

**Відокремлений підрозділ Національного університету  
біоресурсів і природокористування України  
«Ніжинський агротехнічний інститут»**

**Факультет інженерії та енергетики**

**ЗБІРНИК ЗАВДАНЬ  
для виконання графічних та самостійних робіт  
з дисципліни  
«НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ  
ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»**

**Спеціальності: 208 – «Агроінженерія»  
275 – «Транспортні технології»  
(автомобільний транспорт)**

**Денна форма навчання**

**Ніжин 2017**

УДК 744 : 004 (075.8)

ББК 30.11я73

*Друкується за рішенням науково-  
методичної ради факультету  
інженерії та енергетики  
ВП НУБіП України  
«Ніжинський агротехнічний  
Інститут»  
Протокол №7 від 14 березня 2017 р.*

***Рецензенти:***

**Пилипака С.Ф.** - д.т.н., професор, завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України

**Литвинов О.І.** – к.т.н., доцент, завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

**Федорина Т.П.** Нарисна геометрія та комп'ютерна графіка. Збірник завдань / Т.П. Федорина.- Ніжин.: НДУ ім. М.Гоголя, 2017. – 175 с.

Призначений для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія», 275 «Транспортні технології» (автомобільний транспорт), освітньо-кваліфікаційний рівень «Бакалавр», денна форма навчання.

Містить теоретичний матеріал, завдання та приклади виконання графічних робіт з розділів дисципліни: інженерна графіка, комп'ютерна графіка. Надає можливість самостійної роботи і направлений на допомогу студентам денної форми навчання.

УДК 744 : 004 (075.8)  
ББК 30.11я73

© Т.П. Федорина, 2017

© Ніжинський агротехнічний інститут,  
кафедра загальнотехнічних дисциплін

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>5</b>
<b>1. ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА.....</b>	<b>6</b>
1.1 Зображення .....	6
1.1.1 Види.....	6
1.1.2 Перерізи.....	7
1.1.3 Розрізи.....	8
1.1.4 Виносні елементи.....	11
1.1.5 Умовності та спрощення.....	12
1.1.6 Графічні позначення матеріалів.....	15
1.1.7. Графічна робота «Деталь з простим розрізом».....	16
1.2 Нарізь.....	19
1.2.1 Умовне зображення нарізі.....	19
1.2.2 Умовне позначення нарізі.....	20
1.3 Кресленики деталей, ескізи.....	22
1.3.1 Шорсткість поверхні.....	24
1.3.2 Позначення матеріалів.....	26
1.3.3.Графічна робота «Ескіз деталі з натури».....	27
1.4 З'єднання.....	29
1.4.1 Рознімні з'єднання.....	29
1.4.2 Графічна робота «Болтове з'єднання».....	34
1.4.3 Нерознімні з'єднання.....	39
1.4.4 Графічна робота «Зварне з'єднання».....	47
1.5 Передавачі.....	50
1.5.1 Розрахунок параметрів та виконання ескізу.....	53
циліндричного зубчастого колеса.....	
1.5.2 Графічна робота «Циліндричний передавач».....	55
1.6. Складальний кресленик. Кресленик загального виду .....	60
1.6.1 Графічна робота «Складальний кресленик вузла».....	63
1.6.2 Специфікація.....	66
1.7. Читання і деталювання складальних креслеників.....	69
1.7.1 Графічна робота «Деталювання. Виконання робочих.....	76
креслеників деталей по складальному кресленику».....	
1.8 Схеми за спеціальністю.....	87
1.8.1 Правила виконання та оформлення схем.....	89
1.8.2 Кінематичні схеми.....	90
1.8.3 Перелік елементів до схем.....	98
1.8.4 Графічна робота «Кінематична схема».....	99

<b>2. Комп'ютерна графіка</b>	<b>114</b>
2.1 Основні компоненти системи КОМПАС-3D.....	114
<b>КОМПАС-Графік</b> .....	
2.2 Практична робота Виконання фрагменту технологічної ..... схеми.....	115
2.3 Практична робота Виконання кресленика «Пластина».....	119
2.4 Практична робота Виконання кресленика «Накривка».....	130
2.5 Практична робота Виконання кресленика «Втулка».....	139
2.6 Практична робота Виконання кресленика «Шестірня».....	143
2.7 Практична робота Виконання текстового документу.....	146
<b>КОМПАС-3D</b> .....	
2.8 Практична робота Виконання деталі «Корпус».....	149
2.9 Практична робота Виконання деталі «Пустотіла модель».....	162
2.10 Практична робота Виконання збірки «Болтове з'єднання»....	167
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	178

## ВСТУП

**«Нарисна геометрія та комп'ютерна графіка»** – одна із перших інженерних дисциплін, яку вивчають студенти вищих навчальних закладів технічних спеціальностей на першому курсі. Знання курсу є базовими для подальшого вивчення спеціальних та профільюючих дисциплін, виконання графічної частини курсових і дипломних проектів.

Мета курсу дисципліни — дати студентам знання, уміння та навички з підготовки конструкторської документації на будь-які вироби в інженерній галузі, що охоплюють всі стадії від розробки до експлуатації.

Нарисна геометрія та комп'ютерна графіка - надає знання, вміння та навички читати, виконувати кресленики деталей, механізмів, машин та іншу інформацію в галузі виконання та оформлення конструкторської документації.

Збірник завдань складаються із розділів: інженерна графіка, комп'ютерна графіка.

Робота студентів денної форми навчання полягає у вивченні даної дисципліни під час аудиторних занять, самостійної роботи та передбачає виконання графічних робіт.

**Збірник завдань до виконання графічних робіт надає теоретичний матеріал, завдання, пояснення та зразки виконання робіт.**

Матеріал збірника відповідає сучасним вимогам для навчальних техніко-технологічних закладів освіти і викладений таким чином, що може бути корисним для студентів денної та дистанційної форм навчання.

# 1. ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА.

## 1.1 Зображення

### 1.1.1 Види (ДСТУ 3321:2003)

ГОСТ 2.305-68 встановлює правила зображення предметів (виробів, споруд та їх складових частин).

Згідно зі стандартом ГОСТ 2.305-68 зображення поділяють на види, перерізи, розрізи та виносні елементи. Зображення предметів виконують за методом прямокутного проєкціювання.

**Вид** – зображення, повернуте до спостерігача видимою частиною поверхні предмету.

**Види** поділяють:

- 1) основні;
- 2) додаткові;
- 3) місцеві.

**Основними** називають види, утворені проєктуванням на шість основних площин проєкцій (рис.1.1).

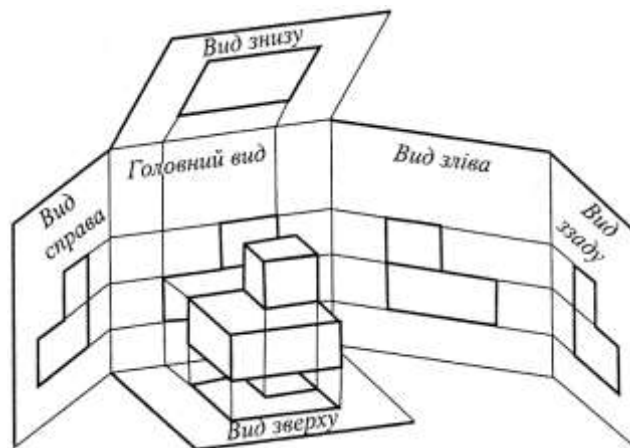
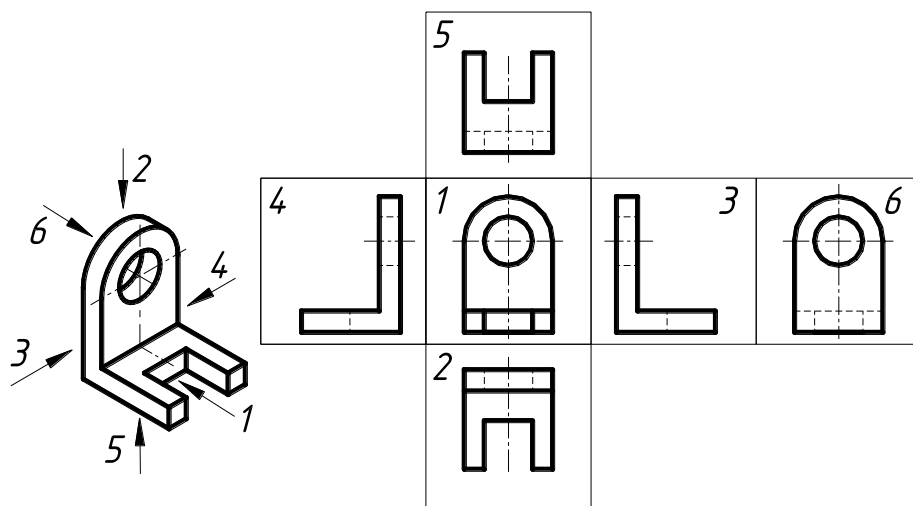


Рис.1.1

**Вид спереду** – головний вид предмета. Предмет розташовують відносно фронтальної площини проєкцій так, щоб зображення на ній давало найбільш повне уявлення про форму і розміри предмета. Види розташовують між собою у проєкційному зв'язку (рис.1.2).



1 – вид спереду (головний вид);

2 – вид зверху;

3 – вид зліва;

4 – вид справа;

5 – вид знизу;

6 – вид ззаду.

**Рис.1.2** – Розташування основних видів

### 1.1.2 Перерізи (ДСТУ 3321:2003)

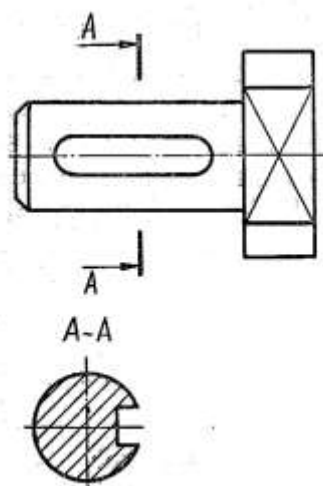
Перерізи слугують для з'ясування форми зовнішніх та внутрішніх елементів предмету.

**Переріз** – зображення предмету, яке утворюється при умовному перетині його однієї або кількома січними площинами.

У перерізі відображають тільки те, що знаходиться у січній площині. Винятком є циліндричні та конічні отвори, всі лінії, яких показують.

**Перерізи** поділяють: винесені (рис.1.3, рис.1.4) та накладені (рис.1.5).

#### Винесені перерізи



**Рис.1.3**

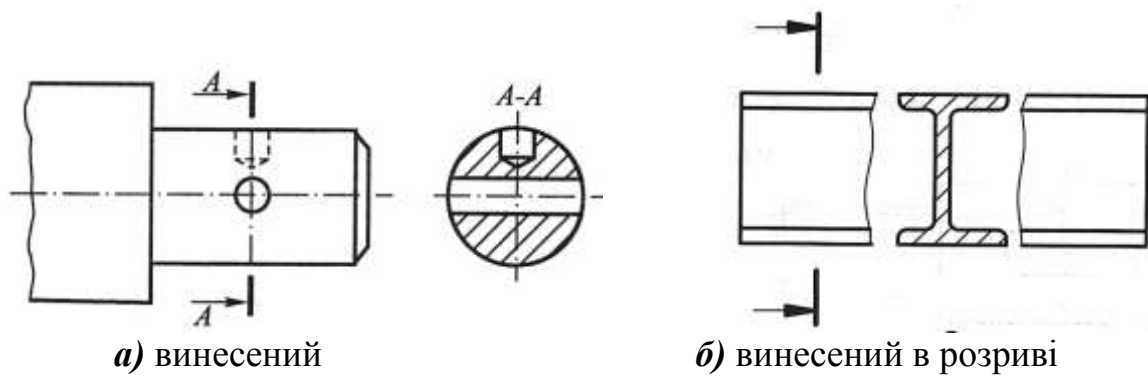


Рис. 1.4



Рис. 1.5

### 1.1.3 Розрізи (ДСТУ 3321:2006)

Для з'ясування внутрішньої будови предмету використовують розрізи.

**Розрізом** називається зображення предмету, умовно розсіченого однією або кількома площинами.

На розрізах показують те, що розміщено в січній площині і за нею.

Розріз відноситься тільки до даного виду і не веде за собою змін форми деталі в інших видах.

#### Класифікація розрізів:

1) Залежно від положення площини перерізу:

- горизонтальний;
- фронтальний;
- профільний;

2) Відносно осі деталі:

- повздовжній;
- поперечний;



3) Залежно від повноти розрізу:

- повний;
- місцевий;

4) Залежно від кількості площин перерізу:

- прості;
- складні.

### Прості розрізи

**Прості розрізи** – розрізи утворені однією січною площиною. У симетричних деталях поєднують половину виду та розрізу (рис. 1.6).

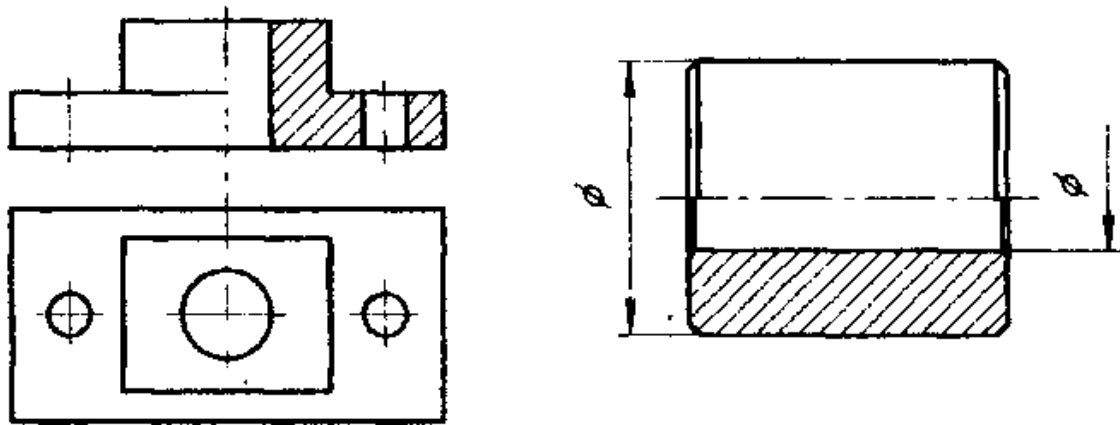


Рис. 1.6

### Порівняння перерізу та розрізу

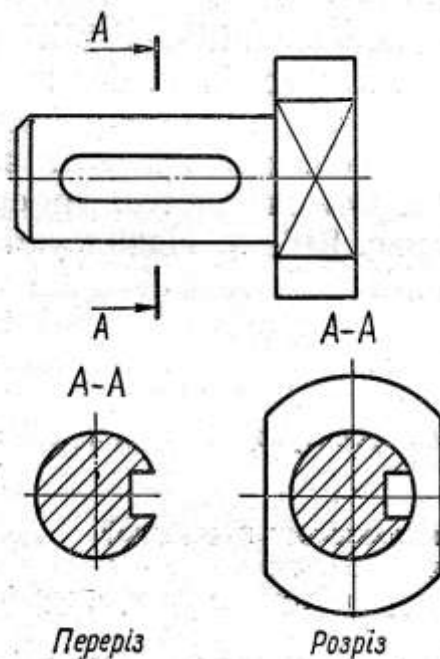


Рис. 1.7

## Складні розрізи

**Складні розрізи** – утворюються кількома січними площинами.

Складні розрізи поділяють:

1. східчасті (рис.1.8);
2. ламані (рис.1.9);
3. комбіновані.

### Східчастий розріз

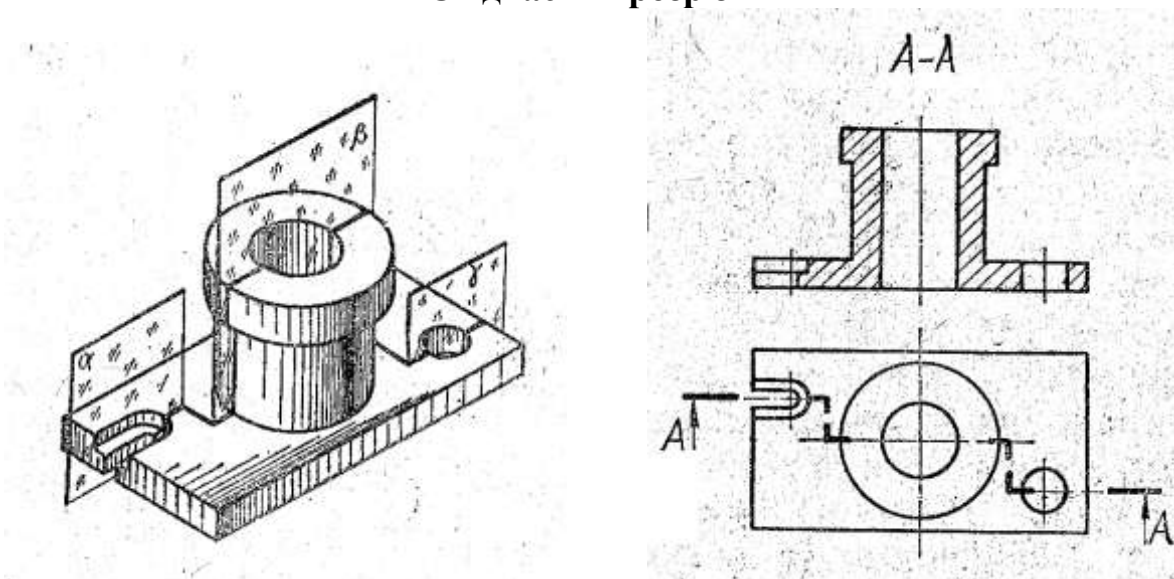


Рис.1.8

### Ламаний розріз

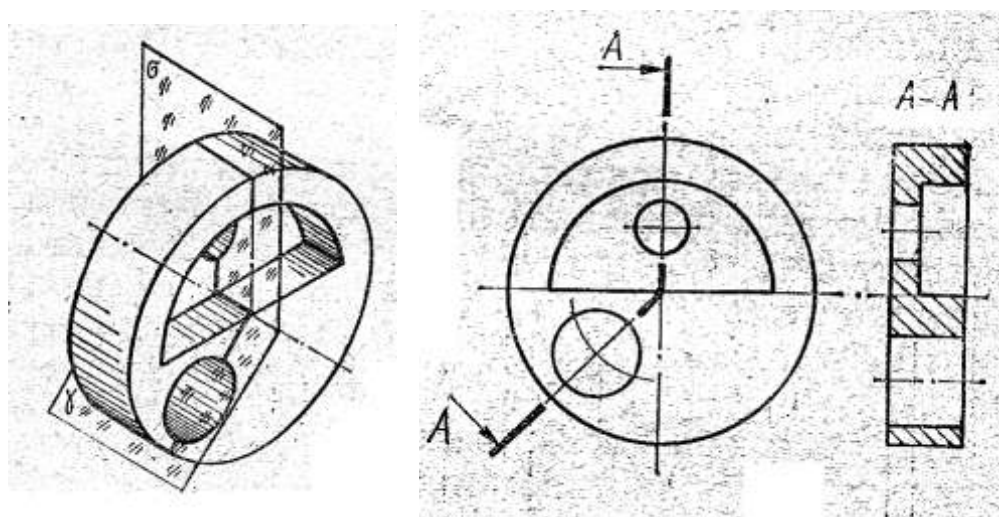


Рис. 1.9

## Місцевий розріз

Розріз, призначений для з'ясування конструкції предмета в окремому, обмеженому місці, називають *місцевим* (рис.1.10).

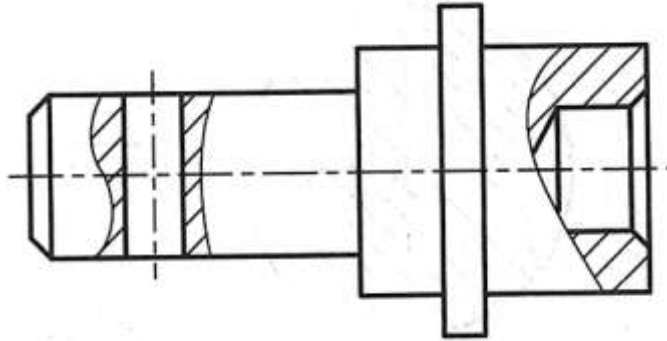


Рис.1.10

### 1.1.4 Виносні елементи

*Виносним елементом* називається додаткове зображення частини предмету, виконане в більшому масштабі, ніж основне зображення (рис.1.11).

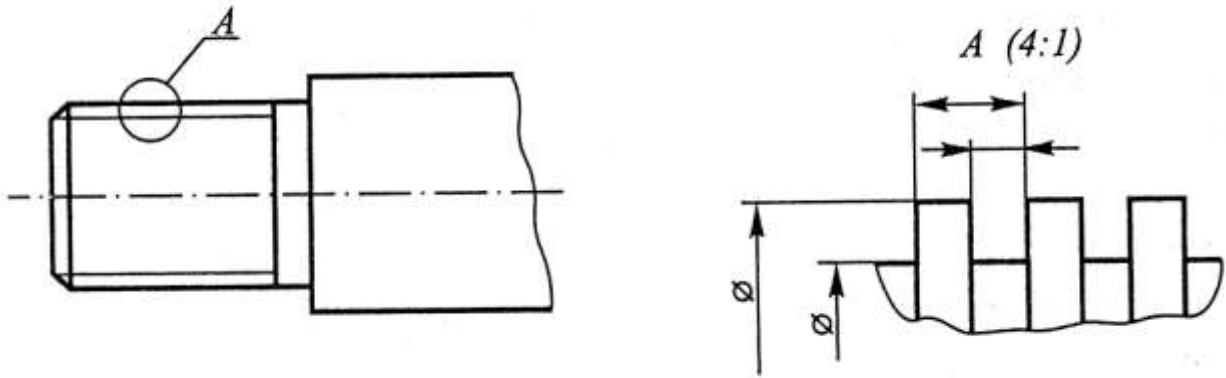
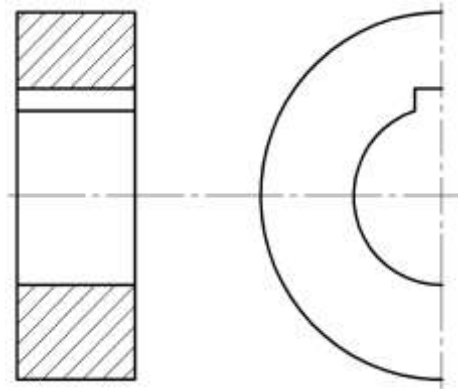


Рис.1.11

### 1.1.5 Умовності та спрощення

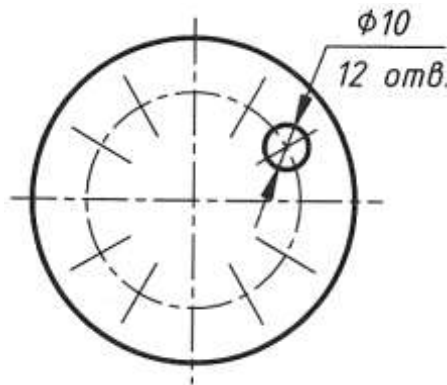
При виконанні креслеників необхідно враховувати умовності та спрощення, що рекомендуються ГОСТ 2.305-68.

1) Якщо вид, розріз або переріз є симетричною фігурою, то допускається креслити тільки половину зображення, обмеживши його осью або хвилястою лінією (рис.1.12).



**Рис. 1.12** Спрощене зображення симетричної деталі

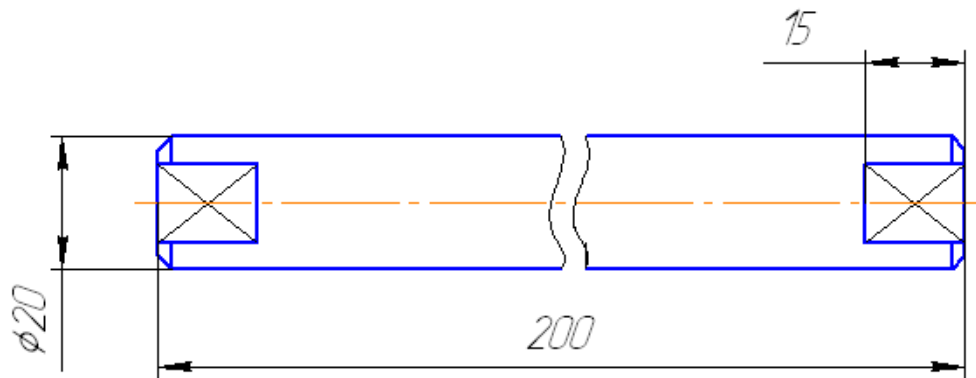
2) Якщо предмет має декілька однакових, рівномірно розташованих елементів, (отворів, пазів, зубів і т.п.), то на зображенні показують один-два такі елементи, а інші виконують умовно або спрощено (рис.1.13).



**Рис.1.13**

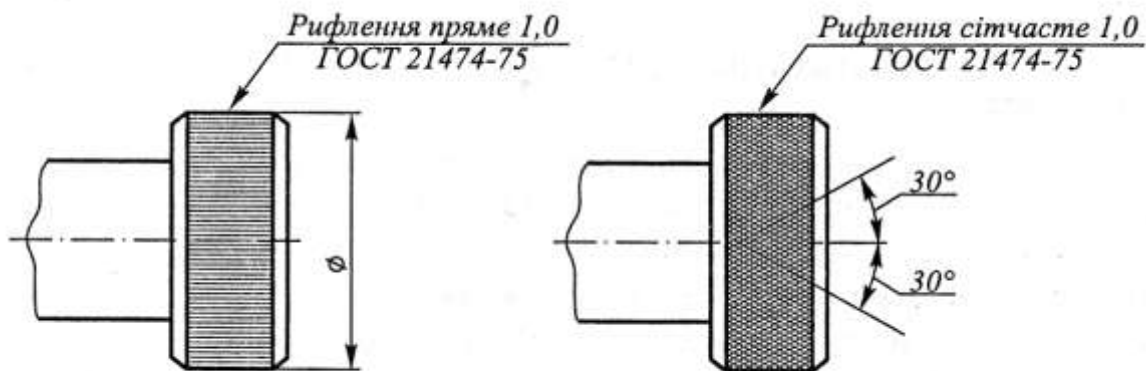
3) Довгі предмети або елементи з постійним або закономірно змінним перерізом допускається зображати з розривом, проставивши розмір довжини (рис.1.14).

4) Якщо на зображенні треба виділити плоску грань предмету, то на ній проводять діагоналі тонкими лініями (рис.1.14).

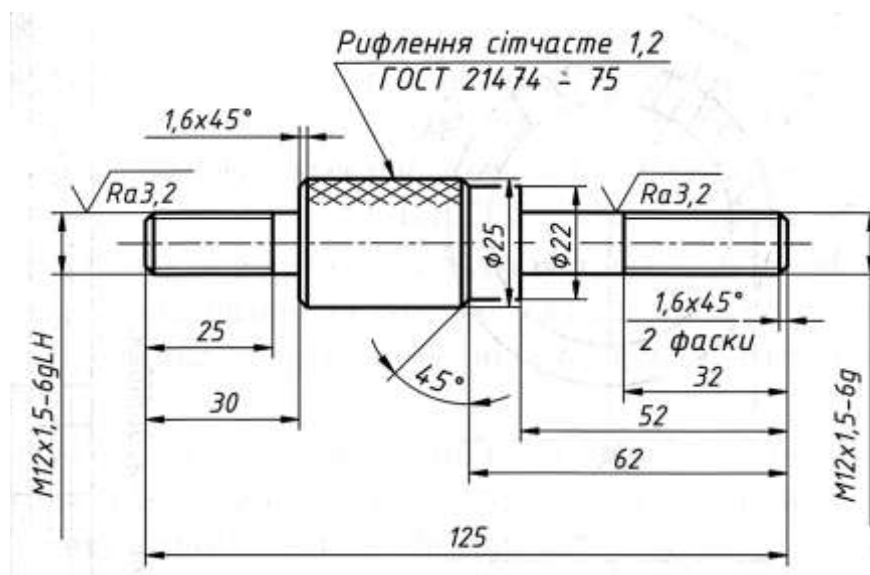


**Рис.1.14** – Спрощене зображення довгих предметів та плоских граней

5) Якщо на поверхні предмету є суцільна сітка, плівка, орнамент, накатка, рельєф і т.п., то допускається зображати їх частково (рис.1.15, рис.1.16).

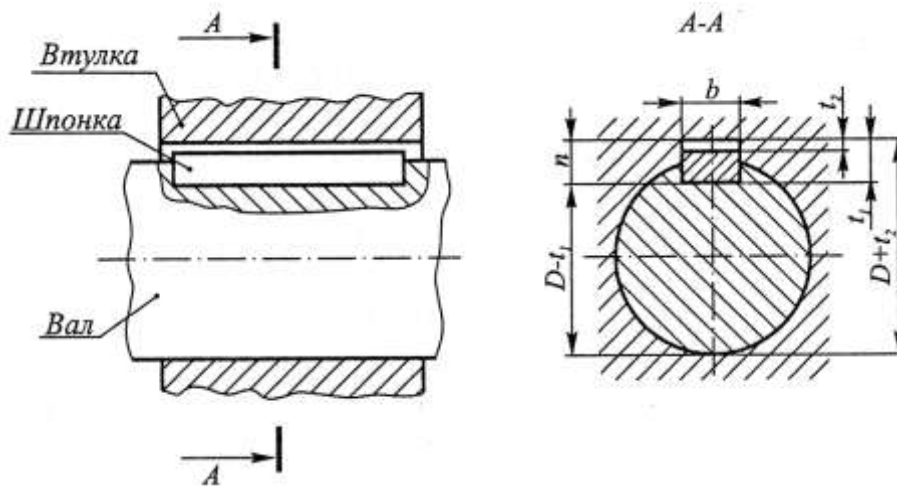


**Рис.1.15**



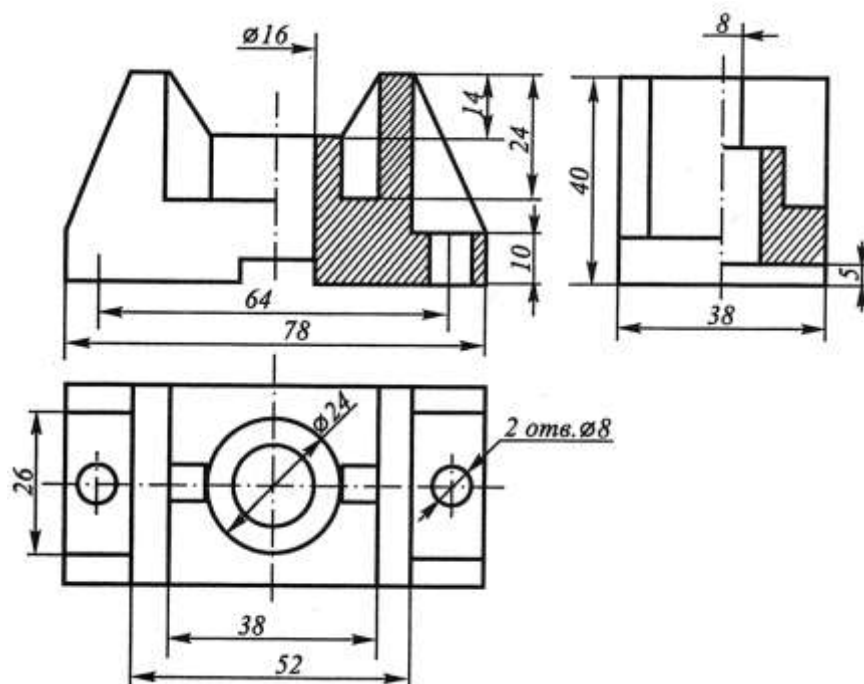
**Рис.1. 16** Спрощене зображення орнаменту деталі

6) Такі деталі як гвинти, болти, заклепки, шпонки, штифти, кульки, шатуни, рукоятки і т.п. в поздовжньому розрізі зображують нерозрізаними (в поперечному перетині ці деталі заштриховують за загальними правилами).



**Рис.1.17** – Шпонкове з'єднання

7) Шліци, тонкі стінки, типу ребер жорсткості при подовжньому розрізі зображаються також не розрізаними і відокремлюються від решти частини деталі контурними (суцільними основними) лініями (рис.18).



**Рис.1. 18** – Виконання розрізів ребер жорсткості

8) Для симетричних деталей необхідно суміщати половину вида з половиною розріза (рис.1.26) або частину вида з частиною розріза.

### 1.1.6 Графічне позначення матеріалів

Загальне графічне позначення матеріалів у розрізах та перерізах наноситься у вигляді штриховки суцільними тонкими лініями з інтервалом 1-10 мм під кутом 45°. Якщо напрям ліній штриховки співпадають з напрямом осі, контурних ліній, то кут 45° замінюють кутами 30° або 60°.

Різні матеріали на креслениках зображаються відповідно до ГОСТ 2.306-68.

**Таблиця 1.1** Графічне позначення матеріалів в розрізах та перерізах

Позначення	Матеріал
	Метали, тверді сплави і композитні матеріали, до складу яких входить метал.
	Неметалеві матеріали, за винятком наведених нижче
	Деревина
	Каміння природне
	Кераміка, силікатні матеріали для мурування, цегляні вироби
	Бетон
	Скло та інші прозорі матеріали
	Рідина
	Ґрунт природний

### 1.1.7 Графічна робота «Деталь з простим розрізом»

#### Завдання

1. Відповідно до варіанту за розмірами у масштабі 1:1 або 2:1 накреслити 2 види деталі (вид спереду, вид зверху).
2. Побудувати 3-й вид (вид зліва).
3. Виконати необхідні розрізи.
4. Проставити розміри.
5. Накреслити аксонометрію деталі в прямокутній ізометрії (ПІ) з вирізом частини.

Назва деталі «Корпус»

Матеріал: Ст5 ДСТУ 2651:2005

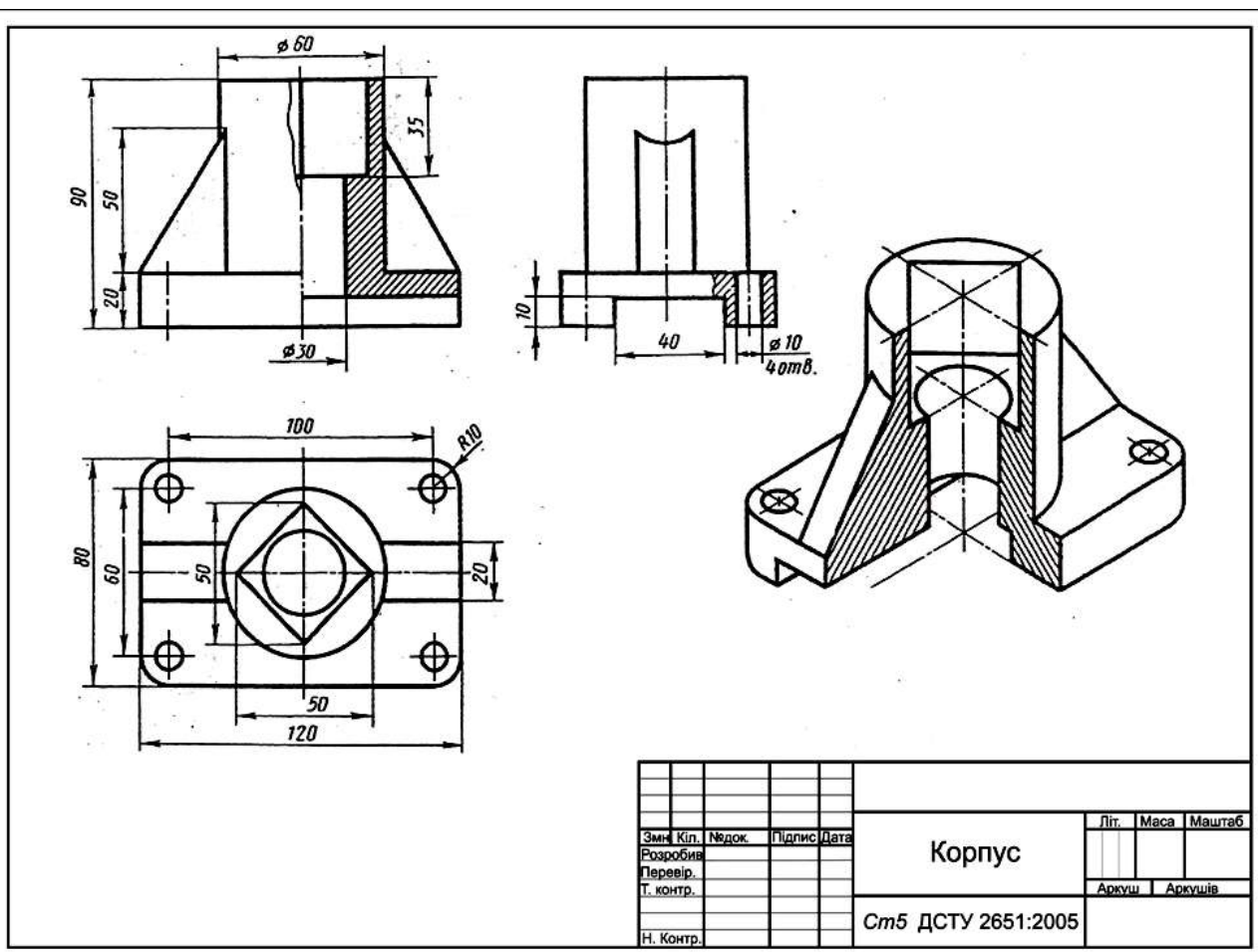
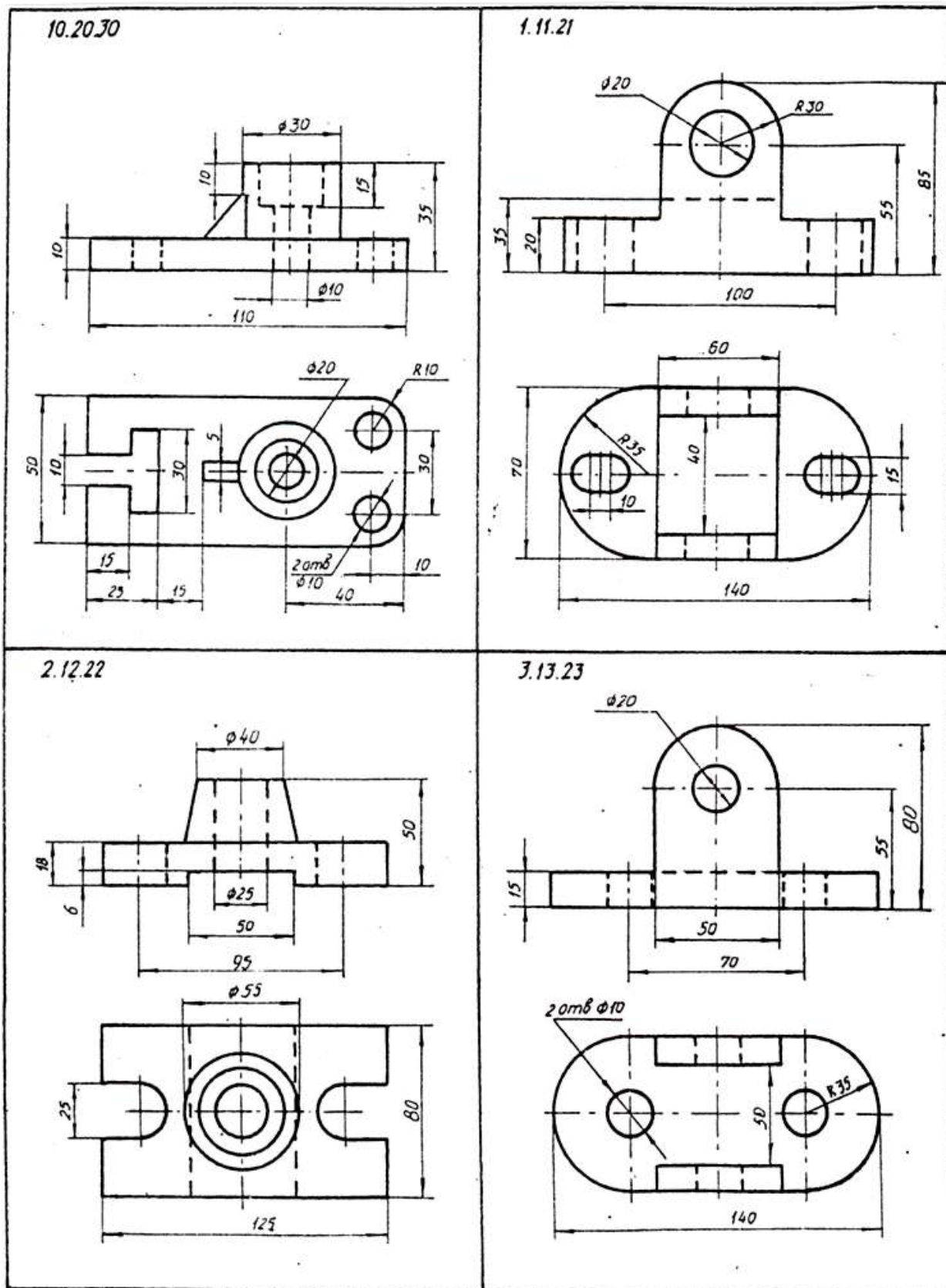


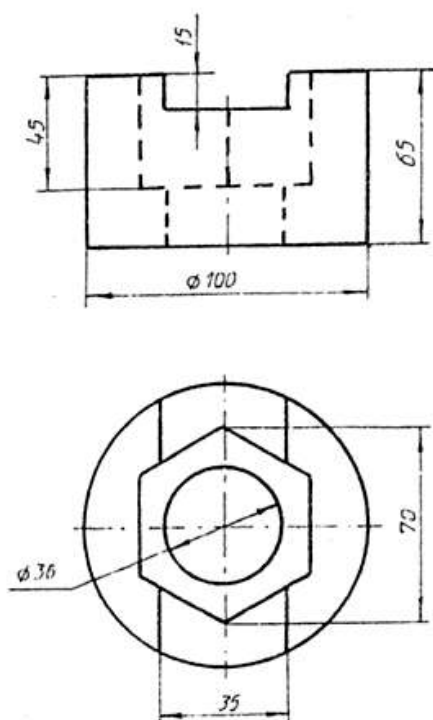
Рис. 1.19.Зразок виконання графічної роботи «Деталь з простим розрізом»



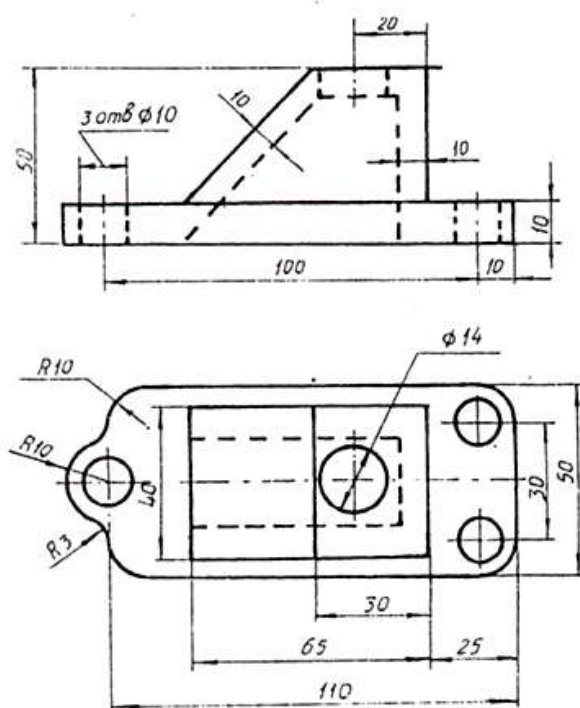
Завдання до графічної роботи «Деталь з простим розрізом».



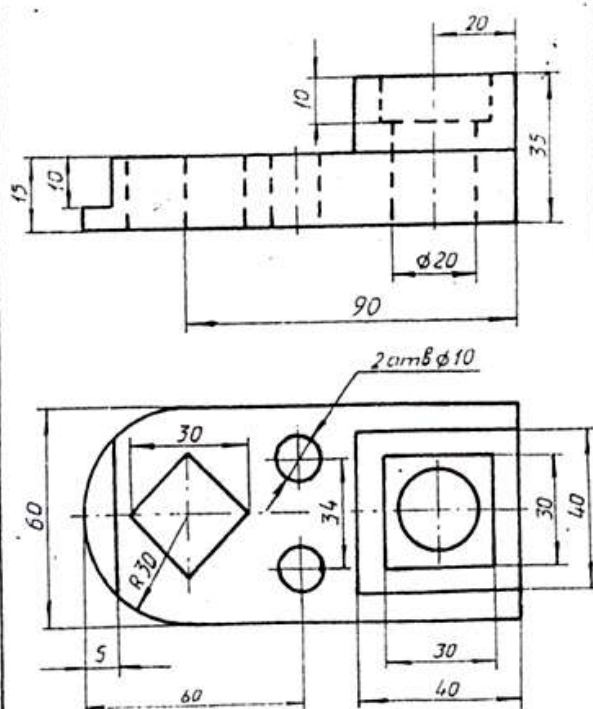
4.14.24



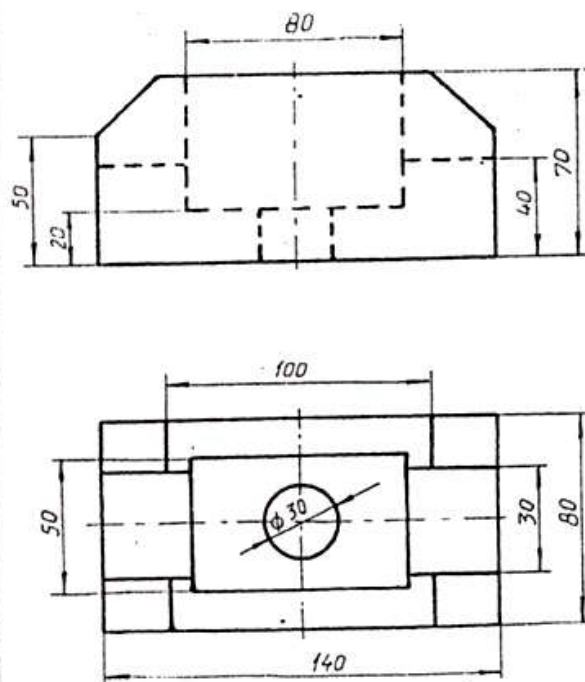
5.15.25



6.16.26



7.17.27



## 1.2 Нарізь

**Нарізь** – поверхня, утворена при гвинтовому переміщенні плоского контуру по циліндричній або конічній поверхні.

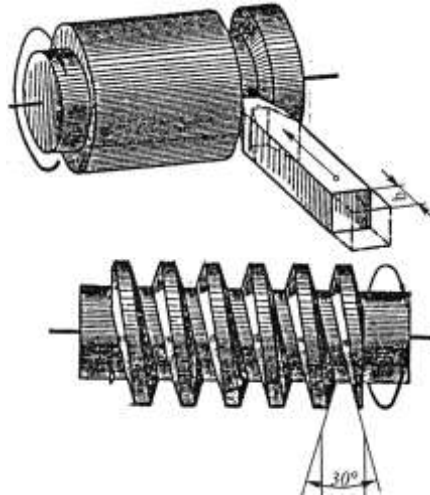


Рис. 1.20. Виготовлення нарізі

### Основні параметри нарізі:

- $d$  – зовнішній діаметр;
- $d_1$  – внутрішній діаметр;
- $\alpha$  – кут профілю нарізі;
- $p$  – крок.

### 1.2.1 Умовне зображення нарізі ГОСТ 2.311-68

Нарізь на стержні (зовнішня)

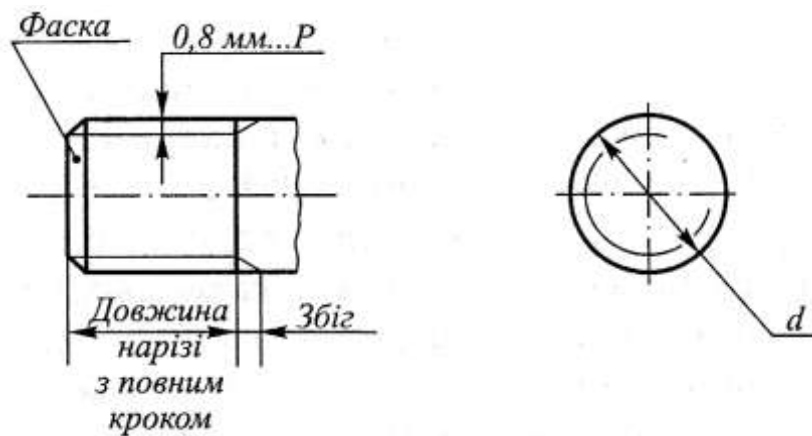


Рис. 1.21

### Нарізь в отворі (внутрішня)

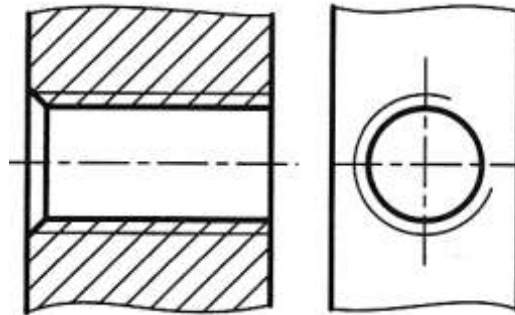


Рис. 1.22

### Нарізь у з'єднанні

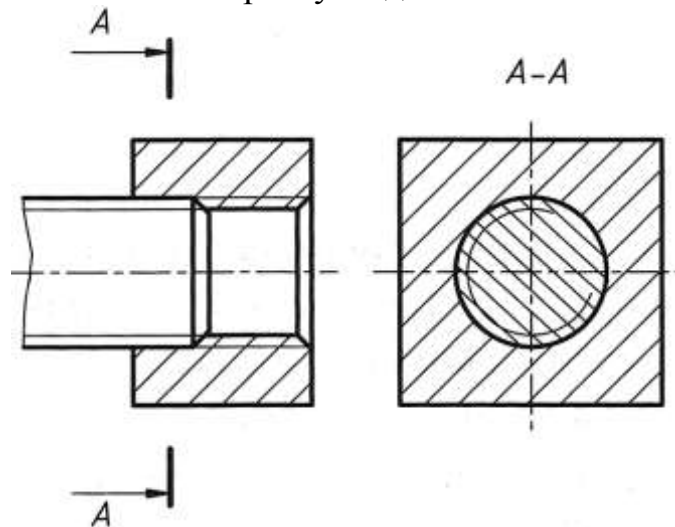


Рис. 1.23

## 1.2.2 Умовне позначення нарізі

При позначенні нарізі використовують:

1. ***M*** – метрична;
2. ***Tr*** – трапецеїдальна ;
3. ***S*** – упорна ;
4. ***G*** – трубна циліндрична;
5. ***R*** – трубна конічна зовнішня;
6. ***Rc*** – трубна конічна внутрішня;
7. ***K*** – конічна дюймова;
8. ***LH*** – ліва;
9. ***P*** – багатозахідна;
10. ***Sn*** – спеціальна.

## **Приклади позначення різних видів нарізей**

### **1. Метрична нарізь**

$M24 \times 1,5 - LH$

$M$  – метрична;

$24$  – зовнішній діаметр;

$1,5$  – крок;

$LH$  – ліва нарізь.

### **2. Трапецеїдальна**

$Tr\ 36 \times 6$

### **3. Упорна**

$S\ 80 \times 10$

### **4. Трубна циліндрична**

$G1\frac{1}{2}-A$

$1\frac{1}{2}$  – зовнішній діаметр в дюймах;

$A$  – клас точності

### **5. Трубна конічна**

$R\ 1\frac{1}{2}$  – зовнішня;

$Rc1$  – внутрішня

### **6. Конічна дюймова**

$K\ 1\frac{1}{2}"$

$1\frac{1}{2}"$  – зовнішній діаметр в дюймах

$1" = 25,4\text{ мм}$

### **7. Спеціальна**

$Cn\ M64 \times 5$

### 1.3 Кресленики деталей, ескізи

**Кресленик деталі (робочий кресленик)** – документ, що містить зображення та інші дані, необхідні для виготовлення і контролю виробу (деталі).

Робочий кресленик виконується за допомогою креслярських інструментів з чітким дотриманням масштабу за розмірами на стандартному форматі та призначений для виготовлення деталі.

**Ескіз** – кресленик, виконаний від руки без використання креслярських інструментів та застосування масштабу.

Ескіз виконують на форматі в клітинку або форматі з міліметрового паперу.

#### **Робочий кресленик та ескіз містять:**

1. Зображення деталі – види, якщо необхідно розрізи, перерізи, виносні елементи.
2. Розміри деталі.
3. Шорсткість поверхонь.
4. Термообробку, покриття.
5. Назву деталі та матеріал з якого виготовлена деталь (записують в кутовому штампі).

#### **1.3.1 Виконання ескізу деталі з натури (рис.1.27, рис.1.28)**

Послідовність виконання ескізу деталі з натури поділяють на дві стадії.

*Підготовча стадія:*

- 1) визначення назви деталі, матеріалу з якого виконана, призначення, робоче положення у виробі;
- 2) ознайомлення з конструкцією деталі (отвори, виступи, канавки, проточки, нарізи, розподіл на прості геометричні форми);
- 3) визначення положення деталі для головного виду, яке дає найбільшу інформацію про форму, розміри;

- 4) при виборі головного виду враховують конструктивні та технологічні вимоги:
- деталі, які виробляють на токарному верстаті (осі, втулки, кільця, вали і т.д.), розташовують на головному виді вісь горизонтально;
  - штамповані деталі – розташовують так, як вони знаходяться при штампуванні деталі;
  - ливарні деталі розміщують так, як вони знаходяться у виробі або в процесі розмітки на розміточній плиті (основна поверхня деталі займає горизонтальне положення);
- 5) визначають види, розрізи, перерізи, виносні елементи;
- 6) визначають величину виробу, готують формат в клітинку або міліметровий папір.

*Основна стадія виконання ескізу:*

- 1) на форматі – рамка, у правому нижньому кутку основний напис (кутовий штамп);
- 2) на око визначають співвідношення габаритів деталей, намічають прямокутники для запланованих зображень, планують компоновку;
- 3) проводять осі симетрії, осі для отворів, наносять зовнішні контури кожного зображення. Визначають співвідношення між елементами деталі (фаски, проточки і т.п.);
- 4) тонкими лініями розмічають контури розрізів, перерізів, виносних елементів, заданих видів;
- 5) перевіряють виконання зображень, стирають зайві лінії;
- 6) наносять розміри;
- 7) обводять видимий контур, заштриховують розрізи, перерізи;
- 8) вимірюваними інструментами визначають розміри деталі, наносять розмірні числа.

### 1.3.1 Шорсткість поверхні

Після механічної обробки на поверхні деталі залишаються виступи та западини.

Під *шорсткістю поверхні* розуміють сукупність нерівностей з відносно малими кроками на базовій довжині, або сукупність нерівностей, які утворюють рельєф поверхні.

За ГОСТ 2.789-73 та ГОСТ 2.309-73 шорсткість поверхні визначають за шістьма параметрами:

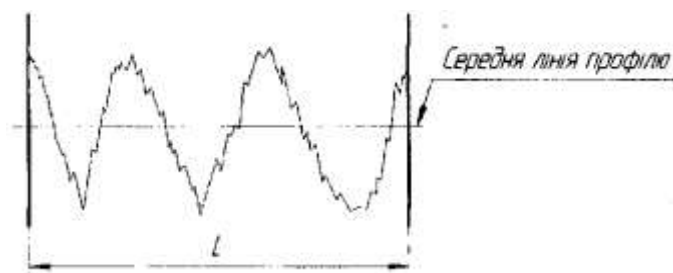
- висотні  $R_a, R_z, R_{\max}$ ;
- крокові  $S_m, S_i$ ;
- відносна опорна довжина профілю  $t_p$ .

Переважно рекомендується використовувати параметр ***R<sub>a</sub>***.

***R<sub>a</sub>*** - середнє арифметичне відхилення профілю в межах базової довжини  $l$  (рис.1.24).

$$R_a = \frac{l}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|,$$

де  $y_i$  – відхилення профілю.



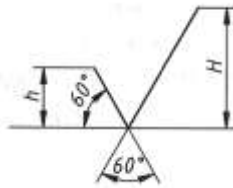
**Рис.1.24** Шорсткість поверхні деталі (збільшено)

Шорсткість поверхні вимірюється за допомогою спеціального приладу – профілографа в мікронах.

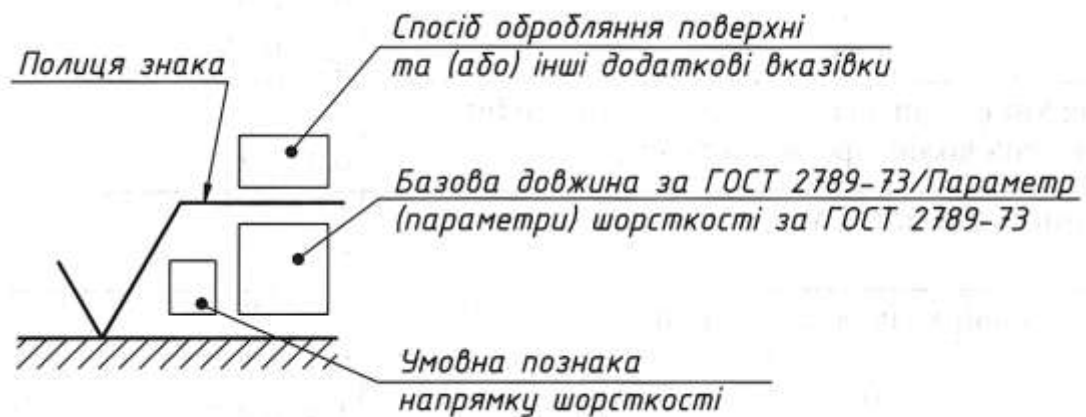


**Позначення шорсткості:**

- ✓ – поверхня утворена зняттям шару металу (механічна обробка: токарна, свердлильна, фрезерувальна і т.д), спосіб обробки не передбачений конструктором;
- ▽ – поверхня утворена зняттям шару матеріалу (механічна обробка), спосіб обробки передбачений конструктором;
- – поверхня утворена без зняття шару матеріалу (ливарні, штамповані і т.д.).



**Рис.1.25** Зображення знака шорсткості



**Рис.1.26** Параметри знака шорсткості по

**Таблиця 1.2.** Позначення класів шорсткості поверхонь

1	2	3	4	5	6	7
$\sqrt{Ra\ 100}$	$\sqrt{Ra\ 50}$	$\sqrt{Ra\ 25}$	$\sqrt{Ra\ 12,5}$	$\sqrt{Ra\ 6,3}$	$\sqrt{Ra\ 3,2}$	$\sqrt{Ra\ 1,6}$
СЧ, КЧ зовнішня поверхня корпусних деталей (неспряжені поверхні)			спряжені нерухомі поверхні, нарізь			

8	9	10	11	12	13	14
$\sqrt{Ra\ 0,80}$	$\sqrt{Ra\ 0,40}$	$\sqrt{Ra\ 0,20}$	$\sqrt{Ra\ 0,100}$	$\sqrt{Ra\ 0,050}$	$\sqrt{Ra\ 0,020}$	$\sqrt{Ra\ 0,010}$
спряжені рухомі поверхні (вал, вісь, зубчасті шестерні, проточки, пази, клапани)			доводочні операції			

### 1.3.2 Позначення матеріалів

Згідно з ГОСТ 2.109-73 в позначення матеріалу повинні входити: назва матеріалу, марка, номер стандарту.

#### 1. Сталі

*Ст5 ДСТУ2651:2005* – сталь вуглецева звичайної якості; (*Ст0, Ст1, ...Ст6*)

*Сталь 45 ГОСТ 1050-88* – сталь вуглецева якісна конструкційна: (*Сталь 10, Сталь15, Сталь20, Сталь60, Сталь65Г, Сталь70Г*)

*Сталь 20Л-I ГОСТ 977-75* – сталь ливарна конструкційна.

#### 2. Чавуни

*СЧ 15 ГОСТ 1412-85* – сірий чавун (поршні, зубчасті колеса),

*КЧ 30-6 ГОСТ 1215-79* – кований чавун (ланцюги, вкладиші, кулачки).

#### 3. Сплави

*БрОЦС-6-6-3 ГОСТ 613-79* – бронза;

*ЛА67-2,5 ГОСТ 17711-80* – латунь;

*АЛ 8 ГОСТ 2685-75* – алюміній.

### 1.3.3 Графічна робота «Ескіз деталі з натури»

Ескізи деталей виконуються на форматах А4 в клітинку або з міліметрівки.

