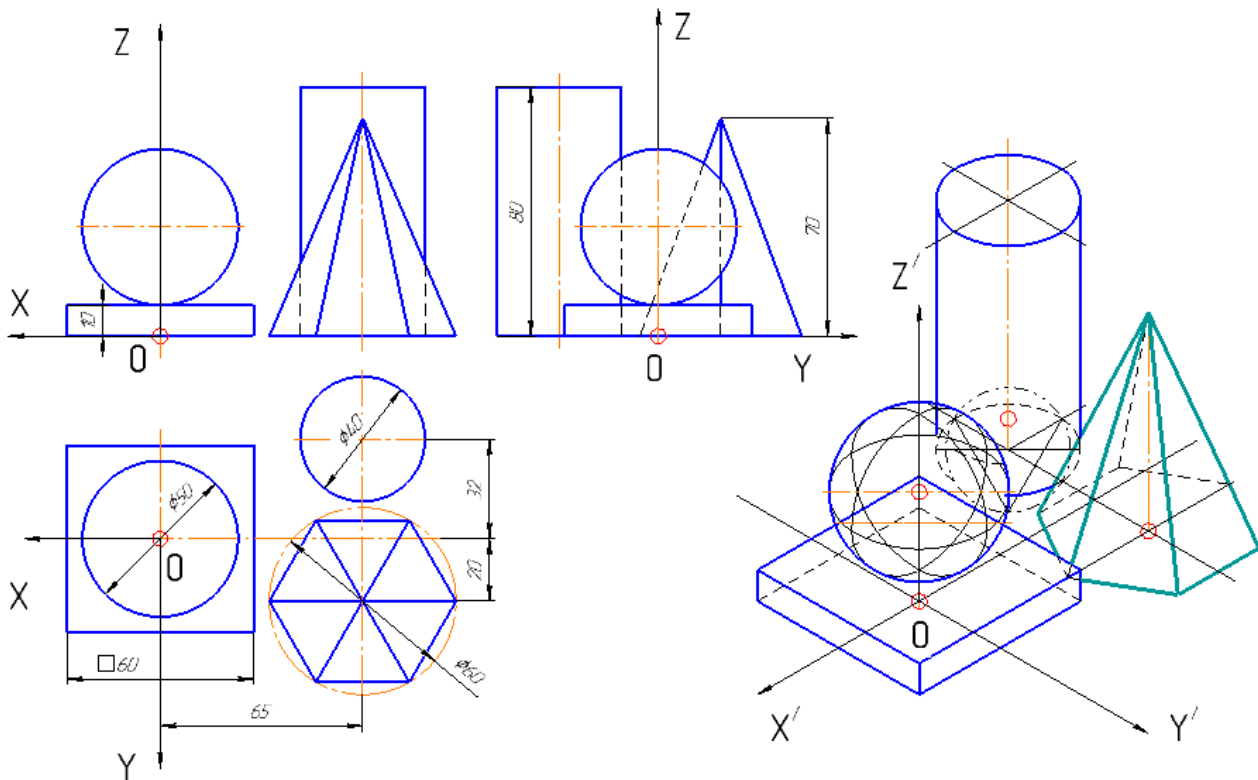


Рисунок 3.2 – Розташування видів на кресленнику

Допоміжні види на кресленні розташовують в проекційному зв'язку (без додаткових позначень) або на вільному місці з обов'язковим позначенням напрямку погляду (стрілкою) та самого виду літерами української абетки (рис. 3.3; рис. 3.4).

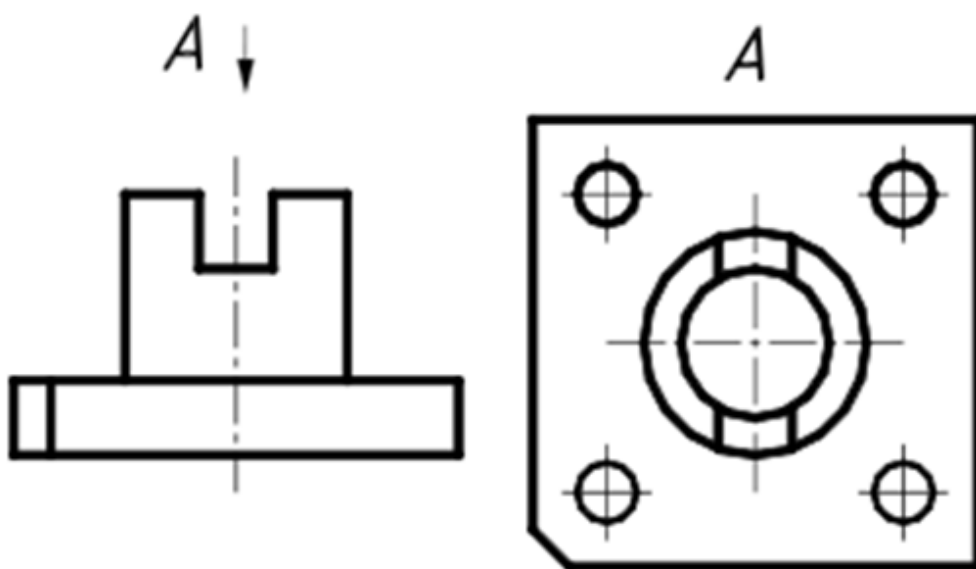


Рисунок 3.3 – Позначення допоміжного виду

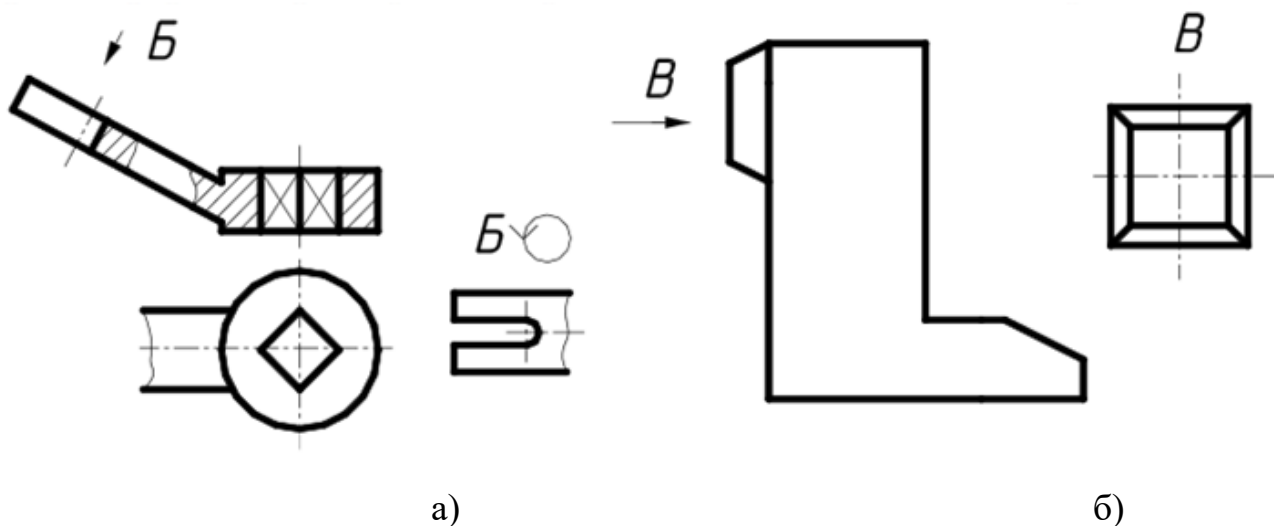


Рисунок 3.4 – Позначення допоміжних видів: а) – додатковий вид частини деталі за напрямом погляду Б, зображення виконане з поворотом, знак: «повернуто»;

б) – додатковий вигляд В частини деталі

3.2 Порядок роботи

Згідно варіанту завдання (рис.3.5), виданого викладачем, виконайте побудову трьох проекцій деталі (рис.3.6), використавши, по необхідності, повні або місцеві розрізи для виявлення форми внутрішньої її будови. Проставте розміри, рівномірно розподіливши їх по проекціях деталі. Формат листа – А3, масштаб вибрати самостійно відповідно до ДСТУ. Лінії невидимого контуру зобразити пунктиром, нанести розміри.

