

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання графічних робіт та самостійної роботи з дисципліни
для студентів спеціальностей

171– Електроніка

172– Телекомунікації та радіотехніка

Обговорено і рекомендовано
на засіданні кафедри
технологій зварювання та
будівництва
Протокол № 15
від 30 червня 2021р.

Інженерна та комп'ютерна графіка. Методичні вказівки до виконання графічних робіт та самостійної роботи для студентів спеціальностей 171– Електроніка; 172 – Телекомунікації та радіотехніка /Укл.: Барбаш М.І. – Чернігів, НУ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА», 2021. –73с.

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: **ЄРОШЕНКО АНДРІЙ МИХАЙЛОВИЧ**, завідувач кафедри
технологій машинобудування та деревообробки НУ
«ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА», кандидат технічних наук

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ГРАФІЧНА РОБОТА №1. ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНИКІВ. ПОЧАТКОВІ ВІДОМОСТІ	5
ГРАФІЧНА РОБОТА №2. БАЗОВІ ОПЕРАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ.....	18
ГРАФІЧНА РОБОТА №3. ЗАСОБИ ДОПОМІЖНИХ ПОБУДОВ	30
ГРАФІЧНА РОБОТА №4. АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕННЯ	37
ГРАФІЧНА РОБОТА №5. ОСНОВИ СТВОРЕННЯ АСОЦІАТИВНОГО КРЕСЛЕННЯ	48
Додаток А.....	56
Додаток Б	62
Додаток В	64
Додаток Г	66
Додаток Д.....	68
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ.....	73

ВСТУП

Методичні вказівки призначені для виконання графічних робіт та самостійної роботи з дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка» студентами спеціальностей 171– Електроніка; 172– Телекомунікації та радіотехніка.

Дана методична розробка призначена для формування системи знань з фундаментальної графічно-інформаційної підготовки студентів з орієнтуванням на фаховий профіль; навчання студентів основним прийомам роботи при підготовці паперових та електронних варіантів креслень; методів геометричного моделювання в графічному редакторі. Можливості графічного пакету КОМПАС розглядаються вибірково та структуровано, паралельно з теоретичними основами побудови зображення в інженерній графіці.

Основним завданням розділу «Комп'ютерна графіка» є вивчення процесу створення, редагування, передавання зображення засобами апаратно-програмного функціоналу комп'ютера; підготовка зображення до візуалізації; здійснення дій із зображенням в режимі реального часу.

Методичні вказівки спрямовані на допомогу в оволодінні системою знань і вмінь, спрямованих на створення й опрацювання тривимірних зображень, на роботу з сучасними графічними системами та використання їх задля реалізації конкретних виробничих цілей підприємства, ознайомлення студентів з основними вимогами до виконання схем: правилами побудови схем, правилами виконання умовних графічних позначень елементів, літерними позначеннями, правилами складання переліку елементів до схем.

ГРАФІЧНА РОБОТА №1. ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНИКІВ. ПОЧАТКОВІ ВІДОМОСТІ




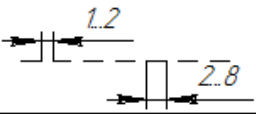
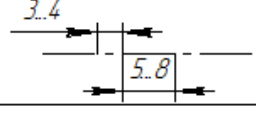
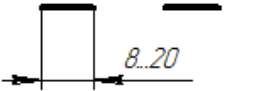
Формати за ДСТУ ISO 5457:2006:

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:

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

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:

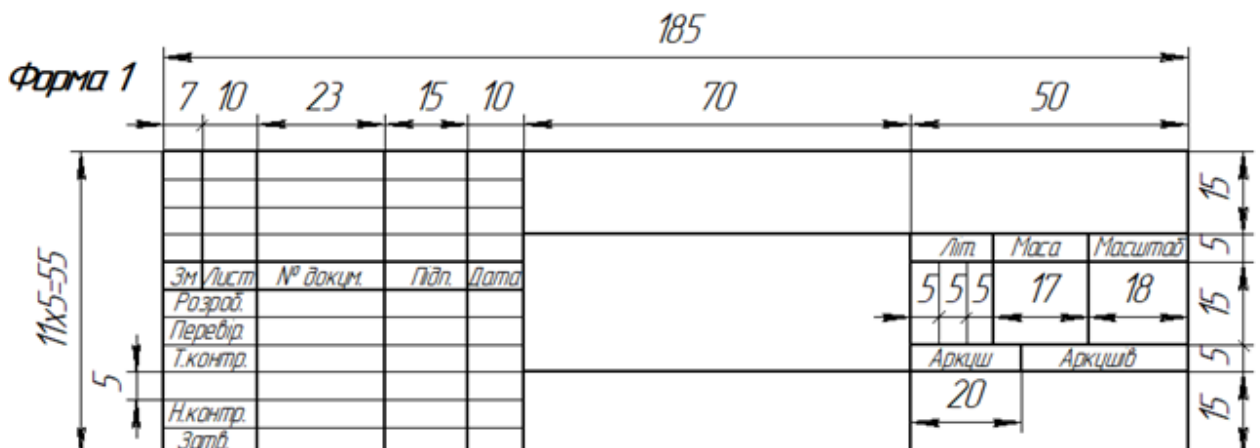
прямий:

АБВГДЕЕЖЗИІЙКЛМ
 НОПРСТУФХЦЧШЩЬЮЯ
 абвгдеєжзиіїкльмн
 опрстуфхцчшщьюя
 1234567890

та з нахилом 75°:

*АБВГДЕЕЖЗИІЙКЛМ
 НОПРСТУФХЦЧШЩЬЮЯ
 абвгдеєжзиіїкльмн
 опрстуфхцчшщьюя
 1234567890*

Основний напис за формою 1:



1.1 Терміни та визначення

Класифікація і правила побудови схем

Схема – конструкторський документ, на якому показані у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу і зв'язки між ними.

За ГОСТ 2.701-84 схеми в залежності від видів елементів і зв'язків, що входять до складу виробу, підрозділяються на види, представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Види схем

Вид схеми	Позначення	Вид схеми	Позначення
Електрична	Э	Кінематична	К
Гідравлічна	Г	Оптична	Л
Пневматична	П	Енергетична	Р
Вакуумна	В	Розподілу	Е
Газова	Х	Комбінована	З

Схема електрична – документ, що містить у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу, що діють за допомогою електричної енергії, будову електричного кола та їх взаємозв'язки.

Схема гідравлічна – документ, що містить у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу, що використовують енергію стиснутої рідини, та їх взаємозв'язки.

Схема пневматична – документ, що містить у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу, що використовує енергію стиснутого повітря, і їх взаємозв'язки.

Схема газова (крім пневматичної схеми) – документ, що містить у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу, що діють з використанням газу, та їх взаємозв'язки.

Схема кінематична – документ, що містить у вигляді умовних зображень або позначень послідовність передачі руху від двигуна через передавальний механізм до робочих органів машини і їх взаємозв'язок.

Схема вакуумна – документ, що містить у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу, що діють за допомогою вакууму або створюють вакуум.

Схема оптична – документ, що містить у вигляді умовних зображень або позначень сукупність оптичних елементів для перетворення світлових пучків, радіохвиль, заряджених частинок.

Схема енергетична – документ, що містить у вигляді умовних зображень або позначень складові частини енергетичних установок і їх взаємозв'язки.

1. Для виробу, до складу якого входять елементи різних видів, розробляють кілька схем відповідних видів одного типу, наприклад схему електричну принципову і схему гідравлічну принципову, або одну комбіновану схему, яка містить елементи і зв'язки різних видів.

2. На схемі одного виду допускається зображати елементи схем іншого виду, що безпосередньо впливають на роботу схеми цього виду, а також елементи і пристрої, що не входять у виріб (установку), на який (яку) складають схему, але необхідні для роз'яснення принципів роботи виробу (установки). Умовні графічні позначення таких елементів і пристроїв, а також їх ліній взаємозв'язку виконуються на схемі штрихпунктирними лініями, рівними по товщині лініям взаємозв'язку.

У залежності від основного призначення схеми підрозділяють на типи, наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Типи схем

Тип схеми	Позначення (Код)	Призначення схеми
1	2	3
Структурна	1	Визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення і взаємозв'язок
Функціональна	2	Роз'яснює певні процеси, що протікають в окремих функціональних ланцюгах виробу і виробі в цілому
Принципова (повна)	3	Визначає повний склад елементів і зв'язків між ними і дає детальне уявлення про принцип роботи виробу
З'єднань (монтажна)	4	Показує з'єднання складових частин виробів і визначає з'єднуючі проводи, джгути, кабелі чи трубопроводи, а також місця їхнього приєднання і введення
Підключення	5	Показує зовнішні підключення виробу
Загальна	6	Визначає складові частини комплексу і сполучення їх між собою
Розташування	7	Визначає відносне розташування складових частин і з'єднуючих їх проводів, джгутів, кабелів
Об'єднання	0	Сполучає різні типи схем одного виду, наприклад, схема електричних з'єднань і підключення

Кожній схемі повинен бути привласнений шифр, що складається з літери, яка визначає вид схеми і цифри, що позначає тип схеми.

Наприклад, схема електрична принципова ЭЗ, схема гідравлічна структурна Г1, схема ділення структурна - Е1; схема електрогідравлічна

принципова - СЗ; схема електрична з'єднань і підключення - Е0; схема гідравлічна структурна, принципова і з'єднань - Г0. і т.д.

1.1.1 Правила виконання схем електричних принципівих

Схеми виконують без дотримання масштабу, дійсне просторове розташування складових частин виробу (установки) не враховують або враховують наближено.

Умовні графічні позначення (УГП) елементів, пристроїв, функціональних груп і лінії взаємозв'язку слід розташовувати на схемі таким чином, щоб забезпечувати найкраще уявлення про структуру виробу і взаємодію його складових частин.

Схема електрична принципова – конструкторський документ, на якому показані у вигляді умовних графічних зображень всі електричні елементи і пристрої виробу й електричні зв'язки між ними, причому дійсне просторове розташування складових частин виробу звичайно не враховується.

Схемами принципівими користуються для вивчення принципів роботи виробів (установок), а також при їх налагодженні, контролі і ремонті. Вони служать основою для розробки інших конструкторських документів, наприклад, схем з'єднань (монтажних) і креслень.

Всі елементи зображаються на схемах у вигляді умовних графічних позначень, установлених відповідними стандартами ЕСКД (додаток Б).

Умовні графічні позначення елементів зображують на схемі в положенні, у якому вони наведені у відповідних стандартах, чи поверненими на кут, кратний 90° . Розташування графічних позначень на схемах показано на рисунку 1.1.

Відстань між двома сусідніми лініями графічного позначення повинно бути не менше 1,0 мм. Відстань між сусідніми паралельними лініями зв'язку має бути не менше 3,0 мм. Відстань між окремими умовними графічними позначеннями має бути не менше 2,0 мм.

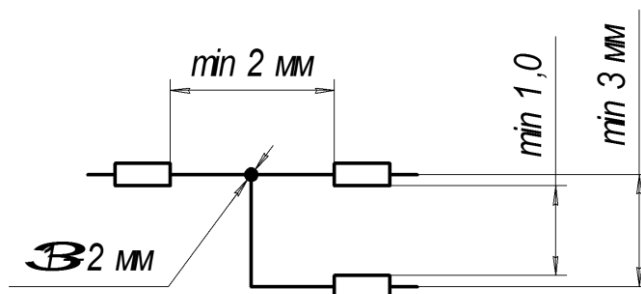


Рисунок 1.1 – Розташування графічних позначень

Розміри умовних графічних позначень, а також товщини їхніх ліній повинні бути однаковими на всіх схемах для даного виробу (установки). Графічні позначення на схемах варто виконувати лініями тієї ж товщини, що і лінії зв'язку. Товщина ліній, що рекомендується, при кресленні схем 0,3 - 0,4 мм.

Кожний елемент, що входить у виріб і зображений на схемі, повинен мати літерно-цифрове позиційне зображення за *ГОСТ 2.710-81*, що складається з двох частин, записуваних без розділових знаків і пробілів.

Перша частина – літерний код елемента, що визначає його вид (одна чи кілька латинських літер), наприклад, R – резистор, DD – інтегральна цифрова мікросхема, VT – транзистор і т.д.

Друга частина – порядковий номер елемента (одна або кілька арабських цифр). Порядкові номери елементам схеми присвоюють, починаючи з одиниці, у межах групи елементів даного виду, яким на схемі привласнений однаковий літерний код, наприклад, R1, R2 і т.д.; 31, 32 і т.д. Порядковий номер присвоюється елементам відповідно до послідовності їхнього розташування на схемі зліва направо і зверху вниз (рисунок 1.2).

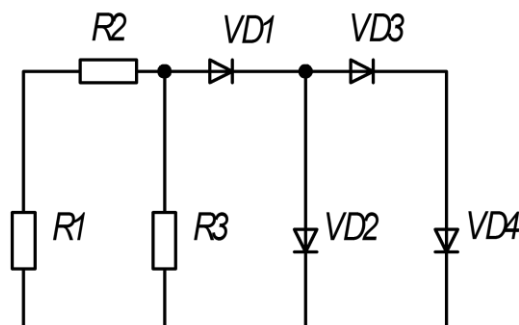


Рисунок 1.2 – Виконання літерно-цифрових позначень

Написи R1, VT1 і інші повинні бути зверху чи праворуч від умовних графічних позначень елементів.

Літери і цифри позиційного позначення виконують креслярським шрифтом одного розміру (3,5 або 5).

1.1.2 Характеристика вхідних і вихідних кіл

На схемі рекомендується вказувати характеристики вхідних і вихідних кіл виробу (частоту, напругу, силу струму та ін.). Допускається замість умовних графічних зображень елементів зовнішньої комутації виконувати таблицю вхідних або вихідних даних. Кожній таблиці привласнюють позиційне позначення елемента, замість умовного графічного позначення, якого вона поміщена.

У першій графі таблиці вказують номер контакту елемента зовнішньої комутації. У графі «Коло» записують характеристики електричних кіл виробу (частоту, напругу та ін.). На рисунку 5 дані розміри таблиці вхідних або вихідних даних і приклад заповнення. Для зручності зображення схеми таблицю можна виконувати дзеркально поверненою, як це показано на рисунку 1.3.

Таблицю заповнюють шрифтом 3,5 або 5. Таблицю вхідних або вихідних даних варто розташовувати тільки горизонтально.

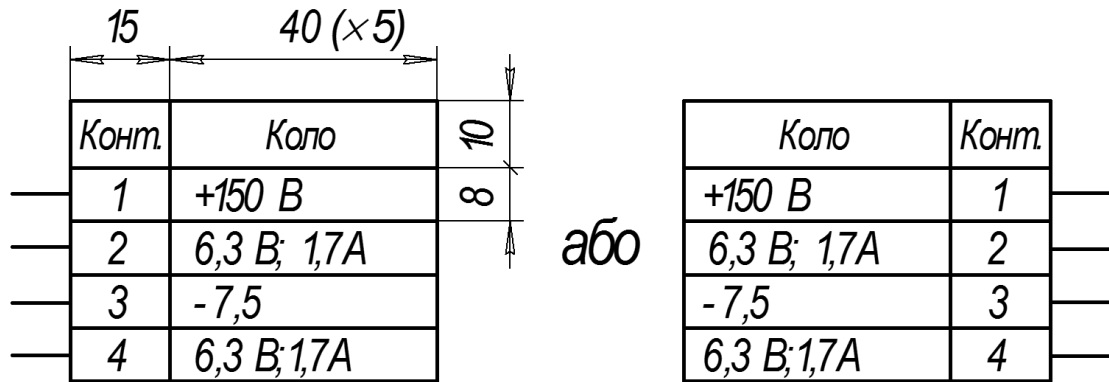


Рисунок 1.3 – Таблиця вхідних або вихідних даних

1.1.3 Умовності та спрощення при виконанні схем

Графічні позначення елементів і з'єднуючі їх лінії взаємозв'язку варто розташовувати на схемі таким чином, щоб забезпечити найкраще уявлення про структуру виробу і взаємодію його складових частин.

Лінії повинні складатися з горизонтальних і вертикальних відрізків і мати по можливості найменшу кількість зламів і взаємних перетинань (рисунок 1.4).

Усі лінії схеми повинні розташовуватись по окремих рівнях. З цією метою варто будувати ряди з елементів і застосовувати симетрію. Кількість рівнів повинна бути мінімальною.

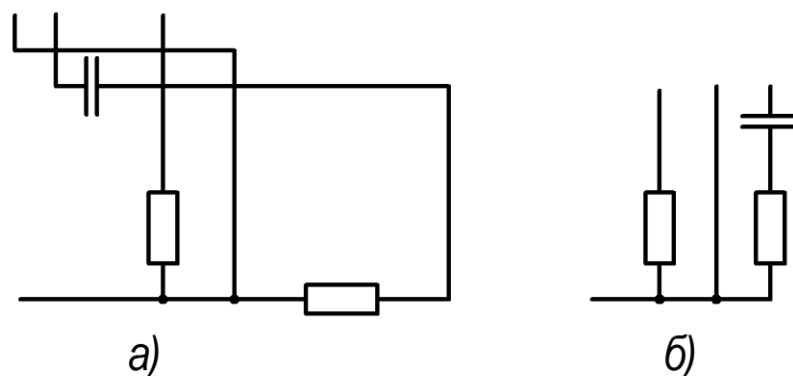


Рисунок 1.4 – Зображення ліній зв'язку: а – нераціональне; б – раціональне

1.1.4 Виконання переліку елементів

Дані про елементи повинні бути записані в перелік елементів. Перелік елементів оформлюється у вигляді таблиці і виконується на першому аркуші схеми (див. додаток В). Допускається оформляти перелік елементів у вигляді самостійного документа.

Якщо перелік елементів розміщений на першому аркуші схеми, його розташовують, як правило, над основним написом, причому відстань між ними повинна бути не менше 12 мм.

Розміри таблиці переліку елементів наведені на рисунку 1.5.

Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Прим.
20	110	15	

Dimensions: Total width 185, Column 1 width 20, Column 2 width 110, Column 3 width 15, Row 1 height 15, Row 2 height 8.

Рисунок 1.5 – Таблиця переліку елементів

У графах переліку вказують наступні дані:

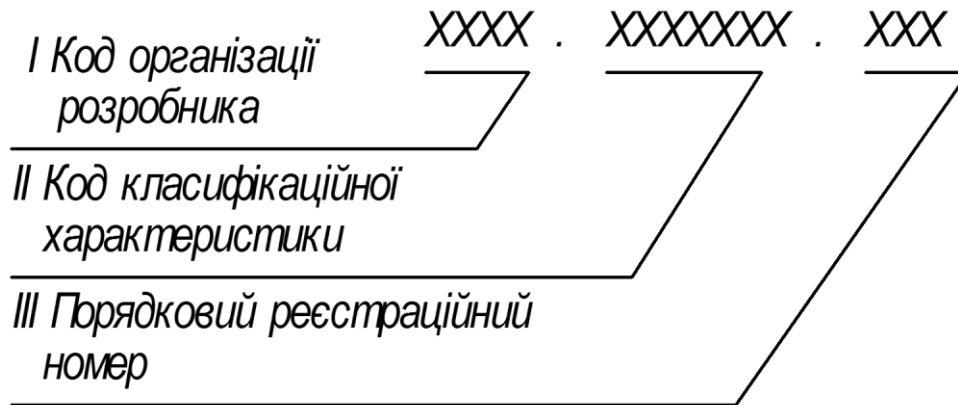
- у графі «Поз. позначення» – позиційне позначення елементу;
- у графі «Найменування» – найменування елементу відповідно до документа, на підставі якого цей елемент застосований, і позначення цього елементу (ГОСТ, ОСТ, ТУ);
- у графі «Кіл» – вказується кількість елементів;
- у графі «Прим.» – при необхідності вказують технічні дані елементу, що не містяться в його найменуванні.

Елементи в перелік записуються групами (за латинським алфавітом) літерно-цифрових позиційних позначень, наведених у додатку А. У межах кожної групи, що мають однаковий літерний код елементи розташовують по зростанню порядкових номерів (див. додаток В).

При запису елементів, що мають однакову першу частину позиційного позначення, допускається записувати найменування і позначення, на основі якого ці елементи застосовані, у вигляді спільного заголовка.

1.1.5 Заповнення основного напису

ГОСТ 2.201–80 установлює наступну структуру позначення виробу:



Для навчальних креслень у ЧДТУ умовна позначка має вид НУ «Чернігівська політехніка».60.023.09.Э3

1. Код організації розроблювача – НУ «Чернігівська політехніка»
 2. Код класифікаційної характеристики 06.023
- 06 – номер теми заняття
023 – номер варіанта завдання
3. Порядковий реєстраційний номер – 09, відповідає номеру завдання для студента
 4. Э3 – класифікатор схеми
- Заповнення інших граф основного напису див. додаток В.

1.1.6 Алгоритм вирішення завдання

Варіант завдання містить схему електричну принципову виробу, що правильно відображає складові частини виробу, електричні процеси, але вимагає оформлення у відповідності із стандартами ЕСКД. Схему варто структурно поліпшити, зробити компактною і більш наочною.

Графічну роботу завдання рекомендується виконувати в такій послідовності:

- ознайомлення з теоретичним матеріалом;
- аналіз завдання;
- виконання ескізу завдання;
- компонування аркуша і креслення електричної принципової схеми по своєму варіанту;
- складання переліку елементів;
- заповнення основного напису;
- роботу, виконану в тонких лініях, представити викладачу для перевірки.

1.2 Креслення друкованої плати

Роботу над кресленням друкованої плати варто починати після виконання креслення схеми електричної принципової.

Студент повинен:

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом, наведеним у методичних вказівках. На прикладах креслень схеми електричної і друкованої плати з'ясувати особливості складання креслень плати.
2. Виконати ескіз плати, на якому розвести провідники відповідно до заданої електричної схеми. Ескіз виконати на картатому папері.
3. Після перевірки ескізу й уточнення конструкції плати приступити до виконання креслення.

1.2.1 Терміни, їх визначення

ДРУКОВАНА ПЛАТА – ізоляційна основа з нанесеними на її поверхню плоскими друкованими провідниками, монтажем чи друкованою схемою.

ДРУКОВАНИЙ МОНТАЖ – система друкованих провідників, що забезпечують електричне сполучення елементів схеми, екранування, заземлення.

ДРУКОВАНА СХЕМА – система друкованих провідників і друкованих електро- і радіоелементів, нанесених на спільну ізоляційну основу.

ДРУКОВАНИЙ ПРОВІДНИК – ділянка струмопровідного покриття (шару), нанесеного на ізоляційну основу.

ДРУКОВАНИЙ ЕЛЕМЕНТ – опір, ємність, індуктивність, розйом, кінцевий контакт і ін. елементи, одержувані нанесенням на ізоляційну основу шару металу або діелектрика.

НАВІСНІ ЕЛЕМЕНТИ – електро- та радіоелементи, закріплені на друкованій платі паянням чи зварюванням, що створює електричний контакт із друкованими провідниками.

КОНТАКТНА ПЛОЩАДКА – струмопровідна ділянка навколо монтажних отворів; при відсутності отворів – площадка на кінці провідника.

КІНЦЕВИЙ КОНТАКТ – контакт на краю плати, призначений для штекерного з'єднання з відповідною частиною розйому.

МОНТАЖНИЙ ОТВІР – отвір, призначений для закріплення виводів навісного елемента і їхнього контактування з друкованою схемою.

КРІПІЛЬНИЙ ОТВІР – отвір, призначений для кріплення плати в блоці.

КООРДИНАТНА СІТКА – сітка, що визначає положення контактних і монтажних отворів, а також друкованих провідників і інших елементів на зображенні плати (на прямокутних проекціях плати сітку креслять з постійним кроком по горизонталі і вертикалі).

КРОК КООРДИНАТНОЇ СІТКИ – постійна величина, що визначає відстань між сусідніми лініями координатної сітки та кратність відстані між монтажними отворами.

ВУЗЕЛ КООРДИНАТНОЇ СІТКИ – точка перетину ліній координатної сітки.

ПЕРЕМИЧКА – об'ємний провідник для електричного з'єднання елементів схем.

МЕТАЛІЗОВАНИЙ ОТВІР – отвір у платі, на стінках якого шар металу.

1.2.2 Конструкція плати, правила виконання креслення

Креслення друкованої плати одnobічної чи двобічної містить:

- зображення друкованої плати (див. додаток Г);
- розміри й шорсткість поверхні друкованої плати;
- технічні вимоги на виготовлення плати;
- відомості про матеріал.

Розміри кожної сторони друкованої плати повинні бути кратними 2,5 при довжині 100; та 5 – при довжині до 350 мм і т.д.

Співвідношення лінійних розмірів сторін друкованої плати повинне бути не більш 3:1 і вибирається з ряду 1:1; 1:2; 2:5. Крок координатної сітки за ГОСТ 10317-79: 2,5; 1,25; 0,625; (0,5) мм. Товщина плати вибирається з ряду 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 мм. Креслення друкованих плат виконують, як правило, у масштабі збільшення.

Центри всіх отворів на друкованій платі повинні розташовуватися у вузлах координатної сітки. Якщо це не досягається, то вводяться додаткові розміри, що вказують положення отворів. Усі монтажні отвори повинні мати контактні площадки, форма їх може бути різною. Колоконтактні площадки та отвори зображають одним колом, діаметр якого повинен відповідати мінімальному розміру контактної площадки. Розмір контактної площадки вказується в технічних умовах.

Друковані провідники варто зображувати у вигляді відрізків і ліній, що збігаються з лініями сітки чи під кутом кратним 15° . Провідники шириною менш 2,5 мм зображають однією основною лінією. Взаємне розташування провідників не регламентується.

Навісні елементи варто розміщувати рядами, паралельно один одному, на тій стороні плати, де немає друкованих провідників. Навісні елементи кріпляться на платі за допомогою виводів, вставлених у монтажні отвори і підігнуті по місцю. Не можна в один отвір уставити два і більше виводів. Необхідно по можливості на платі уникати відгалужень провідників (рисунок 1.6).