Technical drawing of a metal plate (Стяжка) with the following specifications:

- Surface Finish:**  $\sqrt{Ra 6,3}$  (✓)
- Threaded Section:** Рифлення сітчасте 12 ГОСТ 21474-75
- Dimensions:**
  - Overall length: 125
  - Overall width: 62
  - Left flange: 25 (width), 30 (radius),  $16 \times 45^\circ$  chamfer,  $\sqrt{Ra 3,2}$  finish.
  - Central section:  $\phi 25$  (outer diameter),  $\phi 22$  (inner diameter), 45° chamfer.
  - Right flange: 52 (width), 32 (radius),  $16 \times 45^\circ$  chamfer, 2 фаски (fillets),  $\sqrt{Ra 3,2}$  finish.
- Material:** М12х15-6g LH

**Рис.1.27** Зразок виконання ескізу деталі з натури

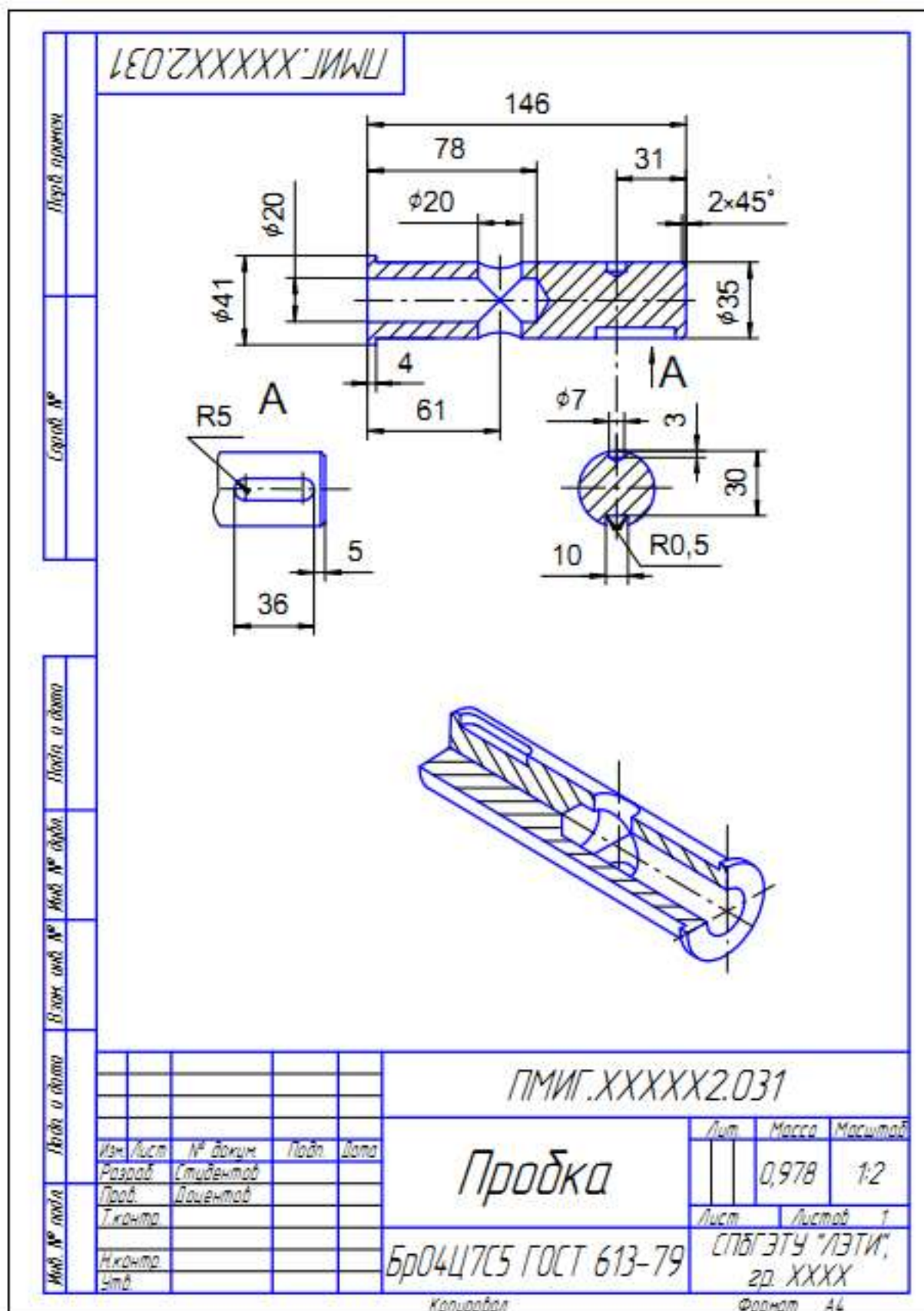


Рис. 1.28 Зразок виконання ескізу деталі з технічним рисунком і вирізом частини

## **1.4 З'єднання**

З'єднання деталей, які використовуються в машино і приладобудівництві ділять на рухомі, що забезпечують переміщення однієї деталі відносно другої, та нерухомі, в яких дві або декілька деталей жорстко з'єднані між собою.

**З'єднання поділяють на 2 групи:**

### **I. Рознімні**

1. шпонкові;
2. шліцьові;
3. нарізні:
  - а) болтові;
  - б) гвинтові;
  - в) шпилькові;
4. трубні

### **II. Нерознімні**

1. зварні;
2. паяні;
3. з'єднання склеюванням;
4. з'єднання зшиванням.

#### **1.4.1 Рознімні з'єднання**

##### **Шпонкові з'єднання**

Шпонки використовують для рознімних з'єднань при передачі обертового моменту і осьової сили.

Шпонкове з'єднання складається з колеса , вала і шпонки (рис.1.30). У спеціальну канавку-паз, виконану на валу, вставляють шпонку і насаджують на вал колесо так, щоб паз маточини колеса розміщувався над виступаючою частиною шпонки.

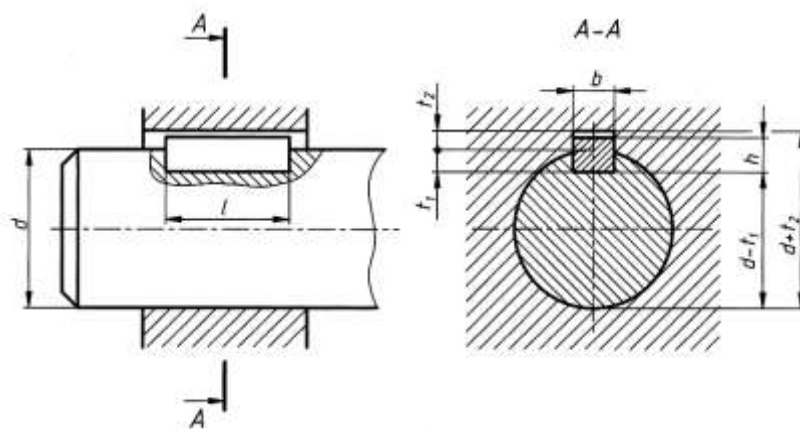
**Шпонка**-з'єднувальна деталь, яка призначена для передачі обертового моменту між валом і насадженим на нього колесом, яка забезпечує їх сумісне обертання.

Розміри та конструкція шпонок стандартизовані. За конструкцією шпонки ділять на:

1. призматичні (рис.1.29 а);
2. клинові (рис.1.29 б);
3. сегментні (рис.1.29 в);
4. тангенціальні;
5. фрикційні.



**Рис.1.29**

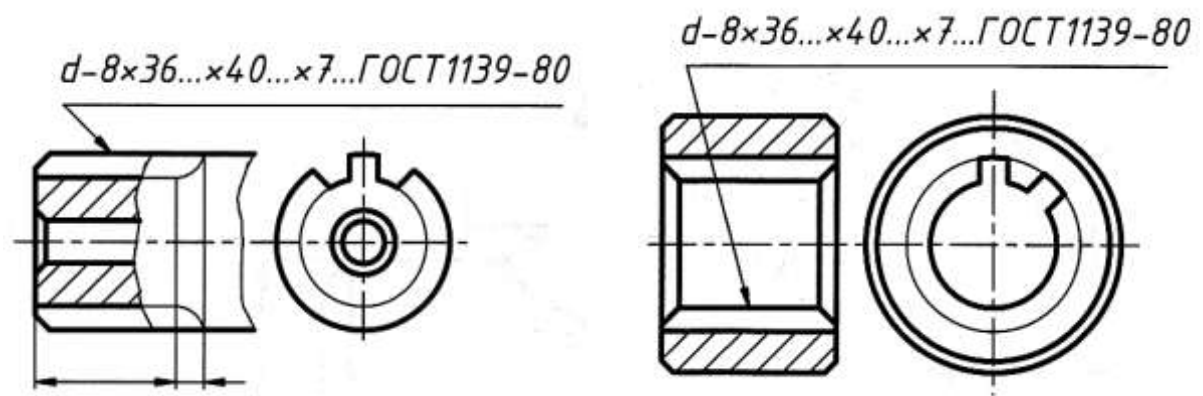


**Рис.1.30 Шпонкове з'єднання**

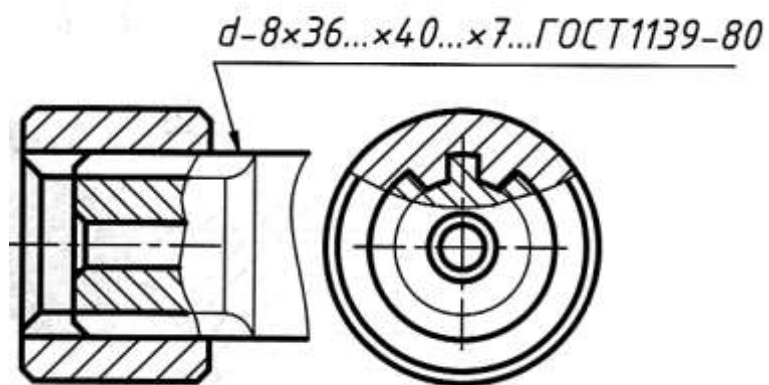
### **Шліцьові з'єднання**

Шліцьові з'єднання розглядають, як „багатошпонкові” з'єднання, в яких шпонки виконані разом з валом і розташовані паралельно його осі.

Найбільш розповсюджені шліцьові з'єднання з прямобічною, евольвентною, трикутною формами зубів (шліців).



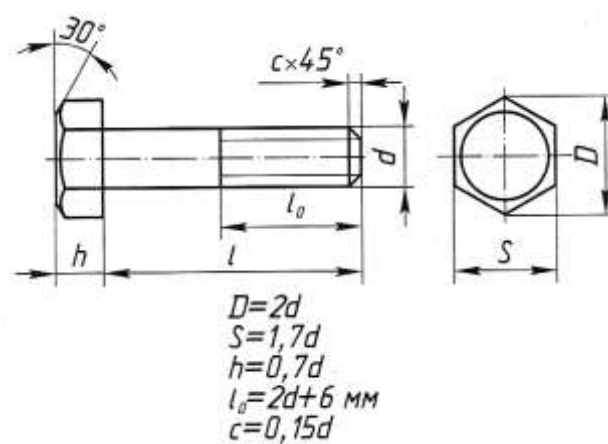
**Рис.1.31** Шліцьовий вал та шліцьовий отвір



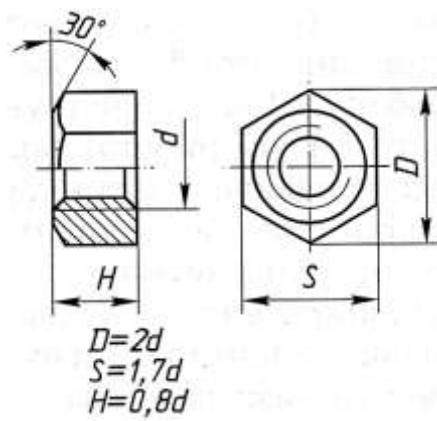
**Рис.1.32** Шліцьове з'єднання

Зображення елементів кріпильних деталей залежно від « $d$ » болта

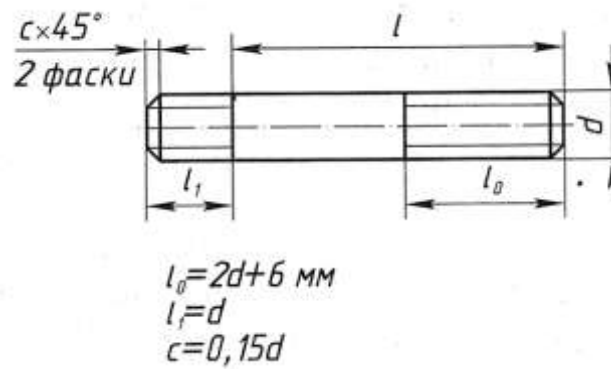
## 1. Болт



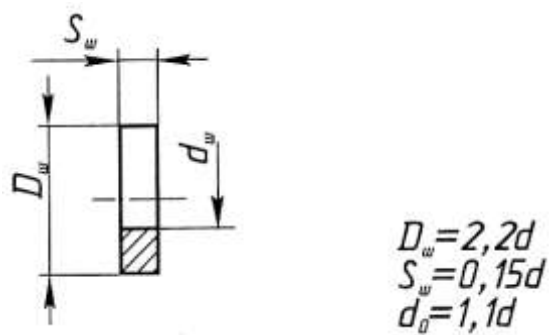
## 2. Гайка



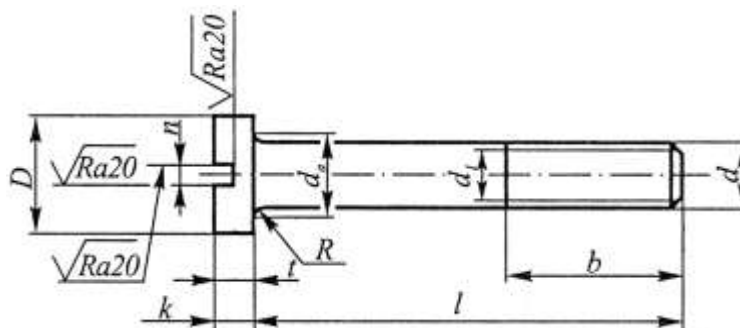
### 3. Шпилька



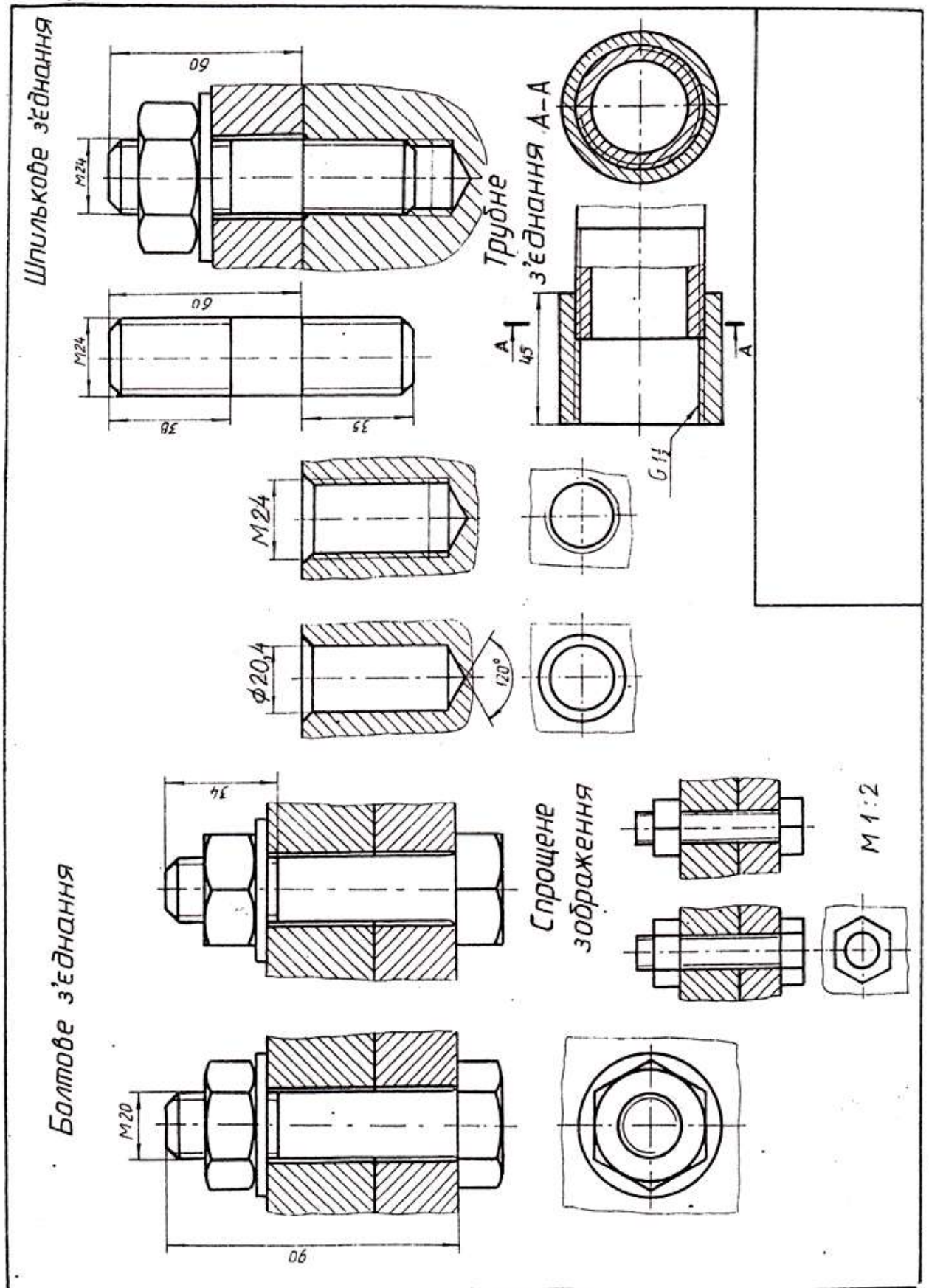
### 4. Шайба



### 5. Гвинт







**Рис.1.33** Нарізні з'єднання

#### 1.4.2 Графічна робота Болтове з'єднання

**Завдання.** За вихідними даними (табл. 1.3) виконати розрахунок елементів (болт, гайка, шайба) та враховуючи послідовність виконання болтового з'єднання (рис. 1.35) на форматі А3 або А4 виконати кресленик «Болтового з'єднання» (рис.1.36). Проставити габаритні та установчі розміри. Проставити номери позицій. На форматі А4 виконати специфікацію (дивитись оформлення на рис. 1.37).

Зразок виконання аркуша 6 «Болтове з'єднання» показано на рис. 1.36, рис.1.37

**Таблиця 1.3** Вихідні дані для розрахунку «Болтового з'єднання»

№ варіанта	Болт за ГОСТ 7798-70			
	<i>d</i> , мм	<i>H</i> <sub>1</sub>	<i>H</i> <sub>2</sub>	Масштаб
1, 16	22	30	35	1:1
2, 17	24	20	30	1:1
3, 18	26	25	35	1:1
4, 19	10	15	20	2:1
5, 20	12	20	25	2:1
6, 21	42	70	60	1:2
7, 22	48	60	70	1:2
8, 23	36	70	50	1:2
9, 24	16	25	30	2:1
10, 25	20	30	50	1:1
11, 26	12	25	15	2:1
12, 27	24	35	30	1:1
13, 28	26	30	40	1:1
14, 29	10	15	25	2:1
15, 30	22	35	30	1:1

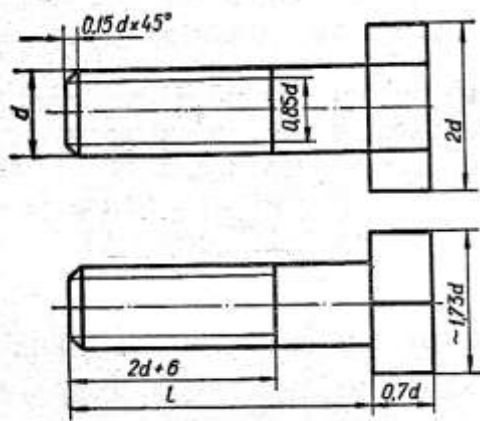
*d* – діаметр стержня болта;

*H*<sub>1</sub> – товщина верхньої деталі;

*H*<sub>2</sub> – товщина нижньої деталі.

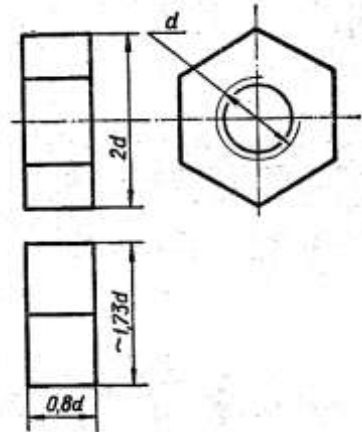
## Спрощене зображення елементів болтового з'єднання

### 1. Болт



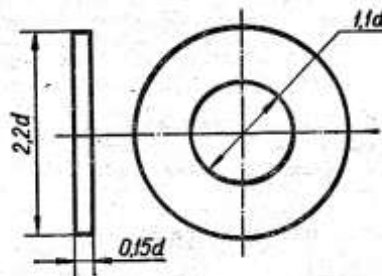
а)

### 2. Гайка



б)

### 3. Шайба



в)

Рис. 1.34

За вказаними розмірами розрахувати параметри болта, гайки, шайби.

Болтове з'єднання застосовують у багатьох машинах і спорудах, складається з болта, гайки, шайби і деталей, що з'єднуються.

У деталях 1 і 2 (рис. 1.35 а) просвердлюють отвір діаметром  $(1,05 \div 1,1) d$ , де  $d$  – зовнішній діаметр різьби болта.

В отвір установлюють болт 1 (рис. 1.35, б), надівають на нього шайбу 3 (рис. 1.35, в) і нагвинчують гайку 2 (рис. 1.35, г).

На складальному кресленку деталі болтового з'єднання (болт, гайку, шайбу) виконують за розрахованими розмірами залежно від діаметра  $d$  нарізі (рис. 1.35).

На рис. 1.36 зображено болтове з'єднання у вигляді, який рекомендується для виконання навчальних креслень. На місці головного виду виконано простий

фронтальний розріз, а на місці виду зліва - профільний розріз. Довжину болта можна обчислити за формулою (рис. 1.35)

$$l = H_1 + H_2 + S_{\text{ш}} + H + a + c,$$

де  $H_1$  і  $H_2$  — товщини скріплюваних деталей (відомі із завдання);

$S_{\text{ш}}$  - товщина шайби;  $H$  - висота гайки;  $a$  - запас різьби на виході з гайки;

$$a = 0,2d;$$

$c$  – висота фаски на кінці болта;

$$c = 0,15d.$$

Підставляючи наведені значення окремих величин, остаточно дістаємо цю формулу в такому вигляді:

$$l = H_1 + H_2 + 0,15d - 0,8d + 0,2d + 0,15d = H_1 + H_2 + 1, U.$$

Розрахункову довжину болта слід зблизьки ставити з рядом довжин, що є в стандартах на болти (45, 48, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120 і т. Д.), і взяти найближче стандартне значення.

#### Послідовність виконання болтового з'єднання

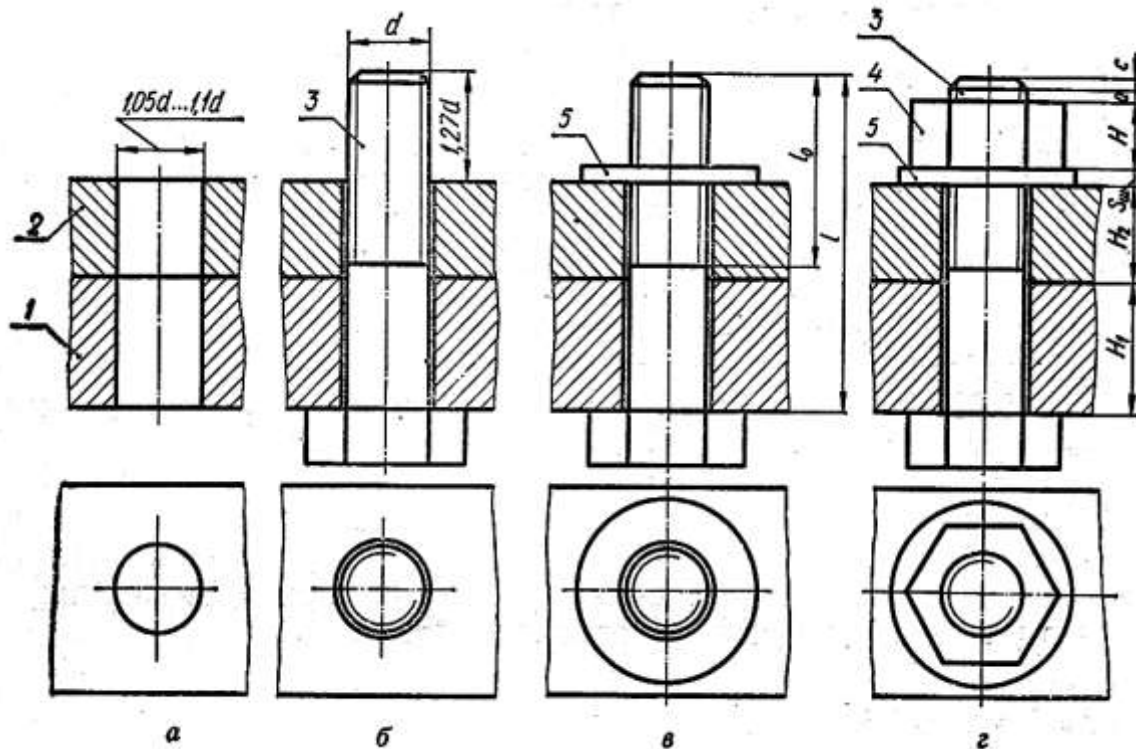


Рис. 1.35

НГ 06 15 000 СК	
Перед. промен. Стор. №	
Підп. і дата Інв. № з'єдн. Взам. інв. № Підп. і дата Інв. № подл.	
НГ 06 15 000 СК	
Болтове з'єднання	
НА ТІ гр.БМ-161	
Копіював	
Формат А4	

Рис. 1.36. Зразок виконання графічної роботи «Болтове з'єднання»

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Примітки			
15				<u>Документація</u>				
	A3		НГ 06 15 000 СК	Складальний кресленик				
				<u>Деталі</u>				
	БК	1	НГ 06 15 001	Пластина верхня	1			
	БК	2	НГ 06 15 002	Пластина нижня	1			
				<u>Стандартні вироби</u>				
		3		Болт М20 ГОСТ 9778-70	1			
		4		Гайка М20 ГОСТ 5915-70	1			
		5		Шайба 20 ГОСТ 11371-78	1			
min 8	6	6	8	70	63	10	22	
40				НГ 06 15 000				
	Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			
	Розроб.					Літера	Аркуш	Аркушів
	Перевірив					Болтове з'єднання		
	Н.контр.					НАТІ зр.БМ-161		
	Затв.							

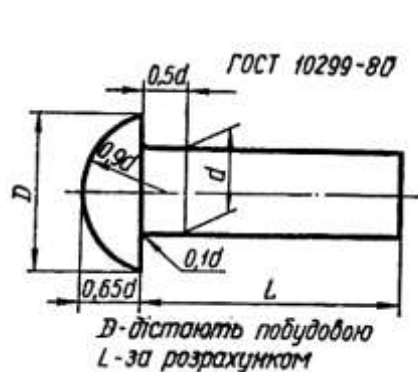
Рис.1.37 Зразок виконання специфікації до болтового з'єднання

### 1.4.3 Нерознімні з'єднання

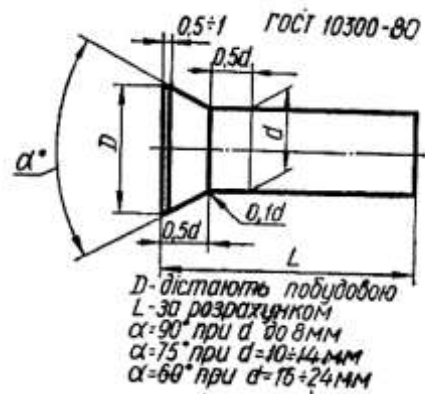
#### Заклепкові з'єднання

Заклепкові з'єднання застосовують у конструкціях, які працюють в умовах ударних і вібраційних навантажень, в з'єднаннях металевих виробів з неметалевими (наприклад, з шкірою, пластиком), в тонколистових конструкціях з легких сплавів тощо (рис.1.39). Перед з'єднаннями, виконаними зварюванням, паянням, склеюванням, вони поступаються.

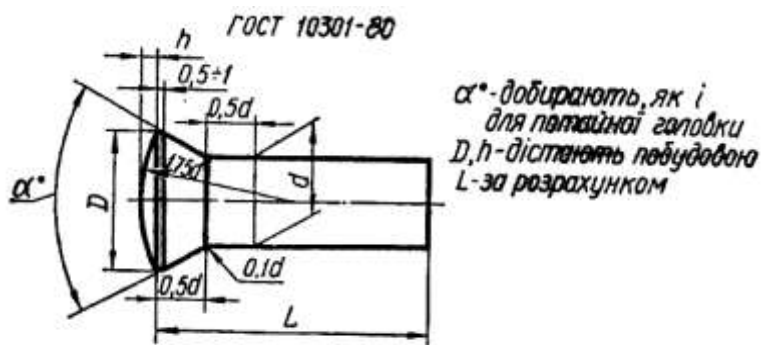
**Заклепка** — циліндричний стержень з головкою певної форми на кінці. Найбільш поширені заклепки нормальної точності з напівкруглою (рис. 1.38, а), потайною (рис. 1.38, б) і напівпотайною (рис. 1.38, в) головками. Для робочих креслеників розміри заклепок беруть з відповідних стандарті (табл. 1.4), а для складальних їх можна визначити за співвідношеннями залежно від діаметра  $d$  (рис. 1.38).



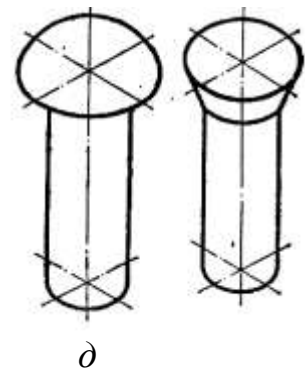
**а** — заклепка з напівкруглою головкою  
ГОЛОВКОЮ



**б** — заклепка з потайною



**в** — заклепка з напівпотайною головкою



**Рис. 1.38**

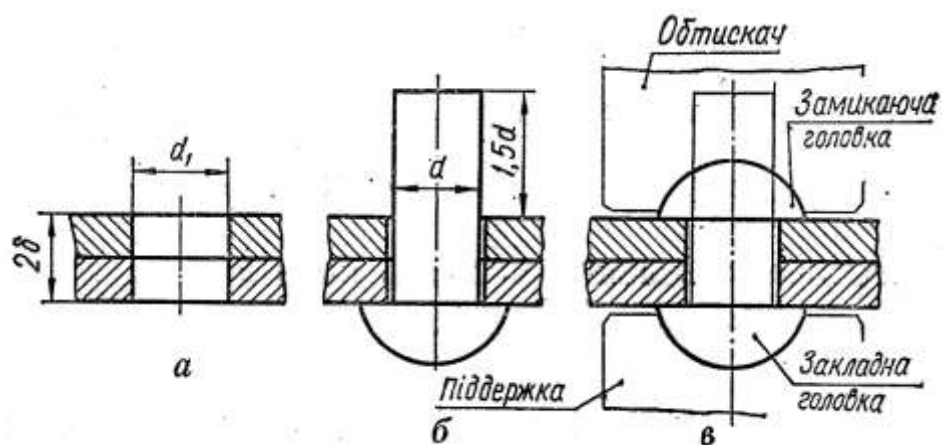
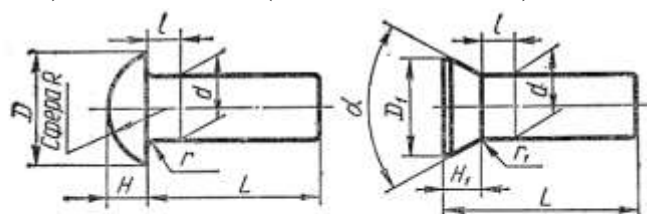


Рис.1.39 Етапи виготовлення заклепкового з'єднання

Таблиця 1.4 Розміри заклепок нормальної точності з напівкруглою (ГОСТ 10299-80) і потайною (ГОСТ 10300-80) головкою, мм



Діаметр стержня $d$		6	8	10	12	14	16	18	20
Діаметр головки	$D$	11	14	16	19	22	25	27	30
	$D_1$	10,3	13,9	17	20	24	24	27	30
Висота головки	$H$	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,5	11	12
	$H_1$	2,4	3,2	4,8	5,6	6,8	7,2	8	9
Радіус сфери головки $R$ (довідковий)		6	7,5	8,3	9,8	11,4	13	13,8	15,4
Кут $\alpha$ (довідковий), °		90	90	75	75	75	60	60	60
Радіус під головкою (не більше)	$r$	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0
	$r_1$	0,25	0,25	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Відстань від основи головки до місця вимірювання діаметра $l$		4	4	6	6	6	6	8	9

Примітка. Ряд довжин  $L$ : 16; 18; 20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 44; 46; 48; 50 тощо.



## Приклади умовного позначення заклепок

**Заклепка 8 х 20.00 ГОСТ 10299 – 80 СС** — заклепка з напівкруглою головкою діаметром 8 мм, завдовжки 20 мм, з матеріалу групи 00, без покриття.

**Заклепка 8 х 20.38.МЗ.116 ГОСТ 10300 -80** заклепка з потайною головкою діаметром 8 мм, завдовжки 20 мм, з матеріалу групи 38, марки МЗ (мідь) з покриттям за групою 11 (окисно-фосфатне) завтовшки 6 мкм.

## Зварні з'єднання

У сучасному машинобудуванні досить широко застосовують зварні з'єднання. Вони з успіхом замінюють клепані, литі і механічно оброблені конструкції, зменшують трудомісткість складальних операцій і дають економію металу тощо.

*Зварюванням називається процес утворення нерознімного з'єднання виробів за допомогою місцевого нагрівання їх до розплавленого або пластичного стану (без застосування або із застосуванням механічного зусилля).*

Розрізняють зварювання плавленням і тиском. Основний вид зварювання плавленням - електродугове плавким електродом. Для цього використовують теплову енергію електричної дуги (~ 6000° С).

Є три види електродугового зварювання:

- ручне;
- напівавтоматичне;
- автоматичне.

Ручне зварювання використовують для виготовлення конструкцій з маловуглецевих, вуглецевих і низьколегованих сталей, а також для зварювання деяких кольорових металів і сплавів. Для електродів беруть спеціальний електродний дріт діаметром 1—12 мм з флюсовим покриттям. Переважне застосування мають електроди типів Э42, Э42А, Э50А (ГОСТ 9467—75). У напівавтоматичному зварюванні механізовано подавання електродного дроту і

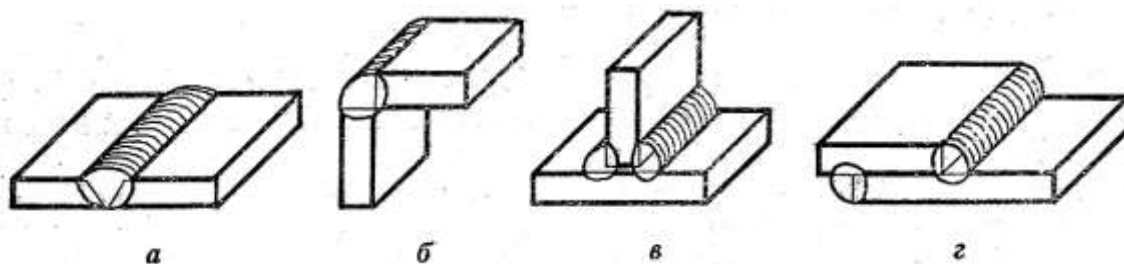
флюсу в зону дуги, а в автоматичному зварюванні повністю механізовано всі процеси, зв'язані з утворенням зварного шва.

Різновидами електродугового зварювання є дугове електрозварювання в середовищі захисних газів, електрошлакове зварювання, ультразвукове, контактне тощо.

Точкове зварювання використовують найчастіше для тонкостінних виробів. Роликове зварювання може бути неперервним і переривчастим.

*Зварним з'єднанням* називають сукупність виробів, з'єднаних зварними швами.

За способом взаємного розташування зварюваних деталей зварні з'єднання поділяють на стикові, кутові, таврові і внапусток. У стиковому з'єднанні (рис. 1.40, а) зварювані частини приєднують торцями; у кутовому (рис. 1.40, б) частини розміщені під кутом і приєднуються кромками; в тавровому (рис. 1.40, в) торець однієї деталі приєднується до поверхні іншої; в з'єднанні внапусток (рис. 1.40, г) бічні поверхні деталей частково перекривають одна одну.











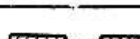






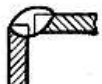
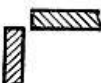

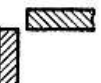



**Рис.1.40**


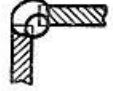

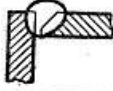

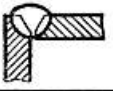



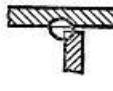












*Зварним швом* називають метал, що затверднув після розплавлення і поєднав зварювані частини.

Класифікують зварні шви за такими ознаками: положення в просторі, довжина, зовнішня форма шва, кількість проходів, форма підготовки кромки, характер виконання.





**Таблиця 1.5** Основні типи зварних швів, виконаних ручним електродуговим зварюванням (ГОСТ 5264-80)

Форма підготовлених кромок	Характер виконаного шва	Форма поперечного перерізу		Границі товщини зварюваних деталей, мм	Умовне позначення зварного шва
		підготовлених кромок	виконаного шва		
Стикові з'єднання					
Без скосу кромок	Однобічний			1—6	C2
Без скосу кромок	Двобічний			2—8	C4
Із скосом однієї кромки	Однобічний			4—26	C5
Із скосом однієї кромки	Двобічний			4—26	C8
З двома симетричними скосами однієї кромки	Двобічний			12—60	C11
Із скосом двох кромок	Однобічний			3—50	C15
Із скосом двох кромок	Двобічний			3—50	C18
З двома симетричними скосами двох кромок	Двобічний			12—60	C21
Кутові з'єднання					
Без скосу кромок	Однобічний, впритул			1—6	У2
Без скосу кромок	Двобічний, впритул			2—8	У3
Без скосу кромок	Однобічний			1—30	У4



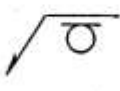

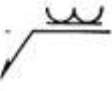


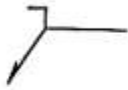

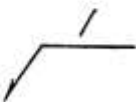
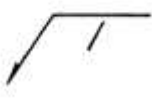

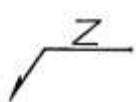
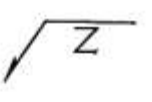

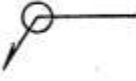



# Продовження таблиці 1.5

Форма підготовлених кромок	Характер виконаного шва	Форма поперечного перерізу		Граничні товщини зварюваних деталей, мм	Умовне позначення зварного шва
		підготовлених кромок	виконаного шва		
Без скосу кромок	Двобічний			2—30	У5
Із скосом однієї кромки	Однобічний			4—26	У6
Із скосом двох кромок	Однобічний			12—50	У9
Таврові з'єднання					
Без скосу кромок	Однобічний			2—20	Т1
Без скосу кромок	Однобічний, переривчастий			2—30	Т2
Без скосу кромок	Двобічний			2—30	Т3
Без скосу кромок	Двобічний, шаховий			2—30	Т4
Без скосу кромок	Двобічний, переривчастий			2—30	Т5
Із скосом однієї кромки	Однобічний			4—26	Т6
З двома симетричними скосами однієї кромки	Двобічний			12—60	Т9
З'єднання внапусток					
Без скосу кромок	Однобічний, переривчастий			2—60	Н1

## Продовження таблиці 1.5

Форма підготовлених кромок	Характер виконаного шва	Форма поперечного перерізу		Границі товщин зварювальних деталей, мм	Умове позначення зварного шва
		підготовлених кромок	виконаного шва		
Без скосу кромок	Двобічний			2—60	H2
Із подовженим отвором	Однобічний, із несучільним заварюванням			не менше 2	H3

Таблиця 1.6 Додаткові знаки для позначення зварних швів  
(ГОСТ 2.312-80)

Допоміжний знак	Значення допоміжного знака	Розміщення знака відносно полочки лінії-виноски, проведеної від зображуваного шва	
		з лицьового боку	із зворотного боку
	Підсилення шва зняти		
	Напливи й нерівності шва обробити з плавним переходом до основного металу		
	Шов виконати під час монтажу виробу, тобто при встановлюванні його на місці застосування		
	Шов переривчастий або точковий з ланцюговим розміщенням (кут нахилу лінії — 60°)		
	Шов переривчастий або точковий з шаховим розміщенням		
	Шов по замкненій лінії (діаметр знака — 3...5 мм)		
	Шов по незамкненій лінії (знак використовують, якщо розміщення шва зрозуміле з креслення)		

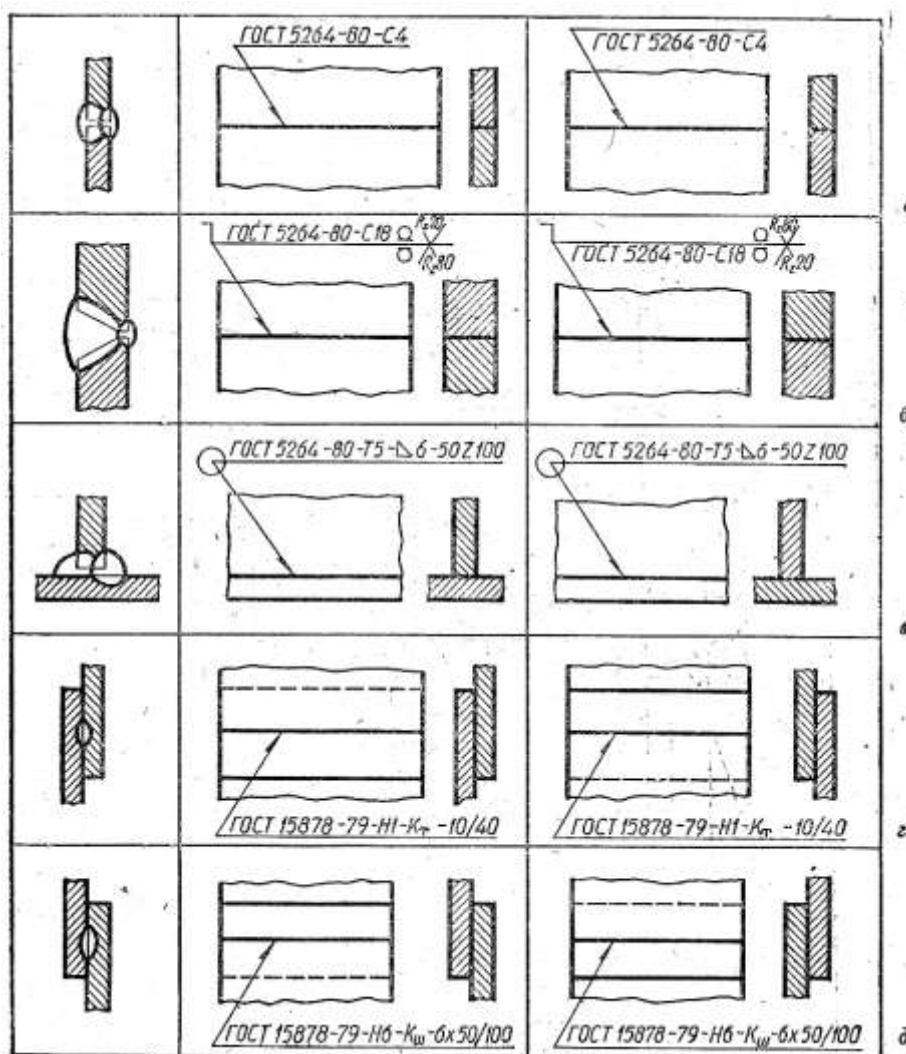


Рис.1.41

### Приклади умовного позначення стандартних швів зварних з'єднань:

1. Шов стикового з'єднання без скосу кромки, двобічний, виконаний ручним електродуговим зварюванням (рис. 1.41, а).

2. Шов стикового з'єднання зі скосом двох кромки, двобічний, виконаний ручним електродуговим зварюванням під час монтажу виробу. Підсилення шва знято з обох бажав. Вказана шорсткість поверхні шва з лицьового боку та із зворотного (рис. 1.41, б).

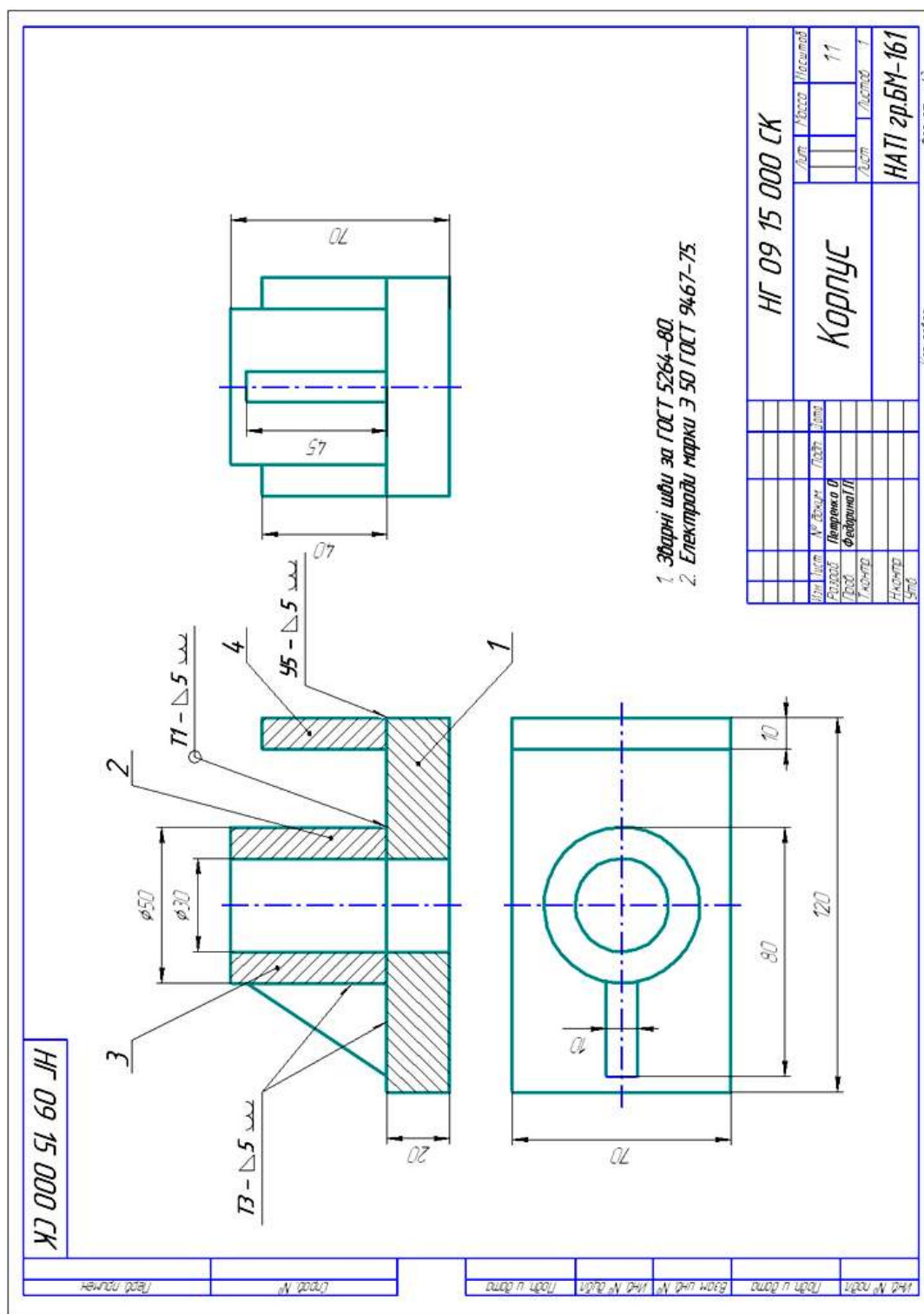
3. Шов таврового з'єднання без скосу кромки, двобічний, переривчастий з шаховим розміщенням проварюваних ділянок, виконаний ручним електродуговим зварюванням по замкнутому контуру. Катет шва — 6 мм, довжина проварюваної ділянки — 50 мм, крок — 100 мм (рис. 1.41, в).

4. Шов з'єднання внапусток, переривчастий, виконаний контактним точковим електрозварюванням, однорядний. Діаметр точки — 10 мм, крок — 40 мм (рис. 1.41 г).

5. Шов з'єднання внапусток, переривчастий, однорядний, виконаний роликотним електрозварюванням. Ширина роликотного шва — 6 мм, довжина проварюваної ділянки — 50 мм, крок — 100 мм (рис. 1.41, д).

#### 1.4.4 Графічна робота Зварне з'єднання

1. За аксонометричним зображенням виконати складальний кресленик зварного вузла.
2. Проставити розміри.
3. Позначити зварні шви, записати технічні вимоги.
4. Виконати специфікацію.



**Рис.1.42** Зразок виконання графічної роботи «Зварне з'єднання»

**Рис.1.43** Зразок виконання специфікації до зварного з'єднання



### **З'єднання паянням та склеюванням**

**Паяння** – процес отримання нерознімного з'єднання матеріалів, з нагріванням їх до температури меншої від температури їх плавлення, шляхом заповнення зазору між ними розплавленим припоєм.

**Припій** – метал або сплав, який вводиться в зазор між з'єднувальними деталями і має більш низьку температуру плавлення, ніж з'єднувальні матеріали.

Розрізняють два види паяння: :

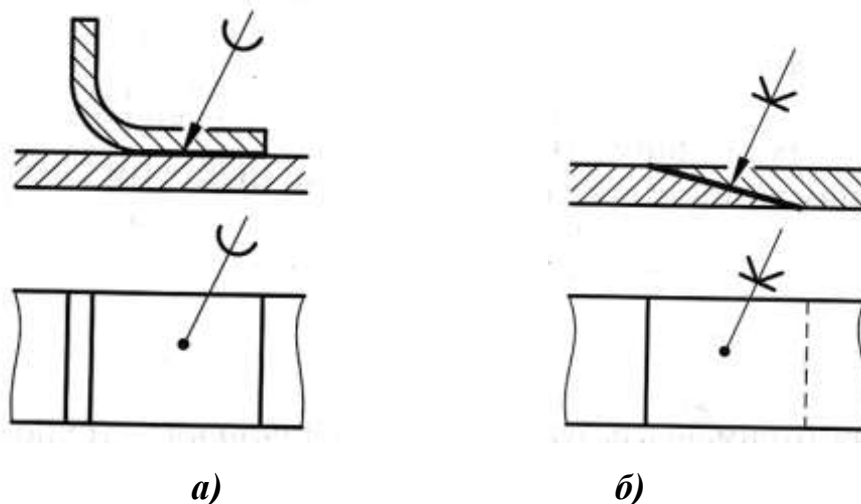
- твердими припоями (ПСр 10, ПСр 25, ПСр 45 за ГОСТ 19738-74);
- м'якими припоями (ПОССУ 40-2, ПОССУ 25-2, ПОС 90, ПОС 61 за ГОСТ 21931-76).

Умовне позначення паяння, склеювання за ГОСТ 2.313-82:

1) Припої та клеї на видах і в розрізах вказують лінією товщиною 2S (рис.1.44, а, б).

2) Для позначення шва проводять лінію-виноску проставляючи знак „U” – паяння (рис.1.50, а), „K” – склеювання (рис.1.44, б).

3) Позначення марки припою або клею вказують у технічних вимогах „ПСр 45 ГОСТ 19738-74”, „Клей БФ - 2 ГОСТ 12172-74”.



**Рис.1.44**

## 1.5 Передавачі

Зубчасті передавачі (зубчасті зачеплення ) належать до рухомих з'єднань. Вони призначені для передачі руху від однієї ланки механізму до іншої.

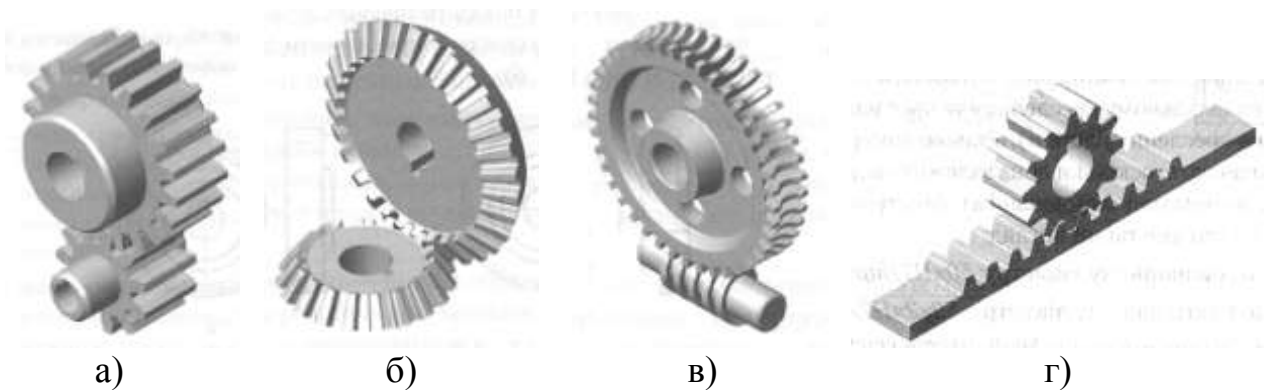
Складовими частинами зубчастих передавачів є:

- зубчасті колеса;
- шестірні;
- черв'яки;
- рейки

### Класифікація зубчастих передавачів

#### *I. Залежно від передачі руху*

1. циліндричні - осі валів розташовані паралельно (рис.1.45, а);
2. конічні - осі валів перетинаються (рис.1.45, б) ;
3. черв'ячні – осі валів перехрещуються або є мимобіжними (рис.1.45, в);
4. зубчато-рейкові – використовують для перетворення обертального руху у поступальний (рис.1.45, г).



**Рис.1.45**

#### *II. За способом зачеплення*

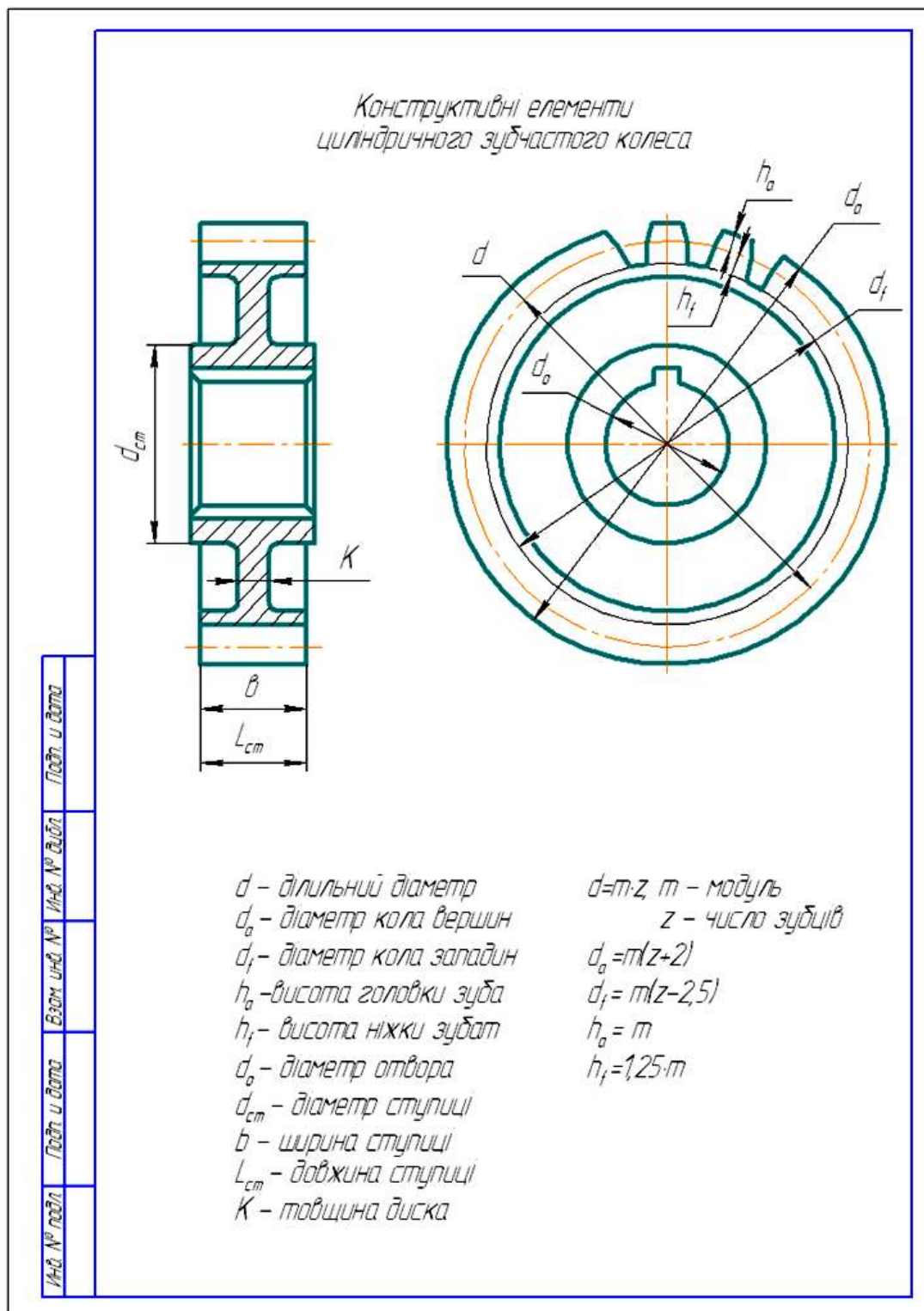
1. із зовнішнім зачепленням;
2. із внутрішнім зачепленням.

#### *II. За величиною колової швидкості*

1. тихохідні;
2. середньохідні;
3. швидкохідні;

### III. За формою зубців

1. прямозубі;
2. косозубі;
3. шевронні;
4. з круговими зубцями.



**Рис.1.46**

## Кресленик циліндричного зубчастого колеса

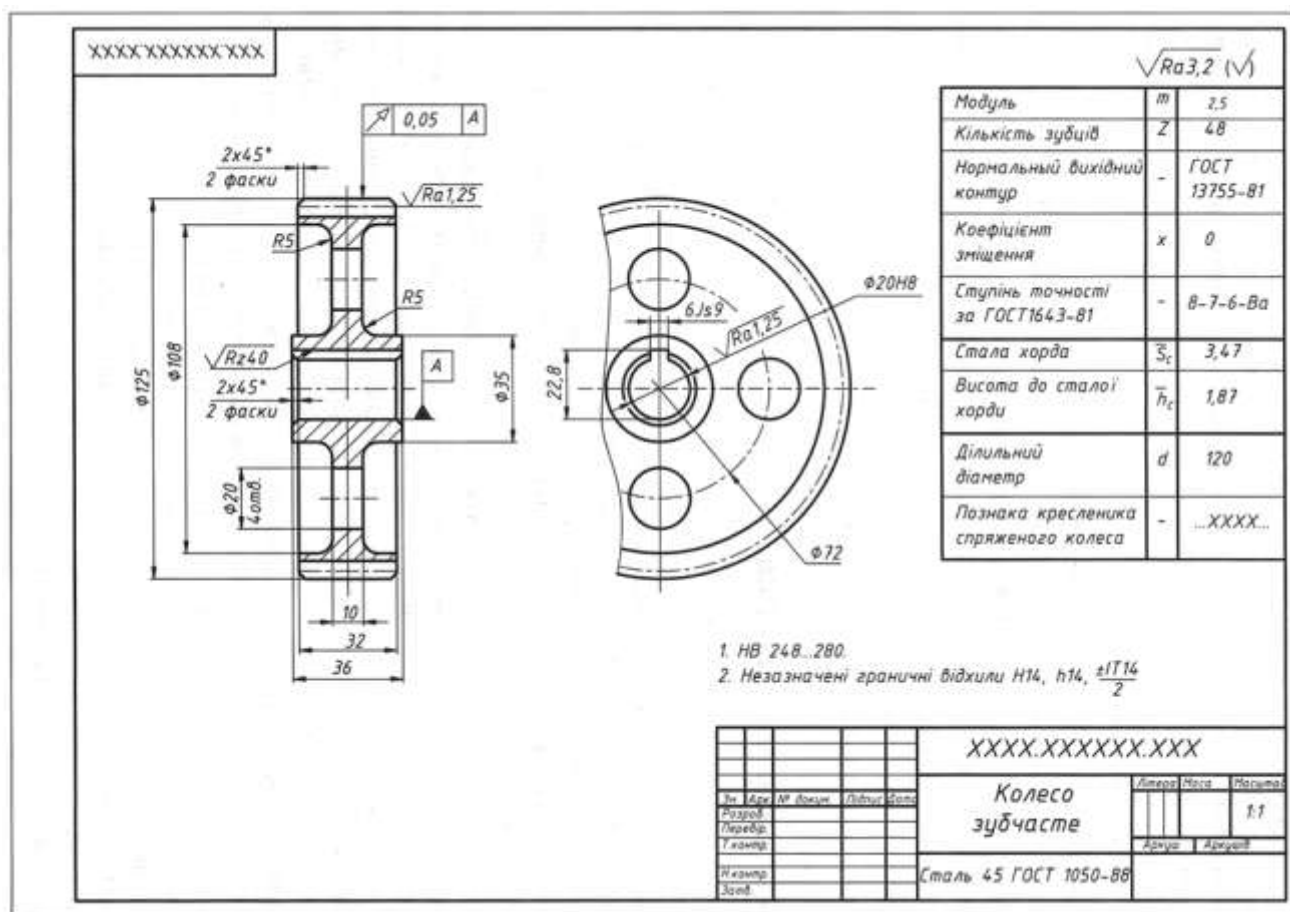


Рис.1.47

Таблиця основних параметрів зубчастих коліс (шестерень)

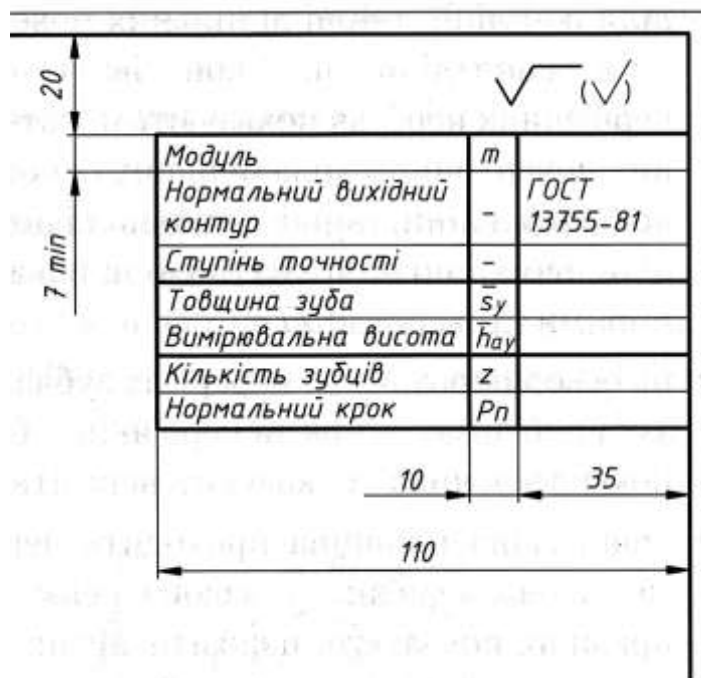


Рис.1.48

### 1.5.1 Розрахунок параметрів та виконання ескізу циліндричного зубчастого колеса

#### *I. Розрахунок параметрів:*

1. Виміряти діаметр кола вершин  $d_a =$
2. Підрахувати кількість зубців  $Z =$
3. За формулою формулі визначити модуль та підібрати найближче

$$m = \frac{d_a}{z + 2}$$

стандартне значення модуля згідно ГОСТ 9563-60 :

1 ряд – 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20.