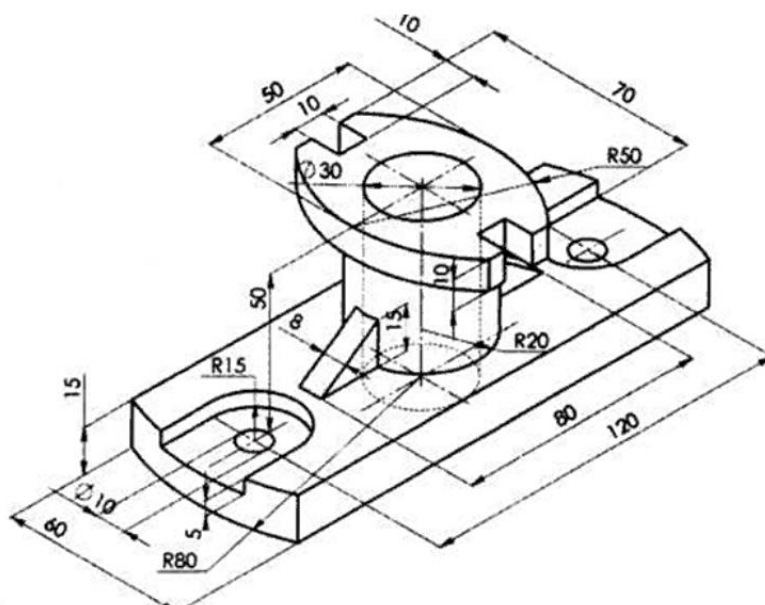


Рисунок 3.5– Приклад вихідного завдання для побудов

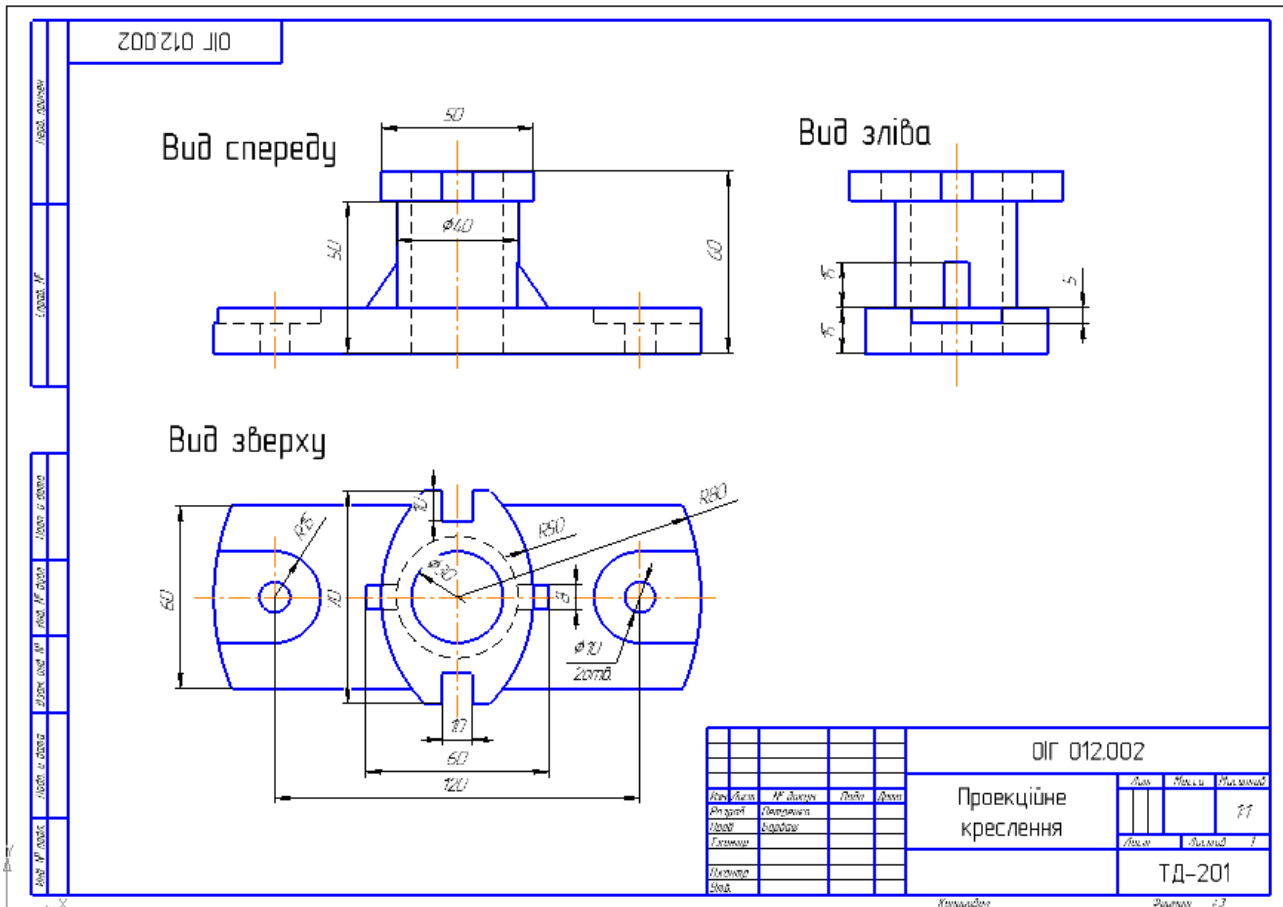


Рисунок 3.6 – Побудова проєкцій деталі

3.3 Завдання для самостійної роботи

Виконати кресленик деталі, для якої достатньо виду спереду та виду зліва. Розташувати види в проєкційному зв'язку.

3.4 Питання для самоконтролю

Як позначити вид, якщо неможливе розташування в проєкційному зв'язку? Як обрати головний вид?

3.5 Висновки

Звіт (скрін РГРЗ Проекційне креслення. Види) завантажити в MOODLE до контрольної дати.

При захисті роботи виконати операції за вказівкою викладача.

Контрольні питання

1. Яка кількість проєкцій необхідна для виконання кресленика деталі у відповідності до ДСТУ?
2. Які варіанти позначень додаткових видів на кресленнику.
3. Чи можливе креслення видів однієї деталі у різному масштабі? Відповідь поясніть.

4 РОЗРІЗИ. ПОЗНАЧЕННЯ НА КРЕСЛЕНИКАХ

4.1 Теоретичні відомості

4.1.1 Розрізи прості, складні та місцеві

Розрізом називається зображення предмета, уявно розсіченого лінією або кількома площинами (рис. 4.1; 4.3; 4.5).

Частина предмета, яка знаходиться між спостерігачем і січною площиною, умовно видаляється. На розрізі показують те, що знаходиться у січній площині і що розташовано за нею. Розрізи використовують для того, щоб виявити невидимі поверхні деталі. Складні розрізи виконуються декількома січними площинами і поділяються на: ступінчасті (січні площини паралельні) та ламані (січні площини перетинаються).

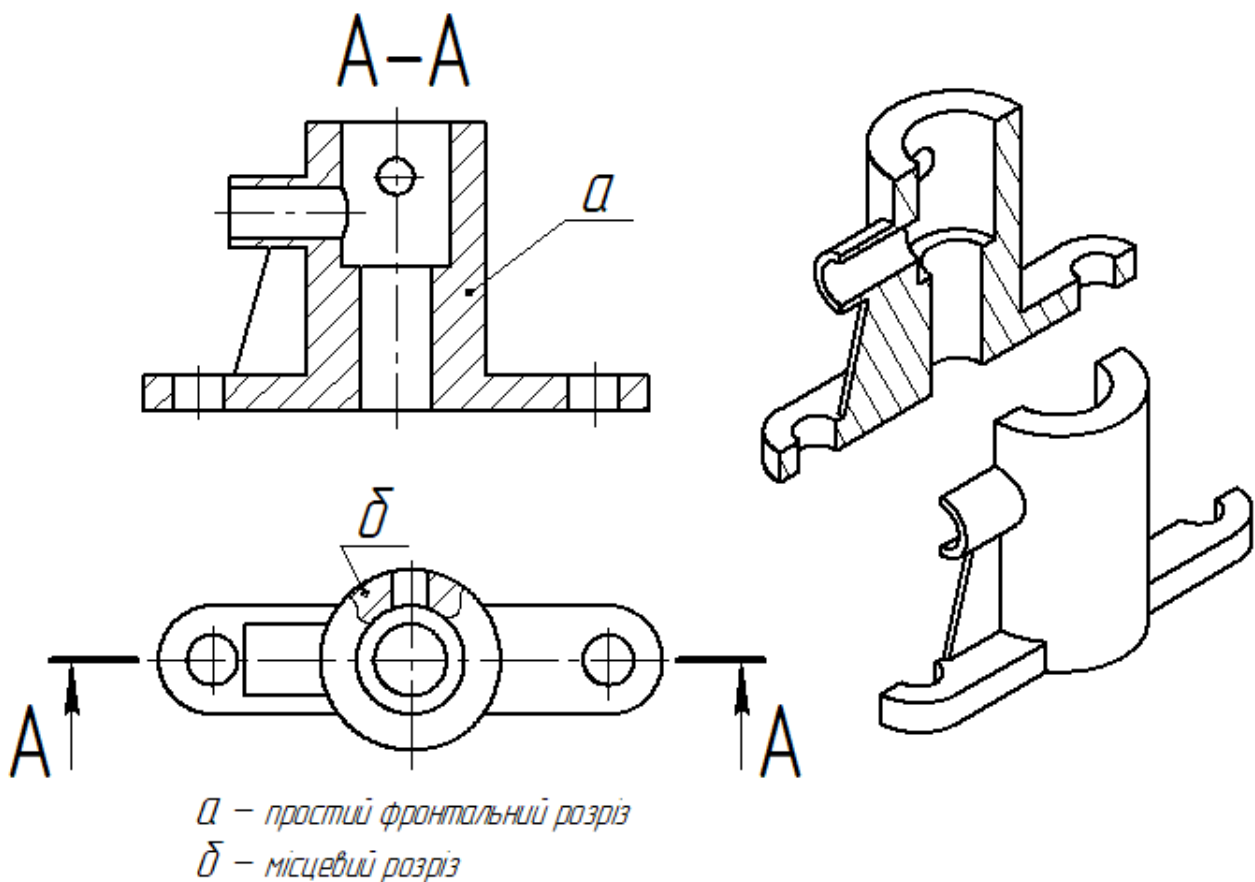


Рисунок 4.1 – Виконання розрізів на креслениках

Класифікація розрізів представлена на рисунку 4.2. Розрізи, виконані однією січною площиною називаються простими. Розрізи, виконані двома і більше січними площинами – складні. Розрізи, виконані в одному окремому місці деталі – місцеві. Відповідно до назви січної площини, якою розсічено деталь, прості розрізи діляться на горизонтальні, фронтальні, профільні та похилі.