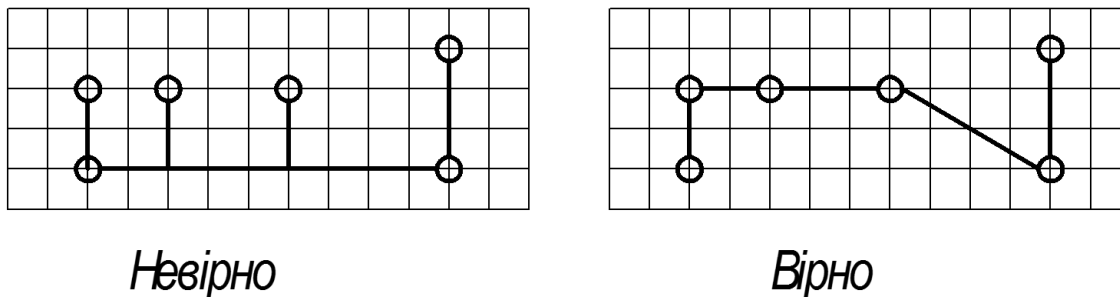


Рисунок 1.6 – Зображення друкованих провідників

Для спрощення графіки, плати отвори показують отворами однакового діаметра з позначенням по таблиці. Таблицю отворів розміщують на полі креслення на будь-якому вільному місці. Розміри граф і форма таблиці за ДСТУ не встановлюються.

Діаметри монтажних металізованих і неметалізованих отворів вибирають із ряду: (0,2); 0,4; (0,5); 0,6; (0,7); 0,8; (0,9); 1,0; (1,2); 1,3; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2.

Діаметри, не узяті в дужки, є кращими. Розміри отворів залежать від діаметрів виводів навісних елементів.

Діаметри металізованих отворів вибирають у залежності від діаметрів виводів навісних елементів і товщини плати, а діаметри неметалізованих отворів – у залежності від діаметрів виводів навісних елементів, встановлюваних у ці отвори (таблиця 1.3).


При застосуванні інших діаметрів металізованих отворів за ГОСТ 10317-79 різниця між діаметром металізованого отвору і діаметром виводу повинна бути не більш 0,4 мм, для виводів діаметром від 0,4 до 0,8 мм – не більше 0,6 мм.

Примітка: Не рекомендується на платі мати більше трьох різних діаметрів отворів.

Габаритні розміри друкованої плати, діаметри та координати отворів, контактних площадок та їх відносне розташування показують одним з наступних способів:

- а) за допомогою розмірних та виносних ліній за ГОСТ 2.307-68;
- б) нанесенням координатної сітки;
- в) комбінованим способом (за допомогою координатної сітки і розмірних та виносних ліній);
- г) за допомогою таблиці координат.

Таблиця 1.3 – Типи отворів

Максимальний діаметр виводу навісного елемента, мм	Діаметр монтажного неметалізованого елемента, мм	Умовна позначка отвору на платі
до 0,4	0,7	
від 0,4 до 0,6	0,9	
від 0,6 до 0,8	1,1	
від 0,8 до 1,3	1,6	
від 1,3 до 1,7	2,1	

За початок відліку можна взяти лівий кут плати або центр лівого нижнього отвору. При наявності координатної сітки її лінії варто нумерувати. Крок нумерації визначають з урахуванням масштабу креслення та насиченості його. Допускається наносити не всі лінії сітки, при цьому в технічних вимогах роблять запис: «Лінії координатної сітки нанесені через одну».

Шорсткість поверхні неметалізованих монтажних отворів, торців плати повинні бути за ГОСТ 2789-73. Шорсткість поверхні монтажних і перехідних металізованих отворів – $Rz \leq 40$.

Технічні вимоги розташовують над основним написом. Перелік вимог узяти зі зразка графічної роботи (додаток Г). Усі написи виконати шрифтом № 3,5.

1.2.3 Матеріали, застосовувані для виготовлення друкованих плат

Матеріал друкованої плати фольгований склотекстоліт чи гетинакс різної товщини ГОСТ 10316-78.

Гетинакс і склотекстоліт фольгований являють собою шаруваті пресовані пластики, виготовлені на основі паперу (гетинакс) чи тканини зі скловолокна (склотекстоліт), просочені термореактивними смолами й облицьовані з однієї чи двох сторін мідною електротехнічною фольгою. Розрізняються товщиною самого пресованого аркуша та товщиною наклеєної фольги.

Приклад запису: Склотекстоліт СФ-І аркуш 1,5 ГОСТ 10316-78

ГРАФІЧНА РОБОТА №2. БАЗОВІ ОПЕРАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ

2.1 Мета роботи

Ознайомлення з основними термінами та визначеннями графічного редактора КОМПАС, вивчення базових способів вводу та перетворення графічної інформації.

2.2 Теоретичні відомості

2.2.1 Типи документів редактора КОМПАС

Редактор дозволяє створювати декілька типів документів, з яких в учбовому процесі будуть задіяні тільки два.

Креслення – (файл з розширенням ".cdw") – двовимірний креслярський документ, який має елементи оформлення (формат та рамка аркуша), а також змінюваним масштабом побудов.

Деталь – (файл з розширенням ".m3d") – документ, який містить тривимірні побудови.

2.2.2 Термінологія редактора

Після запуску редактора та створення в ньому нового документу (Файл→Створити→Креслення), на екрані з'явиться головне вікно програми (рисунок 2.1), основні елементи якого позначені виносками.

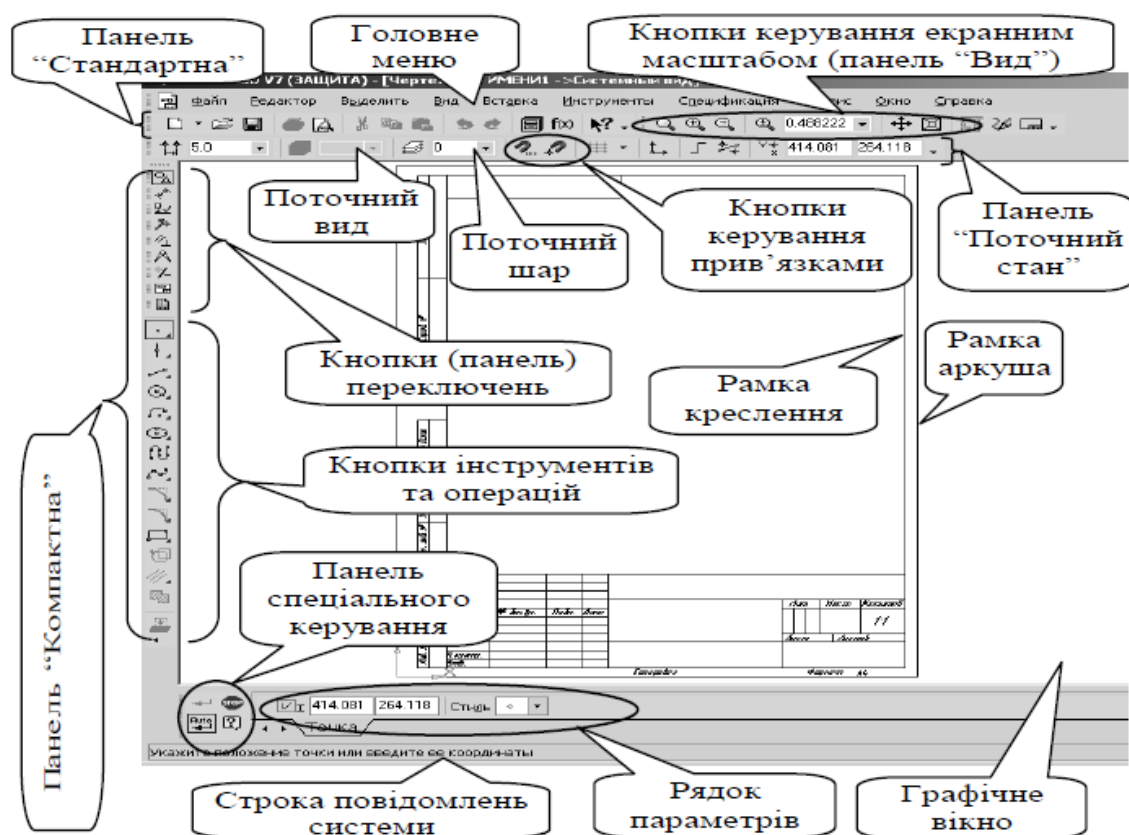


Рисунок 2.1 – Вікно програми Компас

Опис декількох з позначених вище елементів наступний.

Графічне вікно – зона екранних побудов, що не має меж.







Рамка аркуша – прямокутник, який окреслює межі вибраного формату аркуша.

Рамка креслення – елемент оформлення формату аркуша. **Екранний масштаб** – співвідношення розмірів екранного зображення та дійсної величини об'єкта.

Вид – елемент аркуша, який дозволяє задавати **масштаб креслення** об'єктів, в ньому накреслених (тобто задавати співвідношення зображення на папері і дійсної величини об'єкта). Даний термін є більш загальним поняттям, чим термін “креслярський вид” в інженерній графіці (зображення видимої частини предмета, оберненої до спостерігача).

Шар – елемент виду, який дозволяє керувати видимістю об'єктів, в ньому накреслених.

Панель “Компактна” – містить кнопки швидкого доступу до наборів інструментів та операцій (кнопки переключення) та кнопки швидкого доступу активного набору (кнопки інструментів та операцій).

Панель переключення – містить кнопки, які змінюють набір інструментів та операцій, що відображається на екрані ( – “Геометрія“,  – “Розміри“, – “Позначення“,  – ”Редагування“,  – ”Виміри“,  – ”Асоційовані види“,  – ”Виділення“).

Панель спеціального керування – містить кнопки керування ходом поточної операції (наприклад, створити об'єкт або перервати дію).

Рядок параметрів (панель властивостей) – надає доступ до параметрів активної команди. Коли жодна з команд не активована, обидві вищеназвані панелі зостаються порожніми.

При роботі потрібно чітко розрізняти терміни “Масштаб креслення” та “Масштаб екранного зображення”. Вони незалежні один від одного, причому величина паперової копії задається тільки масштабом креслення. Існують три принципово різних способи його зміни. Перший – за допомогою операції “Масштабування” з набору “Редагування”. Другий – задаванням масштабу вида при його створенні або редагуванні. Третій – задаванням масштабу в меню друку.

Найбільш загальний спосіб – другий, оскільки він дозволяє ув'язати компонування зображення та числових величин розмірних написів за одну операцію.

2.2.3 Основні настройки документу

Вибір формату аркуша та його оформлення здійснюється за допомогою меню Сервіс – Параметри – Поточне креслення – Параметри першого листа.

Тут на вкладках “Формат” та “Оформлення” вибирається величина аркуша для викреслювання та спосіб оформлення креслення (рисунок 2.2). Термін “перший аркуш” є особливістю версій редактора, починаючи з 8-ї. Тут

реалізовано можливість багатоаркушного графічного файлу (аналогічно текстовому документу).

Перевага – весь об’єм робіт можна згрупувати в одному файлі. Недолік – якщо втратите, то все одразу (це особливо актуально на початковій стадії навчання).

Тому подальше виконання робіт буде розглядатись як одноаркушне (кожна робота в окремому файлі).

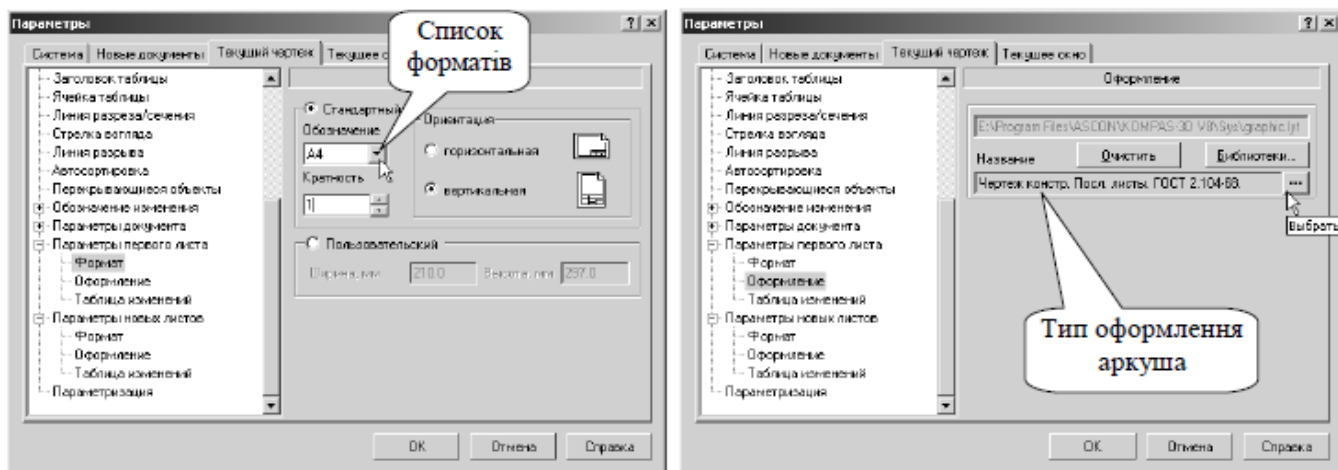




Рисунок 2.2 – Настройки параметров аркуша




2.2.4 Загальні операції роботи з об’єктами

Загальними, тобто тими, що виконуються для об’єктів різного типу, є наступні дії.


Виділення – проводиться натиском лівої кнопки миші на об’єкті або захватом його цілком в прямокутну рамку при переміщенні миші з натиснутою лівою кнопкою (у випадку успішності цієї дії, колір об’єкта змінюється). Декілька об’єктів виділяються аналогічним чином з утриманням натиснутої клавіші <Shift>. Однотипні об’єкти зручно виділяти командами меню Виділити→Потипу або Виділити→По стилю кривої.


Зняття виділення з усіх виділених об’єктів проводиться натиском лівої кнопки миші на вільному місці графічного вікна; для зняття виділення з окремих об’єктів потрібно натискати на них лівою кнопкою миші при натиснутій клавіші <Shift>. На закінчення треба відмітити, що цій темі присвячений пункт меню ”Виділити“ і кнопка ”Виділення“ на панелі переключення.

Редагування об’єкта здійснюється подвійним натиском лівої кнопки миші на об’єкті, або вибором пункту ”Редагувати“ з **контекстного меню** – віконця, що відкривається при натисканні правої клавіші миші на виділеному об’єкті. Вмикання цього режиму супроводжується появою на панелі спеціального керування кнопок  – створити об’єкт та  – перервати операцію, а також появою характеристик об’єкта в рядку параметрів.


Копіювання, вирізання, вставка виділених об’єктів здійснюється, окрім вибору команди операції ,  або , задаванням/вказівкою базової точки,

тобто точки, що використовується для точного розміщення об'єктів на аркуші (дивись рядки параметрів операції та повідомлень системи).

Поновлення зображення виконується командою Вид→Поновити зображення (Ctrl+F9), або кнопкою  панелі керування.

Екранне масштабування, окрім використання кнопок з зображеннями лінз, може бути виконане командою Вид →Показати все (кнопка ), яка вписує все наявне зображення в розмір екрану.

Видалення об'єкту проводиться натиском клавіші "Delete"; зверніть увагу, що відміна цієї операції після збереження файлу неможлива.

Відмінити – команда, що дозволяє анулювати результат попередньої операції побудови/редагування. Доступна з меню Редактор → Відмінити або кнопці .

2.2.5 Принцип точного креслення



Створення зображення в графічному вікні може бути проведено послідовним вводом елементів зображення (відрізків, дуг, кіл і т.д.) або із зазначенням кожного наступного елемента "на око" відносно наявних, або за допомогою **прив'язок** – використанням для побудов вузлових точок наявних об'єктів (рисунок 1.3, ліворуч). В першому випадку, як це видно при збільшенні зображення (рисунок 1.3, праворуч), утворюється незв'язана множина ліній на екрані, в другому випадку – зв'язаний контур, придатний для подальшої роботи.



Рисунок 2.3 – Способи задавання графічної інформації

Прив'язка буває глобальною та локальною. Глобальна прив'язка діє на протязі всього сеансу роботи, встановлюється вона за допомогою меню Сервіс→Параметри→Система→Графічний редактор→Прив'язки (рисунок 2.4, ліворуч). Локальна прив'язка доступна з контекстного меню правої клавіші миші (рисунок 2.4, праворуч) при виконанні якої-небудь операції і діє однократно для поточного кроку побудов. Рекомендується увімкнути прив'язки "Найближча точка", "Перетин", "Кутова прив'язка" і "Точка на кривій", а також вказати динамічне відслідковування та відображення поточної прив'язки на екрані для візуального контролю над прив'язкою, що використовується. Установка всіх глобальних типів прив'язок небажана, оскільки навіть при невеликій кількості побудов система починає "захоплювати по списку" вузлові

точки об'єктів, які не мають відношення до побудов (тому що пріоритет прив'язки відповідає її порядку в таблиці), що не дозволяє автоматично використовувати нижні рядки.

Постійне використання тільки локальних прив'язок також не дуже зручно – постійне використання меню відволікає від основного процесу побудови. Окрім вказаного вище меню, глобальні прив'язки доступні по кнопці  рядка поточного стану; вимкнення всіх прив'язок можливо кнопкою , що треба, наприклад, для побудови плавної кривої – лінії обриву.

Більш потужним різновидом засобів точного креслення є **параметризація** – задавання постійно діючих умов взаємного розташування об'єктів (про використання прив'язок система “забуває” після завершення операції). На початковій стадії навчання її треба відключити в меню Сервіс→Параметри→Поточне креслення →Параметризація, вимкнувши галочки з усіх боксів.

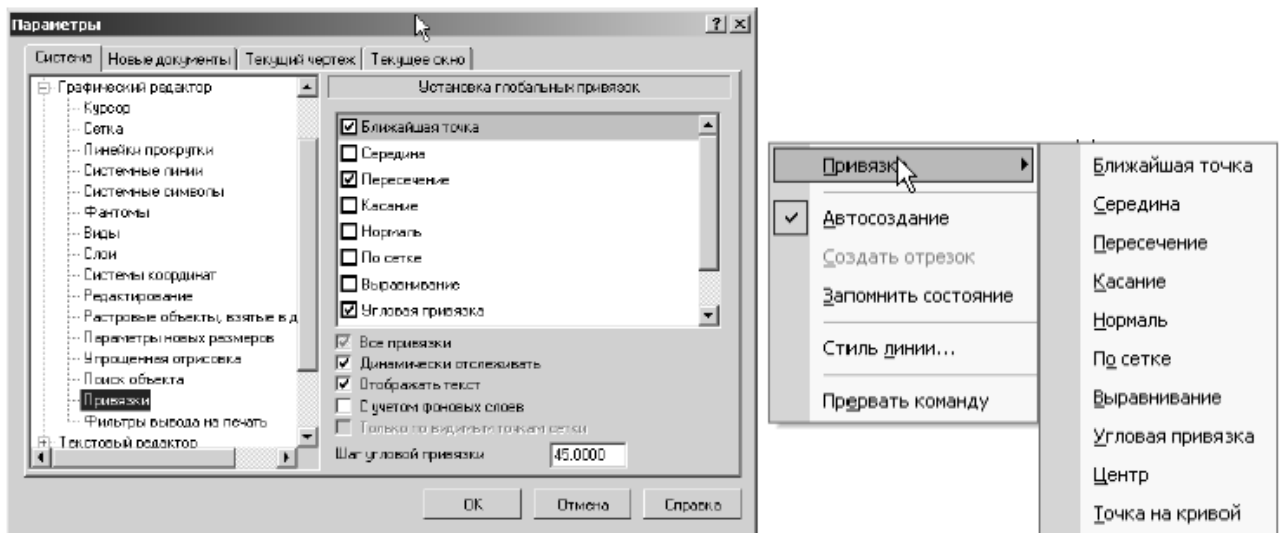


Рисунок 2.4 – Меню установки прив'язок

2.2.6 Інструменти основних побудов







Найбільш часто використовуються інструменти вводу відрізка , окружності , дуги , еліпса , фаски , заокруглення, а також їх різновиди, доступні з **розширеної панелі** відповідного інструменту (рисунок 2.5). Ця панель з'являється на екрані при утриманні натиснутою кнопки з яким-небудь типом інструменту, який має чорний трикутник в правому нижньому куті. Також, специфіка виконання першого завдання потребує вміння володіти інструментом “Точка на заданій відстані” () розширеної панелі побудови точок.



Рисунок 2.5 – Розширені панелі інструментів “Відрізок”, “Коло”, “Дуга”

Зверніть увагу, що інструменти, котрі не можна застосувати в поточний момент, недоступні (наприклад, для використання інструмента “Паралельний відрізок” в графічному вікні повинен існувати хоча б один побудований відрізок). Робота всіх інструментів ідентична і не викликає труднощів, якщо уважно слідкувати за рядками повідомлень системи і параметрів операції. Наприклад, при активації інструмента вводу відрізка, система очікує вказівки координат першої точки (), відображуючи в параметрі ”т1“ доступні координати у відповідність з поточною прив’язкою (рисунок 2.6). Якщо жодна з прив’язок не активізувалась, відображаються поточні координати курсору (зверніть увагу на дробові значення). В цьому випадку рекомендується вибрати локальну прив’язку “по сітці” (вона працює, навіть коли сітка не ввімкнена), вручну ввести цілі значення координат. Підтвердження вводу – натиск лівої кнопки миші або клавіші <Enter>.

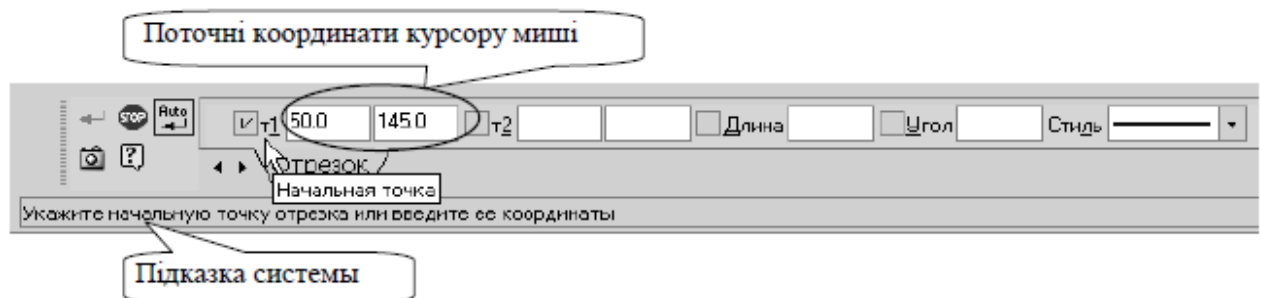






Рисунок 2.6 - Указування першої точки відрізка

Після цього перша точка фіксується (☒), а система очікує другу точку відрізка (рисунок 2.7), відображаючи фантомом можливий варіант побудов. Наведений рисунок ілюструє побудову відрізка по двом точкам з використанням прив’язки “Найближча точка” (під цим терміном мається на увазі найближча характерна точка наявного об’єкта, в даному випадку – кінцева точка вертикального відрізка). На цьому етапі можна змінити будь-яке значення рядка параметрів, натиснувши ліву кнопку миші в будь-якому віконці і ввівши значення параметра. Так, можна змінити стиль відрізка – якщо потрібна осьова лінія, або ввести кут нахилу та довжину. Можна також “розфіксувати” першу точку, якщо вона виявилась невірно заданою, натиснувши кнопку ☒, або вручну змінивши її координати. Остаточне створення об’єкта завершиться в момент вводу необхідних параметрів автоматично, якщо натиснута кнопка  на панелі спеціального керування, або після натиску кнопки , якщо автостворення вимкнено, або варіантів побудови декілька. В другому випадку перебір варіантів побудови проводиться кнопками  та , наприклад, у випадку побудови окружності, дотичної до двох ліній. Нарешті, змінити стиль побудованої лінії можна, виділивши її і натиснувши на ній праву кнопку миші, вибрати пункт “Змінити стиль”.

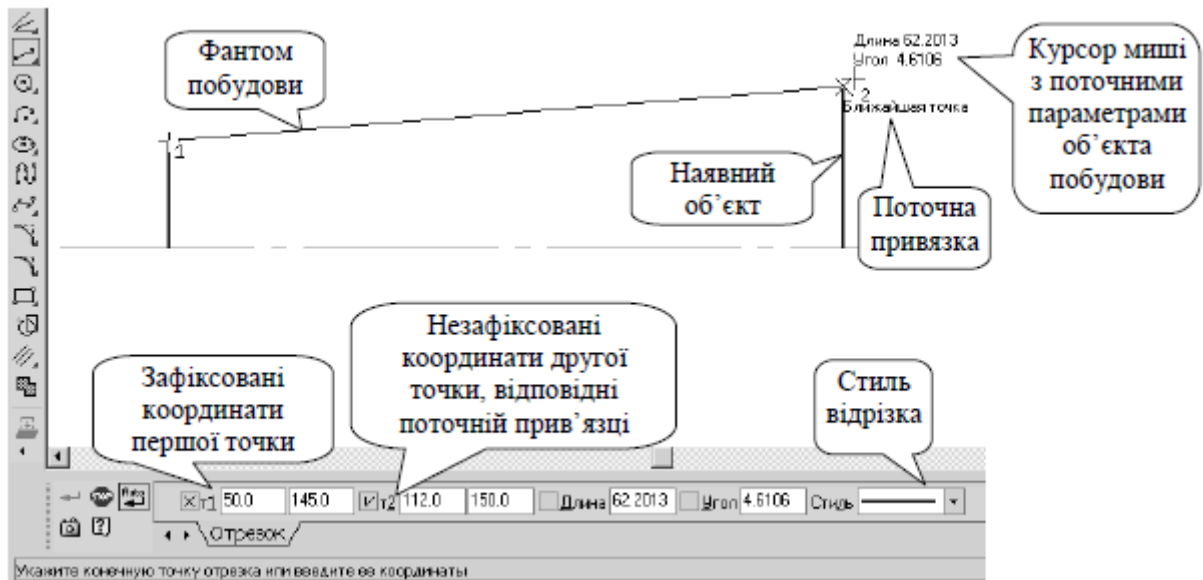








Рисунок 2.7 - Указування другої точки відрізка


2.2.7 Операції редагування зображення

В ході цієї роботи рекомендується засвоїти наступні операції з набору “Редагування” панелі переключень.