2 ряд – 0,55; 0,7; 0,9; 1,125; 1,375; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 7; 9.

#### 4. Розраховуємо параметри зубчастого колеса

$$d_a = m \cdot (z + 2) =$$

$$d_f = m \cdot (z - 2,5) =$$

$$d = m \cdot z =$$

$$h_a = m =$$

$$h_f = 1,25 \cdot m =$$

*II. Виконання ескізу зубчастого колеса (шестірні) рис.1.49.*

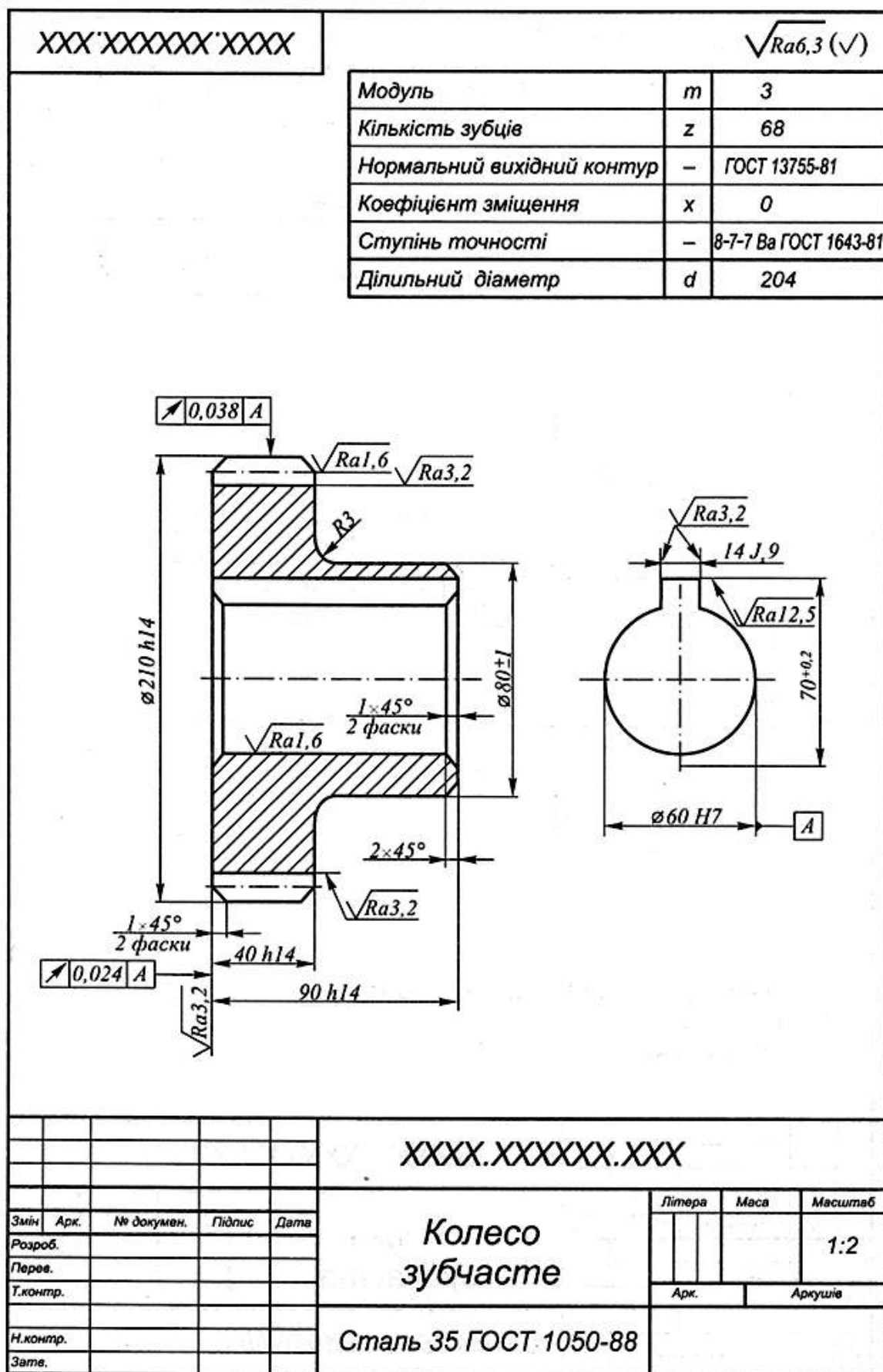


Рис.1.49

### 1.5.2 Графічна робота Циліндричний передавач

1. За вихідними даними відповідно до свого варіанту виконати розрахунок параметрів шестірні та колеса циліндричного передавача (рис.1.50, табл.1.7).
2. Відповідно до розміру діаметрів валів  $d_{в1}$ ,  $d_{в2}$  здійснити вибір призматичних шпонок (табл.1.8).
3. Виконати кресленик циліндричного передавача послідовно в 3 етапи (рис.1.51), зразок виконання циліндричного передавача (рис.1.52).
4. Виконати специфікацію (рис.1.53).

**Таблиця 1.7** Вихідні дані для розрахунку циліндричного передавача

№ Варіанта	Циліндричний передавач				
	$m$ (мм)	$Z_1$	$Z_2$	$d_{в1}$	$d_{в2}$
1,11,21	3	20	40	22	28
2,12,22	3,5	18	42	30	42
3,13,23	4	19	41	20	34
4,14,24	4,5	14	38	28	40
5,15,25	3	17	29	24	32
6,16,26	4	13	31	24	36
7,17,27	6	16	25	28	36
8,18,28	3	25	38	38	42
9,19,29	7	18	32	24	45
10,20,30	8	16	34	30	50

# Колесо

# Шестірня

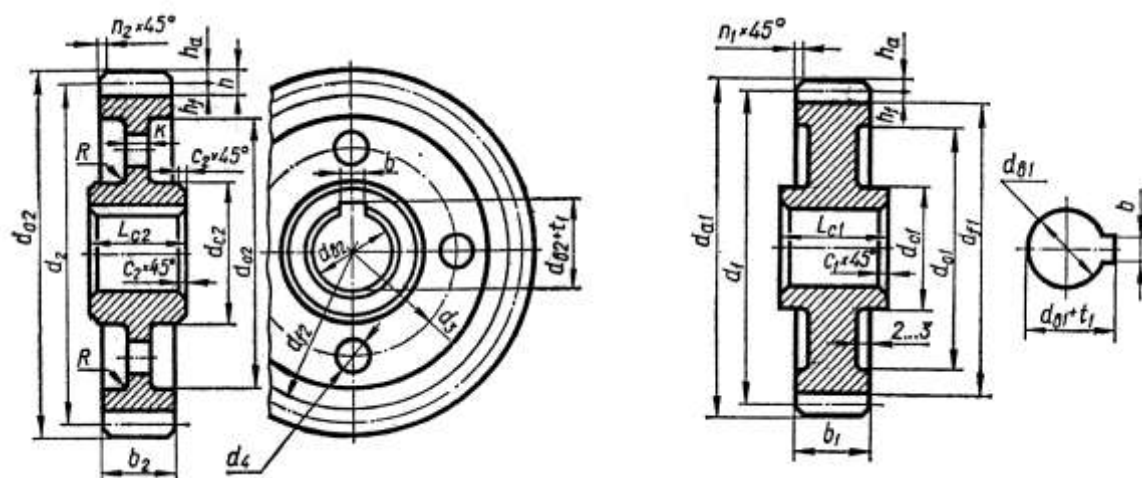


Рис.1.50 Зображення колеса та шестірні циліндричного зубчастого передавача.

Таблиця 1 Формули для розрахунку циліндричних зубчастих коліс

Елемент	Зубчасте колесо	Шестірня
Діаметр ділильного кола	$d_2 = mz_2$	$d_1 = mz_1$
Висота головки зуба	$h_a = m$	$h_a = m$
Висота ніжки зуба	$h_f = 1,25m$	$h_f = 1,25m$
Повна висота зуба	$h = 2,25m$	$h = 2,25m$
Діаметр кола вершин	$d_{a2} = m(z_2 + 2)$	$d_{a1} = m(z_1 + 2)$
Діаметр кола западин	$d_{f2} = m(z_2 - 2,5)$	$d_{f1} = m(z_1 - 2,5)$
Товщина зуба	$S = 0,5\pi m$	$S = 0,5\pi m$
Ширина зубчастого вінця	$b_2 = 8m$	$b_1 = 8m$
Внутрішній діаметр обода	$d_{o2} = d_{a2} - 8,5m$	$d_{o1} = d_{a1} - 8,5m$
Діаметр маточини	$d_{c2} = 1,6d_{b2}$	$d_{c1} = 1,6d_{b1}$
Довжина маточини	$L_{c2} = 1,1b_2$	$L_{c1} = 1,1b_1$
Товщина диска	$k = 0,3b_2$	—
Діаметр центрального кола	$d_3 = 0,5(d_{o2} + d_{c2})$	—
Діаметр отворів	$d_4 = 0,25(d_{o2} - d_{c2})$	—
Радіуси галтелей і фаски	$R = 2 \div 3 \text{ мм};$ $c_2 = 2 \div 3 \text{ мм}$	$R = 2 \div 3 \text{ мм};$ $c_1 = 2 \div 3 \text{ мм}$
Величина зрізу зубів на торцевих кромках	$n_2 = 0,5m$	$n_1 = 0,5m$
Розміри прямокутної шпонки	За ГОСТ 8789—68	За ГОСТ 8789—68
Розміри шпонкового паза	За ГОСТ 8788—68	За ГОСТ 8789—68



## Послідовність викреслювання циліндричного передавача

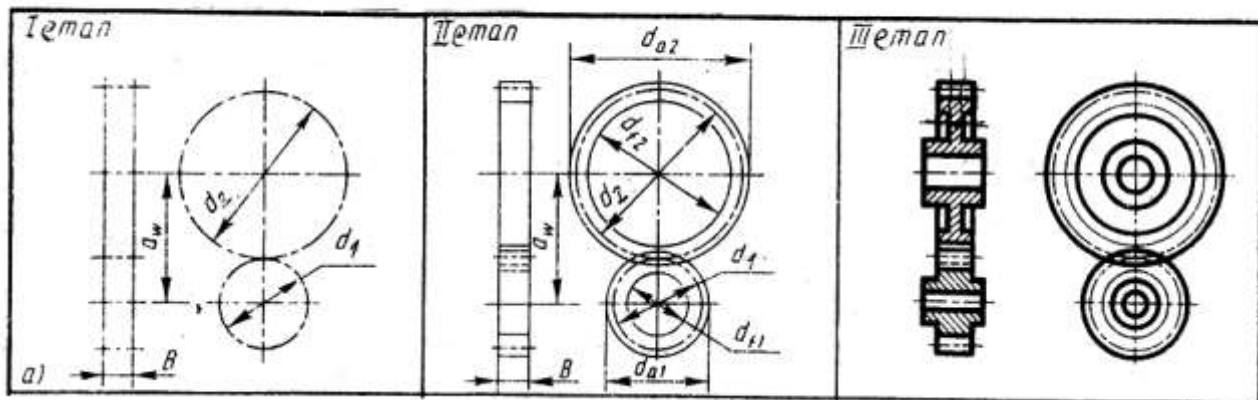
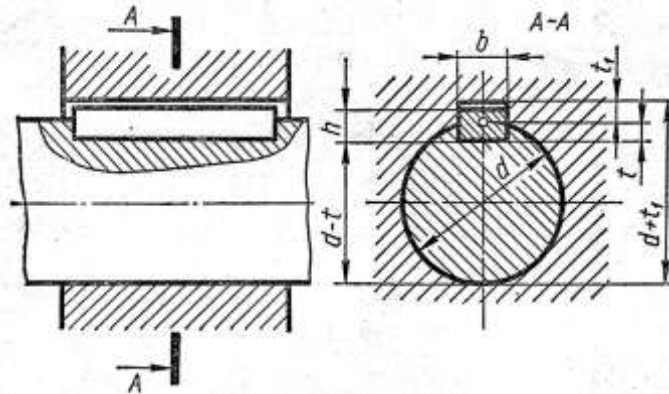


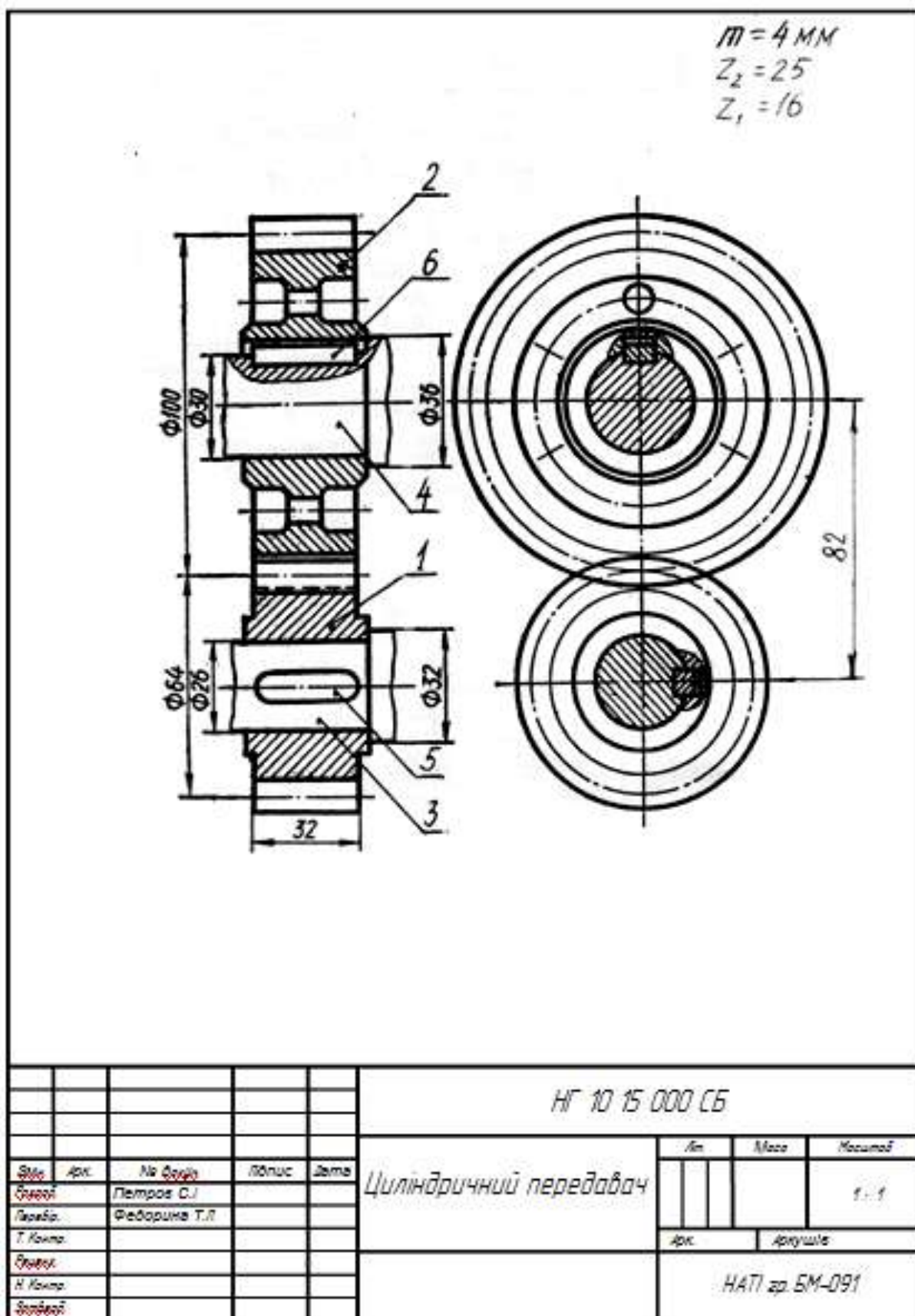
Рис.1.51

### Вибір шпонок призматичних



Таблиця 1.8 Параметри Вибір шпонок призматичних ГОСТ 23360-78,

Діаметр вала $d$	Розміри шпонки $b \times h$	Глибина паза		Довжина шпонки	Радіус заокруглення пазів	
		у валу $t$	у втулці $t_1$		$r_{\min}$	$r_{\max}$
Понад 17—22	$6 \times 6$	3,5	2,8	14—70	0,16	0,25
» 22—30	$8 \times 7$	4,0	3,3	18—90		
» 30—38	$10 \times 8$	5,0		22—110		
» 38—44	$12 \times 8$			28—140		
» 44—50	$14 \times 9$	5,5		3,8	36—160	
» 50—58	$16 \times 10$	6,0	4,3	45—180	0,25	0,4
» 58—65	$18 \times 11$	7,0	4,4	50—200		
» 65—75	$20 \times 12$	7,5	4,9	56—220		
» 75—85	$22 \times 14$	9,0	5,4	63—250	0,4	0,6



**Рис.1.52** Зразок виконання графічної роботи «Цилиндричний передавач»

Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата
Розроб	Петров			
Перевір	Федорина			
Н.контр				
Стб				

59

## 1.6 Складальний кресленик. Кресленик загального виду.

*Складальний кресленик – графічний документ, який містить складаної одиниці та інші дані, які необхідні для її складання, виготовлення і контролю.*

За складальним креслеником визначають способи з'єднання деталей. Виготовляють кресленики для серійного та масового виробництва. Для серійного виробництва виконують кресленик загального виду, це кресленик для підготовки виробництва, розробки технологічної документації, оснастки, контролю, прийому складальних виробів.

*За ГОСТ 2.109-73 складальний кресленик містить:*

- 1) зображення виробу, яке дає поняття про взаємне розташування, взаємозв'язок його складових частин;
- 2) розміри з відхиленнями і інші параметри, вимоги, які виконуються в процесі складання складових частин виробу;
- 3) вказівки про характер спряжень складальних частин виробу (зварювання);
- 4) номери позицій складальних частин, які входять у виріб;
- 5) основні характеристики виробу;
- 6) габаритні, установочні, довідкові розміри.
- 7)

*Кресленик загального виду – це кресленик, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його складових частин і пояснює принцип роботи виробу.*

*Кресленик загального виду складається із:*

- 1) зображення виробу з його видами, розрізами, перерізами;
- 2) текстової частини та написів (ГОСТ 2119-73). До складального кресленика додається специфікація.

## **Особливості виконання складальних креслеників**

- 1) Кількість зображень виробу повинна давати повне уявлення про принцип роботи та способи з'єднання частин.
- 2) Кількість зображень залежить від складності конструкції.
- 3) Симетричні вироби можна виконувати половина виробу – половина розрізу.
- 4) Гвинти, болти, шпильки, штифти, шатуни, гайки – виконуються спрощено.
- 5) Спиці маховиків, шківів, зубчастих коліс, ребра при перерізі не заштриховують (якщо площа перерізу повздовж елементу) (ГОСТ 2.305-67)
- 6) Штриховку однієї і тієї ж деталі в розрізах на різних зображеннях виконують в одну і ту ж сторону, витримуючи однакову відстань.
- 7) Умовності та спрощення на складальних креслениках.

*Допускається не показувати на складальному кресленику:*

- фаски, округлення, проточки, виступи, поглиблення;
- зазори між нарізними стержнями та отворами;
- вироби з прозорих матеріалів на складальному кресленику зображають, як не прозорі, допускається відображати, як видимі елементи розташовані за прозорими предметами;
- зварені, паяні, клеєні вироби в складі з іншими виробами, в розрізах, перерізах заштриховують як одне тіло;
- якщо виріб вимагає декілька однакових складальних частин (колеса) допускається виконувати повне зображення однієї частини, а останні зображати спрощено.

## **Розміри на складальному кресленику**

*Габаритні розміри* – характеризують висоту, довжину, ширину виробу.

Якщо один з розмірів змінний, то вказують розмір при крайніх положеннях.

*Монтажні розміри* – вказують взаємозв'язок деталі та їх взаємне розташування в складальній одиниці (відстань між осями валів, монтажні зазори).

*Установчі розміри* – визначають величину елементів, за якими виріб устанавлюється на місці монтажу (міжосьові відстані).

*Експлуатаційні розміри*, які вказують на розрахункову та конструкційну характеристику виробу (розміри під ключ, число зубів, модулі).

Розміри окремих деталей або їх елементів на складальному кресленнику не проставляють.

Розміри габаритні, установочні, приєднувальні, експлуатаційні – відносяться до довідкових та проставляються із зірочкою.

На складальному кресленнику вказують розміри отворів під болти, гвинти, штифти, заклепки, якщо отвори виконують у процесі складання.

### **Номера позицій**

Вказують номери позицій на полицях ліній виносок, які виконуються тонкими суцільними лініями та закінчуються на деталі потовщенням у вигляді крапки. Розташовують номери позицій паралельно основному напису кресленнику за контуром зображення та групують їх у стрічку, або у колонку.

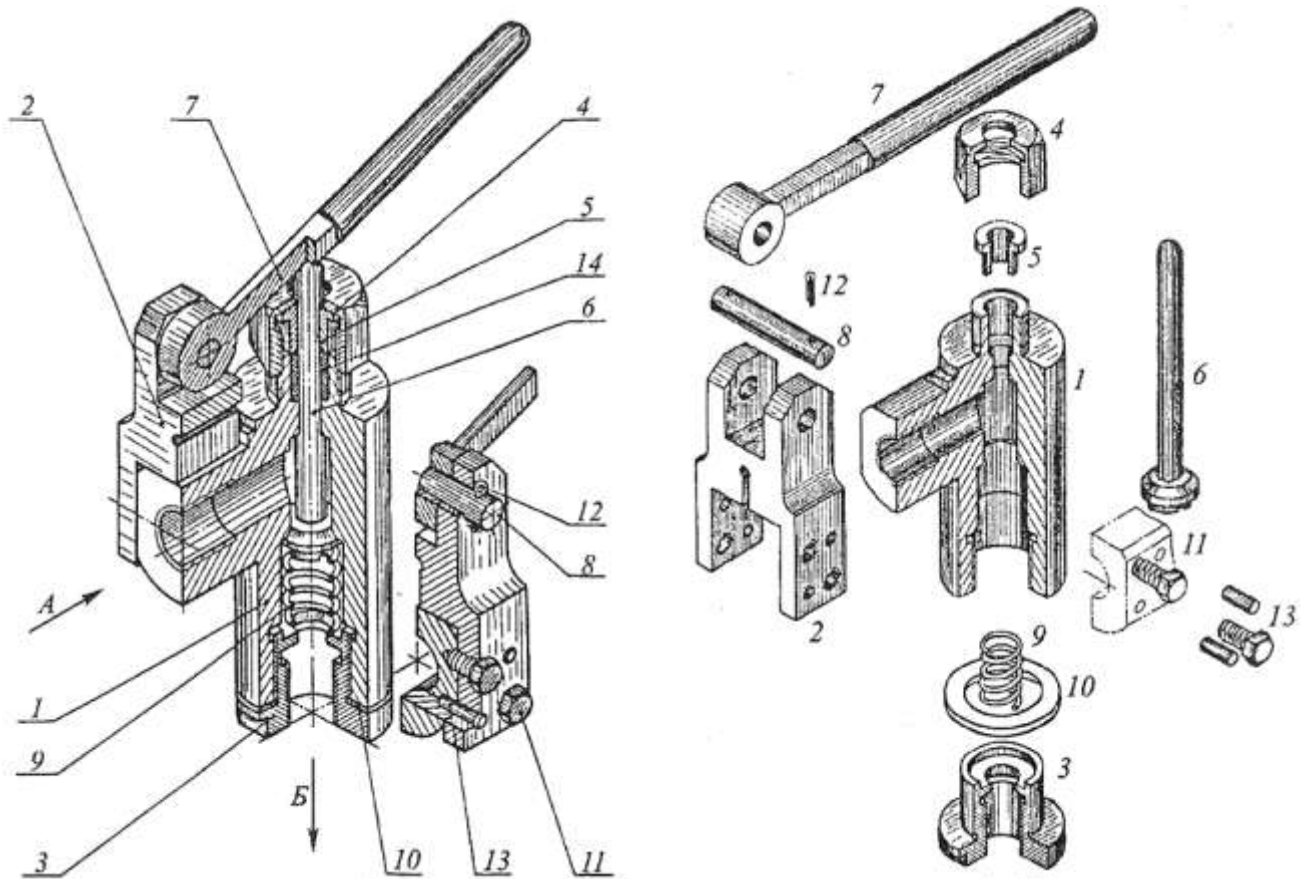
Розмір шрифту, яким виконують номери повинен на 1-2 номери більше ніж розмір шрифту прийнятого на кресленнику для розмірних чисел. Лінії виносок не повинні перетинатися між собою та бути паралельними лініям штриховки розрізів, перерізів.

Для групи кріпильних деталей допускається проводити загальну лінію виносну з вертикальним розташуванням номерів позицій.

### 1.6.1 Графічна робота **Складальний кресленик вузла**

Послідовність виконання складального креслення оригінального вузла

1. Розібрати вузол, визначити складові елементи (деталі, стандартні вироби), рис.1.54.
2. Викреслити ескізи деталей (ескізи деталей виконують на окремих форматах в клітинку).
3. Виконати складальний кресленик оригінального вузла (рис.1.55).
4. Оформити специфікацію.
5. Оформити титульний аркуш (рис.1.57).



**Рис.1.54**

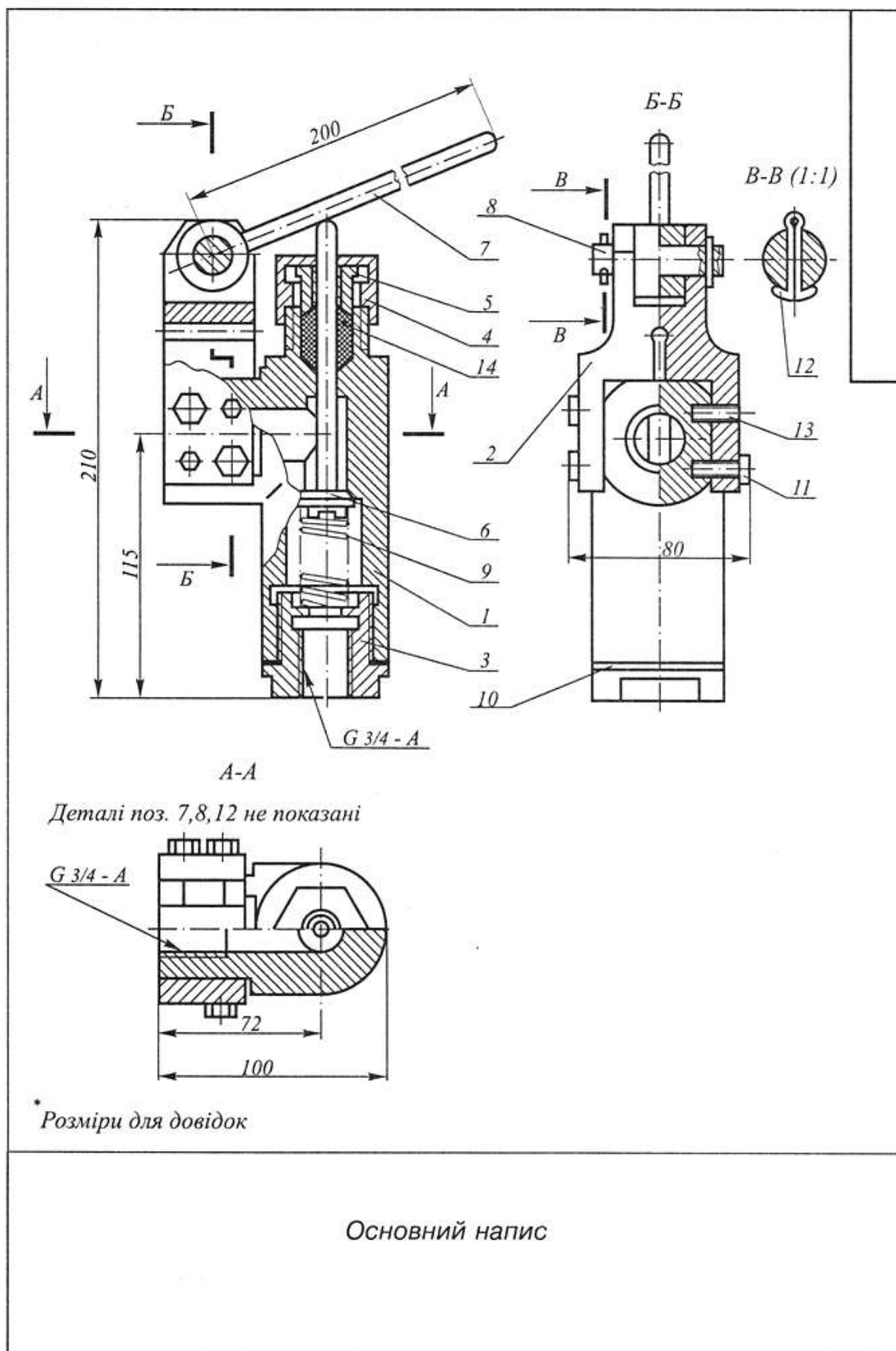


Рис.1.55 Складальний кресленик



Якщо на форматі є місце, то специфікацію виконують над кутовим штампом. Написи у специфікації починають з деталей (рис.1.56).

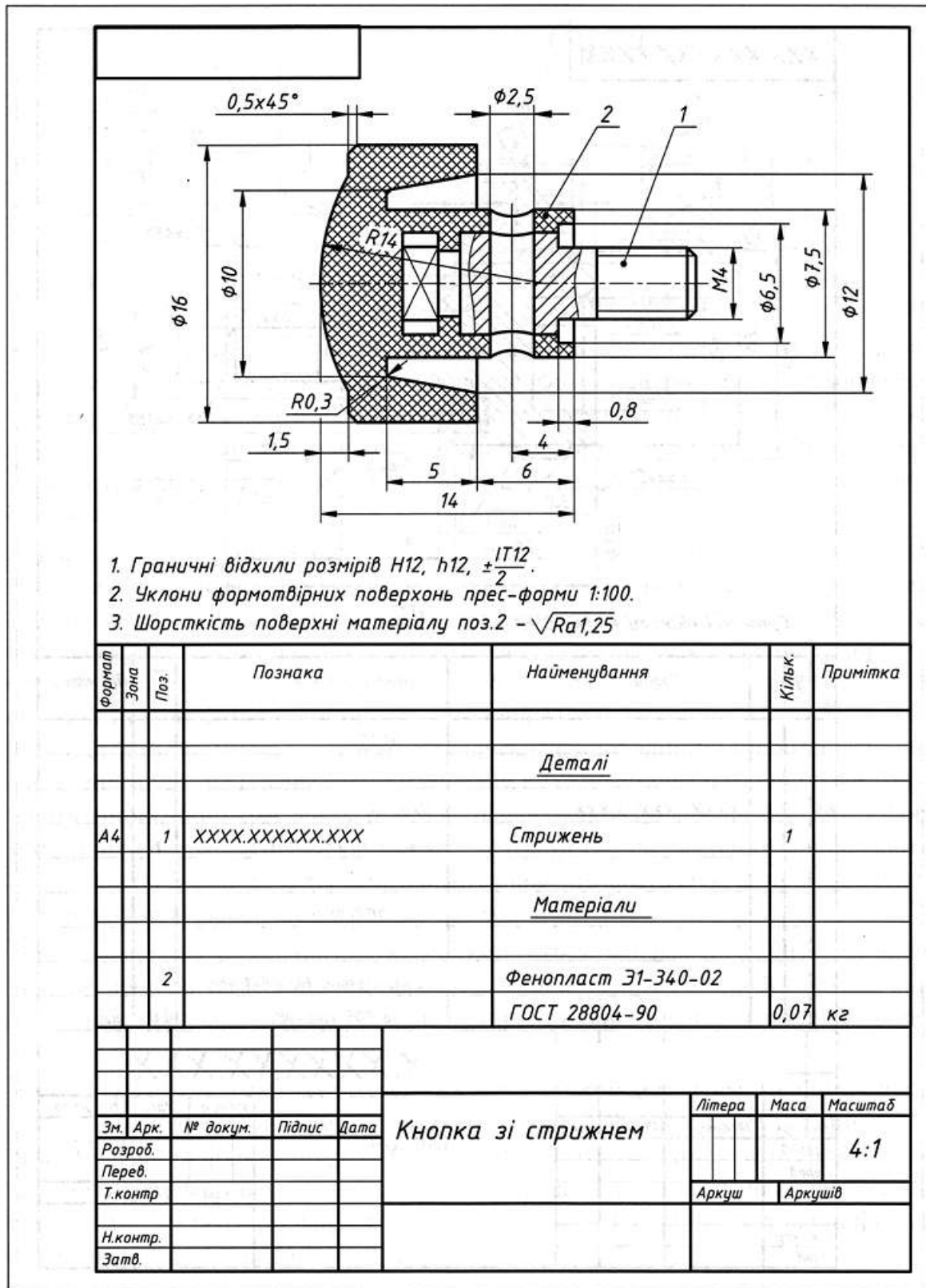


Рис.1.56 Складальний кресленик зі специфікацією



**Рис.1.57** Титульний аркуш складального кресленика оригінального вузла

## 1.6.2 Специфікація

**Специфікація** - конструкторський документ, який визначає склад складального кресленика.

Специфікацію виконують на форматах А4. Для виконання специфікації використовують основний напис (кутовий штамп) Форми 2 ( 40 × 185 ) рис.1.58 Продовження специфікації виконують на іншому форматі А4 з основним написом Форми 2а ( 15 × 185 ) рис.1.59.

Специфікацію виконують також на форматі, поряд із зображенням вузла (рис.1.56).

Використовується для оформлення першого аркуша специфікації.

**Рис. 1.58**

# Специфікація Форма 2 ГОСТ 2.108-68

Використовується для оформлення другого та послідуєчих аркушів специфікації.

[illegible]

**Рис. 1.59**

## **1.7 Читання і деталювання складальних креслеників.**

*Деталювання*- процес виконання робочих креслеників деталей по складальному кресленнику.

### **Послідовність читання складальних креслеників**

1. Визначають назву виробу, складові елементи , принцип роботи.
2. Ознайомлюються зі специфікацією, розглядаючи її разом з кресленням виробу.
3. Вивчають складальний кресленик розглядаючи види, розрізи, перерізи, інші зображення виробу.
4. Визначають форму та розміри (габаритні, монтажні, установочні).
5. З'ясовують форму і призначення, спосіб виготовлення та матеріал з якого виготовлено деталі. Слід встановити характер взаємодії складових частин виробу (рухомі, нерухомі, спряжені поверхні, поверхні тертя, тощо...).
6. Розміри кожної деталі визначають використовуючи масштаб в якому виконано складальний кресленик. Якщо креслення виконано друкарським способом і масштаб не відповідає вказаному, то необхідно використати пропорційний масштаб.

### **Послідовність деталювання складальних креслеників:**

1. Знаходять деталь на всіх зображеннях робочого кресленика, визначають її зовнішню і внутрішню форми, вимірюють та визначають розміри.
2. Вибирають зображення деталі (види, розрізи, перерізи, виносні елементи).
3. Вибирають масштаб зображення.
4. Вибирають потрібний формат для виконання робочого кресленика.
5. Намічають розміщення (компоновку) зображень кожної деталі на вибраному форматі.

6. Тонкими лініями будують зображення деталі – види, розрізи, перерізи.
7. Проставляють всі необхідні розміри.
8. Наносять позначення шорсткості поверхні, виходячи з призначення деталі, технології її виготовлення і обробки.
9. Обводять креслення і заштриховують розрізи і перерізи.
10. Перевіряють креслення.

### Пропорційний масштаб

Якщо масштаб не відповідає значенню, поданому в основному написі – необхідно використати пропорційний масштаб.

*Графік пропорційного масштабу* будують на міліметровому папері та визначають дійсні розміри деталей (рис.1.60).

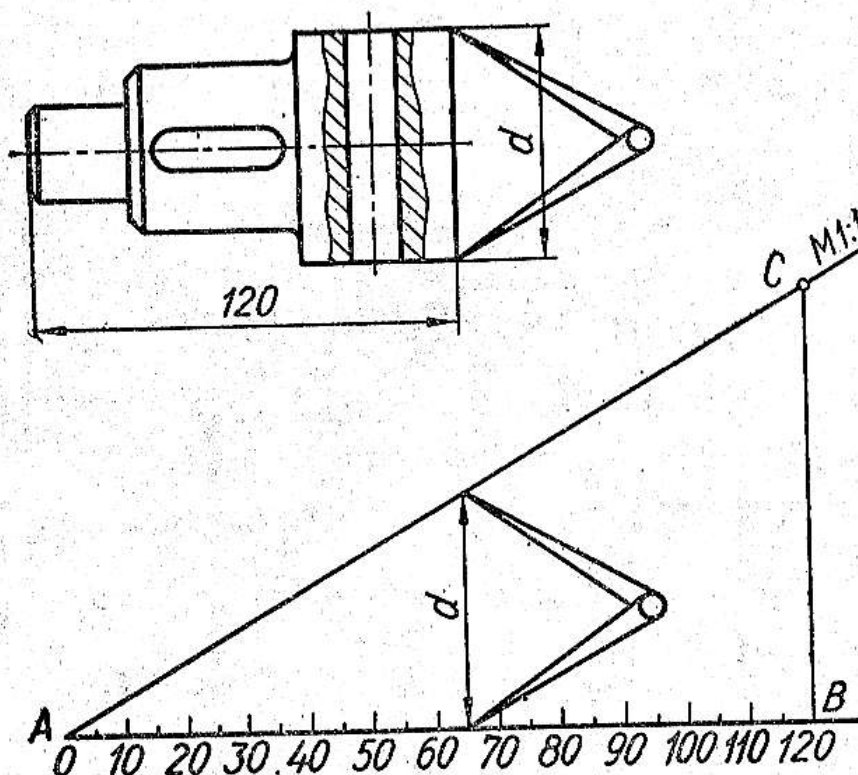


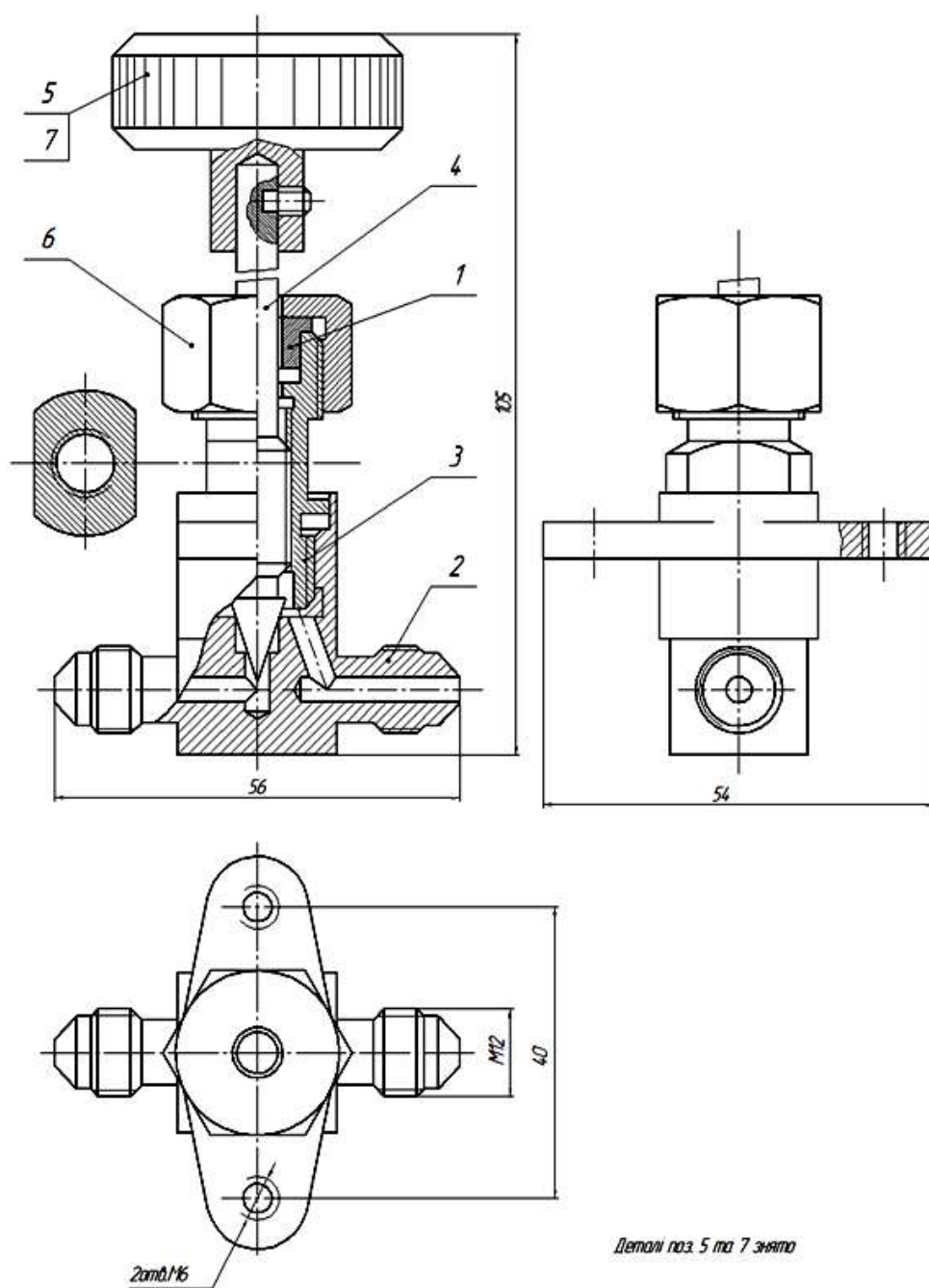
Рис.1.60

### При виконанні деталювання :

1. Визначити назву, складові елементи вузла, спосіб їх з'єднання.
2. Вибрати формат і масштаб відповідно до розмірів деталі.
3. Розташувати деталь на кресленику відповідно до способу її виготовлення.
4. Виконати зображення деталі – види, при необхідності використати розрізи, перерізи, виносні елементи.
5. Проставити розміри.
6. Позначити шорсткість поверхонь, враховуючи спосіб з'єднання деталі у вузлі.
7. Заповнити основний напис.

### Рекомендовані позначення шорсткості поверхонь при деталюванні

- |   |  |
|---|--|
| 1) Для вільних поверхонь -                    | $\sqrt{\phantom{Ra}}$ .. $\sqrt{Ra\ 100}$ .. $\sqrt{Ra\ 25}$ |
| 2) Для спряжених поверхонь нерухомих -        | $\sqrt{Ra\ 12,5}$ .. $\sqrt{Ra\ 2,5}$                        |
| 3) Для спряжених деталей з поверхнями тертя - | $\sqrt{Ra\ 2,5}$ .. $\sqrt{Ra\ 0,32}$                        |
| 4) Отвори під болти, гвинти, шпильки -        | $\sqrt{Ra\ 12,5}$ .. $\sqrt{Ra\ 2,5}$                        |
| 5) Пази, проточки -                           | $\sqrt{Ra\ 25}$ .. $\sqrt{Ra\ 2,5}$                          |
| 6) Робочі поверхні -                          | $\sqrt{Ra\ 6,3}$ .. $\sqrt{Ra\ 0,63}$                        |



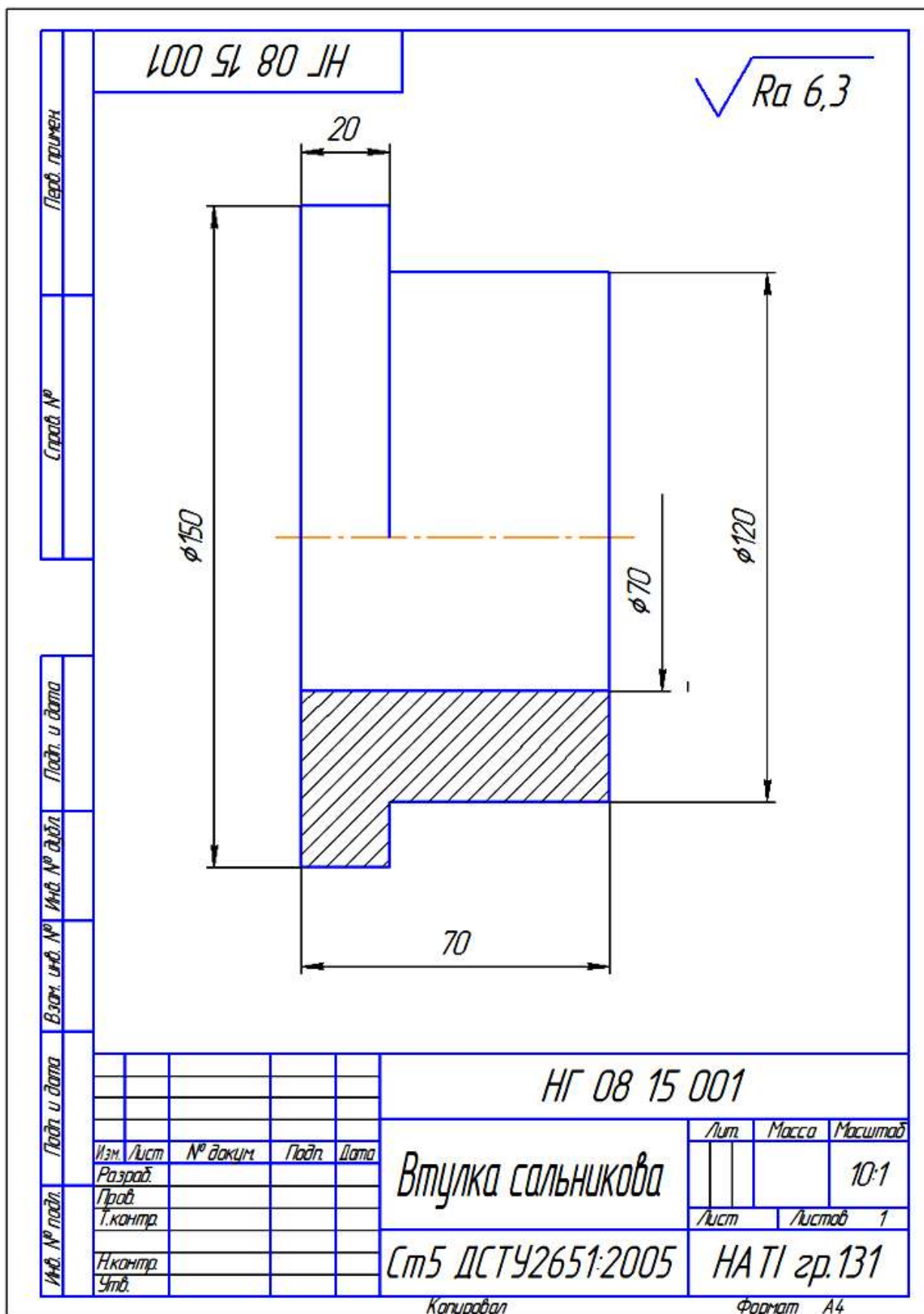
НГКГ.009.000 СБ						Листов		
Зм.	Док.	Нр. док.	Лист	Дат.		Листов	Нр. док.	Листов
Розроб.	Проєкт.	Проєкт.						21
Перев.						Листов	Листов	
Листов						НАТІ зр.		
Зам.								

Рис.1.61 Складальний кресленик вузла «Клапан»

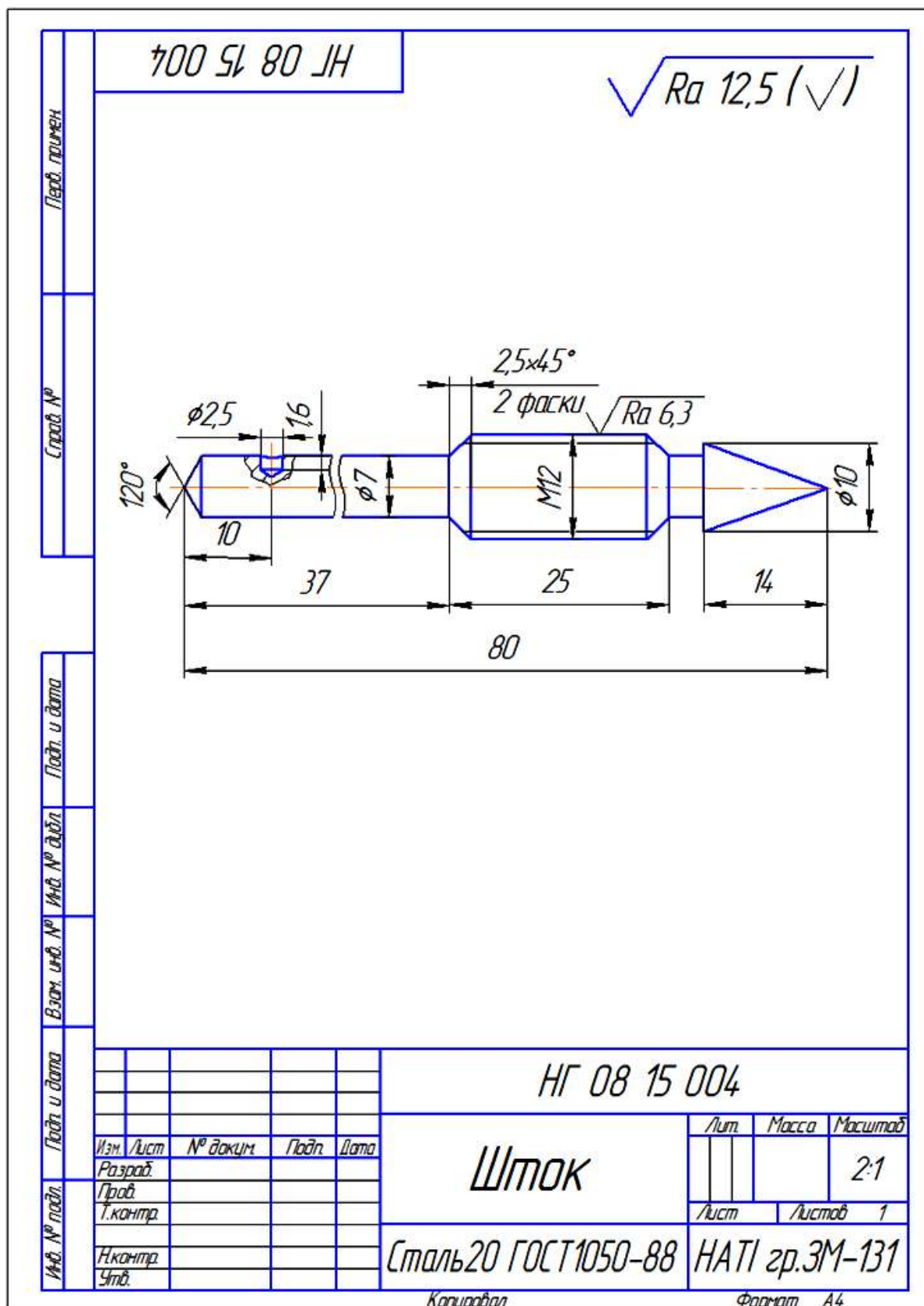


[illegible]

**Рис.1.62** Специфікація до складального креслення вузла «Клапан»



**Рис.1.63** Зразок виконання графічної роботи «Деталювання» - виконання робочого кресленика деталі за позицією №1 «Втулка сальникова»



**Рис.1.64** Зразок виконання графічної роботи «Деталювання» - виконання робочого креслення деталі за позицією №4 «Шток»

**1.7.1. Графічна робота «Деталювання». Виконання робочих креслеників деталей по складальному кресленнику.**

Відповідно до варіанту вибрати № завдання складального кресленика (табл.1.9). на стор. 77-86 рис.1.65-1.69. Складові елементи вузла з'ясувати по специфікації, знайти вказані номери позицій деталей. Робочі кресленики деталей виконати на форматі А2.

Зразок виконання робочих креслеників по складальному кресленнику рис.1.63 – 1.64.

**Таблиця 1.9** Визначення № завдання до графічної роботи «Деталювання»

№ варіанту студента у журнальному списку групи	№ варіанту завдання	№ позиції 1-ої деталі	№ позиції 2-ої деталі з аксонометрією
1	1	1	6
2	2	2	5
3	3	1	6
4	4	2	5
5	5	1	8
6	1	2	7
7	2	4	1
8	3	2	8
9	4	6	9
10	5	2	6
11	1	3	4
12	2	6	4
13	3	8	6
14	4	7	3
15	5	3	4
16	1	2	8
17	2	8	7
18	3	3	2
19	4	8	1
20	5	6	5

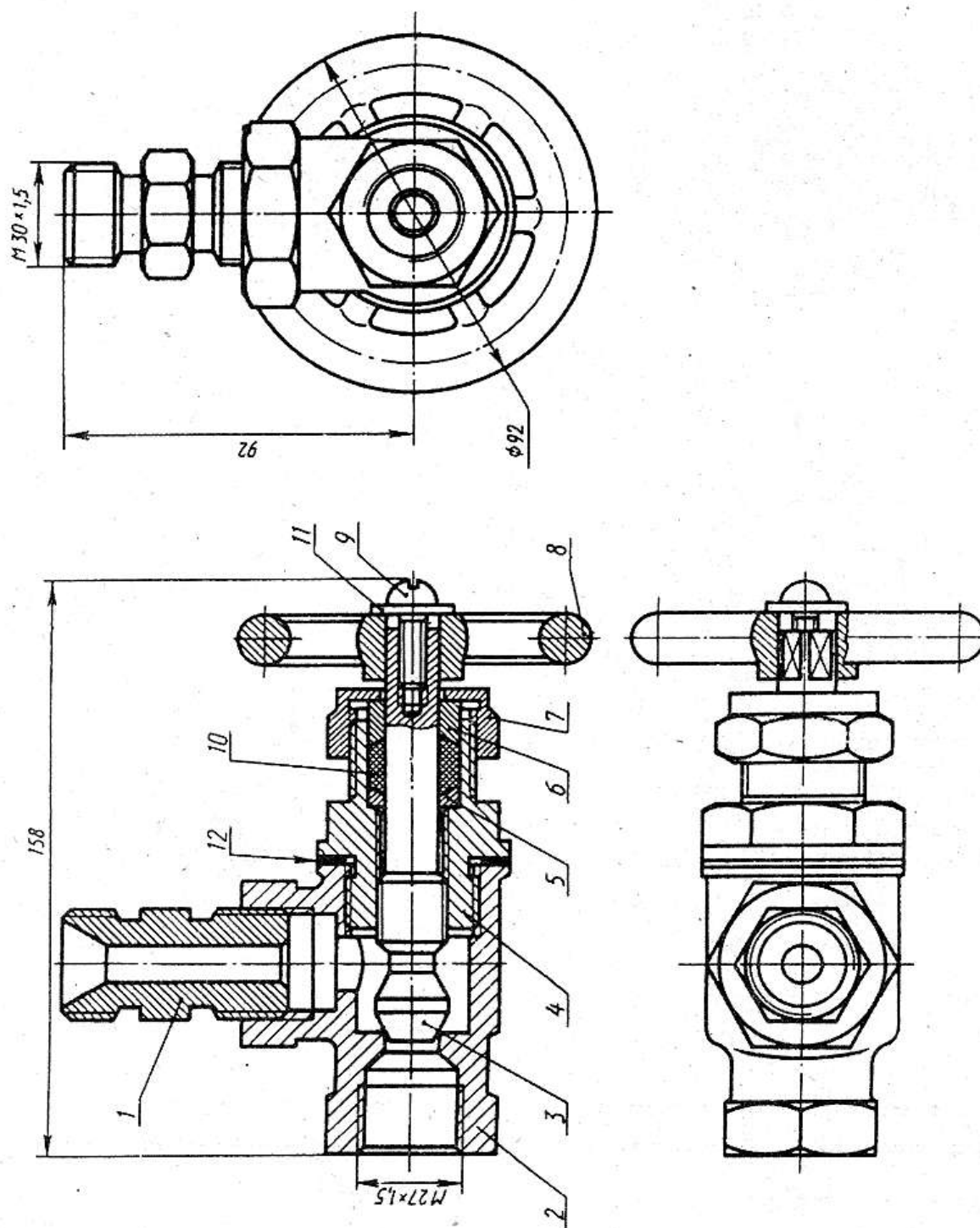


Рис.1.65 Складальний креслений вузла «Клапан замикаючий»

# Специфікація до завдання №1

Формат Зона		Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
			НГ 07 01 000 СБ	Складальний кресленик		
				Деталі		
Стор. №		1	НГ 07 01 001	Штуцер	1	Ст 5
		2	НГ 07 01 002	Корпус	1	Сталь 20/1-1
		3	НГ 07 01 003	Шток	1	Сталь 20
		4	НГ 07 01 004	Гайка прижимна	1	Ст 5
		5	НГ 07 01 005	Вкладыш	1	Ст 5
		6	НГ 07 01 006	Втулка	1	Ст 5
		7	НГ 07 01 007	Гайка накидна	1	Ст 5
		8	НГ 07 01 008	Маховик	1	Сталь 20/1-1
Подп. и дата				Стандартні вироби		
		9		Гвинт М8х20 ГОСТ 1491-80	1	
		10		Прокладка 28х16х16	1	
				Параніт ПОН ГОСТ 481-80		
Инф. № докл.		11		Шайба 8 ГОСТ 11371-78	1	
		12		Прокладка 30х20х3	1	
Взам. ин-ф. №				Параніт ПОН ГОСТ 481-80		
Подп. и дата						
Инф. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div>НГ 07 01 000</div> <div>Клапан замикаючий</div> <div>Лит. Лист Листов</div> <div>1 1 1</div>
	Разраб.					
	Проб.					
	Инж. контр.					
	Утв.					