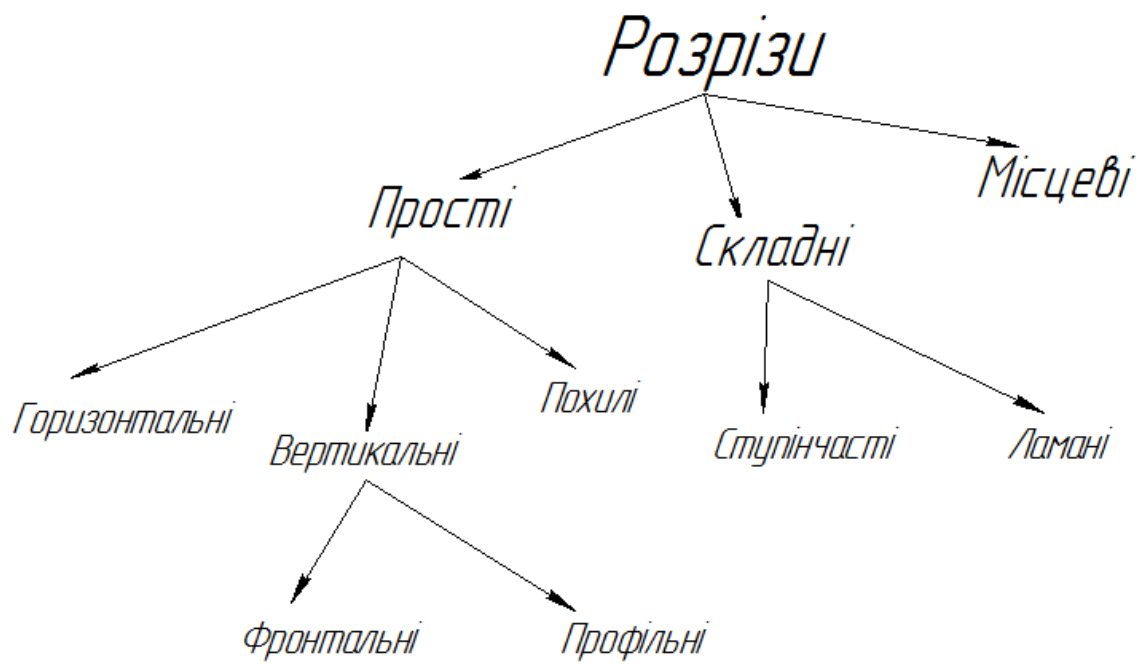


Рисунок 4.2 – Класифікація розрізів

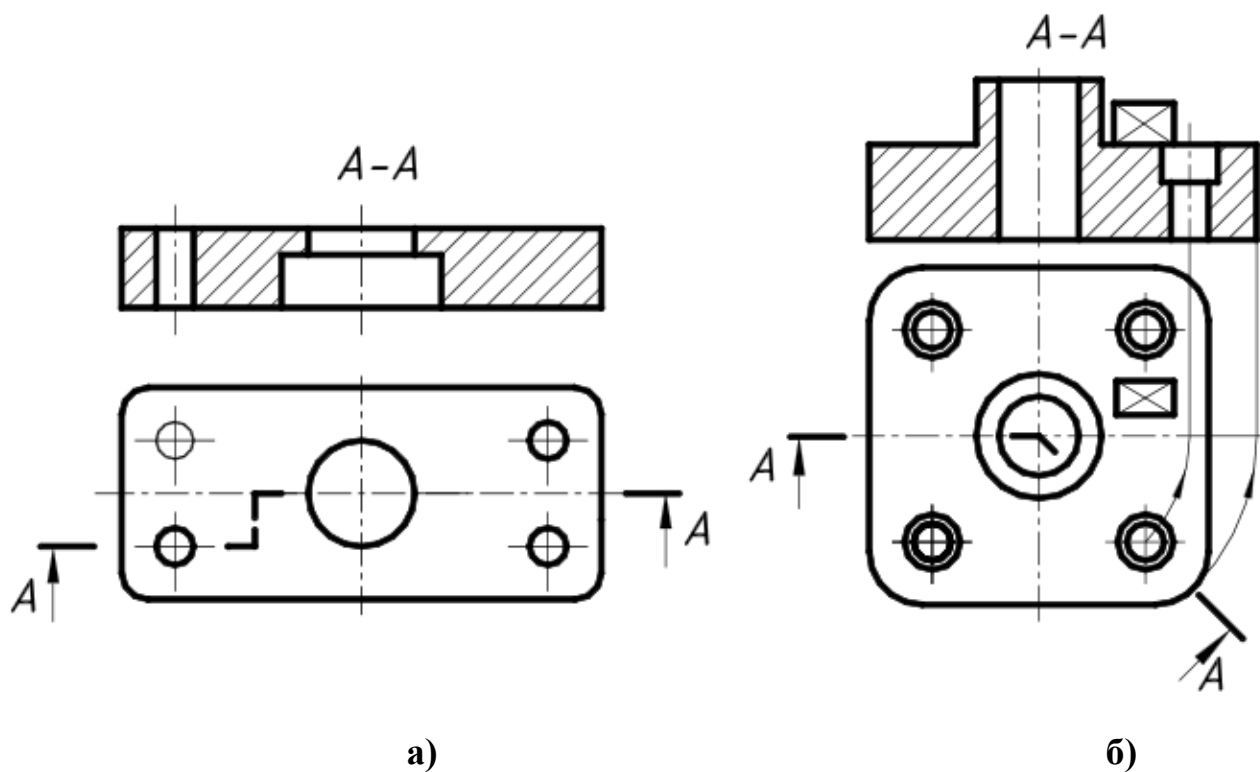


Рисунок 4.3 – Складний ступінчастий (а) та ламаний (б) розрізи

Складні розрізи позначаються завжди, місцеві – ніколи. Позначення січної площини представлено на рисунку 4.4.

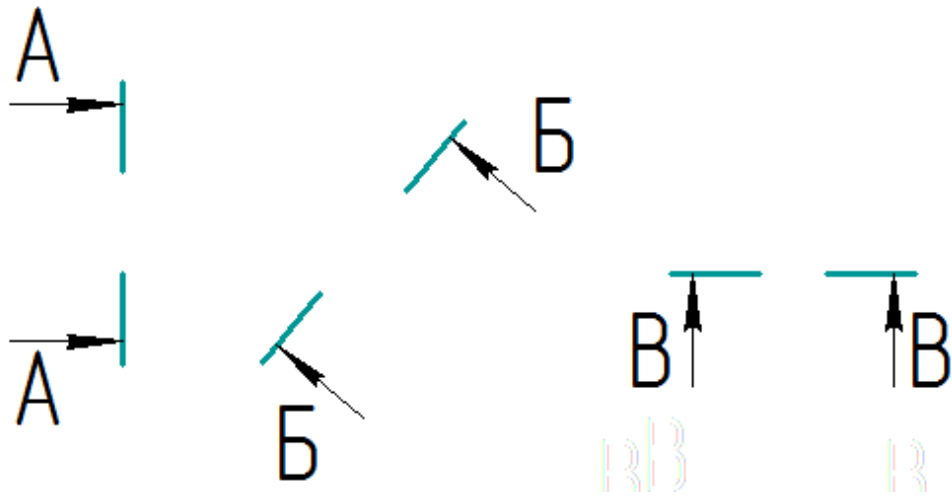


Рисунок 4.4 – Позначення січної площини і напрямку погляду

Розріз можливо виконати в масштабі основного креслення або власному (збільшеному або зменшеному), відповідно, позначення розрізу виглядатиме наступним чином:

A-A або A-A(4:1)

Поєднання виду та розрізу представлено на рисунку 4.5.

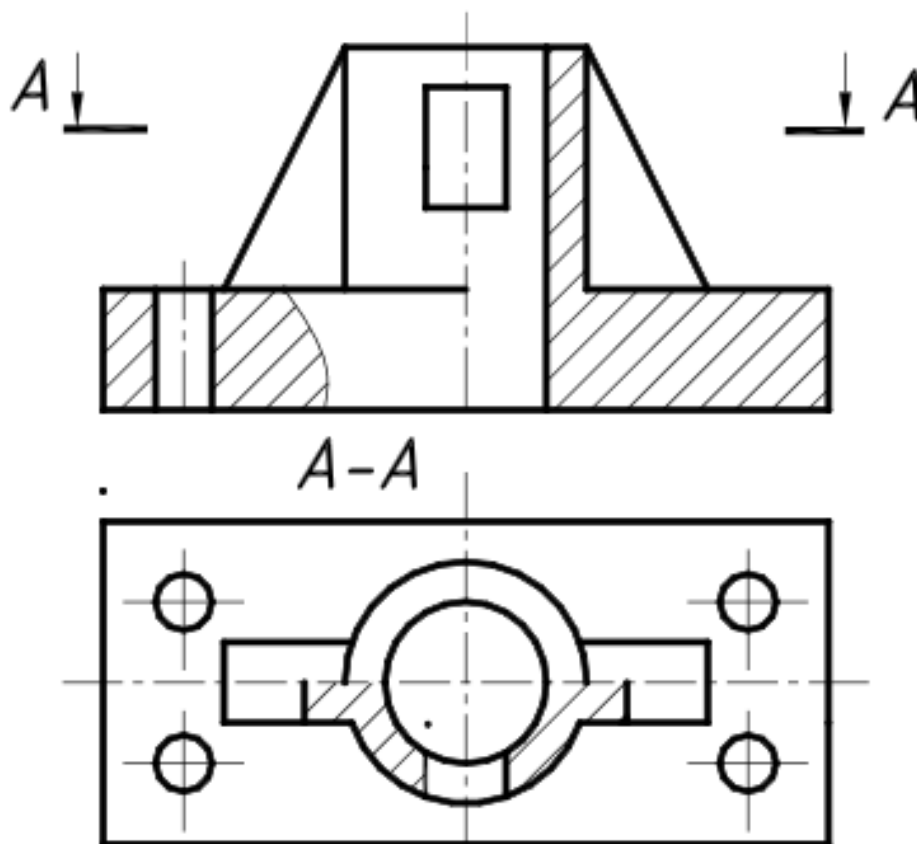


Рисунок 4.5 – Поєднання місцевих та простих розрізів на деталі

На рисунку 4.5 зображено поєднання розрізів:

Площина П2: Поєднання половини вигляду з половиною розрізу по осьовій (праворуч від осьової) та виконання місцевого розрізу для наскрізного отвору (ліворуч від осьової); ребро жорсткості не заштриховане.

Площина П1: виконання горизонтального розрізу січною площиною А-А.

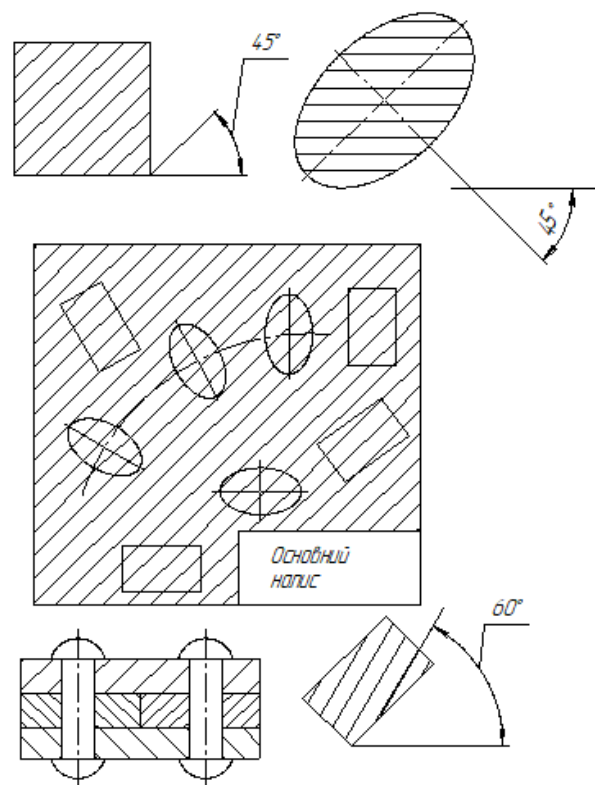
Напрямок нахилу штрихування та його крок – однакові для обох площин проєкцій.