Усікти криву () – використовується для видалення виступаючих частин об’єктів. Під узагальнюючим терміном “крива” тут і далі мається на увазі будь-яка лінія на екрані, в тому числі і відрізок. Після активації операції потрібно натиснути ліву клавішу миші на непотрібній ділянці лінії. Якщо лінія нічим не перетинається, то вона буде видалена повністю. Кнопки в рядку параметрів визначають, яку частину лінії треба видалити: вказану, чи ту, що залишилась. Також, видалити частину кривої можна командою **усікти криву двома точками** ().

Вирівняти по границі () – використовується для вирівнювання лінії по вказаній границі, тобто можливе як подовження, так і усікання об’єктів. При активації операції система очікує вказування лінії – границі вирівнювання, яку можна перевизначити кнопкою “Вказати заново” () на панелі спеціального керування. Після чого потрібно вказати об’єкти для вирівнювання. Розглянуті вище операції знаходяться на одній панелі розширених команд, тому на екрані одночасно видно тільки одну з цих кнопок.

Зсув () – використовується для переміщення одного або декількох об’єктів з одного місця на інше і використовується, як правило, для виправлення компоновки зображення. Операція доступна тільки після виділення об’єкта зсуву. Після активації операції система запитує точку прив’язки (як при копіюванні/вирізанні об’єктів), потім – точку, куди треба перемістити об’єкт, супроводжуючи запит фантомом об’єкта, що переміщується. **Симетрія** () – використовується для отримання симетричних контурів. Операція доступна тільки після виділення об’єкта для відображення. Після активації операції потрібно вказати напрям осі симетрії за двома її точкам (це не обов’язково штрих-пунктирна лінія – можна задати дві

будь-які точки аркуша, або вказати пряму, натиснувши кнопку  (вибір базового об'єкта).

2.2.8 Нанесення розмірів

Проставлення розмірів доступне з розширених панелей кнопок “Лінійний розмір” () , “Кутовий розмір” () , ”Радіальний розмір“ ()” та кнопки ”Діаметральний розмір“ () . Робота з цими інструментами може бути проілюстрована прикладом нанесення лінійного розміру. Після активації інструмента і вказування точок розміру, що проставляється, система відображає фантом розміру (рисунок 2.8, ліворуч), очікуючи вказування розташування розмірної лінії (дивись рядок повідомлень). На цьому етапі можна переключити спосіб розташування розміру (горизонтальний/вертикальний/нахилений); змінювати параметри розмірного напису (рисунок 2.8, праворуч – демонструє приклад формування текстового напису для фаски) та параметри оформлення розміру (рисунок 2.9). Вибравши з меню “Розміщення розмірного напису” (дивись покажчик миші на рисунку) елементи “Ручне” або “На полиці”, можна довільним чином розмістити розмірне число відносно розмірної лінії. При нестачі місця на кресленні можна змінити тип розмірної стрілки та її розташування. Можна також вручну задати значення розмірного числа, що належить робити тільки у випадку відсутності автоматичного значення (наприклад, при простановці лінійного розміру з обривом ) .

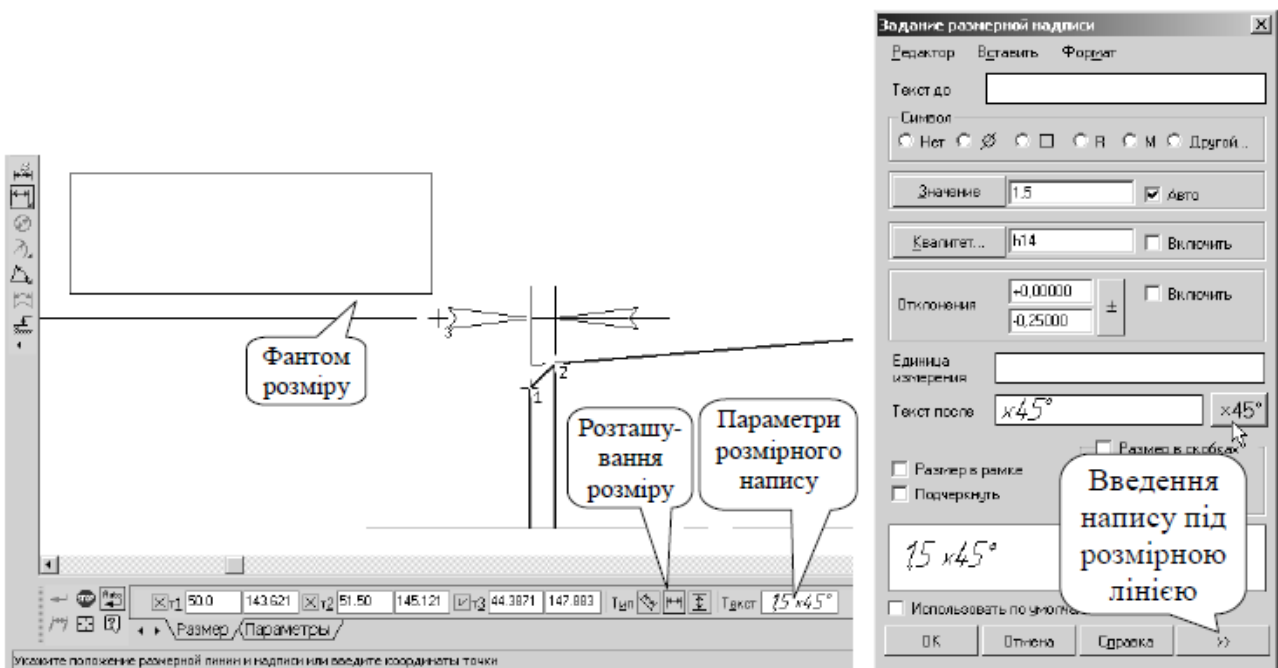


Рисунок 2.8 - Нанесення лінійного розміру

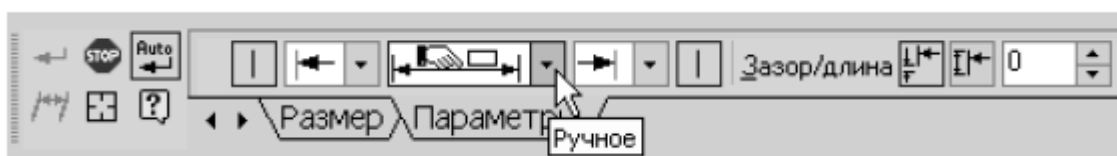





Рисунок 2.9 - Параметри розміру

2.3 Завдання та методика виконання роботи

Згідно варіанта, виданого викладачем, виконайте побудову з нанесенням розмірів вала, пластини і спряженого контуру на аркуші формату А3 з основним написом форми 1 ГОСТ 2.104-68. Рекомендується компонування роботи згідно зразку на рисунку 1.10. Числові значення відсутніх лінійних розмірів отримати вимірюванням лінійкою, помножити на число, яке забезпечить раціональне компонування трьох зображень на аркуші (2,5 або 2) і округлити до цілого значення (завдання в масштабі зменшення). Назва і шифр роботи – як на зразку. Після завершення роботи пред'явіть її викладачу на екрані монітора і захистіть, після успішного захисту виконайте роздруківку (склейку з форматів А4). Результати роботи не забудьте записати на носій інформації. Перед початком роботи, створіть уявну послідовність побудов і підготуйте чернетку з прорисовкою олівцем контуру зображення з розмірними числами. Ознайомтесь з розташуванням основних елементів керування редактора. Вивчіть склад панелей інструментів і розміщення кнопок на них. Засвойте технічні засоби побудов, рекомендовані в п.1.2. Продумайте, які інструменти та операції зручно використати для виконання вашого завдання, у випадку труднощів проконсультуйтеся у викладача. Якщо склад інструментальних панелей та їх розміщення відрізняються від типового, ознайомтесь з додатком А. Порядок роботи такий же, як і при виконанні паперового креслення. Створіть лист креслення і настройте його оформлення (формат А3, горизонтальне розташування, тип оформлення – ”Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-68). Спершу виконайте побудову осьових ліній контурів. Далі побудуйте окружності та дуги окружностей з центрами на осьових лініях. Після цього – вичерчуються прямолінійні ділянки контуру, причому на даному етапі бажано використовувати операцію “Симетрія”. Для побудови спряжень з можливістю подальшої простановки розмірів до елементів вихідного контуру, треба використати інструмент “Коло, дотична до двох кривих”, або в інструменті “Заокруглення” відмінити усікання об’єктів в рядку параметрів ( → ). Після цього операцією “Розбити криву” () розірвати лінії, що спрягаються в точках дотику. Виділити ділянки, які не відносяться до контуру і змінити їх стиль лінії з “Основна” на “Тонка” з контекстного меню правої клавіші миші “Змінити стиль”. Після вичерчування контуру проставляються розміри, причому ручне редагування автоматичних розмірних чисел не допускається. Редагування таблиці основного напису доступне після подвійного натиску на ній лівої кнопки миші.

На закінчення опису методики по даній роботі – ілюстрація деяких технічних прийомів для побудови зображення по рисунку 2.10. Початок побудов вала довжиною 140 мм: кнопкою “Відобразити все” відображаємо на екрані весь аркуш.

Вибираємо інструмент “Відрізок”, встановлюємо стиль лінії “Осьова” і в довільному місці лівої верхньої частини аркуша проводимо осьову лінію майбутнього вала на довжину приблизно 145 мм (осьова лінія повинна виступати за контур на 3...5 мм), контролюючи горизонтальність по кутовій прив’язці.

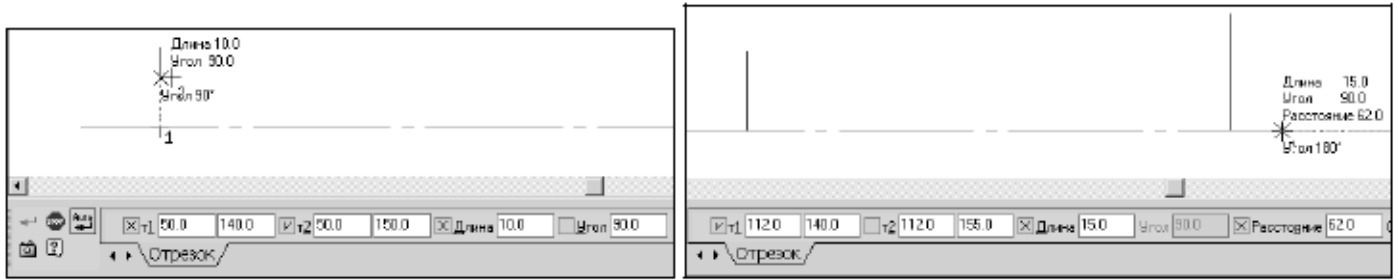


Рисунок 2.11 - Побудова кінчної ділянки вала

Побудову фаски в даному випадку виконаємо “у відрізках” (інструмент “Фаска” на неперпендикулярних лініях робить некоректно). Командою “Паралельний відрізок” на відстані 1,5 мм будуємо праву границю фаски (рисунок 2.12, ліворуч). Щоб в контурі не було розривів, побудови починаємо від осьової лінії і закінчуємо на твірній з прив’язкою “Перетин”. Твірну фаски будуємо від правої границі, задавши кут нахилу прямої 45 градусів та використовуючи прив’язку перетин для указування другої точки відрізка (рисунок 2.12, в центрі). Активуємо інструмент “Розбити криву” і розділяємо ліву границю і твірну конуса в кінцевих точках фаски (візуальних змін на екрані при цьому не відбувається). Для остаточного формування зображення, виділяємо короткі ділянки розбитих відрізків і встановлюємо їх стиль “Тонка” (з контекстного меню правої клавіші миші “Змінити стиль”), отримуючи окреслення для проставлення розмірів (рисунок 2.12, праворуч). Аналогічно вищепописаним способам, формується частина зображення, що залишилась. Для побудови конуса в правій частині вала треба використати типовий “олівцевий” захід – нанесення позначки на осьовій лінії, яка після виконання побудови видаляється. Для цього можна використати інструмент “Точка на заданій відстані” або “Паралельний відрізок” невеликої довжини (відстань по наявній схемі нанесення розмірів 140 мм від правої границі).

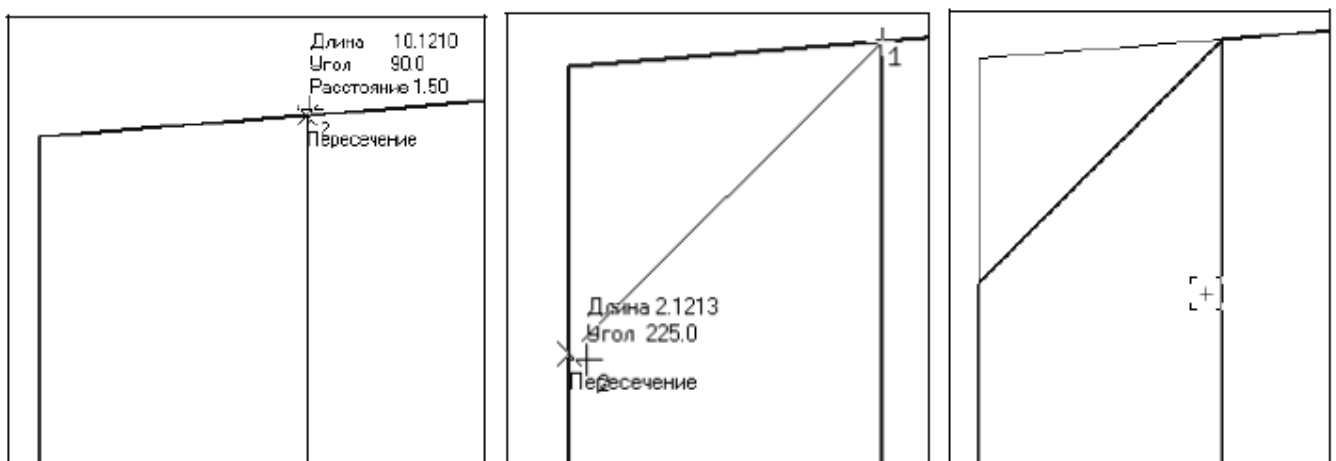


Рисунок 2.12 - Побудова фаски (фрагменти зображення)

2.4 Контрольні питання

1. Які типи документів можна створити за допомогою пакета КОМПАС?
2. Назвіть основні елементи вікна редактора КОМПАС.
3. Які основні набори інструментів та операцій надає редактор?
4. Поясніть різницю між масштабом креслення та масштабом екранного зображення.
5. Як настроїти параметри аркуша креслення та його оформлення?
6. Назвіть та опишіть основні операції з графічними об'єктами.
7. Поясніть, що таке прив'язка і для чого вона потрібна.
8. В чому різниця між глобальною та локальною прив'язками?
9. Як встановлюються прив'язки?
10. Наведіть приклади інструментів створення і операцій редагування зображення.
11. Що таке “розширена панель” інструменту або операції?
12. Яка послідовність створення об'єкта (відрізка, окружності)?
13. Назвіть різновиди інструментів для нанесення розмірів.
14. Розкажіть послідовність проставлення лінійного розміру.
15. Письмово викладіть порядок побудови зображення по своєму завданню.
16. Виконайте побудови за вказівкою викладача.


ГРАФІЧНА РОБОТА №3. ЗАСОБИ ДОПОМІЖНИХ ПОБУДОВ

3.1 Мета роботи

Закріплення навичок проекційного креслення з використанням графічного редактора.

3.2 Теоретичні відомості

3.2.1 Інструмент допоміжних побудов

Окрім інструментів, призначених для остаточного оформлення креслення, редактор надає засіб, олівцевому кресленню в тонких лініях – інструменти для допоміжних побудов, які доступні з розширеної панелі кнопки вводу допоміжних прямих  (рисунок 3.1). Об'єкт “Пряма” відрізняється від об'єкта “Відрізок” тим, що вона не має кінцевих точок, тобто по визначенню нескінченна, як і графічне вікно. Вона не має властивості “Стиль”, тобто її тип і товщина незмінні. Вона не може бути роздрукована, тобто призначена виключно для екранних побудов. Даний інструмент може бути застосований для попереднього креслення контурів деталі з наступним “наведенням” відрізками та дугами, а також для отримання проекційних ліній зв'язку при побудові декількох проекцій предмета.

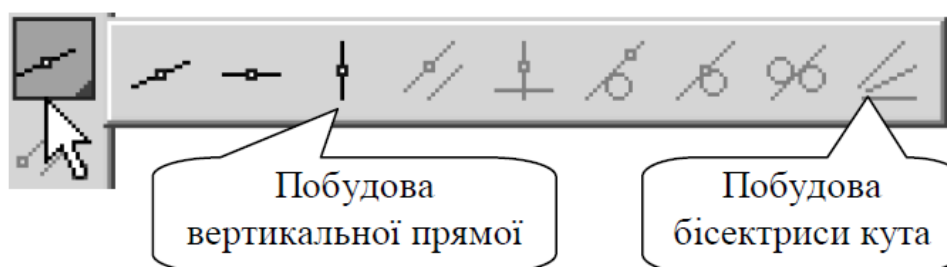




Рисунок 3.1 – Розширена панель інструментів допоміжних побудов

Для успішного використання даного набору треба уважно слідкувати за рядком повідомлень системи і не забувати вказувати потрібні об'єкти та числові значення для побудов. Розглянемо приклад побудови прямої, паралельної наявному відрізку (рисунок 3.2). Після укажування курсором необхідної бази для паралельності та вводу величини зміщення в поле “Відстань”, система відображає два фантоми можливих побудов (рисунок 3.2, праворуч). Підтвердити створення першого з об'єктів (він відображений суцільною лінією) можна кнопкою “Створити об'єкт”, переключення між можливими варіантами побудов проводиться кнопками  та . Зрозуміло, що на цьому етапі можливо змінити дистанцію та вихідну лінію для відліку побудов.

3.2.2 Робота з шарами

Наявність допоміжних побудов на екрані в рівній мірі полегшують роботу і утруднюють сприйняття зображення – особливо при наведенні

контур. Для швидкого погашення/відображення допоміжних прямих на екрані без їх видалення, зручно використовувати інструмент “Шар”, доступний з меню

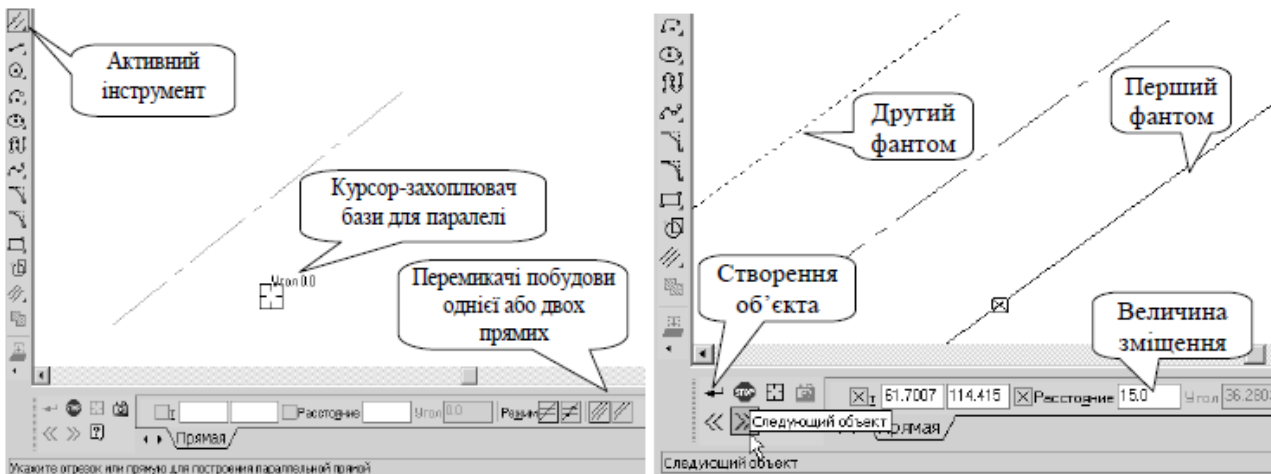



Рисунок 3.2 – Створення прямої, паралельної заданій

Вставка→Шар, або по кнопці  рядка поточного стану. Ці обидві дії активізують менеджер документа (рисунок 3.3), суть якого полягає в візуальному представленні документа (файла) у вигляді дерева, вітками якого є “Аркуші” та ”Види”. “Види”, в свою чергу, містять “Шари”. Вікно менеджера складається з дерева документа (ліворуч) та елементів виділеної вітки (праворуч). У верхній частині вікна – ряд кнопок керування (доступність їх для натиску залежить від того, яка вітка та елемент виділені в поточний момент). Індикатори стану дублюють кнопки керування.

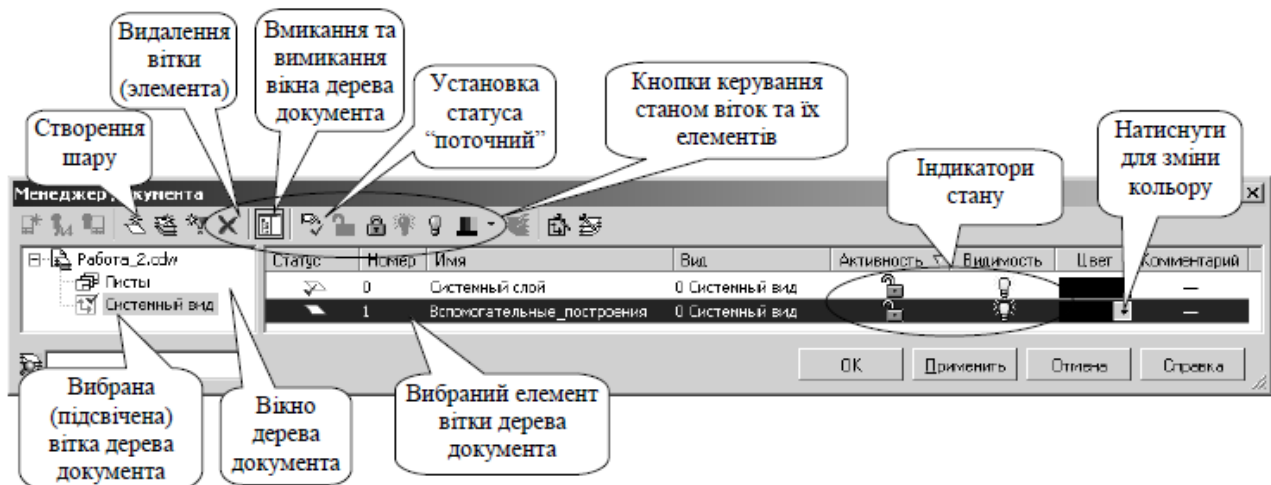






Рисунок .3 – Керування шарами системного виду

Таким чином, менеджер документа дозволяє за допомогою одних і тих самих кнопок керувати відображенням всієї структури документа. Вибравши вітку “Аркуші”, отримуємо доступ до параметрів аркушів документа (альтернативний шлях в додаток до попередньої теми).

Узагальнюючи, “Види” та “Шари” можна уявити як прозорі аркуші, накладені один на інший, які можна за своїм бажанням вмикати та вимикати без знищення змісту.


Інструмент “Вид” (більш універсальний завдяки можливості масштабування) є темою наступної роботи. Інструмент “Шар” та його властивості повинні бути засвоєні при виконанні даної роботи.


Стратегія керування цим інструментом така. Після вибору (натиску лівою кнопкою миші на назві) системного виду, з’являється доступ до його елементів (для тільки що створеного документа це єдиний системний шар). Створивши шар з визначеним ім’ям (яке завжди можна змінити з контекстного меню правої клавіші миші), йому можна присвоїти який-небудь статус: ”Поточний“ () – всі наступні побудови будуть належати цьому слою; ”Фоновий“ () – відключаються прив’язки об’єктів цього шару; ”Погасити“ () – шар зникне з екрана. Статус “поточний” може бути тільки у одного з наявних слоїв, він завжди видимий та активний ().

Окрім цього, важливо одразу призначити “Колір”, яким відображаються всі побудови “Шару”, коли він не є поточним. Якщо цього не зробити, система по-умовчання надасть всім “Шарам” чорний колір і неможливо буде відрізнити, що де побудовано. Також, все зіллється в один нерозрізнимий контур.

Загальний порядок побудов з використанням шарів наступний. Встановлюємо поточний шар допоміжних побудов і виконуємо попереднє вичерчування. Призначаємо статус “поточного” шару з основними побудовами і отримуємо потрібний контур, після чого гасимо допоміжний шар, оновлюємо екран і перевіряємо зображення.

3.2.3 Інструмент оформлення розрізів

Інструмент ”Штриховка“ () доступний з набору “Геометрія”. Далі, потрібно лівою кнопкою миші натиснути усередині замкнутого контуру, який передбачається заштрихувати (на екрані з’явиться фантом штриховки), встановити, якщо потрібно, крок, нахил і тип ліній штриховки і створити об’єкт (рисунок 3.4).

Особливість інструменту така, що автоматично штриховка наноситься тільки усередині контуру, який не має розривів, тобто отриманого з використанням прив’язок для його побудови. Для отримання плавної кривої лінії – границі місцевого розрізу призначений інструмент “Крива Безьє” (). Для її побудови потрібно вказати від трьох до п’яти точок (рисунок 3.5), спряження яких відбувається автоматично.

Особливість використання інструмента полягає в зазначенні кінцевих точок на лінії контуру і виборі стилю кривої “Для лінії обриву” (стиль лінії “Тонка” штриховка не сприймає як автоматичну границю, так само, як і стиль “Осьова”).