Копировав

Формат А4

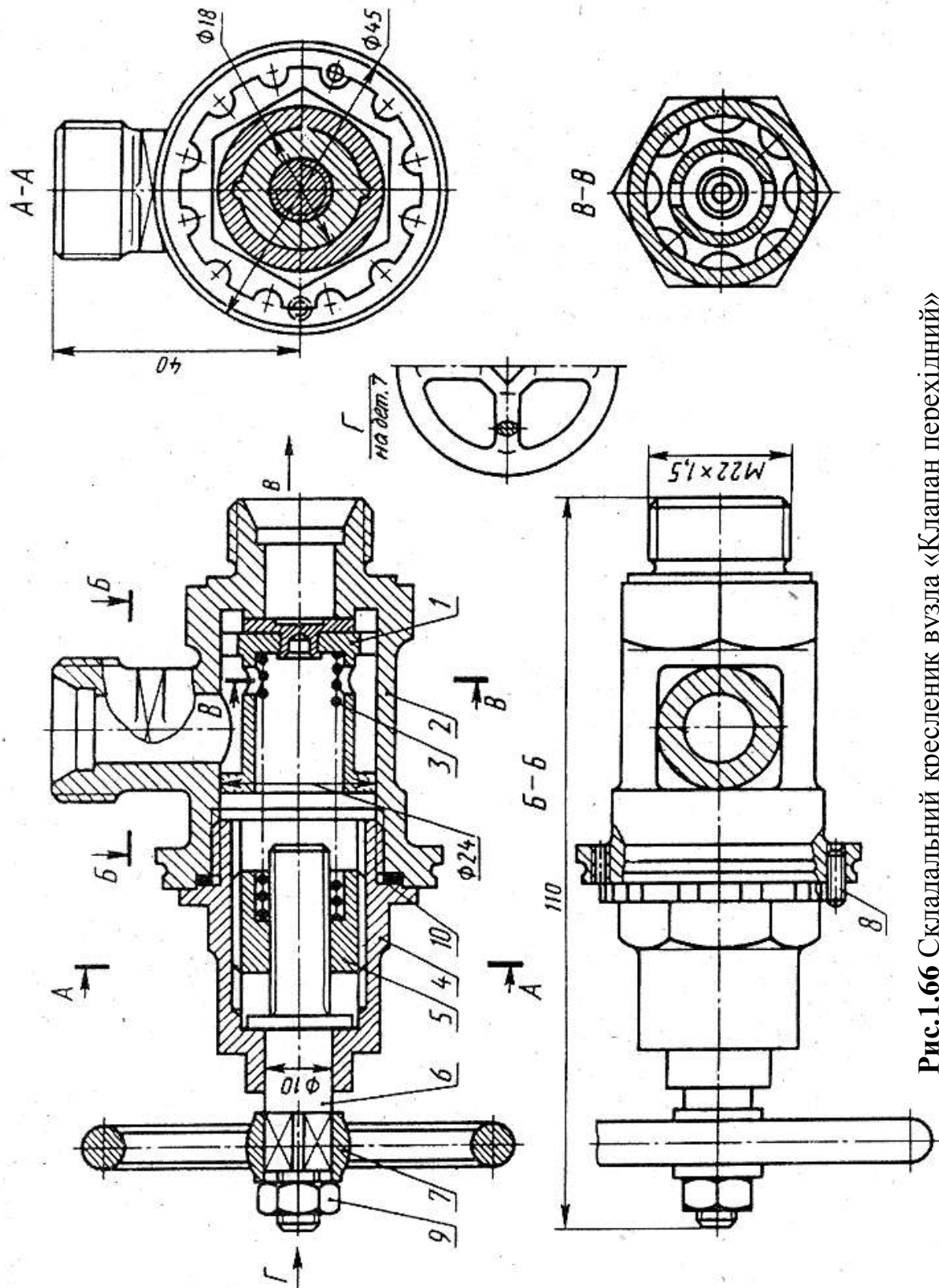


Рис.1.66 Складальний кресленник вузла «Клапан перехідний»



## Специфікація до завдання №2

[illegible]



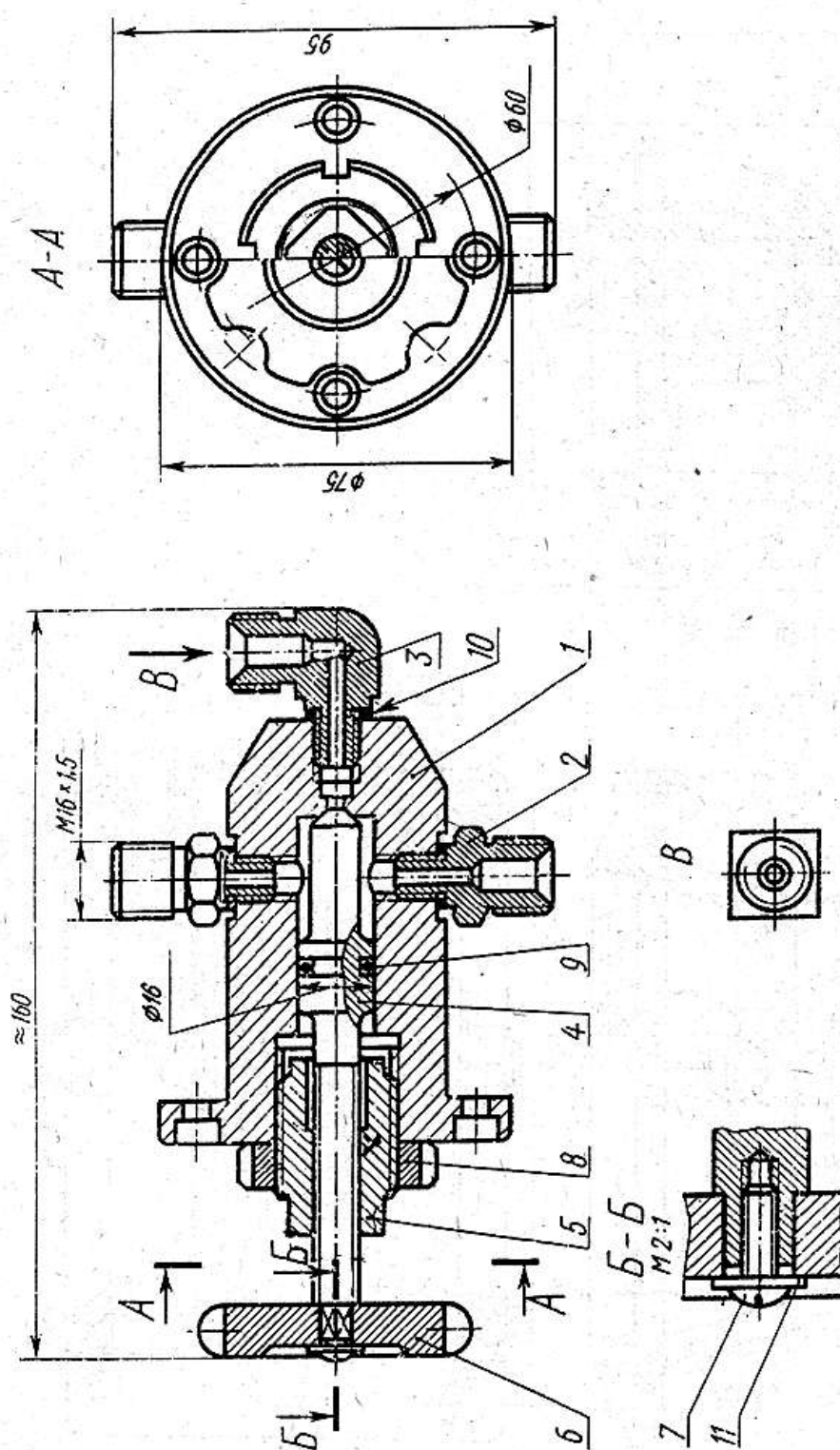


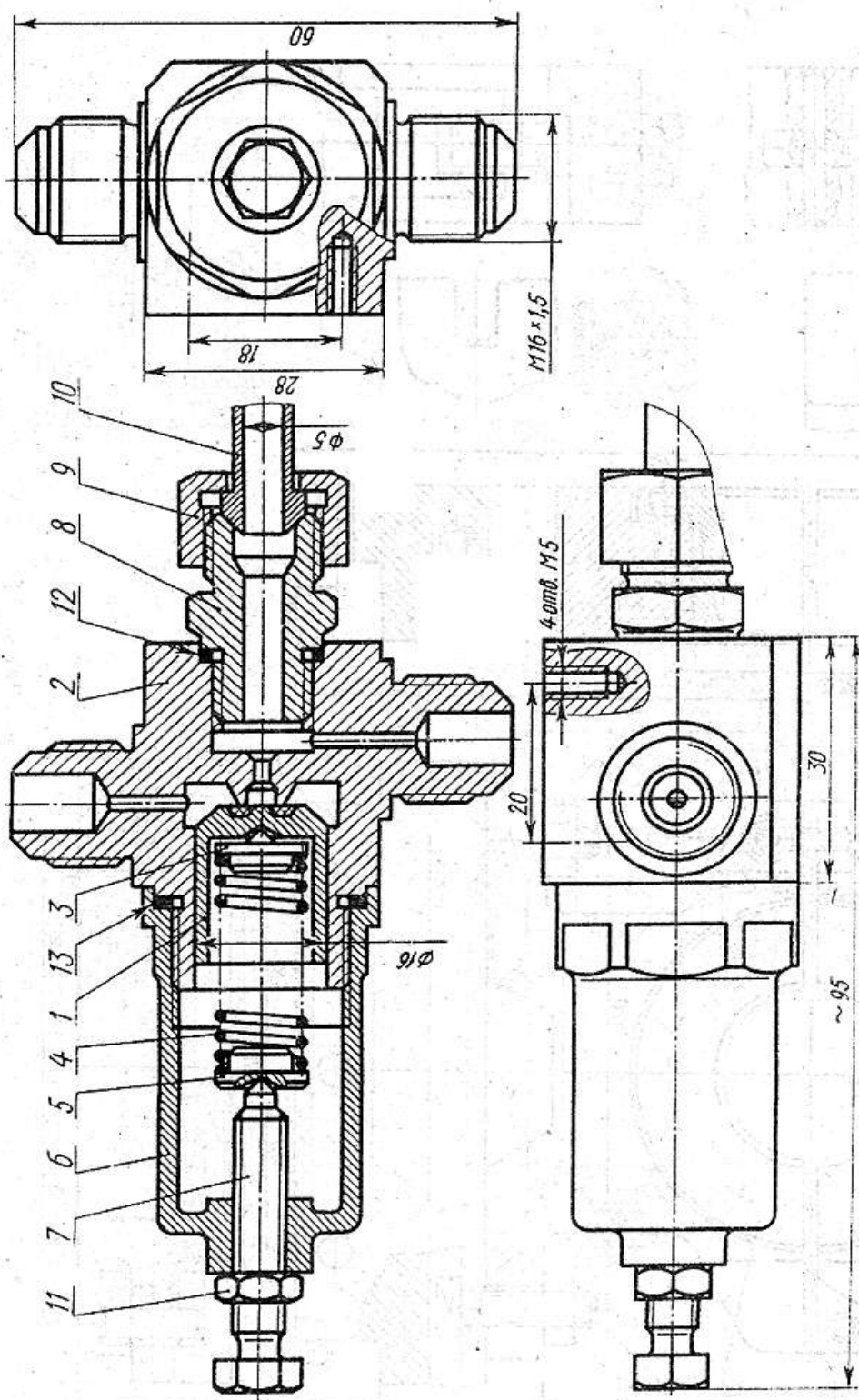
Рис.1.67 Складальний кресленник вузла «Клапан запобіжний»

Специфікація до завдання №3

Лист. примеч.		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						<u>Документация</u>			
					НГ 07 03 000 СБ	Складальний кресленик			
						<u>Деталі</u>			
Стор. №				1	НГ 07 03 001	Корпус	1	Сталь 20ЛН	
				2	НГ 07 03 002	Штуцер	2	Сталь 20	
				3	НГ 07 03 003	Перехідник	1	Ст 5	
				4	НГ 07 03 004	Поршень	1	Сталь 20	
				5	НГ 07 03 005	Втулка	1	Ст 5	
				6	НГ 07 03 006	Вороток	1	Сталь 20ЛН	
				8	НГ 07 03 008	Фланець	1	Ст 5	
				9	НГ 07 03 009	Кільце поршньове	1	Сталь 20	
Підп. і дата						<u>Стандартні вироби</u>			
				7		Гвинт М10х24 ГОСТ 1491-80	1		
				11		Шайба 11 ГОСТ 11371-78	1		
Взам. шк. №									
Підп. і дата									
Інв. № подл.					НГ 07 03 000				
	Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата				
	Разроб.								
	Проб.								
	І.контр.								
Утв.									
						Клапан запобіжний	Лист	Лист	Листов
							1		1

Копіював

Формат А4



**Рис.1.68** Складальный кресленик вузла «Клапан перепускный»

## Специфікація до завдання №4

[illegible]

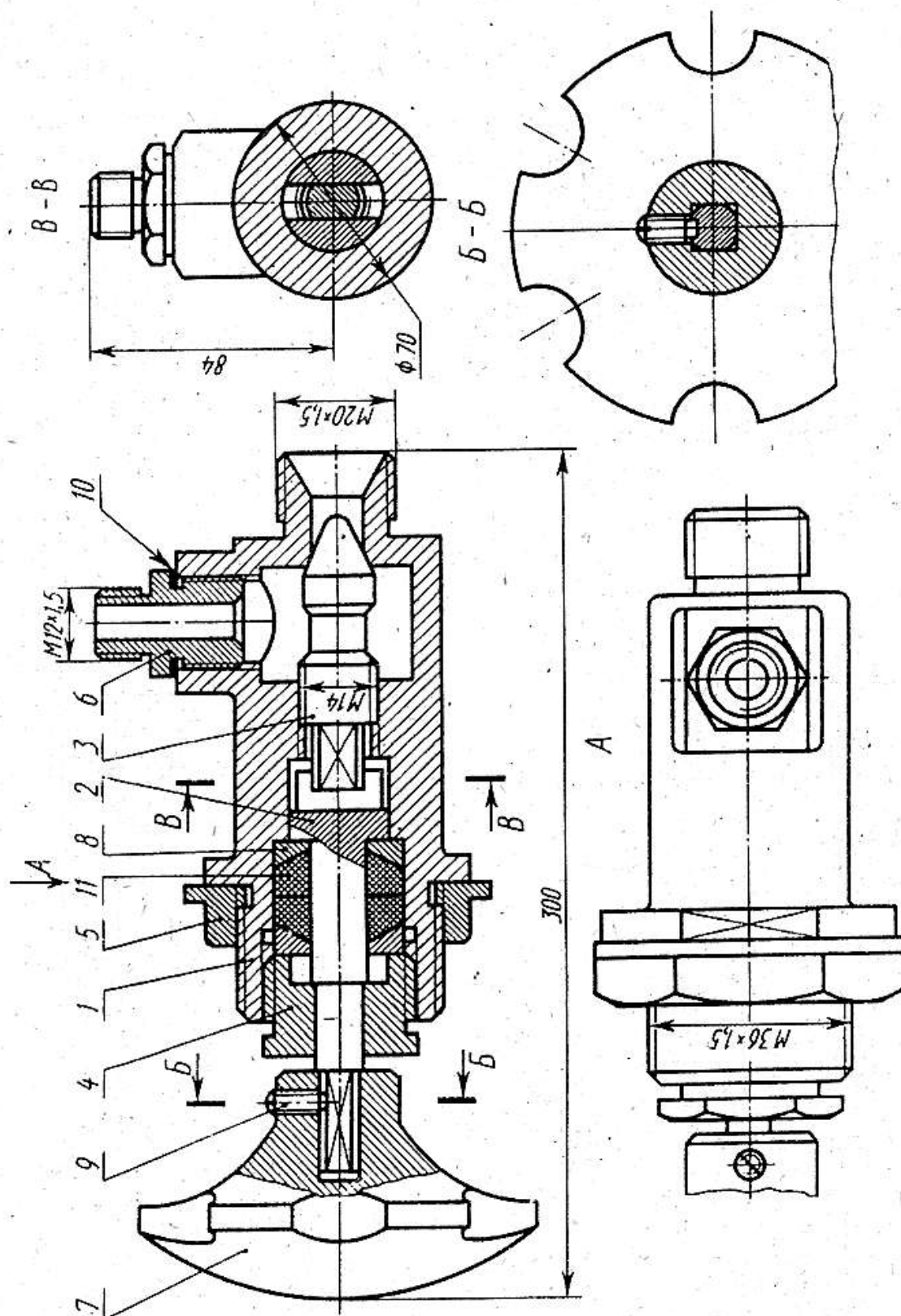


Рис.1.69 Складальний кресленик вузла «Вентиль запорний»

Специфікація до завдання №5

Формат Зона Поз.		Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Перед. лист					
Стор. №					
Підп. і дата					
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № подл.					
<div style="text-align: center;"> <h2>НГ 07 05 000</h2> <h1>Вентиль запорный</h1> </div>					<div> <div>Лист</div> <div>1</div> </div> <div> <div>Лист</div> <div>1</div> </div> <div> <div>Листов</div> <div>1</div> </div>
<div> <div>Изм.</div> <div>Лист</div> <div>№ докум.</div> <div>Подп.</div> <div>Дата</div> </div>					
<div> <div>Разраб.</div> <div>Проб.</div> <div>И.контр.</div> <div>Утв.</div> </div>					
<div>Копировал</div>					<div>Формат</div> <div>A4</div>

## **1.8 Схеми за спеціальністю**

### **Загальні поняття про схеми**

*Схема* – графічний конструкторський документ, на якому за допомогою умовних позначень і зображень показано складові частини виробу і зв'язки між ними.

До складу схеми входять елементи, пристрої і функціональні групи.

*Елементи* – частини схеми, які виконують у виробі певні функції, що не можна розділити на окремі частини з самостійним функціональним призначенням.

*Пристрої* – сукупність елементів, яка є єдиною конструкцією (блок, механізм).

Функціональна група – сукупність елементів, які виконують у виробі певну функцію, але не з'єднані в єдину конструкцію.

Термін „схема” визначається як конструкторський документ, на якому складові частини виробу і зв'язки між ними показують умовними зображеннями або позначеннями.

Схеми призначаються для показу принципу роботи виробу (машини, верстату, апарату, приладу і т.п.) і є невід'ємною часткою комплексу конструкторських документів необхідних для проектування, виготовлення, монтажу, регулювання, експлуатації та вивчення виробу.

### **Класифікація схем**

1) *Залежно від особливостей складових елементів та зв'язків між ними схеми поділяють:*

Э – електричні ;

Г – гідравлічні;

П – пневматичні;

К – кінематичні;

*X* – газові;  
*B* – вакуумні;  
*L* – оптичні;  
*P* – енергетичні;  
*E* – ділення;  
*C* – комбіновані.

2) *Залежно від основного призначення схеми поділяють:*

1 – структурні;  
2 – функціональні;  
3 – принципів;  
4 – з'єднання (монтажні);  
5 – підключення;  
6 – загальні;  
7 – розташування;  
0 – об'єднані.

*Структурні схеми* – визначають основні частини виробу, їх призначення і взаємозв'язки.

*Функціональні схеми* – показують тільки функціональне призначення виробу, пояснюють процеси, які відбуваються у виробі.

*Принципові схеми* – визначають склад елементів і зв'язки між ними, дають повне уявлення про принципи роботи виробу.

*Схеми з'єднання* – виявляють способи з'єднання складових частин виробу (кабелями, дротами, трубопроводами).

*Схеми підключення* – показують зовнішнє підключення виробу.

*Загальні схеми* – визначають складові частини комплексу та з'єднання їх між собою на місці експлуатації.

*Схеми розташування* – показують відносне розташування складових частин виробу.



*Схеми комбіновані* – складаються в тих випадках, коли до складу виробу входять елементи зв'язку різних видів (наприклад електричні, пневматичні, гідравлічні).

### **1.8.1 Правила виконання та оформлення схем (ГОСТ 2.701-84)**

1) Схеми виконують без дотримування масштабу і дійсного просторового розташування складових частин виробу. Число схем повинно бути мінімальним, але достатнім для проектування, виготовлення, налагодження, регулювання, експлуатації виробу.

2) Виконують схеми компактно, за допомогою креслярських інструментів.

3) Використовують стандартні графічні умовні позначення. Якщо використовують не стандартні позначення деяких елементів, то на схемі роблять відповідні пояснення.

4) Необхідно домагатися найменшої кількості числа перетину ліній зв'язку, зберігаючи між паралельними лініями відстань не менше 3 мм.

5) Елементи виробу, які входять у певні функціональні групи або пристрої, допускається виділяти на схемах тонкими штрих-пунктирними лініями і показувати назву цих груп (коробка швидкостей, супорт та ін.).

6) На схемах допускається розташовувати різні технічні дані, які характеризують схему в цілому і окремі її елементи. Ці відомості розташовують біля навколо графічних позначень, або на вільному місці поля кресленика, як правило, над основним написом.

7) Дозволяється виконувати схему на декількох аркушах або дві схеми на одному аркуші (наприклад, схема електрична, принципова і з'єднання).

Перелік елементів для схем розташовують на кресленику схеми над кутовим штампом або на окремому форматі А4 (рис. 1.70).

### 1.8.2 Кінематичні схеми

На кінематичних схемах показують взаємозв'язок деталей, які входять до механічного пристрою і їх відносне переміщення. Усі елементи, які входять до кінематичних схем, креслять умовними графічними позначеннями.

*Для полегшення складання і читання кінематичних схем приймають такі умовності:*

1) для того, щоб один елемент не закривав частково або повністю інший будують розвернуте зображення, на якому елементи уявлено переміщаються так, щоб становилися видимими;

2) зубчасті колеса, коли їх виконують колами, умовно вважаються прозорими, таким чином вони не закривають елементи, які знаходяться за ними (рис.5.1).

3) на кінематичних схемах крім умовних зображень елементів використовують текстові і цифрові написи:

- вали нумерують римськими цифрами в послідовному порядку передачі руху, починаючи від двигуна;

- інші елементи – арабськими цифрами;

- для зубчастих коліс показують  $m$ ,  $z$ ;

- для шківів записують їх діаметри і ширину;

- для ходових гвинтів показують крок, число заходів, напрям нарізі;

- потужність електродвигуна і число його обертів за хвилину показують написом „ $P = 1,5 \text{ кВт}$ ;  $n = 960 \text{ об/хв}$ ”;

- цифрову нумерацію елементів наносять на поличках ліній-виносок; параметри елементів показують під поличкою.

4) на достатньо складних кінематичних схемах, які містять велику кількість елементів, основні дані про зубчасті колеса, шків, вальниці і т. п. вказують у переліку елементів, а на зображеннях наносять тільки порядкові номери елементів.

**Таблиця 1.10**

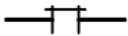

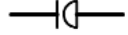
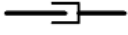
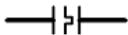

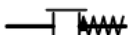



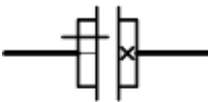
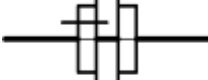
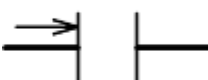
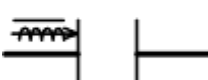
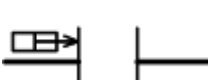
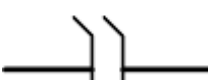
**Умовні позначення на кінематичних схемах (ГОСТ 2.770-68)**

Назва	Позначення
1. Вал, вісь, стержень, шатун і т.п.	
2. Нерухоме закріплення осі, стержня, пальця й т.п.	
3. Опора для стержня:  а) нерухома;  б) рухома	 
4. З'єднання стержня з нерухомою опорою:  а) шарнірне з рухом у площині кресленика;  б) кульовим шарніром	 
5. Вальниці ковзання й кочення на валу (без уточнення типу):  а) радіальні; б) радіально-упорні: – односторонні;  – двосторонні;  в) упорні односторонні	   

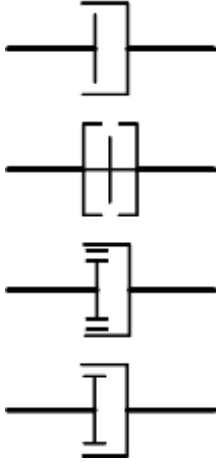
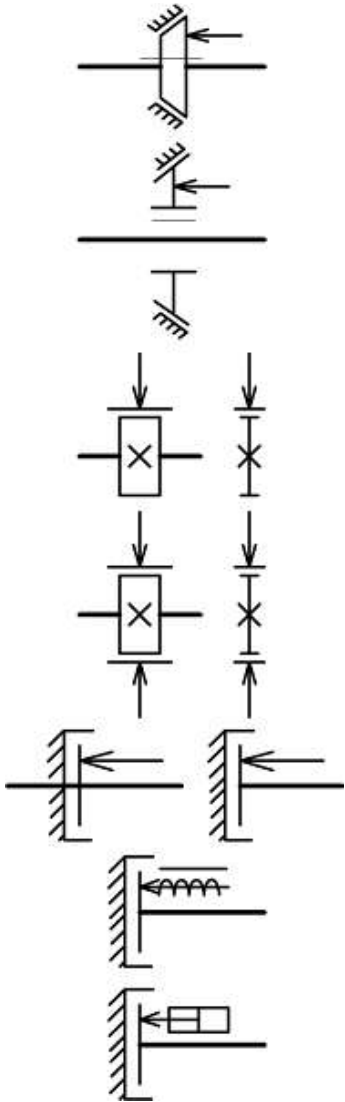
### Продовження таблиці 1.10

Назва	Позначення
<p>6. Вальниці ковзання:</p> <p>а) радіальні;</p> <p>б) радіальні самоустановлювальні;</p> <p>в) радіально-упорні односторонні;</p> <p>г) упорні:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– односторонні;</li> <li>– двосторонні</li> </ul>	
<p>7. Вальниці кочення:</p> <p>а) радіальні (загальне позначення);</p> <p>б) радіальні роликові;</p> <p>в) радіально-упорні односторонні (загальне позначення);</p> <p>г) радіально-упорні роликові односторонні;</p> <p>д) упорні кулькові одинарні;</p> <p>е) упорні роликові односторонні</p>	
<p>8. З'єднання деталі з валом:</p> <p>а) вільне при обертанні;</p> <p>б) рухоме без обертання;</p> <p>в) глухе</p>	

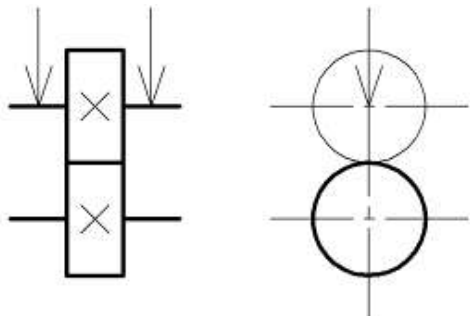
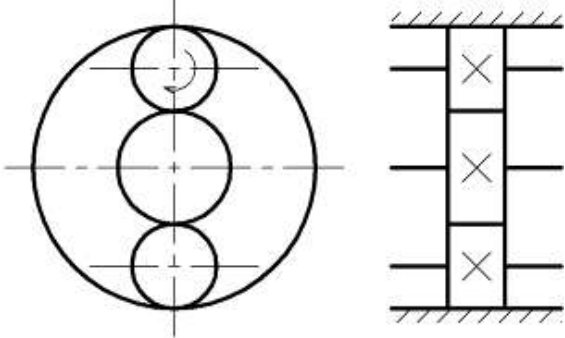
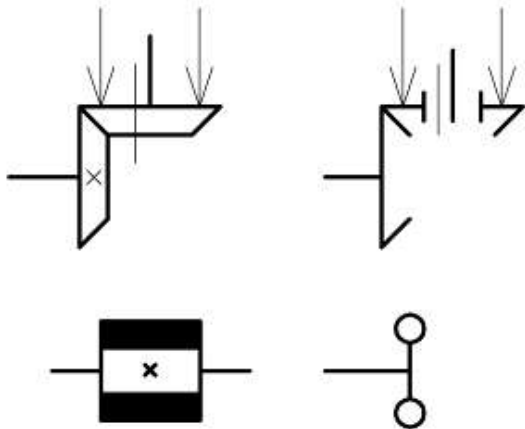
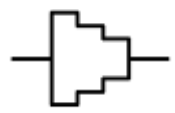
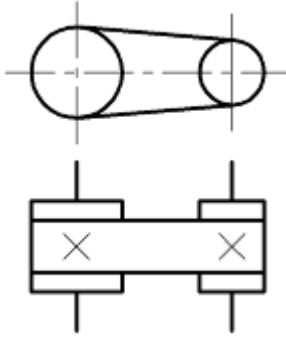
### Продовження таблиці 1.10

Назва	Позначення
<p>9. З'єднання двох валів:</p> <p>а) глухе;</p> <p>б) еластичне (пружне);</p> <p>в) шарнірне;</p> <p>г) телескопічне;</p> <p>д) плаваючою муфтою;</p> <p>е) зубчастою муфтою;</p> <p>ж) запобіжною муфтою</p>	      
<p>10. Муфти зчеплення кулачкові:</p> <p>а) одностороння;</p> <p>б) двостороння</p>	 
<p>11. Муфти зчеплення фрикційні:</p> <p>а) загальне позначення (без уточнення типу);</p> <p>б) те ж, при необхідності вказати кріплення на валу;</p> <p>в) односторонні загальне позначення;</p> <p>г) односторонні електромагнітні (загальне позначення);</p> <p>д) односторонні гідравлічні або пневматичні (загальне позначення);</p> <p>е) конусні односторонні;</p> <p>ж) конусні двосторонні;</p>	      

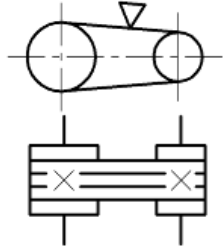
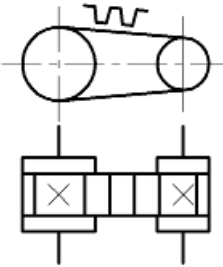
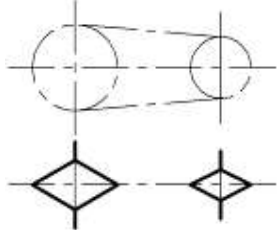
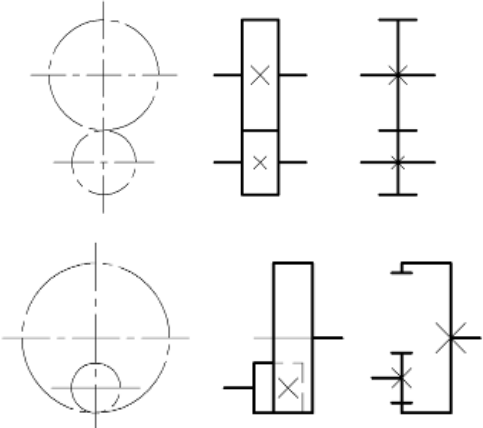
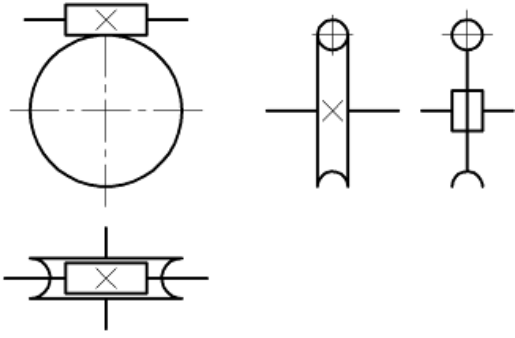
### Продовження таблиці 1.10

Назва	Позначення
з) дискові односторонні;  и) дискові двосторонні;  к) з колодками;  л) з розтискним кільцем	
12. Гальма: а) конусні;  б) колодкові;  в) стрічкові;  г) дискові;  д) дискові електромагнітні;  е) дискові гідравлічні або пневматичні	

### Продовження таблиці 1.10

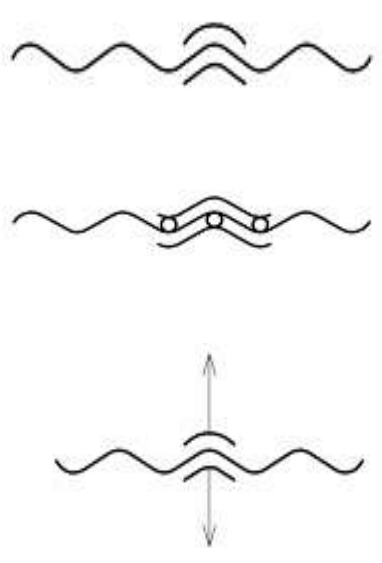
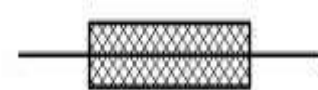
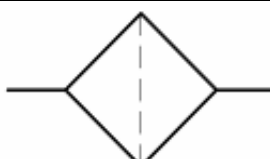
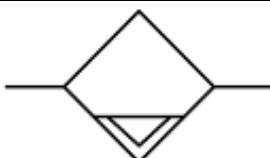
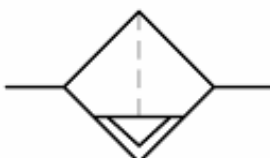
Назва	Позначення
13. Передавачі фрикційні:	
а) із циліндричними роликами;	
б) з конічними роликами	
14. Маховик на валу	
15. Шків ступінчастий, закріплений на валу	
16. Передавач плоским пасом, відкритий	

**Продовження таблиці 1.10**

Назва	Позначення
17. Передавач клиновим пасом	
18. Передавач зубчастим пасом	
19. Передавач ланцюгом (загальне позначення з уточнення типу ланцюга)	
20. Передавачі зубчасті (циліндричні):  а) зовнішнє зачеплення (загальне позначення без уточнення типу зубів);  б) внутрішнє зчеплення	
21. Передавач зубчастий з перехресними валами, черв'ячна із циліндричним черв'яком	



### Продовження таблиці 1.10

Назва	Позначення
<p>22. Гайка на гвинті, що передає рух:</p> <p>а) нерознімне;</p> <p>б) нерознімне з кульками;</p> <p>в) рознімне</p>	
23. Гнучкий вал для передачі обертового моменту	
24. Фільтр для рідини або повітря	
25 Волого або масловіддільник с автоматичним спуском конденсату	
26. Фільтр вологовідокремлювач з автоматичним спуском	

### 1.8.3 Перелік елементів до схем

Виконується на форматах А4 з кутовим штампом Форма 2, продовження виконують на другому аркуші формату з кутовим штампом Форма 2а.

[illegible]

**Рис. 1.70** Перелік елементів до схем

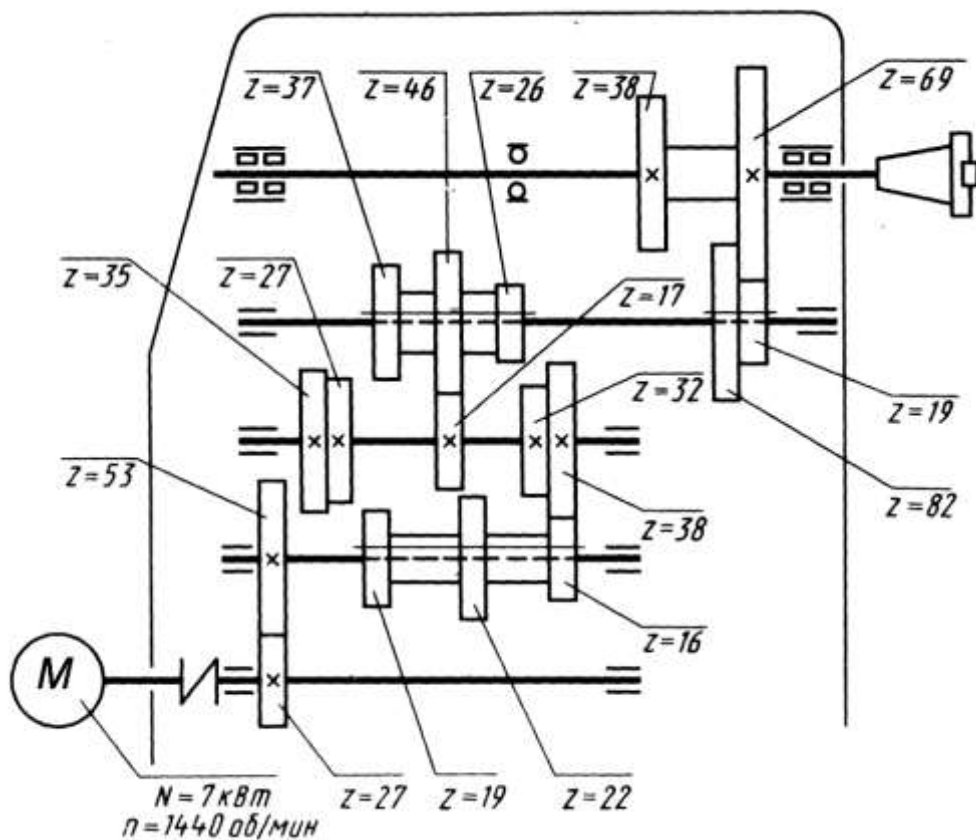
### 1.8.3 Графічна робота «Кінематична схема»

#### Завдання.

1. Виконати кінематичну схему принципову коробки швидкостей.  
(зразок на рис.1.71)
2. Виконати перелік елементів до кінематичної схеми (зразок на рис.1.72).

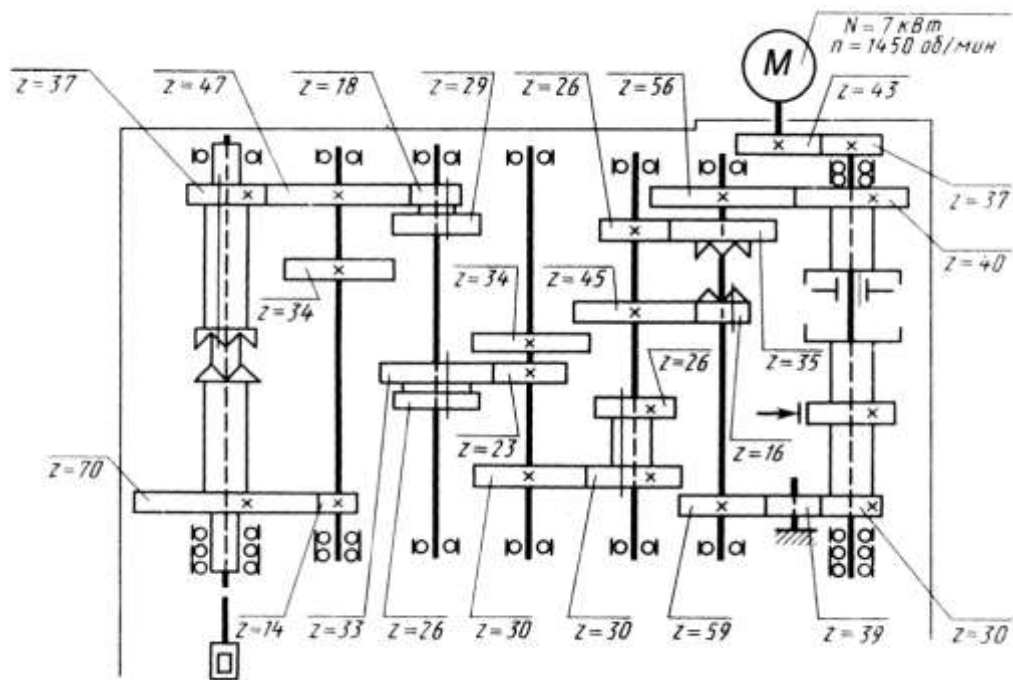
Завдання до графічної роботи „Кінематична схема”

#### Варіант 1



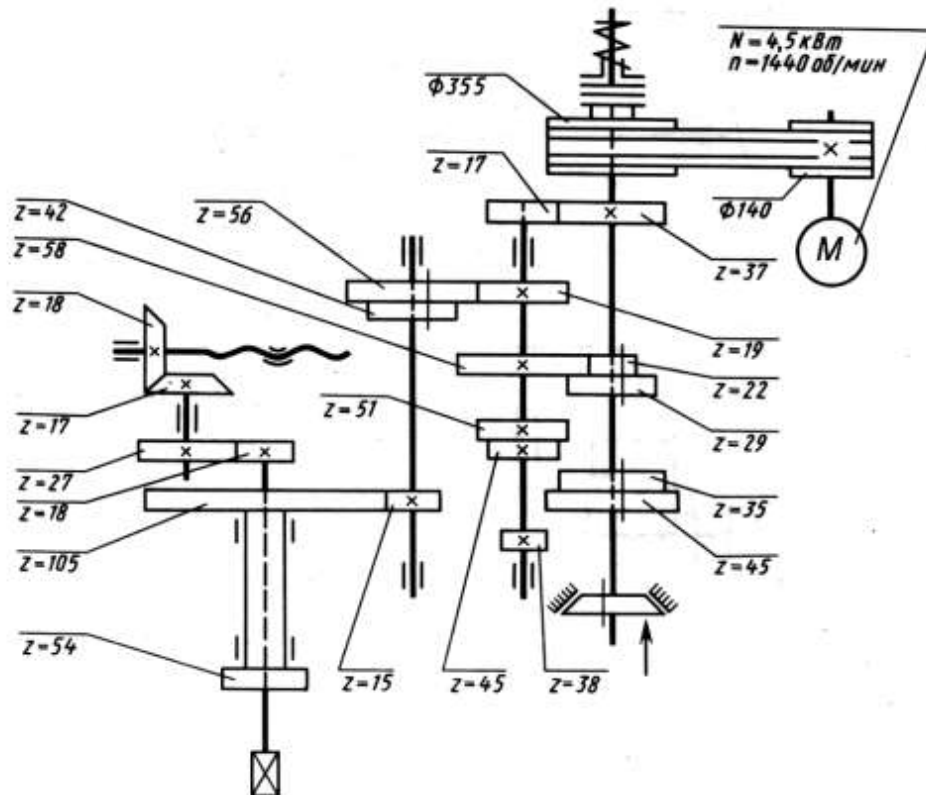
Кінематична схема коробки швидкостей універсально-фрезерного горизонтального верстата 6М82

## Варіант 2



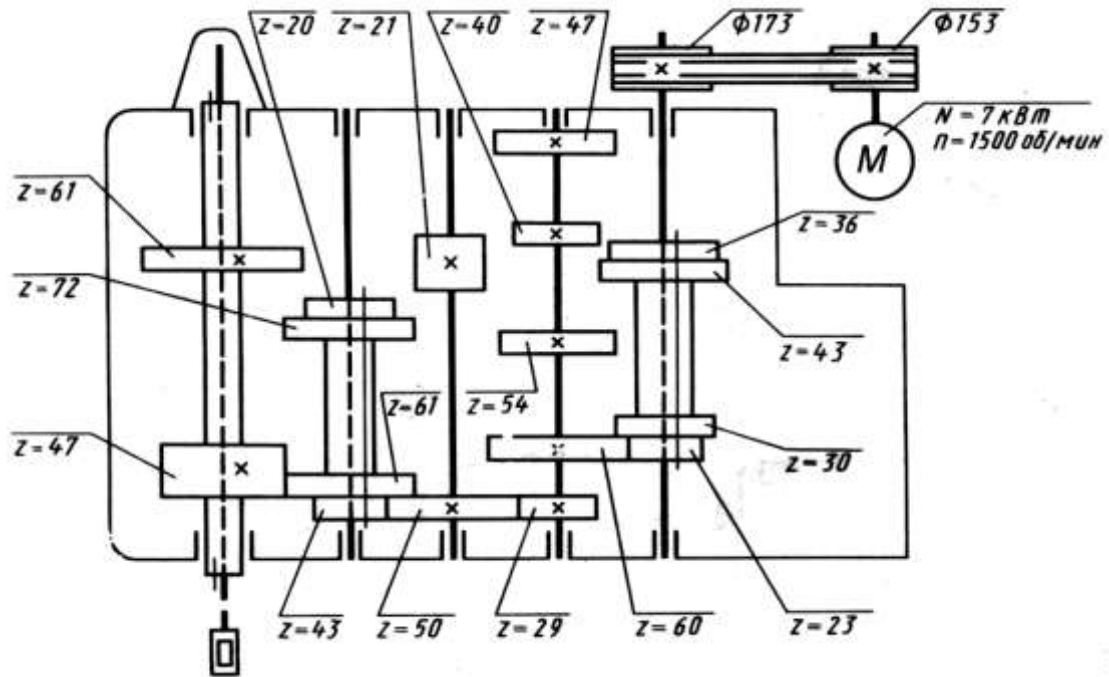
Кінематична схема коробки швидкостей радіально-свердильного верстата 257

## Варіант 3



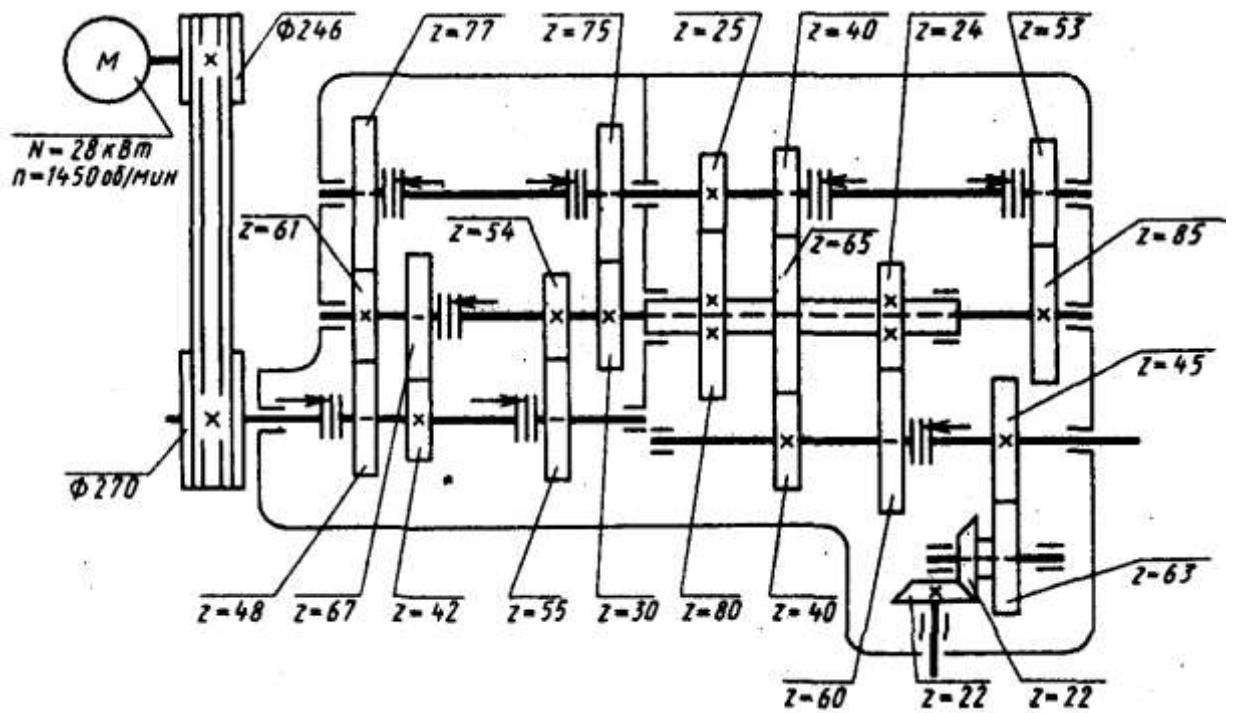
Кінематична схема коробки швидкостей поперечно-стругального верстата 7B36

### Варіант 4



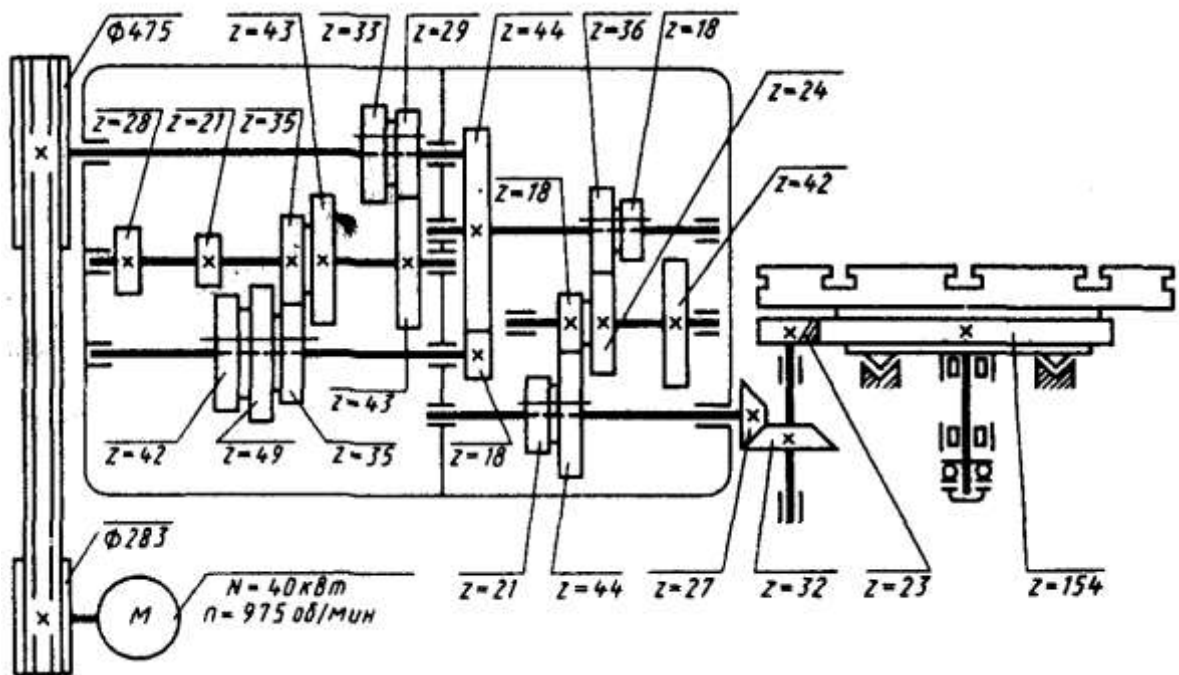
Кінематична схема коробки швидкостей вертикально-свердильного верстата 2A150

### Варіант 5



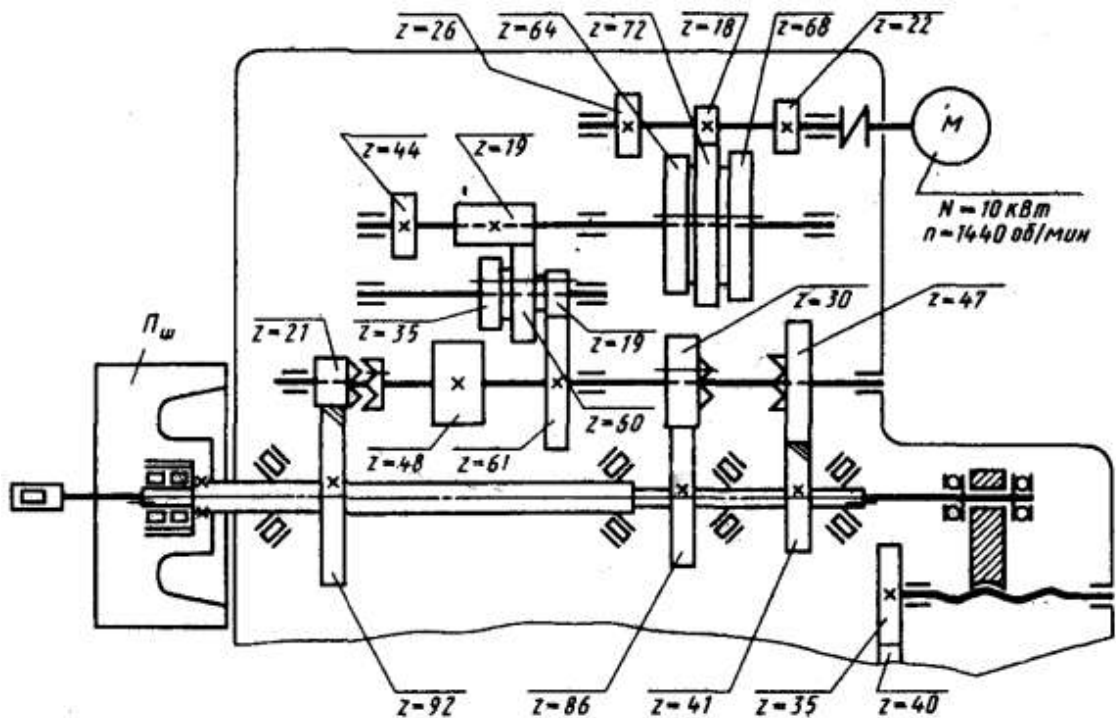
Кінематична схема коробки швидкостей карусельного верстата 1508

### Варіант 6



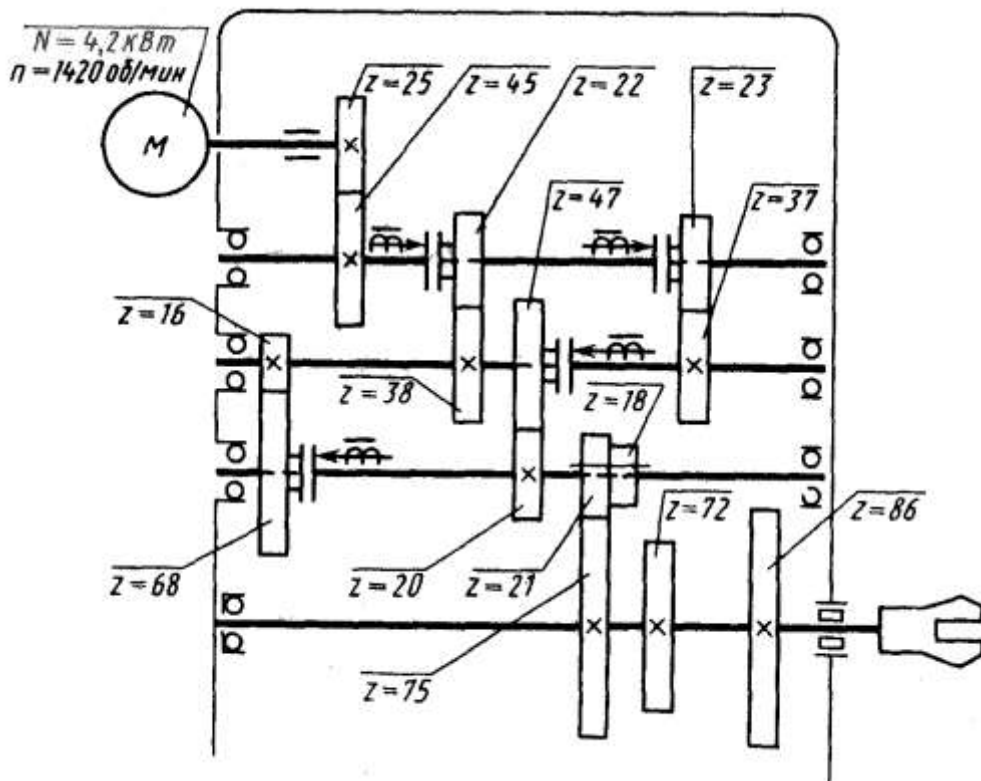
Кінематична схема коробки швидкостей карусельного верстата 1553

### Варіант 7



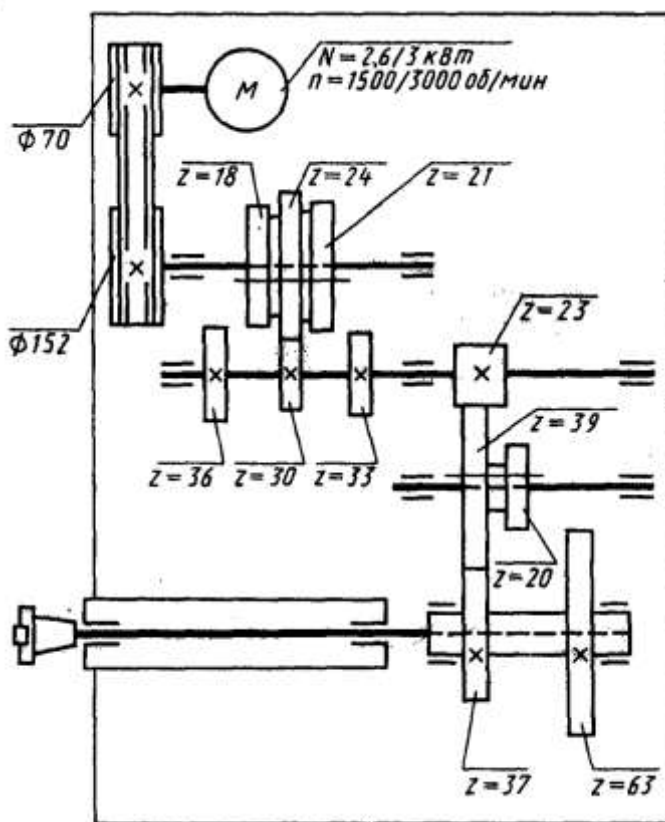
Кінематична схема коробки швидкостей горизонтально-розточного верстата 2620A

## Варіант 8



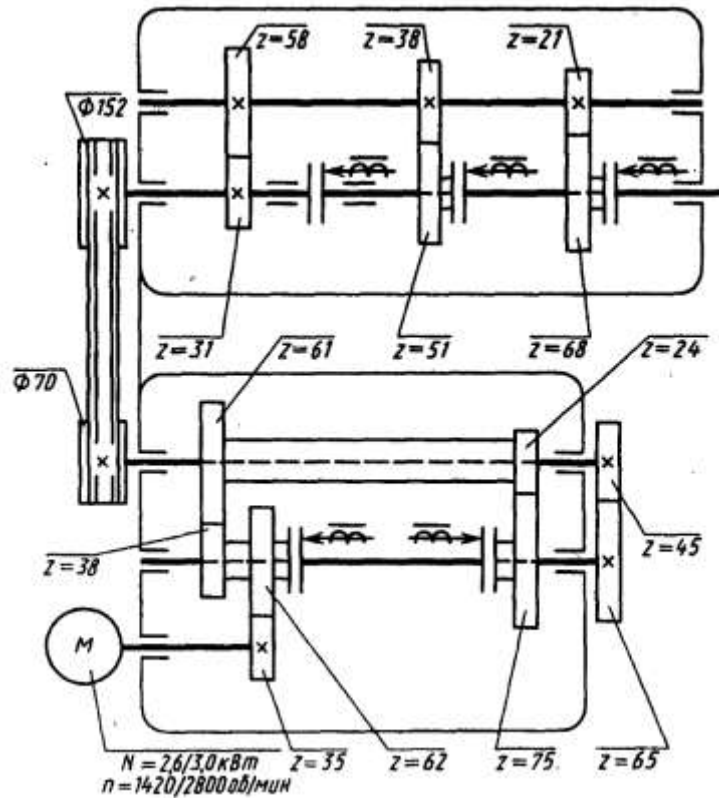
## Кінематична схема коробки швидкостей автомата 1341П

## Варіант 9



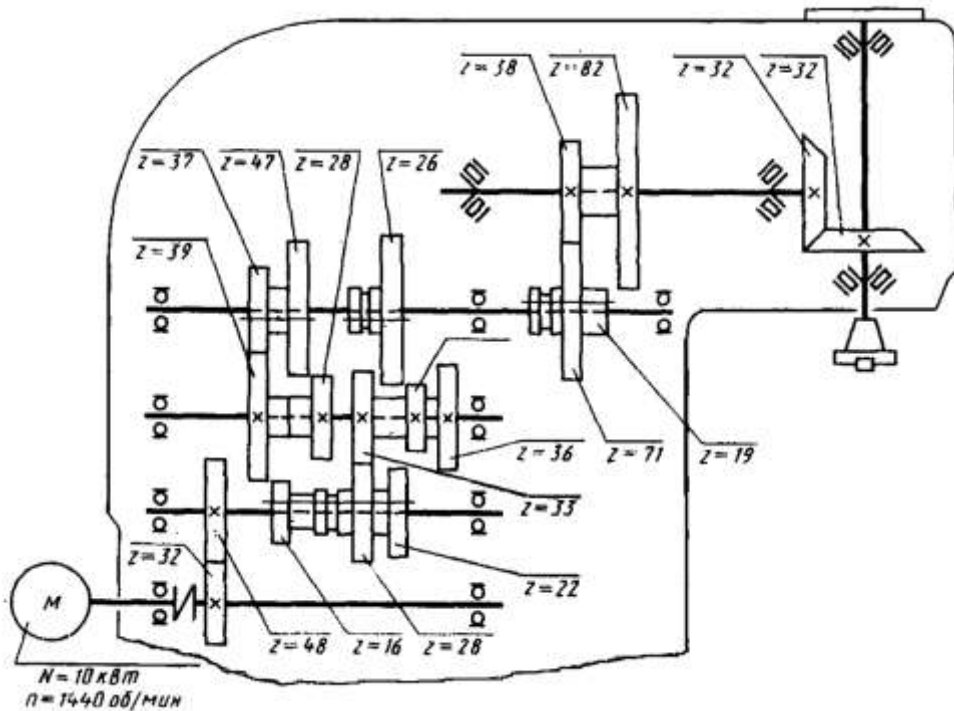
### Кінематична схема коробки швидкостей фрезерного напівавтомата 6441Б