ДСТУ ISO128-50:2005 Основні положення про зображення розрізів і перерізів

ДСТУ ISO128-44:2005 Розрізи та перерізи на машинобудівних кресленнях

4.1.2 Штрихування в розрізах та перерізах залежить від матеріалу:

Матеріали	Позначення
1) Метали та тверді сплави	
2) Неметалічні матеріали, за виключенням вказаних нижче	
3) Дерево	
4) Камінь природний	
5) Кераміка та силікатні матеріали	
6) Бетон	
7) Скло та інші світлопрозорі матеріали	
8) Рідини	
9) Ґрунт природний	



Перерізи винесені і накладені представлено на рисунку 4.6:

Різницею між розрізом та перерізом є те, що в перерізі зображають лише те, що розміщене безпосередньо у січній площині, а все, що розміщене за нею, не зображується.

Перерізи поділяють на винесені та накладені.

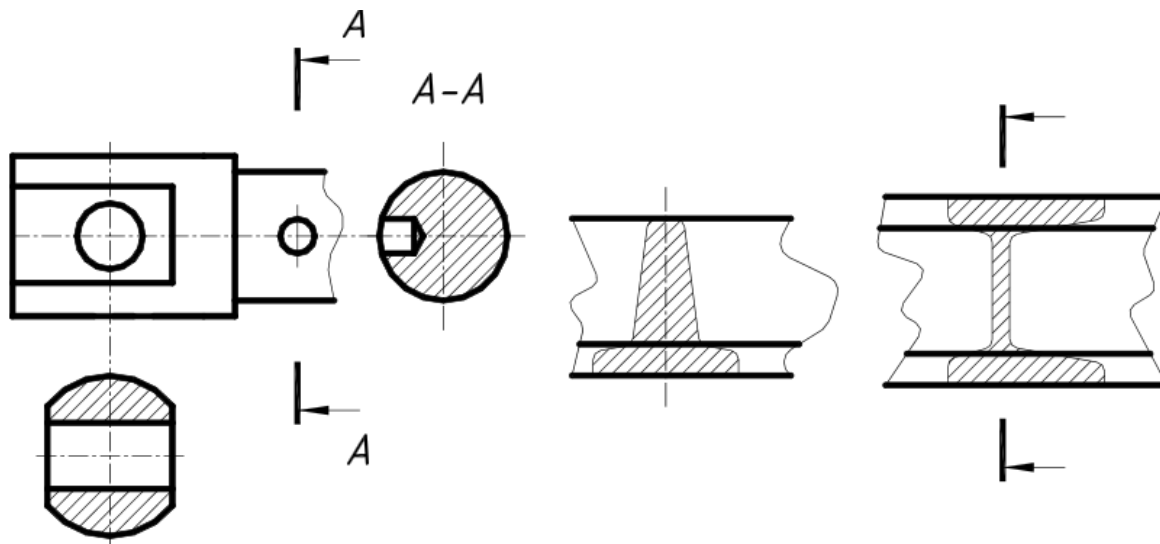


Рисунок 4.6 – Перерізи винесені і накладені

Винесений переріз — переріз, розташований на кресленнику поза контуром виду предмета чи в розриві між частинами виду згідно з напрямом стрілок біля лінії перерізу.

Накладений переріз — переріз, розташований безпосередньо на виді предмета, уздовж сліду січної площини.

Контури накладеного перерізу виконуються суцільною тонкою лінією. Накладені перерізи не позначаються, якщо переріз — симетрична фігура, але позначається напрямом зору, коли в перерізі одержують несиметричну фігуру.

Перевага віддається винесеним перерізам.

4.2 Порядок роботи

Побудувати три проекції деталі згідно варіанту, застосувавши корисні розрізи. Головний вид обрати в напрямку стрілки. Нанести розміри. За необхідності розрізи позначити. Масштаб кресленника обрати самостійно. Формат А3. Приклад виконання РГР4 представлено на рисунку 4.7.

4.3 Завдання для самостійної роботи

Виконати винесений переріз згідно варіанту.

4.4 Питання для самоконтролю

Які можливі варіанти розташування винесеного перерізу. Відповідь поясніть.

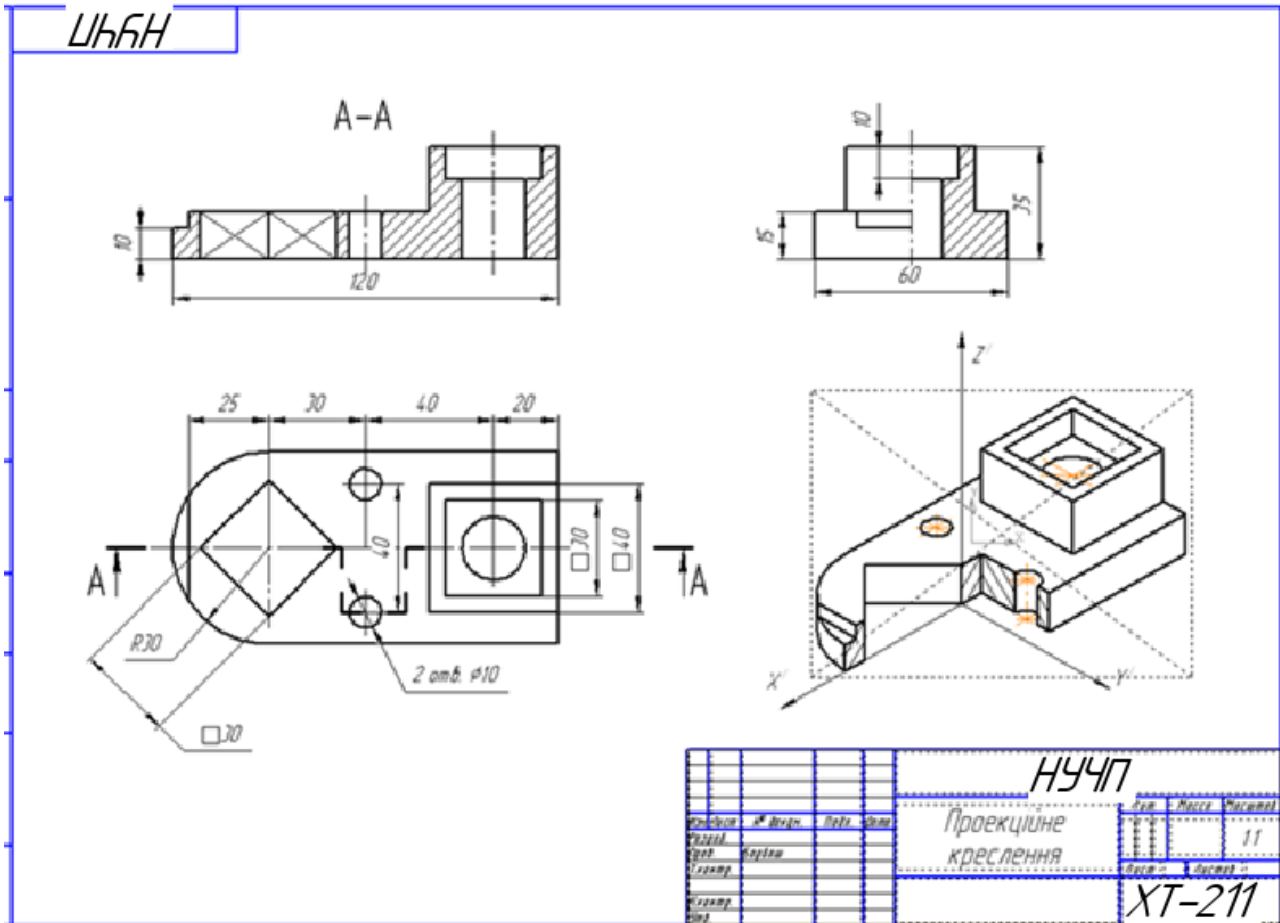


Рисунок 4.7 – Приклад виконання РГР4

4.5 Висновки

Звіт (скрін РГР4 Корисні розрізи) завантажити в MOODLE до контрольної дати.

При захисті роботи виконати операції за вказівкою викладача.

Контрольні питання

1. Назвіть головні види кресленика.
2. Як обрати головний вид деталі?
3. Як обрати кількість видів на кресленику?
4. Як наносять розміри на види кресленика?
5. Коли наявний вид вимагає літерного позначення?
6. Який принцип літерного позначення видів?
7. Що таке місцевий вид?
8. Як позначити масштаб окремого виду, якщо він не збігається з масштабом кресленика?
9. Як розташовуються види на кресленику?
10. Яке призначення розрізів на кресленику?
11. Як виконується штрихування розрізів?
12. Як позначаються різні типи розрізів на кресленику? В якому випадку літерне позначення не застосовується?

5 РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ ТА ЕСКІЗИ. КРЕСЛЕННЯ ОРИГІНАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ

5.1 Теоретичні відомості

5.1.1 Робочі кресленики та ескізи

Робоче креслення – документ, що містить зображення деталі та інші дані, потрібні для її виготовлення і контролю.

Робоче креслення містить:

- ✓ мінімальну, але достатню кількість зображень (видів, розрізів, перерізів, виносних елементів), які повністю розкривають форму деталі;
- ✓ необхідні розміри та граничні відхилення;
- ✓ позначення шорсткості всіх поверхонь;
- ✓ відомості про матеріал, термічну обробку, покриття;

Ескіз – креслення, виконане від руки без креслярських інструментів і масштабу на міліметровому папері чи аркуші в клітинку.

5.1.2 Шорсткість поверхні

Механічна обробка залишає на поверхні виробу нерівності у вигляді гребінців і западин.

Шорсткість поверхні - сукупність нерівностей, виміряна в межах базової довжини (ДСТУ 2413-94)

R_a – середнє арифметичне абсолютних відхилень профілю в межах базової довжини

R_z – сума середніх арифметичних абсолютних відхилень точок п'яти найбільших максимумів і п'яти найменших мінімумів у межах базової довжини.

Величини обирають з рядів, наведених у стандарті.