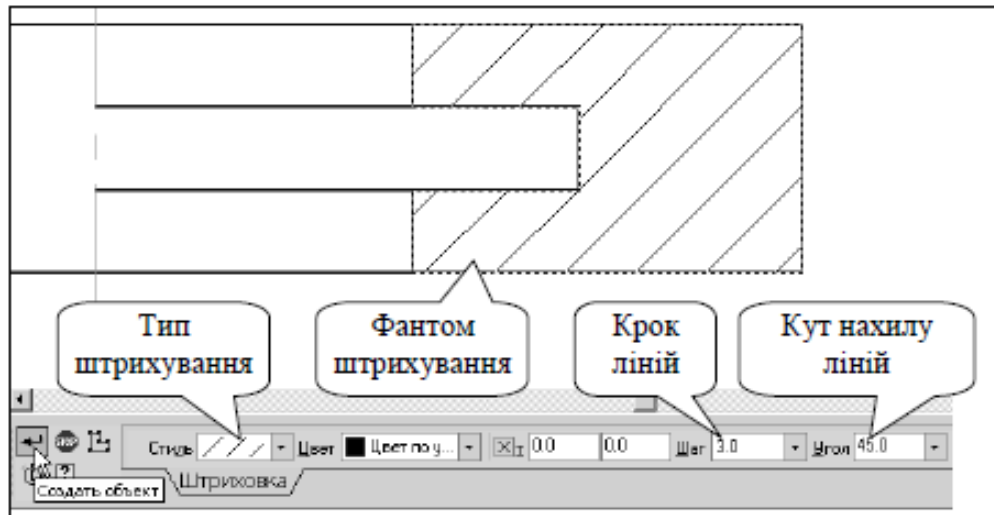


Рисунок 3.4 – Діалог створення штриховки



Рисунок 3.5 – Побудова плавної кривої

3.2.4 Місцева система координат

При геометричних побудовах іноді зручно використовувати точку перетину осей в якості початку системи відліку з метою координатних побудов. Цю можливість надає інструмент, доступний з меню Вставка→Локальна СК (система координат), робота якого показана на рисунку 3.6, ліворуч. Таким чином, для кожної з проекцій можна задати свої початки координат, керування якими (призначення поточної, відміна дії, видалення) відбувається з меню "Вибір ЛСК" (рисунку 3.6, праворуч).

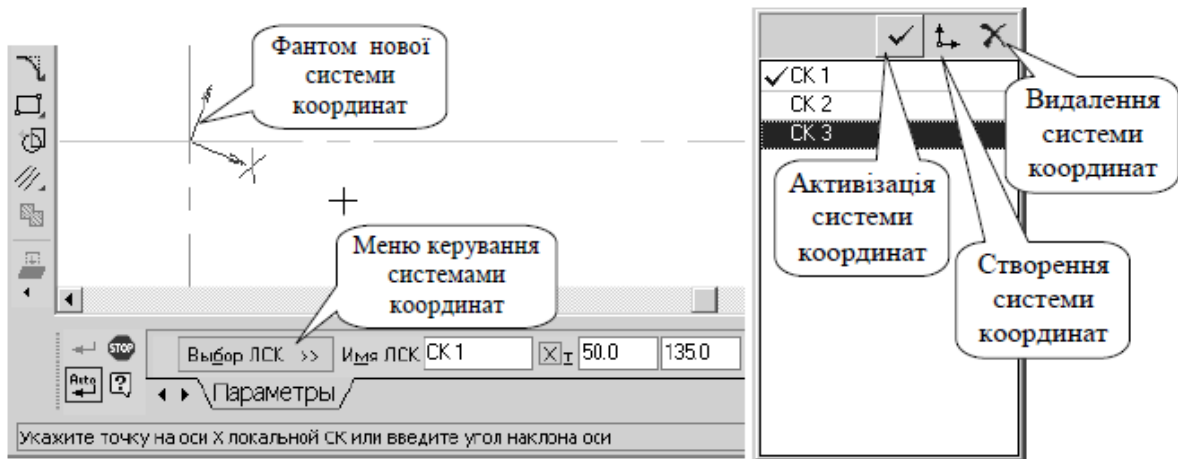


Рисунок 3.6 – Керування системами координат

3.3 Завдання та методика виконання роботи

Згідно варіанту завдання, виданого викладачем, виконайте побудову трьох проекцій деталі, використавши, по необхідності, повні або місцеві розрізи для виявлення форми внутрішньої її будови. Проставте розміри, рівномірно розподіливши їх по проекціях деталі. Розмірна сітка на завданні (приклад – рисунок 3.7) нанесена тільки з умови можливості виконання по ній геометричних побудов і не є шаблоном для нанесення розмірів робочого креслення. Формат листа – А3, масштаб вибрати самостійно, шорсткість поверхонь деталі показати загальним параметром шорсткості як механічно необроблювані (позначка в правому верхньому куті, яка наноситься з меню Вставка→Невказана шорсткість→Ввод). Матеріал і шифр – згідно прикладу (рисунок 3.8).

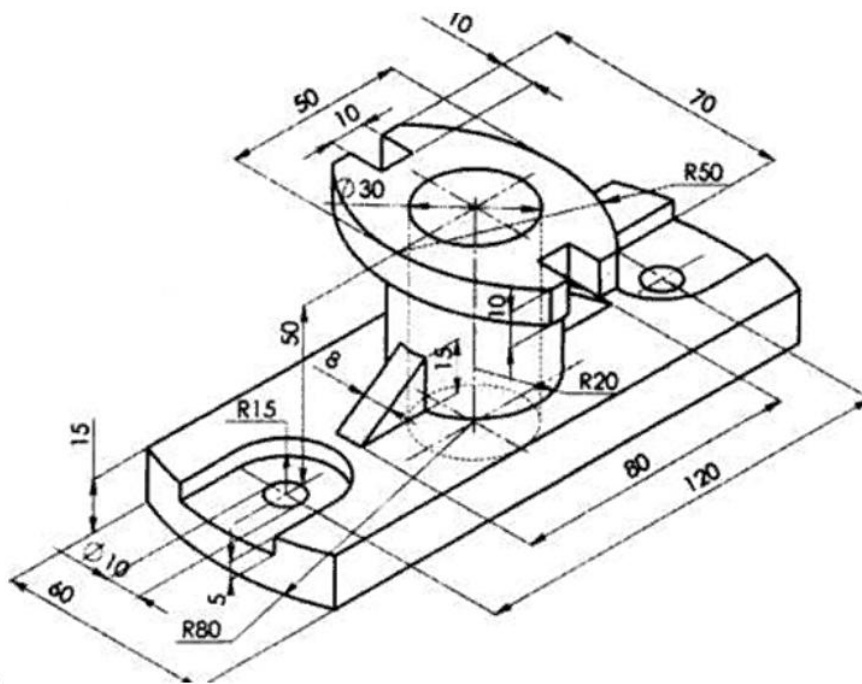


Рисунок 3.7 – Вихідне завдання для побудов

показаний етап побудови половини головного виду з увімкнутим (ліворуч) та вимкненим (праворуч) шаром допоміжних побудов. Потім, не вмикаючи допоміжний шар, за допомогою операції “Симетрія” отримуємо нижню частину зображення виду. Аналогічними шагами побудов отримуємо зображення двох інших проекцій (рекомендується використання постійної креслення для зв’язку горизонтальної та профільної проекцій). Проставляємо розміри. Заповнюємо таблицю основного напису.

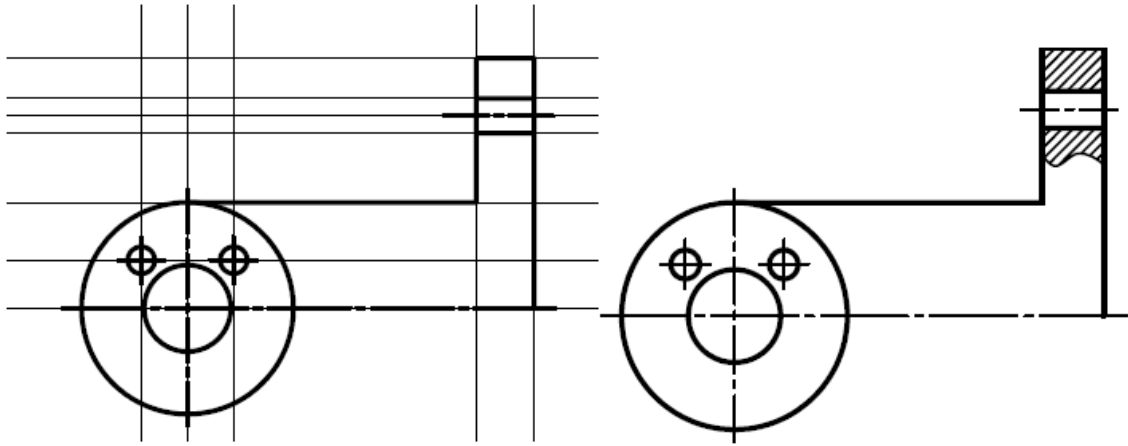


Рисунок 3.9 – Побудова головного виду

3.4 Контрольні питання

1. Які особливості та призначення інструментів допоміжних побудов?
2. Опишіть можливості інструмента “Шар”.
3. Якими інструментами оформлюється розріз на кресленні?
4. Для чого може бути використана локальна система координат?
5. Виконайте побудову проекційного виду (розрізу) за вказівкою викладача.
6. Поясніть терміни інженерної графіки: вид, проекція, розріз.
7. Опишіть порядок побудов своєї роботи та інструмент, що був використаний.

ГРАФІЧНА РОБОТА №4. АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕННЯ

4.1 Мета роботи

Засвоєння засобів автоматизації побудов при виконанні робочого креслення вала.

4.2 Теоретичні відомості

4.2.1 Керування масштабом креслення

По умовчання система надає для вичерчування незмінний масштаб натуральної величини. Однак, для розміщення зображення на форматі аркуша іноді виявляється необхідним вичерчування в масштабі збільшення або зменшення. Найбільш зручно вирішувати цю задачу інструментом “Вид”. Відмінною рисою масштабування за допомогою видів є те, що не потрібно вручну перераховувати значення розмірних чисел (тобто, побудови завжди ведуться за натуральними розмірами, і в розмірних написах автоматично відображається натуральна величина розмірних чисел). Завдання необхідного масштабу може бути указано при створенні виду в меню Вставка-Вид (рисунок 4.1). Після активізації цієї операції система очікує указування точки початку системи координат виду, яку бажано розмістити в зручній частині аркуша – кожний вид має власну систему координат, відмінну від системи координат по умовчання в лівому нижньому куті аркуша, що може бути зручним для вичерчування із використанням числових значень координат точок.

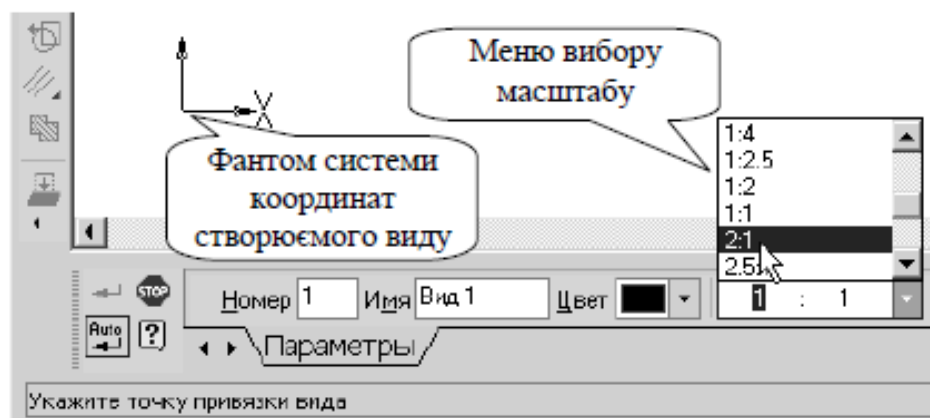



Рисунок 4.1 - Створення нового виду

Параметри активного виду можна відредагувати з меню Сервіс→Параметри поточного виду (при цьому інтерфейс рядка параметрів становиться таким же, як і при створенні виду). Переключення між видами (встановлення поточного виду) найбільш просто здійснити при розкритті меню “Стан видів” в рядку стану (рисунок 4.2, ліворуч). Розширені настройки доступні з меню Сервіс→Стан видів або з панелі поточного стану по кнопці . В результаті з’явиться раніше згадуваний менеджер документа (рисунок 4.2, праворуч), який в даній роботі розглядається в контексті керування видами. Аналогічно розгляну тому раніше, всі побудови вважаються належними

поточному виду. Тут же вид можна зробити фоновим (🔒), щоб прив'язки з його елементів не заважали побудовам в інших видах. Побудови поточного виду пофарбовані кольором системних ліній; лінії інших видів виглядають відповідно заданим настройкам в графі “Колір”. Таким чином, інструмент “Вид” сполучає в собі властивості “Локальної системи координат”, “Шару” (“Шар” є підмножиною “Виду”, тобто усередині виду може міститись декілька шарів) і операції “Масштабування”.

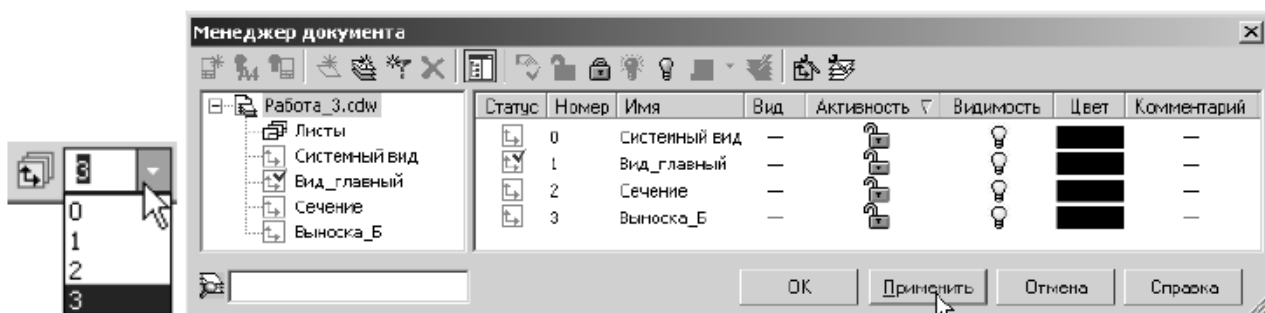


Рисунок 4.2 - Меню керування видами

Для переміщення виду по полю креслення використовуйте наступні дії. Спершу виділіть вид за допомогою меню Виділити→Вид→Вибором. Для переміщення використовуйте операцію “Зсув”. Цим способом ви переміщуєте всі об’єкти, що належать виду, без відриву від його системи координат. Перемістити об’єкт з одного виду в інший можна, вирізавши його в буфер обміну, а потім виконати операцію вставки, попередньо зробивши потрібний вид поточним. Для з’ясування роботи інструменту “Вид” рекомендується проста вправа. В системному виді (масштаб 1:1) створіть коло довільного радіуса та проставте її розмір. Створіть вид з масштабом, відмінним від натуральної величини, накресліть в ньому коло того ж радіуса і проставте розмір. Порівняйте окружності і розмірні написи.

4.2.2 Нанесення позначення шорсткості

Графічний редактор, що вивчається, підтримує дві системи позначення шорсткості поверхонь, переключення між якими здійснюється з меню Сервіс→Параметри→Поточне креслення→Шорсткість (рисунок 4.3).

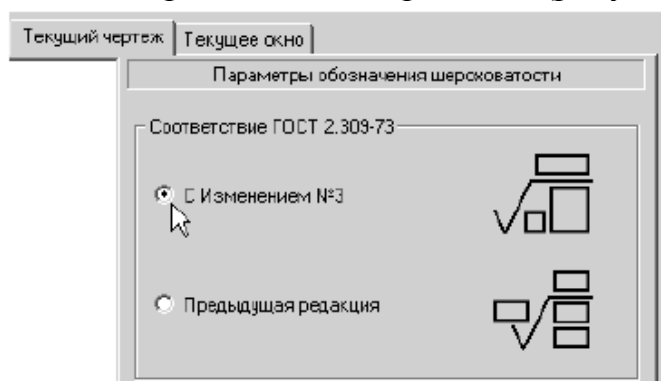



Рисунок 4.3 - Встановлення системи позначення шорсткості

Подальше викладення матеріалу буде проведено на прикладах нанесення позначень в редакції “Зі змінами №3”.

Активізація інструменту “Шорсткість” () доступна з кнопки переключення “Позначення” компактної панелі, в результаті чого з’являється наступний рядок стану (рисунок 4.4). Оскільки цей знак проставляється до поверхні, для можливості його використання на кресленні повинна існувати хоча б одна лінія.

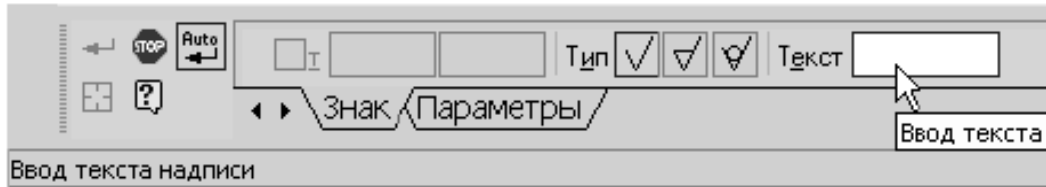


Рисунок 4.4 - Налаштування параметрів шорсткості

Для задавання числового значення шорсткості потрібно натиснути ліву кнопку миші на полі “Текст”, в результаті чого активується вікно вводу (рисунок 4.5). Тут в першому віконці можна вручну зробити потрібний запис, а можна зробити подвійний натиск лівої клавіші миші і вибрати значення зі списку, який розкривається на екрані.

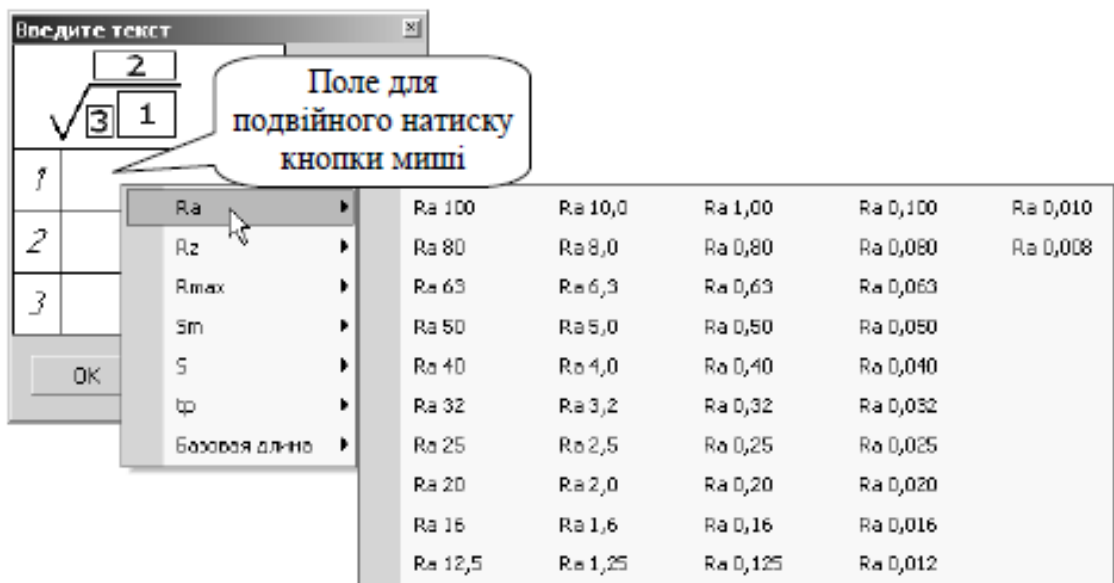


Рисунок 4.5 - Введення значення шорсткості

Далі вказуємо поверхню для проставлення знака. Зверніть увагу, що фантом позначення, який переміщується уздовж вказаної лінії, може перекрити частину зображення.

Перший, найбільш загальний шлях виходу з цієї ситуації – розташування позначки на полиці, доступне на вкладці “Параметри” (рисунок 4.6, ліворуч). Цим способом можна розташувати знак на вільному полі креслення, або об’єднати одним знаком два показники, що досягається нашаруванням позначень (процес побудови – на рисунку 4.6, праворуч).

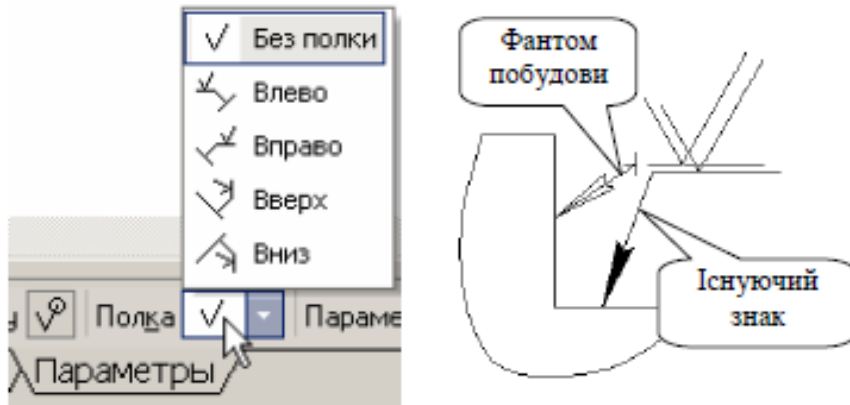


Рисунок 4.6 - Способы розташування знака

4.3 Автоматизація побудови тіла обертання

Основним засобом автоматизації, який розглядається поточною роботою, є бібліотека “Компас-Shaft 2D”. Вона дозволяє побудувати креслення деталі “Вал” практично без використання інструментів креслення і операцій, вказуючи лише числові значення елементів креслення.

Підключення бібліотеки здійснюється через меню Сервіс→Менеджер бібліотек (рисунок 4.7, ліворуч) відміткою “галочки” біля імені бібліотеки. Відразу ж після підключення бібліотека запускається (рисунок 4.7, в центрі), дозволяючи подвійним натиском лівої кнопки миші запустити потрібний процес побудов.

При роботі з бібліотекою (і не тільки цієї) належить розрізняти її стан: підключений/відключений (завантажений/вивантажений) – визначає, можна запустити бібліотеку чи ні; і запущений/зупинений (активний/неактивний) – визначає, працює в даний момент бібліотека чи ні (тобто, виконується операція з бібліотеки або ні).

Якщо бібліотека завантажена, але неактивна, запустити її можна з меню Бібліотеки→Компас Shaft (рисунок 4.7, праворуч), або в менеджері бібліотек подвійним натиском миші по імені бібліотеки.

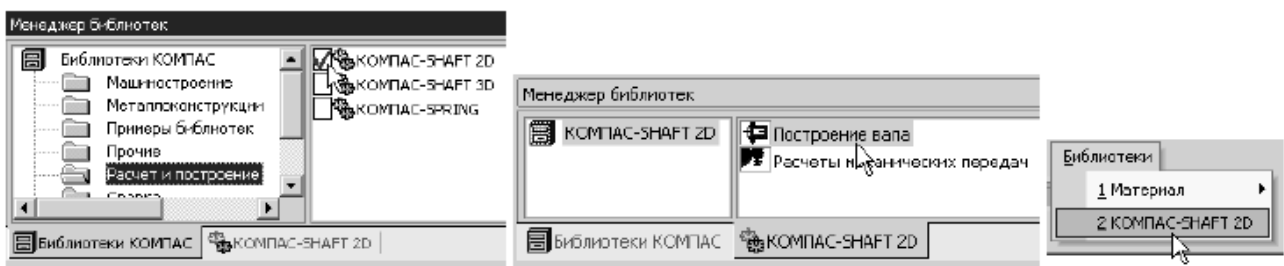


Рисунок 4.7 - Підключення та запуск бібліотеки

Робота з бібліотекою основана на представленні тіла обертання у вигляді структурних складових – простих ступіней (рисунок 4.8, ліворуч) які, в свою чергу, мають додаткові елементи оформлення (рисунок 4.8, праворуч).

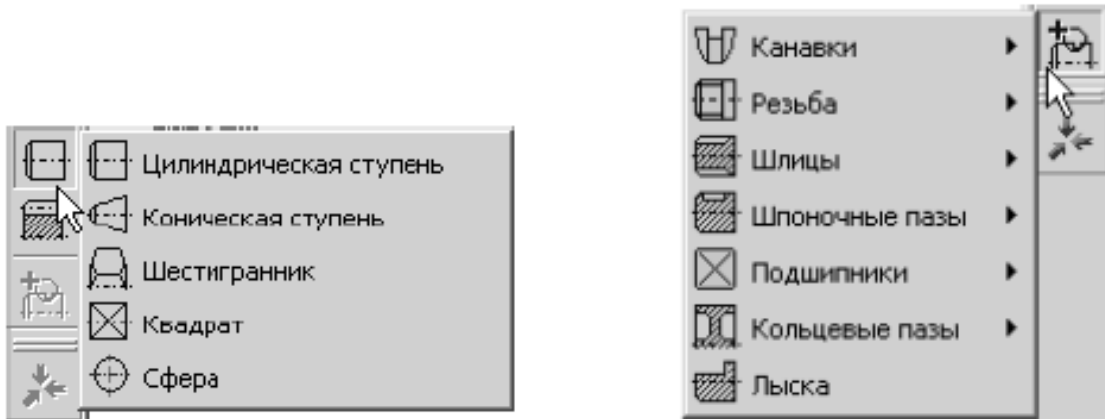


Рисунок 4.8 - Засоби задавання структури об'єкта

В результаті опису структури деталі “Вал” за допомогою таких складових у вікні бібліотеки формується дерево побудови (рисунок 4.9, ліворуч), кожний елемент якого задається числовими параметрами (рисунок 3.9, праворуч) і доступний для редагування на будь-якому етапі побудов з контекстного меню правої кнопки миші (рисунок 4.9, ліворуч внизу).