### Варіант 10



Кінематична схема коробки подач токарно-револьверного верстата 1П325

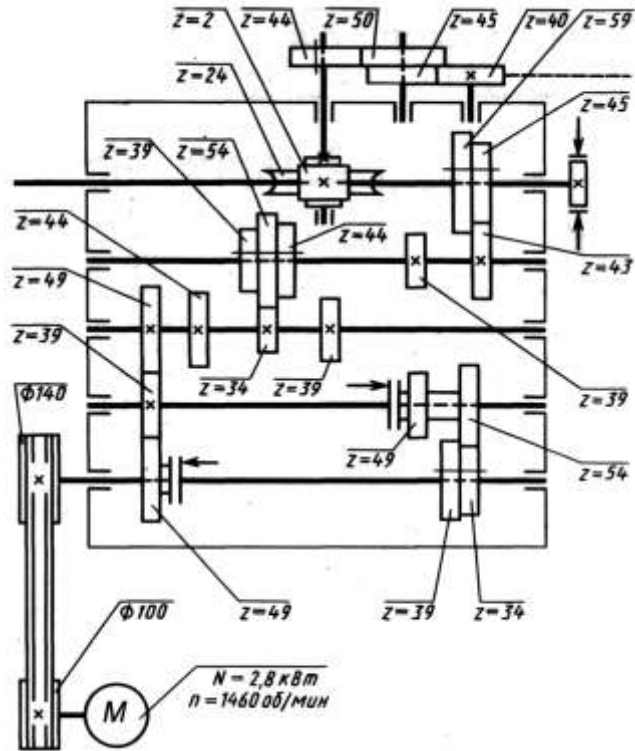
### Варіант 11



Кінематична схема коробки швидкостей вертикально-фрезерного верстата 6Н12

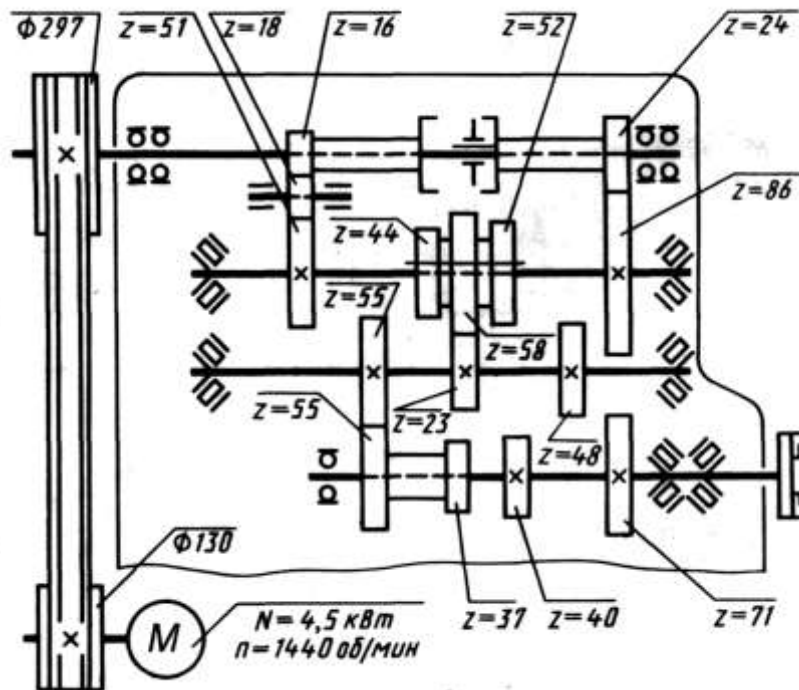


### Варіант 12



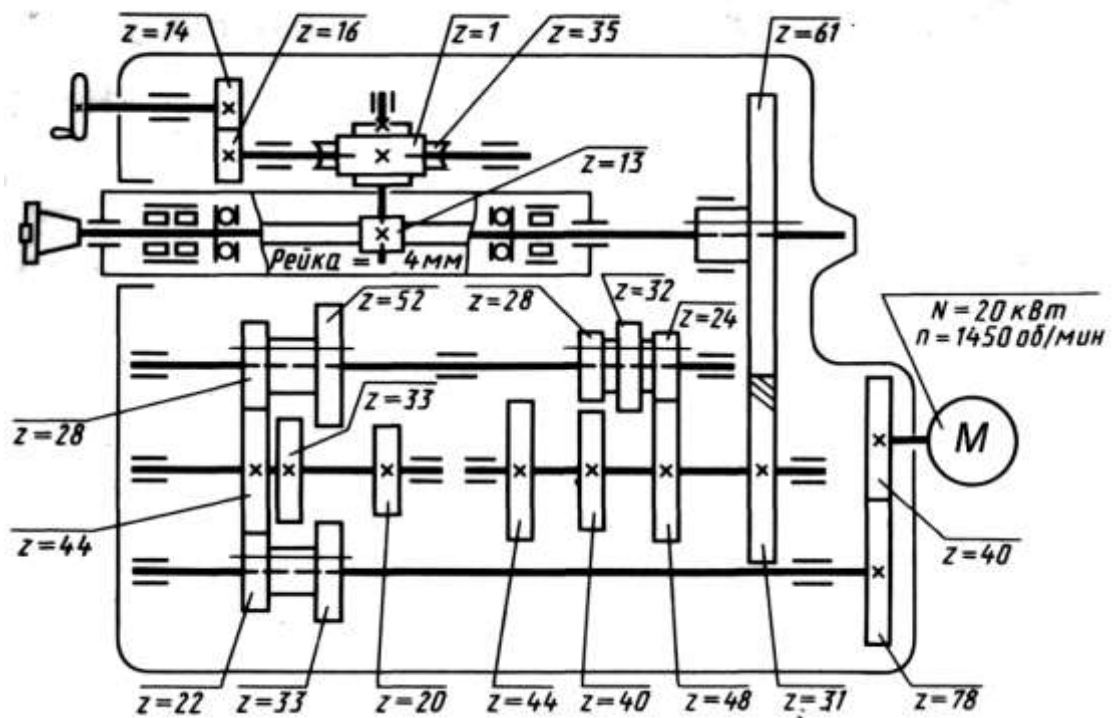
Кінематична схема коробки швидкостей зубодовбального напівавтомата 5140

### Варіант 13



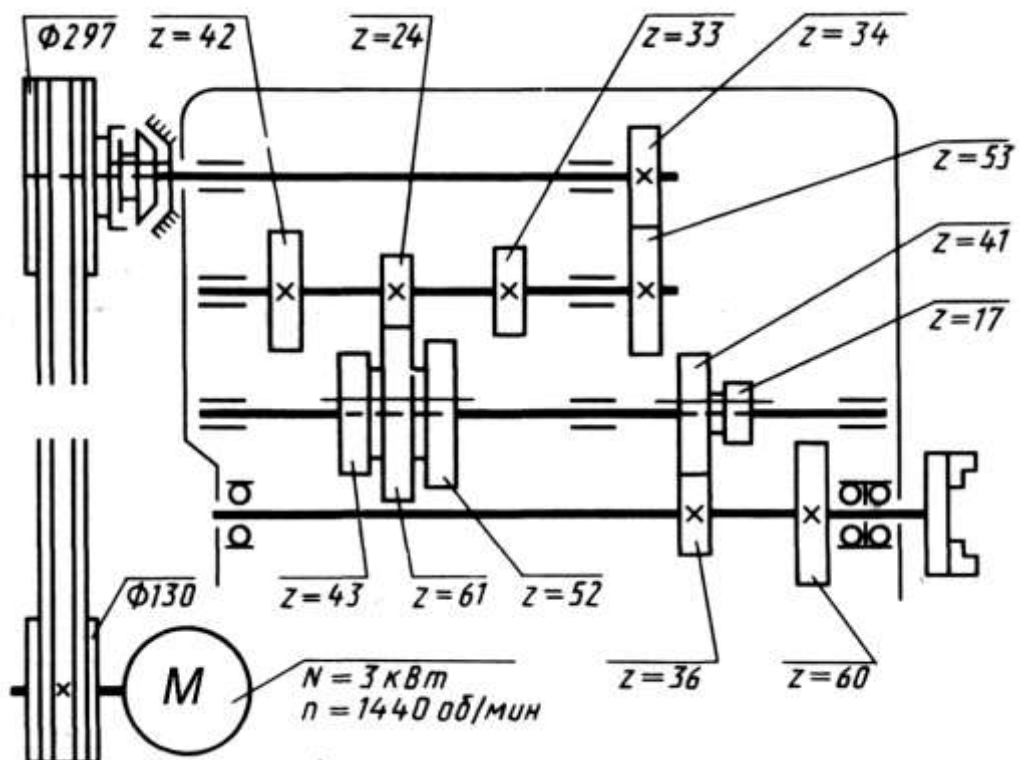
Кінематична схема коробки швидкостей токарно-револьверного верстата 1П326

### Вариант 14



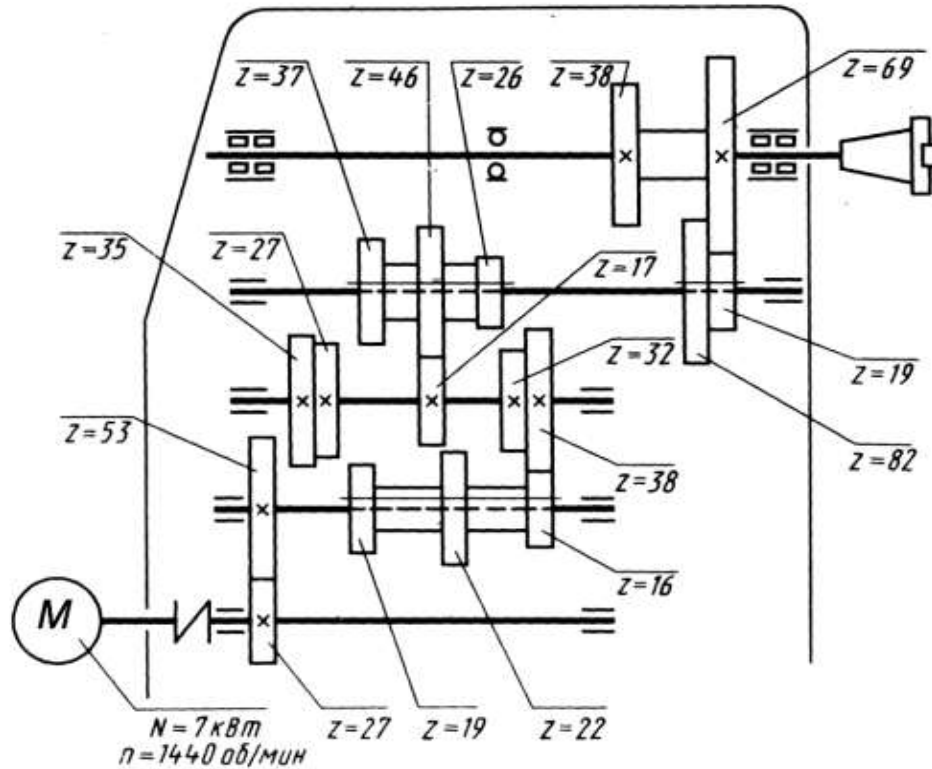
Кінематична схема коробки швидкостей продольно-фрезерного верстата 6652

### Вариант 15



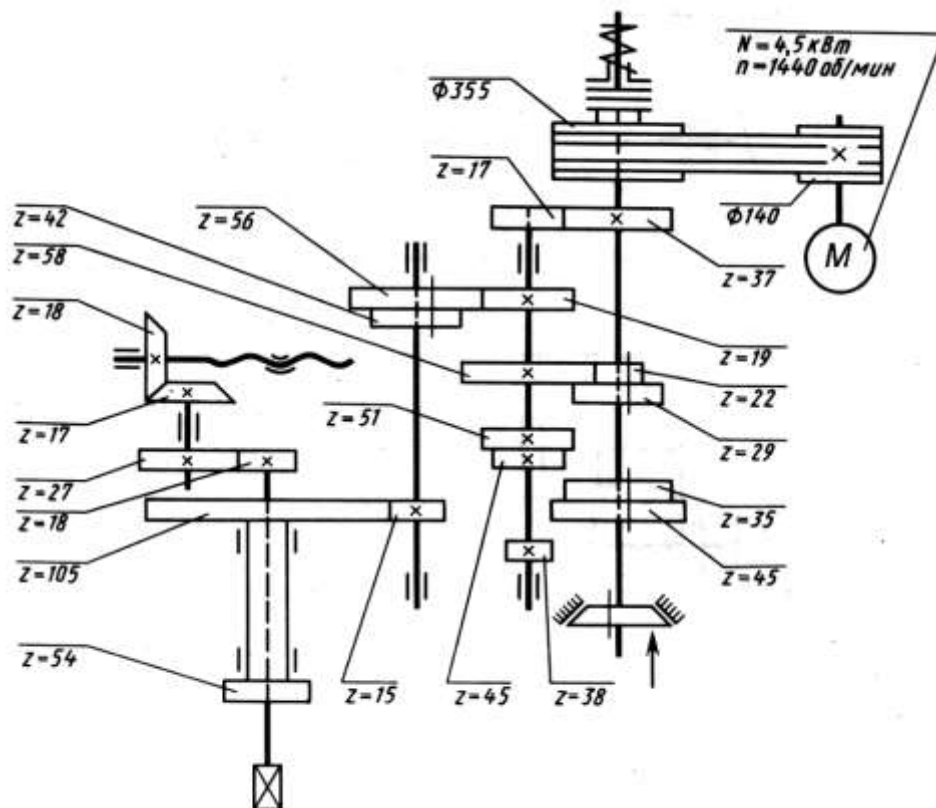
Кінематична схема коробки швидкостей токарно-револьверного верстата 1336М

### Варіант 16



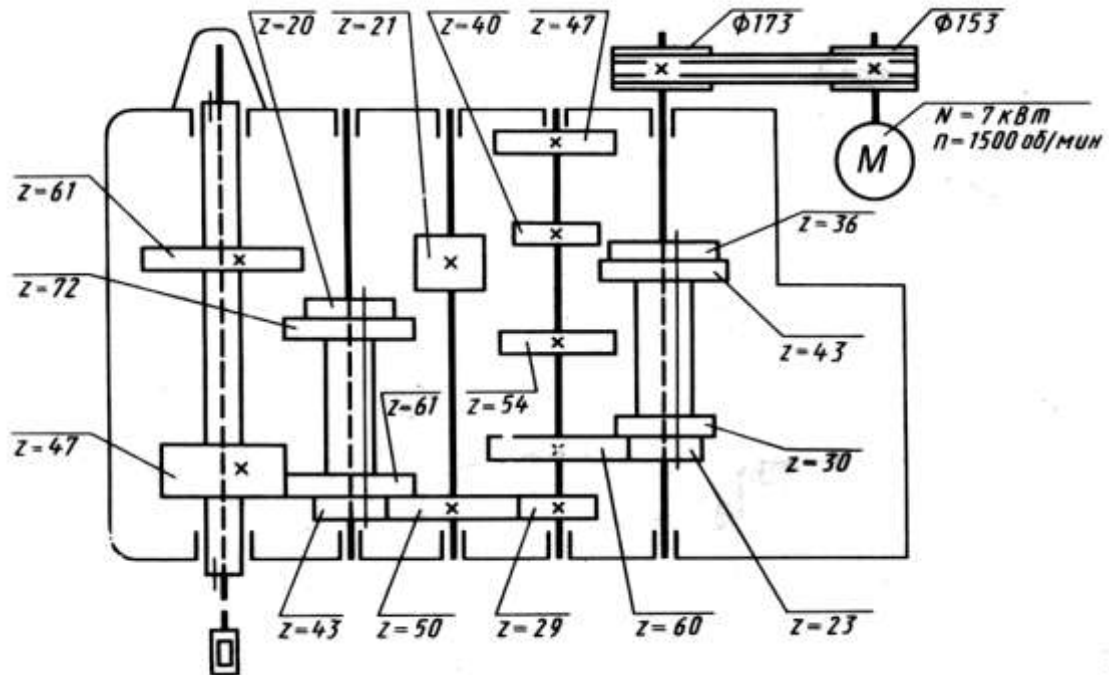
Кінематична схема коробки швидкостей універсально-фрезерного горизонтального верстата 6М82

### Варіант 17



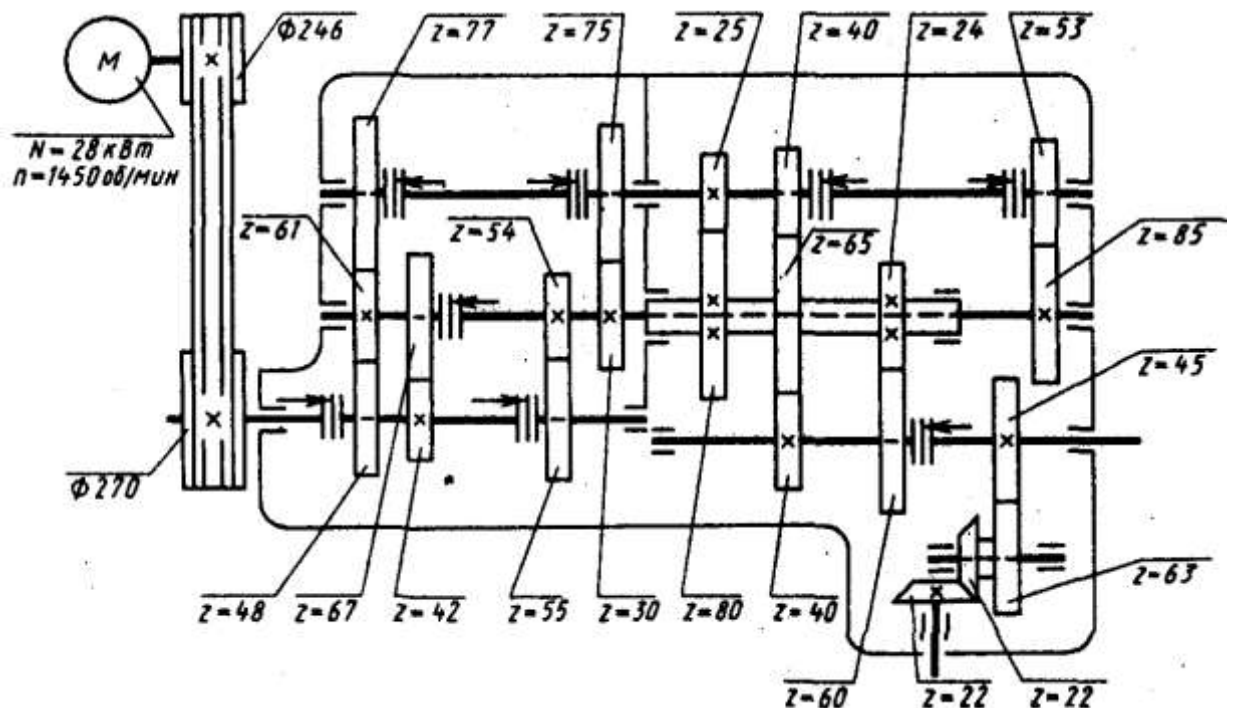
Кінематична схема коробки швидкостей поперечно-стругального верстата 7В36

### Варіант 18



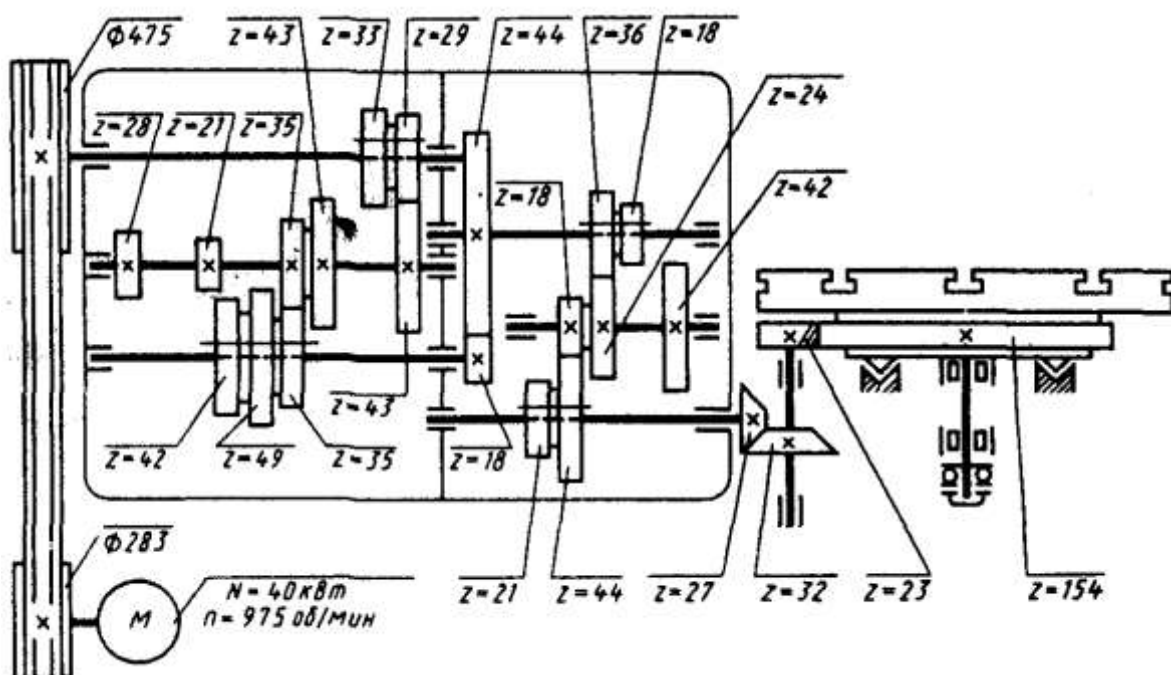
Кінематична схема коробки швидкостей вертикально-свердильного верстата 2A150

### Варіант 19



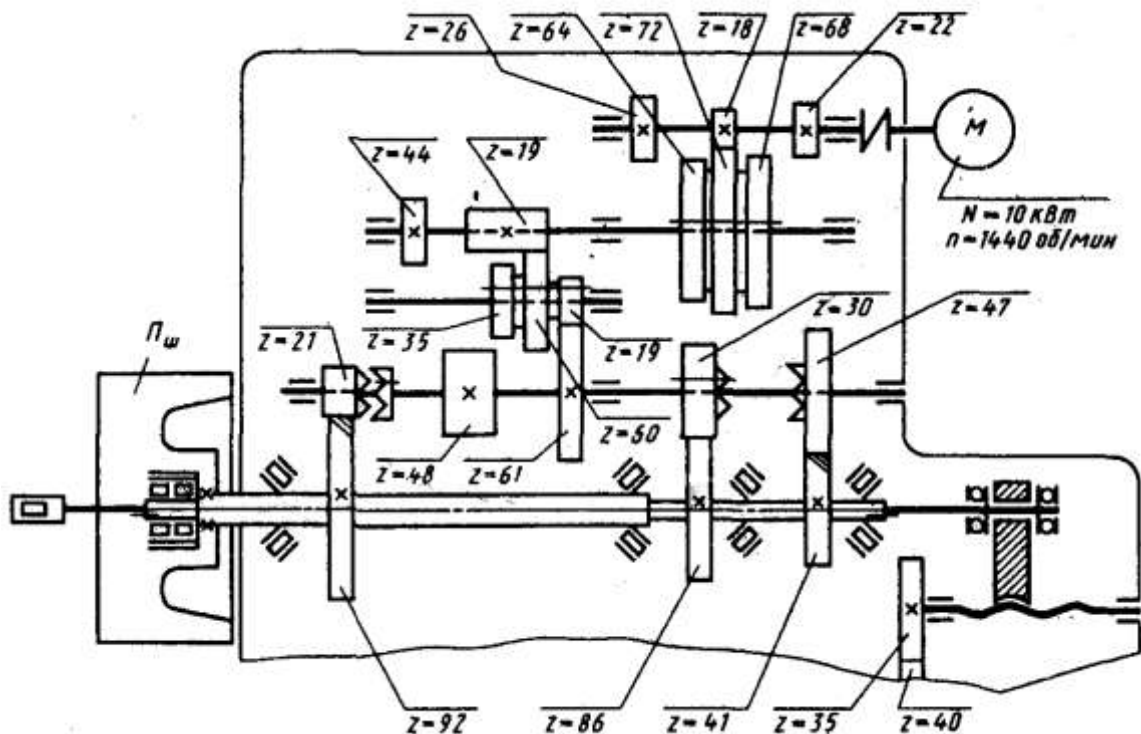
Кінематична схема коробки швидкостей карусельного верстата 1508

## Варіант 20



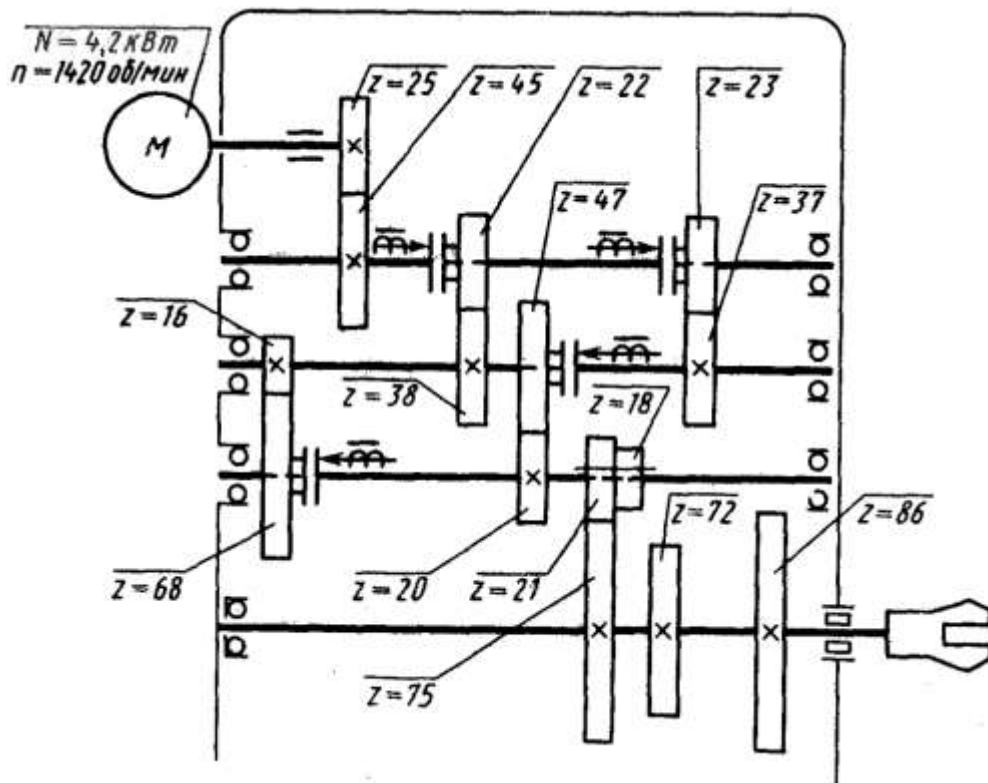
Кінематична схема коробки швидкостей карусельного верстата 1553

## Варіант 21



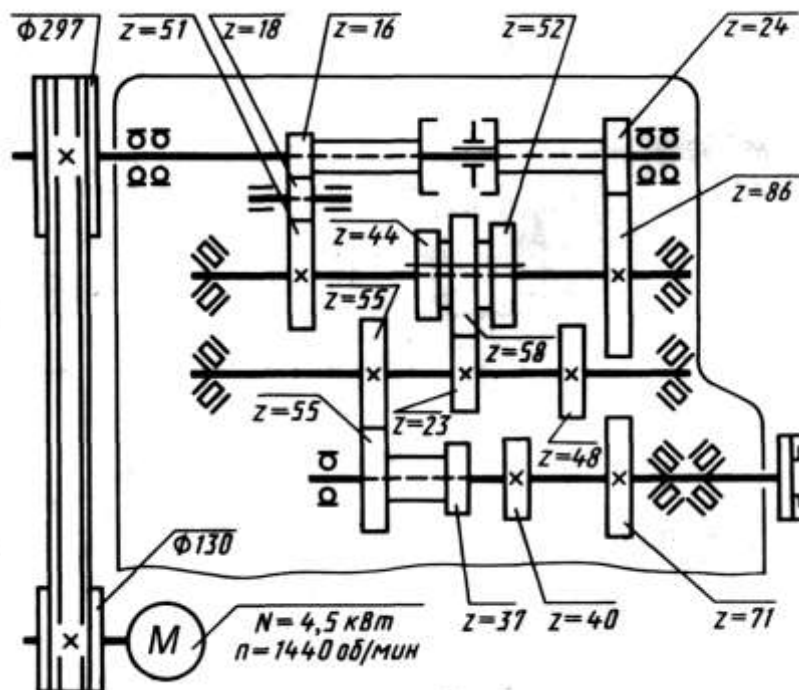
Кінематична схема коробки швидкостей горизонтально-розточного верстата 2620А

### Варіант 22



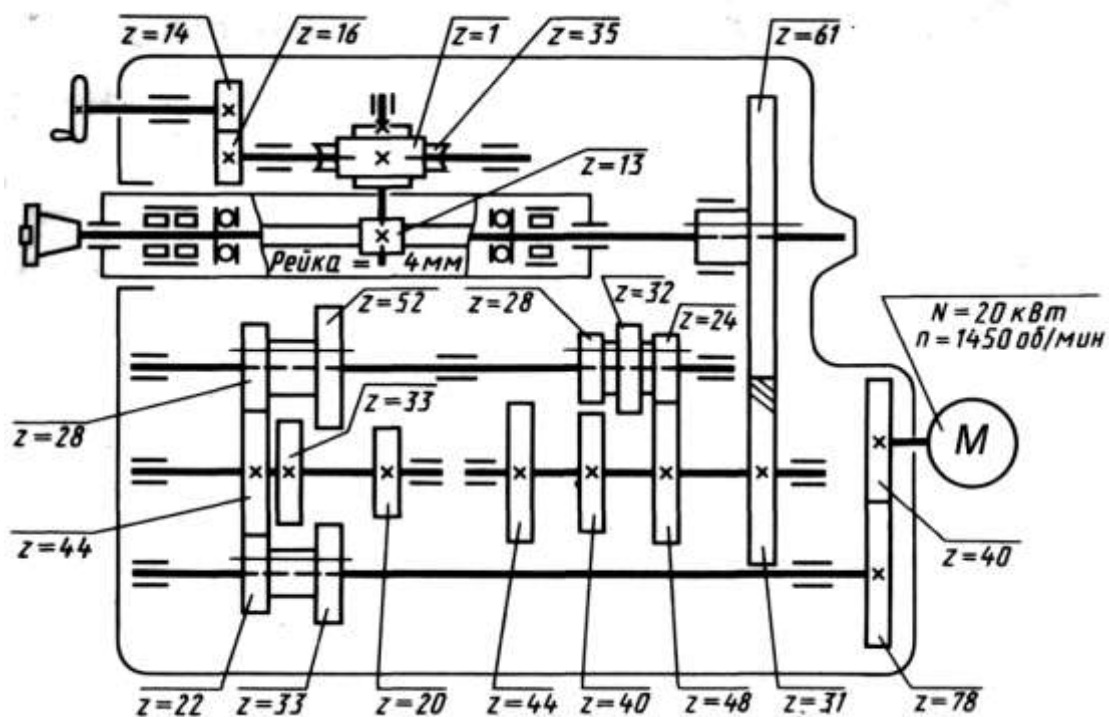
Кінематична схема коробки швидкостей автомата 1341П

### Варіант 23



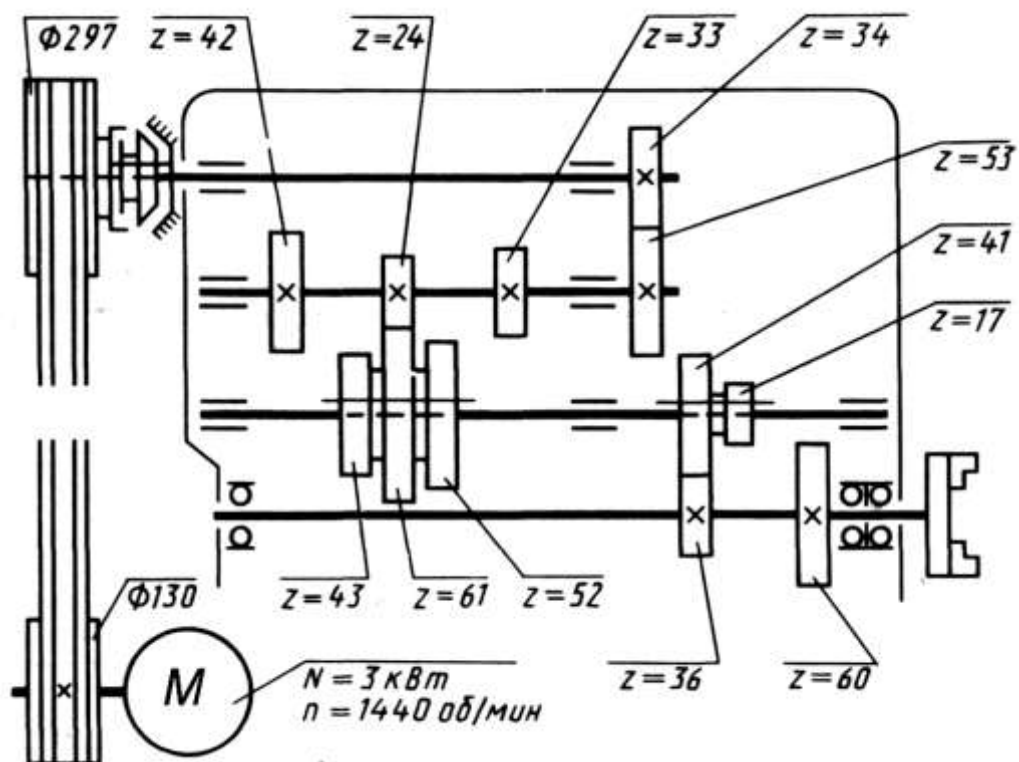
Кінематична схема коробки швидкостей токарно-револьверного верстата 1П326

### Варіант 24

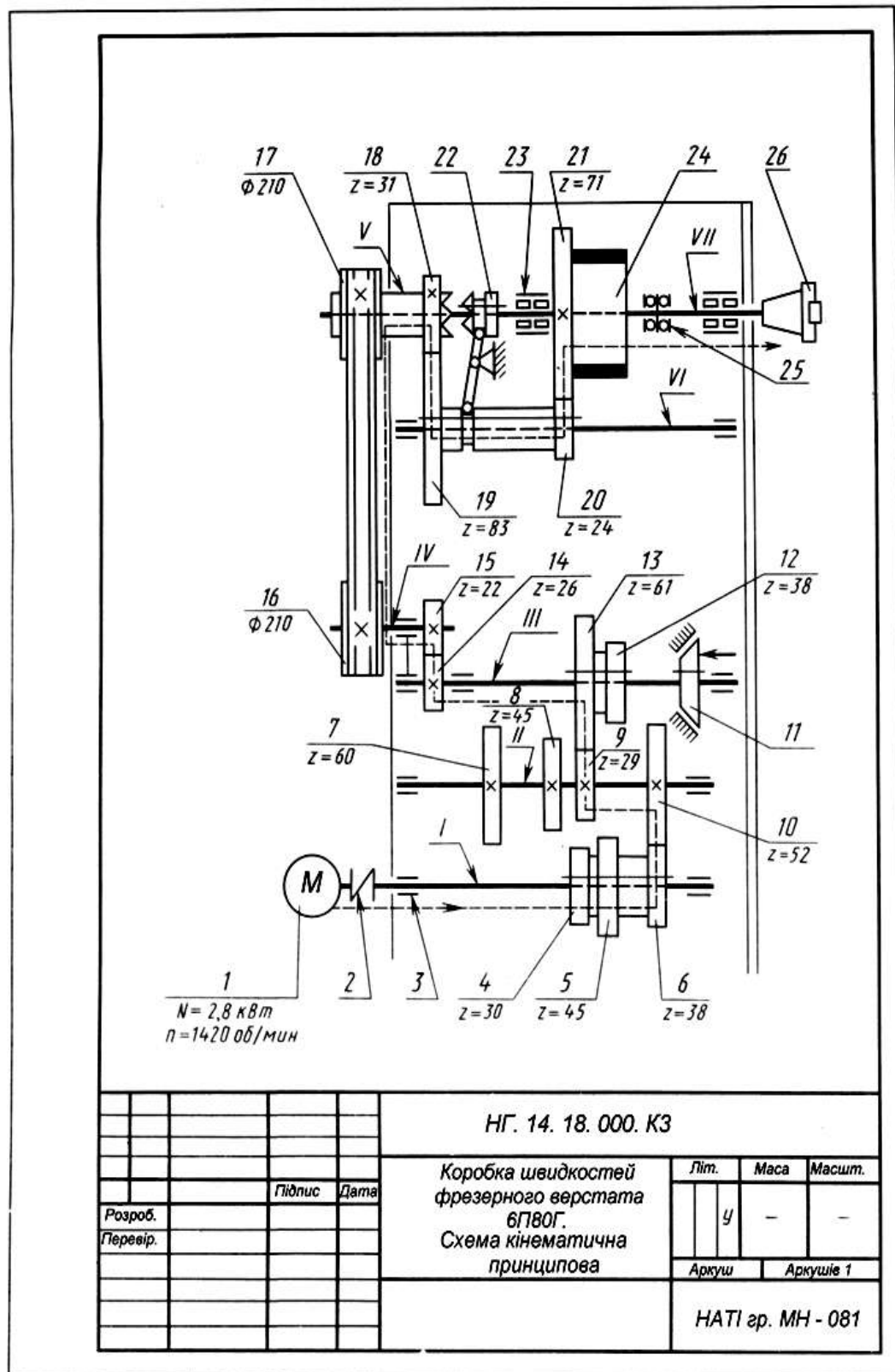


Кінематична схема коробки швидкостей продольно-фрезерного верстата 6652

### Варіант 25



## Кінематична схема коробки швидкостей токарно-револьверного верстата 1336М



**Рис.1.71** - Зразок виконання графічної роботи „Кінематична схема”



[illegible]

**Рис.1.72** Перелік елементів до кінематичної схеми

## 2. Комп'ютерна графіка

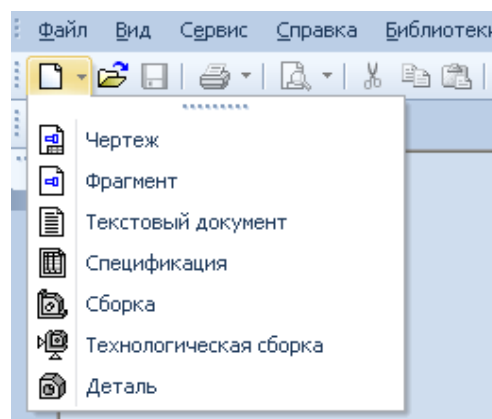
### 2.1 Основні компоненти системи КОМПАС-3D

**КОМПАС-3D** — це программа для операційної системи Windows, основними компонентами якої є:

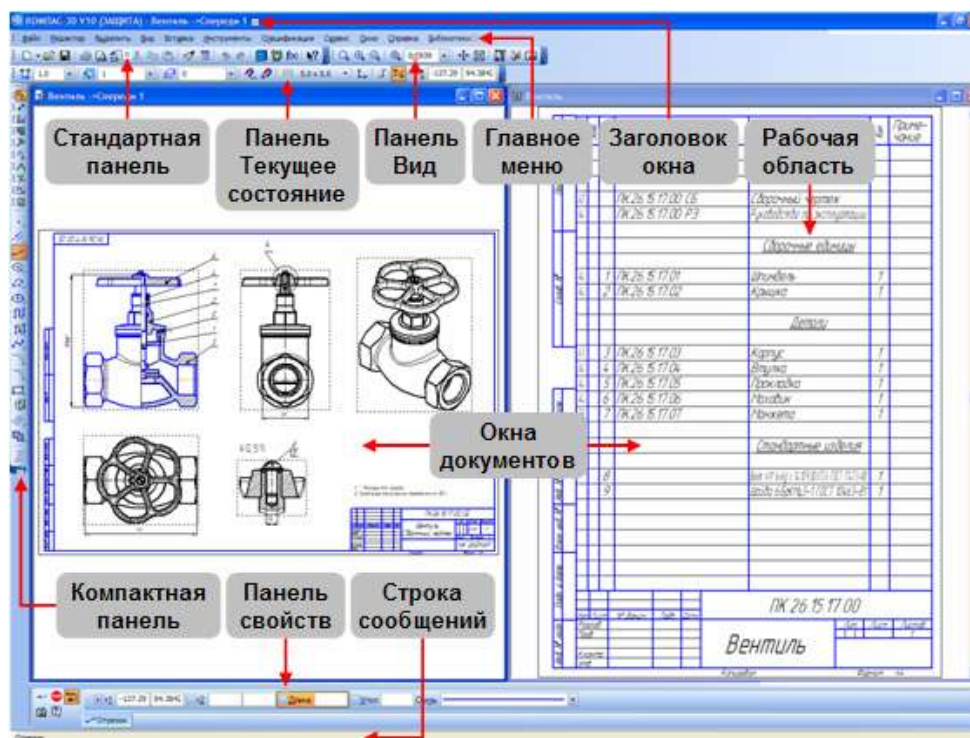
- креслярсько-графічний редактор КОМПАС-Графік;
- система тривимірного моделювання КОМПАС-3D;
- система проектування специфікацій;
- текстовий редактор;
- довідники та бібліотека.

**КОМПАС-3D** - багатовіконна і багатодокументна система. У ній можна створити такі типи документів:

1. *кресленик;*
2. *фрагмент;*
3. *текстовий документ;*
4. *специфікацію;*
5. *збірку;*
6. *технологічну збірку;*
7. *деталь*



### Интерфейс системы



## КОМПАС-Графік

### 2.2 Практична робота **Виконання фрагменту технологічної схеми**

#### Завдання на практичну роботу:

##### Вивчити:

1. Прийоми побудови геометричних об'єктів на креслениках.
2. Способи редагування креслень.
3. Збереження документу.

##### Накреслити:

1. Фрагмент технологічної схеми (рис.1). Зразок виконання роботи дивитись рис.2 стор.118)

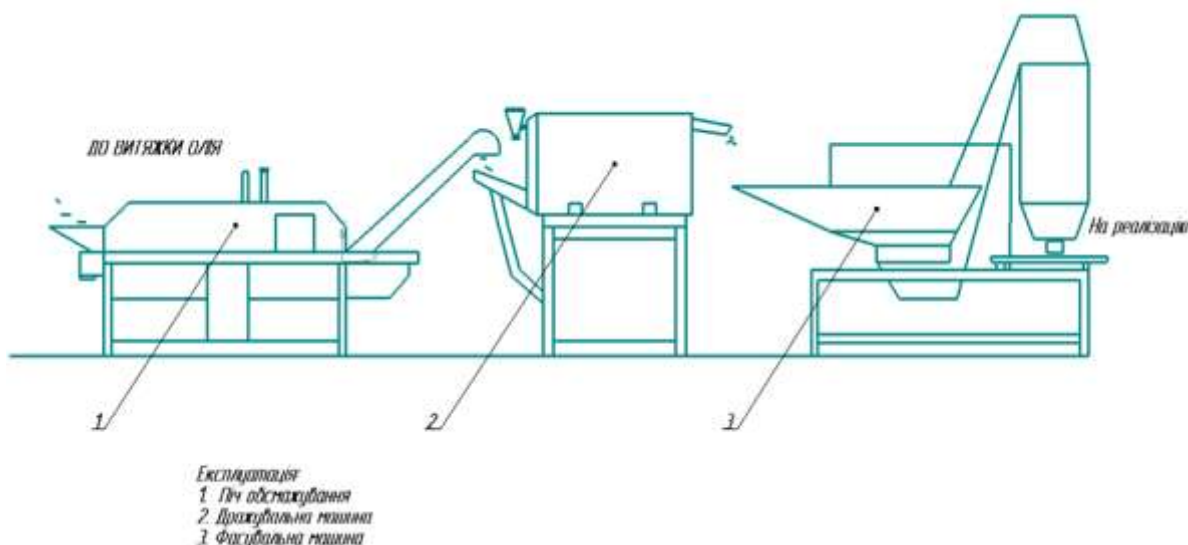

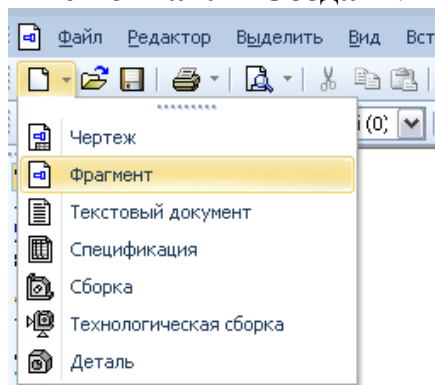


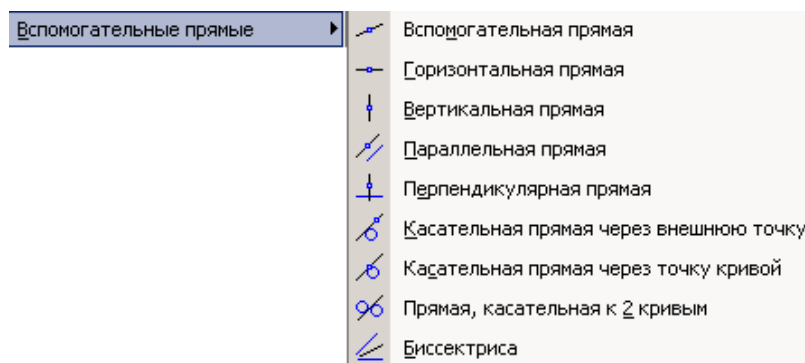
Рис.1

#### Зміст та послідовність виконання роботи

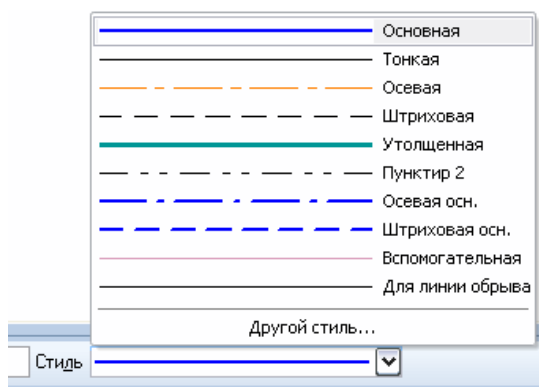
1. Запустити програму **КОМПАС 3D** з головного меню **Windows** або з ярлика на **Робочому столі**.
2. Створити **Фрагмент** за допомогою кнопки **Создать**  на **Панелі інструментів** або через пункт меню **Файл - Создать**.



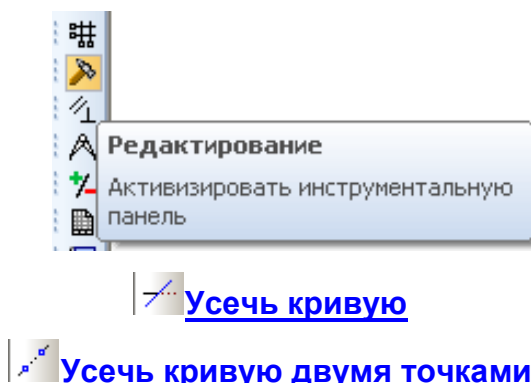
3. Провести додаткові прямі, використовуючи команди кнопки перемикавання **Геометрия** (назви пишуться мовою програми КОМПАС-3D).




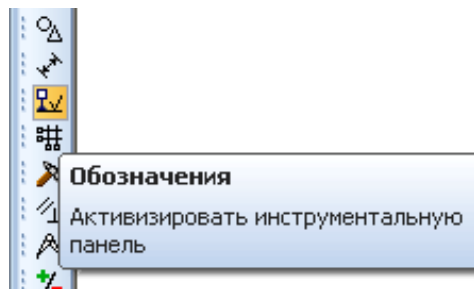
4. Накреслити фрагмент «Технологічної схеми переробки». При виконанні роботи використати Команду **Отрезок**, контури зображення виконуються стилем ліній **основная**.




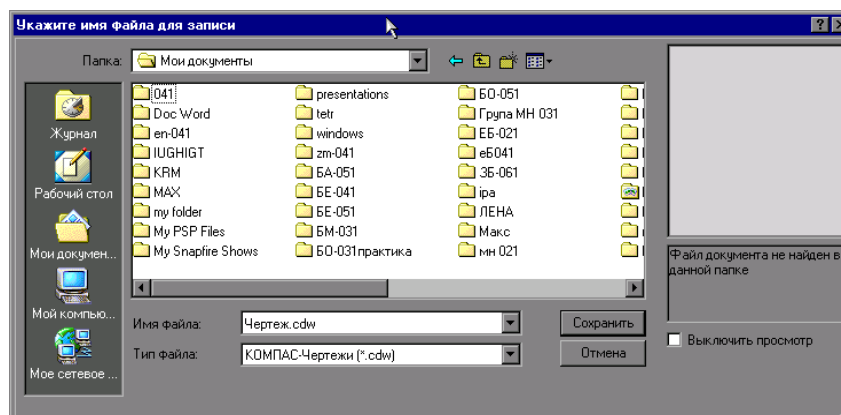
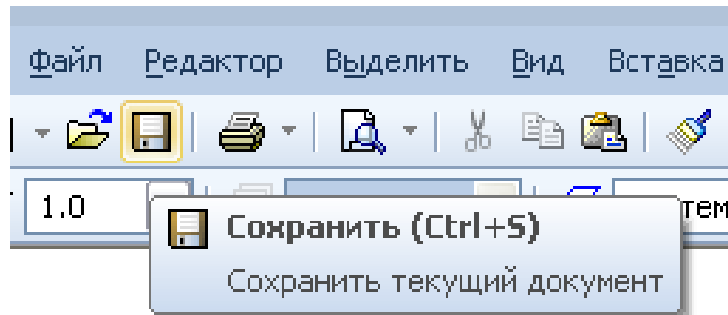
5. Для видалення зайвих частин ліній використовується Команда **Редагування** та інструменти **усечь кривую**




6. За допомогою кнопки перемикавання **Обозначения** та команди **Текст** |  створити текстові написи на кресленнику



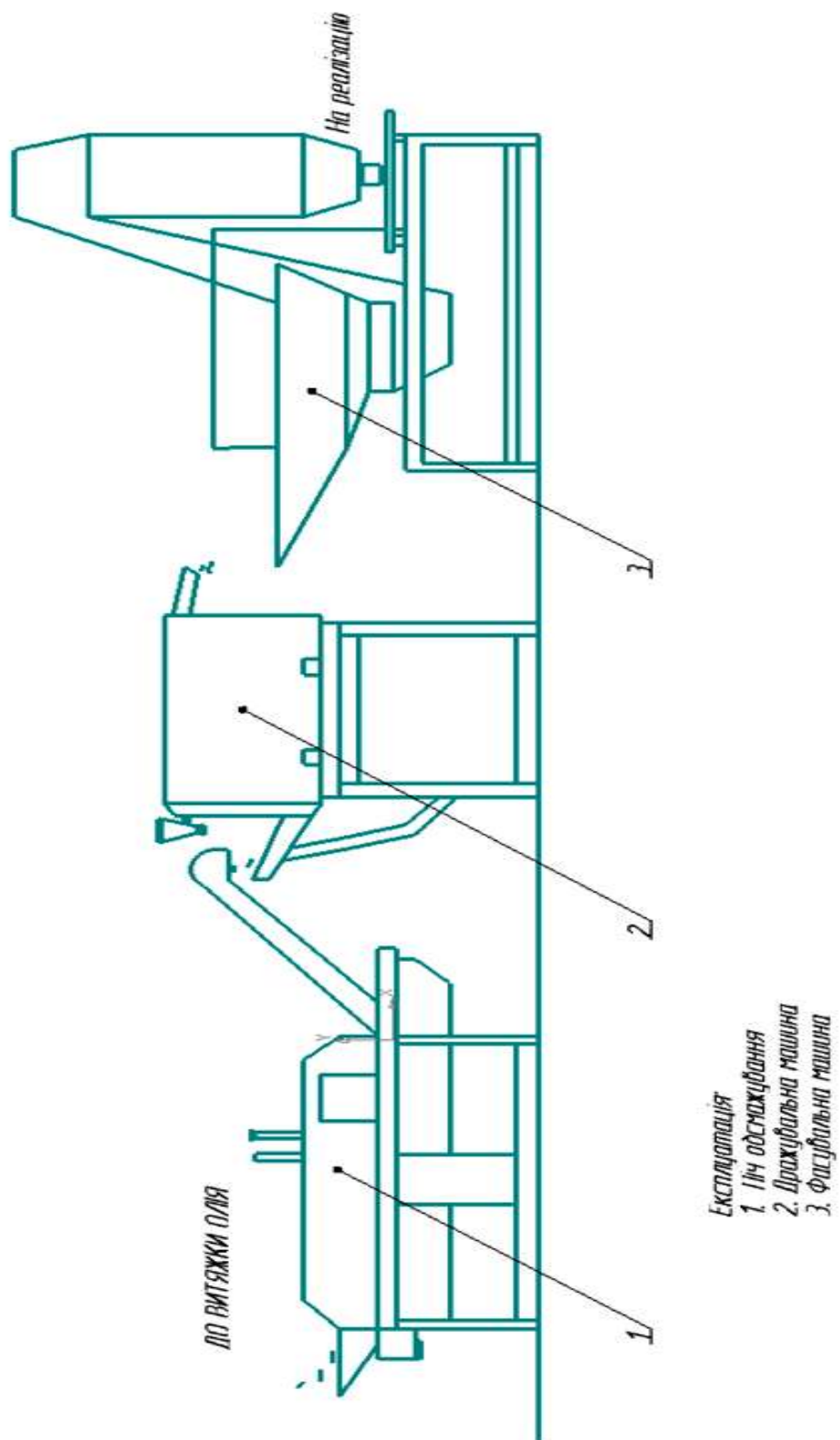
7. Клацніть на кнопці Сохранить  на Панелі інструментів. Відкрийте папку Мои документы.



8. Клацніть на кнопці **Создание новой папки** . Система створить у поточній папці Мои документы новую папку з ім'ям за замовчуванням.

9. Введіть із клавіатури нове ім'я папки **з назвою своєї групи**, натисніть клавішу **<Enter>** для завершення перейменування папки. Клацніть на кнопці **Открыть** і відкрийте її.

10. У поле **Имя файла** введіть ім'я документа **Технологічна схема** і клацніть на кнопці **Сохранить**.



**Рис.2** Зразок виконання фрагменту технологічної схеми

## 2.3 Практична робота **Виконання кресленика «Пластина»**

### **Завдання на практичну роботу:**

#### **Вивчити:**

1. Прийоми побудови геометричних об'єктів на креслениках.
2. Способи редагування креслень.
3. Автоматизоване нанесення розмірів на креслениках.

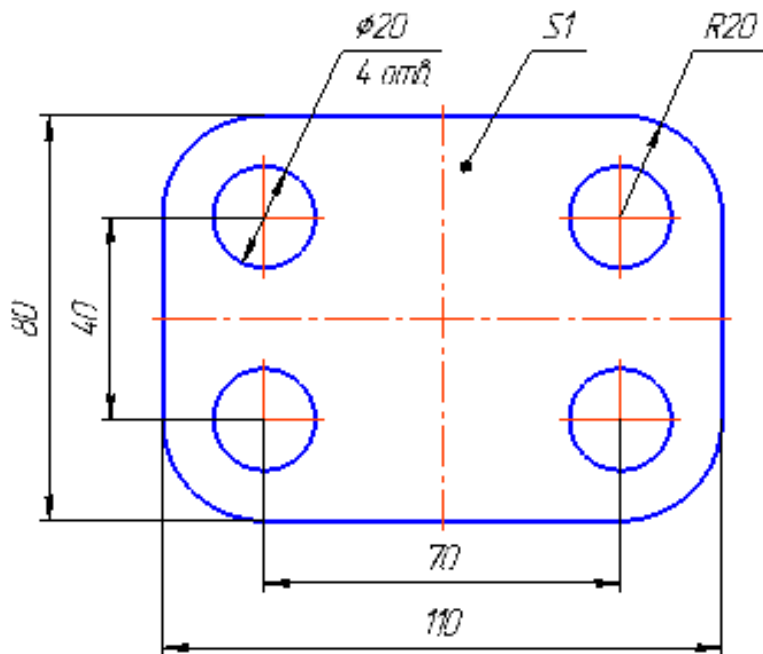
#### **Накреслити:**

Кресленик «Пластина», нанести розміри, заповнити основний напис (зразок рис.2 стор.129).


### **Зміст та послідовність виконання роботи**

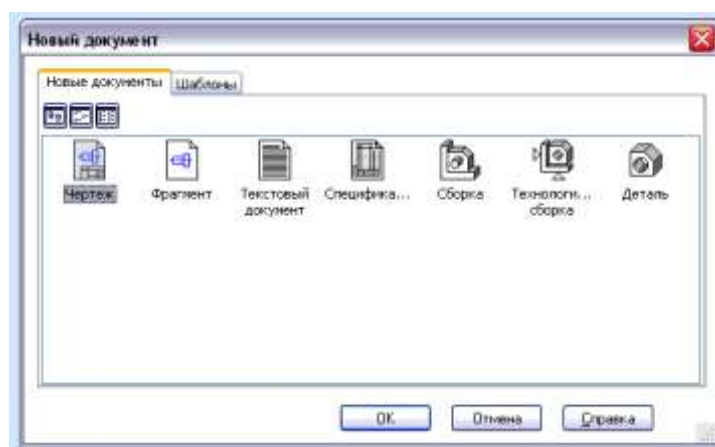
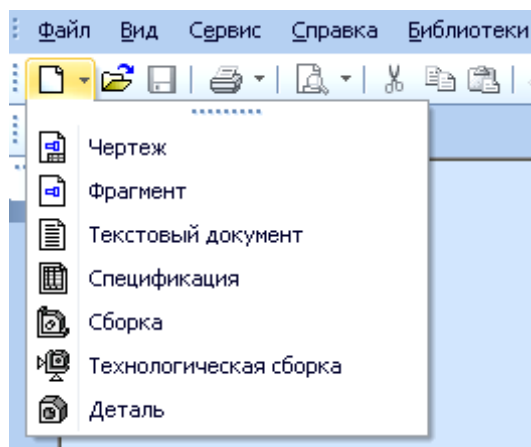
На форматі А4 виконати відповідно до номера варіанту кресленик деталі «Пластина», нанести розміри, заповнити основний напис.



Розглянемо послідовність дій при побудові кресленика пластини, представленої на рис. 1.




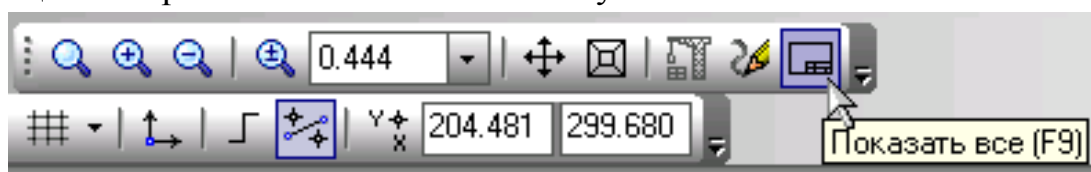
**Рис.1**

1. Створіть новий документ **Чертеж** за допомогою кнопки **Создать**  на **Панелі інструментів** або через пункт меню **Файл - Создать**.




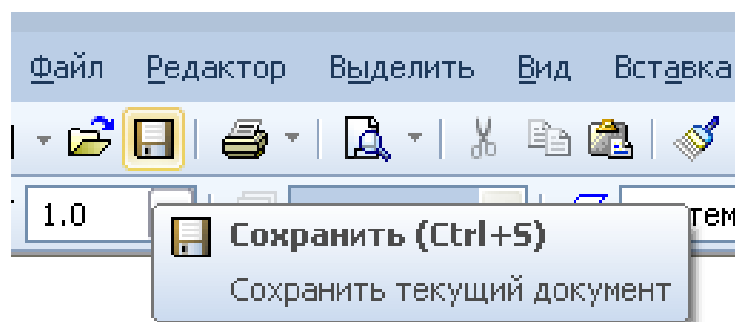
Звичайно відразу після відкриття вікно документа займає тільки частину області документів програмного вікна **КОМПАС-ГРАФИК 3D**. Клацанням на кнопці **Розгорнути**  в групі кнопок керування вікном документа переключить вікно в повноекранний режим. При цьому воно займе всю область документів, а кнопка Розгорнути буде замінена на кнопку **Відновити** .

Нарешті, після виконання попередньої операції, сам документ буде займати тільки частину вікна документа, тобто відображатися в занадто дрібному масштабі. Клацанням на кнопці **Показать всё**  на Панелі керування змінить масштаб відображення документа таким чином, щоб він був видимий цілком при максимально можливому масштабі.