Позначення шорсткості поверхонь наведено на рисунках 5.1- 5.2:

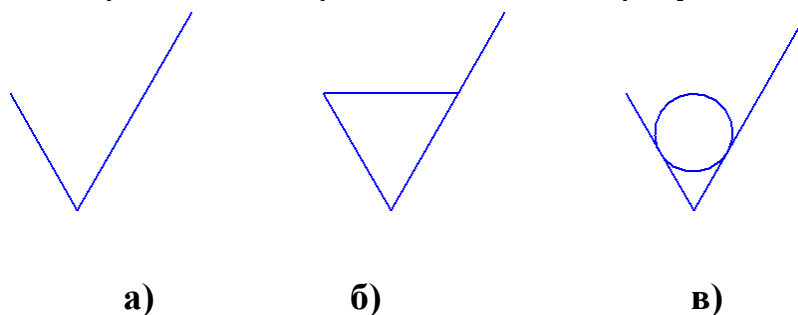


Рисунок 5.1 – Позначення шорсткості поверхні:

- а) без вказівки способу обробки;
- б) при утворенні якої обов'язково видалення шару матеріалу;
- в) утворення якої здійснюється без видалення шару матеріалу

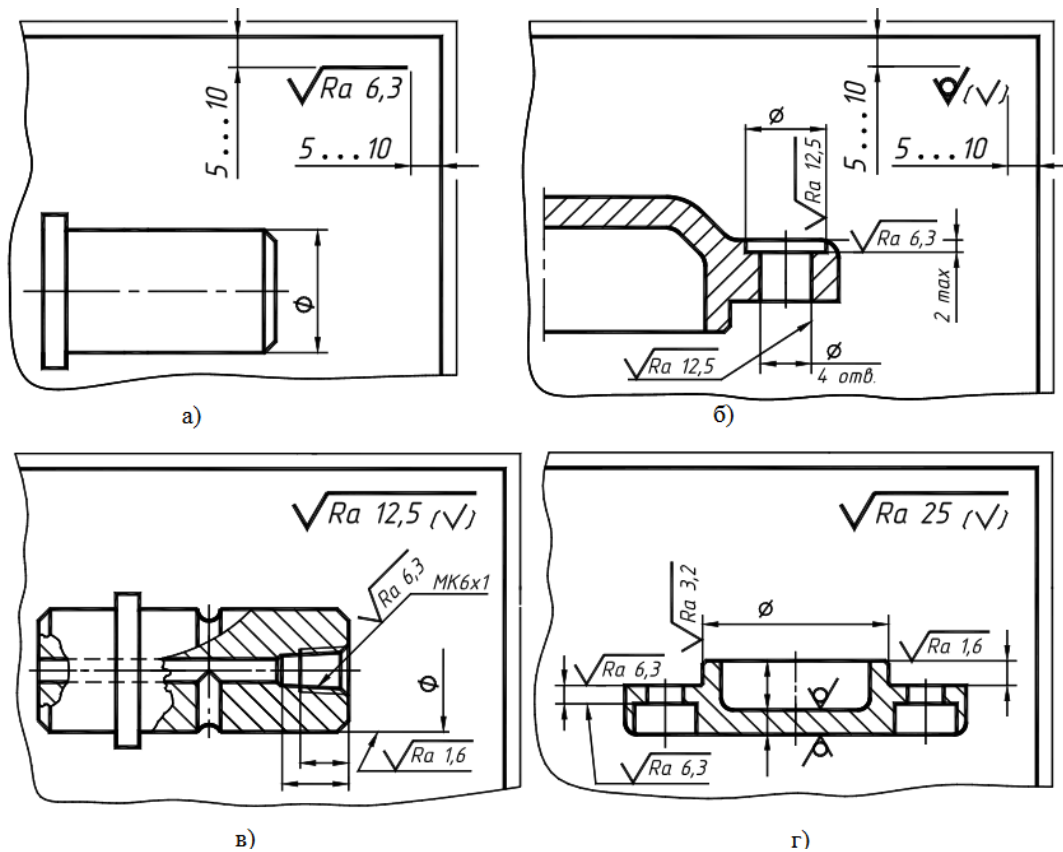


Рисунок 5.2 – Варіанти позначень шорсткості поверхонь

5.1.3 Різьба

Різьба - один або декілька рівномірно розташованих гвинтових виступів постійного перерізу, які утворені на бічній поверхні прямого циліндра або прямого конуса (рис. 5.3-5.5).

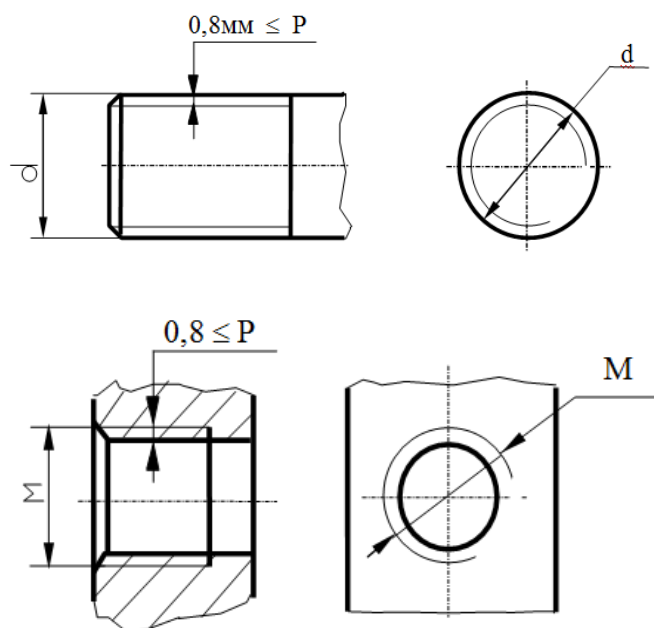


Рисунок 5.3 – Зображення зовнішньої та внутрішньої різьби

На рисунку 5.4 представлено два варіанти зображення різьби в глухому отворі:

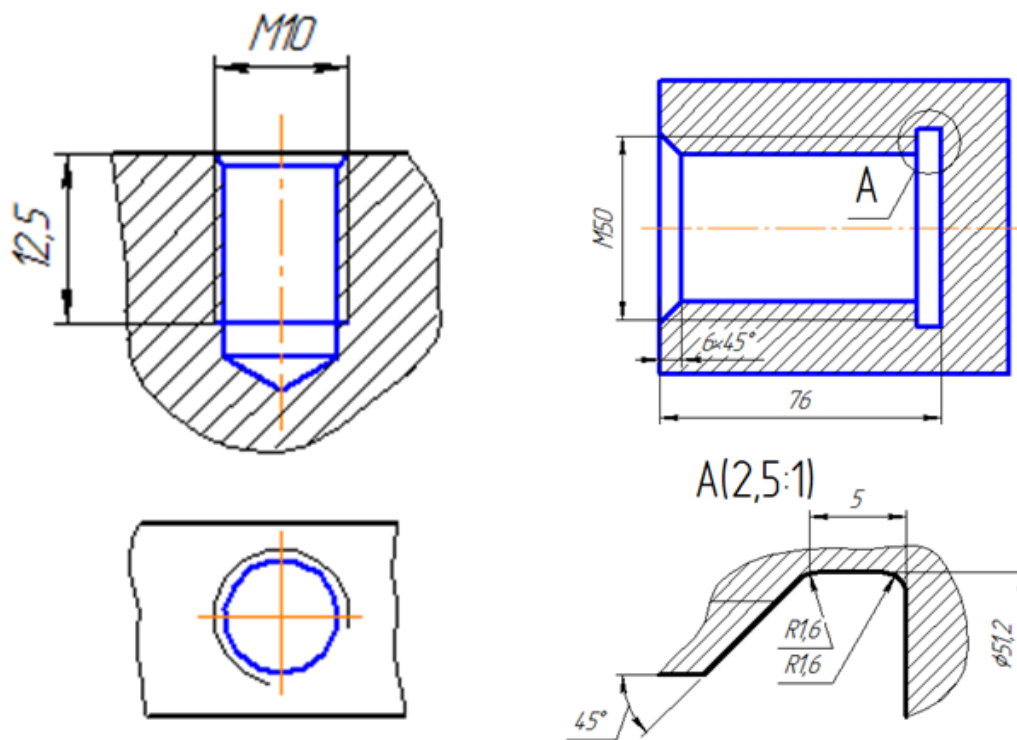


Рисунок 5.4 – Зображення різьби в глухому отворі

На рисунку 5.5 представлено зображення нестандартної прямокутної різьби на креслениках:

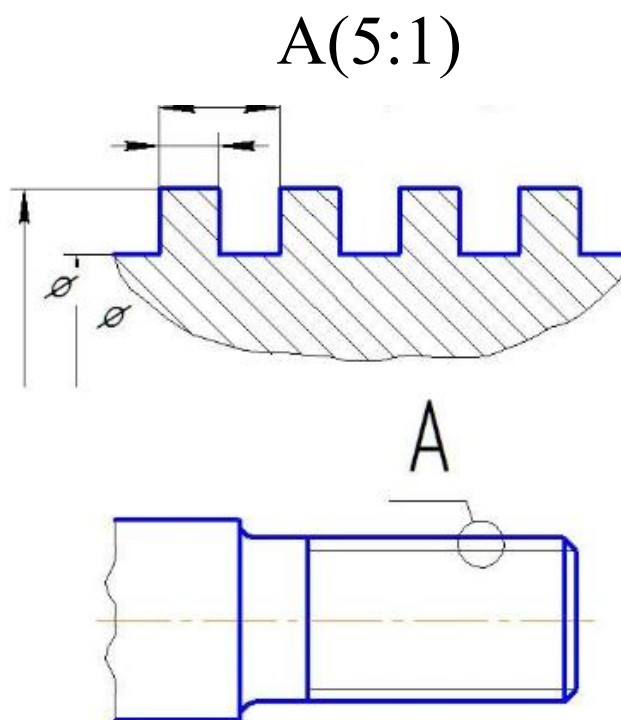


Рисунок 5.5 – Зображення прямокутної різьби

В з'єднанні головною при зображенні вважається деталь, яка загвинчується (рис. 5.6)

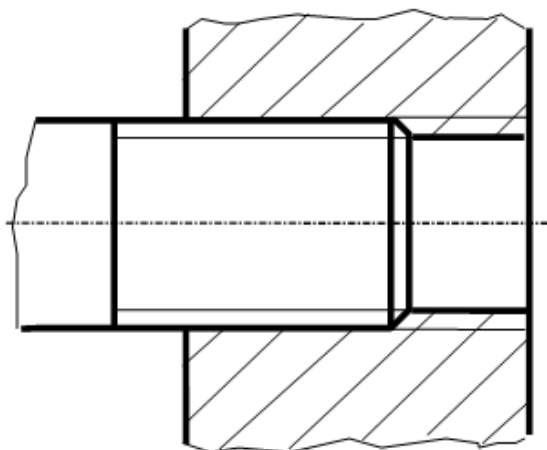


Рисунок 5.6 – З'єднання різьбове

5.1.4 Робочі креслення деталей

На рисунку 5.7 зображено 3Д-модель круглої деталі – валу, а на рисунку 5.8 – робоче креслення валу. Круглими називають деталі, обмежені поверхнями обертання. До них належать осі, втулки, вали, шпинделі, фланці. На кресленнях ці деталі зображують переважно в одній проекції, яка є головним виглядом деталі. Для пояснення окремих елементів застосовують місцеві розрізи, перерізи, виносні елементи. Деталь розміщують так, щоб її вісь займала горизонтальне положення, тобто була паралельна основному напису. На рисунку 5.9 вал представлено схематично для виконання робочого креслення згідно варіанту. Варіанти канавки для виходу шліфувального круга представлено на рисунку 5.10, а її розміри – в таблиці 5.1.