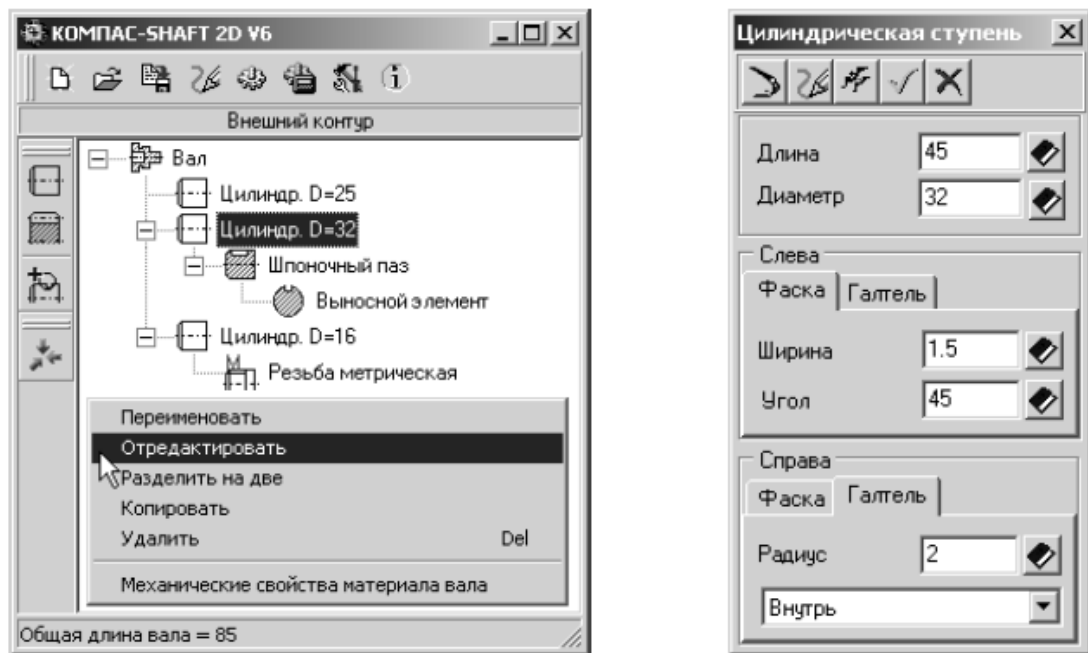


Рисунок 4.9 - Опис побудов та їх параметрів

Призначення кнопок керування побудовами в бібліотеці, необхідних для виконання поточної роботи, наведено на рисунку 4.10.

Особливо треба виділити пункт меню “Активувати курсор”. Його призначення – зробити доступним меню та набір команд головного вікна редактора, які блокуються при роботі бібліотеки.

Повернення у вікно бібліотеки “Shaft” відбувається при натиску кнопки “Stop” на панелі спеціального керування.



Рисунок 4.10 - Основні елементи керування

4.4 Завдання та методика виконання роботи

За своїм варіантом завдання (рисунок 4.11, таблиця 4.1 та поясненням до неї) виконайте компонування і побудову креслення деталі “Вал”, яке містить необхідні елементи оформлення (зразок – рисунок 4.12).

Виконати асоціативне креслення валу, яке буде змінюватись у відповідності до змін, внесених у модель.

Загальну довжину валу (габаритний розмір) нанести у відповідності до ДСТУ. Ділянка валу діаметром D_3 – загальна для всіх варіантів і дорівнює 10мм.

Нанести маркування центрального отвору згідно варіанту. Остаточне оформлення креслення виконати згідно рисунку 4.12.

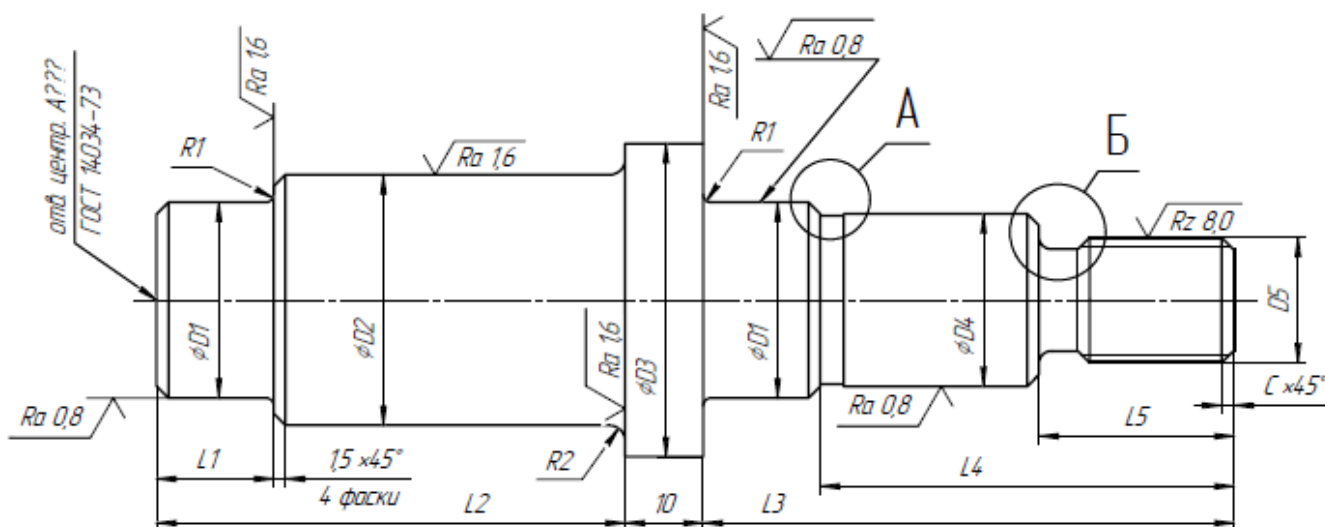


Рисунок 4.11 - Контур вала

Таблиця 4.1– Числові значення розмірів вала

№	D1	D2 (зі шпонковим пазом)		D3	D4 (зі шпонковим пазом)		D5 (с різьбою)		L1	L2	L3	L4	L5
		Діаметр	Тип паза* ¹		Діаметр	Тип паза* ¹	Діаметр	Шаг					
1.	23	30	Призм.	36	19	Сегм.	12	1,25	35	80	75	60	15
2.	25	32	Сегм.	38	21	Призм.	14	1,5	30	75	80	65	20
3.	27	34	Призм.	40	23	Сегм.	16	2	25	70	85	70	25
4.	29	36	Сегм.	42	25	Призм.	18	1,5	20	65	90	75	30
5.	31	38	Призм.	44	27	Сегм.	20	2	15	60	95	80	35
6.	24	31	Призм.	37	20	Сегм.	12	1,5	10	55	100	85	40
7.	26	33	Сегм.	39	22	Призм.	14	2	15	60	95	80	35
8.	28	35	Призм.	41	24	Сегм.	16	1,5	20	65	90	75	30
9.	30	37	Сегм.	43	26	Призм.	18	1	25	70	85	70	25
10.	32	39	Призм.	45	28	Сегм.	20	1,5	30	75	80	65	20
11.	25	32	Призм.	38	21	Сегм.	12	1,75	8	50	95	80	35
12.	27	34	Сегм.	40	23	Призм.	14	1,5	10	55	90	75	30
13.	29	36	Призм.	42	25	Сегм.	16	1	15	60	85	70	25
14.	31	38	Сегм.	44	27	Призм.	18	2,5	20	65	80	65	20
15.	33	40	Призм.	46	29	Сегм.	20	2	25	70	75	60	17
16.	25	32	Призм.	38	20	Сегм.	12	1,75	30	75	60	50	10
17.	27	34	Сегм.	40	22	Призм.	14	2	35	80	65	55	12
18.	29	36	Призм.	42	24	Сегм.	16	1	40	85	70	60	15
19.	31	38	Сегм.	44	26	Призм.	18	1	45	90	75	65	20
20.	33	40	Призм.	46	28	Сегм.	20	2	35	80	80	70	25
21.	24	31	Призм.	37	19	Сегм.	12	1,25	12	55	75	65	20
22.	26	33	Сегм.	39	21	Призм.	14	1,5	15	60	80	70	25
23.	28	35	Призм.	41	23	Сегм.	16	2	20	65	85	75	30
24.	30	37	Сегм.	43	25	Призм.	18	2	25	70	90	80	35
25.	32	39	Призм.	45	27	Сегм.	20	2,5	30	75	80	70	25
26.	23	30	Призм.	36	19	Сегм.	12	1,25	35	80	75	60	15
27.	32	39	Призм.	45	28	Сегм.	20	1,5	30	75	80	65	20
28.	33	40	Призм.	46	28	Сегм.	20	2	35	80	80	70	25
29.	26	33	Сегм.	39	22	Призм.	14	2	15	60	95	80	35
30.	27	34	Призм.	40	23	Сегм.	16	2	25	70	85	70	25

*1: паз під призматичну шпонку по ГОСТ 23360-78 (нормальної висоти); під сегментну шпонку по ГОСТ 24071-97 (передача крутного моменту).

Сегментний паз розташувати посередині ступені вала. Відстань від стінок призматичного паза до торців ступені 5 мм.

Розміри виносних елементів, шпонкових пазів та центрального отвору призначити виходячи з величини діаметрів ступеней вала. Величину фаски “С” різьби прийняти з діапазону $(0,75 \dots 1,0)P$, де P – крок різьби. Значення загальної величини шорсткості поверхні $Rz20$. Шорсткість бокових поверхонь паза під призматичну шпонку $Ra1,6$; під сегментну шпонку $Ra2,5$. Матеріал вала – сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Винесений елемент “А” – канавка для виходу шліфувального круга при шліфування по зовнішньому циліндру (ГОСТ 8820-69), для парних варіантів – “Виконання 1”, для непарних варіантів – “Виконання 2”. Винесений елемент “Б” – проточка для виходу різьбообробляючого інструмента (ГОСТ 10549-80 або ГОСТ 10549-63), для парних варіантів – “Виконання 1, нормальної величини”, для непарних варіантів – “Виконання 2”.

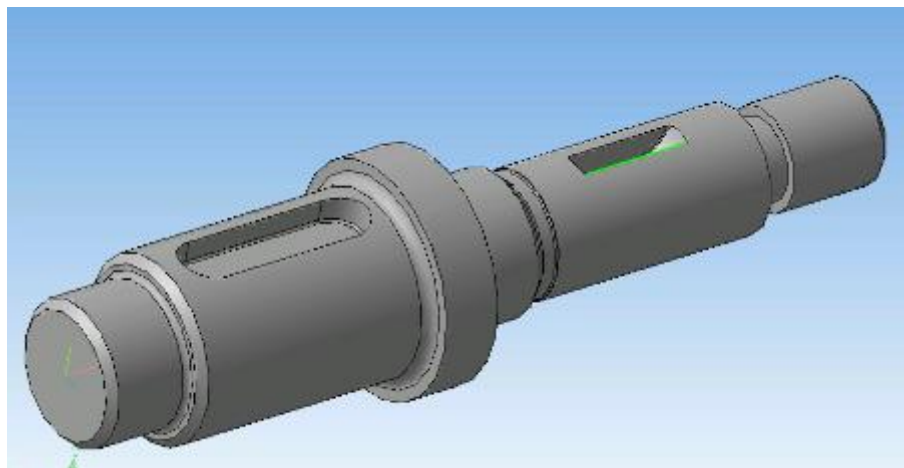
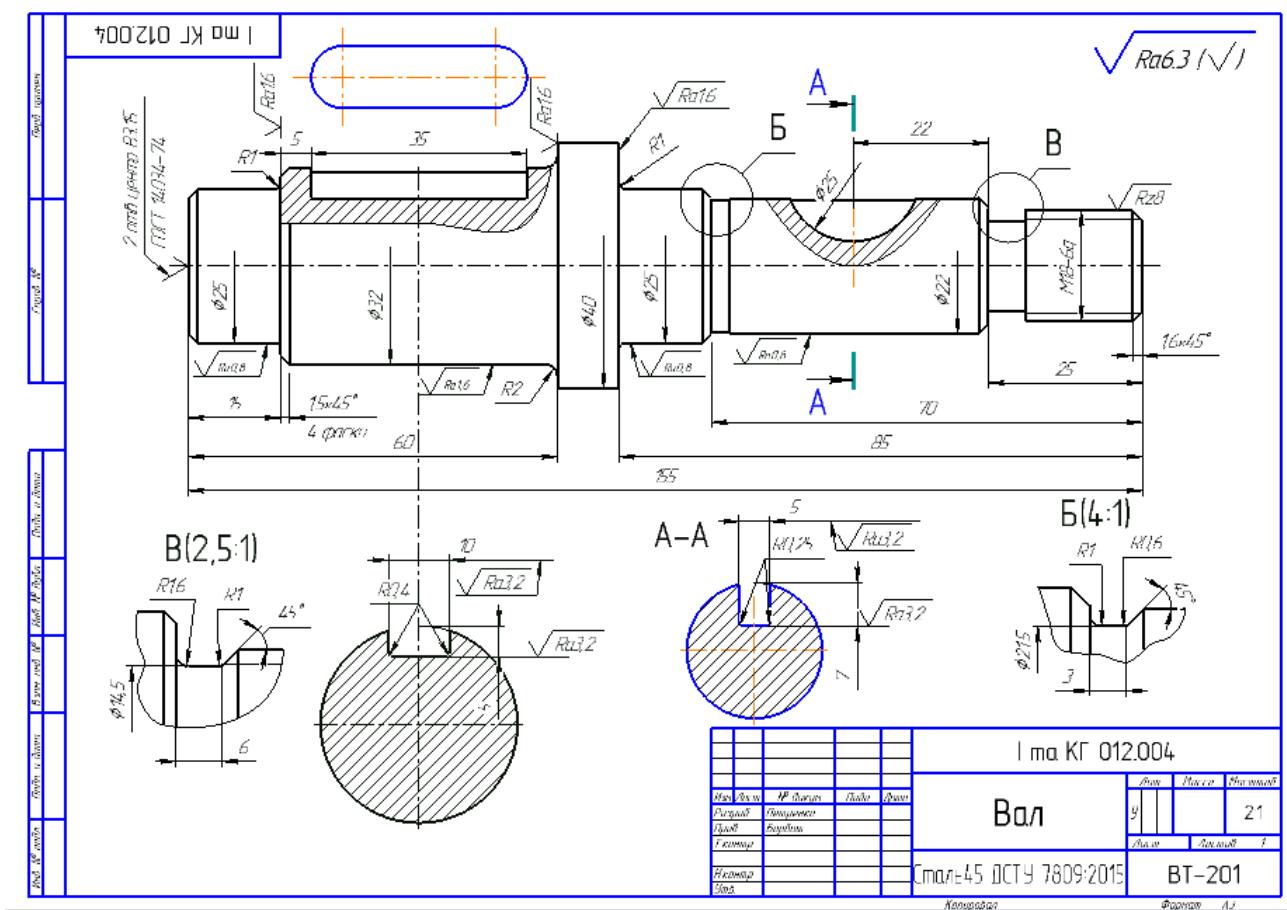


Рисунок 4.12 - Робоче креслення вала та 3Д-модель

Порядок побудов для вищевказаного прикладу може виглядати наступним чином. Проводимо планування компоновання креслення: для раціонального розміщення на форматі А3 цей вал повинен бути виконаний в масштабі 2:1.

Створюємо креслярський “Вид” для головного зображення з необхідним масштабом, розташовуючи його у верхній третині аркуша. Завантажуємо “Компас-Shaft” і починаємо побудови.

Вибираємо операцію “Створити вал”, тип відрисовки – “Вал без розрізу”. Початкову точку вала суміщаємо з початком системи координат виду. Створюємо просту ступінь вала – циліндр діаметром 25 мм і довжиною 15 мм, одночасно задаючи для неї фаску ліворуч, галтель праворуч (1 мм, “всередину”).

Зверніть увагу на зміну дерева побудови після завершення операції. Аналогічно, будуємо циліндр діаметром 32 мм і довжиною 45 мм. Для формування на ньому місцевого розрізу зі шпонковим пазом, вибираємо операцію

Додаткові елементи ступіней→Шпонкові пази→Під призматичну шпонку, де вказуємо довжину паза та його розташування (рисунок 4.13, ліворуч; довжина шпонки в поточних побудовах участі не бере – її можна задати довільною).

Після завершення створення елемента “Шпонковий паз” на циліндрі 32 мм, вибираємо операцію Додаткові елементи ступіней→Профіль шпонкового паза (увага – для можливості цього вибору елемент “Шпонковий паз” повинен бути “вибраний”, тобто попередньо натиснутий лівою кнопкою миші).

Після вказування потрібних параметрів (рисунок 4.13, праворуч), отримуємо зображення перерізу, виконане в *окремому* “Виді” (який створюється автоматично) з вказаним масштабом.

Дана операція має дві особливості.

По-перше, при створенні перерізу вид з його зображенням розташовується в довільному місці креслення. Для зміни його розташування на аркуші можна тимчасово перервати побудову (операція “Зберегти вал та вийти”); операцією “Показати все” відобразити переріз у видимій частині вікна; стилем лінії “Осьова” відобразити слід січної площини і перемістити вид на її продовження (Виділити→Вид→Вказівкою, потім операція “Зсув” з використанням прив’язки “Вирівнювання”; якщо перетягнути мишею зображення, воно повернеться на попереднє місце після перебудови).

По друге, при створенні профілю “з розмірами” створюється зображення, не завжди коректне з точки зору правил креслення, до того ж недоступне для зміни. Його можна перетворити в “редагуєме” за допомогою операції Редактор→Зруйнувати (попередньо виділивши), але це може створити проблеми при перебудові вала. Тому розміри профілю рекомендується проставити вручну.

Побудова ступіней 40 мм та 25 мм проводиться аналогічним способом. Далі, виконується побудова ступені діаметром 22 мм з канавкою для виходу шліфувального круга біля лівої границі ступені, яка супроводжується винесеним елементом “Б”.

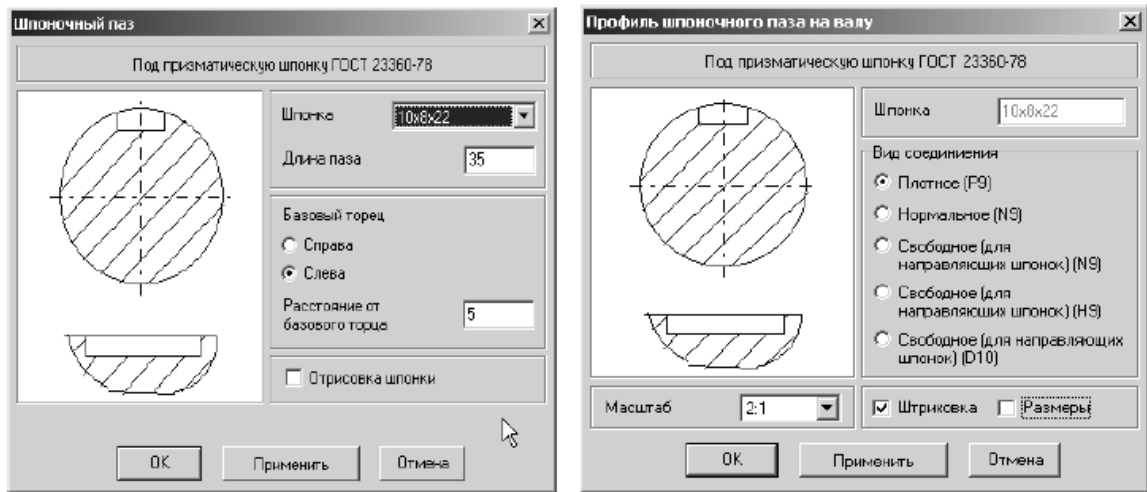





Рисунок 4.13 - Вказування параметрів шпонкового паза

Отримання цієї канавки засобами “Компас Shaft” виглядає недостатньо наочно, тому в складі контуру вала вона спрощено показується у вигляді циліндричної ступені діаметром 21,5 мм і діаметром 3 мм; зображення винесеного елемента виконується в окремому “Виді” (попередньо створеному) з масштабом, зручним для нанесення розмірів (в даному випадку це 5:1).


Розміри для креслення можна взяти з [2-6], або скористатись спеціалізованою бібліотекою по маршруту Менеджер бібліотек→Машинобудування→Конструкторська бібліотека→Конструктивні елементи→Канавки для виходу шліфувального круга (рисунок 4.14, ліворуч). Тут же в розділі “→Проточки” можна знайти елемент для вичерчування канавки для виходу різьбонарізного інструмента.

Нанесення напису з позначенням виду для винесеного елемента проводиться командою “Введення тексту” –  (набір команд “Позначення”). Тут же знаходяться команди для позначення на кресленні винесеного елемента () і лінії розрізу/перетину ().

Побудова паза для сегментної шпонки і зображення перерізу її профілю повністю ідентичні побудовам паза для призматичної шпонки.

Для побудови заключної ступені – M16x25 мм (проточка входить в загальну довжину різьбової ділянки) потрібно спершу відобразити просту ступінь діаметром 16 мм, а потім задати її додатковий елемент – різьбу метричну, призначення параметрів якої зрозуміло з позначень вікна вводу (рисунок 4.14, праворуч).

Зображення винесеного елемента проточки будується за допомогою або довідника, або бібліотеки, згаданої при формуванні канавки на діаметрі 22 мм.

Позначення центрального отвору виконується інструментом “Лінія-виноска” () з набору команд “Позначення” (літерно-цифрове позначення взяти згідно [5]).

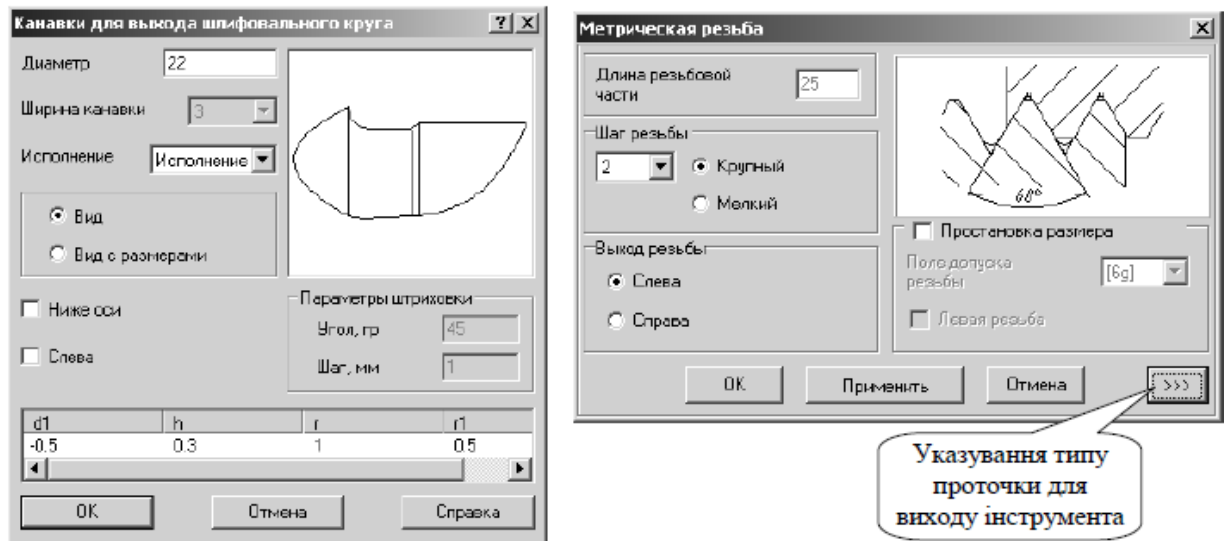


Рисунок 4.14 - Елементи оформлення вала

Місцевий вид профілю призматичного шпонкового пазу виконується вручну по лініях проєкційного зв'язку. Нанесення розмірів виконується інструментами відповідного набору (числові значення параметрів в розмірні написи не перетворюються). І останнє: назвам видів (в менеджері документа) бажано присвоїти імена, які пов'язані з назвами розміщених у них зображень.

4.5 Контрольні питання

1. Назвіть способи зміни величини зображення креслення і їх особливості.
2. Опишіть операції керування станом (відображенням) "Видів".
3. Як переключаються системи позначення шорсткості?
4. Виконайте нанесення позначення шорсткості за вказівкою викладача.
5. Опишіть принцип створення зображення за допомогою бібліотеки Компас-Shaft.
6. Виконайте побудову ступені вала та елементів її оформлення за вказівкою викладача.

ГРАФІЧНА РОБОТА №5. ОСНОВИ СТВОРЕННЯ АСОЦІАТИВНОГО КРЕСЛЕННЯ

5.1 Мета роботи

Засвоєння базових прийомів тривимірної графіки і отримання креслення на основі отриманої моделі.

5.2 Теоретичні відомості

5.2.1 Принцип тривимірної побудови

Отримання тривимірного (просторового, 3-D, об'ємного) об'єкта ґрунтується на операціях з плоскими контурами – *ескізами*. Як відомо з курсу “Нарисної геометрії”, всі просторові об'єкти розділені на криві (мають властивість довжини), поверхні (мають довжину і площу) і тіла (мають довжину, площу і об'єм). Найпростіший приклад: траєкторія окружності, переміщеної на деяку відстань перпендикулярно площині свого розташування, визначає циліндричну поверхню; коло (ділянка поверхні, обмежена окружністю) при аналогічному переміщенні визначає циліндр (тіло).

5.2.2 Терміни і визначення 3-D побудов

Загальний вигляд вікна редактора КОМПАС для тривимірних побудов виглядає наступним чином (рисунок 5.1). Його особливістю в порівнянні з розглянутим раніше вікном 2-D редактора є наявність інструментів і операцій для керування 3-D об'єктами.