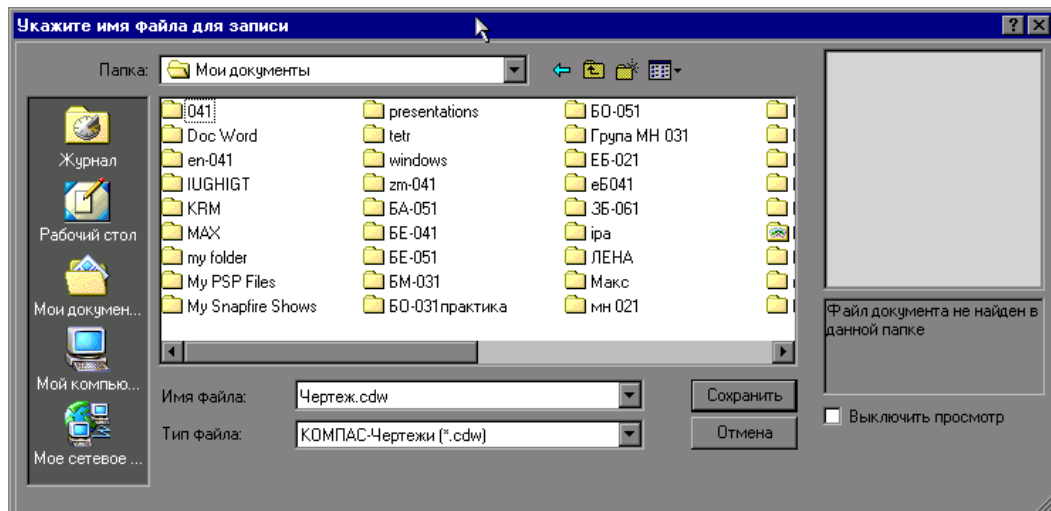



За замовчуванням система створює лист формату A4 вертикальної орієнтації і з типом основного напису **Креслення Конструкторське, перший лист**. Залишіть дані параметри без змін. Тепер потрібно присвоїти документу ім'я і помістити його у визначену папку на диску.

11. Клацніть на кнопці Сохранить  на Панелі інструментів. Відкрийте папку Мои документы.








12. Клацніть на кнопці **Создание новой папки** . Система створить у поточній папці **Мои документы** нову папку з ім'ям за замовчуванням.

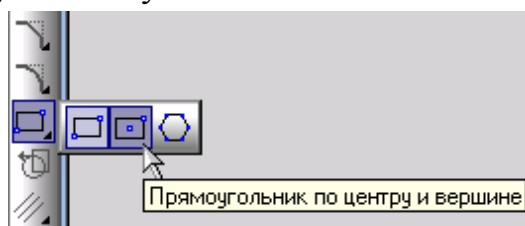
13. Введіть із клавіатури нове ім'я папки **Мої креслення**, натисніть клавішу **<Enter>** для завершення перейменування папки. Клацніть на кнопці **Открыть** і відкрийте її.

14. У поле **Имя файла** введіть ім'я документа **Пластина** і клацніть на кнопці **Сохранить**.

### Створення кресленика «Пластина»

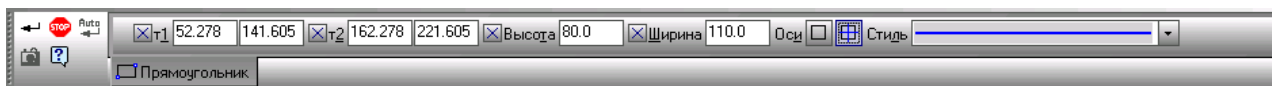
Створення креслення почнемо з побудови **прямокутника**. За замовчуванням даний об'єкт створюється вказівкою двох точок на одній з його діагоналей. У даному випадку прямокутник зручніше будувати від його центральної точки.


1. Активізуйте команду **Прямоугольник по центру и углу**  на Панелі розширених команд вводу багатокутників.




У відповідь на запит системи **Укажите центральную точку прямоугольника** клацніть приблизно в центрі листа.


У Рядку параметрів включіть кнопку **С осями**, задайте висоту прямокутника 80 і його ширину 110. Для того, щоб зафіксувати чи розфіксувати значення параметра потрібно натиснути кнопку, розташовану поруч з полем цього параметра чи натиснути клавішу **Enter** – система побудує прямокутник.

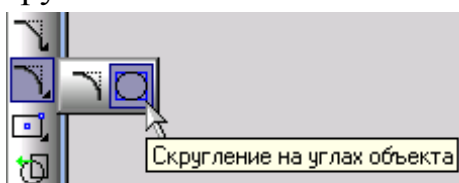


2. За допомогою кнопки **Увеличить масштаб рамкой**  на Панелі інструментів **Вид** збільште побудований прямокутник на весь екран.



3. Виконаємо скруглення кутів прямокутника радіусом 20 мм. Побудований об'єкт є системним макроелементом КОМПАС – єдиним об'єктом, що складається з чотирьох відрізків. Тому його кути не вдасться скруглити простою командою **Скругление** .

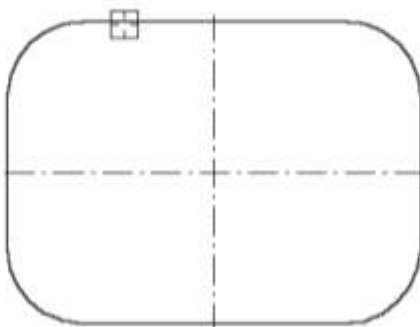
Включіть кнопку **Скругление на углах объекта**  на Панелі розширених команд вводу скруглень.




У **Панелі властивостей** задайте радіус скруглення 20 мм. Для одночасного скруглення всіх кутів включіть кнопку **На всех углах контура**.

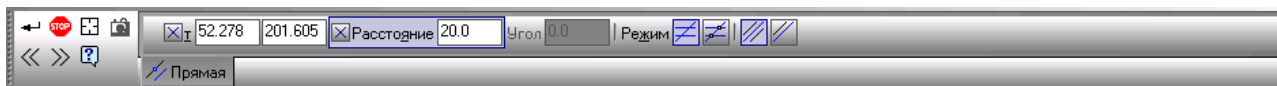
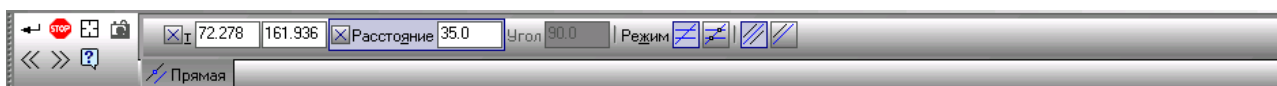
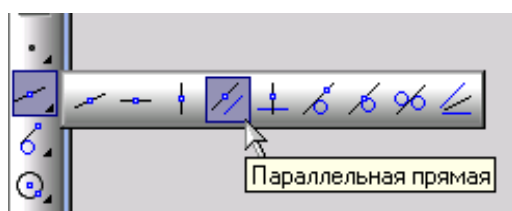


Укажіть мішенню на кожній з відрізків прямокутника – система виконає побудову скруглень.

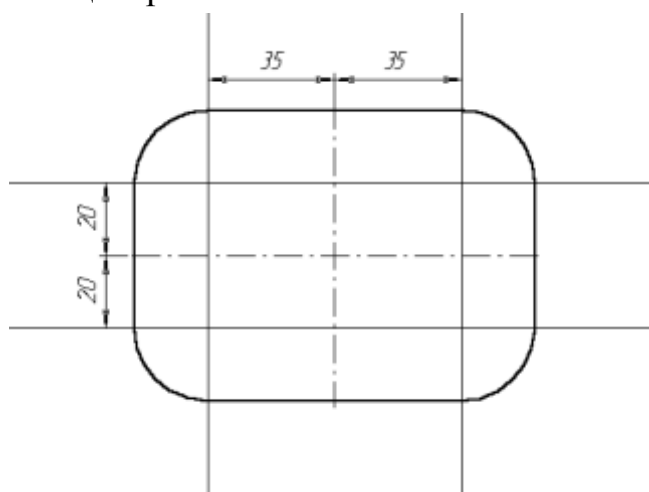



4. Перейдемо до побудови кіл. Для визначення положення їхніх центральних точок за допомогою команди **Параллельная прямая**  побудуйте допоміжні паралельні прямі з обох боків від вертикальної і горизонтальної осевих ліній деталі на відстані 35 мм і 20 мм відповідно.

Для цього зафіксуйте курсор на об'єкті, паралельно якому повинна пройти пряма (цей об'єкт називається базовим), а потім укажіть положення прямої, зафіксувавши точку на потрібній відстані від базового елемента. При необхідності Ви можете ввести точне значення відстані від базового об'єкта у відповідному полі **Панелі властивостей** об'єктів (35 мм і 20 мм відповідно). Для того, щоб зафіксувати чи розфіксувати значення параметра потрібно натиснути кнопку, розташовану поруч з полем цього параметра чи натиснути клавішу **Enter**.

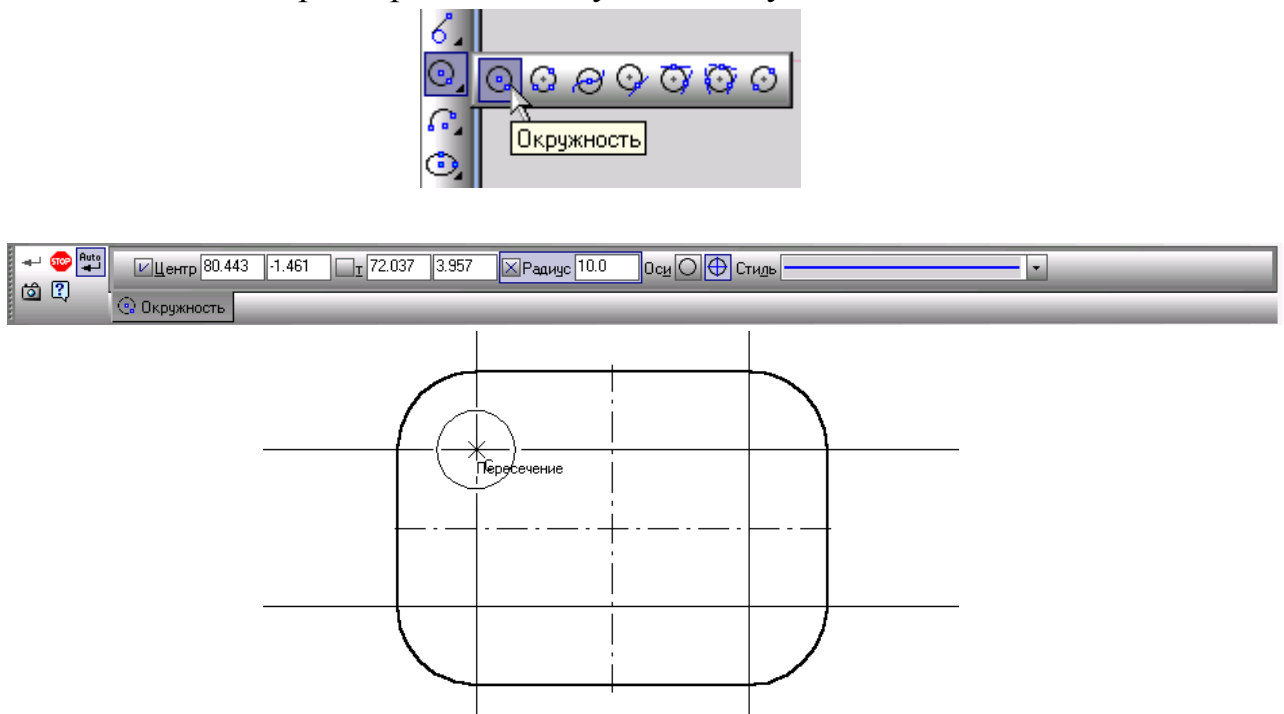


Самі розміри не проставляйте. Отримані точки перетинів допоміжних прямих будуть шуканими центральними точками кіл.



5. Включіть кнопку **Ввод окружности**  і побудуйте ліву верхню окружність радіусом 10 мм з осями симетрії. Для того, щоб зафіксувати чи



розфіксувати значення параметра потрібно натиснути кнопку, розташовану поруч з полем цього параметра чи натиснути клавішу **Enter**.

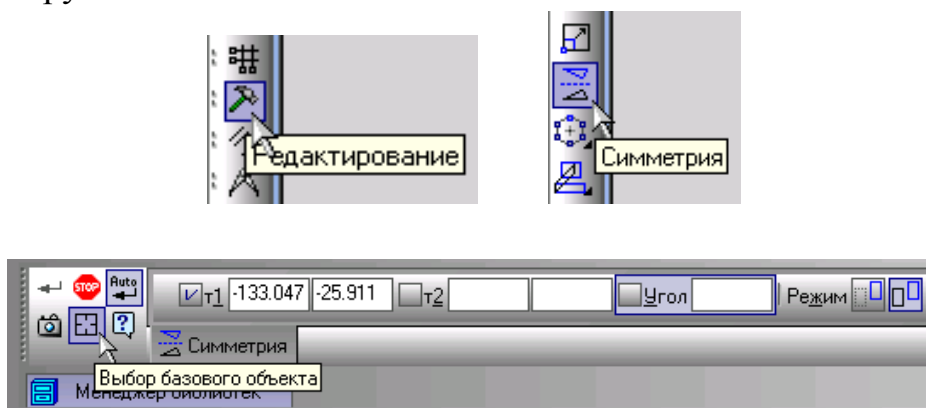


6. Інші окружності побудуємо за допомогою команди **Симметрия**.

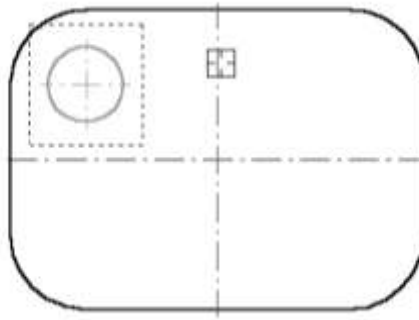
За допомогою команди меню **Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки – В текущем виде** видалить допоміжні побудови.



За допомогою команди меню **Выделить – Рамкой** виділіть побудований отвір разом з осями симетрії.

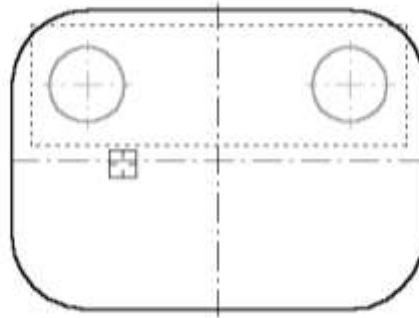
Активізуйте команду **Симметрия**  на сторінці **Редактирование** Інструментальної панелі і включіть кнопку **Выбор объекта**  на Панелі спеціального керування.



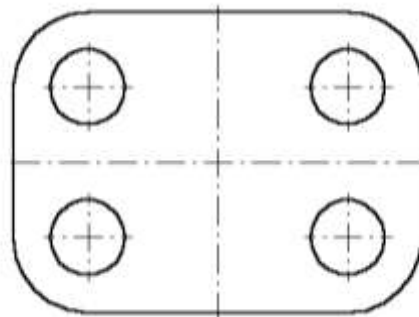
Укажіть мішенню на вертикальну вісь симетрії в будь-якій її точці – система виконає побудову верхнього правого отвору.



Перервіть роботу команди **Симметрия**  і за допомогою команди **Выбор объекта**  виділіть обидва верхні отвори.



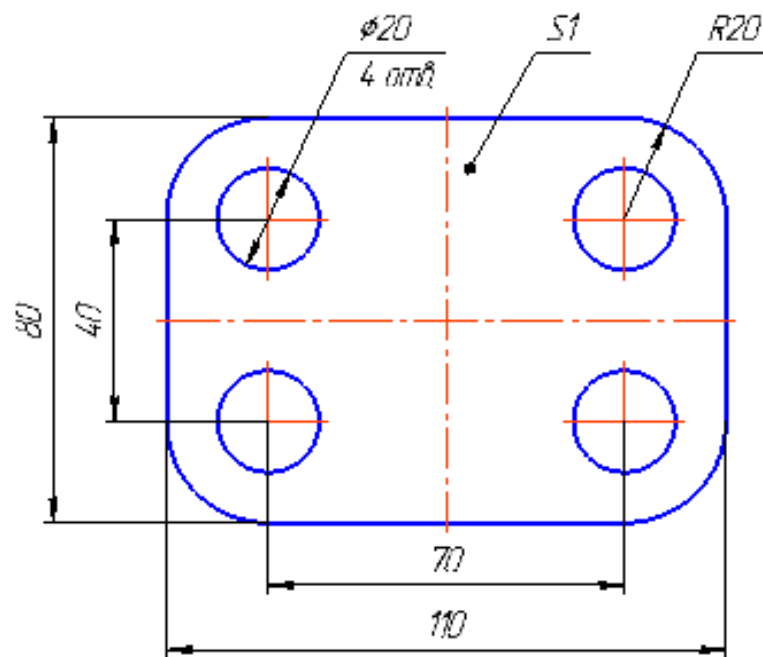
Знову активізуєте команду **Симметрия**, включіть кнопку **Указать заново** і вкажіть мішенню на горизонтальну вісь симетрії в будь-якій її точці – система виконає побудову нижньої пари отворів.




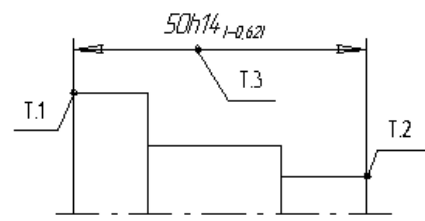
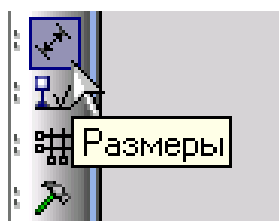
Перервіть роботу команди **Симметрия** і зніміть виділення з усіх об'єктів.


### Простановка розмірів

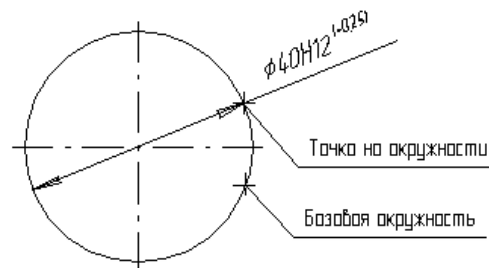
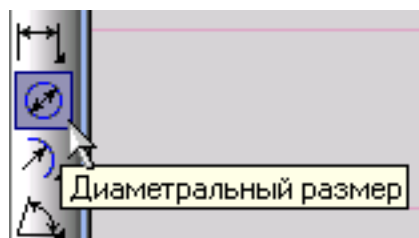
1. Закінчіть оформлення креслення, проставивши в ньому необхідні розміри. На рисунку курсором помічені об'єкти для простановки розмірів шляхом указання базових об'єктів. Точками помічені розміри, котрі треба побудувати указанням базових точок.



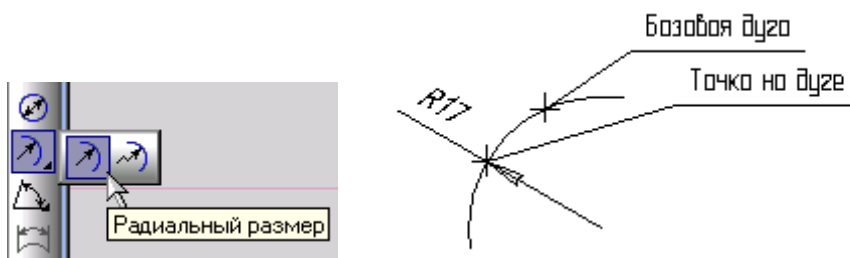
2. Команда **Линейный размер** дозволяє проставити один чи кілька лінійних розмірів. Для виклику команди натисніть кнопку **Линейный размер**  на Інструментальній панелі розмірів. Для простановки розмірів послідовно вкажіть дві базові точки, а потім положення розмірної лінії.



3. Команда **Диаметральный размер** дозволяє ввести один чи кілька діаметральних розмірів. Для виклику команди натисніть кнопку **Диаметральный размер**  на Інструментальній панелі розмірів. Укажіть курсором базову окружність чи дугу, а потім зафіксуйте положення розмірного напису.

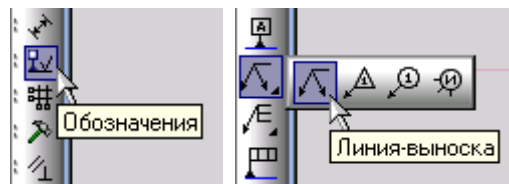


4. Команда **Радиальный размер** дозволяє проставити один чи кілька радіальних розмірів.

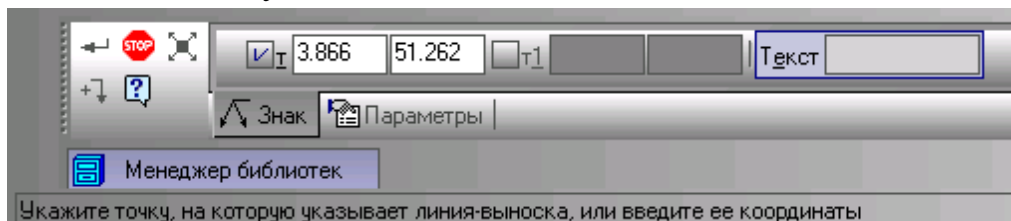


### Проставка позначення товщини деталі.

1. Включіть кнопку **Линия-Выноска**  - на сторінці **Технологические обозначения**.

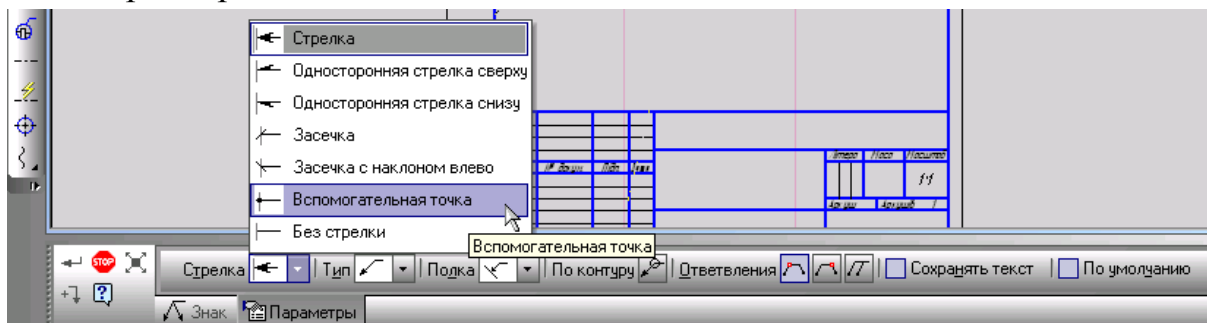


2. У відповідь на запит системи **Укажите точку, на которую указывает линия-выноска** клацніть у точці 1 (на кресленні пластини) – із вказівки саме цієї точки починається побудова лінії виноска.

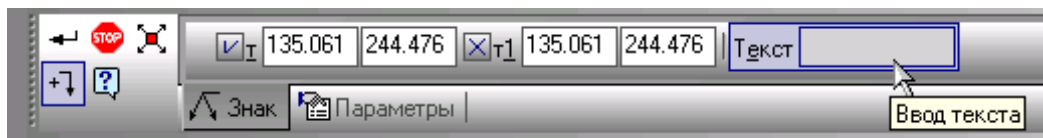


Тепер система очікує введення точки початку полки. Спробуйте переміщати курсор по робочому полю – ви побачите фантом споруджуваної лінії виноска. За замовчуванням на кінці лінії виноска система автоматично генерує стрілку. Поміняйте варіант закінчення лінії виноска.

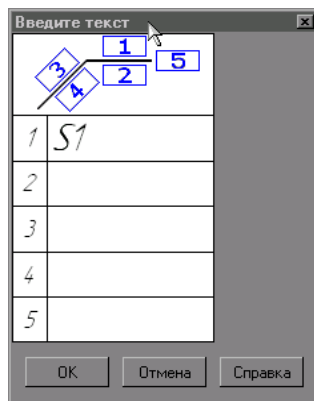
3. Клацніть на вкладці **Параметры** на Панелі властивостей і встановіть необхідні параметри лінії-виноска.




4. Виберіть **Вспомогательная точка** в групі **Тип стрелки**.
5. У відповідь на запит системи **Укажите точку начала полки** клацніть у точці 2 (за межами пластини).
6. Клацніть на поле **Ввод текста** в **Рядку параметрів**.




7. На екрані з'явиться діалогове вікно **Введіть текст**.



8. У текстове поле 1 введіть текст над полицею S1. Клацанням на кнопці ОК закрийте діалогове вікно.

9. Клацанням на кнопці **Создать объект**  на Панелі властивостей закінчіть побудову лінії виноски.

10. Завершіть роботу команди клацанням на кнопці **Прервать команду**  на Панелі властивостей.

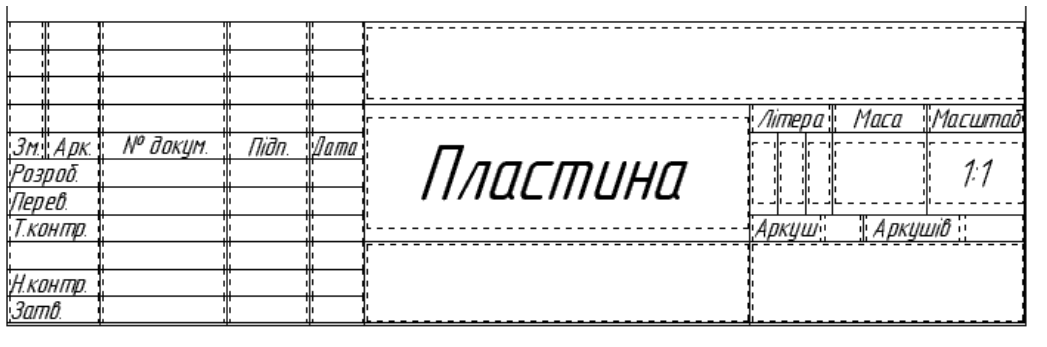
11. Клацанням на кнопці **Сохранить**  запишіть креслення на диск.

### Заповнення основного напису


1. Подвійним клацанням миші в будь-якій точці штампа;
2. Командою **Вставка – Основная надпись** ;
3. Клацанням правої клавіші на штампі і вибором з контекстного меню команди **Заполнить основную надпись**.

Ознакою активності штампа є поява в ньому границь комірок. На екрані з'явиться Панель властивостей, в якій будуть відображатися стандартні поля керування текстом. У першій комірці штампа з'явиться текстовий курсор.

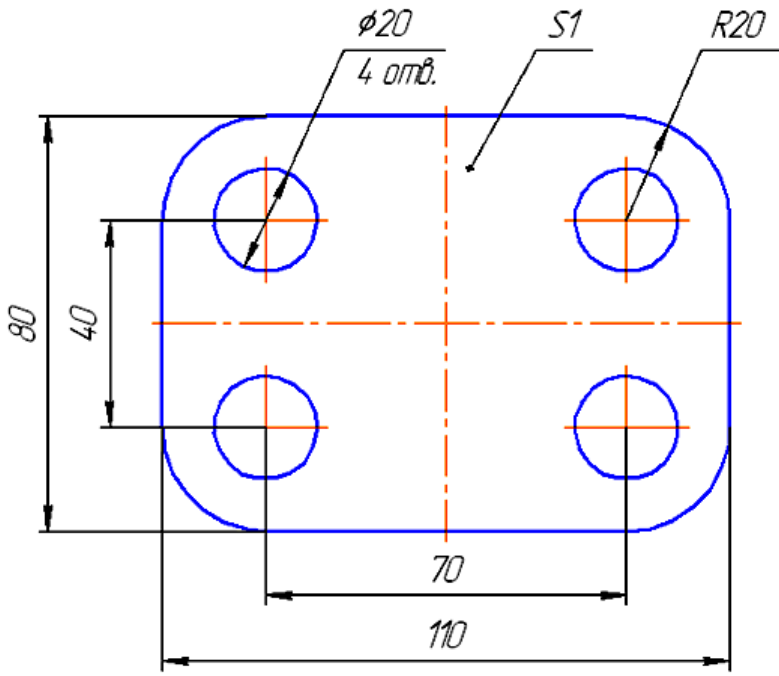
Перед заповненням штампа збільште його на весь екран за допомогою команди **Изменить масштаб рамкой** .





Для заповнення будь-якої комірки необхідно клацанням миші зробити її поточною і ввести потрібний текст. Заповніть основний напис. Для того, щоб зафіксувати вписаний текст потрібно натиснути кнопку **Создать объект** .

Перед. пр.имен										
Стр. №										
Подп. и дата										
Взам. инв. №	Инв. №	Инв. №								
Подп. и дата										
Инв. №										



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пластина	Лит.	Масса	Масштаб	
									1:1
НТИ зр.35М-161									

Копировал
Формат А4

**Рис.2** Зразок виконання кресленика «Пластина»

## 2.4 Практична робота Виконання кресленика «Накривка»

### Завдання на практичну роботу:

#### Вивчити:

1. Прийоми побудови геометричних об'єктів на креслениках.
2. Способи редагування креслень.
3. Автоматизоване нанесення розмірів на креслениках.

#### Накреслити:

Кресленик «накривки», нанести розміри, заповнити основний напис (зразок виконання роботи рис.20 стор.138 ).

### Зміст та послідовність виконання роботи

На форматі А4 виконати відповідно до номера варіанту кресленик деталі «Накривка», нанести розміри, заповнити основний напис.

Розглянемо послідовність дій при побудові кресленика накривки, представленої на рис. 1.

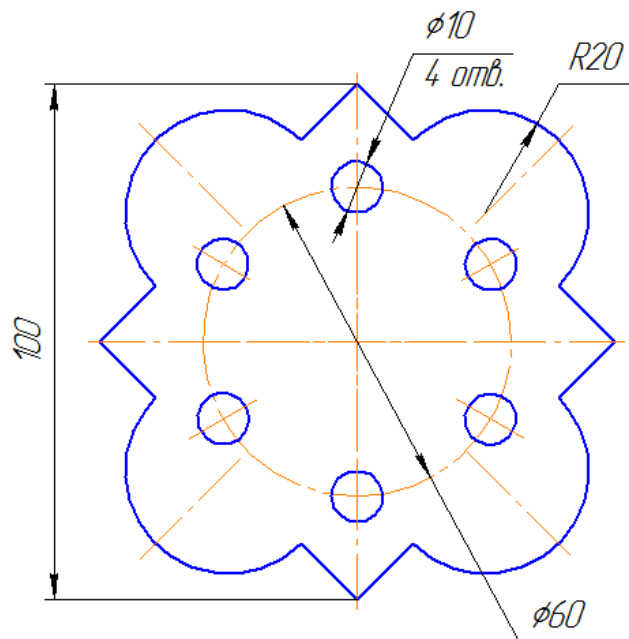


Рис. 1

1. Створити формат А4, заповнити основний напис.
  - Для виклику на екран нового листа креслення потрібно клацнути по кнопці «Создать документ», відкриється вікно «Новый документ», в якому слід клацнути по кнопці «Чертеж» (рис. 2). На екрані з'явиться лист формату А4, розташований вертикально.

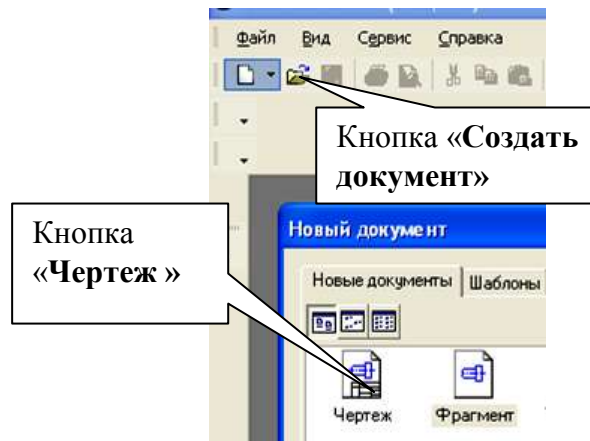


Рис. 2 Головне вікно системи «Компас»

2. Включити прив'язки - **Середина, Пересечение, Выравнивание, Точка на кривой** (рис. 4).

– Для виклику цього діалогу служить кнопка **Установка глобальных привязок** (рис. 3, рис. 4), можливо також відключення дії всіх глобальних прив'язок, а потім включення їх знов в колишньому складі, для чого служить кнопка **Запретить/разрешить действие глобальных привязок** на панелі **Текущее состояние**.

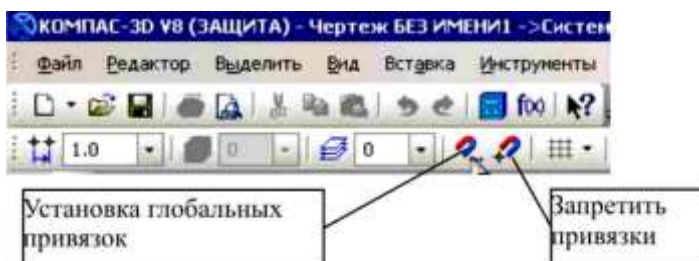


Рис. 3 Установка і відключення прив'язок

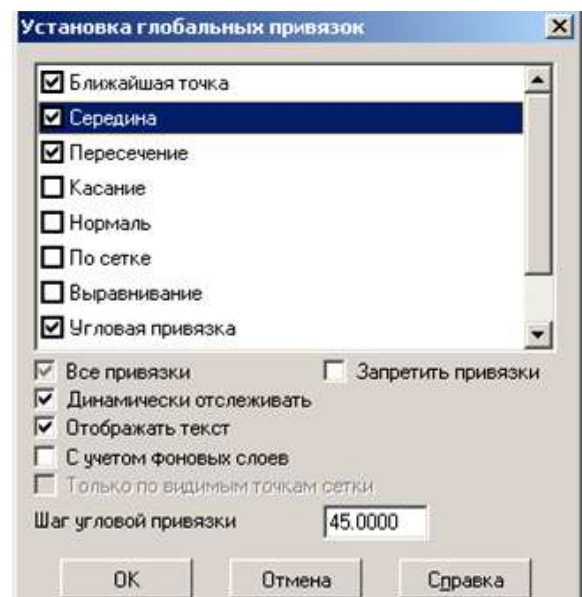
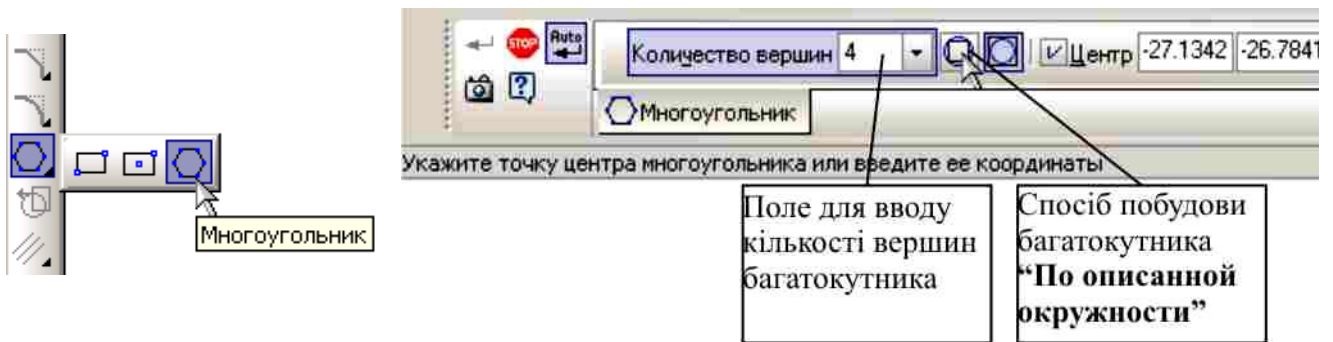


Рис. 4 Установка глобальных прив'язок

3. Побудувати правильний квадрат з описаним колом радіусом 50 мм (рис.4.6), використовуючи кнопку **Многоугольник** (рис. 5).

4. Викличте Панель розширених команд побудови прямокутників і натисніть кнопку **Многоугольник**, рис. 5;

5. Подвійним клацанням миші активізуєте поле **Количество вершин** в **Панели свойств**, введіть значення **4** і натисніть [Enter], рис. 5.



**Рис. 5** Панель властивостей виконання команди **Многоугольник**

6. Клацніть мишею на кнопці **По описанной окружности** (рис. 6), для

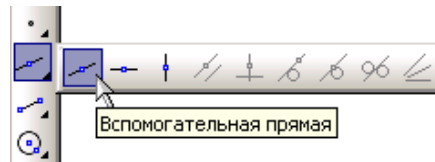
встановлення способу побудови, включіть кнопку **Отрисовка осей**

7. У відповідь на запит системи **Укажите точку на окружности или введите ее координаты** введіть значення радіусу рівного 50 мм і натисніть [Enter].

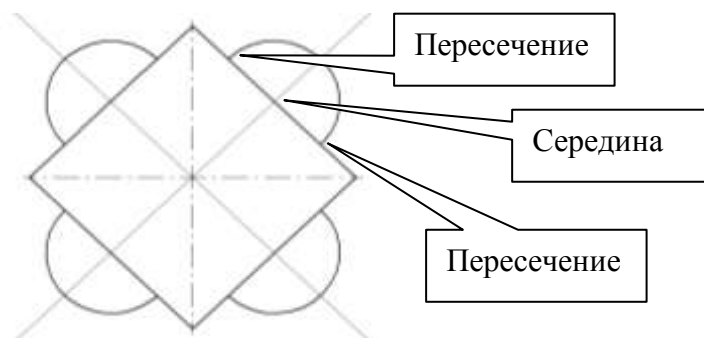


8. У відповідь на запит системи **Укажите точку центра многоугольника или введите ее координаты** виконайте прив'язку до точки p1 і зафіксуйте точку центру багатокутника.

9. Побудувати допоміжні лінії через центри дуг і центр квадрата (рис. 6).



- 10 З середин сторін квадрата, як із центрів, побудувати дуги радіусом R20 (рис. 6).



**Рис. 6**

10. Для побудови дуги використовується кнопка **Дуга**, розташована на інструментальній панелі **Геометрія** (рис. 7).

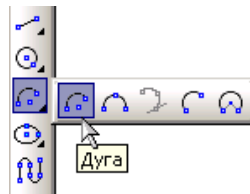


Рис. 7

11. На **Панели свойств** дуги, введіть радіус дуги з клавіатури 20 мм.



12. У відповідь на запит системи **Укажите точку центра дуги или введите ее координаты** виконайте прив'язку до точки середини сторони квадрата і зафіксуйте точку центру дуги (рис.7).

13. У відповідь на запит системи **Укажите начальную точку или введите начальный угол дуги** виконайте прив'язки до точек перетину сторін квадрата і дуги і натисніть [Enter].

14. Накреслити осьові лінії для дуг (рис. 10) поверх допоміжних ліній, використовуючи прив'язку **Точка на кривой**.

15. Щоб побудувати осьові лінії, слід натиснути на кнопку **Отрезок** панелі **Геометрия** (рис. 8).

16. На **Панели свойств** внизу екрану задати стиль – **Осевая основная** (рис. 9).

17. Вкажіть курсором положення початкової і кінцевої точок відрізка.



Рис. 8

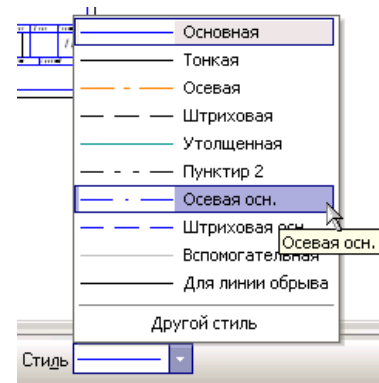


Рис. 9

18. Стерти частины сторін квадрата між кінцями дуг, використовуючи кнопку **Усечь кривую**. Стерти допоміжні лінії (рис.11).

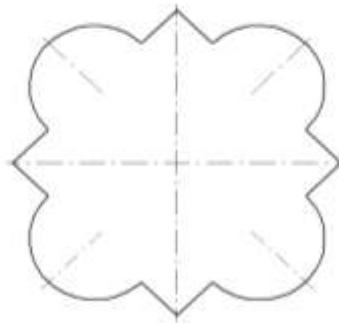




Рис. 10

19. Для видалення різних об'єктів служить пункт меню Редактор - Удалить- і кнопки Усечь кривую , Усечь кривую между двумя точками  на панелі інструментів Редактирование (рис.11).

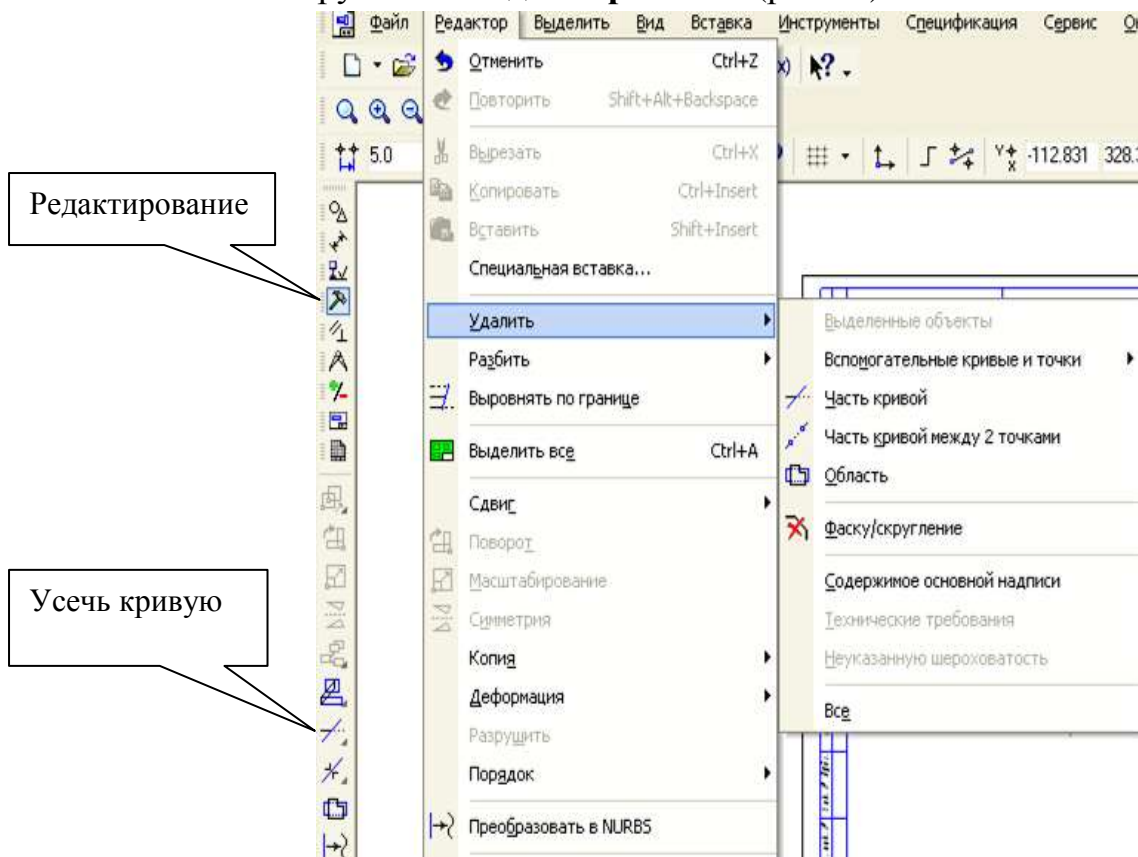


Рис. 11 Видалення об'єктів

20. Встановлюйте курсор на лінії, що видаляються. За замовчуванням видаляється та частина кривої, на яку вказує курсор.

21. Побудувати коло радіусом 30 мм осьовою лінією (рис.12), побудувати шість кіл R8 з центрами на цьому колі.

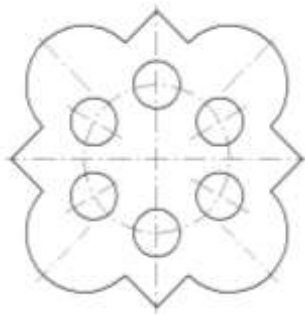
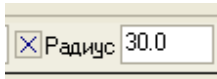


Рис. 12


22. Активізуйте кнопку **Построение окружности по центру и точке** (рис.13), вкажіть на кресленні центр кола або введіть його координати з клавіатури. На **Панели свойств** внизу екрану задайте стиль – **Осевая основная** (рис.9), введіть величину радіусу 30 мм  і натисніть [Enter].

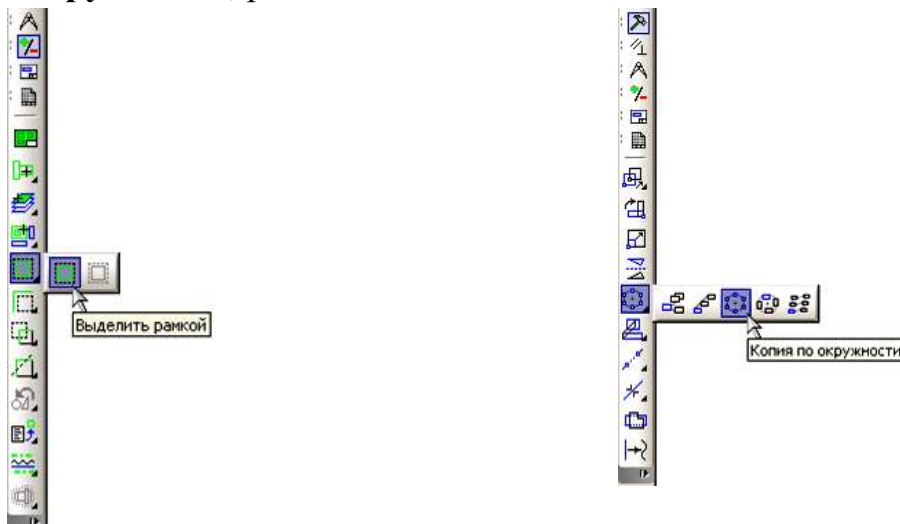
23. Завершіть команду, знову активізуйте кнопку **Построение окружности по центру и точке** рис.13 і побудуйте коло **основною** лінією, з осями, радіусом 5 мм



Рис. 13

24. Виділіть рамкою коло, з осями, радіусом 5 мм, рис.15.

25. Включіть панель інструментів **Редактирование** . Викличте на екран панель розширених команд кнопки **Копирование** і активізуйте команду **Копия по окружности**, рис.16.



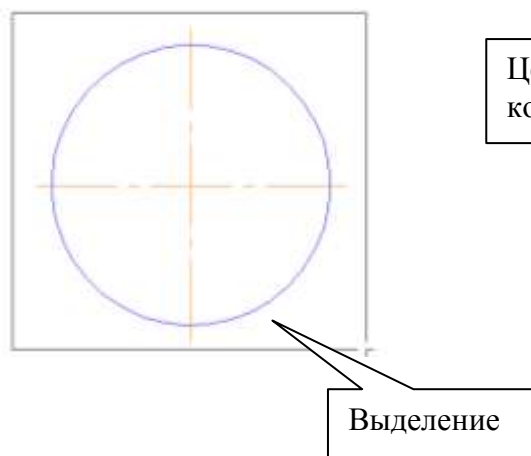


Рис.15

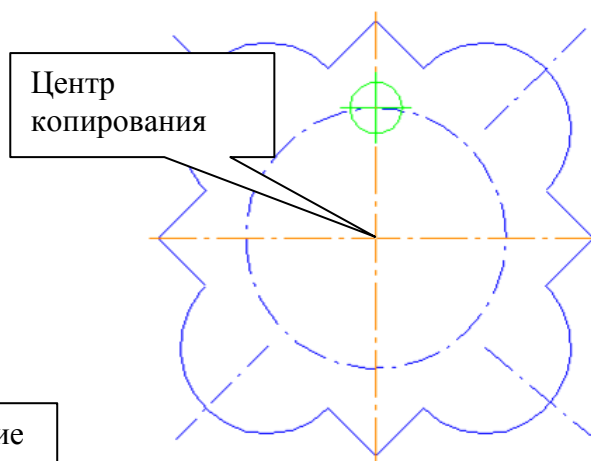




Рис.16

26. Встановіть параметри копіювання по колу (кількість копій, рівномірно по колу) рис.17. У відповідь на запит системи **Укажите центр копирования по окружности** зафіксуйте центр кола (рис.16). Активізуйте **Создать объект** , **Прервать команду** . Клацніть лівою кнопкою миші на вільному полі креслення, щоб зняти виділення.

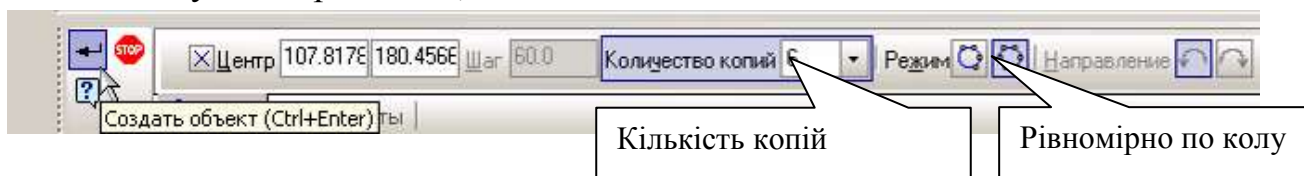


Рис.17

27. Нанести вказані розміри.

Для нанесення лінійних розмірів на інструментальній панелі **Размеры** використовуються кнопки **Линейный размер** і **Авторазмер** (рис.18).

При використанні кнопки **Линейный размер** система автоматично проставить розмір, рівний відстані, між двома вказаними курсором точками (т.1 і т.2) прив'язки розміру - точками виходу виносних ліній. Третя вказана точка (т.3) визначає положення розмірної лінії. Елементи управління створюваних розмірів розміщуються в панелі властивостей внизу екрану (рис.19).



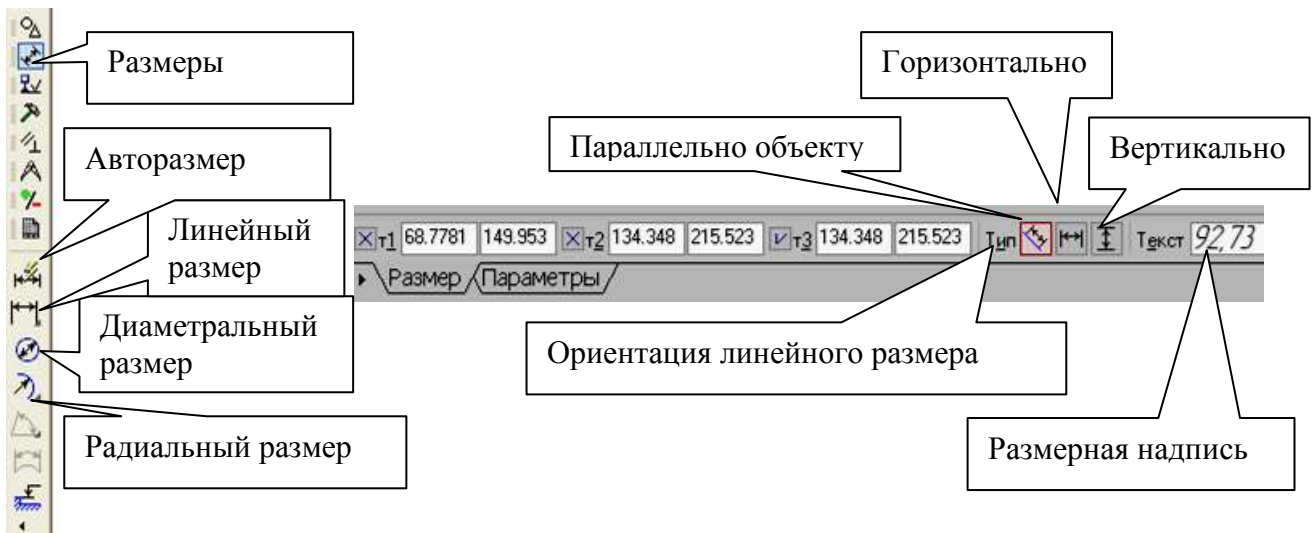


Рис.18

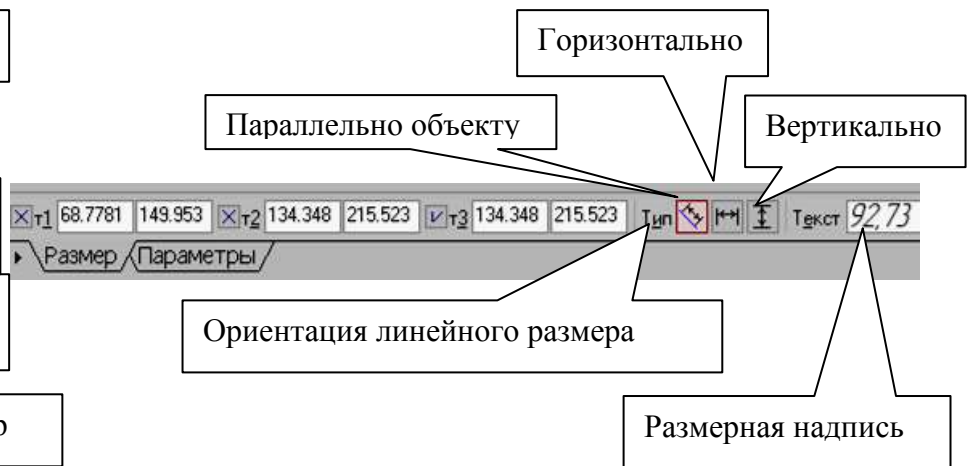




Рис.19 Вкладка з елементами управління створюваним розміром


Кнопка **Автора размер** дозволяє побудувати розмір, тип якого автоматично визначається системою залежно від того, які об'єкти вказані для простановки розміру.

Для проставлення розмірів кіл використовуються кнопки **Диаметральный размер** і **Радиальный размер**, розташована на інструментальній панелі **Размеры** (рис.18).

Перемикач  дозволяє вказати тип розмірної лінії діаметрального розміру: повна або з обривом. Для вибору потрібного варіанту натискуйте потрібну кнопку в групі **Тип** на вкладці **Размер** Панелі властивостей.

Кнопка  служить для введення розмірного напису, її вікно аналогічно вікну лінійного розміру.

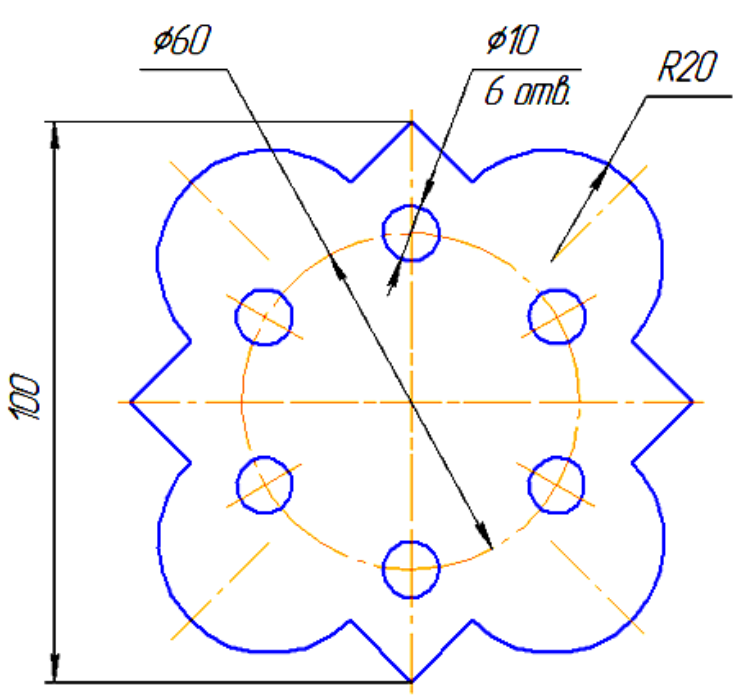
Вкладка **Параметри** служить для управління створюваним розміром.

Для виходу з команди простановки розміру натисніть кнопку  **Прервать команду** на Панелі спеціального управління або клавішу <Esc>.

28. Перевірте заповнення основного напису зі своїми даними.

29. Збережіть кресленик під ім'ям Лаб.роб.№\_\_ в папку, з *Вашим прізвищем*, яка знаходиться в папці, що має назву – *шифр Вашої групи*.

## Зразок виконання креслення «Накривка»

КОМПАС-3D V13 Home © 1989-2012 ЗАО АСКОН, Россия. Все права защищены. Инв. № подл. Подп. и дата		Взам. инв. № Инв. № дудл. Подп. и дата		Справ. №		Перв. примен.		000 01 14 10 000			
											
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			
100								60			
10								6 отв.			
R20								10			

## 2.5 Практична робота **Виконання кресленика деталі «Втулка»**

### **Завдання на практичну роботу:**



#### **Вивчити:**

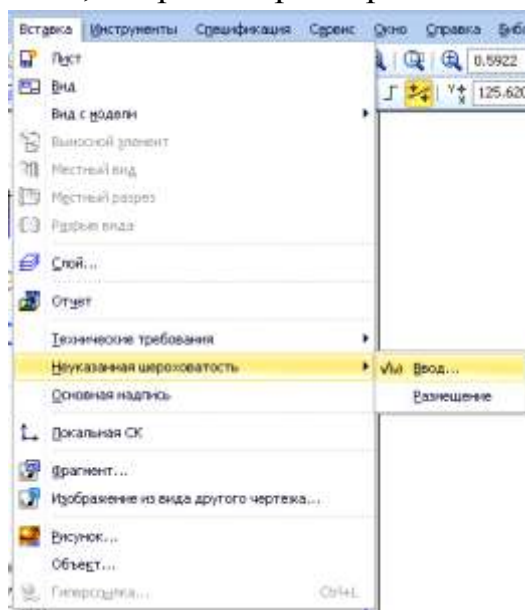
1. Прийоми виконання геометричних побудов.
2. Позначення шорсткостей поверхонь.
3. Оформлення технічних вимог.

#### **Накреслити:**

1. Кресленик деталі «Втулка» (рис.1 стор.142).

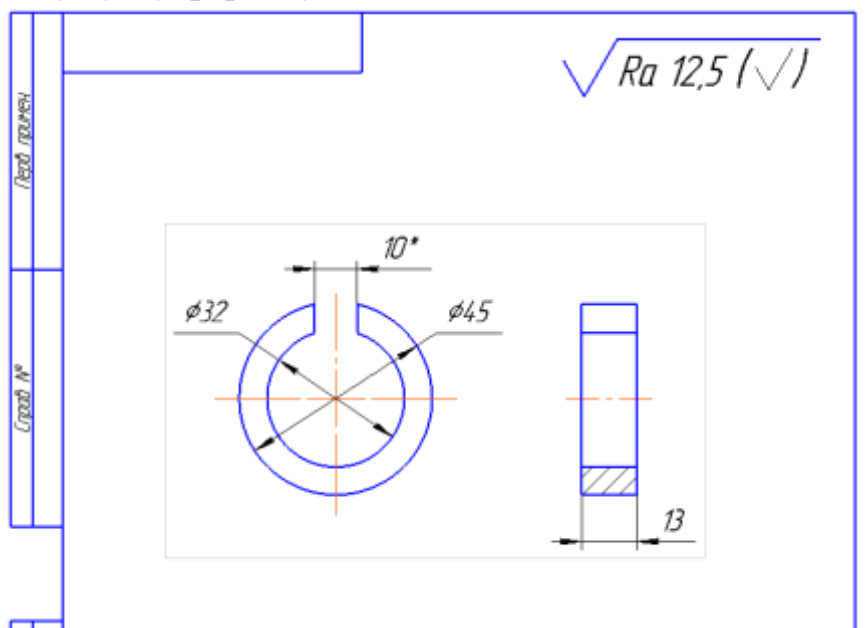
### **Зміст та послідовність виконання роботи**

1. Створити **«Чертеж»**, за замовчуванням створюється формат А4 з вертикальним розташуванням.
2. Створення кресленика почнемо з кнопки перемикання **Геометрия**, побудови додаткових ліній: **горизонтальної, вертикальної**.
3. За допомогою команди **Окружность** побудувати 2 кола із одного центра діаметром 45 з осями та діаметром 32.
4. Провести **Параллельные прямые** на відстані 5 мм, та клацнувши на вертикальній осі створити 2 паралельні прямі. Відрізками побудувати проріз, зайві лінії видалити через **Редактирование**  **Усечь кривую** .
5. Для нанесення лінійних розмірів на інструментальній панелі **Размеры** використовуються кнопки **Линейный размер** або **Автора размер**. Для позначення діаметрів використовується **Диаметральный размер**.
6. Позначення **невказаної шорсткості** здійснити через меню **Вставка Неуказанная шероховатость**, вибрати параметр **Ra** та величину **12,5**.

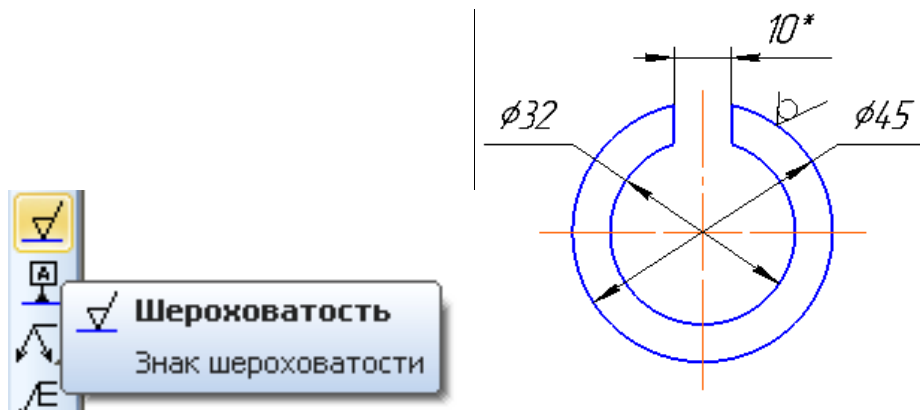




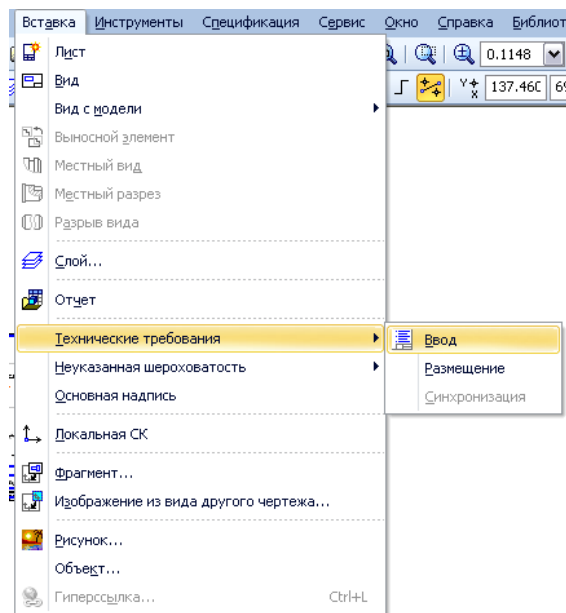
Позначення невказаної шорсткості поверхонь автоматично розміститься у правому верхньому кутку формату.