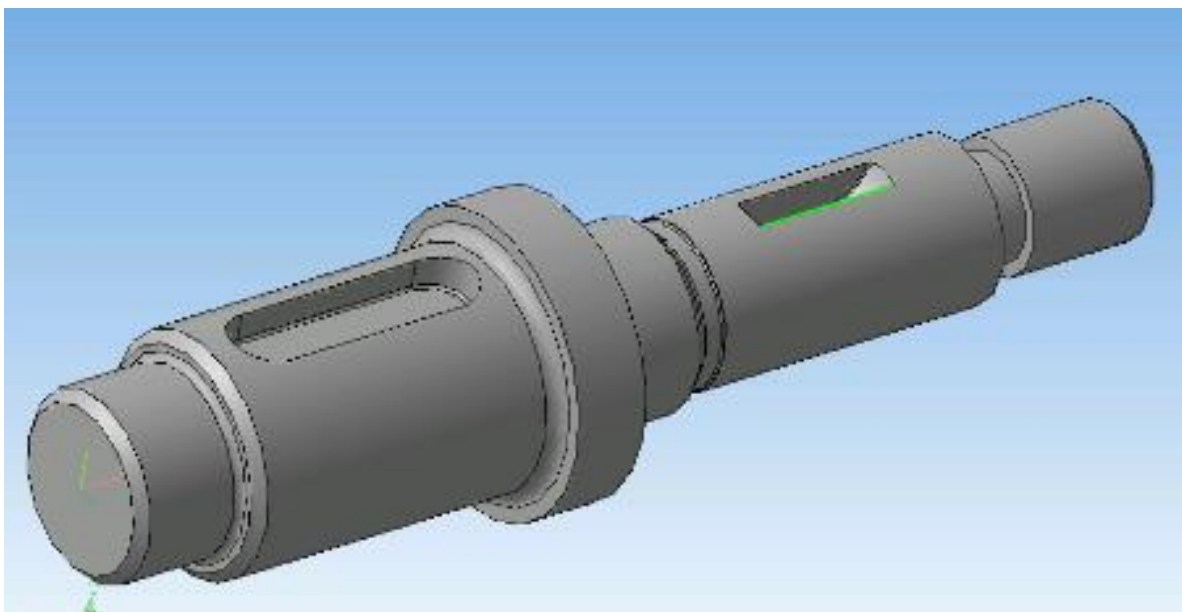


Рисунок 5.7 – 3Д-модель тіла обертання

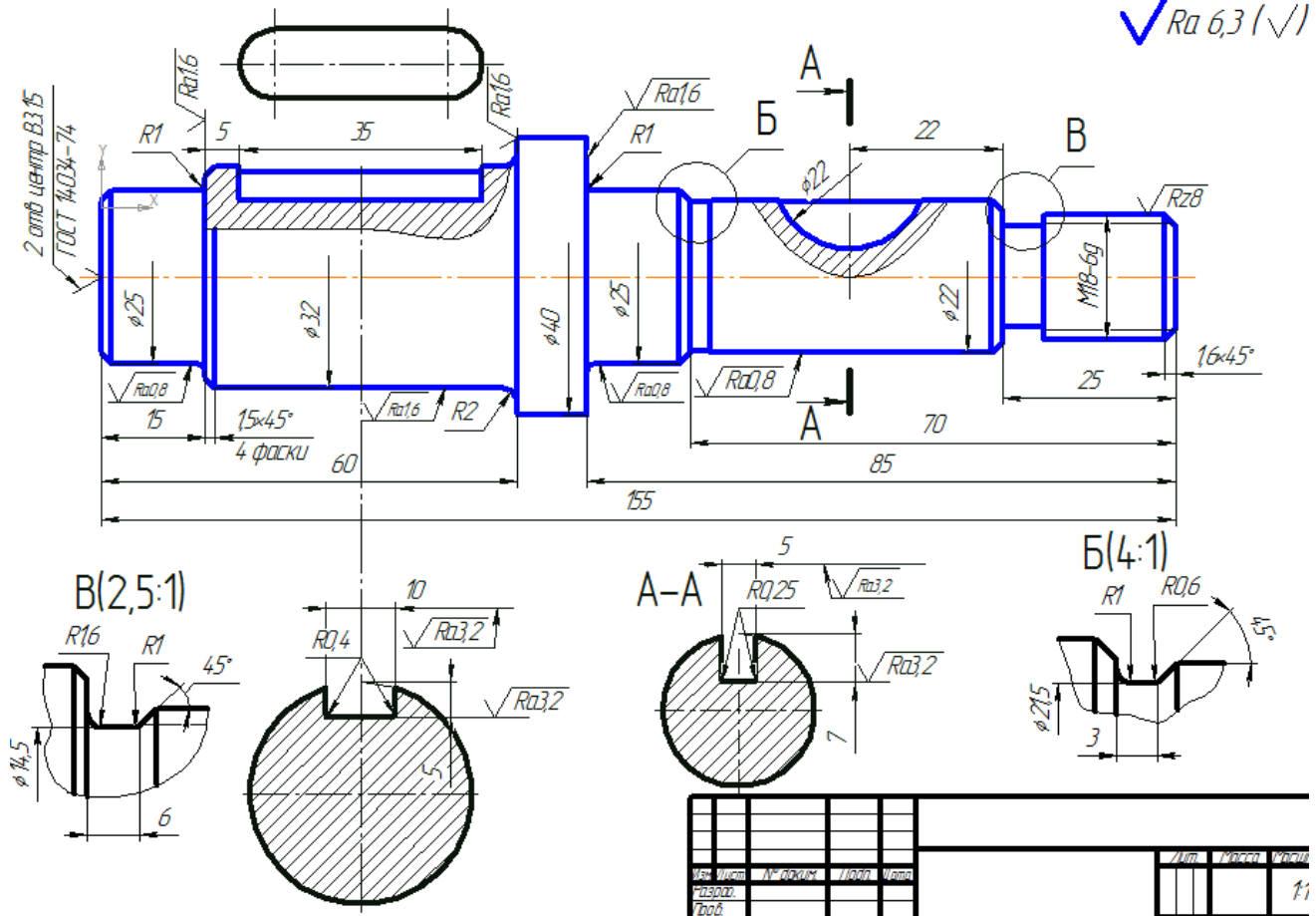


Рисунок 5.8 – Робочий кресленник валу

5.2 Порядок роботи

Порядок виконання ескізу валу:

1. Виконати контур зображення валу з горизонтальним розташуванням його осі.
2. Розрахувати розміри шпонкових пазів. Для зображення пазів виконати місцеві розрізи на валу.
3. Виконати перерізи для виявлення поперечних розмірів шпонкових канавок під призматичну та сегментну шпонки.
4. Виконати виносні елементи (канавка для виходу шліфувального круга та проточка для виходу різьбонарізного інструменту).
5. Позначити центрові отвори.
6. Нанести розміри та шорсткість поверхні.

5.3 Завдання для самостійної роботи

Виконати ескіз двоступінчастого валу з пазом під призматичну шпонку.

5.4 Питання для самоконтролю

Від чого залежать розміри шпонкового пазу?

5.5 Висновки

Звіт (скрін РГР5) завантажити в MOODLE до контрольної дати.
При захисті роботи виконати операції за вказівкою викладача.

Контрольні питання

1. Яке зображення береться на кресленні за головне?
2. Що таке вид? Який вид обирають за головний?
3. Що таке місцевий розріз?
4. Яка відмінність між розрізом та перерізом?
5. Коли розрізи (перерізи) супроводжуються підписом?
6. Що таке виносний елемент?
7. Як вказати масштаб розрізу, виносного елемента, якщо він відрізняється від загального масштабу кресленика?
8. Як розташовується вісь тіла обертання на кресленику?
9. Які умовності (спрощення) допускаються на кресленику?
10. Якими лініями обводять контури винесеного (накладеного) перерізів?
11. Як обирається тип розрізу для деталі та кількість розрізів?
12. Які типи різьб ви знаєте?
13. На яких поверхнях може бути нарізана різь?
14. Який профіль кріпильної різьби?
15. Як позначаються основні типи різьб? Наведіть приклади
16. Як позначається ліва різьба?
17. Чи виконують робочі кресленики на стандартні деталі?
18. Як вказати тип та кількість стандартних виробів, необхідних для складальної одиниці?

6 АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ

6.1 Теоретичні відомості

6.1.1 Принципи аксонометричного проектування

Суть аксонометричних проекцій полягає у тому, що предмет проектування разом з трьохмірною координатною системою, до якої він відноситься переноситься проектуванням на одну площину Π' , яка називається аксонометричною (рис. 6.1).

Напрямок проектування не збігається ні з однією із осей координат, і зображення отримують наочним.

Окрім точності, аксонометричні проекції дозволяють вимірювання предмета за трьома координатними напрямками.

Зображення предмета будується за каркасом характерних для предмета точок з урахуванням властивостей паралельного проектування.

Для можливості використання методу координат в аксонометрії вводяться показники спотворення по осям.

Показники спотворення дорівнюють відношенням аксонометричних координат точки до відповідних натуральних координат:

$$U = \frac{e'_x}{e}; \quad V = \frac{e'_y}{e}; \quad W = \frac{e'_z}{e}.$$

Знаючи показники спотворення, можна побудувати аксонометричне зображення точки за її натуральними координатами, користуючись формулами:

$$e'_x = Ue; \quad e'_y = Ve; \quad e'_z = We.$$

Ці ж формули дають можливість визначити натуральні координати точок за їх аксонометричними зображеннями.

Показники спотворення пов'язані між собою співвідношеннями:

- у прямокутній аксонометрії: $U^2 + V^2 + W^2 = 2$;
- у косокутній аксонометрії: $U^2 + V^2 + W^2 = 2 + \text{ctg}^2 \varphi$.