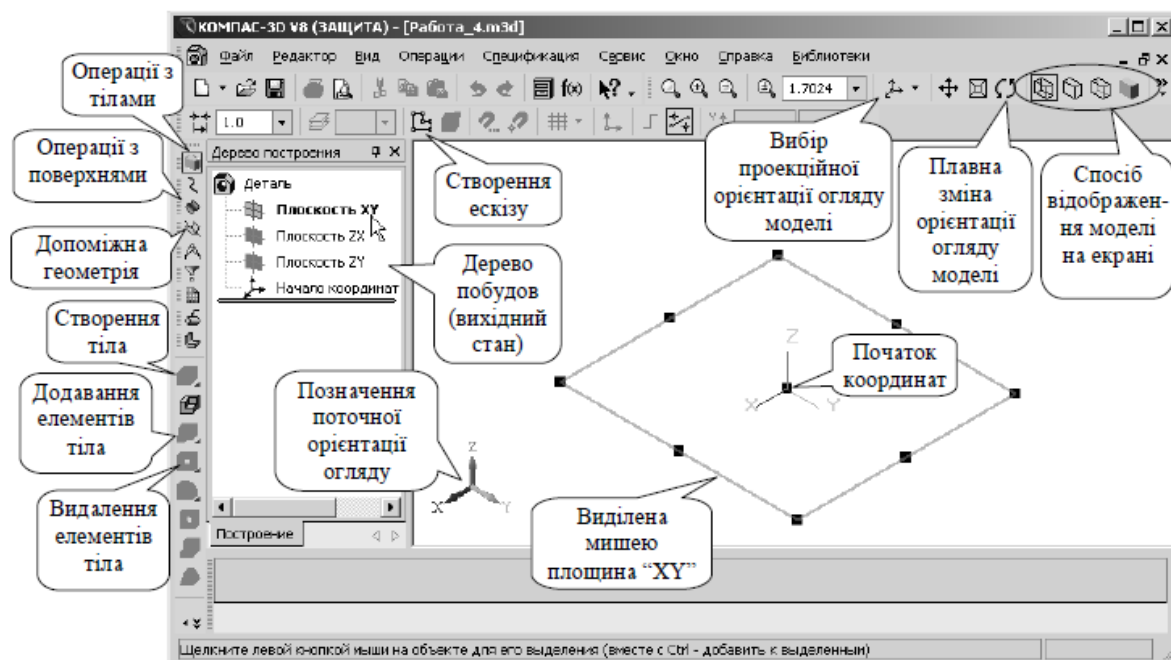





Рисунок 5.1 - Інструменти та позначення тривимірних побудов

Центральним елементом файлу з тривимірним об'єктом є *дерево побудов*. У вихідному стані воно уявляє собою прямокутну систему координат (три взаємно перпендикулярні площини і початок системи координат). В


подальшому воно доповнюється операціями, які виконуються з моделлю. Як і у випадку дерева побудов Компас-Shaft, це дає можливість змінити будь-який етап побудови моделі.

Ввімкнути або вимкнути відображення дерева побудов на екрані можна в меню Вид→Дерево побудов. Панель переключень надає наступні основні набори інструментів для роботи (всі вони продубльовані в меню “Операції”).


Набір “Редагування деталі” включає розширені панелі команд по створенню тіла (наприклад, операція “Видавлювання” – ); додавання елементів тіла (наприклад, операція “Приклеїти видавлюванням” – ) і видалення елементів тіла (наприклад, “Вирізати видавлюванням” – ).

Набір “Поверхні” включає операції для створення поверхонь. Набір “Допоміжна геометрія” включає команди побудови площин та осей.

Операція “Ескіз” призначена для створення плоского контуру, який є головним об’єктом всіх тривимірних операцій.


Для можливості використання цієї операції (натиску кнопки ) повинна бути вибрана існуюча площина або плоска грань.

Після активізації ескізу стає доступним набір двовірних (плоских) побудов. Для завершення “Ескізу” потрібно “віджати” ту ж кнопку. За допомогою одного і того ж ескізу можна побудувати як тіло, так і поверхню – операції з тілами по умовчання сприймають ескіз як ділянку всередині контуру, а операції з поверхнями – як лінію.

Для побудови тіла контур ескізу повинен бути замкнутим і побудований стилем лінії “Основна”. Команди проекційної орієнтації моделі дозволяють задавати напрям погляду: або в термінах інженерної графіки (спереду, зверху і т.д.), або довільним чином (). Поточну орієнтацію повідомляє значок-підказка в лівому нижньому куті графічного вікна.

5.2.3 Базові операції тривимірних побудов

Операція *видавлювання* – формує тіло переміщенням заданого профілю на потрібну відстань (в найпростішому випадку; взагалі, ця і інша операції можуть використовувати різні вхідні параметри). Для можливості використання операції в дереві побудов повинен бути вибраний ескіз (рисунок 5.2), інакше операція буде недоступна. Далі, вказуємо параметри операції, контролюючи їх дію за допомогою фантома побудов; кнопка “Створити об’єкт” завершує операцію.

Операція *зміщена площина* () – використовується для побудови допоміжної площини, паралельної заданій. Операція входить до складу розширеної панелі побудови площин набору “Допоміжна геометрія”. В якості параметрів треба вказати базову площину (рисунок 5.3), напрямок і відстань зміщення (контролюючи правильність по фантому побудов).

Операція *по перерізам* – створює тіло за допомогою двох (або більше) контурів, які знаходяться в різних площинах (рисунок 5.4). Мінімальна кількість параметрів – два ескізи в розкритому “Списку перерізів”, вказані мишею в дереві побудов або в графічному вікні. Використання інших параметрів цієї операції темою даної роботи не передбачено.

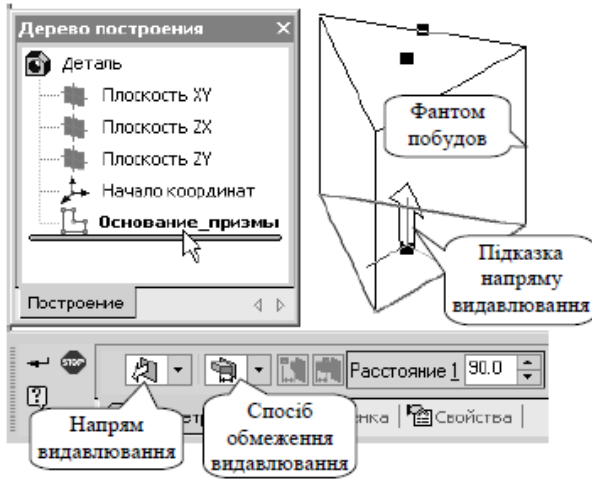


Рисунок 5.2 – Побудова призми

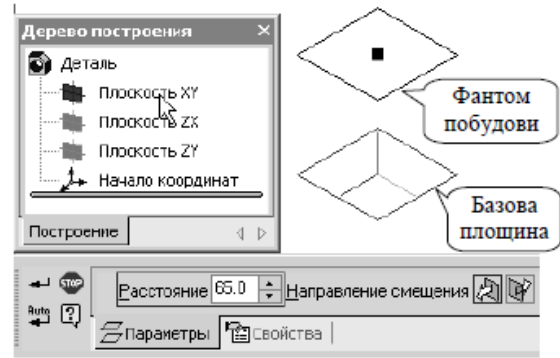


Рисунок 5.3 - Побудова площини

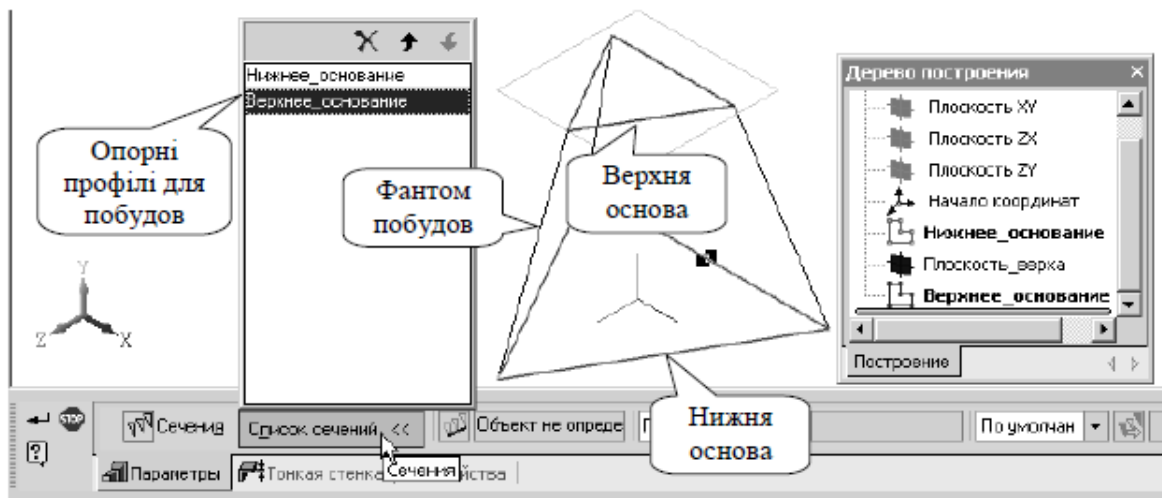


Рисунок 5.4 - Побудова піраміди

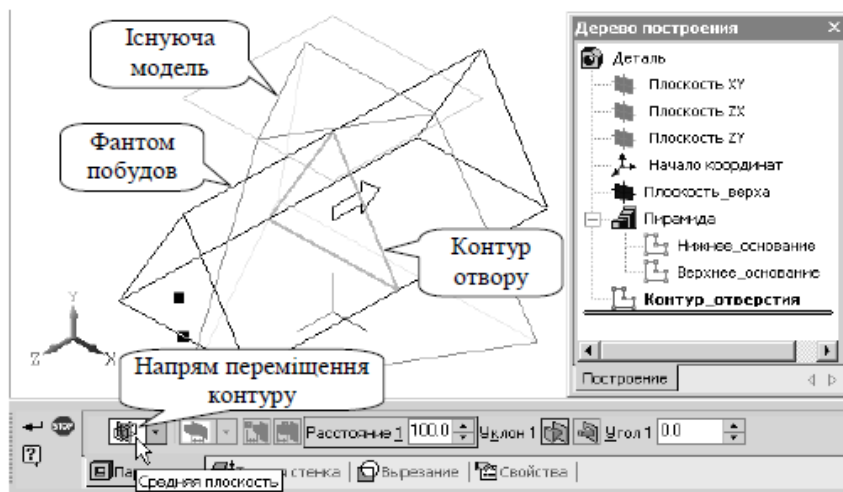


Рисунок 5.5 - Побудова отвору

Операція **вирізати видавлюванням** – формує отвір заданого ескізом контуру в існуючому тривимірному тілі (рисунок 5.5). Фантом побудови в даному випадку показує траєкторію переміщення контуру, а не кінцевий результат побудов. В якості параметрів можна використати напрям переміщення “Середня площина” (тобто формування отвору буде проходити в обидві сторони від площини ескізу на задану відстань; для отримання наскрізного отвору воно повинно гарантовано перевищувати товщину деталі).

Інший спосіб – використання двонаправленого вирізання (в цьому випадку для обох напрямів указується обмеження переміщення “Через все”, якщо потрібно отримати наскрізний отвір).

Операція **приклеїти видавлюванням** використовує ті ж параметри, формуючи виступи на моделі.

5.2.4 Асоціативне зображення об’єкта

Під терміном “асоціативний” (вид, креслення) розуміється проєкційне зображення моделі, пов’язане з тривимірним джерелом, таке, що автоматично враховує всі зміни в ньому.

Асоціативне зображення зберігається в файлі креслення, а створюється за допомогою меню Вставка→Вид з моделі→Стандартні (для автоматичного отримання трьох проєкцій), або Вставка→ Вид з моделі→Довільний (для створення, наприклад, ізометричної проєкції – рисунок 5.6, ліворуч). Ці ж команди доступні з набору інструментів “Види” (☞) панелі переключень.

Рядок параметрів асоціативно зв’язаного виду (в порівнянні з неасоційованим видом) містить вказівку на модель, проєкційну орієнтацію і спосіб відображення невидимих ліній на кресленні (вкладка “Лінії”). При додаванні “Стандартних 3-х проєкцій” параметр “Орієнтація” застосовується до головного виду.

При інтенсивній роботі з видами, окрім розглянутого раніше менеджера документа, можна використовувати “Дерево побудов креслення” (рисунок 5.6, праворуч), відображення якого керується з меню Вид→Дерево побудов. З нього зручно швидко відслідковувати встановлені масштаби і поточний вид, позначений буквою “(т)”.

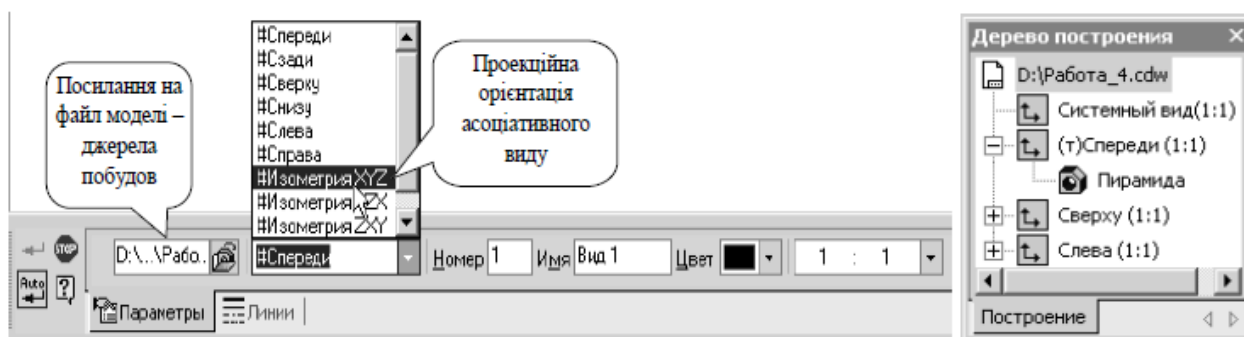


Рисунок 5.6 - Формування асоціативного виду та дерева побудов

5.3 Завдання та методика виконання роботи

У відповідності зі своїм варіантом завдання (видається викладачем) виконати побудову моделі і отримати по ній асоціативне креслення, оформлене по прикладу рисунка 5.7 (три проекції з розмірами та ізометрія; масштаб вибрати самостійно; позначення шорсткості не обов'язкове).

Перед початком побудов треба засвоїти відповідність проекційних видів і позначення координатних площин: вид зверху – “ZX”, вид спереду – “YX”, вид ліворуч – “ZY”, ізометрія – “XYZ” (змінюючи проекційну орієнтацію у вікні редактора моделі, спостерігайте зміну розташування маркера системи координат в лівому нижньому куті графічного вікна).

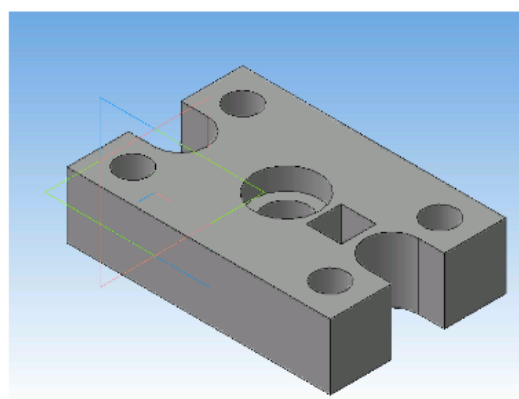
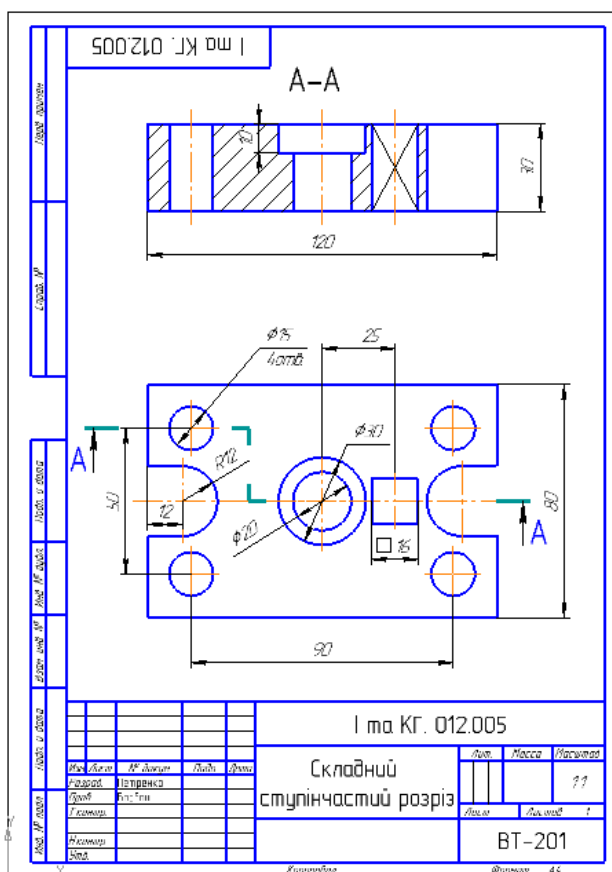


Рисунок 5.7 - Асоціативне креслення деталі

Порядок побудови показаної на зразку роботи наступний. Відкриваємо вікно тривимірного редактора (Файл→Створити→Деталь).

Встановлюємо зображення в проекційну орієнтацію “Ізометрія XYZ” (забезпечується максимальна наочність побудов, а також при роботі з ескізами система сама “розвернеться” до нас потрібною площиною).

Вибираємо площину побудов “ZX” (одиначний натиск лівої кнопки миші по її назві в дереві побудов) і активізуємо операцію “Ескіз” (для цього можна також використати меню Операції→Ескіз).

Креслимо профіль трикутника, використавши інструмент “Багатокутник” (☒), який знаходиться в наборі “Геометрія” на одній розширеній панелі з “Прямокутниками” (цей спосіб зручний для побудов правильних

багатокутників, позбавляючи від побудови по точкам) і завершуємо роботу з “Ескізом” (це можна зробити також з меню правої кнопки миші).

Для побудови контуру верхньої основи піраміди потрібно спершу побудувати допоміжну площину, зміщену відносно площини нижньої основи на величину висоти. Знову вибираємо площину “ZX” і з допомогою операції “Зміщена площина” виконуємо побудову. Потім в створеній площині викреслюємо профіль трикутника верхньої основи.

Щоб не заплутатись у вітках дерева побудов, рекомендується присвоювати його елементам назви, пов’язані з їх змістом та призначенням.

Якщо ескіз помилково створений не в потрібній площині, змінити його розташування можна з контекстного меню правої кнопки миші “Змінити площину” (спершу ескіз потрібно виділити мишею). З цього ж меню, використовуючи пункт “Редагувати ескіз”, можна переключитись в режим корекції контуру.

За допомогою операції “По перерізах” виконується побудова тіла піраміди. Далі, в площині “YX” викреслюємо профіль отвору (трикутник) і після завершення ескізу з допомогою операції “Вирізати видавллюванням” формуємо наскрізний отвір в тілі піраміди.

Відкриваємо вікно двомірного редактора (Файл→Створити→Креслення), налаштуємо його оформлення і додаємо зв’язані з моделлю проекції. На відміну від неасоційованих видів, ці зображення окреслені пунктирною лінією – границею виду, захопивши яку (натиснувши з утриманням ліву кнопку миші), можна перетаскувати вид по екрану. Крім того, довільним чином можна перетаскувати тільки головний вид, інші два – тільки в напрямку автоматично створюваного проекційного зв’язку (який можна розірвати у випадку необхідності).

Додаємо довільний вид, налаштуємо його на зображення ізометричної проекції. Послідовно перемикаючи види, наносимо розмірну сітку з використанням набору “Розміри” (навіть якщо розміри були проставлені при побудові моделі в ескізах, продублювати їх в креслення немає можливості). Заключна операція – заповнення таблиці основного напису. У випадку асоціативних побудов вона автоматично оновлюється у відповідності з властивостями деталі (рисунок 5.8), доступними з меню правої кнопки миші у вікні тривимірних побудов.

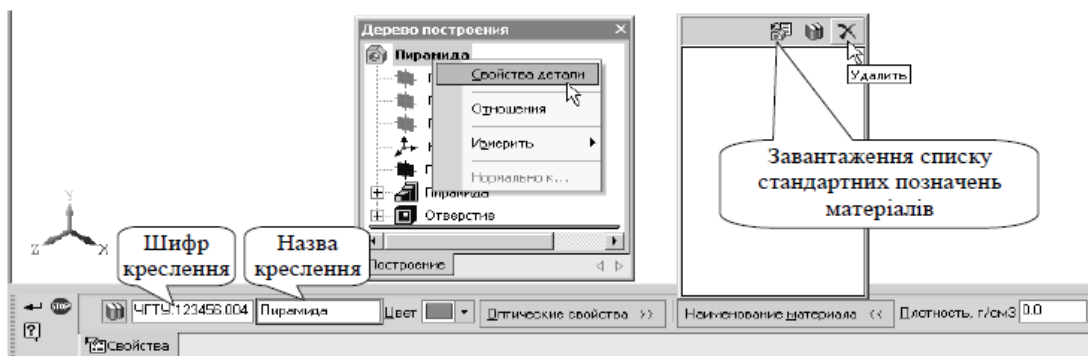


Рисунок 5.8 - Налаштування позначень

На рисунку 5.9 показана тривимірна модель валу разом з відповідним деревом побудов, на рисунку 5.10 представлено асоціативне креслення цього ж валу, яке пов'язане з моделлю і буде змінюватись у відповідності до змін моделі.