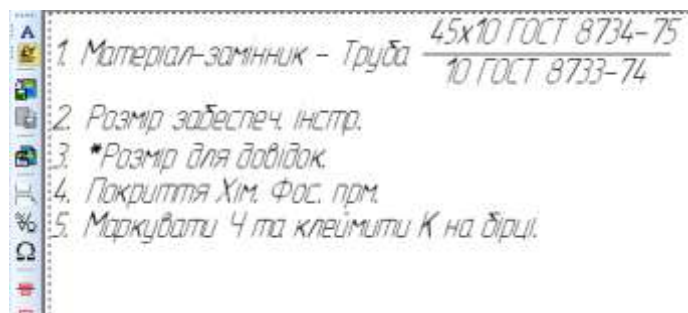
7. Позначення **вказаної шорсткості** здійснити безпосередньо на проекції деталі через кнопку перемикавання **Обозначение** команду **Шероховатость**, вибрати значок лиття та клацнути на необхідній поверхні деталі.



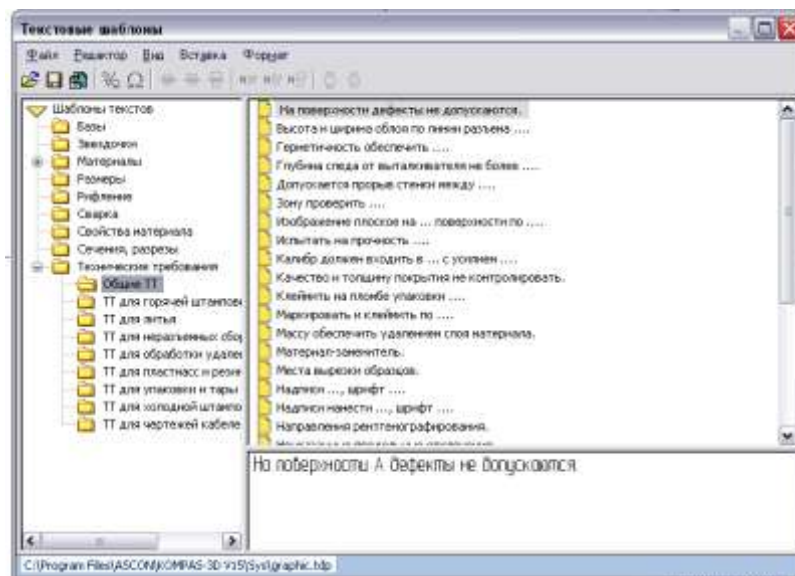
## 8. Технічні вимоги ввести через меню **Вставка, Технические требования.**



Введення технічних вимог можна здійснити через ручне введення тексту, закривши документ написи будуть вставлені над кутовим штампом на форматі кресленника.



Також введення технічних вимог можна здійснити через панель інструментів **Вставить текстовый шаблон.**



Лист № \_\_\_\_\_

Стор. № \_\_\_\_\_

Взам. інв. № \_\_\_\_\_

Інд. № дідл \_\_\_\_\_

Підп. і дата \_\_\_\_\_

Інд. № підл \_\_\_\_\_

✓ Ra 12,5 (✓)

1. Матеріал-замінник – Труба  $\frac{45 \times 10 \text{ ГОСТ } 8734-75}{10 \text{ ГОСТ } 8733-74}$

2. Розмір забезпеч. інстр.

3. \*Розмір для довідок.

4. Покриття Хім. Фос. прм.

5. Маркувати Ч та клеїмити К на дрці.

Ізм.	Лист	№ док.	Підп.	Дата
Розроб.				
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Втулка

Труба  $\frac{45 \times 10 \text{ ГОСТ } 8734-75}{20 \text{ ГОСТ } 8733-74}$

Лист	Маса	Наситов
1	0.056	11

Лист 1 / Листов 1

НАТІ

Копіювати

Формат А4

## 2.6 Практична робота **Виконання кресленика деталі «Шестірня»**

### **Завдання на практичну роботу:**

#### **Вивчити:**

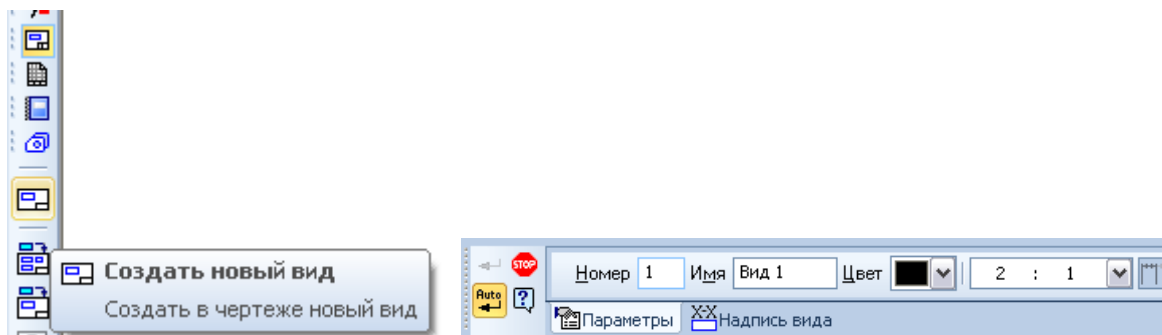
1. Прийоми виконання геометричних побудов.
2. Позначення шорсткості поверхонь.
3. Оформлення технічних вимог.

#### **Накреслити:**

2. Кресленик деталі «Шестірня» (рис.1 стор.145).

### **Зміст та послідовність виконання роботи**

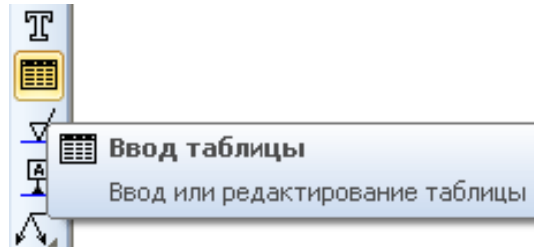
1. Створити «**Чертеж**» формат А4.
2. Створення кресленика почати з кнопки перемикання **Геометрия**, побудова додаткових ліній: **горизонтальної, вертикальної та паралельних ліній**.
3. Кресленик виконати в масштабі 2:1. Побудови виконати збільшенням розмірів у 2 рази. Або зайти через **Виды**, вибрати **Создать новый вид**, змінити масштаб на 2:1 та виконати зображення шестірні.



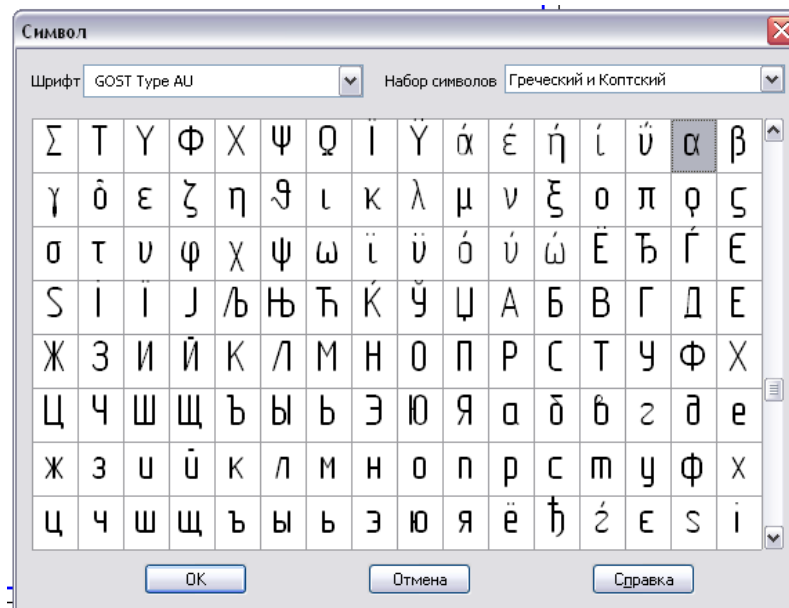
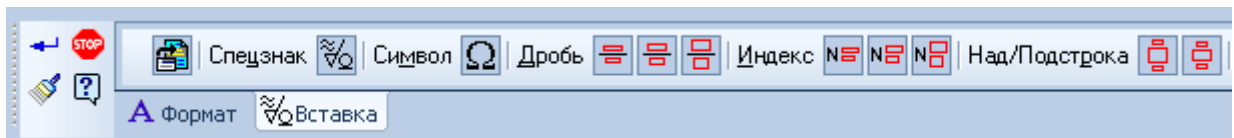
4. Для нанесення лінійних розмірів на інструментальній панелі **Размеры** використовуються інструменти **Линейный размер** або **Автора размер**. Для позначення діаметрів використовується **Диаметральный размер**.
5. Позначення **невказаної шорсткості** здійснити через меню **Вставка Неуказанная шероховатость** , вибрати параметр **Ra** та величину **6,3**.
6. Позначення **вказаної шорсткості** здійснити безпосередньо на проекції деталі через кнопку перемикання **Обозначение** команду **Шероховатость** , вибрати значок механічної обробки, вибрати параметр **Ra** та

його величину та клацнути на необхідній поверхні деталі, позначити шорсткість інших поверхонь.

7. За допомогою кнопки перемикання **Обозначения** та команди **Таблица** ввести параметри та виконати таблицю.



8. Написи у таблиці виконати, вибором на **Панели свойств** команд **Вставка**, **Спецзнак**, **Символ**, **Дробь** здійснити написи. Символи писати шрифтом **Gost Type AU**.



9. При написанні індексів вибрати індекс **середньої висоти**, для переміщення курсора з верхнього індекса на нижній використати стрілки **вправо** на клавіатурі комп'ютера.



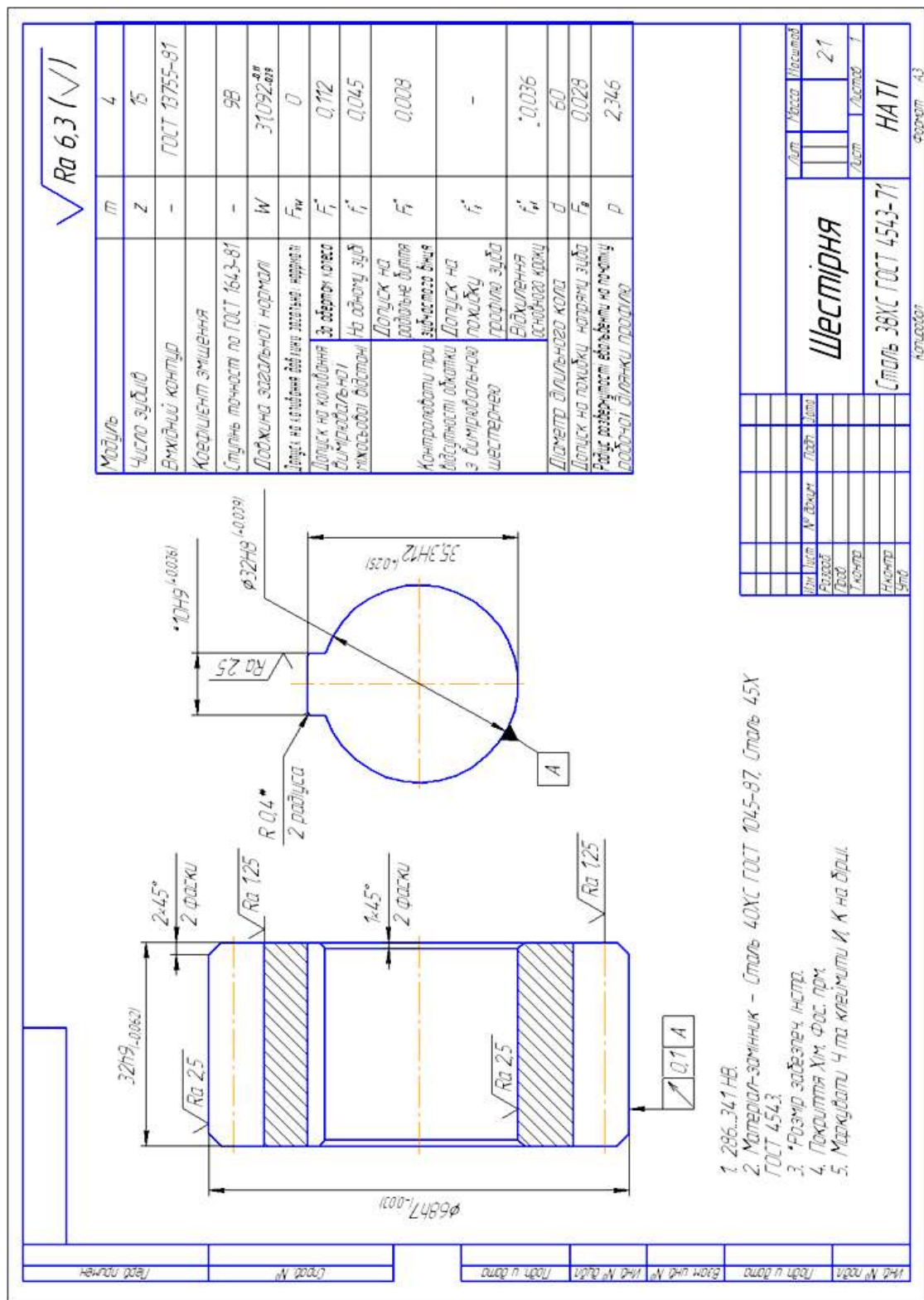


Рис.1 Зразок виконання кресленика «Шестірня»

## 2.7 Практична робота **Виконання текстового документу**

### **Завдання на практичну роботу:**

#### **Вивчити:**

1. Прийоми виконання текстових написів на креслениках на форматі A1.
2. Виконання таблиці.
3. Написання формул.

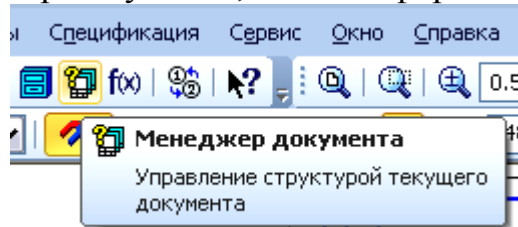
#### **Накреслити:**

Аркуш до курсового або дипломного проекту (рис.1. стор.148).

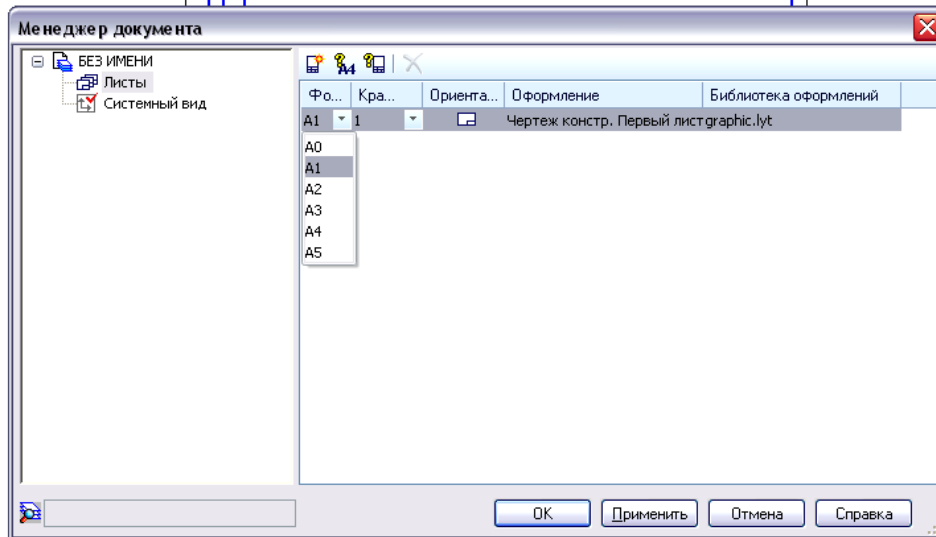
### **Зміст та послідовність виконання роботи**


9. Створити «**Чертеж**», за замовчуванням створюється формат A4 з вертикальним розташуванням.

10. Зайти в менеджер документа, змінити формат A4 на A1,

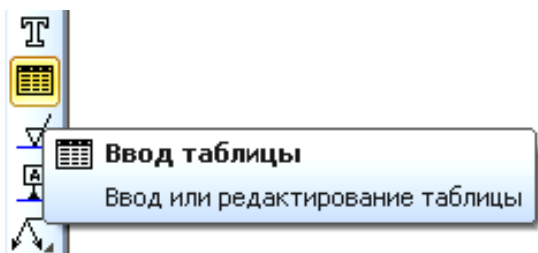


клацніть на значок **Орієнтація**, щоб змінити на горизонтальне розташування формату A1.

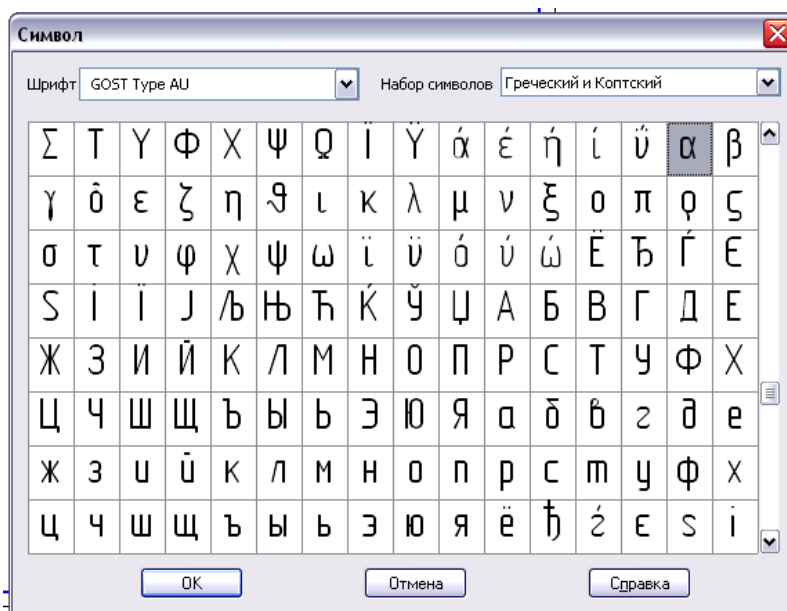
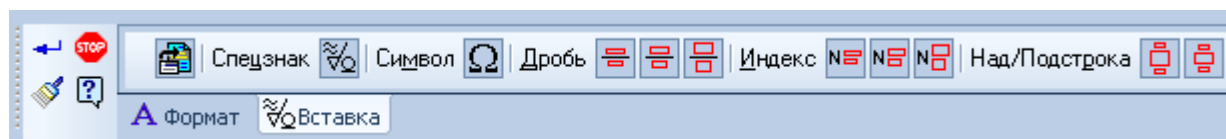


11. За допомогою кнопки перемикавання **Обозначения** та команди **Текст**  створити текстові написи на кресленику. Заголовок виконати розміром 20, інші написи розміром 14.

12. За допомогою кнопки перемикавання **Обозначения** та команди **Таблица** ввести параметри та виконати таблицю.



13. Написання формул здійснити команди **Текст** , на **Панели свойств** користуючись командами **Вставка**, **Спецзнак**, **Символ**, **Дроби** здійснити написи формул. Символи писати шрифтом **Gost Type AU**.



14. При написанні індексів у формулах вибрати індекс **середньої висоти**, для переміщення курсора з верхнього індекса на нижній використати стрілку **вправо** на клавіатурі комп'ютера.

15. Заповнити основний напис «Методика оптимізації раціонального складу машин».



## КОМПАС-3D

### 2.8 Практична робота **Виконання кресленика деталі «Корпус»**

#### **Завдання на практичну роботу:**

1. Вивчити прийоми побудови елементів твердотілих моделей.
2. Освоїти прийоми побудови асоціативних видів креслеників деталей з основними, місцевими видами і виносними елементами.

#### **Графічне завдання на практичну роботу:**

1. Побудувати деталь «Корпус» (вид спереду, зверху, зліва, ізометрію, місцевий вид), рис.23 стор.161.

#### **Зміст та послідовність виконання завдання**

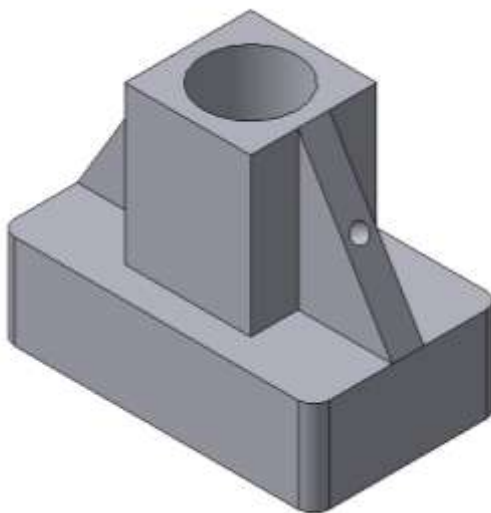
##### **Особливості побудови твердотілих моделей деталей**

Створити документ для моделі деталі –клацнути на панелі інструментів

**Стандартная** по кнопці «Создать документ» , відкриється вікно

«Новый документ», в якому слід клацнути по кнопці «Деталь»  .

Будь-яку деталь можна представити як сукупність різних геометричних тіл, прийоми побудови твердотілих моделей розглянуті в попередніх практичних роботах.

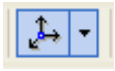


**Рис.1** Твердотіла модель деталі «Корпус»

Як приклад розглянемо послідовність побудови моделі деталі «Корпус», зображеної на рис.1. Побудову твердотілої моделі деталі починають з побудови основи, до якої потім послідовно приклеюють або вирізують з неї різні елементи.

1. Виберемо площину проєкцій, на якій буде викреслений ескіз основи деталі.

Для деталі «Опора» виберемо горизонтальну **Плоскость ZX** і орієнтацію



**Сверху.**



кнопки **Эскиз**. Для точності побудови ескіза слід також включити



**Привязки** (**Пересечение, Выравнивание, Точка на кривой**); На горизонтальній площині викреслимо ескіз основи – **Прямоугольник по центру и вершине**



з висотою 60 мм і шириною 100 мм (рис.2). Для повернення в

режим роботи з деталлю **після** створення ескіза відіжмемо кнопку **Эскиз** на панелі **текущего состояния**. Побудований ескіз автоматично відображається в **Дереве построения**.



Для створення твердотілої моделі використовуємо операцію



**Выдавливания**. Введемо в полі **Расстояние** на вкладці **Параметры** величину, що характеризує глибину видавлювання, рівну 30мм. Будь-яка операція (**выдавливания, приклеивания, вырезания** і т.д.) завершується

натисненням на кнопку **Создать объект**, перервати виконання операцій –



натиснувши кнопку **Прервать команду** на панелі **специального управления** (рис.3).

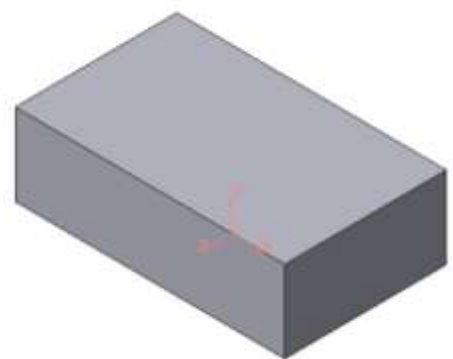
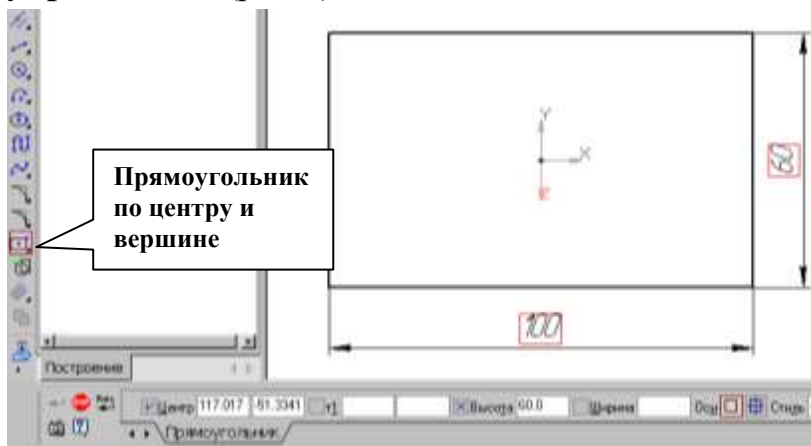








Рис.2 Ескіз основи деталі «Корпус»

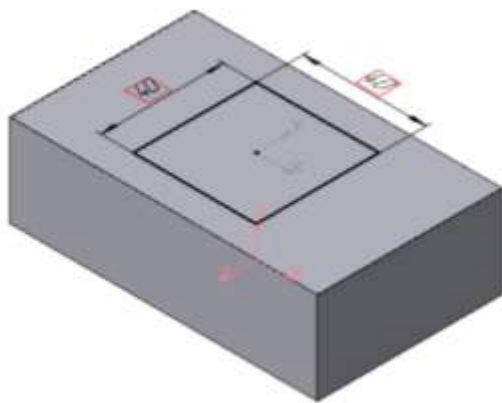
. Рис.3 Модель основи

2. Для побудови верхнього елемента деталі – прямокутної чотиригранної призми на верхній площині основи викреслимо ескіз – квадрат із сторонами 40 мм (рис.4) і приклеїмо призму видавлюванням на 50мм (рис.5).

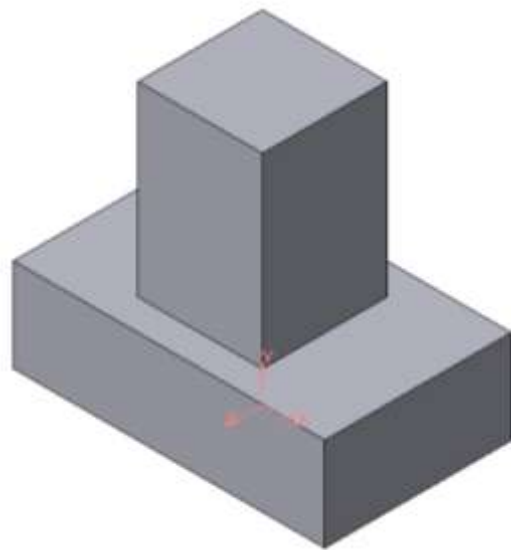


Перед створенням ескіза необхідно вибрати грань, на якій він буде розташований. Для вказівки грані підведіть до неї курсор у вікні моделі. Коли курсор прийме вигляд , клацніть лівою клавішею миші. Активізуйте кнопку **Эскиз**  на панелі **текущего состояния**, ескіз приклеюваного елемента будується так як основа деталі (**Прямоугольник по центру и вершине**  з висотою 40мм і шириною 40мм), рис.4. Для повернення в режим роботи з деталлю **після** створення ескіза відіжмемо кнопку **Эскиз**  на панелі **текущего состояния**.

Команда **Приклеить** **выдавливанием** викликається однойменною кнопкою , розташованою в розширеному меню **Редактирование детали** на **Компактной панели**. На панелі **Свойств** у вікні **Расстояние** вкажемо висоту 50 мм для приклеюваної призми. Операція **приклеивания** завершується натисненням на кнопку  **Создать объект**. Отримане в результаті операції приклеювання видавлюванням геометричне тіло зображено на рис.5.






**Рис.4** Ескіз призми




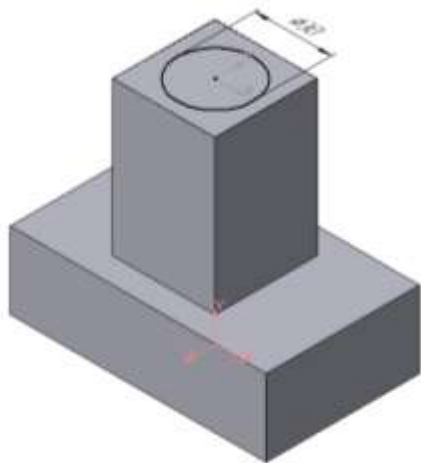
**Рис.5** Операція приклеювання елемента

3. Для створення циліндричного отвору на верхній грані призми викреслимо ескіз отвору – коло радіусом 15 мм (рис.6) і виріжемо отвір видавлюванням на глибину 40 мм (рис.7).

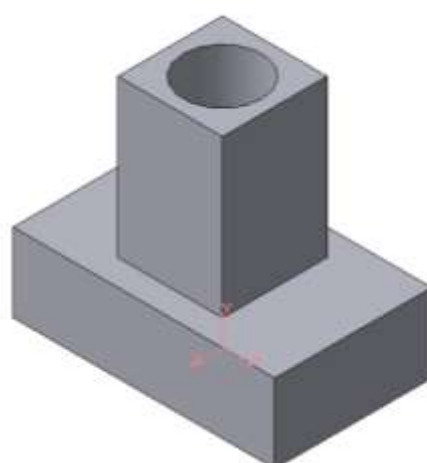
Перед створенням ескіза необхідно вибрати грань, на якій він буде розташований. Для вказівки грані підведіть до неї курсор у вікні моделі. Коли курсор прийме вигляд , клацніть лівою клавішею миші. Активізуйте кнопку **Эскиз**  на панелі **текущего состояния**, ескіз приклеюваного

елемента будуватися так як основа деталі, рис.6. Для повернення в режим роботи з деталлю **після** створення ескіза відіжмемо кнопку **Эскиз**  на панелі **текущего состояния**.

Для виклику команди **Вырезать выдавливанием** натискуйте кнопку  на інструментальній панелі **Редактирования детали** на **Компактной панели**. На панелі **Свойств** у вікні **Расстояние** вкажемо глибину отвору 40 мм. Отримане геометричне тіло зображено на рис.7.

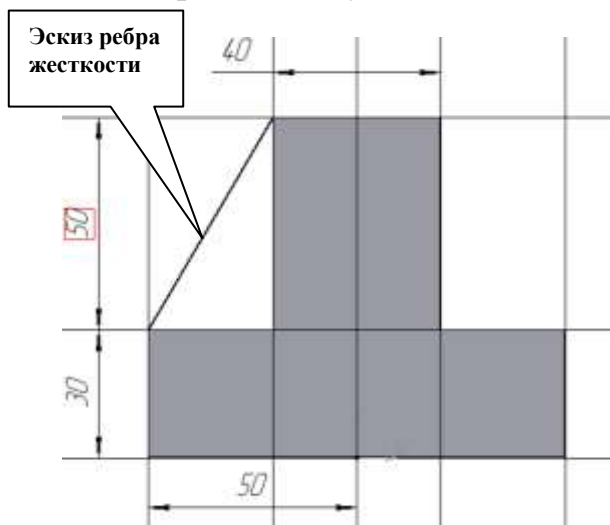


**Рис.6** Ескіз отвору

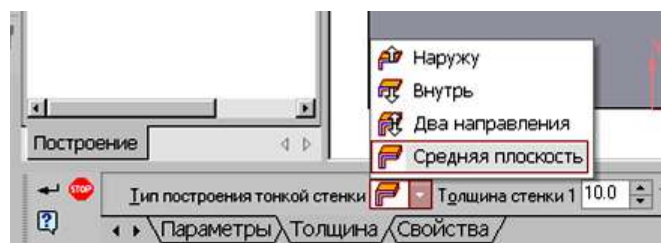


**Рис.7** Операція вирізування отвору

4. Для побудови ребер жорсткості на фронтальній площині проєкцій (**Плоскость XY**) побудуємо ескіз (рис.8), для якого заздалегідь зробимо розмітку **вспомогательными прямыми**. Ескіз обов'язково слідую викреслювати **отрезком** (тип лінії – **основная**), допоміжні прямі служать тільки для попередніх побудов.



**Рис.8** Побудова ескіза ребра жорсткості



**Толщина ребра**

**Рис.9** Вибір товщини ребра





Для побудови ребер жорсткості служить кнопка **Ребро жесткости**. На панелі **свойств** команди (рис.9) закладка **Толщина** дозволяє вибрати товщину ребра жорсткості (вкажемо товщину 10мм). Закладка **Параметры** дозволяє визначити:

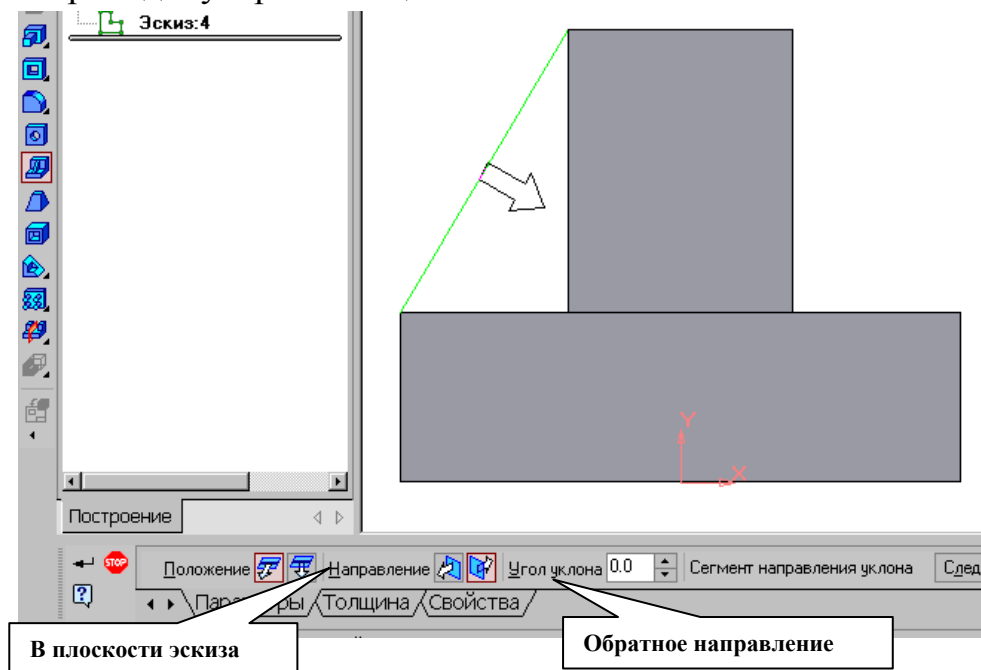
- положення ребра жорсткості щодо площини ескиза (рис.10);




- перемикач **В плоскости эскиза** використовується якщо необхідно побудувати ребро жорсткості, середня площина або одна з бічних граней якого повинна розташовуватися в тій же площині, що і його ескіз. Виберемо цей перемикач.




- перемикач **Ортогонально плоскости эскиза** означає, що ребро буде розташовано перпендикулярно площині його ескиза.

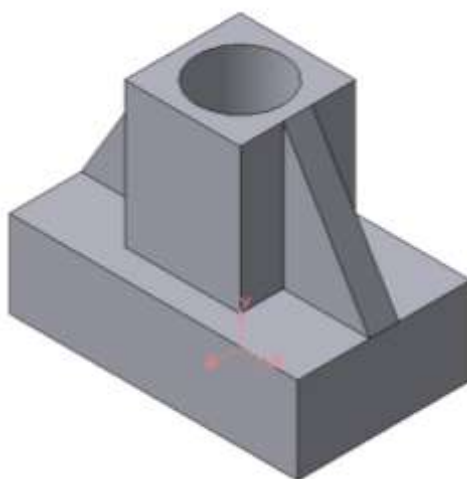


**Рис.10** Побудова ребра жорсткості



- Напрямок побудови ребра жорсткості визначається за допомогою перемикача  **Направление (Прямое/Обратное)**. Вибираємо **Обратное направление**.

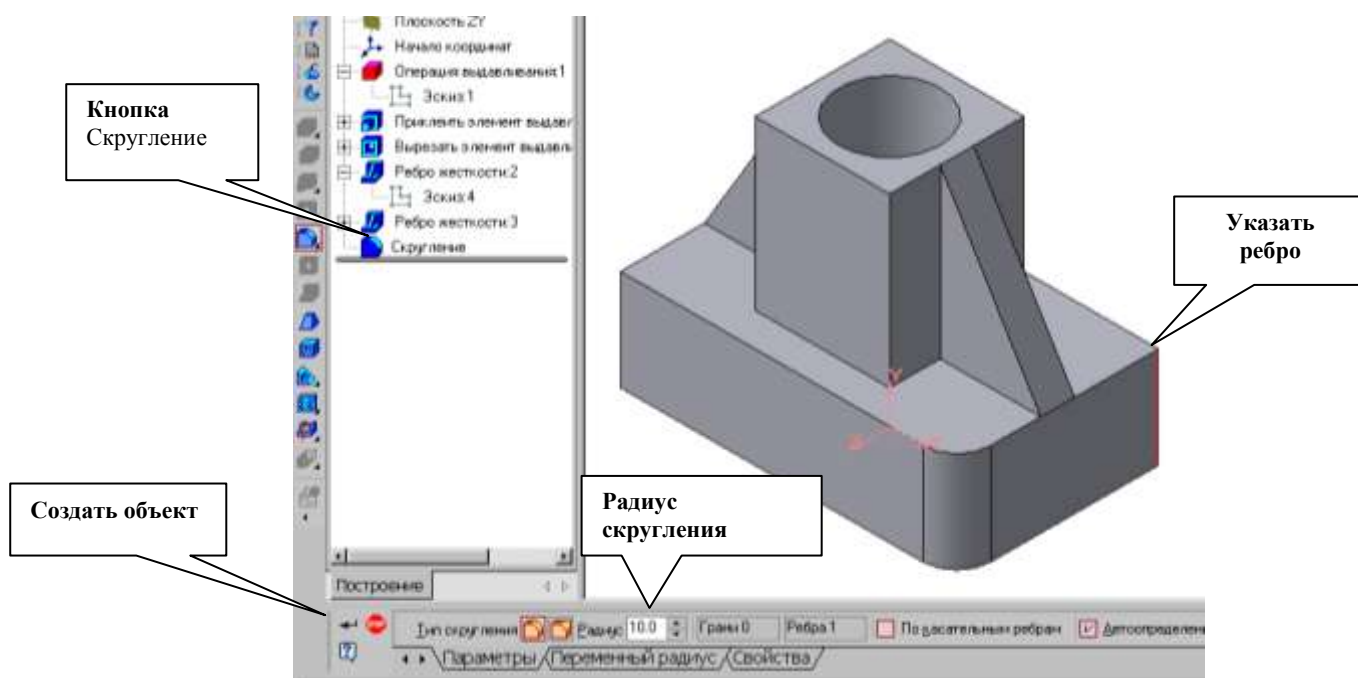
На екрані напрям показується фантомною стрілкою у вікні моделі. Операція побудова **Ребра жесткости** завершується натисненням на кнопку  **Создать объект**.

Для побудови другого ребра жорсткості всі побудови повторюємо (рис.11).



**Рис.11** Деталь з побудованими ребрами жорсткості

5. Для того, щоб скруглити вертикальні кути основи деталі, використовуємо кнопку  **Скругление** (рис.12) на панелі **свойств** задаємо радіус сруглення і вказуємо курсором ребро основи. Потім натискаємо кнопку  **Создать объект**.



**Рис.12** Побудова скруглень ребер

6. Для почергового вирізування видавлюванням на глибину 15 мм двох отворів, розташованих на ребрах жорсткості, побудуємо ескізи – кола радіусом R3 мм Вказавши похилу площину, на якій викреслюватиметься ескіз, виберемо орієнтацію – **Нормально к ....** (рис.13).

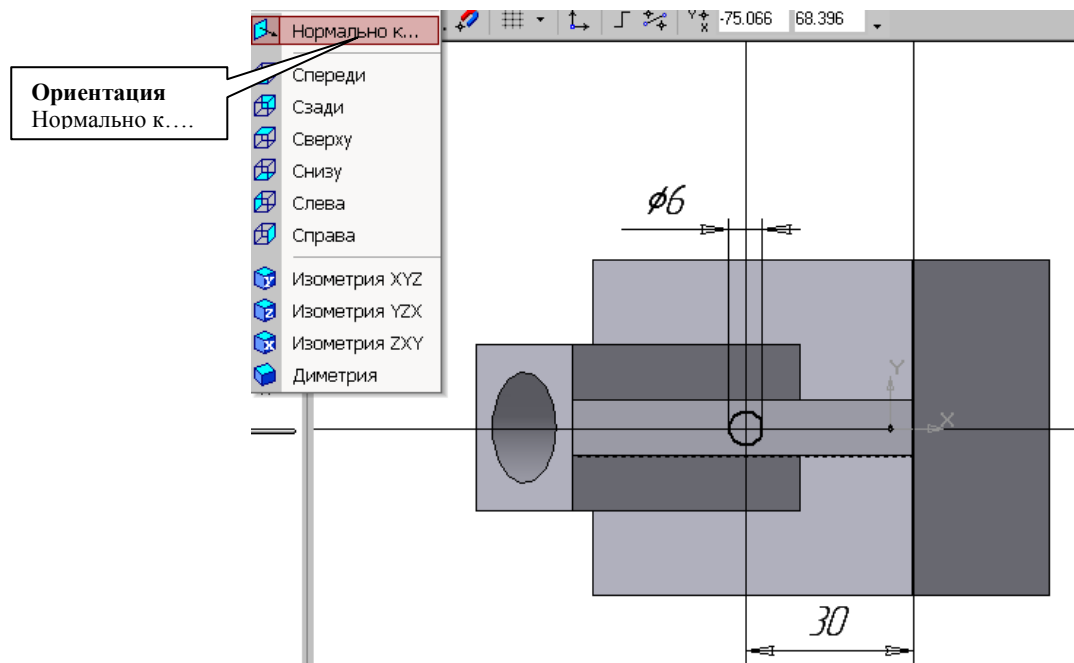



Рис.13 Ескіз отвору

Викличемо команду **Вырезать выдавливанием**  на інструментальній панелі **Редактирования детали** на **Компактной панели**. На панелі **Свойств** у вікні **Расстояние** вкажемо глибину отвору 15мм.

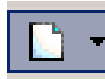

Побудована модель деталі представлена на рис.1.

7. Збережіть деталь «Корпус» під ім'ям *Лаб.роб.№* в папку, з *Вашим прізвищем*, яка знаходиться в папці, що має назву – *шифр Вашої групи*.

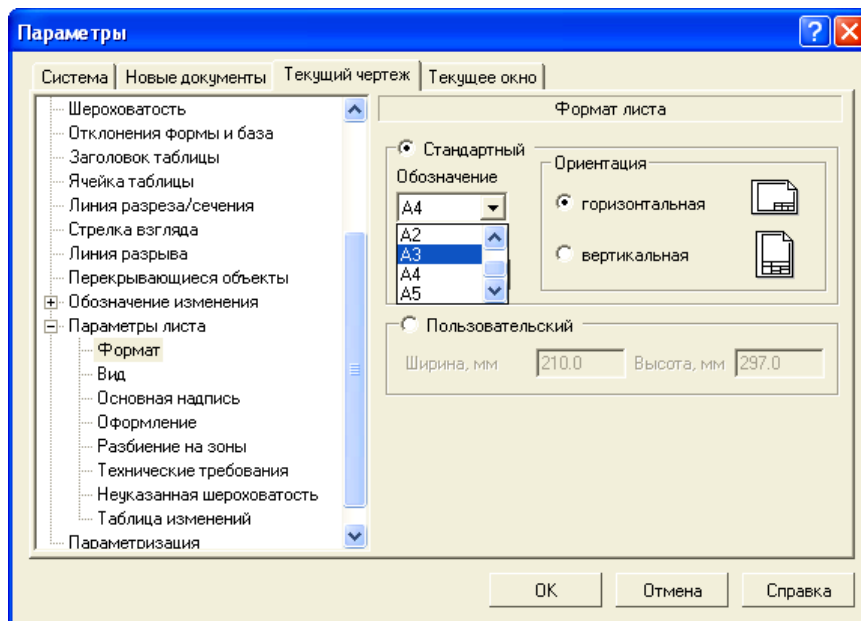
### Створення асоціативних видів деталі

Створимо креслення з трьома основними видами (**спереди, сверху, слева и изометрии**) для побудованої деталі «Корпус».

1. Створити формат А3, заповнити основний напис.

Для виклику на екран нового листа креслення потрібно клацнути на панелі інструментів **Стандартная** по кнопці «Создать документ» , відкриється вікно «**Новый документ**», в якому слід клацнути по кнопці «**Чертеж**» .

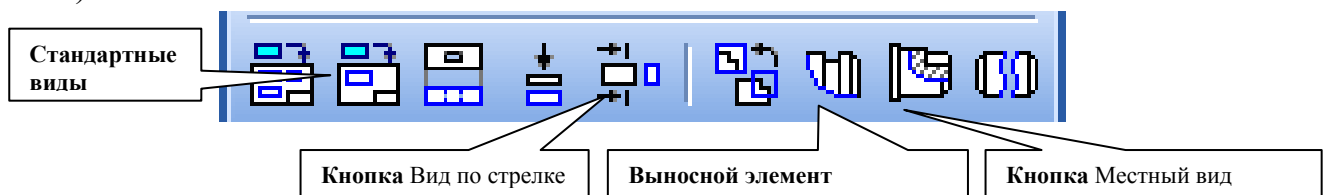
Для зміни формату креслення клацнути в головному меню по пункту **Сервис**, а потім в випадаючому меню по пункту **Параметры**. З'явиться діалогове вікно **Параметры** з відкритою вкладкою **Текущий чертеж**. Клацнути в діалоговому вікні **Параметры** по пункту **Параметры листа**, а потім по пункту **Формат**. В правій частині з'явиться панель **Формат листа**, рис. 14. Вибрати формат листа А3.



**Рис.14.** Діалогове вікно **Параметры** з відкритою вкладкою **Текущий чертеж** і панеллю **Формат листа**

2. Створити три стандартні асоціативні види деталі (вигляд спереду, зверху, зліва і ізометрію).

В системі КОМПАС-3D є можливість автоматичного створення асоціативних креслень створених і збережених в пам'яті тривимірних деталей. Всі види такого креслення пов'язані з моделлю: зміни в моделі приводять до зміни зображення в асоціативному вигляді. Для побудови таких креслень використовуються кнопки інструментальної панелі **Ассоциативные виды** (рис.15).



**Рис.15** Інструментальна панель **Ассоциативные виды**



Клацнути на кнопці **Стандартные виды** , що дозволяє вибрати існуючу (збережену на диску) тривимірну деталь (\*.m3d) і створити в поточному документі креслення цієї моделі, що складається з одного або декількох стандартних асоціативних видів. Після виклику команди на екрані з'явиться стандартний діалог вибору файлу для відкриття. Виберіть деталь для створення видів і відкрийте файл *Лаб. роб.№*. У вікні креслення з'явиться фантом зображення у вигляді габаритних прямокутників видів. Система пропонує за умовчанням три основні види: спереду, зверху і зліва.



Рис.16 Панель **свойств** команды **Ассоциативные виды**

Щоб змінити набір стандартних видів вибраної моделі, використовується перемикач **Схема видов**  на **Панели свойств** (рис.16). Він дозволяє змінити набір стандартних видів вибраної моделі за допомогою вікна. Виберіть необхідні види (рис.17). Щоб вибрати або відмовитися від якого-небудь вигляду, слід клацнути по зображенню цього виду у вікні.

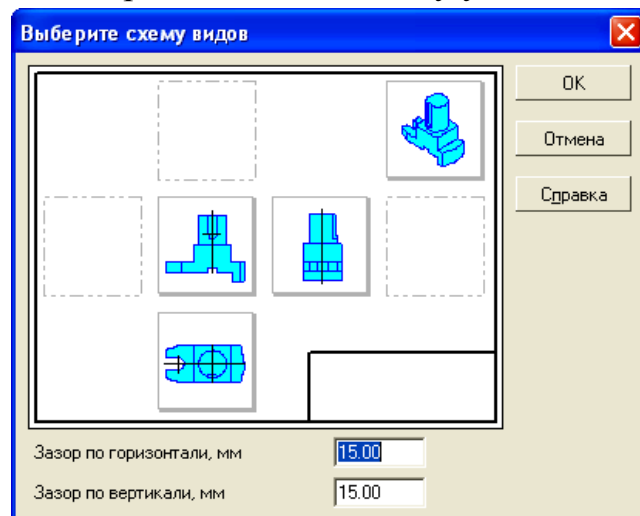


Рис.17 Вікно для вибору **стандартних видів**

Проекційні види креслення, створені за допомогою команди **Стандартные виды**, знаходяться в проекційному зв'язку з своїм головним видом. Наявність проекційних зв'язків між видами обмежує їх взаємне переміщення. При необхідності зв'язок можна відключити - це дає можливість довільного розміщення видів в кресленні.

Для того, щоб відключити проекційний зв'язок вигляду, слідуює:

- Виділіть вид, клацнувши лівою кнопкою по габаритній рамці навкруги виду. Ознакою виділення виду є наявність навкруги нього габаритної рамки, що підсвічується.
- Помістіть курсор всередину рамки, натискуйте праву кнопку миші для виклику контекстного меню (рис.18).
- Викличте з контекстного меню виду команду **Параметры вида** (рис.19). Відключіть кнопку **Проекционная связь**.

Можливо відключення проекційного зв'язку за допомогою однойменної кнопки на панелі **Параметры вида** (рис.19).

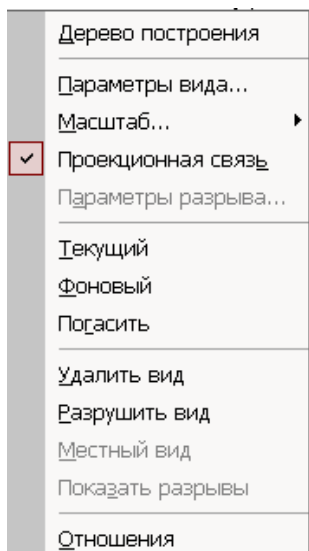


Рис.18 Контекстне меню вида

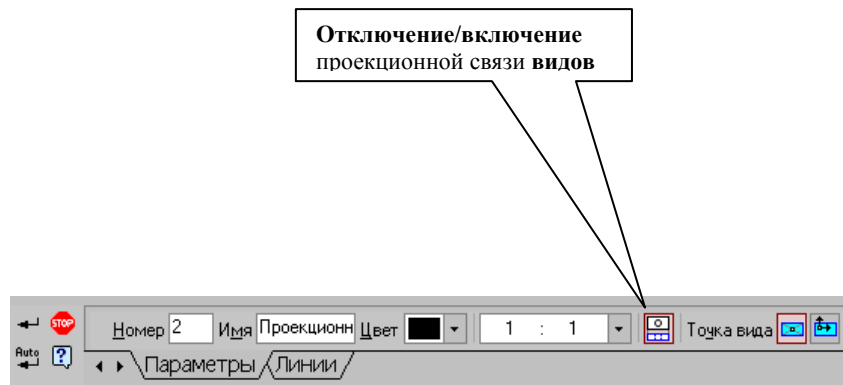



Рис.19 Панель Параметры вида

Всі види пов'язані з моделлю: зміни в моделі приводять до зміни зображення в асоціативному виді. При відкритті креслення, що містить асоціативні види деталі, система перевіряє відповідність форми і розмірів деталі зображенню, що є у видах. Якщо ця відповідність порушена, то види, вимагаючі перестроювання, відображатимуться в кресленні перекресленими. З'являється діалог із запитом: **«Изменена модель, отображаемая в чертеже. Перестроить чертеж?»**. Ви можете негайно перебудувати креслення, натискаючи кнопку **Да** діалогу. Зображення деталі перекреслено відповідно до її поточної конфігурації. Натискаючи кнопку **Нет**, можна відкласти перестроювання. Діалог зникне. Ви можете перебудувати креслення у будь-який момент роботи з ним, для цього натискуйте кнопку  **Перестроить** на панелі **Вид**.

3. При побудові видів зобразимо невидимі контури отворів, використовуючи перемикач, що управляє обрисовкой невидимого контура і розташований на панелі **Линии** (рис.20)

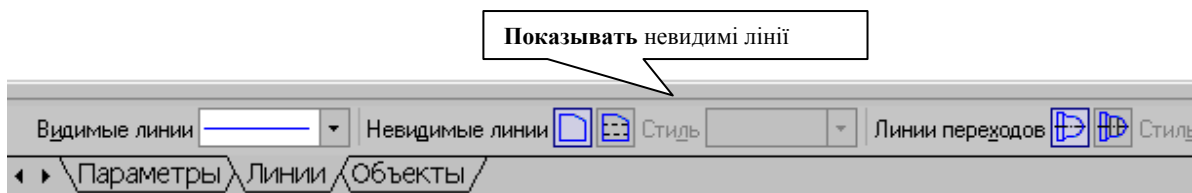


Рис.20 Панель Линии

#### 4. Побудова додаткових видів по стрілці

Елементи деталей, розташовані на похилих площинах, при побудові основних видів спотворюються. Наприклад, циліндрові отвори на ребрах жорсткості у деталі «Корпус» на вигляді зверху і зліва спотворюються – замість кіл ми бачимо еліпси. Задати діаметри цих отворів на таких видах скрутно. Для того, щоб уникнути спотворень, будують додатковий вигляд по перпендикулярному до похилої площини напряму погляду, показаного на кресленні стрілкою.

Для побудови додаткового вигляду слід виконати наступні дії:

- Зробимо активним вигляд спереду.
- Зобразимо стрілку погляду за допомогою кнопки **Стрелка взгляда** розташованої на сторінці **Обозначения Компактной панели** (рис.21).

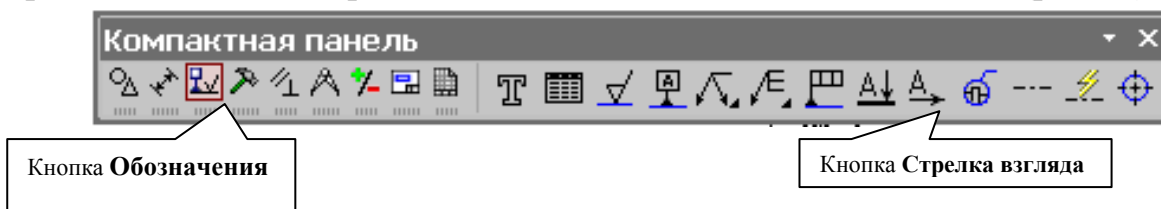





Рис.21 Сторінка Обозначения

Спочатку указується початкова точка (вістря) стрілки, потім – друга крапка, що визначає напрям стрілки. Третя крапка визначає положення напису.

Напис створюється автоматично, в полі  **Текст** на **Панелі свойств** внизу екрану відображається пропонована системою буква для позначення стрілки погляду, можна вибрати іншу букву з контекстного меню цього поля.

Щоб зафіксувати зображення, натискуйте кнопку **Создать объект**  на **Панелі специального управления**

– Побудуємо асоціативний вигляд по стрілці за допомогою кнопки **Вид по стрелке** , розташованій на сторінці **Ассоциативные виды**  (рис.15).

Після вказівки стрілки погляду на екрані з'явиться фантом вигляду у вигляді габаритного прямокутника. Вид по стрілці розташовується в проекційному зв'язку з своїм опорним видом, що обмежує можливість його переміщення (рис.22). Зв'язок відключається кнопкою **Проекционная связь** на вкладці **Параметры**.

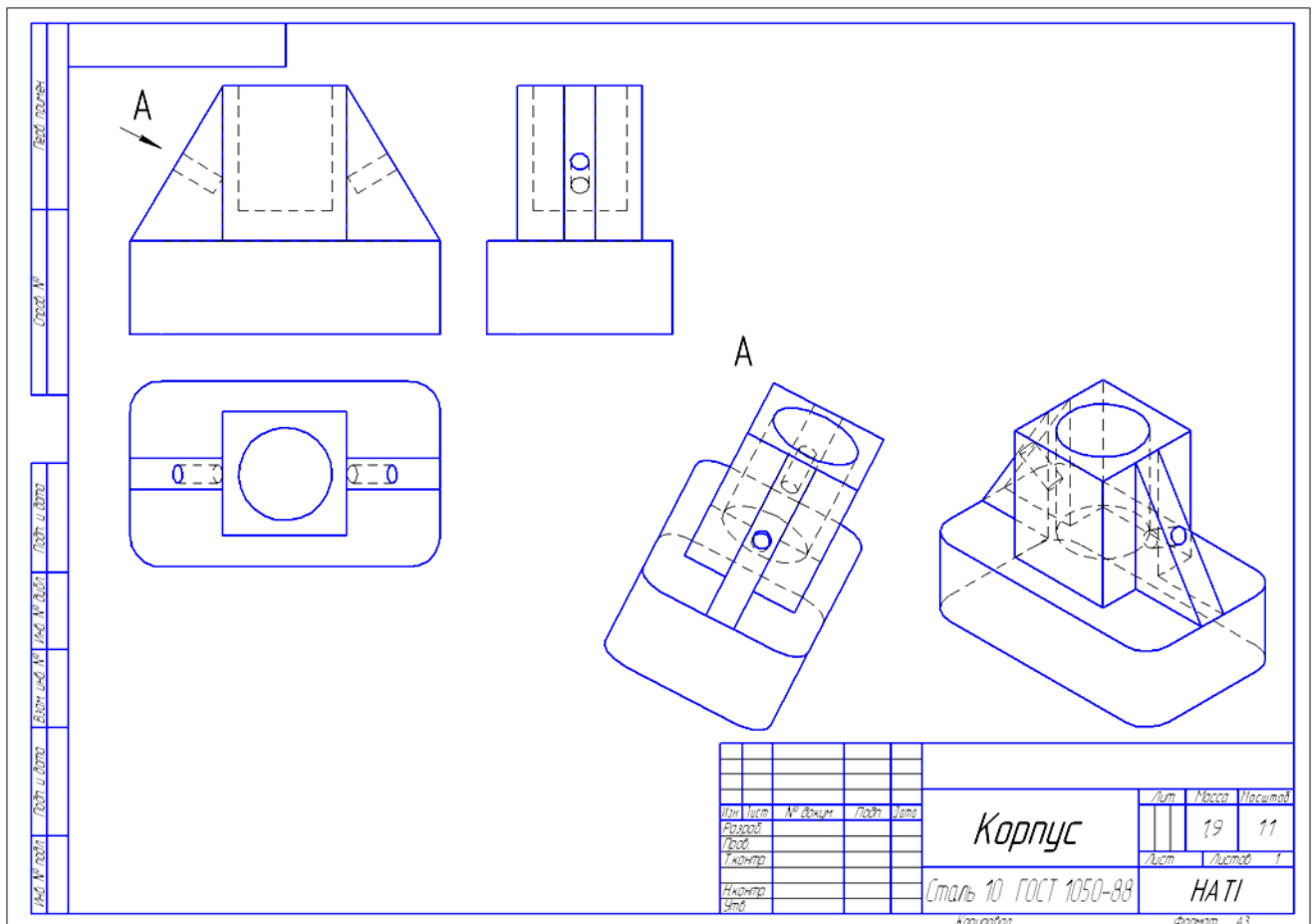


Рис. 22 Побудова виду по стрілці

## 5. Побудова місцевого виду

Вид по стрілці для деталі «Корпус» був побудований тільки для того, щоб без спотворення показати форму отворів на ребрах жорсткості, а вид всієї деталі не був потрібен. Для того, щоб показати обмежену ділянку деталі використовують місцеві види. Для побудови *місцевого виду* необхідно вказати його межу (замкнутий контур). Вміст виду, що знаходиться зовні меж вибраного контура, перестане відображатися на екрані (рис.23).

Таким чином, місцевий вид створюється шляхом усікання зображення наявного виду моделі.

Побудуємо місцевий вид по наступній схемі:

- Зробимо побудований вид по стрілці поточним.
- Обмежимо ділянку з отвором на виді по стрілці колом довільного радіусу. Радіус кола вибирається з наступних міркувань: на побудованому місцевому виді залишиться тільки частина виду усередині кола, а все, що буде зовні кола, не зображається.