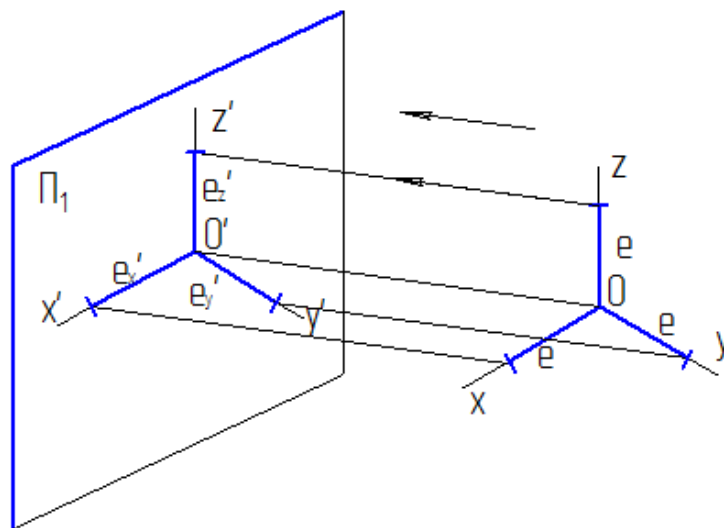


Рисунок 6.1 – Побудова аксонометрії

6.1.2 Прямокутна аксонометрія

Ізометрія. Цей вид аксонометрії характеризується рівністю показників спотворення: $U=V=W$

Підставляючи ці показники у формулу $U^2 + V^2 + W^2 = 2$ одержимо точні показники спотворення в ізометрії: $U=V=W=0,82$.

Точне аксонометричне креслення в ізометрії виконується за координатами, які обчислюються за формулами:

$$X'=0,82X; \quad Y'=0,82Y; \quad Z'=0,82Z.$$

Для спрощення побудов рекомендується користуватися показниками спотворення, які дорівнюють одиниці: $U=V=W=1$. Ці показники спотворення називаються зведеними.

Аксонометричне креслення, побудоване з використанням цих показників, має збільшене в 1,22 рази зображення і називається збільшеним (рис.6.2).

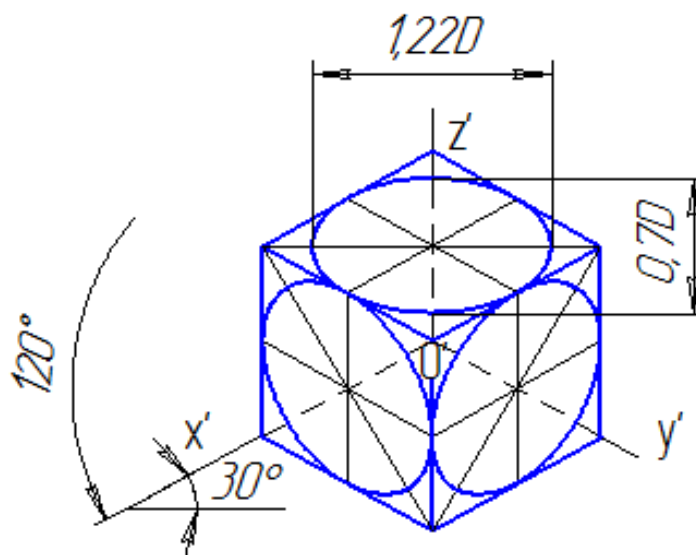


Рисунок 6.2 – Ізометрія

Диметрія. Для двох осей показники спотворення однакові: $U=W$, а третій показник $V=0,5U$. Точні показники спотворення в диметрії:

$$U=0,94; \quad V=0,47; \quad W=0,94.$$

Аксонометричні координати для точного креслення обчислюються за формулами: $X'=0,94X$; $Y'=0,47Y$; $Z'=0,94Z$.

Аксонометричні координати для приведенного креслення обчислюються за формулами: $X'=X$; $Y'=0,5Y$; $Z'=Z$.

Зображення на кресленні утворюється збільшеним в 1,06 рази (рис. 6.3).

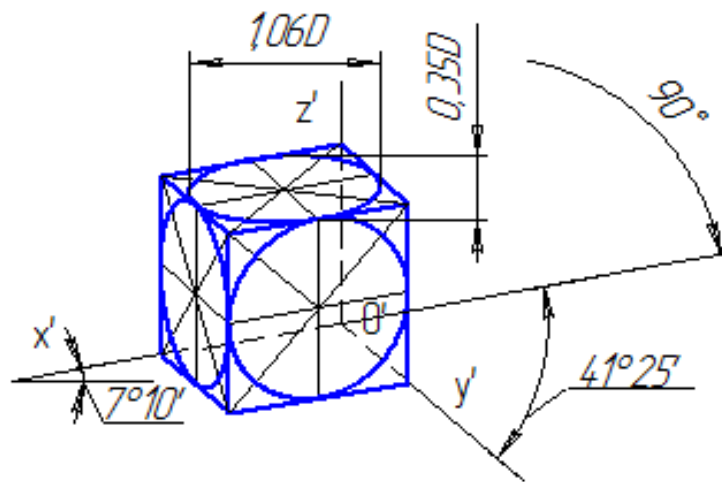


Рисунок 6.3 – Диметрія

Зображення кола в прямокутній аксонометрії

Аксонометрична проекція кола – еліпс. Мала вісь еліпса збігається за напрямком з аксонометричною віссю, яка перпендикулярна до площини кола. На кресленнях еліпси замінюють овалами (рис. 6.4).

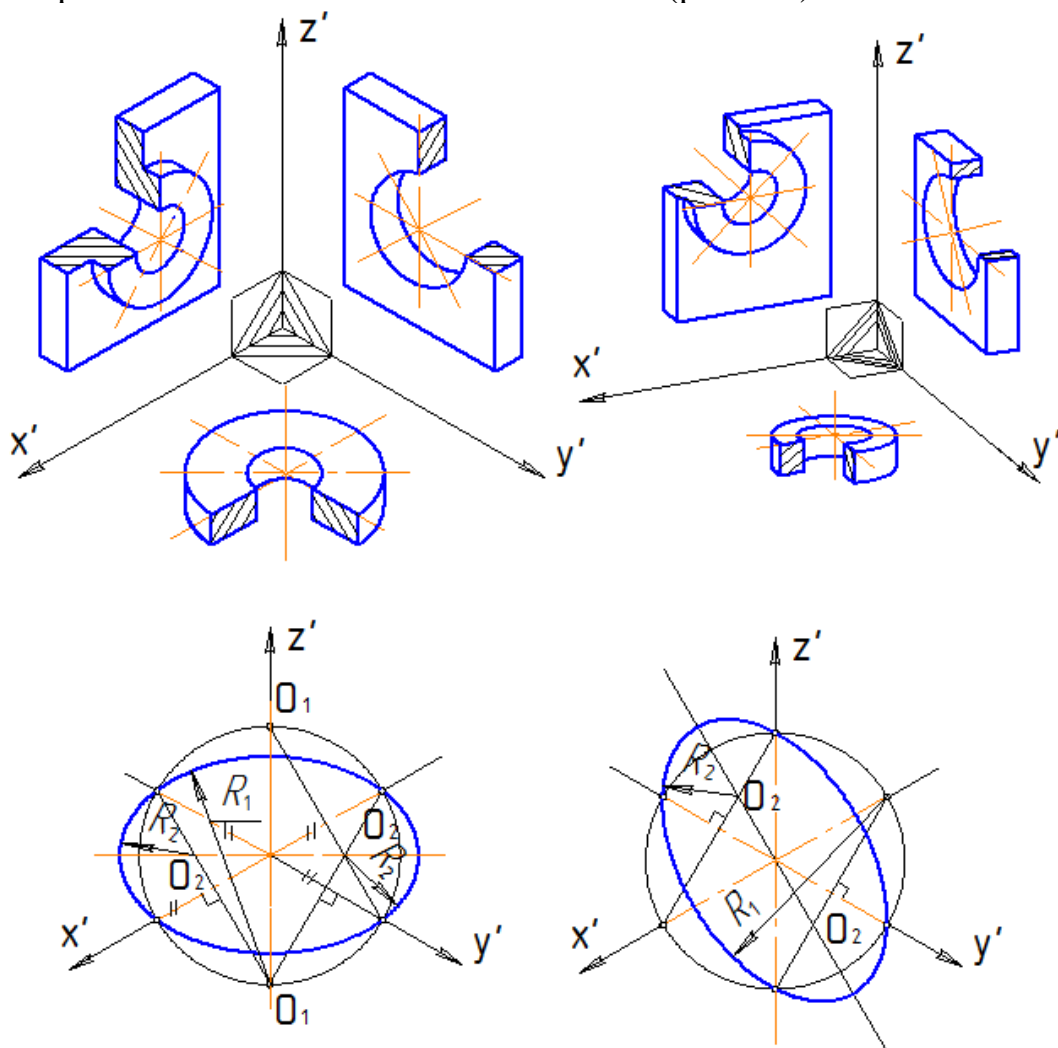
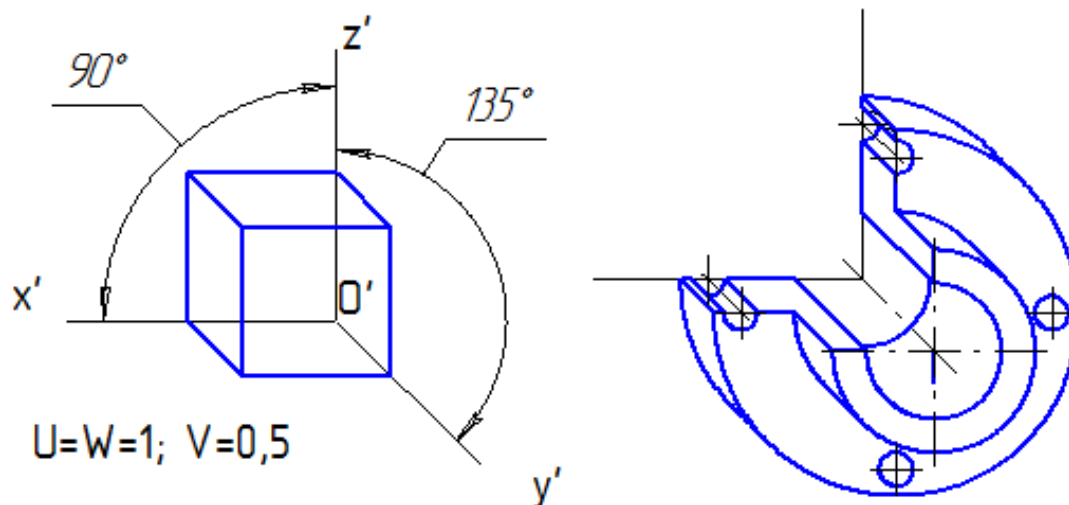