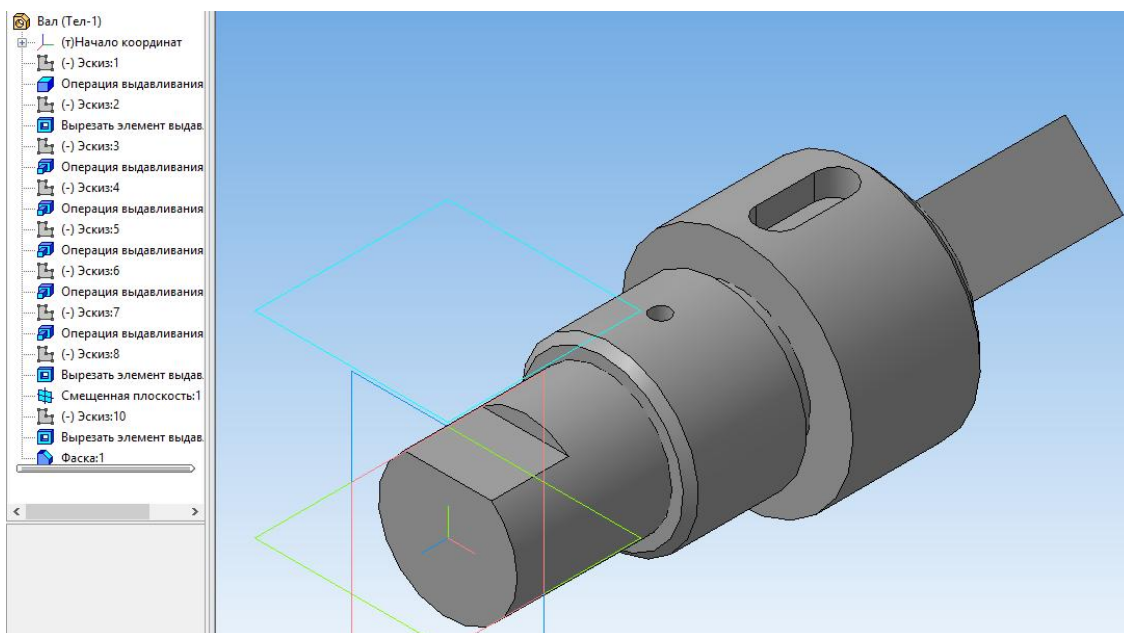


Рисунок 5.9 – Побудова тривимірної моделі валу

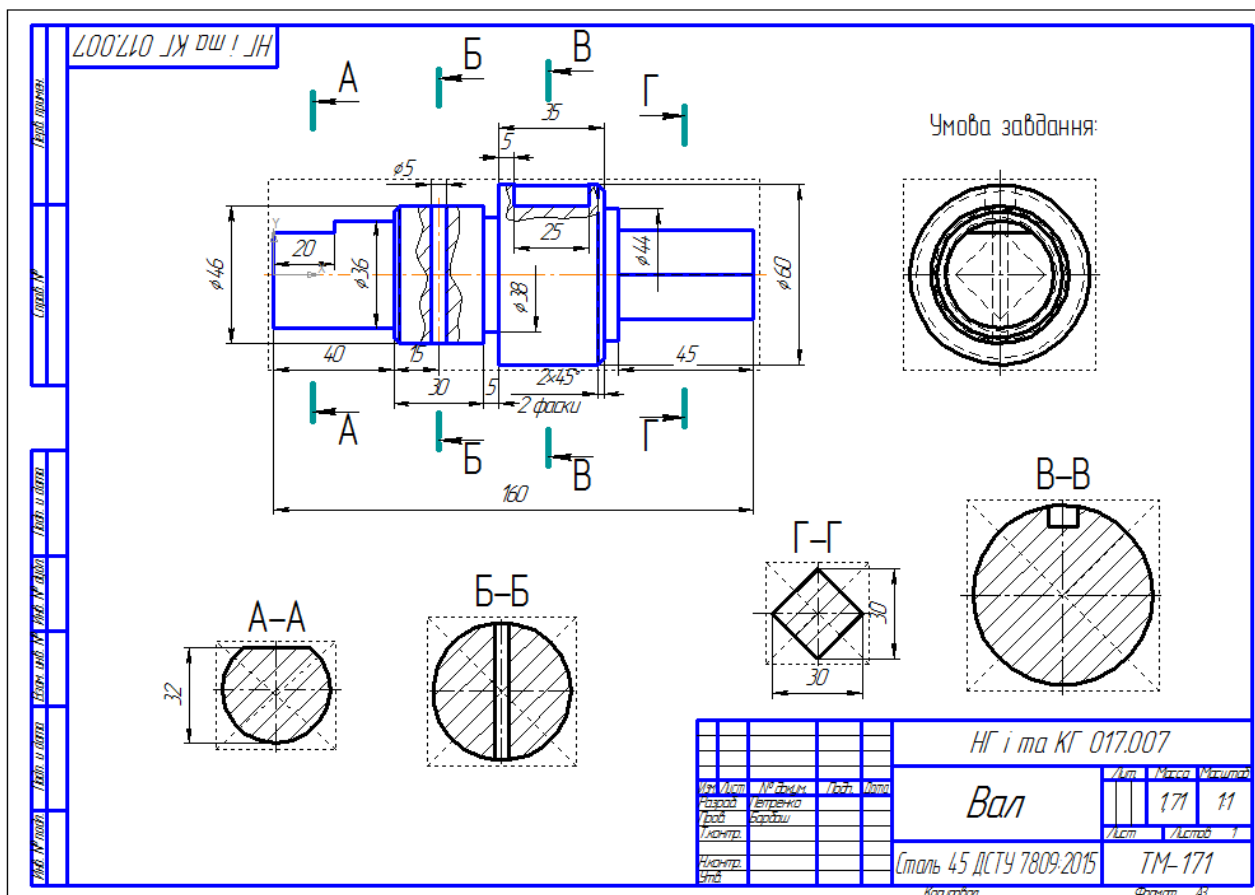


Рисунок 5.10 – Асоціативне креслення валу

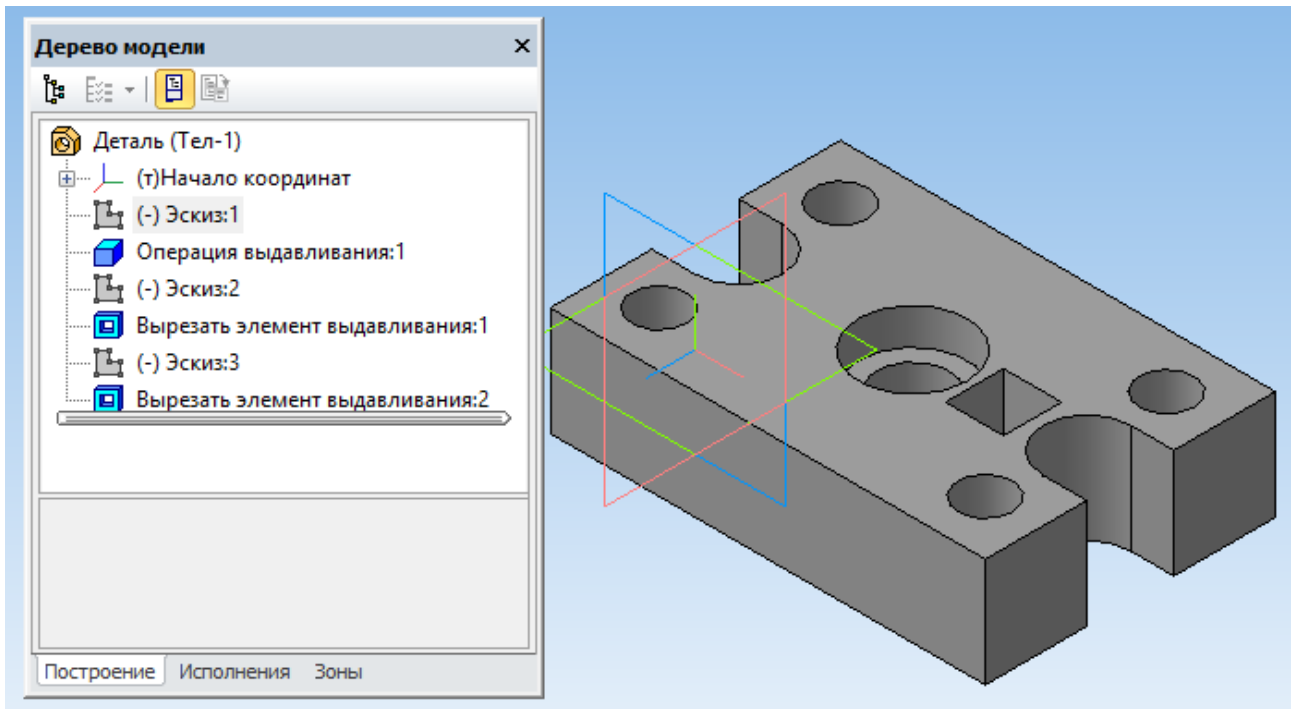


Рисунок 5.11 – Побудова тривимірної моделі

5.4 Контрольні питання

1. Назвіть основні різновиди тривимірних об'єктів.
2. Який принцип побудови моделі?
3. Назвіть базові операції тривимірних побудов.
4. Поясніть термін “Ескіз” в контексті тривимірного редагування.
6. Що таке “асоціативний вид” і які його особливості?
7. Опишіть порядок побудови моделі по своєму варіанту.
8. Отримайте асоціативне зображення за вказівкою викладача.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Групи елементів

Номер групи	Номер елементу	Найменування елементу, тип, номінал
1 Резистори	1	МЛТ – 0,125 – 100 Ом ± 5% ГОСТ 7113-77
	2	МЛТ – 0,125 – 10 кОм ± 5% ГОСТ 7113-77
	3	МЛТ – 0,125 – 240 кОм
	4	МЛТ – 0,125 – 12 кОм
	5	МЛТ – 0,125 – 870 Ом
	6	МЛТ – 0,125 – 1,5 кОм
	7	МЛТ – 0,125 – 47 кОм
	8	МЛТ – 0,5 – 5,1 кОм
	9	МЛТ – 0,5 – 6,8 кОм
	10	МЛТ – 0,5 – 12 кОм
	11	МЛТ – 0,5 – 100 кОм
	12	МЛТ – 0,5 – 1,8 кОм
	13	МЛТ – 0,5 – 820 кОм
	14	МЛТ – 1 – 1,8 кОм
	15	МЛТ – 1 – 2,2 кОм
	16	МЛТ – 2 – 430 кОм
	17	МЛТ – 2 – 3,9 кОм
2 Діоди	18	Д20 ШТЗ. 362. 004 ТУ
	19	Д 205 – Д 211 ГР. 3. 362. 012 ТУ
	20	Д 220 СМ 3. 362. 010 ТУ
	21	Д 310 ШГ 3. 362. 000 ТУ
	22	Д 814А СМ 3.362. 012. ТУ

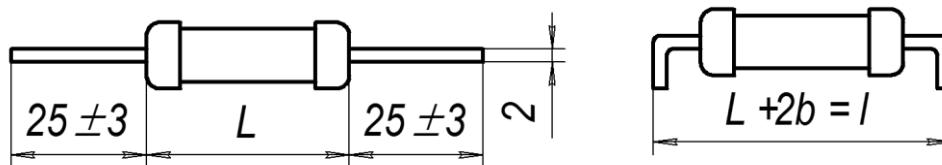
Продовження Таблиці А.1

3 Транзистори	23	П416А (тип р-n-p) ШТЗ. 365. 001 ТУ
	24	П605А (тип р-n-p) ШТЗ. 365. 014 ТУ
	25	МП25 (тип р-n-p) ПЖО. 336. 004. ТУ1
	26	МП25А (тип р-n-p) ПЖО. 336. 004 ТУ1
	27	МП42А (тип р-n-p) ГОСТ 14947-73
	28	1Т 308 В (тип n-p-n) ЖКЗ. 365. 120 ТУ
	29	ГТ 308 А (тип р-n-p) ЖКЗ. 365. 158 ТУ
4 Конденсатори	30	КМ – 3б –Н30 –1500пф ± 20% ОЖО. 460. 043 ТУ
	31	КСОТ – 5 –500 – Г – 2700 ± 10% ОЖО. 461. 025 ТУ
	32	КЛС–I–а М –750 –1000 пф ± 10% ОЖО.460.020 ТУ
	33	КТ – I – а М 1300–220 .460.158 ТУ
Дросель	34	ММДН – I –0,01–04 0100.472.026 ТУ
Трансформатор	35	ТИМ – 12 – 127/220 – 50 0100.472.045 ТУ

Резистори

(установчі розміри, формування)

Тип МЛТ...ГОСТ 7113-77 (металоплівковий)

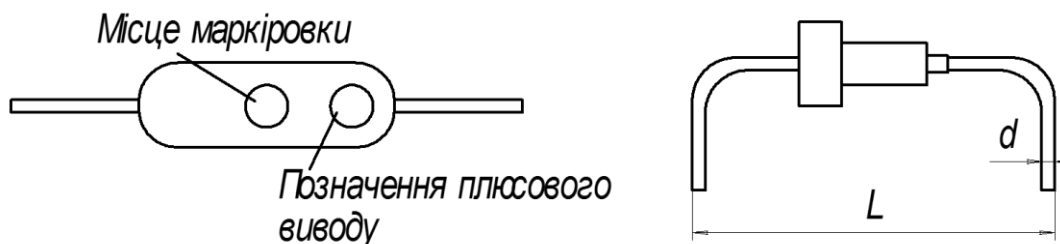


МЛТ – 0,125 $L = 6,9 \pm 0,3$ $d = 0,7$ мм ($l = 12,5$)

МЛТ – 0,5 $L = 10,3 \pm 0,3$ $d = 0,8$ мм ($l = 15$)

МЛТ – 1 $L = 12,8 \pm 0,5$ $d = 0,9$ мм ($l = 17,5$)

МЛТ – 2 $L = 18,5 \pm 0,5$ $d = 1,1$ мм ($l = 22,5$)



Діоди

Формують виводи для діодів як і для резисторів. Відстань між монтажними отворами на платі беруть L , діаметр виводів d :

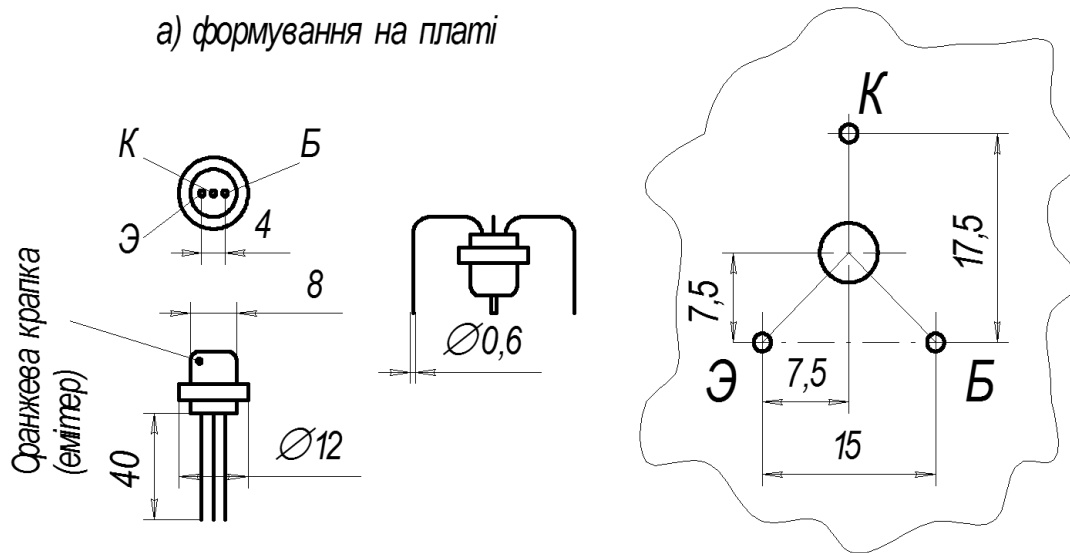
	L , мм	d , мм
Д 20...	22,5	0,7
Д 205, 220...	20	0,7
Д 310...	20	0,9
Д 814	25	1,1

Транзистори

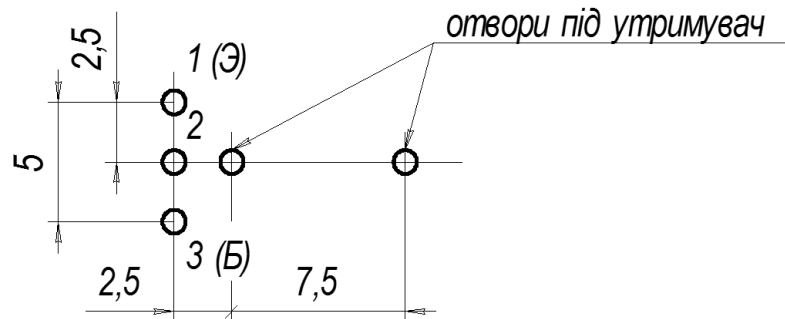
Їх випускають у металевих, пластмасових, металокерамічних герметичних корпусах із гнучкими і жорсткими виводами. Транзистори не рекомендується зміцнювати на виводах, вони кріпляться частіше за корпус за допомогою клею або спеціальних затискачів.

Тип П416А... (р-п-р) має дві схеми формування виводів:

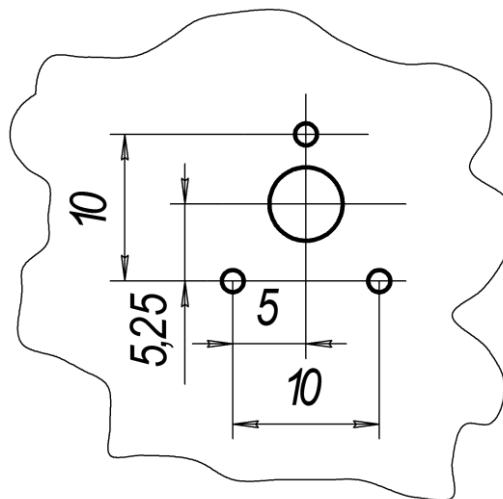
а) формування на платі



б) формування на платі з утримувачем

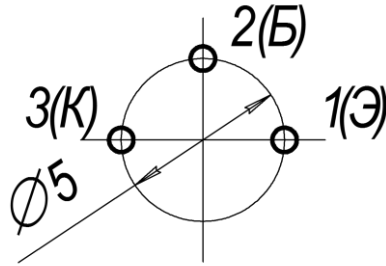


Розмічування отворів на платі для П605:



Транзистор типу Т308 (типу n-p-n) установлюється на платі за схемою (а) для транзистора П416..., у них збігається схема формування виводів і розміри на платі.

Транзистори МП 25, МП 26, МП 42 установлюються на платі за схемою:



Діаметр виводів для всіх транзисторів МП... дорівнює 0,5 мм.

Докладніше про установку транзисторів, діодів і інших радіоелементів див. у довідковій літературі.

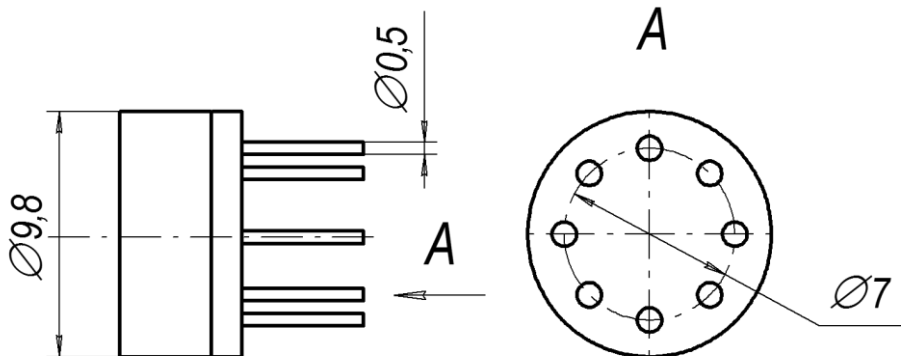
К о н д е н с а т о р и

Тип КМ..., КСОТ..., КЛС..., КТ...

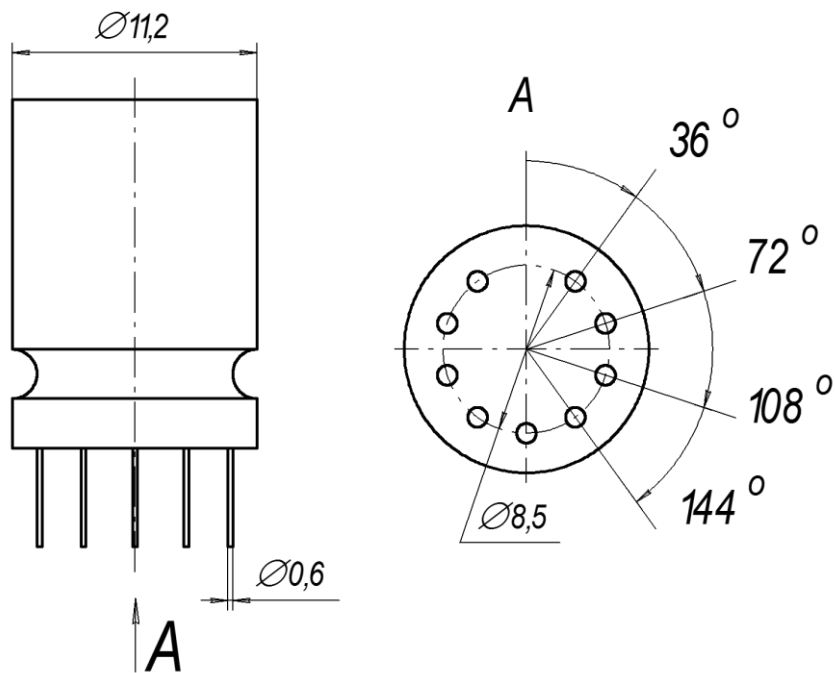
Варіант формування виводів як для резисторів. Відстань між центрами монтажних отворів беруть 12,5 мм, діаметр отвору на платі – 1,1 мм, діаметр виводу – 0,8 мм.

Д р о с е л і і т р а н с ф о р м а т о р и

Трансформатор ТІМ 12-127/220-50... – імпульсний, мініатюрний. Схему установки на платі дивись зі схематичного креслення трансформатора.



Дросель ММДН І-0,01-04...–низької частоти в мікромодульному виконанні. Схема установки на плату видна зі схематичного креслення дроселя.

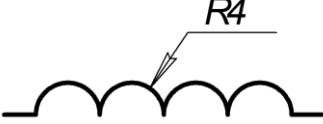
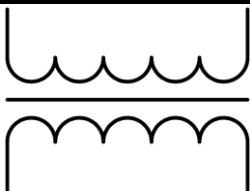
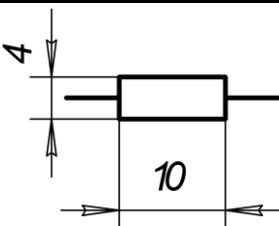
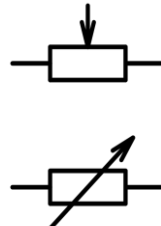
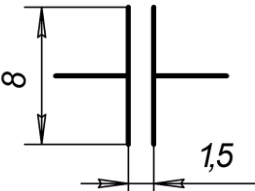


Розйоми

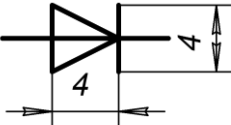

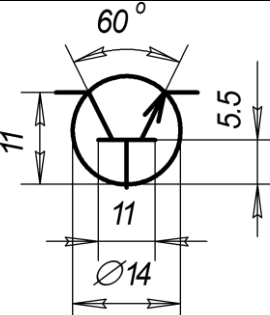
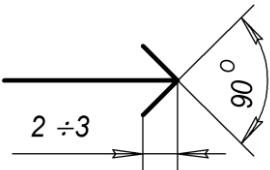
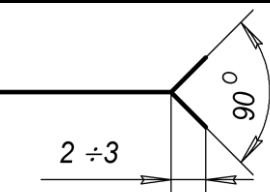
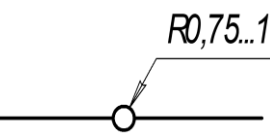
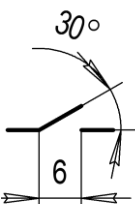
Служать для з'єднання друкованих вузлів і блоків РЕА (радіоелектронної апаратури). На платі положення розйому позначимо умовно – поруч отворів, розташованих у вузлах сітки. Ці отвори на платі мають наскрізну нумерацію.

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Позначення елементів

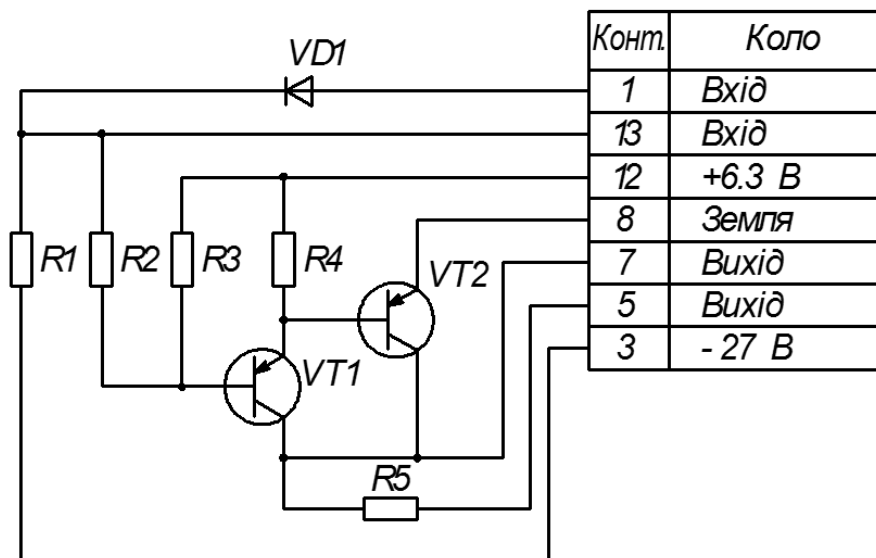
	Найменування	Умовне позначення		Примітки
		Графічне	Літерне	
	2	3	4	5
1	Котушка індуктивності без магнітопроводу, дросель		L	ГОСТ 2.732-68
2	Трансформатор напруги з магнітопроводом		T	
3	Резистор постійний		R	ГОСТ 2.728-74
4	Резистор змінного опору		R	
5	Конденсатор постійної ємності		C	

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5
6	Діод		VD	ГОСТ 2.730-73
	Біполярний транзистор р-п-р типу		VT	
7	Біполярний транзистор п-р-п типу		VT	ГОСТ 20003-74
8	Контакт роз'ємного з'єднання (шпир)		XP	ГОСТ 2.755-74
9	Контакт роз'ємного з'єднання (гніздо)		XS	
10	Контакт розбірного з'єднання (клема)		X	
11	Контакт комутуючого пристрою замикаючий		S	

ДОДАТОК В

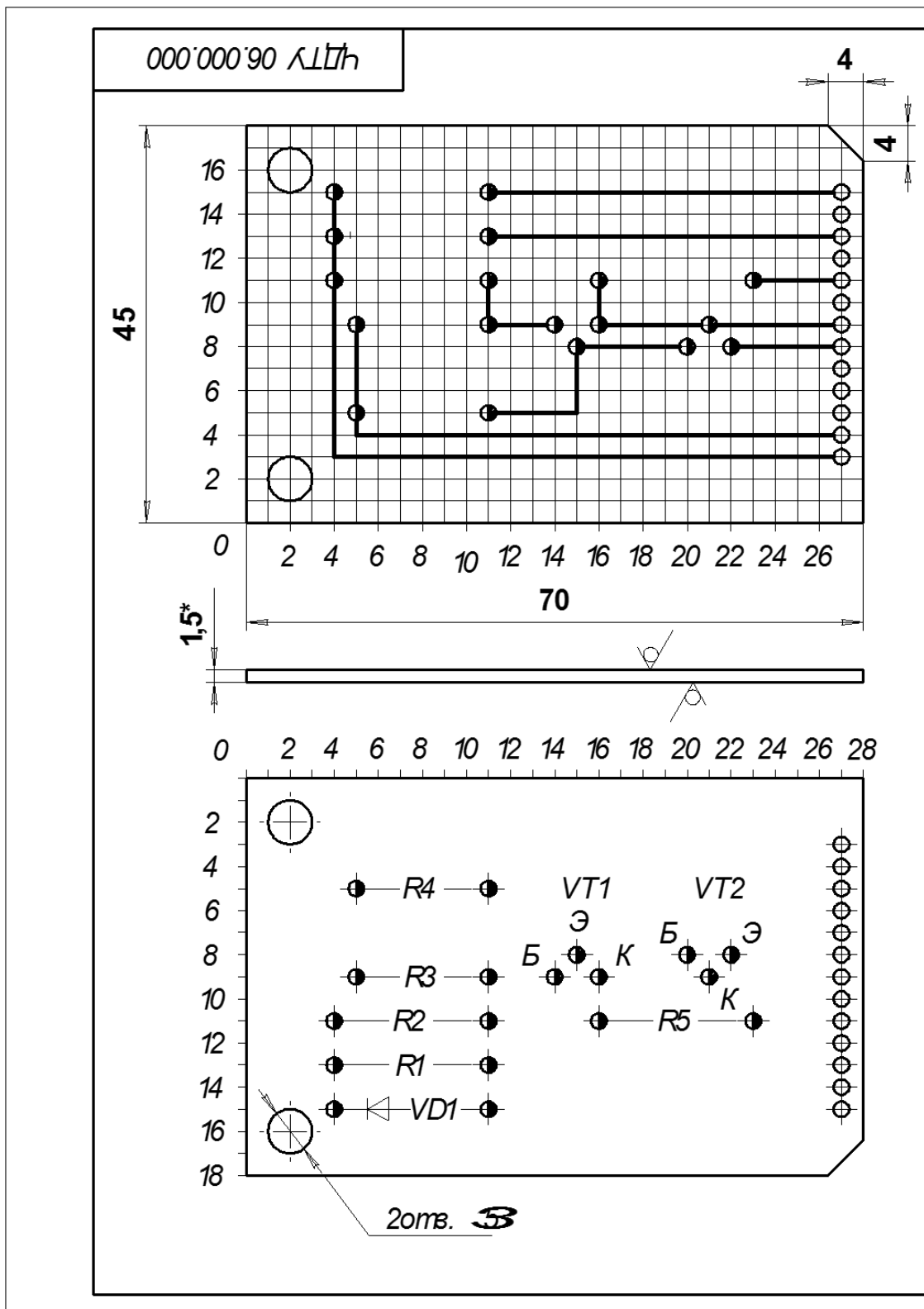
ЄІ'60'000'90 ΛΛΠη



Поз. позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
	<u>Резистори МПТ ГОСТ 7113-77</u>		
R1	МПТ - 1 - 1,8 кОм ±5%	1	
R2	МПТ - 1 - 2,2 кОм ±5%	1	
R3	МПТ - 0,5 - 5,1 кОм ±5%	1	
R4	МПТ - 0,5 - 12 кОм ±5%	1	
R5	МПТ - 1 - 2,6 кОм ±5%	1	
VD1	Діод Д220 СМ 3.362.010 ТУ	1	
	<u>Транзистори</u>		
VT1	МП 42А ГОСТ 14947-73	1	
VT2	МП 26А ПЖО.336.004 ТУ1	1	



					ЧДТУ 06.000.09.ЕЗ			
					Модуль С1^М Схема електрична принципова	Літ	Маса	Масштаб
Зат.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		У		
	Розробив							
	Перевірів					Аркуш	Аркушів	
	Т. контр.					ПЕ-00		
	Н. контр.							
	Затв.							