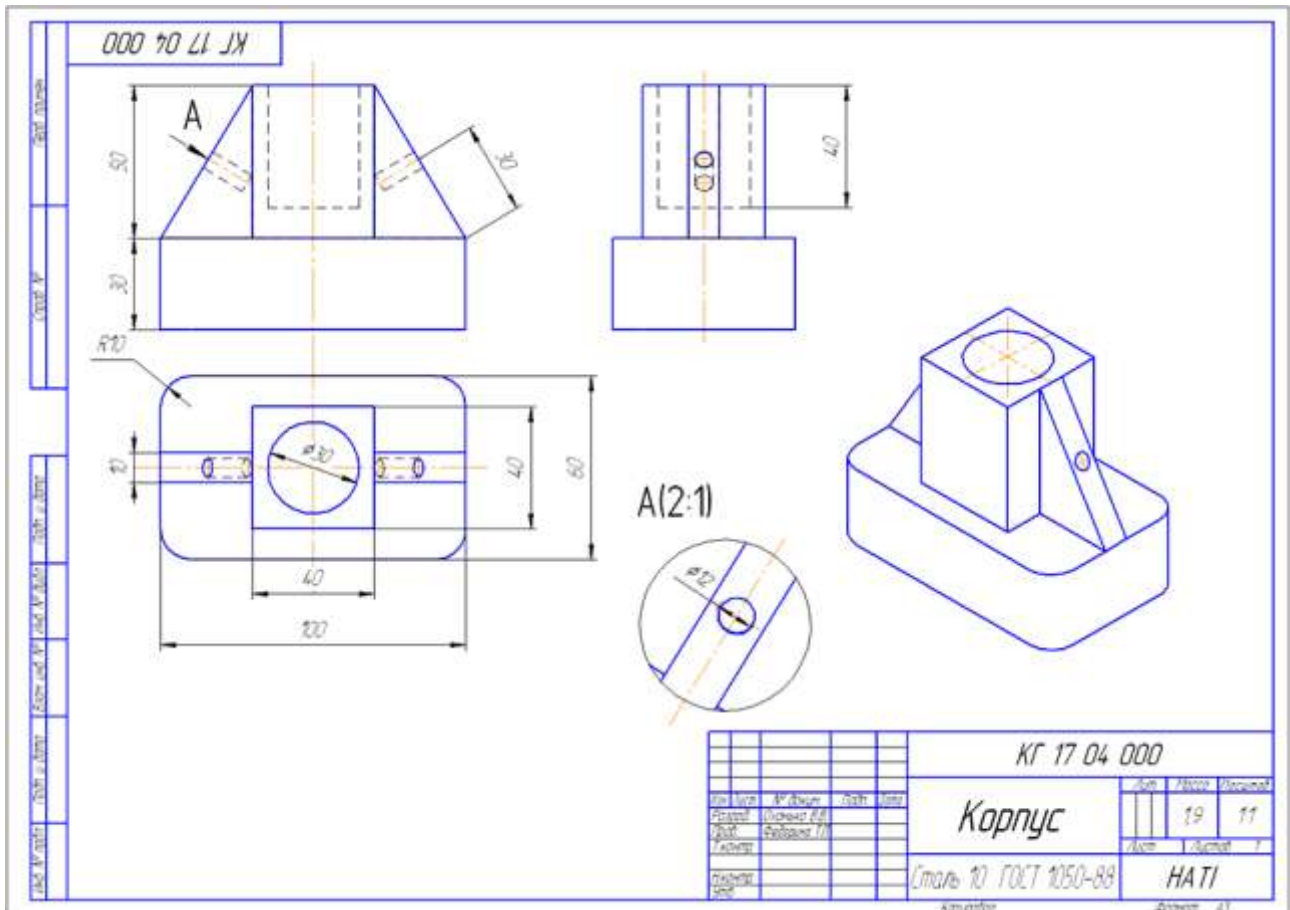
- За допомогою кнопки  **Местный вид** на сторінці **Ассоциативные виды** (рис.15) будуємо місцевий вид, для якого можна вибрати свій масштаб,



наприклад, 2:1 за допомогою контекстного меню **редактирования вида** (рис.18), яке викликається клацанням правою кнопкою миші на виділеному виді. При зміні масштабу слід змінити позначення місцевого виду: А (2:1).

6. На готовому кресленнику нанести розміри, заповнити основний напис.

7. Збережіть кресленик деталі «Корпус» під ім'ям *Лаб. роб.* в папку, з *Вашим прізвищем*, яка знаходиться в папці, що має назву – *шифр Вашої групи*.



**Рис.23** Зразок виконання деталі «Корпус»

## 2.9 Практична робота **Виконання кресленика деталі «Пустотіла модель»**


### **Завдання на практичну роботу:**


1. Вивчити прийоми побудови елементів твердотілих моделей.
2. Освоїти прийоми побудови асоціативних видів креслеників деталей.


### **Графічне завдання на практичну роботу:**

1. Побудувати пустотілу модель з двома наскрізними отворами за розмірами відповідно до свого варіанту (стор.165-166).
2. Виконати кресленик пустотілої моделі (зразок рис.6 стор.164).

### **Створення деталі**

1. Створити документ «Деталь»  .
2. Вибрати площину проєкцій, на якій буде виконано ескіз.

Для побудови циліндра вибрати горизонтальну **Площину ZX** та побудувати ескіз кола необхідного діаметра. Операцією **Видавлювання**  створюємо циліндр необхідної висоти (Рис.1).

Для побудови зрізаного конуса вибрати фронтальну **Площину XY**, створити ескіз половини вида спереду зрізаного конуса (основною лінією та осьюовою, як показано на Рис.2). Операцією **Обертання (Вращения)**  створити конус (Рис.3).

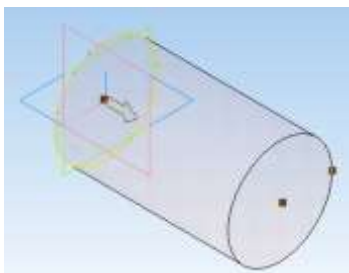


Рис.1

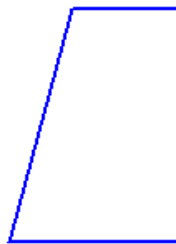


Рис.2

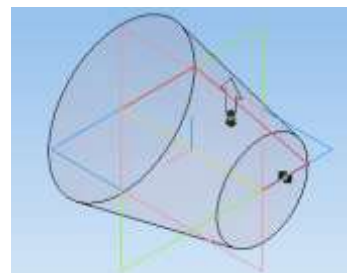





Рис.3

3. Для побудови вертикального наскрізного отвору вибрати необхідну площину та на ній побудувати ескіз отвора. Операцією **Вирізати видавлюванням**  побудувати наскрізний отвір. Для побудови

горизонтального отвору вибрати фронтальну **Площину ХУ**, побудувати ескіз отвору та для побудови циліндричного отвору вибрати операцію **Вирізати видавлюванням**  (Рис.3), для конічного отвору - вибрати операцію **Вирізати обертанням (вращением)**  (Рис.4).

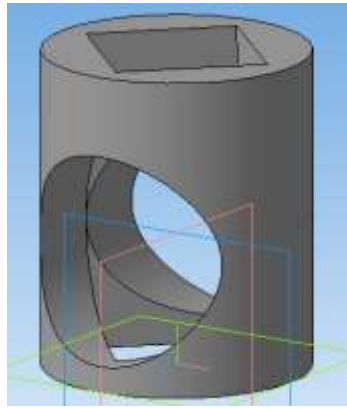


Рис.3

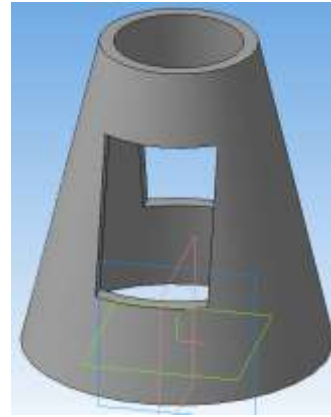


Рис.4

### Створення асоціативних видів

1. Створити «**Чертеж**» формат А3.



На панелі інструментів вибрати **Види** , **Стандартні види** . Система пропонує за умовчанням три основні види: спереду, зверху і зліва. Відкрити схему видів та додати аксонометрію деталі (Рис.5).



Рис.5

Зображення побудувати з лініями невидимого контуру (штриховими лініями), тому на панелі властивостей включити **невидимі лінії**.

2. На видах спереду, зверху, зліва та аксонометрії добудувати осьові лінії.
3. Проставити розміри.
4. Заповнити основний напис.

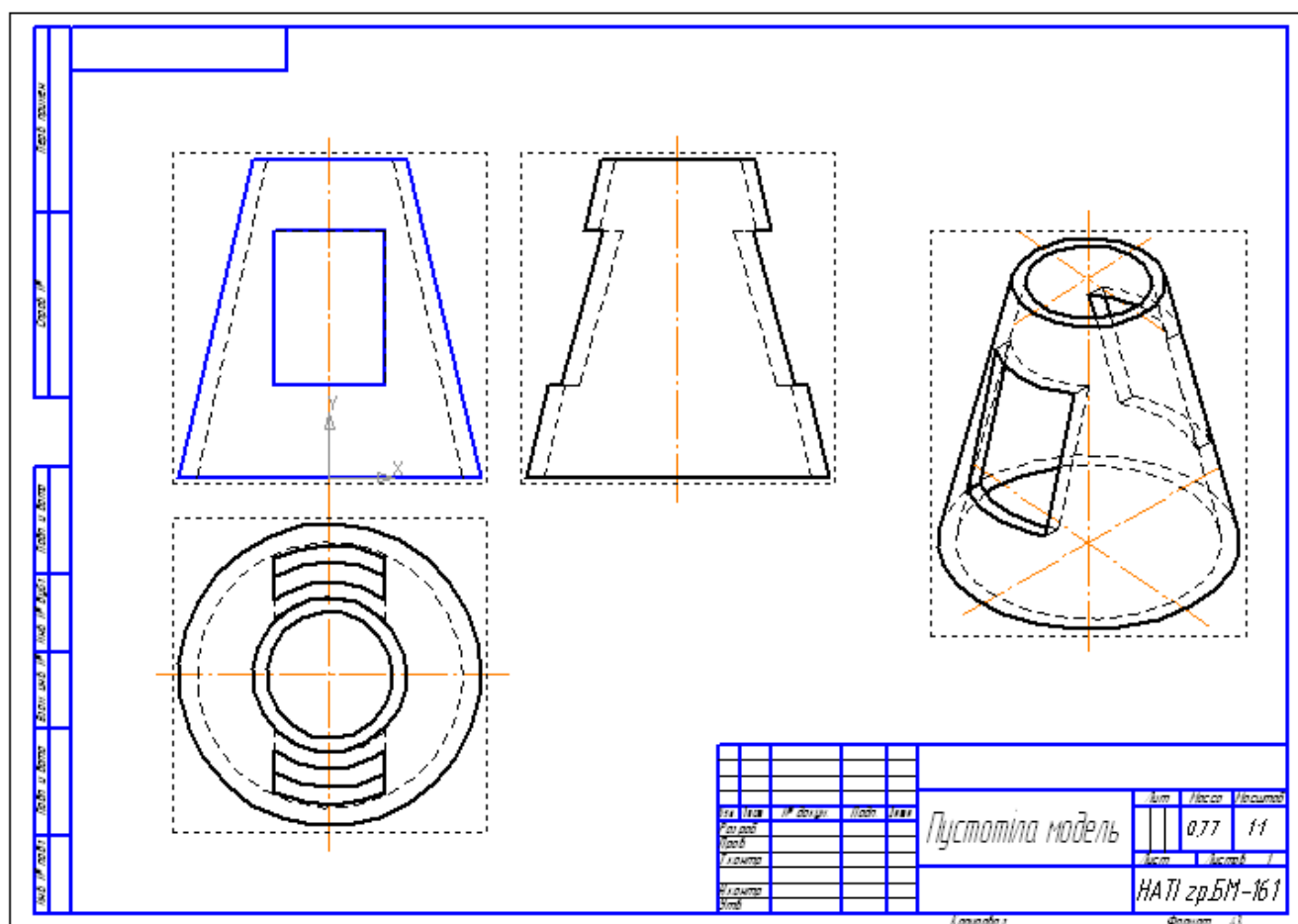
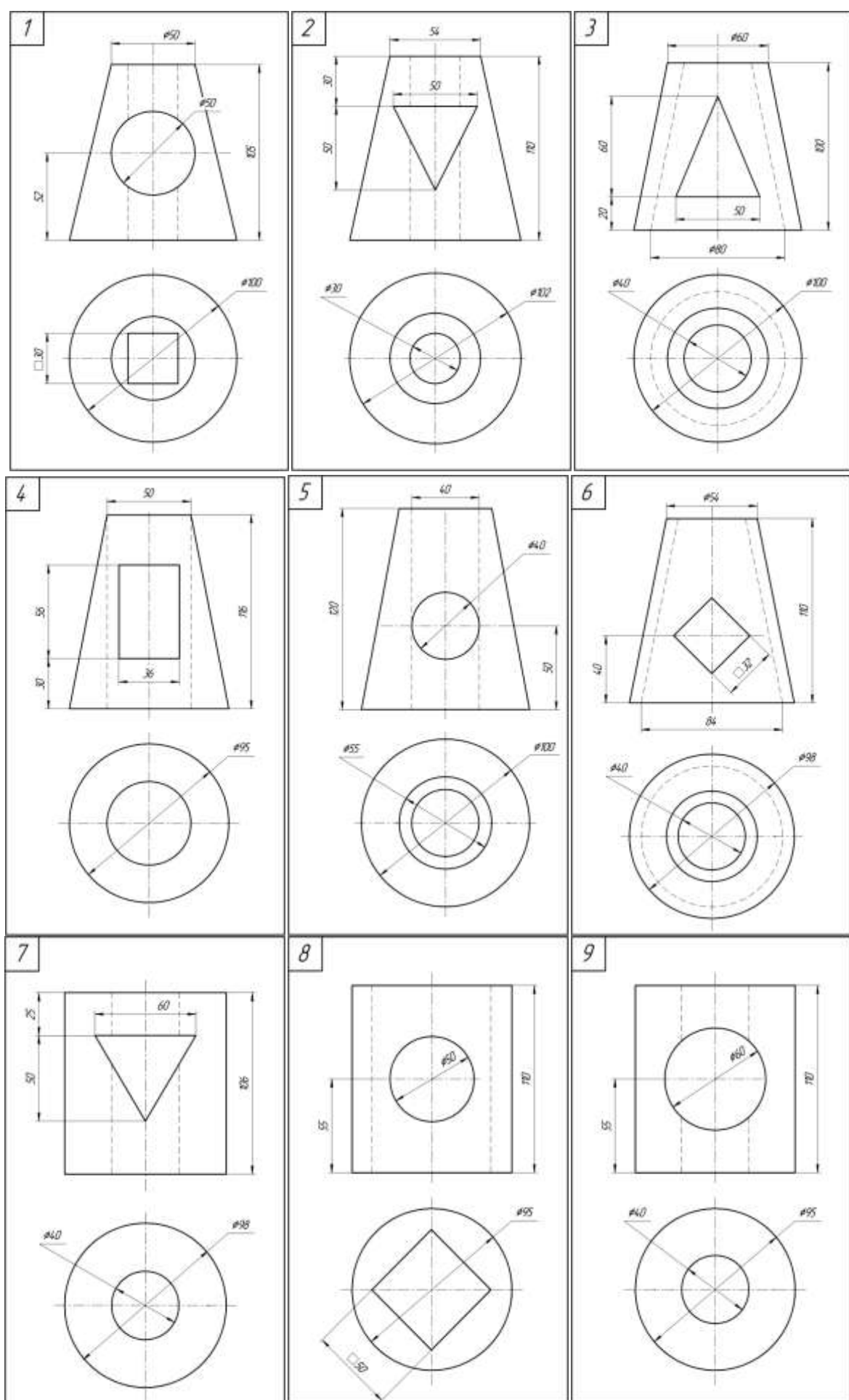
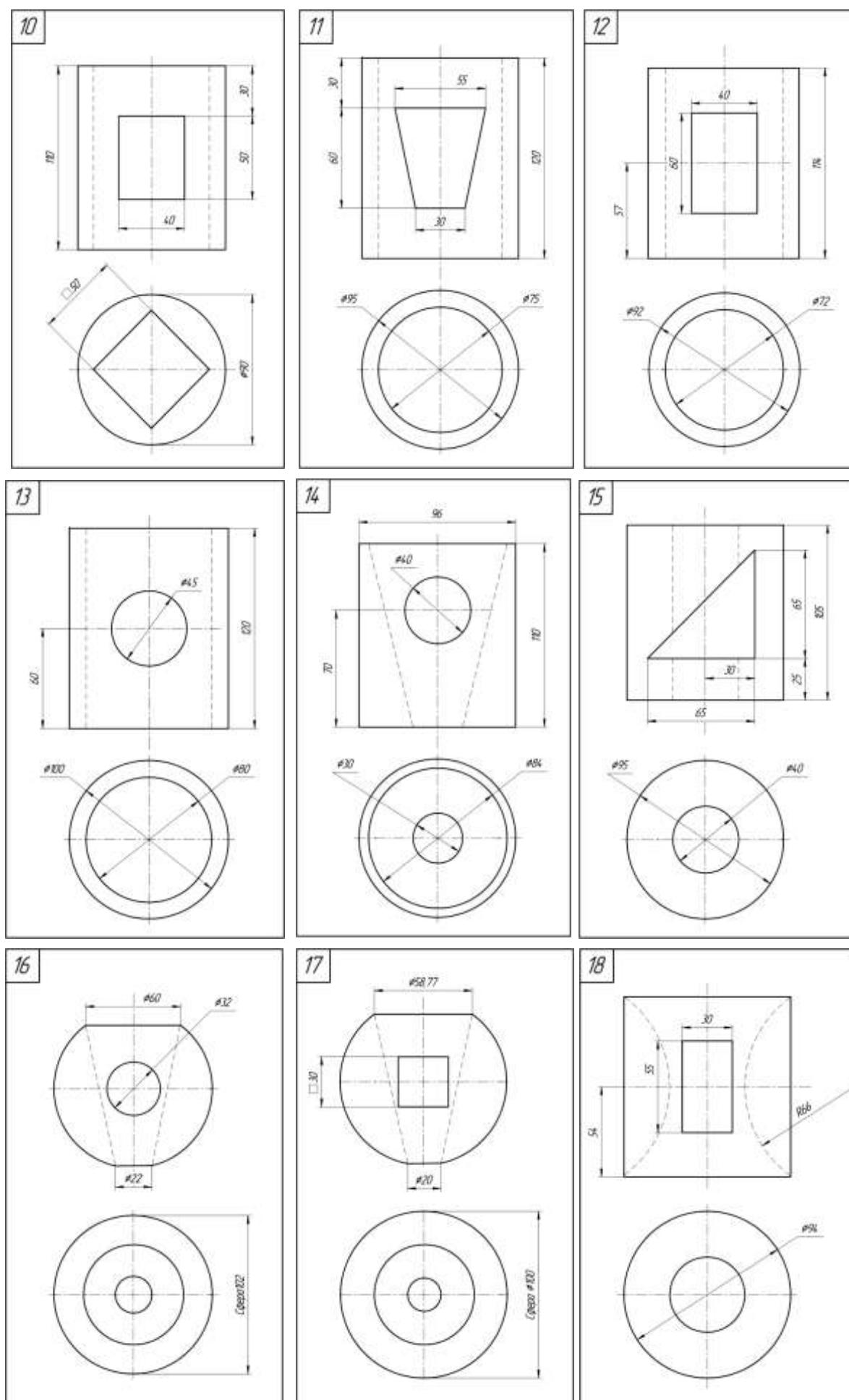


Рис.6 Зразок виконання деталі «Пустотіла модель»





## 2.10 Практична робота Виконання збірки «Болтове з'єднання»

### Завдання на практичну роботу:

1. Вивчити прийоми побудови збірок виробів.
2. Освоїти прийоми побудови асоціативних видів по збірці.

### Графічне завдання на практичну роботу:

3. Створити тверdotilі моделі 2-х деталей «Основа» та «Пластина».
4. Побудувати збірку вузла «Болтове з'єднання» з додаванням стандартних виробів (болт, шайба, гайка) з бібліотеки.
5. По збірці вузла створити асоціативні види (вид спереду, зверху, зліва). Виконати розріз.
6. Проставити розміри та номери позицій.
7. Оформити специфікацію.


### Зміст та послідовність виконання завдання Побудова тверdotilіх моделей деталей

#### Створення деталі «Основа»

1. Створити документ «Деталь» .

Вибрати площину проєкцій, на якій буде викреслений ескіз основи деталі.

Для деталі «Основа» вибрати горизонтальну **Плоскість ZX**. Побудувати

**Прямоугольник по центру и вершине**  з висотою 60 мм і шириною 100 мм (рис.1). Операцією **Выдавливания**  створюємо висоту основи 30мм (рис.2).

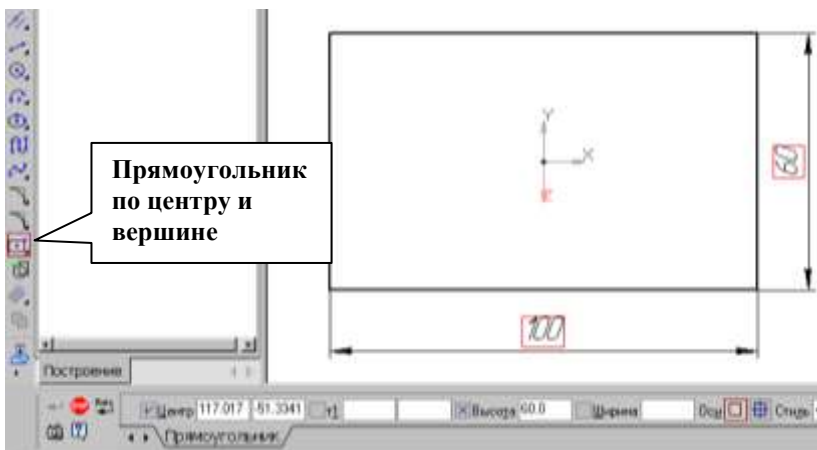


Рис.1 Ескіз основи деталі «Основа»

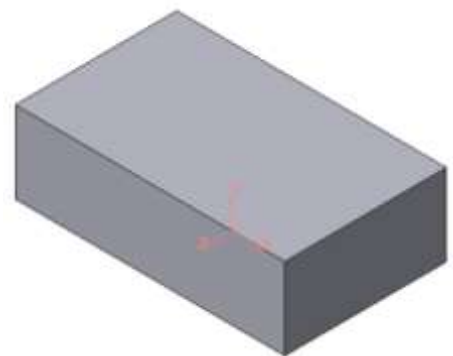
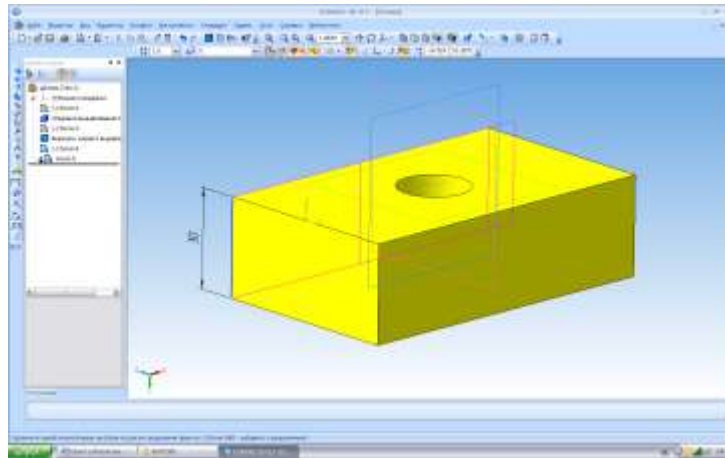


Рис.2 Модель основи

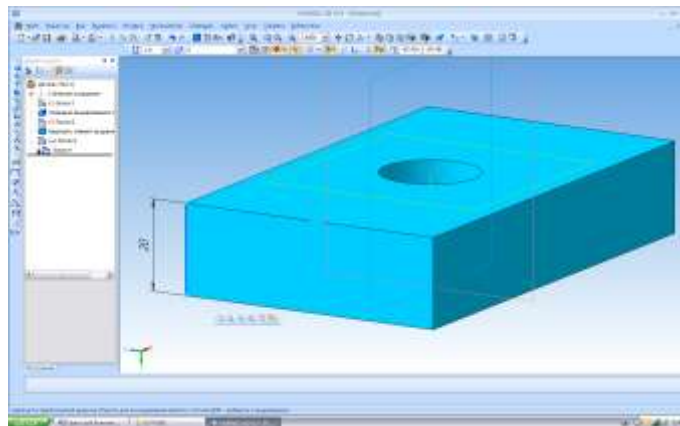
2. Для створення циліндричного отвору на верхній грані призми викреслимо ескіз отвору – коло діаметром 22 мм і виріжемо отвір видавлюванням на глибину 30 мм (рис.3).



**Рис.3** Модель основи з отвором.

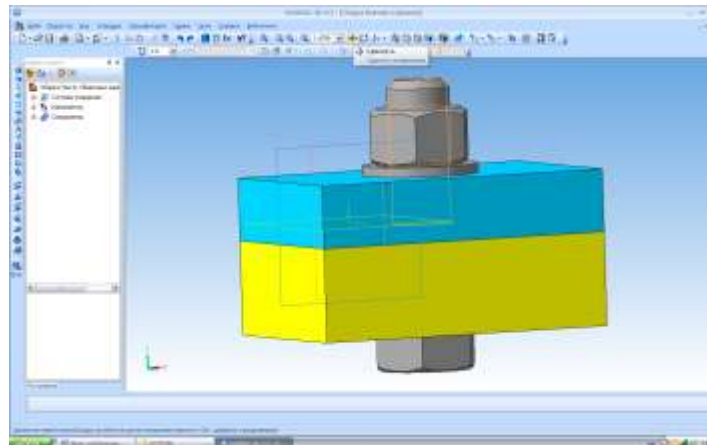
### **Створення деталі «Пластина»**

Деталь «Пластина» створюється аналогічно за розмірами: висота 60 мм, ширина 100 мм, діаметр отвору 22 мм та товщина 20 мм (рис.4).



**Рис.4** Модель пластини з отвором.

### **Побудова збірки «Болтове з'єднання»**





1. Створити документ **збірка** (сборка)



Сборка

На панелі інструментів вибрати «Редактировать сборку» і

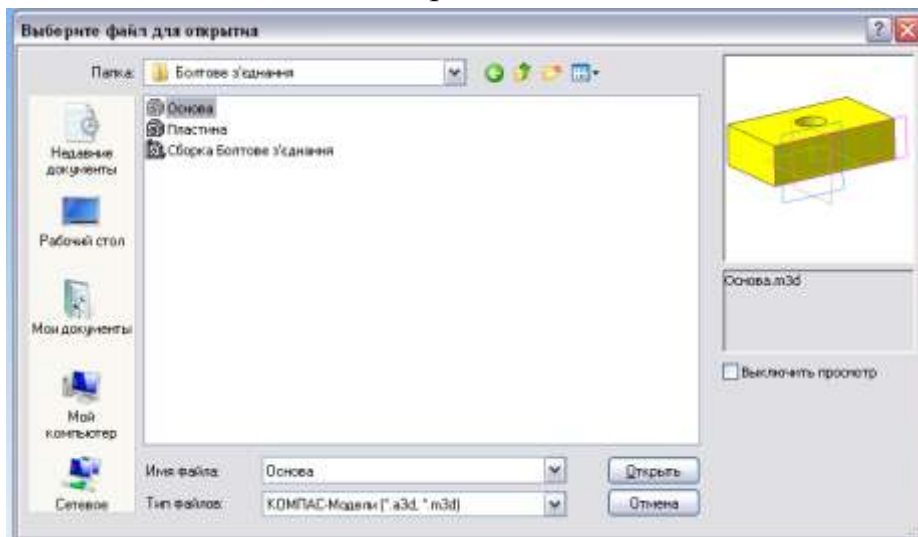


і

«Добавить из файла»



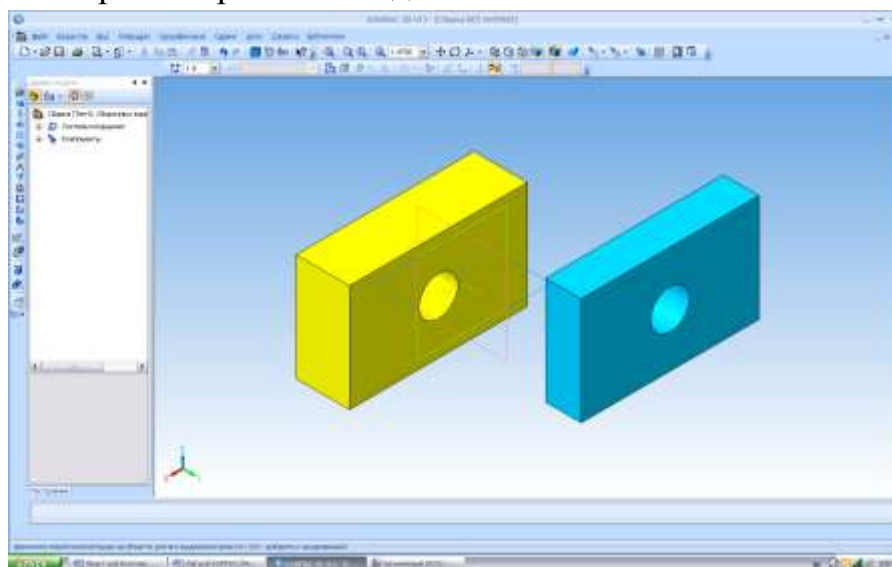
. Вибрати необхідний файл «Основа» та клацнути на полі збірки. Деталь з'явиться на полі збірки.



«Добавить из файла»



. Вибрати необхідний файл «Пластина» та клацнути на полі збірки. Отримаємо 2 деталі.



На панелі інструментів вибрати **Сопряжения**

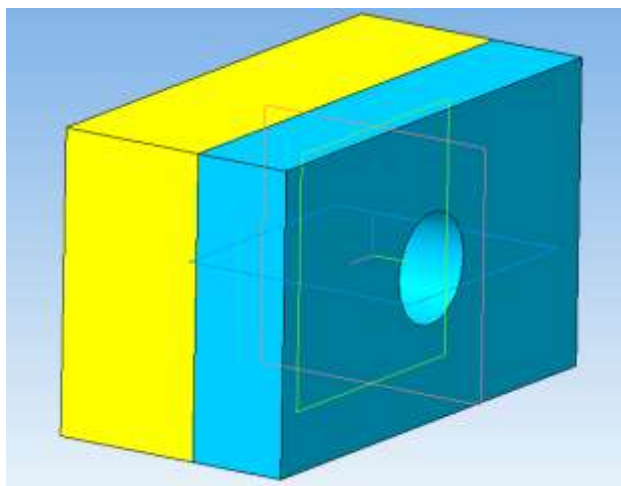


, клацнути в отворі деталі «Основа» та в отворі деталі «Пластина» та вибрати на панелі інструментів **Соосность**.



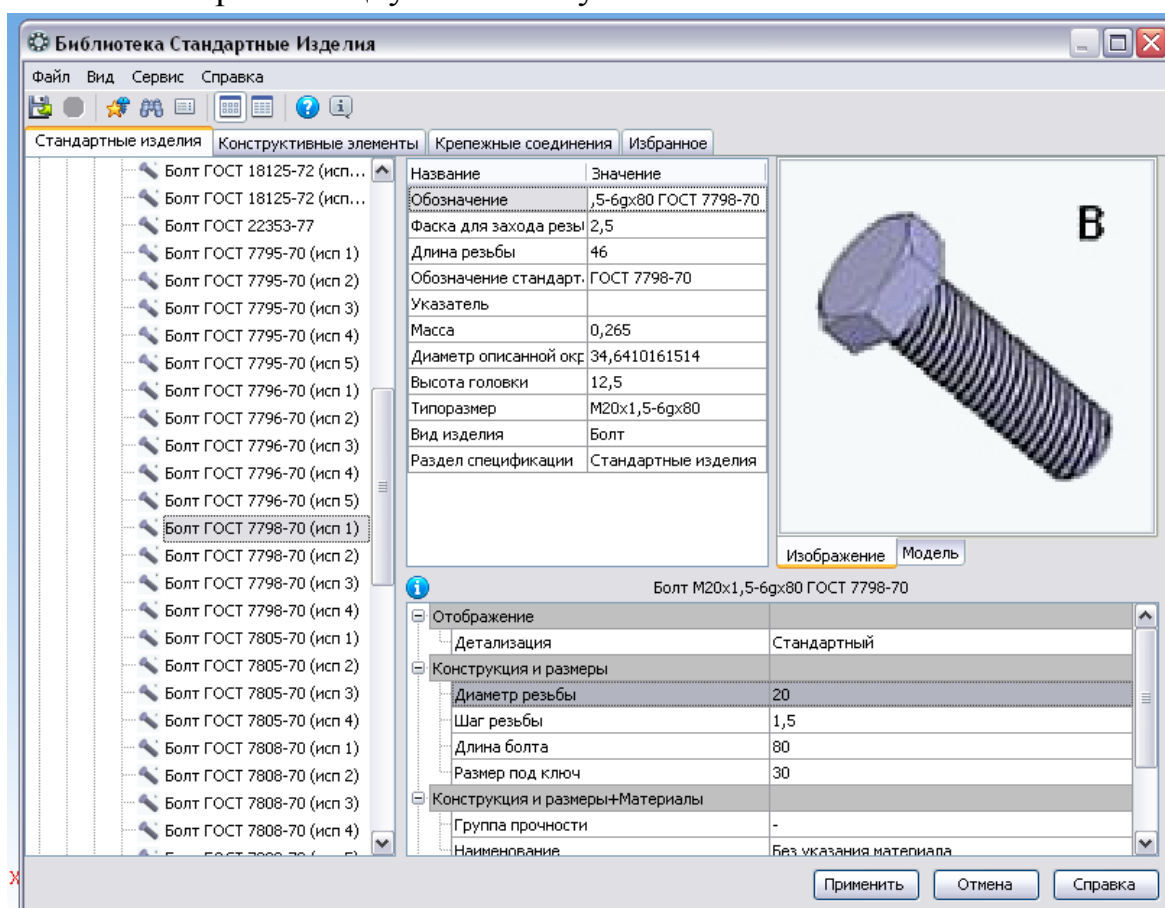
Клацнути на поверхні деталі «Основа» та на необхідній поверхні деталі «Пластина», вибрати на панелі інструментів **Совпадение объектов**



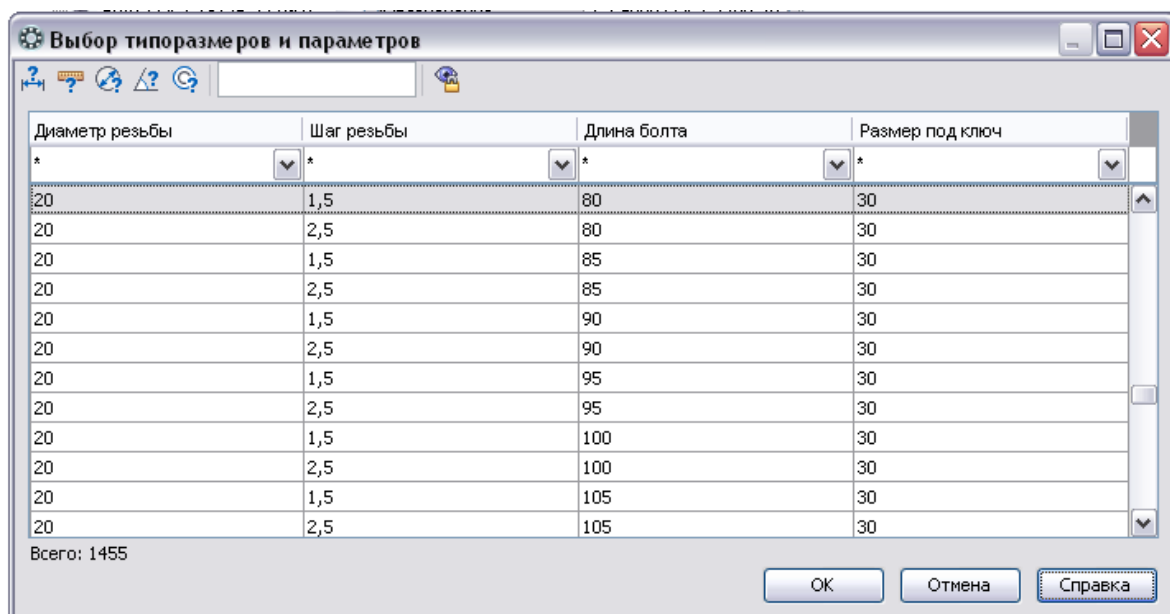


Вибрати в головному меню **Бібліотека, Стандартні вироби, Вставка, Вставить элемент, Крепежные изделия.**




Вибрати **болти** з шестигранною головкою **Болт ГОСТ 7798-70** **исполнение 1** та 2 рази клацнути на ньому.

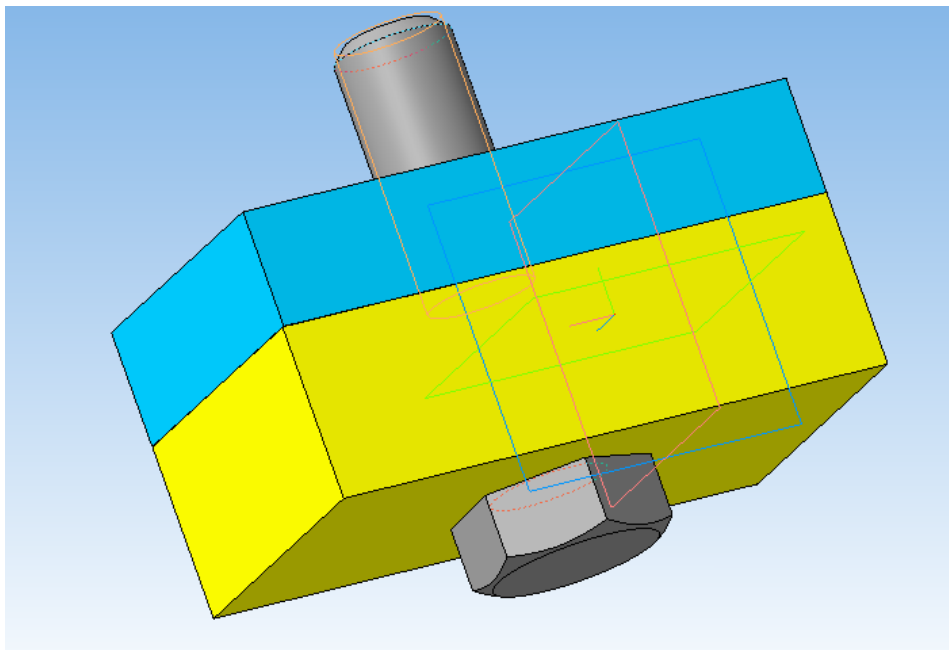


З'явиться **табличка з параметрами**, клацнути на **діаметрі різьби 2 рази** та вибрати необхідні параметри: **крок різьби, довжину стержня болта, розмір під ключ Болт M20x1,5-6gx80 ГОСТ 7798-70.**

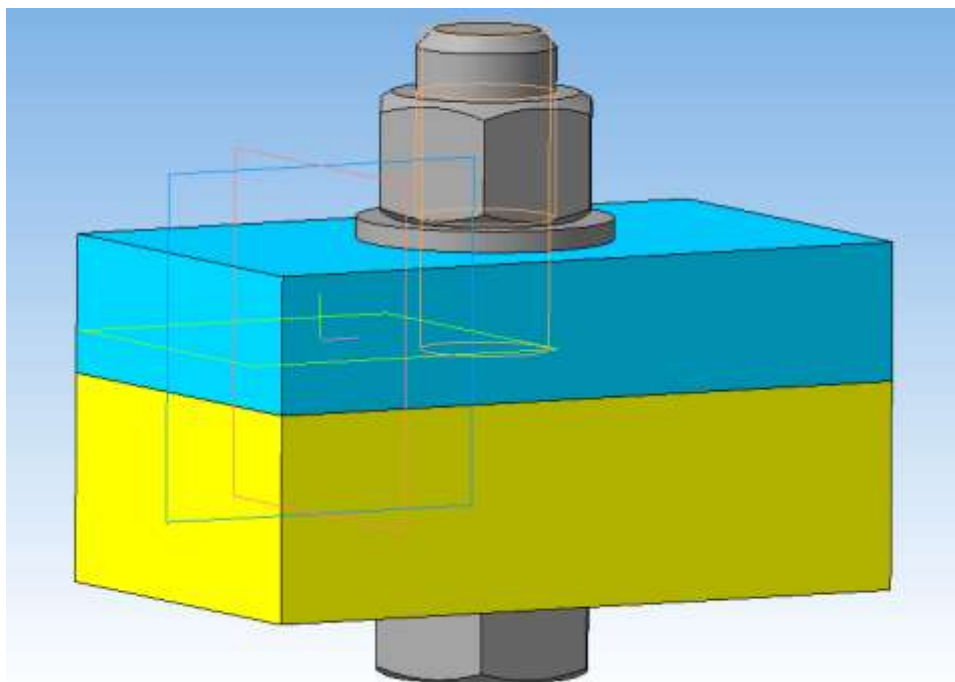


Клацнути на полі збірки, з'явиться фантом болта, клацнути іще раз, він з'явиться на полі збірки.

Користуючись інструментами **Сопряжения** , вказати поверхню клацнувши на ній в отворі 2-х деталей та на поверхні стержня болта, вибрати на панелі інструментів **Соосность** . Вказати поверхню деталі «Основа» та поверхню головки болта, яка повинна співпадати із поверхнею деталі «Основа», вибрати **Совпадение объектов** .



Аналогічно додати шайбу **Шайба А.20.37 ГОСТ 11371-78** та шестигранну гайку **Гайка М20х1,5-6Н ГОСТ 5915-70**.




Грані у гайки та болта розташувати паралельно між собою та паралельно до сторони з'єднуємих деталей, використовуючи інструмент **Паралельність**

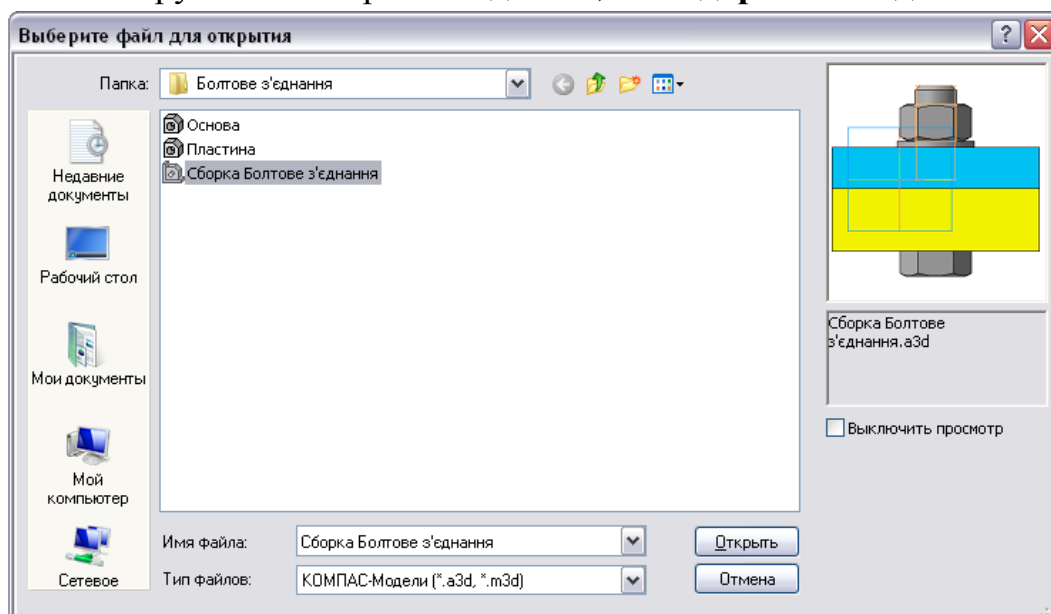


### Створення асоціативних видів

Створимо кресленик збірки «Болтове з'єднання» з трьома основними видами (**спереду, сверху, зліва**).

8. Створити **«Чертеж»** , змінити на формат A3 з горизонтальним розташуванням, заповнити основний напис.

На панелі інструментів вибрати **Виды** , **Стандартные виды** .



Система пропонує за умовчанням три основні види: спереду, зверху і зліва.

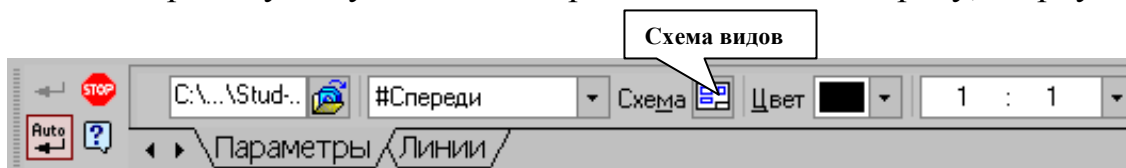


Рис.5 Панель свойств команды Ассоциативные виды

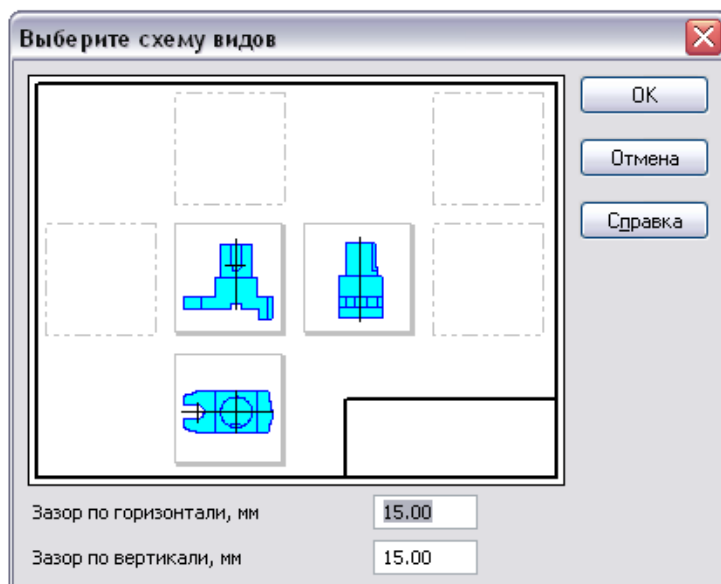


Рис.6 Схема выбора видов

Щоб змінити набір стандартних видів вибраної моделі, використовується перемикач **Стандартные виды** на **Панели свойств** (рис.7). Він дозволяє змінити набір стандартних видів вибраної моделі за допомогою вікна. Виберіть необхідні види (рис.6). Щоб вибрати або відмовитися від якого-небудь виду, слід клацнути по зображенню цього виду у вікні.

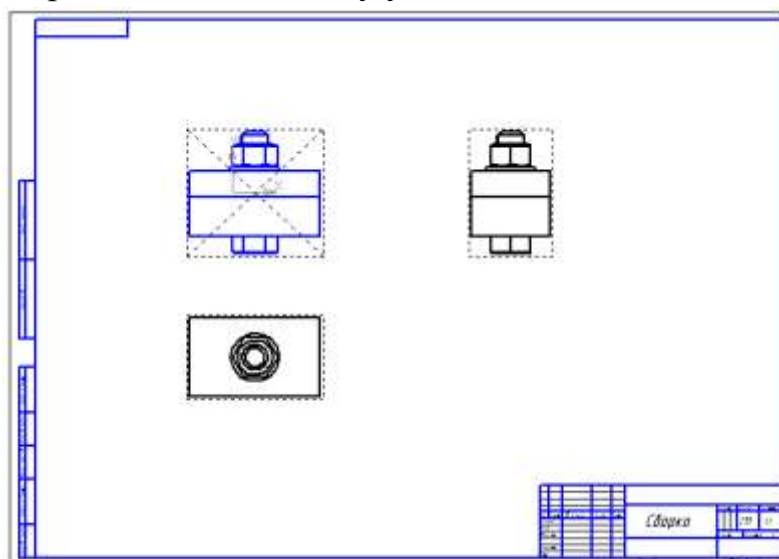




Рис.7 Створення 3-х основних видів.

На видах необхідно добудувати осьові лінії.

9. На виді спереду виконати розріз. Вибрати **Геометрия**  **Прямоугольник**  побудувати прямокутник вибравши т.1 зліва зверху, розтягнути прямокутник, який охопить весь вид спереду (рис.8).

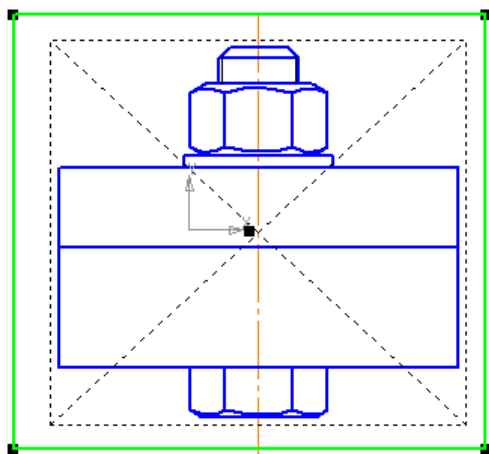


Рис.8

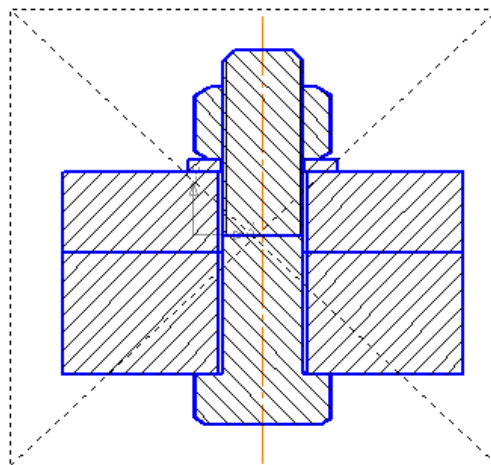




Рис.9

Вибрати **Виды**  **Местный разрез** , клацнути на побудованому прямокутнику та опуститися вниз на вид зверху, з'явиться горизонтальна пряма, знайти **Ближайшую точку** на виді зверху ( в центрі) та клацнути, буде побудовано розріз (рис.9).

На полі креслення клацнути правою, вибрати **Дерево чертежа**, розкрити вид **Спереди, Сборка, Компоненты** (рис.10). Клацнути лівою на стандартному виробі **Болт**, клацнути правою, вибрати **Не резать**. Аналогічно для стандартних виробів **Шайба та Гайка** вказати **Не резать**. Штриховка зникне на стандартних виробих (рис.11).

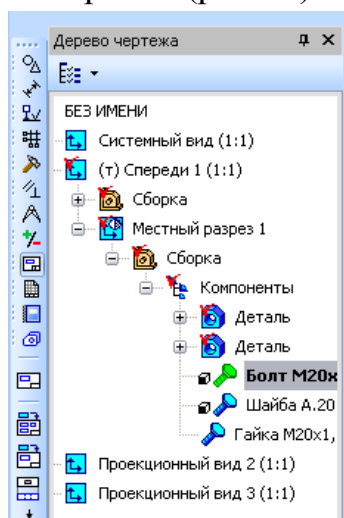


Рис.10

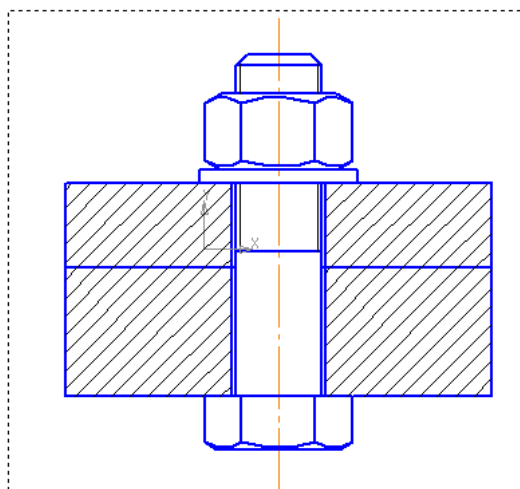



Рис.11

Поряд розташовані деталі повинні штрихуватись в різні сторони. Тому необхідно змінити напрямок штриховки у однієї з деталей. Клацнути лівою на штриховці однієї деталі, правою розкрити діалогове вікно де вибрати **Свойства** (рис.12). **Угол наклона** розкрити та вибрати – 45.0 (рис.13) та натиснути **Перестроить** , штриховка деталей буде розташована в різні сторони (рис.14).

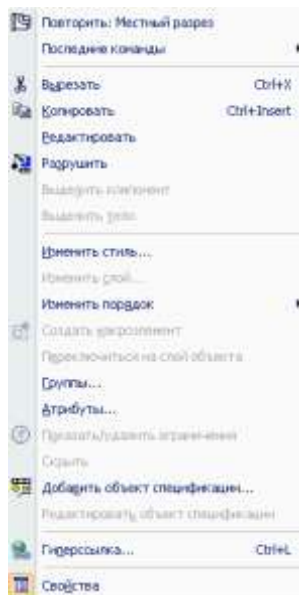


Рис.12

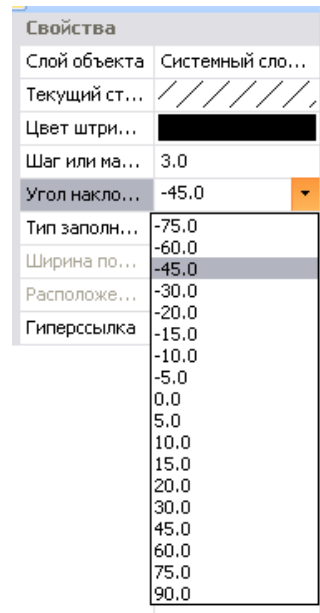


Рис.13

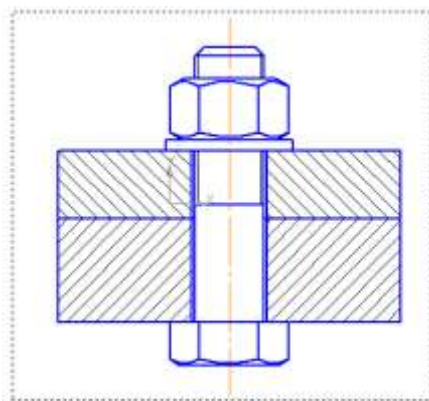


Рис.14

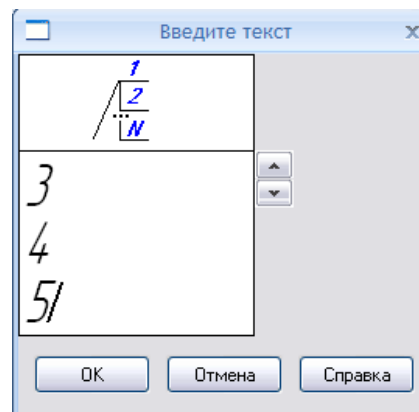







Рис.15

10. Проставити розміри на збірці вузла користуючись кнопкою перемикавання **Геометрия** . Вибрати **Обозначения**  та **Обозначение позиций**  проставити номери позицій деталей та стандартних виробів. Щоб виконати напис на потрібній полиці необхідно на **Панели свойств** натиснути знак  та вписати три цифри користуючись клавішею **Enter**, вказати місце розташування та створити лінію-виноску, натиснути **Создать объект**  (рис.15).



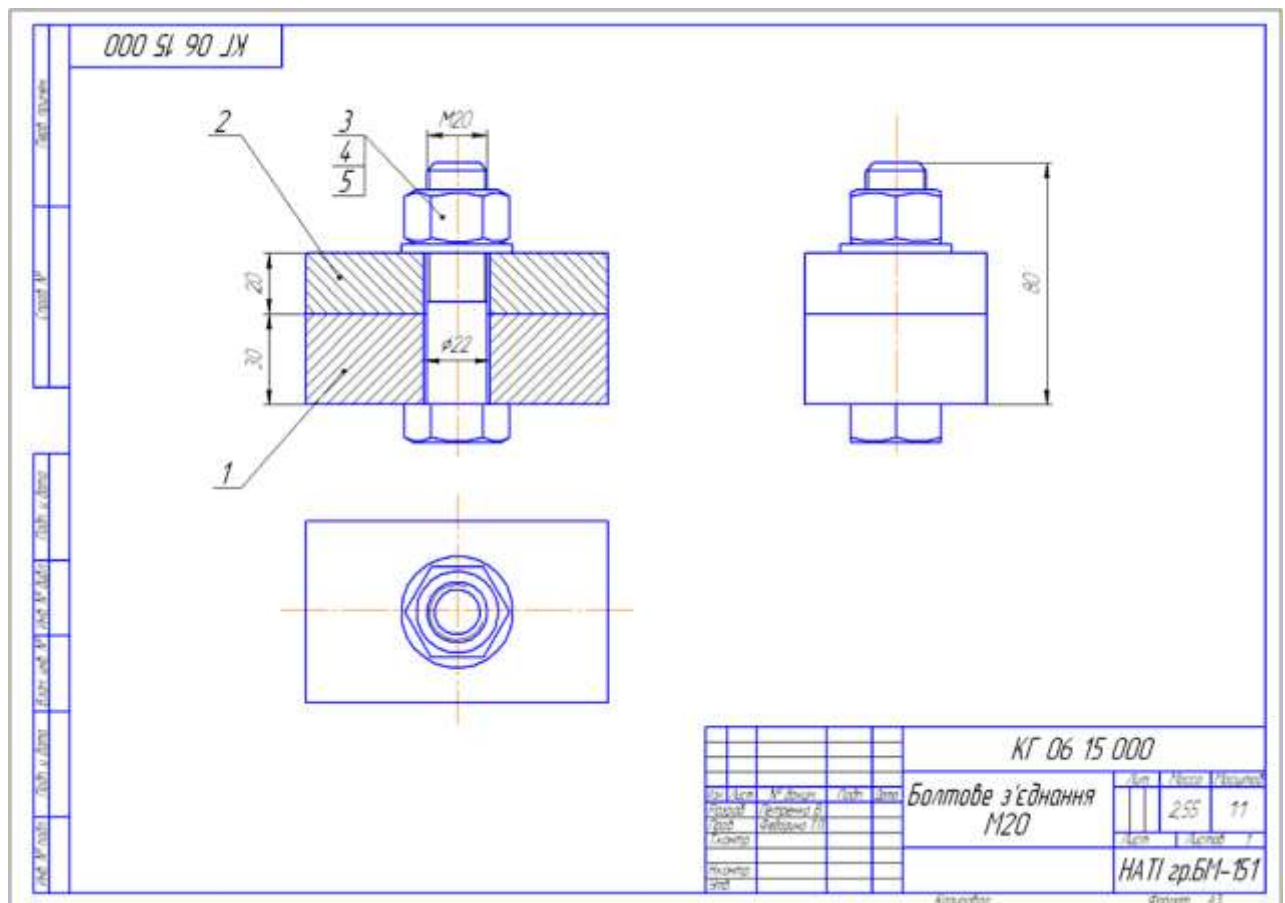


Рис.16 Зразок виконання збірки вузла «Болтове з'єднання»

## Оформлення специфікації

Створити документ



Спецификация



Користуючись інструментом **Добавить раздел**  вибрати **Документация** (рис.17) натиснути **Создать**, вписати у специфікацію формат **A3 Складальний кресленик** в кількості **1**.



Рис.17



объект , вписати дані 2-х деталей (рис.18)

Болт М20х1,5-6х80 ГОСТ 7798-70;

Шайба А.20.37 ГОСТ 11371-78;

Гайка М20х1,5-6Н ГОСТ 5915-70.

Зразок оформлення специфікації «Болтового з'єднання» дивитись на рис.18.

[illegible]

**Рис.18** Оформлення специфікації «Болтового з'єднання»

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ванін В.В. Оформлення конструкторської документації / В.В. Ванін. – К. : Каравела, 2003. – 157 с.
2. ЕСКД: Общие правила выполнения чертежей. – М.: Издательство стандартов, 1981. – 237 с.
3. Інженерна графіка / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.М. Надкернична, Г.Г. Васюк – К. : ВНУ, 2009. - 400 с.
4. Ловейкін В.С. Інженерна та комп'ютерна графіка : Навчальний посібник для студентів спеціальностей 6.091900 – Механізація сільського господарства, 6.091900 – Енергетика сільськогосподарського виробництва / В.С. Ловейкін, С.П. Приходько. – Ніжин, 2007. – 71 с.
5. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов ; за ред. В.Є.Михайленка. – К. : Каравела, 2012. – 368 с.
6. Обозначение шероховатости поверхностей : ГОСТ 2.309-68. - Введён 01.01.1975 г. с изменениями №1, 2, 3, утверждёнными в июне 1980 г., августе 1984 г., декабре 2003 г. – М. : Издательство стандартов, 2003.– 7с.
7. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять : ДСТУ 3321:2003. - Чинний від 2004-10-01. – К. : Держстандарт України, 2003. – 50 с.
8. Солтис І.В. Креслення. Програма, навчальні завдання та методичні вказівки для студентів–заочників вищих навчальних закладів І-ІІ рівнів акредитації із спеціальності 5.091902 «Механізація сільського господарства» / І.В. Солтис, П.У. Сайчук, З.І. Трофімова. – Ніжин : Аспект, 2000. – 136 с.
9. Хаскин А.М. Черчение / А.М. Хаскин. – К. : Вища школа, 1985. – 447 с.