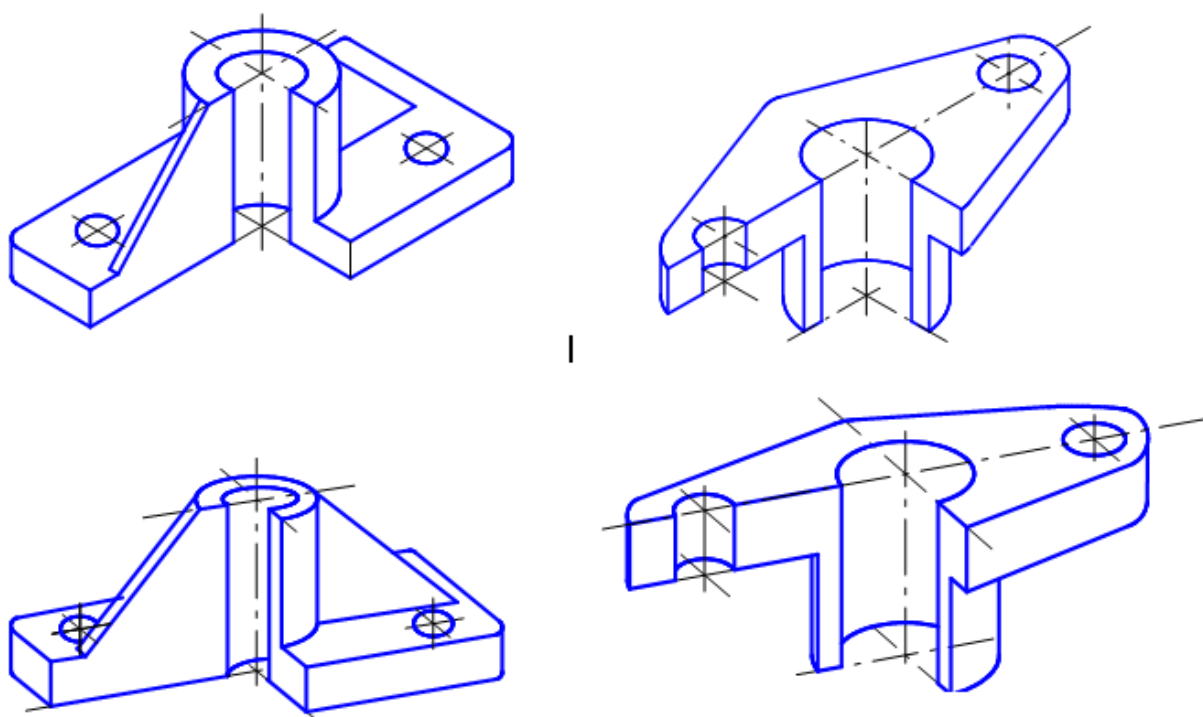
Рисунок 6.4 – Аксонометричні проекції кола

6.2 Порядок роботи

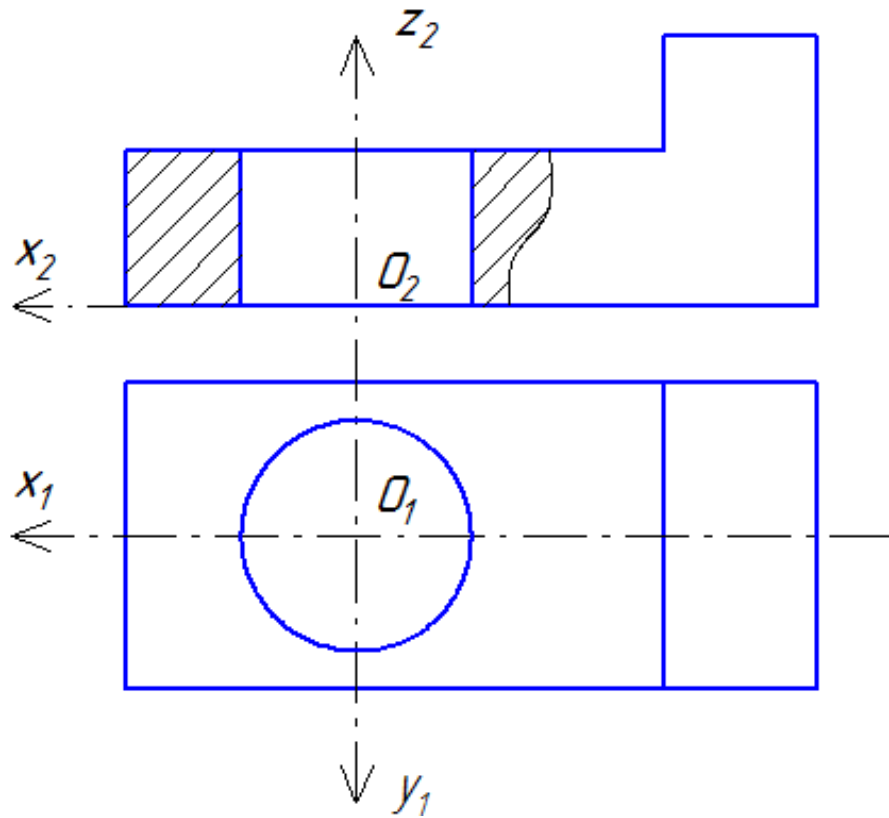
Задача 6.1 Нанести штрихування в розрізі деталі



Задача 6.2 Визначити вид аксонометрії та нанести штрихування в розрізі корпусних деталей. Пояснити відмінності штрихування розрізів та перерізів від аксонометричних зображень

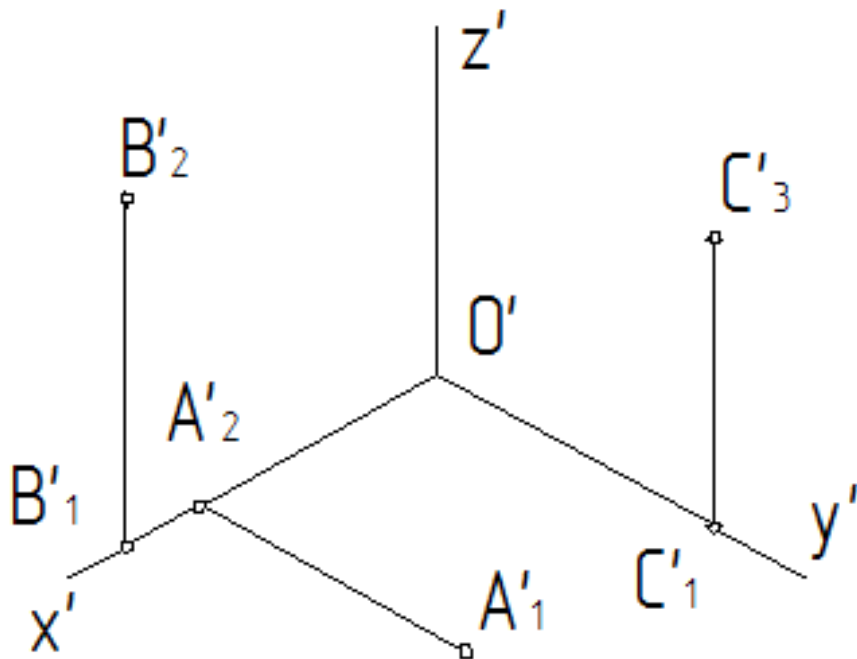


Задача 6.3 Побудувати аксонометричне зображення деталі за двома проекціями



6.3 Завдання для самостійної роботи

Побудувати в прямокутній ізометрії зображення кіл, що лежать в координатних площинах, радіусом 20 мм і центрами в точках А; В; С.



6.4 Питання для самоконтролю

6.5 Висновки

Звіт (скрін РГР6 Побудова аксонометрії згідно варіанту) завантажити в MOODLE до контрольної дати.

При захисті роботи виконати операції за вказівкою викладача.

Контрольні питання

1. В чому полягає суть методу аксонометричного проектування?
2. У чому перевага аксонометричних проекцій перед прямокутними?
3. Як розташовані осі аксонометричних проекцій в ізометрії?
4. Що таке коефіцієнти спотворення по осям? Які коефіцієнти спотворення для прямокутної ізометрії?
5. Як побудувати коло в прямокутній ізометрії? Виконайте побудову.
6. Як виконується штрихування розрізів в прямокутній ізометрії?

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антонович Є.А., Василюшин Я.В., Шпільчак В.А. Креслення: Навч. посібник/ За ред.. проф.. Є.А. Антоновича. – Львів: Світ, 2006. – 512с.
2. Ванін В. В., Перевертун В. В., Надкернична Т. М., Власюк Г. Г. Інженерна графіка: Підручник Частина 1. Основи нарисної геометрії . - К.: Видавнича група ВНУ, 2009. – 400с.
3. Ванін В.В. Оформлення конструкторської документації. – К.: Каравела, 2003. – 151 с.
4. Верхола А.П. Інженерна графіка: Довідник. – К.: Каравела, 2001. – 304 с.
5. Михайленко В.С., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна графіка .- Львів: «Новий світ – 2000», 2002.- 284 с.
6. Хмеленко О.С. Нарисна геометрія Підручник. - К.: Кондор, 2008. - 440 с.
7. ДСТУ ISO 5457:2006 (ISO 5457:1999, IDT) Національний стандарт України. Документація технічна на вироби. Кресленики. Розміри та формати
8. ДСТУ ISO 5455:2005 Кресленики технічні. Масштаби (ISO 5455:1979, IDT)
9. ДСТУ ISO 128-24:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 24. Лінії на машинобудівних креслениках (ISO 128-24:1999, IDT)
10. ДСТУ ISO 3098-0:2006 Документація технічна на вироби. Шрифти. Частина 0. Загальні вимоги (ISO 3098-0:1997, IDT)
11. ДСТУ ISO 3098-3:2007 Документація технічна на вироби. Шрифти. Частина 3. Грецька абетка (ISO 3098-3:2000, IDT) ДСТУ ISO 3098-4:2007
12. ДСТУ ISO 128-50:2005. Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 50. Основні положення про зображення розрізів і перерізів
13. ДСТУ ISO 128-44:2005 Розрізи та перерізи на машинобудівних креслениках