ДОДАТОК Г



6.3
✓ (✓)

1. Плату виготовити комбінованим методом.
2. Плата повинна відповідати ОСТ 4.077.000.
3. Крок координатної сітки 2,5 мм.
4. Лінії координатної сітки нанесені через одну.
5. Конфігурацію провідників витримати по координатній сітці з відхиленням $\pm 0,1$ мм.
6. Ширина провідника 0,5 мм.
7. Незазначені граничні відхилення розмірів між осями двох будь-яких отворів $\pm 0,2$ мм.
8. Розміри отворів повинні відповідати зазначеним у таблиці:

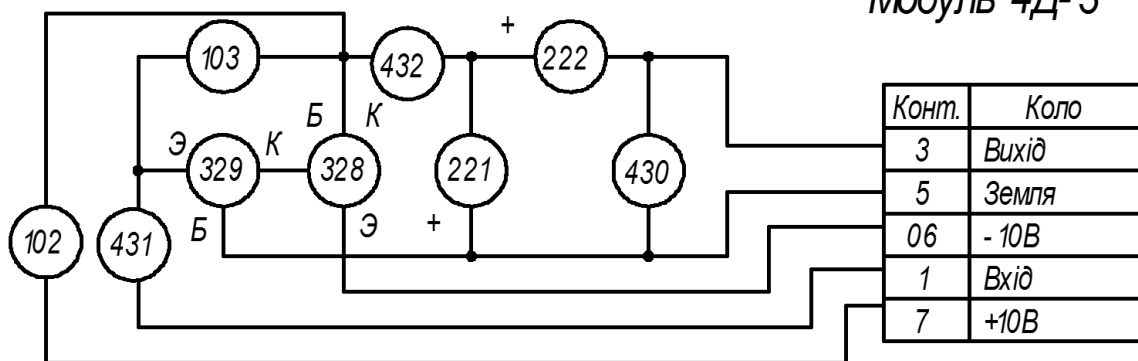
Позначення отворів	Діаметр отворів, мм	Діаметр контактної площадки, мм	Кількість отворів
	1.0 ^{+0.14}	2 min	13
	1.1 ^{+0.14}	2.5 min	18

9. Маркірувати фарбою ТНПФ ТУ 29-02-359-70 шрифт 3 по НД.010.007.
10. * Розмір для довідок.

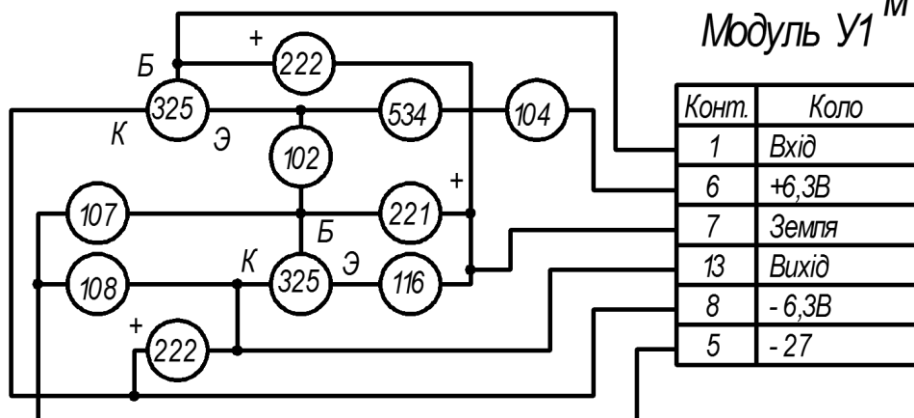
					ЧДТУ 06.000.000			
Затв.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Плата модуль С1^М	Лім	Маса	Масштаб
Розробив						у		
Перевірив						Аркуш	Аркушів	
Т. контр.					Стеклотекстоліт	ГЕ-00		
Н. контр.					СФ-2-35-1,5 ГОСТ 10316-78			
Затв.								

ДОДАТОК Д

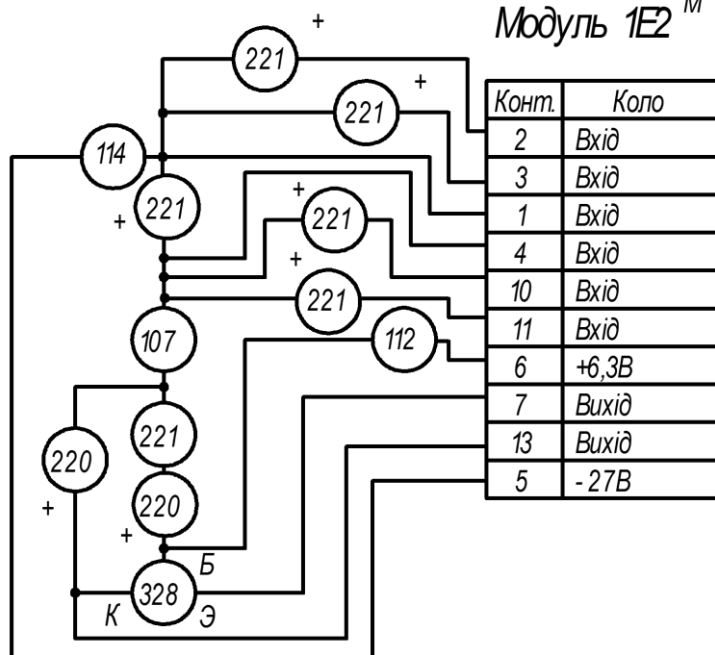
Модуль 4Д-3^К

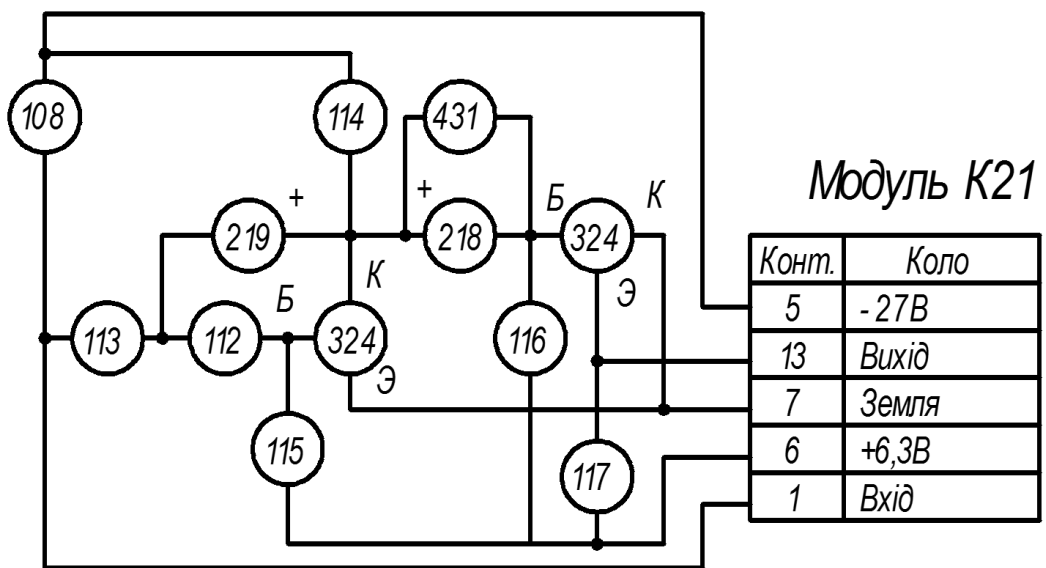
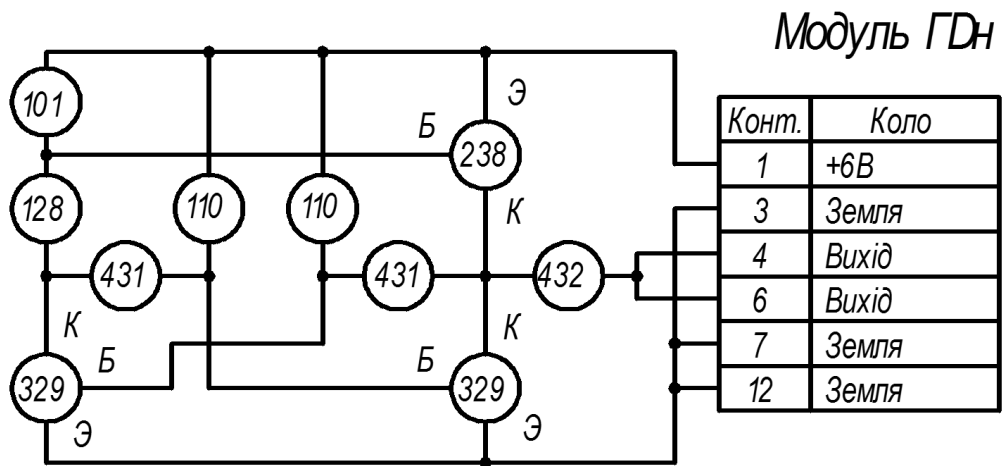
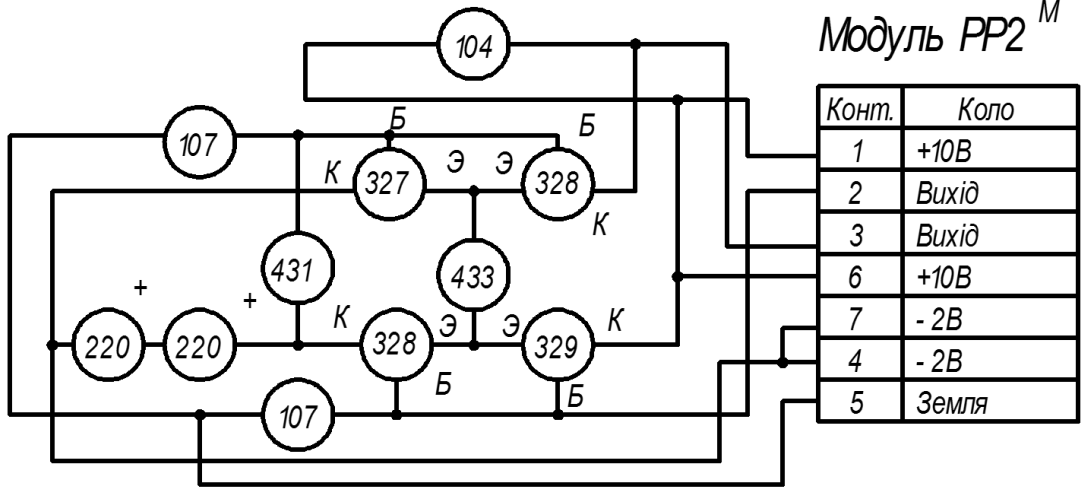


Модуль У1^М

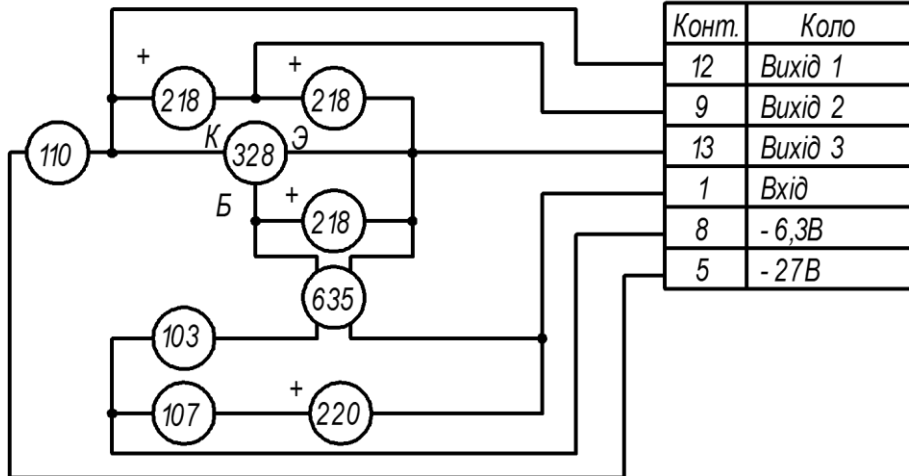


Модуль 1Е2^М

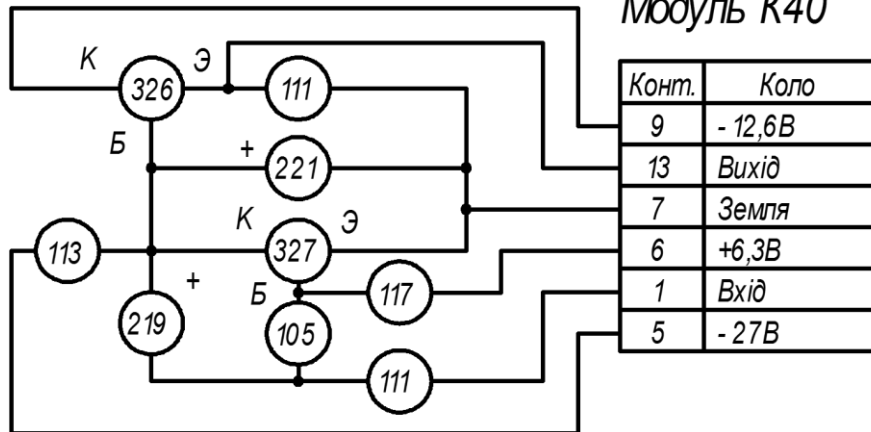




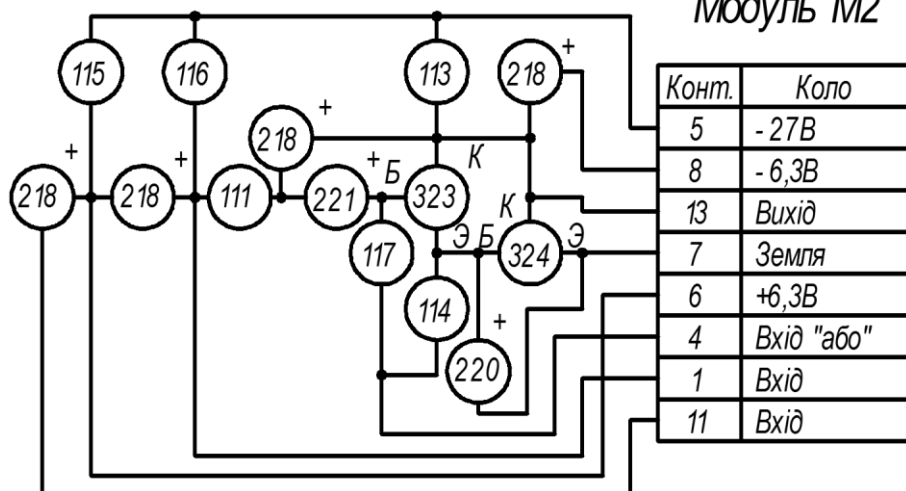
Модуль К24

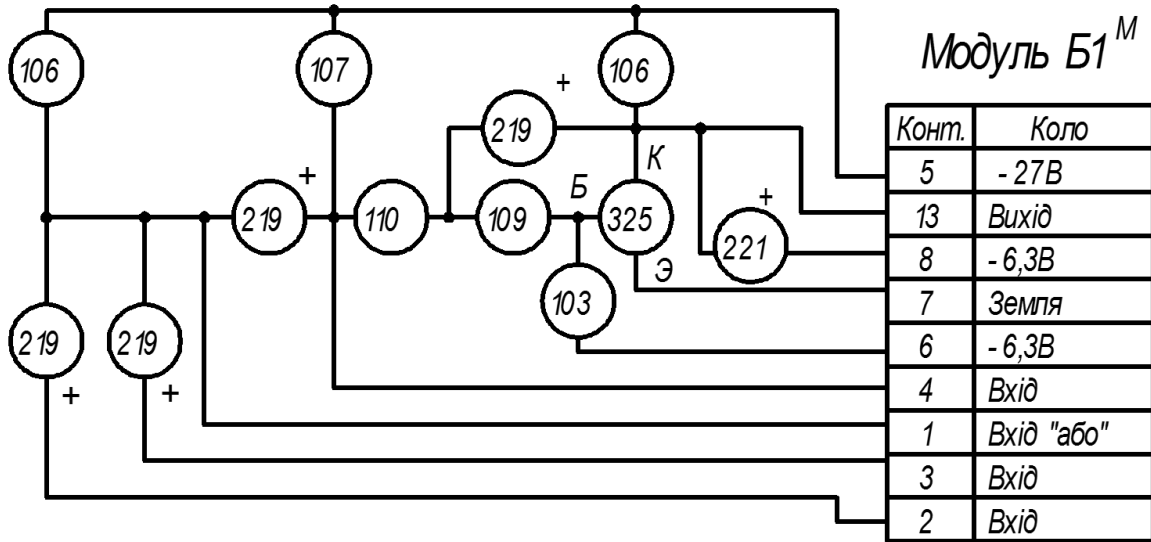
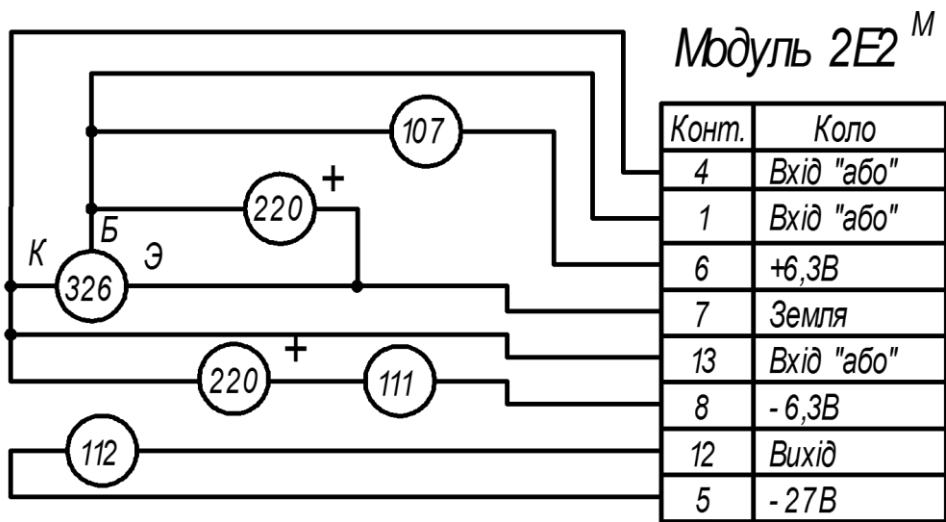
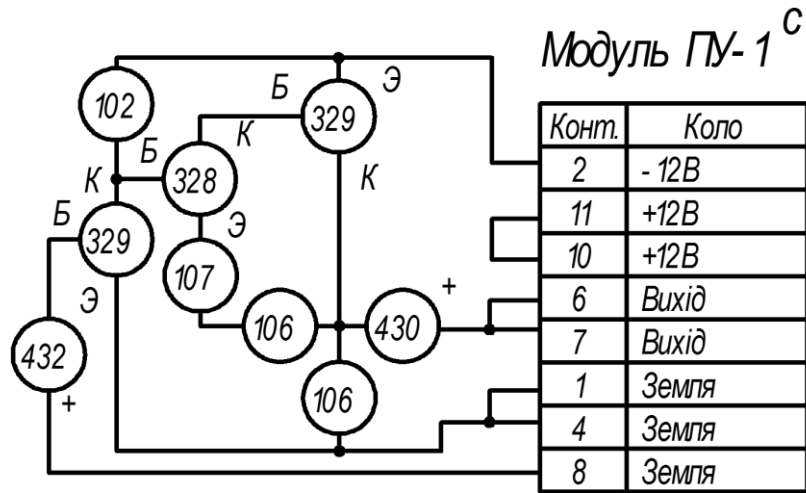


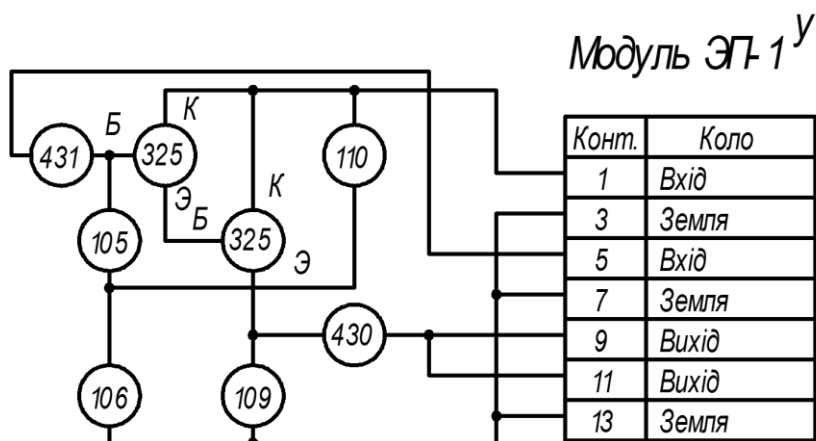
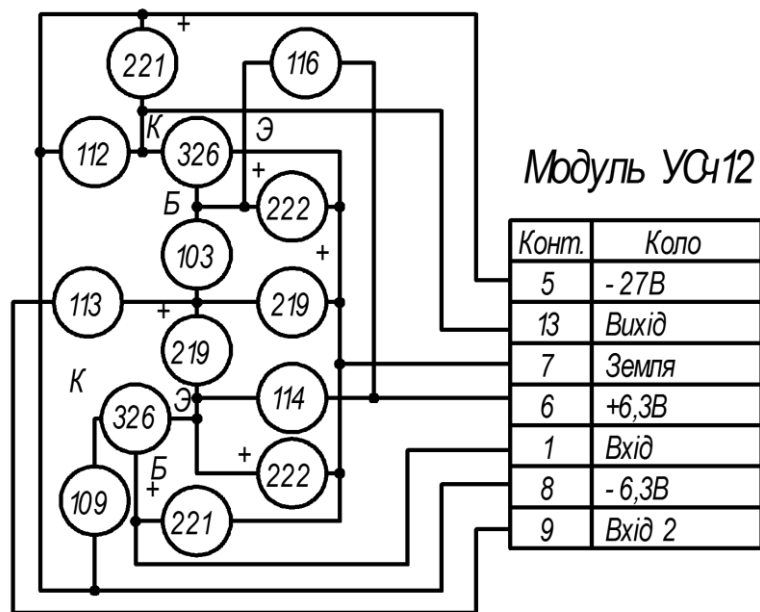
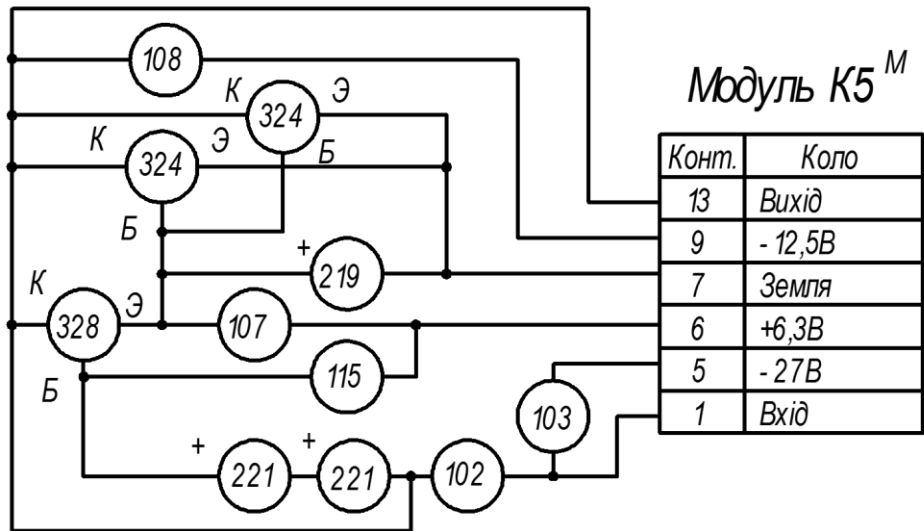
Модуль К40^М



Модуль М2^М







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. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.1. – М.: Машиностроение, 1980. – 728 с.
3. 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.
4. Ванін В.В. Оформлення конструкторської документації. – К.: Каравела, 2003. – 151 с.
5. Верхола А.П. Інженерна графіка: Довідник. – К.: Каравела, 2001. – 304 с.
6. Компас 3-D V17: Руководство пользователя. Т.1. – М.: АО АСКОН, 2017. – 261 с.
7. Михайленко В.С., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна графіка .- Львів: «Новий світ – 2000», 2002.- 284 с.
8. Хмеленко О.С. Нарисна геометрія Підручник. - К.: Кондор, 2008. - 440 с.
9. ДСТУ ГОСТ 2.701-2008 СХЕМИ Види і типи. Загальні вимоги до виконання Unified system for design documentation Diagrams. Kinds and types. General requirements for fulfilment
10. ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання електричних схем (ГОСТ 2.702-2011, IDT). Unified system of design documentation. Rules for presentation of electric schemes
- 11.ГОСТ 2.710-81. Позначення буквено-цифрові в електричних схемах.
12. ДСТУ 2843-94 Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення.