

А. Ф. Головчук, О. І. Кепко, Н. М. Чумак

# ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

*Рекомендовано  
Міністерством освіти і науки України  
для студентів вищих навчальних закладів*

Київ  
«Центр учбової літератури»  
2010

УДК 76:004.92(075.8)

ББК 30.11я73

Г 62

*Гриф надано  
Міністерством освіти і науки України  
(Лист № 1/11-480 від 04.02.2010)*

**Рецензенти:**

**Шевченко О. Ю.** — доктор технічних наук, професор кафедри інженерної графіки Національного університету харчових технологій;

**Голуб Г. А.** — доктор технічних наук, доцент кафедри біоенергоінверсій та біотехсервісу Національного університету біоресурсів і природокористування України, завідувач відділу інженерних проблем виробництва і використання біопалив Національного наукового центру «Інститут механізації і електрифікації сільського господарства» Української академії аграрних наук

**Головчук А. Ф., Кепко О. І., Чумак Н. М.**

Г 62 Інженерна та комп'ютерна графіка: Навч. посіб. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 160 с..

**ISBN 978-966-364-0071-7**

В навчальному посібнику розглянуто чотири розділи: «Загальні правила оформлення креслеників», «Методи проєкціювання. Зображення», «Технічне креслення», «Елементи будівельних креслеників». Оригінальність курсу — це доповнення теоретичного матеріалу прикладами виконання графічних робіт, в яких в логічній послідовності детально описані дії, які необхідно виконати на комп'ютері.

Посібник призначений для студентів вищих навчальних закладів і інженерних спеціальностей.

УДК 76:004.92(075.8)

ББК 30.11я73

ISBN 978-966-364-0071-7

© Головчук А. Ф., Кепко О. І.,  
Чумак Н. М., 2010

© Центр учбової літератури, 2010

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	5
<b>РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНИКІВ.</b>	7
1.1. Стандарти.....	7
1.2. Формати.....	7
1.3. Основний напис.....	7
1.4. Масштаби.....	9
1.5. Шрифти креслярські.....	10
1.6. Симетрія.....	10
1.7. Лінії.....	11
1.8. Нанесення розмірів.....	12
Запитання для самоконтролю.....	15
1.9. Лабораторні роботи.....	16
1.9.1. Лабораторна робота №1.1.....	16
Запитання та вправи для самоконтролю.....	23
1.9.2. Лабораторна робота №1.2.....	27
Запитання та вправи для самоконтролю.....	36
1.9.3. Лабораторна робота №1.3.....	53
Запитання та вправи для самоконтролю.....	58
<b>РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ПРОЕКЦІЮВАННЯ. ЗОБРАЖЕННЯ</b> .....	60
2.1. Центральний метод проєкціювання.....	60
2.2. Метод Монжа.....	61
2.3. Комплексний рисунок Монжа.....	62
2.4. Аксонометрія.....	65
2.5. Види.....	66
2.6. Розрізи.....	68
2.7. Графічні позначки матеріалів.....	69
Запитання для самоконтролю.....	71
2.8. Лабораторні роботи.....	72
2.8.1. Лабораторна робота №2.1.....	72
Запитання та вправи для самоконтролю.....	76
2.8.2. Лабораторна робота №2.2.....	79
Запитання та вправи для самоконтролю.....	81
2.8.3. Лабораторна робота №2.3.....	84
Запитання та вправи для самоконтролю.....	85
2.8.4. Лабораторна робота №2.4.....	87
Запитання та вправи для самоконтролю.....	88
2.8.5. Лабораторна робота №2.5.....	90
Запитання та вправи для самоконтролю.....	94
<b>РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНЕ КРЕСЛЕННЯ</b> .....	96
3.1. Матеріали.....	96
3.2. Позначання матеріалів.....	96
3.3. Шорсткість поверхонь.....	97

3.4. Корозія металів.....	100
3.5. Покриви.....	101
3.6. Термообробляння.....	101
3.7. Граничні відхилення лінійних розмірів.....	101
3.8. Допуски. Посадки.....	102
3.9. Нарізь.....	104
3.10. З'єднання.....	106
3.11. Методи застосування кріпильних деталей.....	107
3.12. Складальний кресленик.....	108
3.13. Текстова частина конструкторських документів.....	109
3.14. Позначання конструкторських документів.....	110
3.15. Види конструкторських документів.....	111
3.16. Специфікація.....	111
3.17. Габаритний кресленик.....	115
3.18. Монтажний кресленик.....	115
3.19. Схеми.....	116
Запитання для самоконтролю.....	116
3.20. Лабораторна робота №3.1.....	117
Запитання та вправи для самоконтролю.....	130
<b>РОЗДІЛ 4. ЕЛЕМЕНТИ БУДІВЕЛЬНИХ КРЕСЛЕНИКІВ.....</b>	<b>143</b>
4.1. Основні конструктивні елементи будівель.....	143
4.2. Зображення на будівельних креслениках.....	143
4.3. Нанесення розмірів.....	145
4.4. Розрізи.....	145
Запитання для самоконтролю.....	147
4.5. Лабораторна робота №4.1.....	148
Запитання та вправи для самоконтролю.....	156
<b>ЛІТЕРАТУРА.....</b>	<b>159</b>

## ПЕРЕДМОВА

З кожним роком, по мірі впровадження високих технологій, вітчизняна промисловість насичується високопродуктивною і складною технікою, яка працює в комплексі з комп'ютерами. Для її ефективного використання за призначенням інженеру будь-якої спеціальності конче необхідні вміння читати та оформляти інженерні кресленики. Вирішується ця проблема в ході вивчення курсу «Інженерна та комп'ютерна графіка».

Запропонований навчальний посібник дає можливість повністю реалізувати основні задачі дисципліни. Це:

- освоєння правил оформлення інженерних креслеників;
- зображення тривимірних геометричних тіл методами нарисної геометрії та інженерної графіки;
- розвиток стійких навиків читання інженерних креслеників;
- виконання інженерних та будівельних креслеників відповідно до вимог стандартів.
- напрацювання стійких навиків креслення на комп'ютері.

Навчальний матеріал посібника представлено в такій формі, яка дає можливість раціонально витратити дорогоцінний навчальний час, повністю відмовившись від традиційного креслення олівцем, – лабораторні роботи, які доповнюють теоретичний матеріал, містять алгоритм виконання графічних робіт з використанням комп'ютерної системи КОМПАС-3D V8 Plus.

Матеріал посібника можна умовно розділити на дві логічні частини. В першій частині основна увага приділяється техніці комп'ютерної графіки, друга частина в більшій мірі присвячена розвитку просторової уяви студентів та їх вмінню читати і оформляти інженерні кресленики.

З метою раціонального використання часу та зосередження уваги на розв'язанні інженерних задач матеріали для виконання лабораторних робіт №1.1, 3.1 та індивідуальні завдання для виконання лабораторних робіт №2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 представлені на електронних носіях.

В кінці теоретичної частини кожного розділу розміщені запитання для самоконтролю. Ступінь засвоєння практичних навиків роботи на комп'ютері студенти можуть перевірити в процесі виконання вправ, розміщених в кінці кожної лабораторної роботи. Така форма викладення навчального матеріалу дає можливість ефективної самостійної роботи студентів як денної, так і заочної форм навчання.

Рекомендації викладачам:

- з метою поглиблення отриманих знань та їх трансформацію у стійкі навички роботи студентів на персональному комп'ютері бажано демонструвати алгоритм виконання кожної нової лабораторної роботи в демонстраційному режимі з використанням програм типу «Учитель Netop»;

- оцінювати глибину та повноту засвоєння студентами теоретичних знань на практиці, формування стійких навиків роботи на комп'ютері під час захисту виконаних графічних робіт; – перелік рекомендованих вправ розміщено в кінці кожної лабораторної роботи.

Автори будуть щиро вдячні за слушні і корисні зауваження щодо структури і змісту цього навчального посібника, які просимо надсилати на адресу: Кафедра прикладної інженерії, Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20300, тел./факс (8-04744) 3-44-61.

# РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНИКІВ

## 1.1. Стандарти

Щоб графічна інформація була зрозумілою для кожного спеціаліста, була вироблена єдина технічна мова, єдина термінологія, єдині вимоги, єдині умовні позначки. Все це об'єднали в собі документи, які отримали назву держаних стандартів.

На сьогоднішній день на території України, крім державних стандартів України (скорочено ДСТУ), виданих в роки Незалежності, діють ще й державні та галузеві стандарти колишнього СРСР (ГОСТ, ОСТ, ТУ тощо). В курсі «Інженерна та комп'ютерна графіка» використовуються переважно ДСТУ та ГОСТ.

Стандарти, які регламентують (встановлюють) правила оформлення конструкторських документів, об'єднані в єдиний блок – ЄСКД (Єдина система конструкторської документації).

## 1.2. Формати

Інженерні кресленики прийнято виконувати на аркушах певного розміру, які отримали назву **форматів**. Розміри форматів регламентує ГОСТ 2.301-68.

За базовий формат прийнято аркуш розміром 1189 мм (ширина\*) і 841 мм (висота\*) (\* – комп'ютерна термінологія), який умовно позначають А0; читається: «формат а нульовий». Розміри всіх інших основних форматів отримують діленням навпіл довгих сторін більших форматів, починаючи з формату А0 (табл. 1.1).

Допускається використання додаткових форматів, довга сторона яких кратна короткій стороні основного формату. Наприклад, аркуш з розмірами (594×1261 мм) – це формат, ширина якого дорівнює трикратній ширині формату А2. Умовне позначення такого формату – А2×3.

Можливі і інші комбінації, наприклад: А3×3 (420×891 мм).

Таблиця 1.1

Позначка основних форматів	Розміри сторін, мм
А0	841×1189
А1	594×841
А2	420×594
А3	297×420
А4	210×297

## 1.3. Основний напис

На кожному форматі виконується рамка. Так називають лінії, які проводять на відстані 5 мм від нижнього, правого і верхнього берега та 20 мм

– від лівого берега формату.

Компонувати формати можна як горизонтально, так і вертикально, за винятком формату А4, який компонують тільки вертикально.

У правому нижньому кутку формату розміщують **основний напис** (рис. 1.1). Так називають таблицю з графами, виконану відповідно до ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 (рис. 1.2).

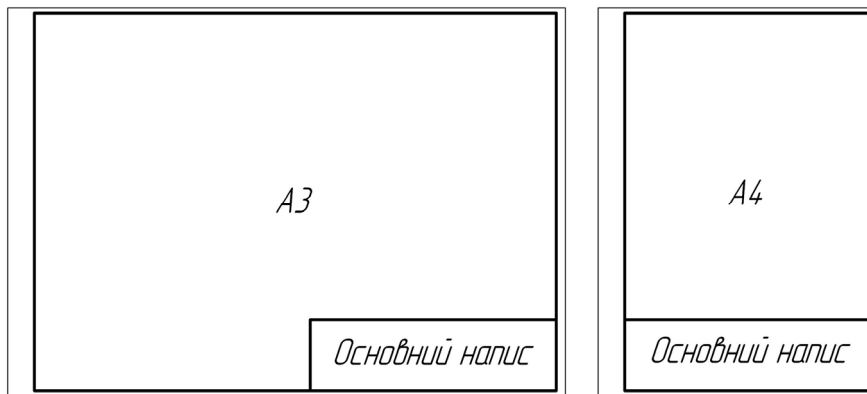


Рис. 1.1.

2.104-68 на першому аркуші за формою 1 (рис. 1.2), на наступних аркушах – за формою 1а (рис. 1.3).

					<i>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1.1</i> ②		
⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	① <i>Оформлення креслеників</i>		
<i>ЗМ</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб</i>	<i>Веселка</i>				④	⑤	⑥
<i>Перев.</i>	<i>Бондаренко</i>				<i>Арк</i> ⑦		<i>Аркушів</i> ⑧ 1
⑩	⑪	⑫	⑬	<i>Варіант 01</i> ③			⑨

Рис. 1.2.

					②		<i>Арк</i>
⑭	⑮	⑯	⑰	⑱			⑦
<i>ЗМ</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			

Рис. 1.3.

В графах основного напису вказується (рис. 1.2, 1.3):

1 – найменування виробу; на учбових креслениках – тема роботи;



2 – позначка документа відповідно до ГОСТ 2.201-80; на учбових креслениках – вид роботи: «ЛАБОРАТОРНА РОБОТА», «КУРСОВИЙ ПРОЕКТ» тощо;

3 – позначка матеріалу деталі (графу заповнюють лише на креслениках деталі); на навчальних креслениках – варіант індивідуального завдання;

4 – літера, присвоєна документу відповідно до ГОСТ 2.103-68; на учбових креслениках, як правило, ставиться літера «у» – «учбовий»;

5 – маса виробу відповідно до ГОСТ 2.109-73;

6 – масштаб зображення відповідно до ГОСТ 2.302-68;

7 – порядковий номер аркуша документа (для документів, що складаються з одного аркуша, графу не заповнюють);

8 – загальна кількість аркушів документа (графу заповнюють лише на першому аркуші);

9 – назва або розрізнявальний код підприємства, що випустило документ;

10 – характер роботи, що виконує особа, яка підписує документ; на учбових креслениках вказують лише рядки «Розроб.» та «Перев.»;

11 – прізвища осіб, що підписали документ;

12 – підписи осіб, вказаних у графі «11»;

13 – дата підписання документа;

14...18 – інформація про зміни в документі відповідно до ГОСТ 2.503-90.

#### 1.4. Масштаби

При зображенні великих об'єктів, які не можуть розміститися на стандартних форматах в натуральну величину, чи занадто дрібних предметів, елементи яких недоцільно або неможливо зображувати методами інженерної графіки (ІГ), використовують їх зменшення або збільшення.

Міра зміни натуральних розмірів предметів в сторону збільшення чи зменшення називається *масштабом*.

Відповідно до ГОСТ 2.302-68 масштаб позначають комбінацією цифр, наприклад, «1:2» (читається: «ем один до двох»). Такий запис означає, що одному міліметру зображення на кресленнику відповідають два міліметри реальних розмірів об'єкта. Це – масштаб зменшення. Масштаб збільшення має вигляд типу «2:1». Очевидно, що зображення предмету в натуральному величину має масштаб «1:1».

Масштаб зображення на креслениках вказують в графі «б» основного напису.

ГОСТ 2.302-68 рекомендує такі масштаби:

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

Масштаби збільшення: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

## 1.5. Шрифти креслярські

Всі написи на креслениках виконуються креслярськими шрифтами відповідно до ГОСТ 2.304-81. Для учбових креслеників рекомендується шрифт типу А з нахилом близько  $75^\circ$  (рис. 1.4). В системі КОМПАС-3D використовується шрифт GOST type A.



Рис. 1.4.

Шрифт визначається висотою великих літер та цифр – параметр  $h$  (рис. 1.4). Всі інші параметри шрифту (висота рядкових літер, ширина літер, відстань між літерами тощо) визначаються через відношення їх значень до параметра  $h$ .

Висота рядкових літер становить  $0,7h$ .

Висоту літери  $h$  (в мм) ще називають розміром шрифту.

Відповідно до ГОСТ 2.304-81 розмір шрифту вибирають з ряду 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

ГОСТ 2.304-81 встановлює також форму літер латинського і грецького алфавіту, римських цифр, математичних і розділових знаків.

## 1.6. Симетрія

**Симетрія** – це розташування елементів деталі на однаковій відстані від умовної лінії, яку називають віссю симетрії. Елементи деталі, які розташовані по одну сторону осі симетрії, являються дзеркальним відображенням тієї частини деталі, яка знаходиться по іншу сторону осі.

Деталь може бути симетричною відносно двох взаємно перпендикулярних осей. Прикладом такої симетрії являються коло, овал, еліпс тощо.

При зображенні симетричних елементів обов'язково проводять осі симетрії – рис. 1.5.

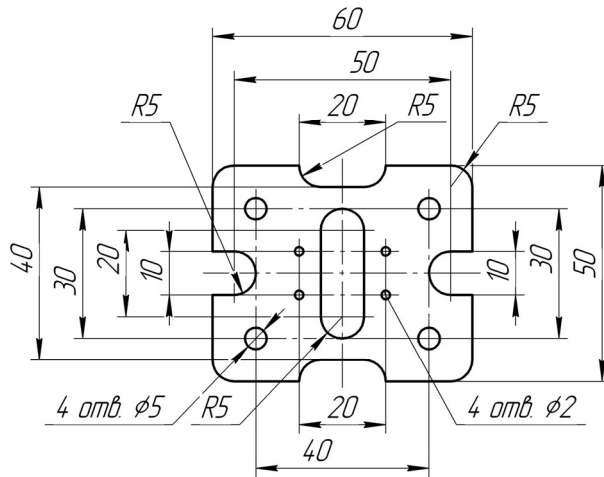


Рис. 1.5.

### 1.7. Лінії

Конфігурацію ліній, які використовуються при виконанні креслеників, регламентує ГОСТ 2.303-68 (рис. 1.6). Параметри ліній та їх призначення наведені в таблиці 1.2.

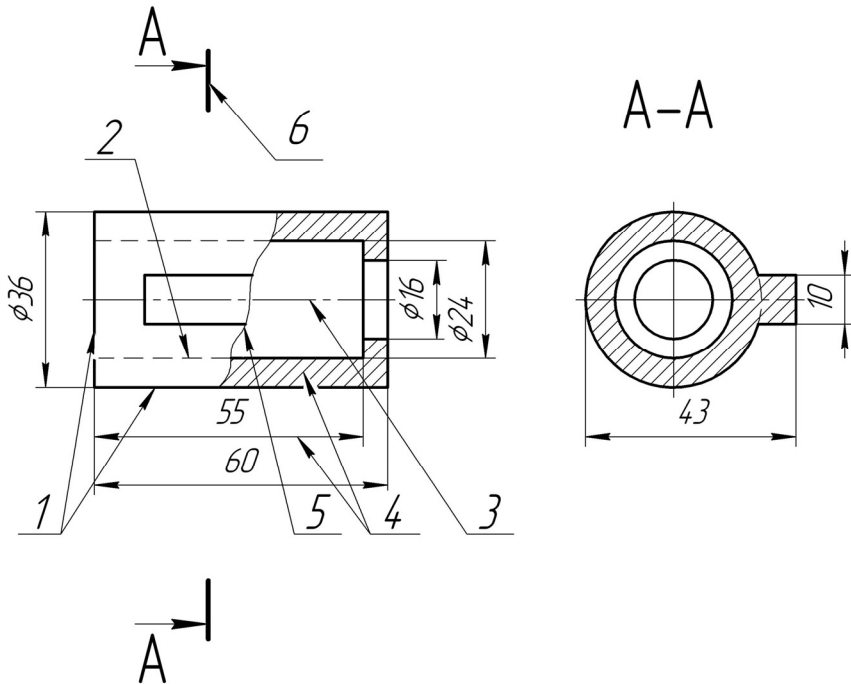

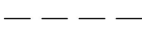



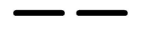


Рис. 1.6.

Таблиця 1.2

№ п/п	Назва	Зображення	Товщина, мм	Призначення
1	Суцільна товста основна		$S = 0,5..1,4$	Лінії видимого контуру
2	Штрихова		$S/3..S/2$	Лінії невидимого контуру
3	Штрих-пунктирна тонка		$S/3..S/2$	Осьові лінії
4	Суцільна тонка		$S/3..S/2$	Розмірні та виносні лінії, лінії штрихування, полиці виносних ліній
5	Суцільна хвиляста		$S/3..S/2$	Лінії обриву, лінії розмежування виду і розрізу
6	Розімкнена		$S..3S/2$	Лінії розрізів

### 1.8. Нанесення розмірів

Для визначення величини виробу в цілому та його елементів зокрема на креслениках вказують розміри. Основні правила нанесення розмірів на креслениках регламентує ГОСТ 2.307-68.

Розміри бувають **лінійні, радіальні, діаметральні та кутові**.

Розміри наносяться за допомогою **виносних і розмірних ліній та розмірних чисел**.

При нанесенні лінійних розмірів виносна лінія являється продовженням контуру деталі чи осьової лінії (рис. 1.5). Розмірну лінію проводять перпендикулярно виносним лініям на відстані 1...5 мм від їх кінця.

Розмірна лінія, як правило, обмежується стрілками. Форма та розміри стрілок вказані на рис. 1.7.

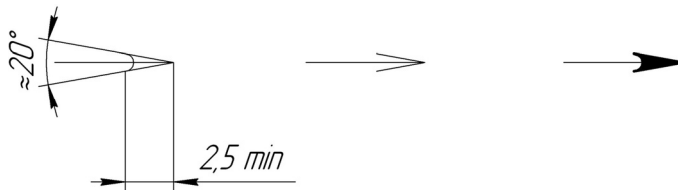


Рис. 1.7.

Розмірні числа проставляють у міліметрах, одиниці виміру при цьому не вказуються.

Розмірні числа розташовують над розмірною лінією якомога ближче до середини. При нанесенні кількох паралельних розмірних ліній розмірні числа над ними розташовують у шаховому порядку (рис. 1.5). Цей прийом використовують, щоб уникнути помилок при читанні креслеників.

Відстань від лінії контуру до першої розмірної лінії має бути 10 мм, мінімальна відстань між сусідніми паралельними розмірними лініями – 7 мм (в навчальних креслениках – 10 мм).

Якщо місця для розміщення стрілок та розмірного числа недостатньо, то розмірну лінію продовжують, напрямком стрілок змінюють на протилежний а розмірне число ставляють на продовженні розмірної лінії, або на полиці лінії-виноски (рис. 1.8).

Дозволяється розміри дрібних елементів виробу розташовувати вздовж однієї лінії, відокремивши їх один від одного засічками, проведеними під кутом 45°, або чіткими крапками (рис. 1.8).

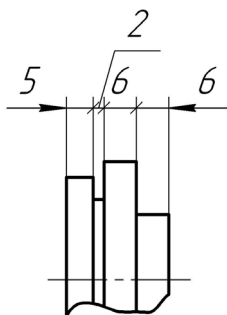


Рис. 1.8.

При перетині стрілки розмірної лінії з іншою лінією остання в зоні стрілки розривається (рис. 1.9).

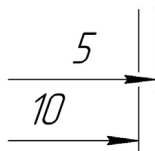


Рис. 1.9.

Рекомендується наносити розмірні лінії поза контуром зображення.

Слід уникати перетину розмірних та виносних ліній. Це означає, що, паралельні розмірні лінії розташовують каскадом – ближче до лінії контуру менші розміри, далі – більші розміри.

Лінійні розміри бувають *горизонтальні*, *вертикальні* та *похилі*.

При нанесенні *горизонтальних* розмірів розмірне число пишуть над розмірною лінією (рис. 1.5).

При нанесенні *вертикальних* розмірів розмірне число пишуть паралельно розмірній лінії зліва від неї (рис. 1.5).

При нанесенні *похилих* розмірів розмірне число не повинно «падати». Тому, якщо кут нахилу розмірної лінії до горизонтальної лінії рамки знаходиться в інтервалі  $90^\circ \dots 120^\circ$ , то розмірне число розташовують на полиці лінії-виноски (рис. 1.10).

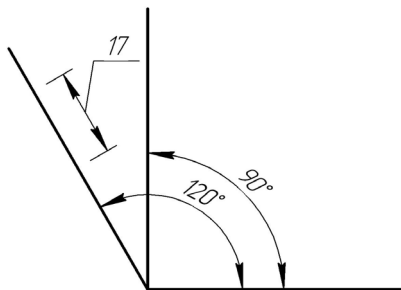


Рис. 1.10.

При нанесенні розмірів циліндричних поверхонь використовують знак діаметра, який ставлять перед розмірним числом (рис. 1.5, 1.6, 1.11).

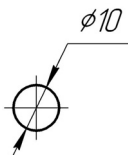


Рис. 1.11.

Розміри кількох однакових елементів виробу, як правило, вказують один раз із зазначенням кількості цих елементів, наприклад: «4 отв. Ø5» (рис. 1.5).

Однакові елементи обов'язково з'єднують між собою осьювою (штрихово-пунктирною) лінією.

ГОСТ 2.318-81 допускає спрощене (без стрілки) нанесення розмірів отворів, якщо вони мають діаметр 2 мм і менше (рис. 1.5, 1.12).

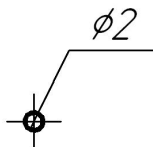


Рис. 1.12.

При нанесенні розмірів скруглень використовують літеру R, яку ставлять перед розмірним числом (рис. 1.5).

Число розмірів на зображеннях виробів повинно бути мінімальним, але достатнім для його виготовлення.

Розміри елементів виробу вказують на тих зображеннях, де цей елемент видно найкраще.

Не дозволяється повторювати розміри одного і того ж елемента на різних зображеннях.

Слід уникати нанесення розмірів до невидимих поверхонь.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Як називають блок стандартів, які регламентують правила виконання інженерних креслеників?
2. Який формат прийнято за базовий?
3. Що означає запис «ГОСТ»?
4. Скільки форматів А4 міститься у форматі А1?
5. Як називають таблицю з графами, яку розташовують у правому нижньому кутку креслеників?
6. Як позначають масштаб при зображенні предмету в натуральну величину?
7. Що визначає розмір шрифту?
8. Що зображують штриховою лінією?
9. В яких одиницях вказують лінійні розміри?
10. В яких випадках використовують знак «Ø»?

## 1.9. Лабораторні роботи

### 1.9.1. Лабораторна робота №1.1

Тема роботи: Оформлення креслеників

**Мета роботи:**

- *студент повинен знати* загальні відомості про систему КОМПАС-3D, назви та параметри форматів, стилі оформлення основних написів, шрифти, порядок оформлення основного напису;
- *студент повинен уміти* оформляти інженерні кресленики;
- *студент повинен набути навички* написання текстів шрифтом GOST type A.

**Завдання:**


Відкрити файл «Заготованка».

Присвоїти нове ім'я файлу – «Лабораторна робота №1.1».

Аналогічно додатку 1.1.2 нанести текст на полі кресленника та оформити основний напис.

### Загальні відомості про систему КОМПАС-3D

Система КОМПАС-3D V8 Plus (надалі КОМПАС-3D) призначена для автоматизації проектно-конструкторських робіт. З її допомогою можна створювати кресленики окремих фрагментів, деталей, складаних одиниць, специфікації, текстові документи тощо.

Для того щоб запустити систему КОМПАС-3D, потрібно клацнути лівою кнопкою миші на її піктограмі , розташованій на панелі швидкого запуску програм – поряд з кнопкою «ПУСК».

Після першого запуску КОМПАС-3D головне вікно буде представлено в укороченому вигляді (рис. 1.13).

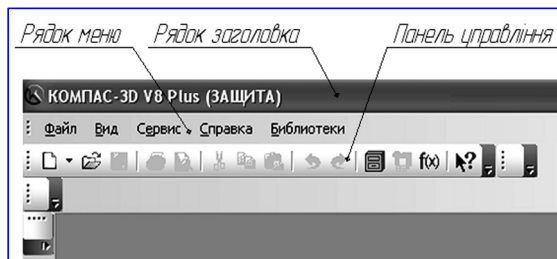



Рис. 1.13.

Тут представлено:




- **рядок заголовка**, розташований у верхній частині вікна; зліва знаходиться назва системи КОМПАС-3D і номер її версії, справа – кнопки управління екраном , за допомогою яких можна швидко управляти розмірами головного вікна – згорнути або закрити завдання;

- **рядок меню**, в якому розташовані піктограми системних команд «Файл», «Вид», «Сервис» тощо;

- **панель управління**, на якій розміщено кнопки виклику команд загального призначення (створення нових документів, відкриття існуючих документів, запис у файл тощо). Доступними (активними) являються піктограми тих команд, які необхідні в даний момент. Решта піктограм або відсутні, або погашені (показані в сірому кольорі). Вони стають активними (кольоровими), коли в них виникає необхідність.

Назви команд з'являються поряд з піктограмами через декілька секунд після того, як до них підводиться курсор.

Щоб побачити всі елементи головного вікна, необхідно відкрити будь-який файл або створити новий документ.

Створити новий документ – клацнути лівою кнопкою миші (ЛКМ) на стрілці у формі трикутника, розташованій справа від кнопки  – «Создать». В результаті відкриється меню – рис. 1.14.

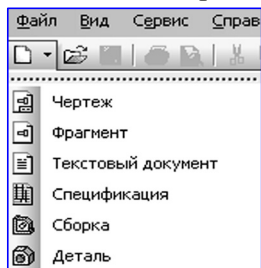


Рис. 1.14.

В переліку документів клацнути ЛКМ на рядку «Чертеж». Після цього відкриється головне вікно системи КОМПАС-3D – додаток 1.1.1.

В центрі головного вікна системи розташовується вікно документу. При створенні нового кресленника на екран виводиться пустий формат.


Над вікном документу знаходиться *рядок поточного стану*, під вікном – *рядок параметрів*, зліва – *інструментальна панель*. Одночасно в головному вікні відображається лише одна інструментальна панель.

Для перемикання між панелями передбачені *кнопки-перемикачі*, розташовані над інструментальною панеллю.

В лівій нижній частині головного вікна системи розташовується *панель спеціального управління*, яка з'являється після виклику будь-якої команди.


## АЛГОРИТМ РОБОТИ

### Запустити КОМПАС-3D

Клацнути лівою кнопкою миші (ЛКМ) на ярлику системи «КОМПАС-3D» , розташованого на панелі швидкого запуску, – біля кнопки «Пуск».

### Відкрити файл «Заготованка»

Відкрити файл «Заготованка» – додаток 1.1.3. Для цього виконати такі дії:

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Открыть», розташованій на панелі управління.

Наступні дії виконати в такій послідовності:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Інженерна графіка \ \ Лабораторні роботи \ Лаб. робота №1.1 \ Заготованка \

### Зберегти файл

Зберегти файл «Заготованка» у Вашій папці. Для цього виконати такі дії:

[«Файл»] → [«Сохранить как»] → [Відкрити свою папку]

Шлях до Вашої папки:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Інженерна графіка \ \ Ваша група \ Ваша папка \

У вікні, що відкрилось (рис. 1.15), ім'я файлу «Заготованка» видалити і ввести нове ім'я «Лабораторна робота №1.1» – без лапок.

Зберегти файл – клацнути ЛКМ на кнопці «Сохранить».

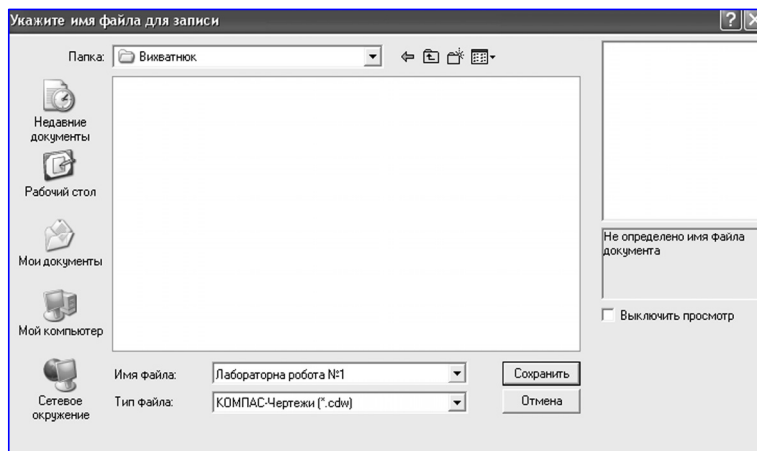


Рис. 1.15.

### **Перемістити зображення**

Навести курсор на зображення і натиснути на колесо прокрутки миші. Не відпускаючи колесо миші, перетягнути зображення в потрібне місце, після чого відпустити колесо.

### **Збільшити (зменшити) зображення**

Прокруткою колеса миші добитися потрібного розміру зображення. Коли виникає необхідність показати кресленник на весь екран, натискають кнопку – «Показати все».

### **Увійти в режим вводу тексту**

Натиснути кнопку-перемикач – «Обозначения».

Клацнути ЛКМ на кнопці – «Ввод текста», розташованій в рядку параметрів.

Вказати точку вводу тексту – клацнути ЛКМ на полі кресленника в тому місці, де має починатися перше речення (*за межі штрихової лінії не виходити!*).

### **Задати шрифт тексту**

В рядку параметрів знайти параметр «Высота символов» – тут задається висота літер тексту, тобто, шрифт (рис. 1.16).

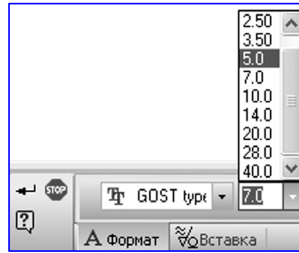


Рис. 1.16.

Розкрити меню параметра «Высота символов» – клацнути ЛКМ на трикутничку, розташованого справа від кнопки команди.

Вибрати шрифт «5.0» – клацнути ЛКМ.

### **Ввести текст**

Аналогічно додатку 1.1.2 ввести з клавіатури текст на полі кресленика.



При написанні великих літер натискати клавішу «Shift», розташовану на клавіатурі.


При написанні групи великих літер натиснути клавішу «Caps Lock». По закінченні вводу тексту ще раз натиснути цю клавішу.

Для переходу на інший рядок натискати клавішу «Enter», розташовану на клавіатурі.

Для написання знаку «<>» використовувати малу літеру «x».

Інтервали між літерами та словами виконувати натисканням великої клавіші на клавіатурі.


По закінченню вводу всього тексту клацнути ЛКМ на кнопці  – «Создать объект», розташованій біля кнопки  – це команда комп'ютеру зберегти виконані дії.

Вийти з режиму вводу тексту – клацнути ЛКМ на кнопці  .

### **Внести зміни в текст**

Двічі коротко клацнути ЛКМ на тексті і він стане доступний для внесення змін.

Внести зміни.

Зберегти внесені зміни – кнопка  .

### **Видалити текст**

Клацнути ЛКМ на тексті – зображення стане зеленим (ця операція називається *виділенням*).



Видалити текст – натиснути на клавіатурі клавішу «Delete».

### **Перемістити текст**


Виділити текст – клацнути на ньому ЛКМ. В результаті по краях тексту з'являються квадратики – їх називають *характерними точками*.

Навести курсор на ліву характерну точку – форма курсору зміниться на чотири стрілки, направлені в різні сторони, – і натиснути ЛКМ. Не відпускаючи ЛКМ, перемістити текст в інше місце. За допомогою правої характерної точки можна повернути текст на будь-який кут.

### **Відмінити помилкову дію**

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Отменить», розташованій на панелі управління, або перервати команду, клацнувши ЛКМ на кнопці .

### **Зберегти дані**

Зберегти поточні дані – клацнути ЛКМ на кнопці .

***Увага! Після збереження поточних даних відмінити попередню дію неможливо!***

### **Видалити текст «Додаток 1.1.3»**


Виділити текст «Додаток 1.1.3» – клацнути на ньому ЛКМ.

Видалити текст – натиснути на клавіатурі клавішу «Delete».


### **Оформити основний напис**



Аналогічно додатку 1.1.2 оформити основний напис. Для цього увійти в режим редагування основного напису – двічі коротко клацнути ЛКМ на рамці основного напису.

В рядку «Розроб.» в графі «11» ввести власне прізвище, в рядку «Перев.» – прізвище викладача.



Зберегти внесені дані – клацнути ЛКМ на кнопці  – «Создать объект».

### Закрити файл

Перед закриттям файлу зберегти дані – клацнути ЛКМ на кнопці  - «Сохранить».

Закрити файл – клацнути ЛКМ на кнопці , розташованій в правому верхньому кутку головного вікна – під кнопками управління екраном системи КОМПАС-3D .

### Закрити систему КОМПАС-3D

Закрити систему – клацнути ЛКМ на кнопці  – «Закреть», розташованій рядку кнопок управління екраном .

### Записати Вашу папку на дискету

Вставити дискету в дисковод комп'ютера.

Відкрити папку Вашої групи. Шлях до папки:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Инженерна графіка \  
\ Ваша група \

Клацнути **правою кнопкою миші (ПКМ)** на власній папці. В контекстному меню, яке з'явилося на екрані, навести курсор на команду «Отправить» і утримувати його там до тих пір, доки поруч не з'явиться підменю (рис. 1.17).

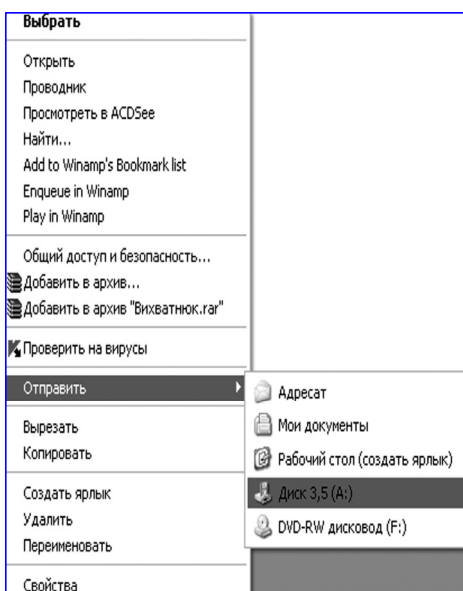


Рис. 1.17.

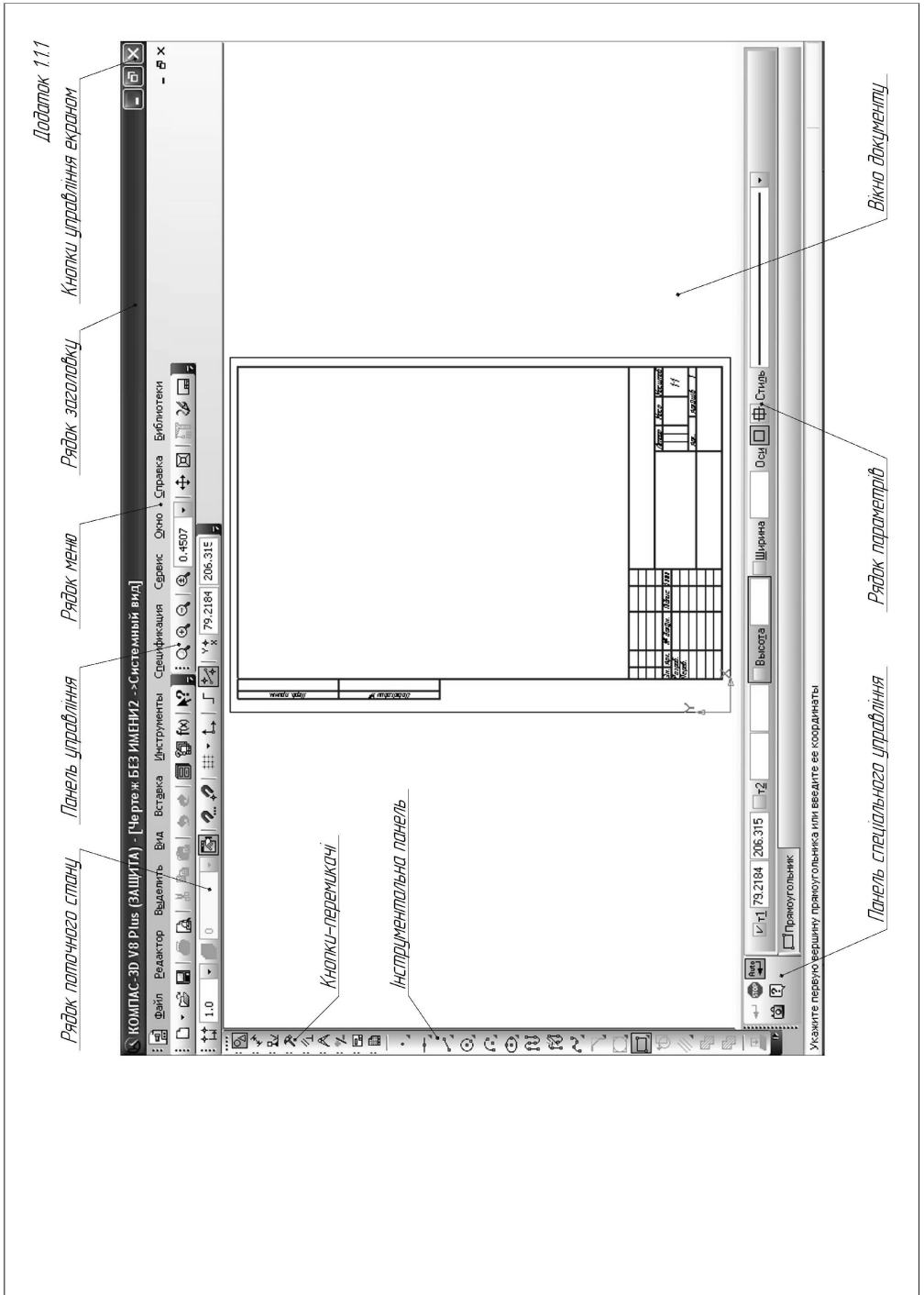
Не виходячи за межі команди, перемістити курсор на «Диск 3,5(A:)» і клацнути ЛКМ. В результаті цієї операції Ваша папка буде скопійована на дискету.

Закрити «Диск 3,5 (A:)».

Вийняти дискету з дисководу.

### **Запитання та вправи для самоконтролю**

1. Які дії можна виконати з виділеним текстом?
2. Де знаходиться основний напис?
3. Як увійти в режим редагування основного напису?
4. Як змінити шрифт тексту?
5. Як збільшити (зменшити) екранне зображення?
6. Що означає термін «шлях до файлу»?
7. Де розміщена інструментальна панель?
8. Яке призначення кнопок-перемикачів?
9. Як зберегти файл у власній папці?
10. Як видалити текст?





55

*За межі лінії не виходити*

1. Найменування виробу. На учбових креслениках – тема роботи.
2. Позначка документу, на учбових креслениках – вид роботи: ЛАБОРАТОРНА РОБОТА, КУРСОВИЙ ПРОЕКТ тощо.
3. Позначка матеріалу деталі.
4. Літера. На учбових креслениках ставиться літера "у" – "учбовий".
5. Маса виробу.
6. Масштаб зображення.
7. Порядковий номер аркуша.
8. Загальна кількість аркушів.
9. Код підприємства.
10. Характер роботи.
11. Прізвища осіб, що підписали документ.
12. Підписи осіб, що підписали документ.
13. Дата підписання документа.
- 14...18. Інформація про зміни в документі.

Формати: A0 (841 × 1189); A1 (594 × 841); A2 (420 × 594);  
A3 (297 × 420); A4 (210 × 297); A2 × 3 (594 × 1261)

20 5 5 5

Шрифт 3,5      Шрифт 5      Шрифт 7

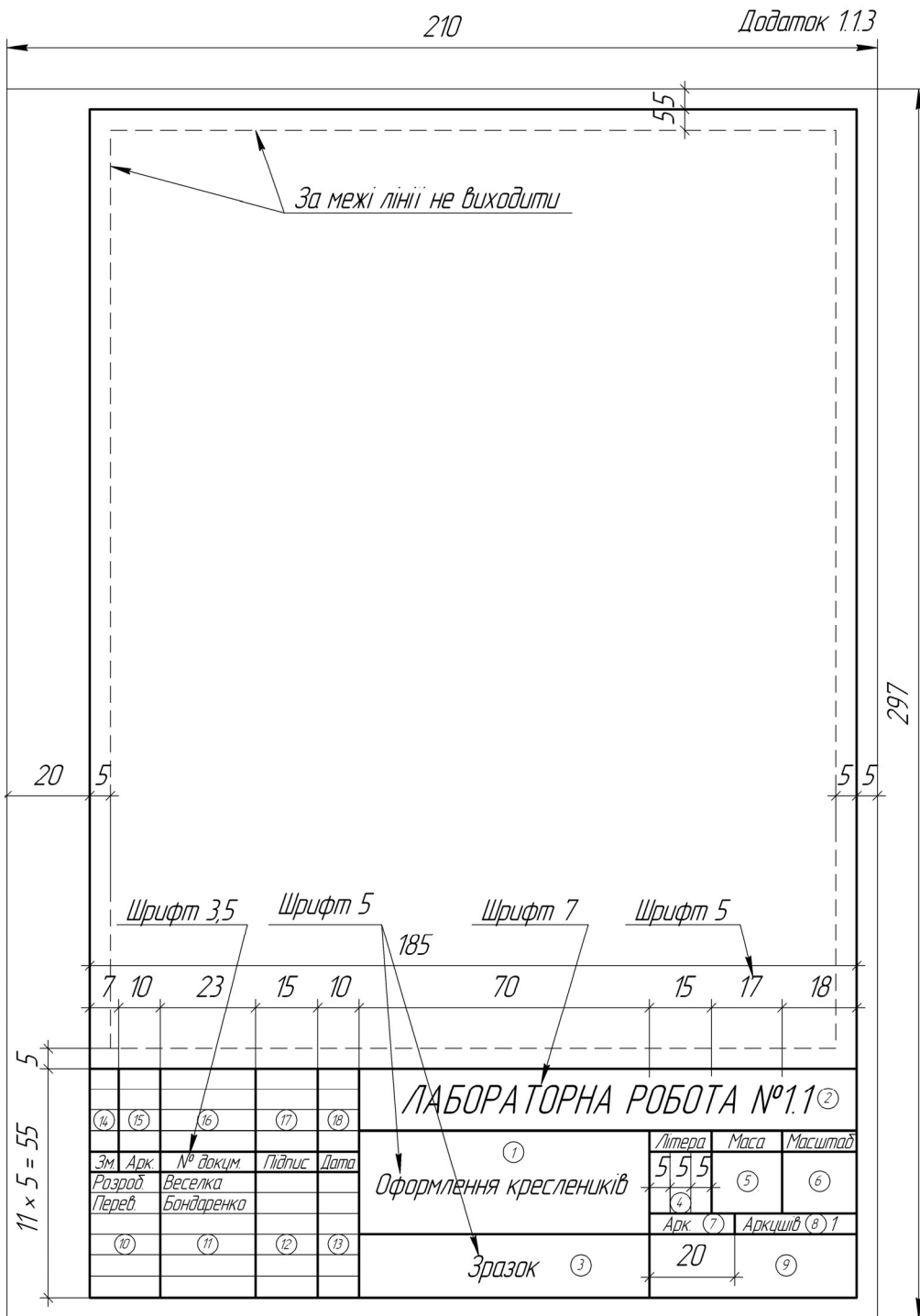
185

7 10 23 15 10 70 15 17 18

5

11 × 5 = 55

<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1.1<sup>②</sup></b>					Літера			Маса		Масштаб		
⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	①			5	5	5	⑤	⑥
Зм	Арк	№ докum	Підпис	Дата	Оформлення креслеників			④				
Розроб	Веселка				Зразок ③			Арк (7)		Аркушів (8) 1		
Перев	Бондаренко							20		⑨		
⑩	⑪	⑫	⑬									



## 1.9.2. Лабораторна робота №1.2

### Тема роботи: Фрагмент

#### Мета роботи:

- *студент повинен знати:* фрагмент в КОМПАС-3D, основні стилі ліній, суть поняття «симетрія»;
- *студент повинен уміти* креслити в КОМПАС-3D фрагменти конструкторських документів;
- *студент повинен набути навички* використання ліній різних стилів.

#### Завдання:

Аналогічно додатку 1.2.1 побудувати зображення деталі. Тип документу – фрагмент.

### АЛГОРИТМ РОБОТИ

#### Запустити КОМПАС-3D

Запустити КОМПАС-3D – кнопка  .

#### Створити фрагмент

Фрагмент – це кресленик, виконаний в КОМПАС-3D, в якому відсутні елементи оформлення – рамка та основний напис, тому точка відліку – система координат – розташовується в центрі робочого вікна.

Клацнути ЛКМ на трикутничку піктограми  – «Создать».

В меню, що відкрилось (рис. 1.18), клацнути ЛКМ на команді «Фрагмент». Після цього в центрі робочого вікна з'явиться мініатюрна система координат.

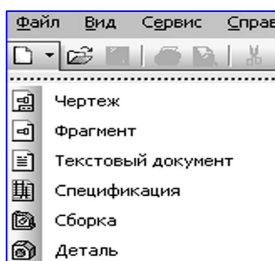


Рис. 1.18.

#### Зберегти файл

Зберегти файл у Вашій папці. Для цього виконати такі дії:

[«Файл»] → [«Сохранить как»] → [Відкрити свою папку]

Шлях до Вашої папки:


\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Инженерна графіка \  
\ Ваша група \ Ваша папка \

Ім'я файлу – «Фрагмент».

Зберегти файл – клацнути ЛКМ на кнопці «Сохранить».

### **Виконати поточні настройки**

#### ***Включити прив'язки***

Включити прив'язки – клацнути ЛКМ на лівій кнопці  – «Установка глобальных привязок», розташованій в рядку поточного стану. У вікні діалогу, що відкрилось (рис. 1.19), проставити галочки у всіх віконцях (крім «По сетке») – клацнути ЛКМ. При включених прив'язках комп'ютер сам вибирає найближчий геометричний образ. Ця функція забезпечує точність побудов.

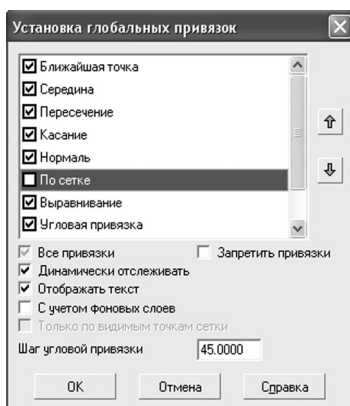



Рис. 1.19.

Закрити вікно – клацнути ЛКМ на кнопці «OK».


Всі прив'язки можна тимчасово відключити, натиснувши праву кнопку



– «Запретить привязки».


Відновити дію прив'язок – ще раз натиснути ліву кнопку .

#### ***Вести режим ортогонального креслення***

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Ортогональное черчение», розташованій в рядку поточного стану.

***Увага! Всі згадані настройки виконувати після кожного відкриття файлу!***

#### **Накреслити контур деталі**

Увійти в режим креслення – клацнути ЛКМ на кнопці-перемикачі  – «Геометрия».

Накреслити контур базової деталі – додаток 1.2.1 (рис. 1.20).

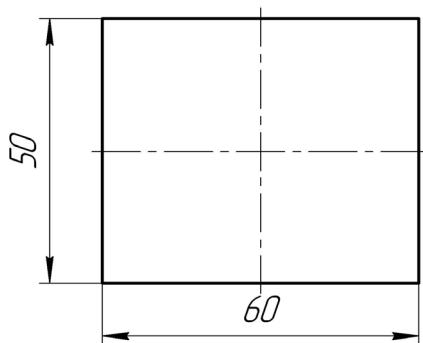


Рис. 1.20.

При побудовах будуть використовуватись допоміжні прямі. На друк допоміжні прямі не виводяться.



Натиснути ЛКМ на кнопку  – «Вспомогательная прямая» і не відпускати її до тих пір, доки поруч не з'явиться панель – рис. 1.21.





Рис. 1.21.

Накреслити контур базової деталі – додаток 1.2.1 (рис. 1.20).


Не відпускаючи ЛКМ, перемістити курсор на кнопку  – «Горизонтальная прямая» і відпустити кнопку миші. В результаті цієї дії з'явиться горизонтальна допоміжна пряма, яка перетнула весь екран.



Підвести курсор, до якого «прилипла» горизонтальна допоміжна пряма, до нульової точки системи координат. Коли спрацює прив'язка – фантом курсору «піймає» нульову точку системи координат – клацнути ЛКМ. Тут буде проходити горизонтальна вісь симетрії деталі.

Підвести курсор до кнопки , розташованої на інструментальній панелі, і натиснути її – поруч з'явиться панель (рис. 1.21).

Не відпускаючи ЛКМ, перемістити курсор на кнопку  – «Вертикальная прямая», після чого відпустити кнопку миші.

Курсор з вертикальною допоміжною прямою підвести до нульової точки системи координат і, коли спрацює прив'язка, клацнути ЛКМ. Тут буде проходити вертикальна вісь симетрії.

Повторити попередні дії, але цього разу активувати паралельну допоміжну пряму – кнопка  – «Параллельная прямая».

В результаті цієї дії в рядку параметрів з'явилися кнопки  – «Две прямые» та  – «Одна прямая» а курсор перетворився на рамку.

Клацнути ЛКМ на кнопці  .


Навести рамку курсору на проведену вертикальну допоміжну пряму – вона стане червоною – і клацнути ЛКМ.

Перемістити курсор вправо або вліво на довільну відстань – лінія роздвоїлась – і клацнути ЛКМ.

Двічі коротко клацнути ЛКМ у вікні параметра «Расстояние», розташованого в рядку параметрів.

Ввести нове значення параметра – «30», що відповідає половині ширини габаритного прямокутника (рис. 1.20).

Зафіксувати нове значення параметра – натиснути клавішу «Enter».


Зберегти параметр – двічі клацнути ЛКМ на кнопці  .


Аналогічно задати висоту прямокутника. Для цього клацнути ЛКМ на проведеній горизонтальній допоміжній прямій.


Перемістити паралельні допоміжні прямі на довільну відстань вгору чи вниз і клацнути ЛКМ.

Задати параметр «Расстояние» – «25», що відповідає половині висоти габаритного прямокутника (рис. 1.20).

Зафіксувати нове значення параметра – натиснути клавішу «Enter».

Зберегти параметр – двічі клацнути ЛКМ на кнопці  .

На лініях, утворених допоміжними прямими, зобразити прямокутник. Для цього клацнути ЛКМ на кнопці  – «Прямоугольник».

Вибрати стиль лінії – має бути суцільна товста основна (надалі – *основна*). Стиль активної лінії відображається у вікні «Стиль», розташованого в рядку параметрів  .

Щоб змінити стиль лінії, потрібно клацнути ЛКМ на цьому вікні.

У вікні, що відкрилося (рис. 1.22), вибрати лінію потрібного стилю – клацнути ЛКМ. Для даного випадку – це «Основная».

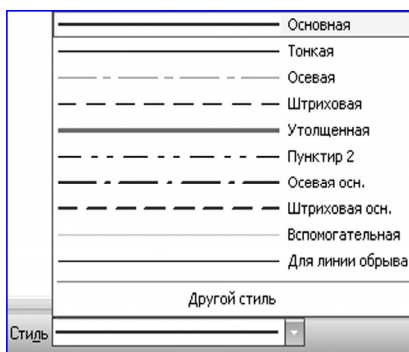





Рис. 1.22.

Накреслити контур деталі (кнопка  – натиснута). Для цього підвести курсор до будь-якої вершини прямокутника, утвореного допоміжними прямими, і клацнути ЛКМ. Перемістити курсор по діагоналі до протилежної вершини прямокутника і, коли спрацює прив'язка, ще раз клацнути ЛКМ.

Щоб комп'ютер сам «запам'ятовував» параметри креслень, має бути натиснута кнопка  – «Автосоздание объекта».

Перервати команду вводу прямокутника – натиснути кнопку  – «Прервать команду».

### **Видалити допоміжні прямі**

#### ***Перший спосіб***

Виділити допоміжну пряму (клацнути на ній ЛКМ) – вона стане зеленою.

Видалити пряму – натиснути клавішу «Delete» на клавіатурі. Цей спосіб прийнятний для видалення однієї-двох допоміжних прямих.

#### ***Другий спосіб***


Цей спосіб краще застосовувати при видаленні великої кількості допоміжних прямих.

Клацнути ЛКМ на команді «Редактор», розташованій в рядку меню. Далі виконати дії в такій послідовності:

[«Удалить»] → [«Вспомогательные кривые и точки»]

### **Провести осі симетрії**

Провести осі симетрії – двічі коротко клацнути ЛКМ на прямокутнику.

Натиснути кнопку  – «С осями», розташовану в рядку параметрів.

Зберегти параметри – кнопка .

Зняти виділення – клацнути ЛКМ за межами зображення.

### **Виконати скруглення**

Виконати скруглення – рис. 1.23.

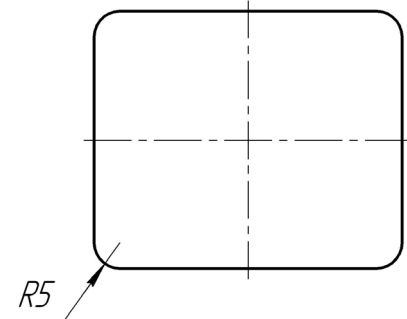


Рис. 1.23.



Натиснути кнопку  – «Скругление», розташовану на інструментальній панелі – поруч з'явиться панель. Не відпускаючи ЛКМ, перемістити курсор на кнопку  – «Скругление в углах объекта». Після цього відкриється рядок параметрів – рис. 1.24.



Рис. 1.24.

У вікні параметра «Радиус» ввести з клавіатури потрібне значення радіуса скруглення – «5».

Зафіксувати параметр – натиснути клавішу «Enter».

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «На всех углах контура».

Навести курсор-рамку на будь-який кут прямокутника (він стане червоного кольору) і клацнути на ньому ЛКМ – всі кути відразу скругляться.

Завершити операцію скруглення – кнопка .



### Накреслити пази

Накреслити пази – рис. 1.25.

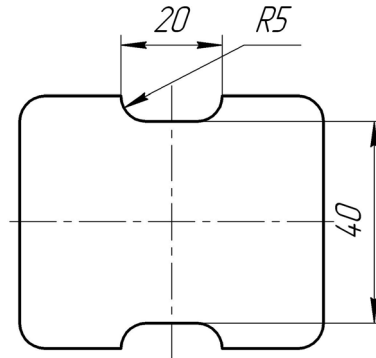




Рис. 1.25.


На панелі допоміжних прямих активувати паралельну допоміжну пряму – кнопка  – клацнути ЛКМ.

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Две прямых», розташованій в рядку параметрів.


Клацнути ЛКМ на вертикальній осі координат:


- задати ширину пазів – параметр «10» для розміру «20»;
- вказати місце, де починається дуга, – параметр «5».

Клацнути ЛКМ на горизонтальній осі координат і задати глибину пазів – параметр «20» для розміру «40».

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Дуга». Стиль лінії – «Основная».

Провести дугу – клацнути ЛКМ спочатку в центрі скруглення а потім – послідовно на початку та в кінці дуги. ***Рухатись проти годинникової стрілки!***


З'єднати проведені дуги відрізками прямих з іншими елементами зображення. – кнопка . Стиль лінії – «Основная».

Аналогічно рис. 1.27 провести відрізки прямих через центри скруглень – кнопка . Стиль лінії – «Осевая».

Видалити допоміжні прямі.

### Видалити зайві лінії

Клацнути ЛКМ на кнопці-перемикачі  – «Редактирование».

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Усечь кривую».

Навести рамку курсору на ділянку лінії, яку потрібно видалити (лінія стала червоного кольору), і клацнути ЛКМ.

Завершити операцію – кнопка .

### **Виконати радіальні скруглення**

Виконати радіальні скруглення – рис. 1.26.

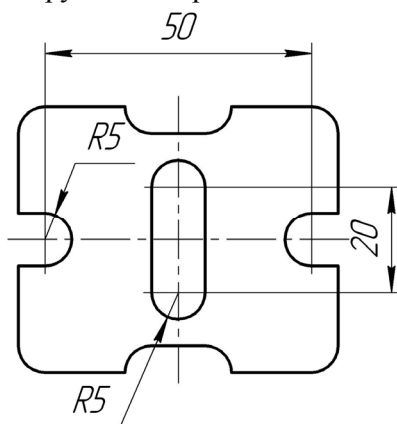




Рис. 1.26.

За допомогою допоміжних паралельних прямих (кнопка ) вказати місце розташування центрів радіальних скруглень – розміри «20» та «50» (рис. 1.26).

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Дуга». Стиль лінії – «Основная».


Клацнути ЛКМ в центрі першого скруглення.


У вікні параметру «Радіус» задати радіус скруглення – «5».

Зафіксувати параметр – натиснути клавішу «Enter».

Провести дугу – клацнути ЛКМ по черзі в точках, які потрібно з'єднати. ***Рухатись проти годинникової стрілки!***

Виконати інші радіальні скруглення.

З'єднати проведені дуги відрізками прямих з іншими елементами зображення. – кнопка . Стиль лінії – «Основная».


Аналогічно рис. 1.27 провести відрізки прямих через центри округлень – кнопка . Стиль лінії – «Осевая».


Видалити допоміжні прямі.

### **Видалити зайві лінії**

[  ] → [  ] → [Видалити зайві лінії] → [  ]

### **Зобразити отвори**

Натиснути кнопку-перемикач  – «Геометрия».

За допомогою допоміжних паралельних прямих – кнопка  – вказати місця розташування 4 отворів діаметром 5 мм та 4 отворів діаметром 2 мм, задаючи при цьому потрібне значення параметрів – рис. 1.27.

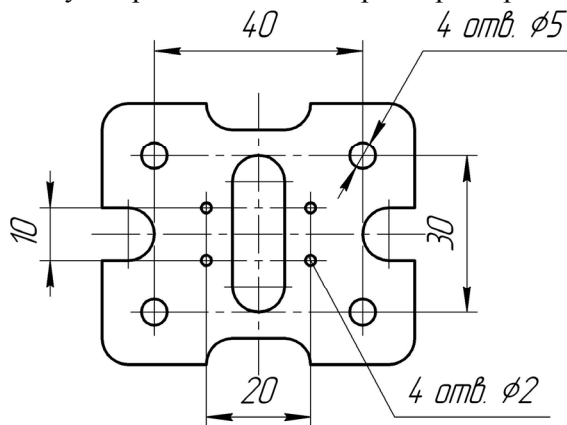





Рис. 1.27.

Увійти в режим зображення отворів – клацнути ЛКМ на кнопці  – «Окружность». Стиль лінії – «Основная».


Натиснути кнопку  – «С осями», яка з'явилась в рядку параметрів.

Клацнути ЛКМ в центрі майбутнього отвору – в точці перетину допоміжних прямих.

У вікні параметра «Радіус» , що в рядку параметрів, задати потрібне значення радіусу отвору – «2.5» (для отворів діаметром 5 мм) та «1» (для отворів діаметром 2 мм).

Зафіксувати параметр – натиснути клавішу «Enter» на клавіатурі.

### **Провести осьові лінії**

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Отрезок». Стиль лінії – «Осевая».

З'єднати попарно між собою центри однотипних отворів.

Аналогічно рис. 1.27 провести осьові лінії через центри радіальних округлень.

Вийти з режиму вводу – кнопка  .

Видалити допоміжні прямі.

Зберегти поточні дані – кнопка  – «Сохранить».

### **Закрити файл**

### **Виконати індивідуальне завдання**

Користуючись набутими навиками, виконати індивідуальне завдання.

Варіанти індивідуальних графічних робіт наведені в додатку 1.2.2.

### **Зберегти файл**

Зберегти файл у Вашій папці. Для цього виконати такі дії:

[«Файл»] → [«Сохранить как»] → [Відкрити свою папку]

Шлях до Вашої папки:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Инженерна графіка \  
\ Ваша група \ Ваша папка \

Ім'я файлу – «Лабораторна робота №1.2».

Зберегти файл – клацнути ЛКМ на кнопці «Сохранить».

### **Закрити файл**

### **Закрити систему КОМПАС-3D**

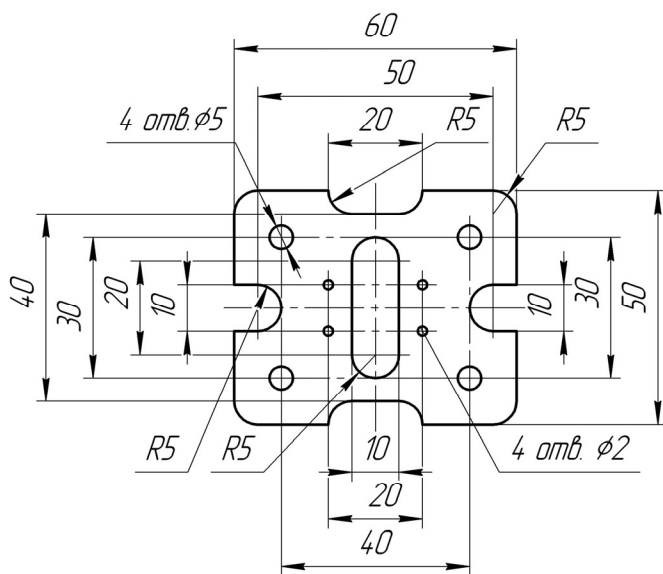
## **Запитання та вправи для самоконтролю**

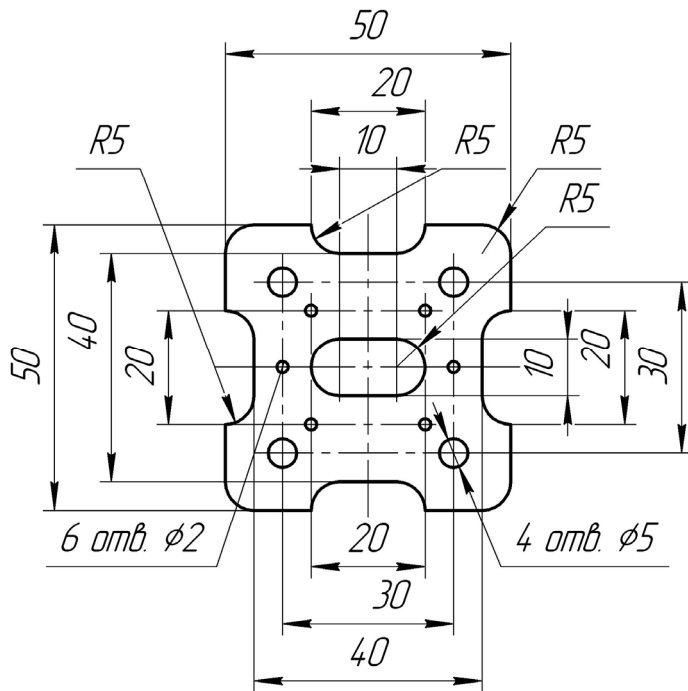
1. Видалити частину зображення індивідуального завдання, яке б включало всі характерні елементи, і відтворити його не користуючись довідковими матеріалами.

2. Чим відрізняється фрагмент від кресленика?

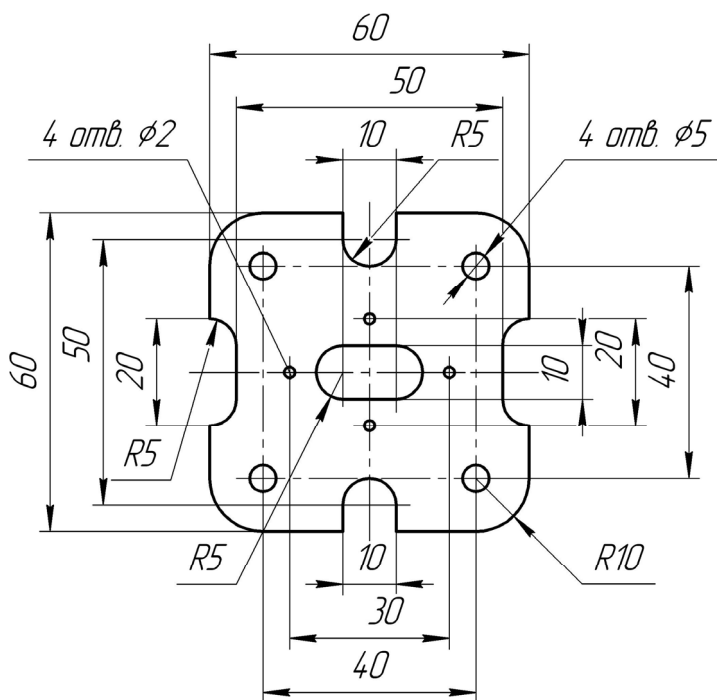
3. Як виконати скруглення одночасно всіх вершин прямокутника із заданим радіусом?

4. Як побудувати коло заданого радіусу з осями симетрії?

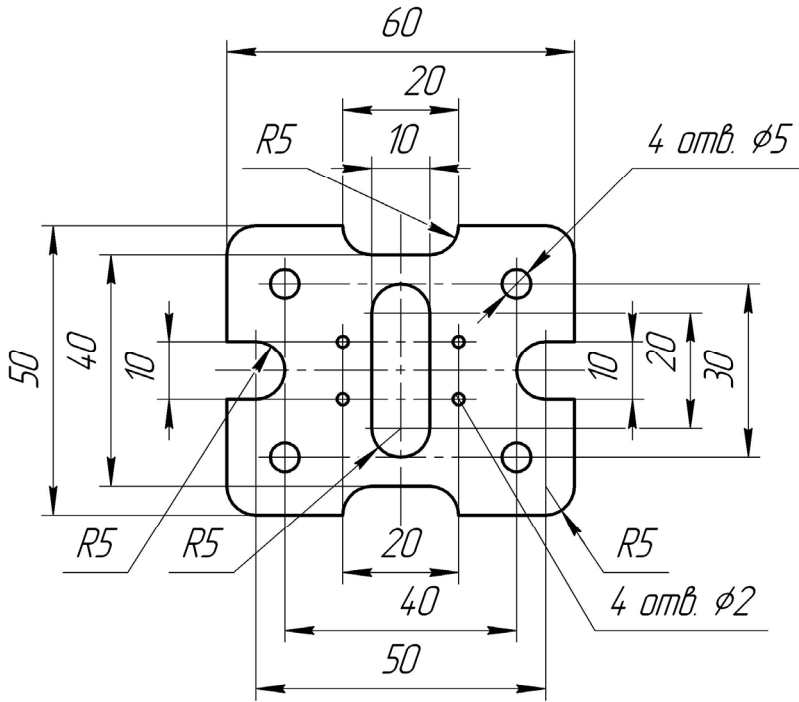




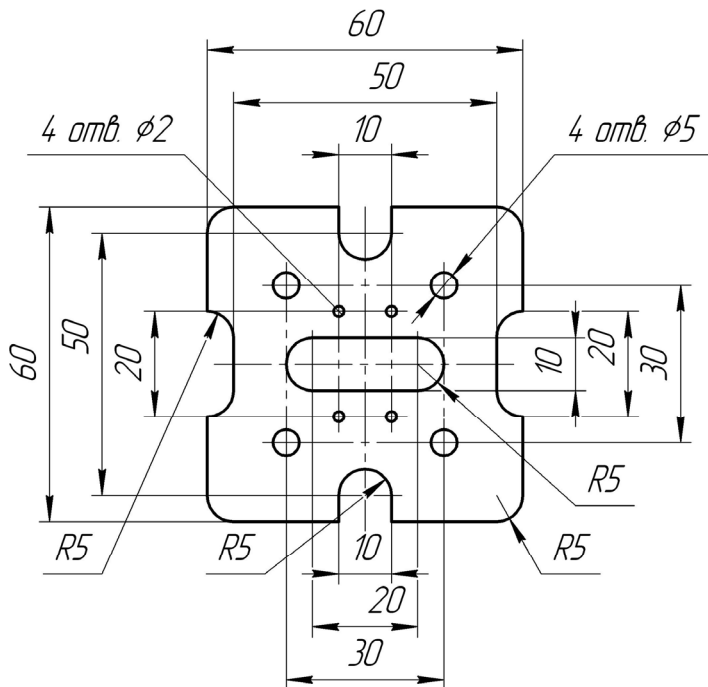
Варіант 02



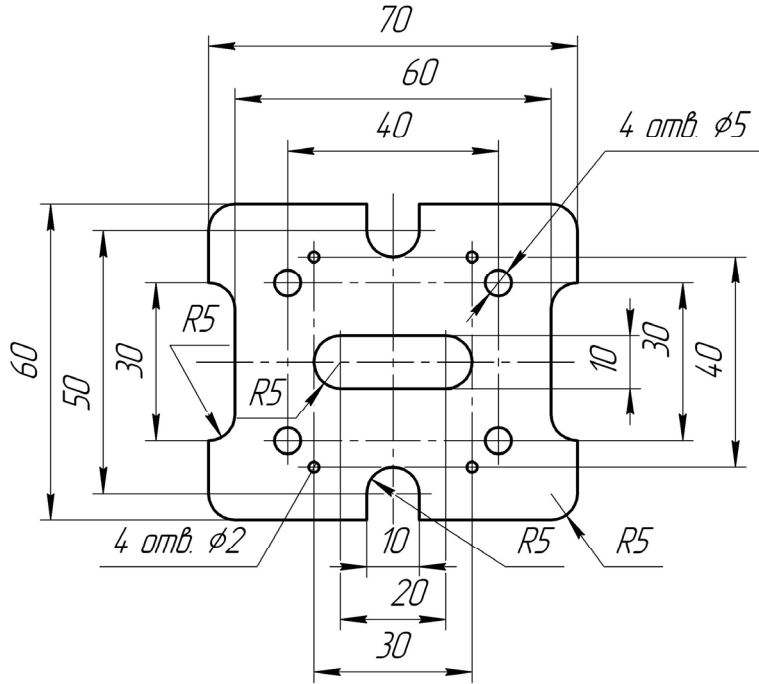
Вариант 03



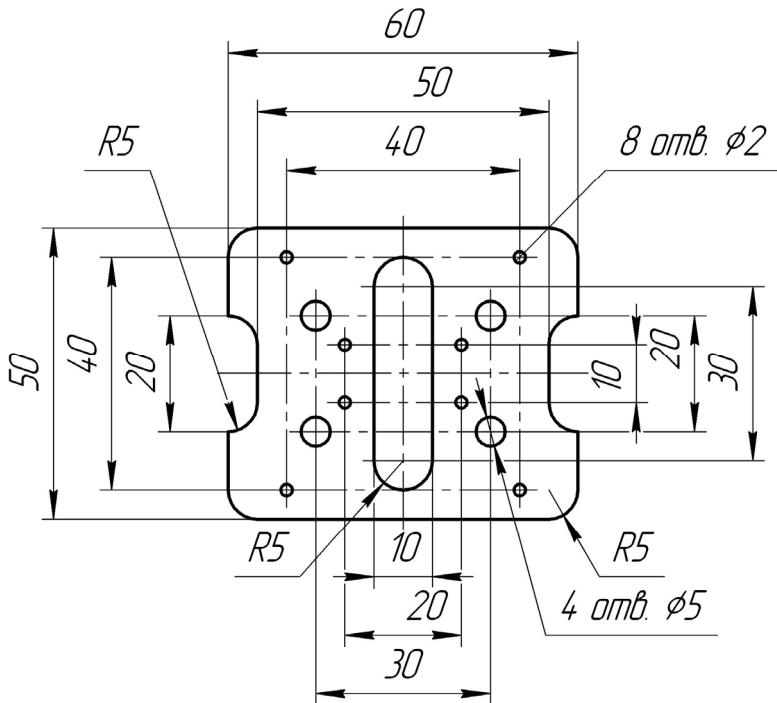
Вариант 04



Вариант 05

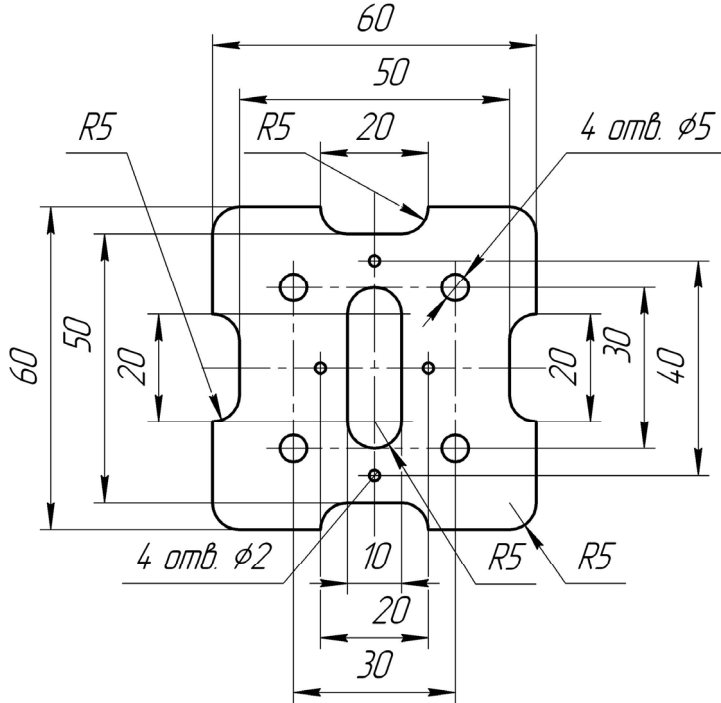


Вариант 06

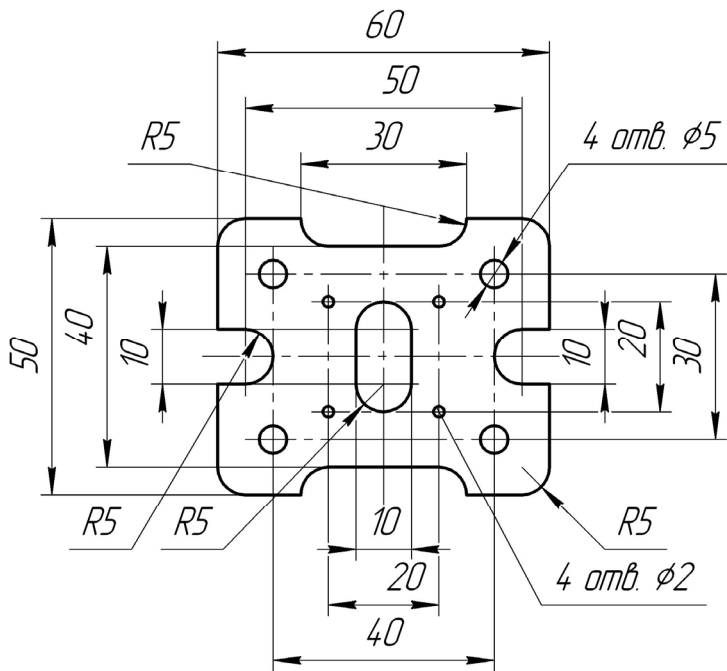




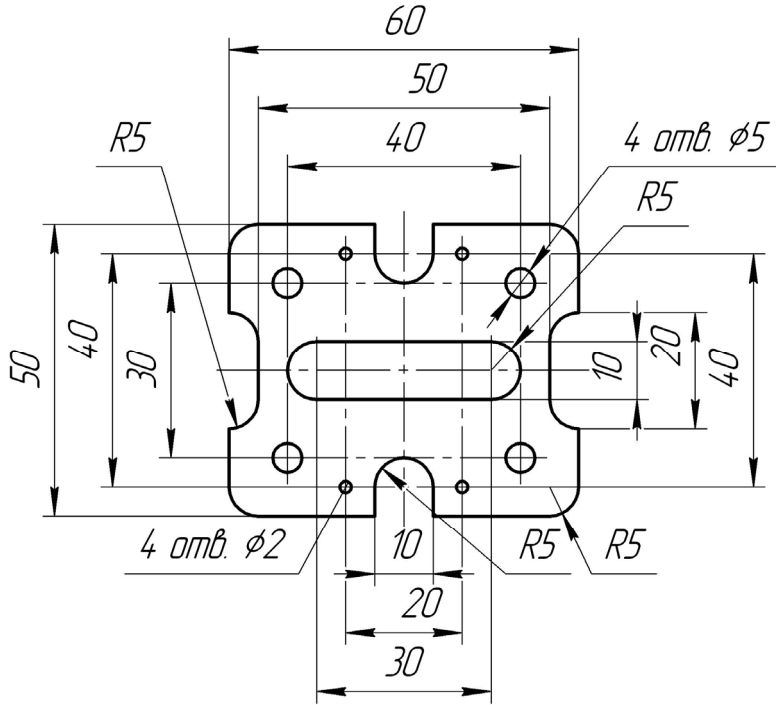
Вариант 07



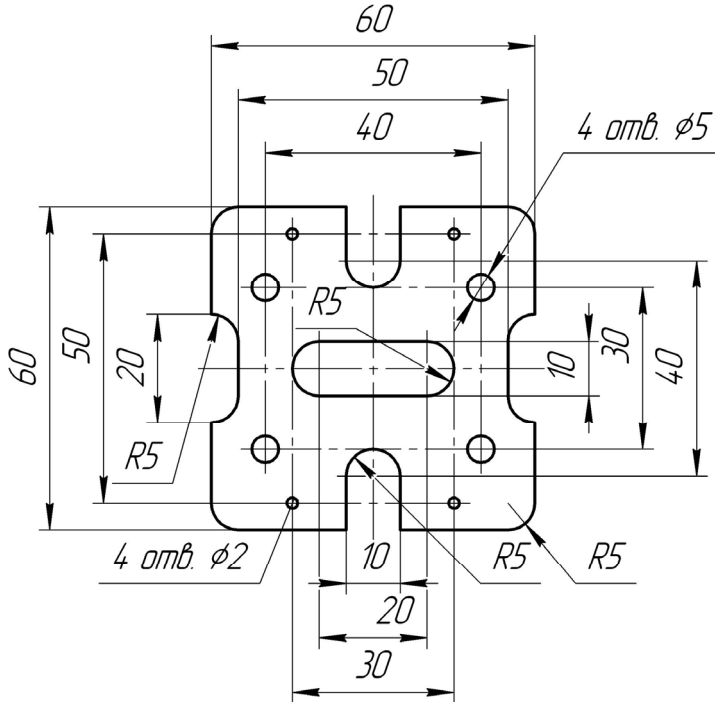
Вариант 08



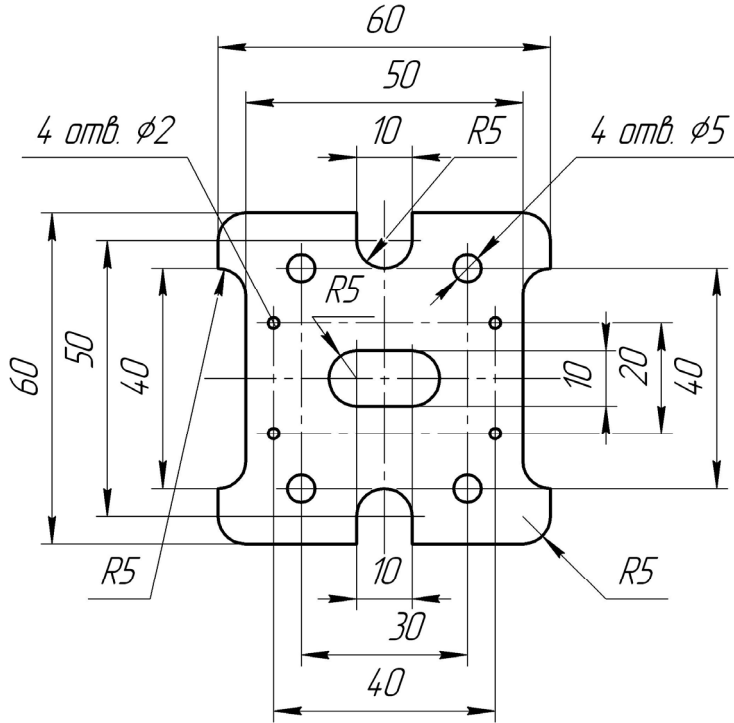
Варіант 09



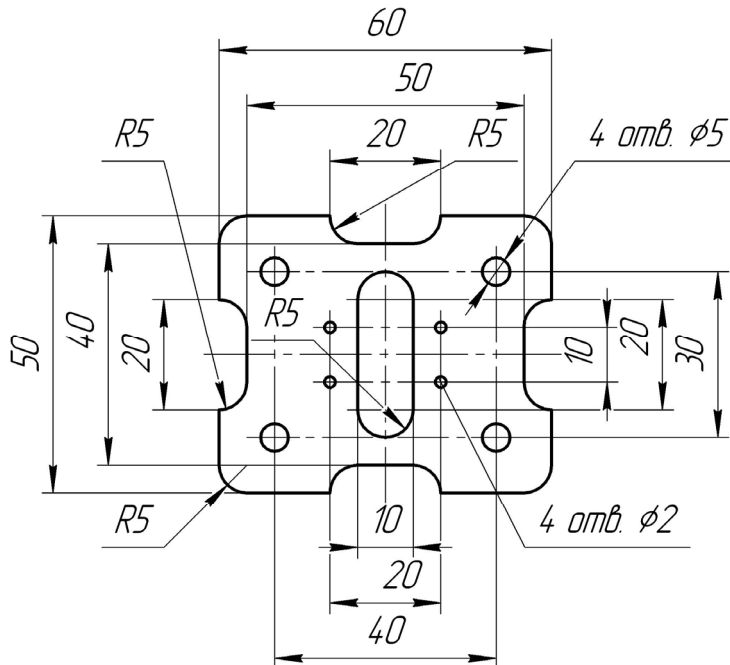
Варіант 10



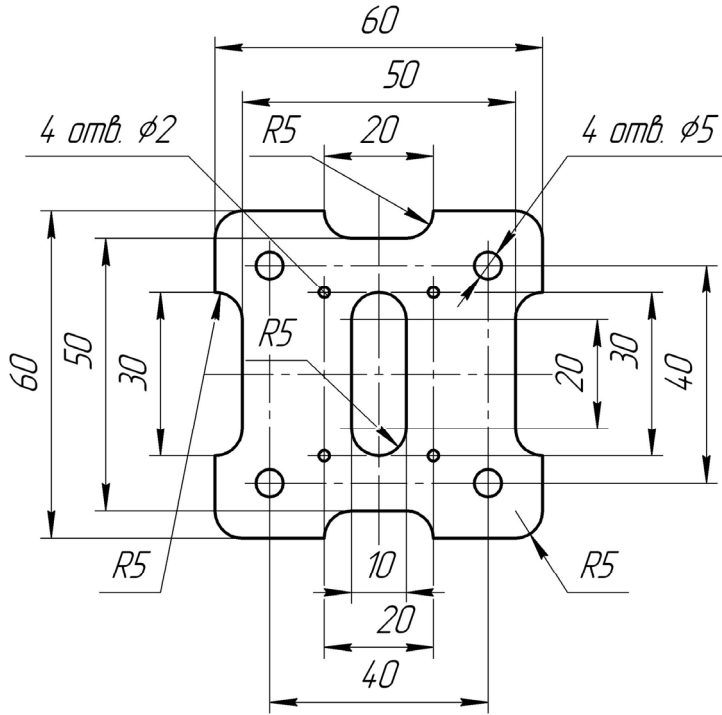
Варіант 11



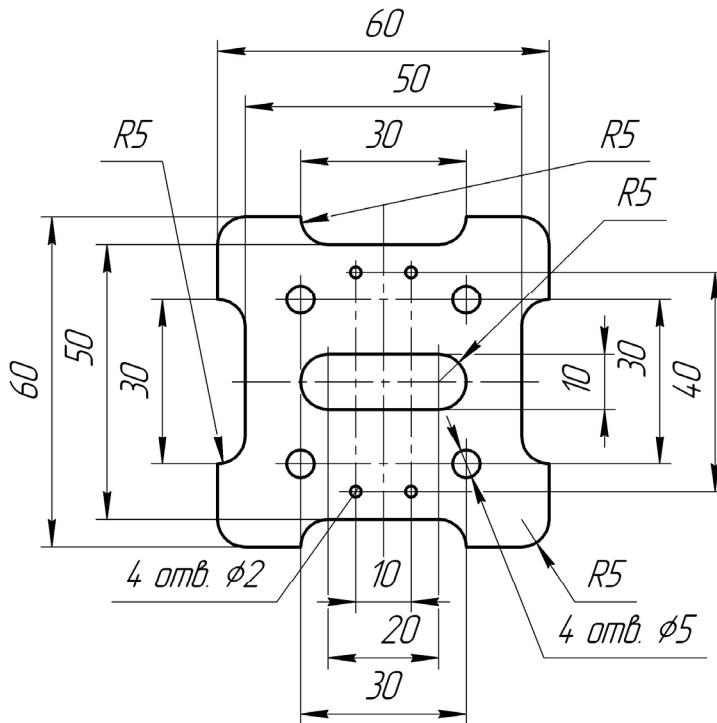
Варіант 12

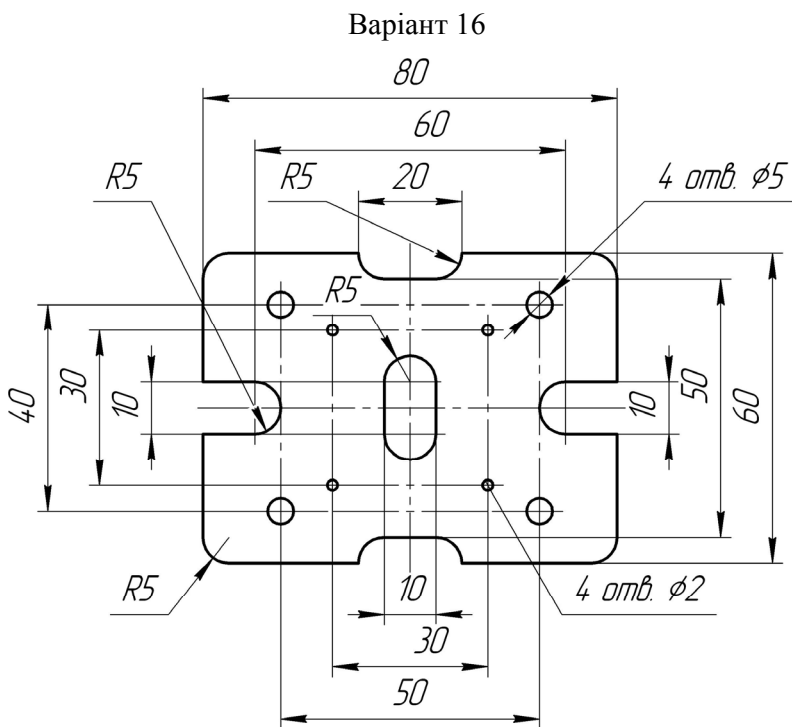
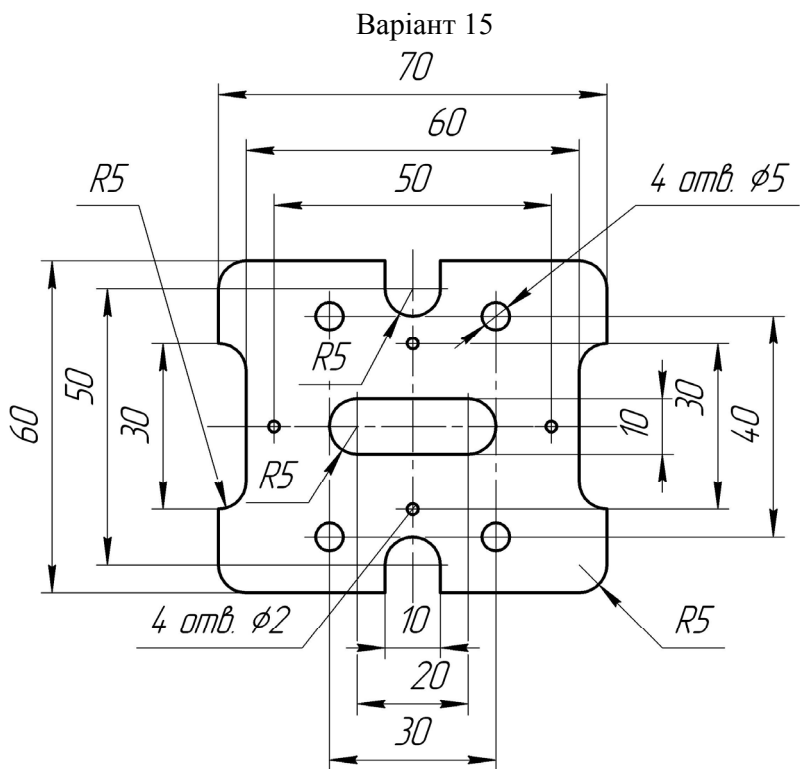


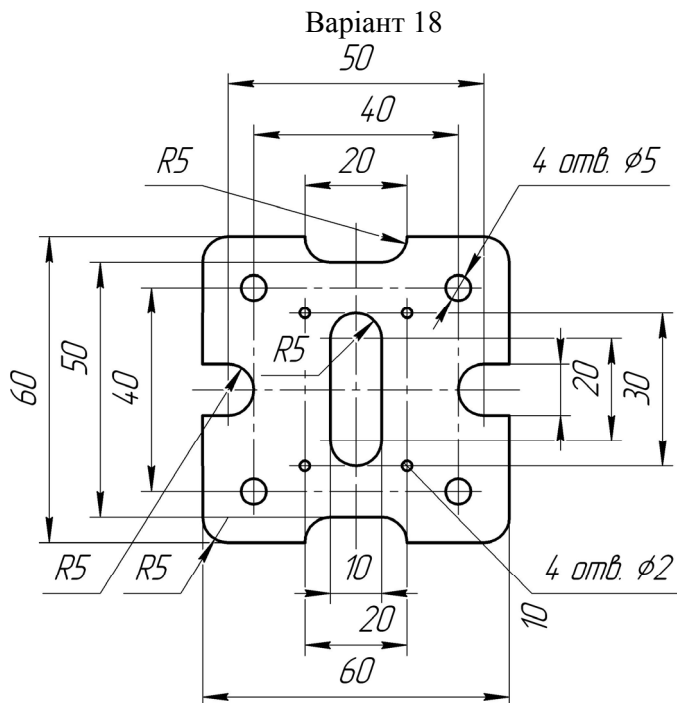
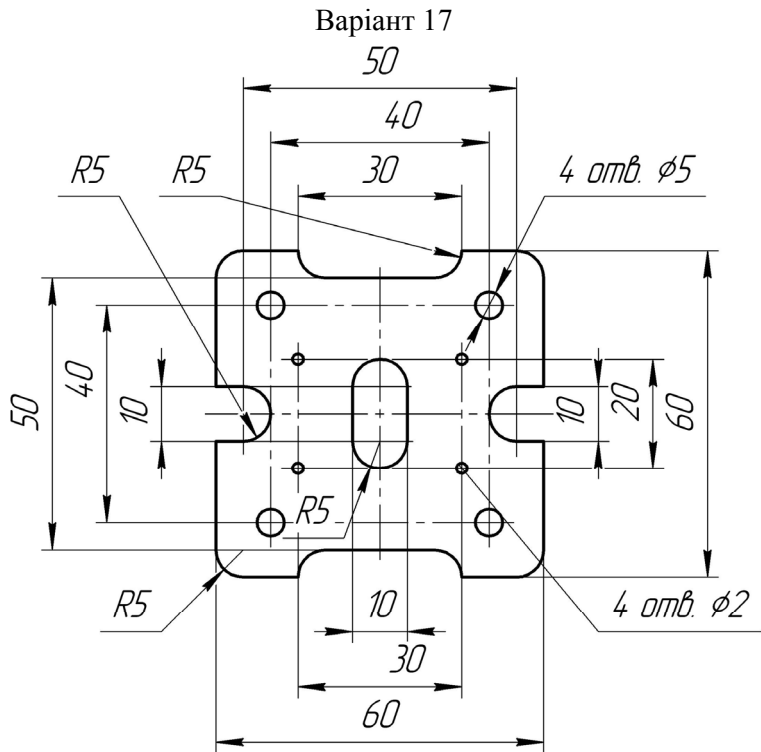
Вариант 13



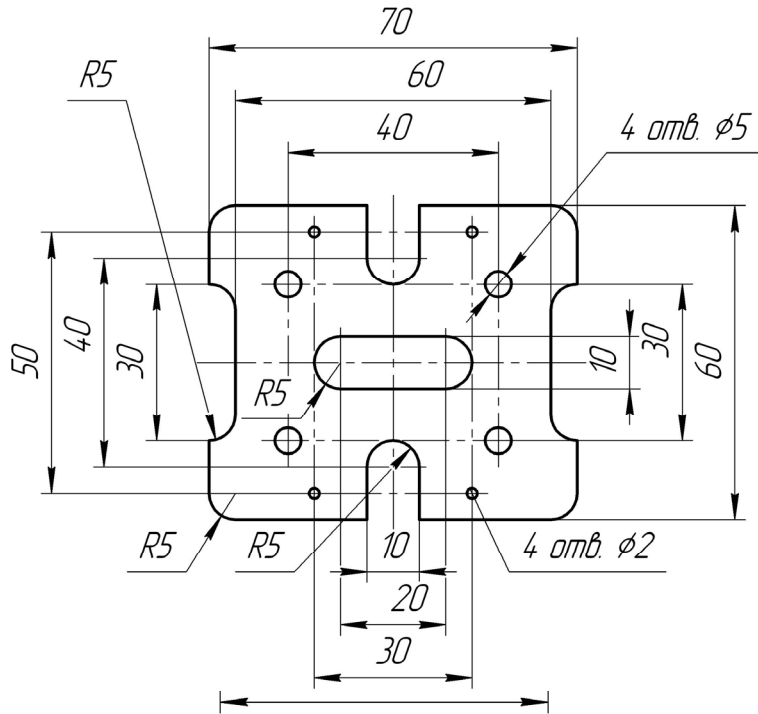
Вариант 14



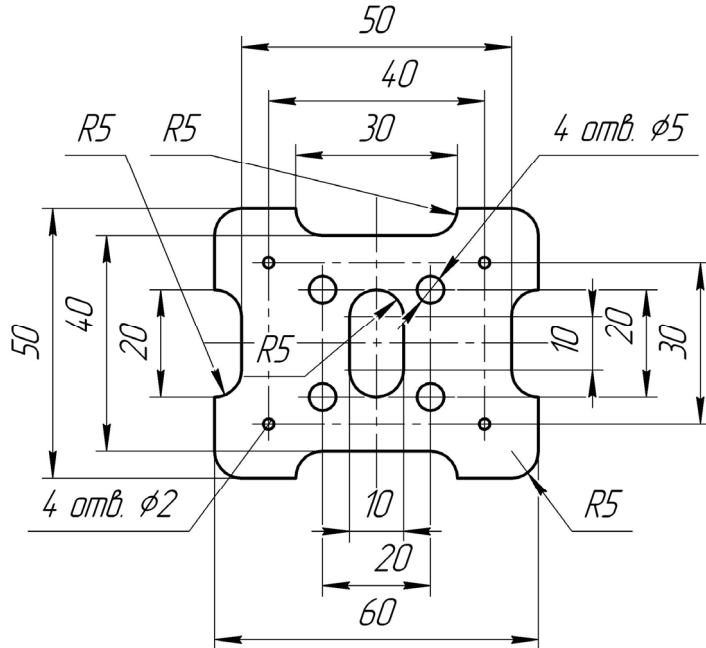




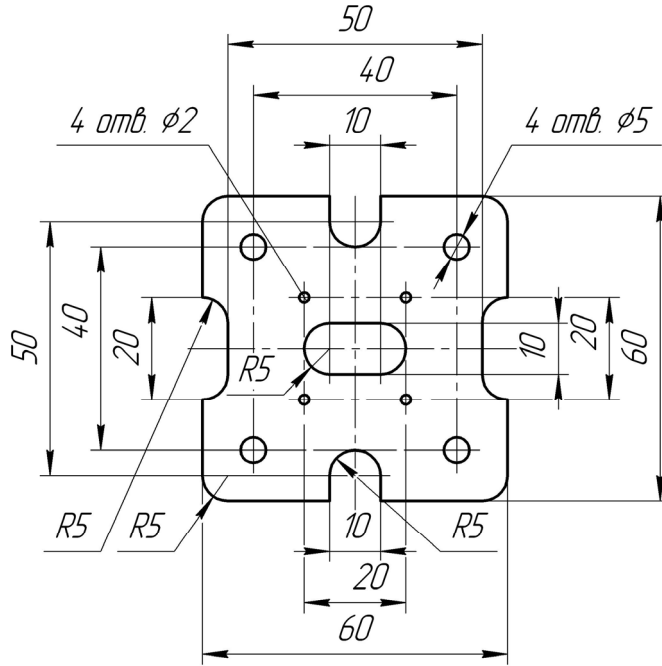
Варіант 19



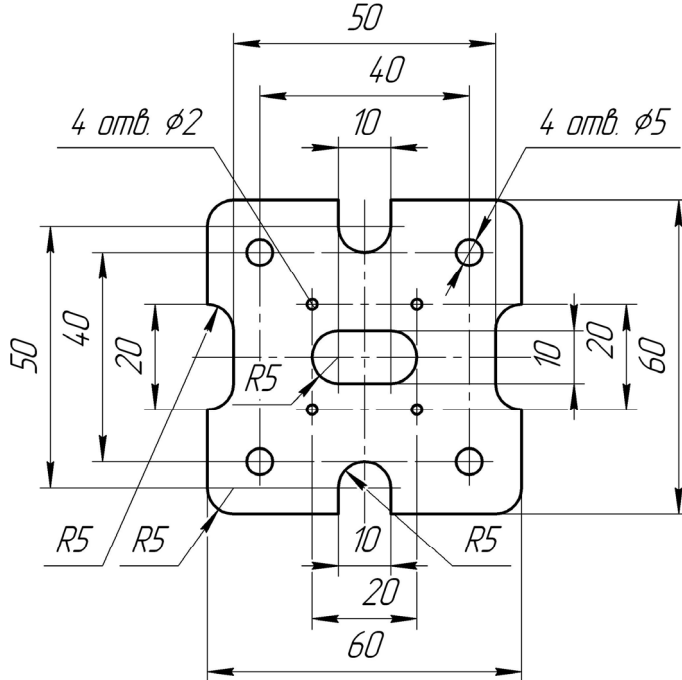
Варіант 20



Вариант 21

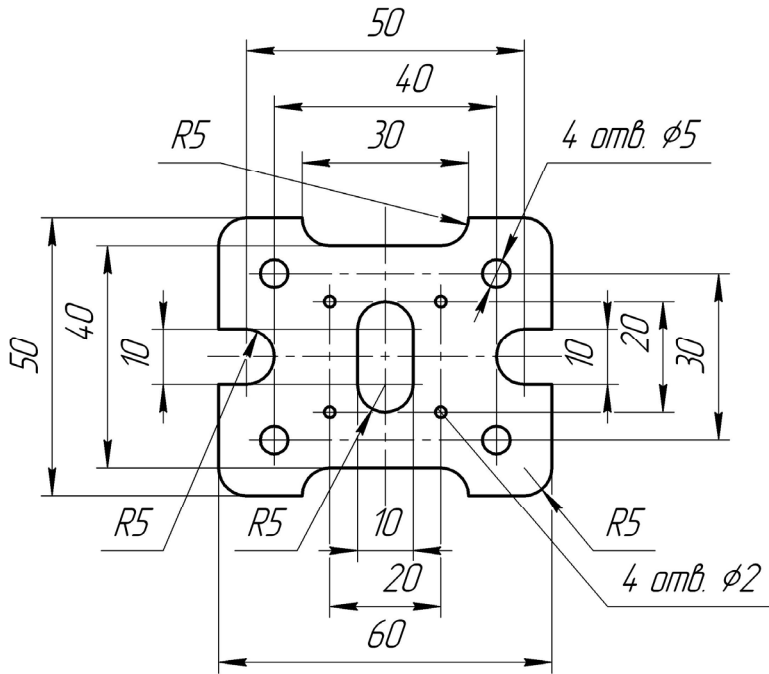


Вариант 22

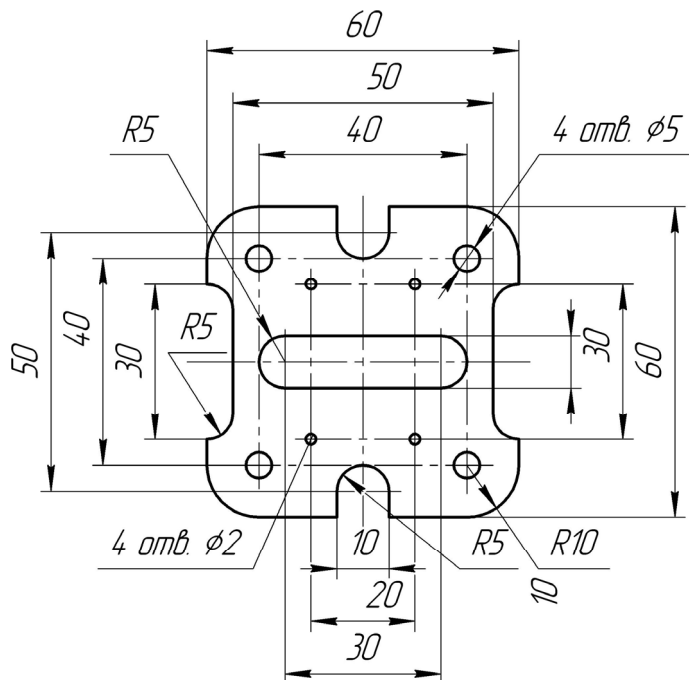


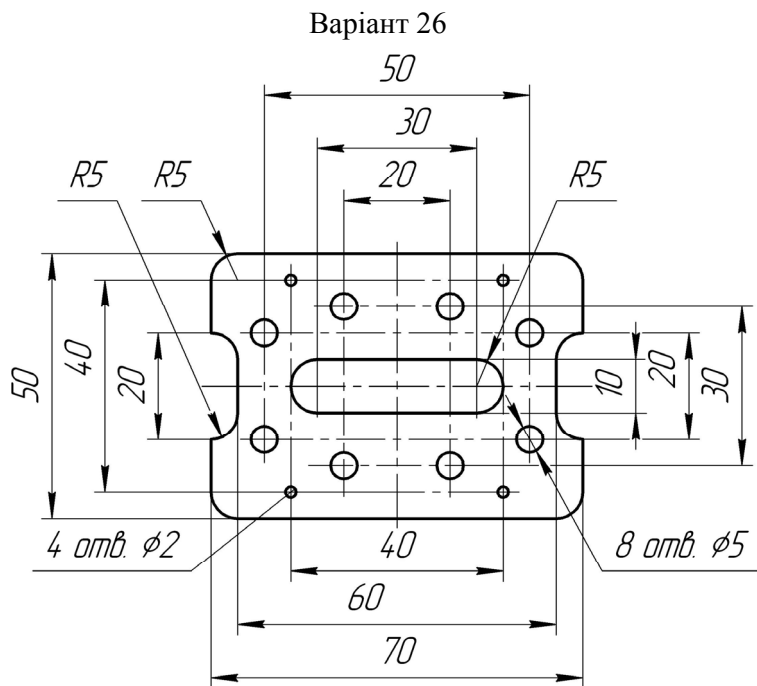
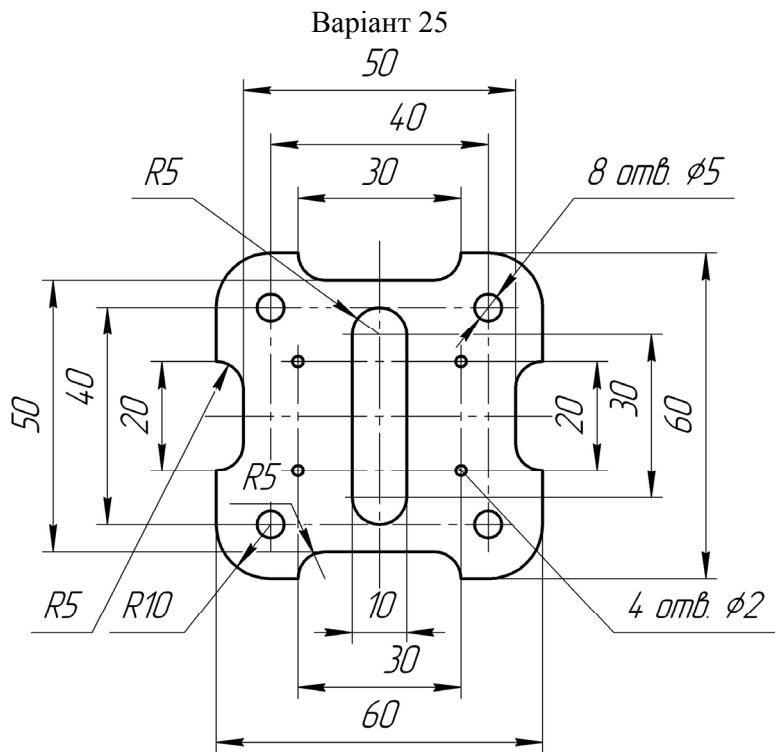


Вариант 23

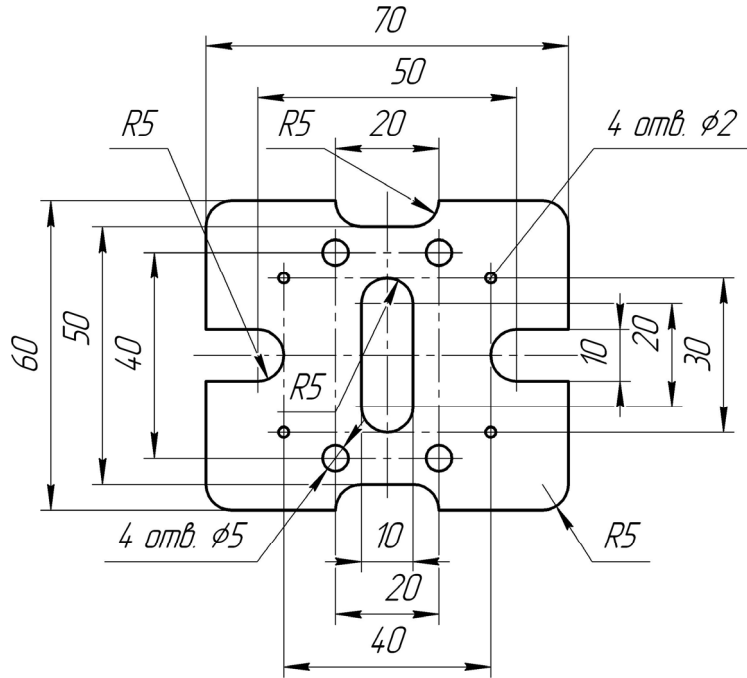


Вариант 24

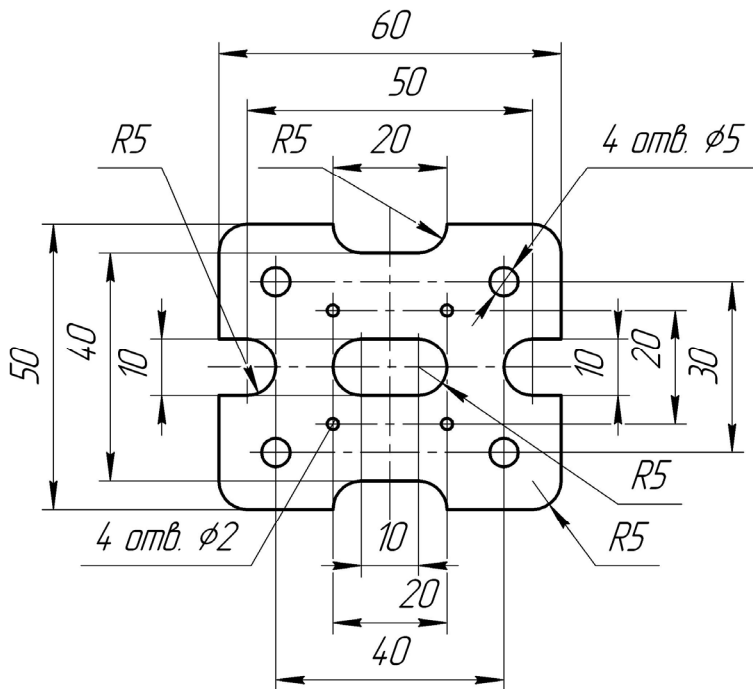




Варіант 27



Варіант 28





### 1.9.3. Лабораторна робота №1.3

#### Тема роботи: Нанесення розмірів

##### Мета роботи:

- *студент повинен знати* правила нанесення розмірів;
- *студент повинен уміти* наносити розміри на прості плоскі симетричні деталі типу пластина;
- *студент повинен набути навички* нанесення розмірів на інженерних кресленнях з використанням програми КОМПАС-3D.

##### Завдання:

- Відкрити файл «Лабораторна робота №1.2».
- Нанести розміри на деталі.
- Створити новий кресленик.
- Аналогічно додатку 1.3.1 вставити фрагмент в кресленик і оформити основний напис.


#### АЛГОРИТМ РОБОТИ

##### Запустити КОМПАС-3D

##### Відкрити файл «Лабораторна робота №1.2»

- Відкрити файл «Лабораторна робота №1.2». Шлях до файлу:  
\\ «Мой компьютер» \\ «Локальный диск (D:)» \\ Інженерна графіка \\  
\\ Ваша група \\ Ваша папка \\ Лабораторна робота №1.2 \\

##### Виконати настройки ПК


- Включити всі прив'язки, крім прив'язки «По сетке».
- Натиснути кнопку  – «Ортогональное черчение».

**Увага! Настройки ПК слід проводити після кожного відкриття файлу!**

##### Нанести розміри

Перш ніж приступити до нанесення розмірів, вказати місце передбачуваного розташування розмірних ліній. Для цього виконати такі дії:

[  – «Геометрия» ] → [  – «Параллельная прямая» ]

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Одна прямая», розташованій в рядку параметрів. Ця команда дає можливість побудувати одну допоміжну пряму паралельну заданій.

Клацнути ЛКМ на габаритній лінії зображення.

Відвести курсор на довільну відстань і клацнути ЛКМ.

Задати параметр «Расстояние» – «10», що відповідає відстані першої розмірної лінії до лінії контуру.

Зберегти дані – клацнути ЛКМ на кнопці .


Клацнути ЛКМ на проведеній допоміжній прямій.


Знову відвести курсор вбік на довільну відстань і клацнути ЛКМ.


Задати параметр «Расстояние» – «10», що відповідає відстані між сусідніми розмірними лініями.

Повторити цю операцію у всіх місцях передбачуваного розташування розмірних ліній.

### **Нанести лінійні розміри**

Увійти в режим нанесення розмірів – клацнути ЛКМ на кнопці-перемикачі  – «Размерь».


Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Линейный размер», розташованій на інструментальній панелі.


Включити режим нанесення горизонтальних лінійних розмірів – клацнути ЛКМ на кнопці  – «Горизонтальный», розташованій в рядку параметрів.

Вказати точки на зображенні, між якими потрібно поставити розмір, – клацнути по черзі на них ЛКМ.

Розмірну лінію, що з'явилася, сумістити з першою допоміжною прямою і клацнути ЛКМ.

Аналогічні дії провести з усіма горизонтальними розмірами.

Для нанесення вертикальних розмірів клацнути ЛКМ на кнопці  – «Вертикальный».

Завершити операцію – кнопка .

### **Усунути розташування розмірних чисел колонкою**

Двічі коротко клацнути ЛКМ на розмірному числі, яке потрібно змістити для утворення шахового порядку. В результаті виносні і розмірна лінії стануть рожевими а розмірне число буде взяте в рамку.

Відкрити закладку «Параметры», розташовану в рядку параметрів.

Клацнути ЛКМ на команді «Автоматическое» – розкриється меню, рис. 1.29.

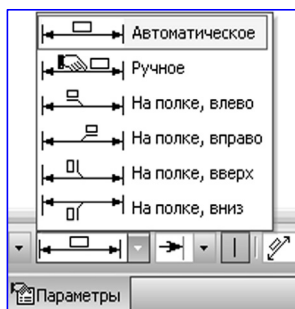



Рис. 1.29.

Клацнути ЛКМ на опції «Ручное».


Зафіксувати параметр – кнопка . В результаті виносні лінії та розмірне число стануть зеленими.

Навести курсор на характерну точку біля розмірного числа і натиснути ЛКМ. Не відпускаючи ЛКМ, перемістити розмірне число в інше місце.

Відпустити ЛКМ.

Зняти виділення – клацнути ЛКМ за межами зображення.

### **Нанести радіальні розміри**

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Радиальный размер», розташованій на інструментальній панелі.

Відкрити закладку «Параметры».

Розкрити меню команди «Размещение текста» (рис. 1.29).


Вибрати напрямок полиці – «На полке, вправо», або «На полке, влево».

Навести рамку курсору на скруглення – дуга стане червоною – і клацнути ЛКМ.

Розмір, що з'явився, розмістити на найближчій допоміжній прямій.


Аналогічні дії провести з рештою скруглень.

### **Змінити напрямок стрілки**

При необхідності змінити напрямок стрілки. Для цього закінчити попередню операцію – кнопка .

Двічі коротко клацнути ЛКМ на розмірному числі.

Відкрити закладку «Параметры».

Натиснути кнопку  – «Стрелки снаружи», або  – «Стрелки изнутри».

Зберегти параметри – кнопка .

### **Нанести діаметральні розміри**

#### **Нанести розмір отворів діаметром 5 мм**

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Диаметральный размер», розташованій на інструментальній панелі.

Клацнути ЛКМ у вікні параметра «Текст», розташованого в рядку параметрів – відкриється вікно діалогу «Задание размерной надписи» (рис. 1.30).

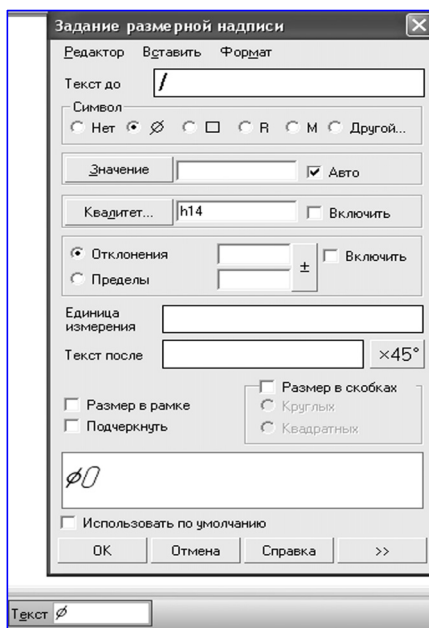


Рис. 1.30.

У віконці команди «Текст до» ввести текст, наприклад: «4 отв.».

Натиснути велику клавішу на клавіатурі.

[«OK»]

Відкрити закладку «Параметры».

Розкрити меню команди «Размещение текста».


Активувати команду «На полке, влево» або «На полке, вправо».

Натиснути кнопку  – «Стрелки снаружи».

Навести курсор на зображення отвору – воно стало червоним – і клацнути ЛКМ. Розмір, що з'явився, підвести до найближчої допоміжної прямої і клацнути ЛКМ.



### ***Нанести розмір отворів діаметром 2 мм***

[Кнопка  – «Диаметральный размер»] → [Відкрити вікно «Текст»] → [«Текст до», напр.: «4 отв.»] → [«ОК»] → [«Параметры»] → [Розкрити меню команди «Стрелка» – рис. 1.31] → [«Без стрелки»] → [Команда «Размещение текста» – «На полке, вправо», або «На полке, влево»] → [Нанести розмір]

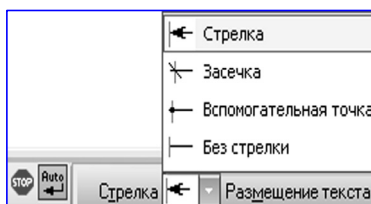



Рис. 1.31.


Завершити операцію нанесення розмірів – кнопка .

Видалити допоміжні прямі.

Зберегти поточні дані – кнопка .

Закрити файл.

### **Створити новий кресленник**

[Кнопка  – «Создать»] → [«Чертеж»] → [«ОК»]

### **Зберегти файл**

Зберегти файл у Вашій папці. Для цього виконати такі дії:

[«Файл»] → [«Сохранить как»] → [Відкрити свою папку]

Шлях до Вашої папки:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Инженерная графика \  
\ Ваша группа \ Ваша папка \

Ім'я файлу – «Лабораторная работа №1.3».

### **Вставити фрагмент у кресленник**

Клацнути **ПКМ** на полі формату.

В контекстному меню, що відкрилося (рис. 1.32), клацнути ЛКМ на команді «Вставить внешний фрагмент».

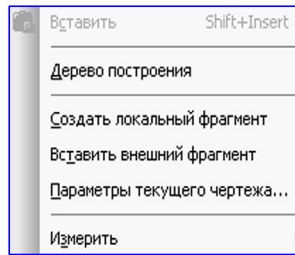



Рис. 1.32.

Відкрити файл «Лабораторна робота №1.2». Шлях до файлу:  
\\ «Мой компьютер» \\ «Локальный диск (D:)» \\ Инженерная графика \\  
\\ Ваша группа \\ Ваша папка \\ Лабораторная работа №1.2 \\

Зображення фрагменту, яке «прилипло» до курсору, раціонально розмісти на полі кресленника і зафіксувати положення – клацнути ЛКМ.

Перервати команду введення – клацнути ЛКМ на кнопці  .

### **Внести зміни у фрагмент**


При необхідності внесення змін у вставлений фрагмент, виконати дії:

[Виділити зображення фрагменту – клацнути ЛКМ] → [Клацнути **ПКМ** на зображенні] → [«Редактировать источник» – відкриється зображення фрагменту] → [Внести зміни у фрагмент] → [Закрити файл] → [Зняти виділення]

### **Оформити основний напис**

Двічі коротко клацнути ЛКМ на основному написі.

Аналогічно додатку 1.3.1 та 1.1.2 оформити основний напис.

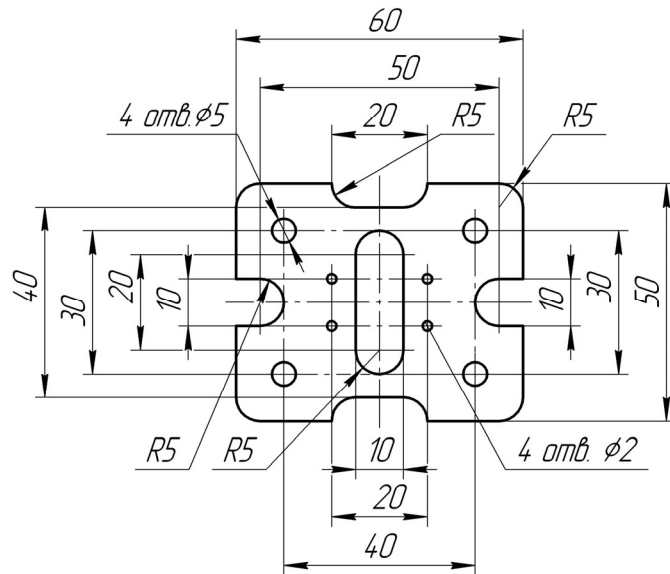
Зберегти дані – кнопка  .

### **Закрити файл**

### **Закрити систему КОМПАС-3D**

## **Запитання та вправи для самоконтролю**

1. Як вставити в кресленник фрагмент?
2. Як внести зміни у фрагмент, вставлений у кресленник?
3. Як створити новий кресленник?
4. Видалити частину розмірів зображення індивідуального завдання, яке б включало всі види розмірів, і відтворити їх не користуючись довідковими матеріалами.



					<i>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1.3</i>		
					<i>Нанесення розмірів</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док-м</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Літера</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Веселка</i>				<i>У</i>		<i>1:1</i>
<i>Перев.</i>	<i>Бондаренко</i>				<i>Арк.</i>	<i>Аркцилів</i>	<i>1</i>
<i>Варіант 31</i>							

## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ПРОЕКЦІЮВАННЯ. ЗОБРАЖЕННЯ

### 2.1. Центральний метод проєкціювання

Інженерна графіка складається з двох дисциплін – нарисної геометрії та технічного креслення.

**Нарисна геометрія** (НГ) – це розділ геометрії, в якому вивчають методи зображення тривимірних об'єктів на площині.

Характеризуючи певний об'єкт, ми обов'язково скажемо, яку він має довжину, ширину, висоту, як виглядає він спереду, зліва, зверху. Тобто, щоразу ми певним чином спрямовуємо на об'єкт свій погляд.

Припустимо, що точка  $S$  (рис. 2.1) і є те місце, звідки направляють погляд на об'єкт  $T$ . В результаті утворюється своєрідний пучок прямих з центром в точці  $S$ . Цю точку називають **центром проєкціювання**. Промені, що виходять з цього центру, називають **проєкціювальними променями**. Якщо на шляху проєкціювальних променів поставити екран, а між ним і точкою  $S$  розмістити об'єкт, то на екрані з'явиться тінь. Цю тінь в НГ прийнято називати **проєкцією**.

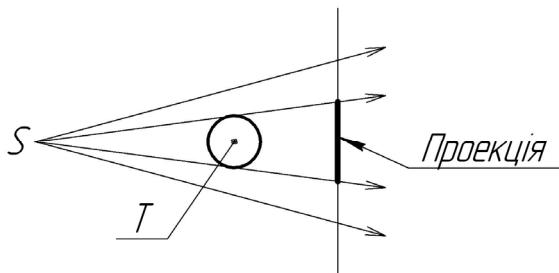


Рис. 2.1.

Очевидно, що чим ближче об'єкт до точки  $S$ , тим більшою буде його проєкція на екрані, тим більше вона буде відрізнятися від натуральних розмірів предмета.

Описаний метод проєкціювання назвали **центральним**.

Центральний метод проєкціювання не був достатнім, так як проєкція об'єкта не відповідала його реальним розмірам. Крім того, всі об'єкти однакової форми але різного розміру, які попадають в поле зору, будуть мати одну і ту ж проєкцію (рис. 2.2).

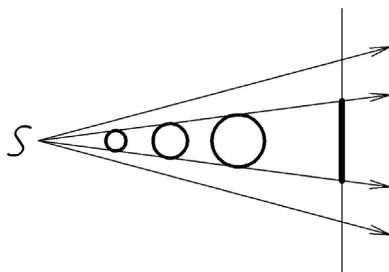


Рис. 2.2.

## 2.2. Метод Монжа

Якщо ж центр проєкціювання відвести достатньо далеко, то проєкціювальні промені стають практично паралельними. Тоді проєкція предмета буде відповідати його реальним розмірам. Останній метод проєкціювання назвали *паралельним*.

Не був достатнім і паралельний метод проєкціювання, а так як давав зображення предмету лише з однієї сторони. Тоді вирішили посилати на об'єкт паралельні проєкціювальні промені по трьох взаємно-перпендикулярних напрямках.

Перпендикулярно проєкціювальним променям поставили площини, які назвали *площинами проєкцій*. Площину, розташовану горизонтально, назвали *горизонтальною площиною проєкцій*; площину, перпендикулярну горизонтальній, назвали *фронтальною площиною проєкцій*; площину, перпендикулярну одночасно горизонтальній і фронтальній, назвали *профільною площиною проєкцій*. Ці площини прийнято позначати  $\Pi_1$  (читається «пі один»),  $\Pi_2$ ,  $\Pi_3$ , відповідно (рис. 2.3). Описаний метод проєкціювання назвали *системою прямокутних проєкцій* або *методом Монжа*.

Лінію перетину площин  $\Pi_1$  і  $\Pi_2$  назвали *віссю абсцис* і позначили літерою  $X$  (ікс). Лінію перетину площин  $\Pi_1$  і  $\Pi_3$  назвали *віссю ординат* і позначили літерою  $Y$  (ігрек). Лінію перетину площин  $\Pi_2$  і  $\Pi_3$  назвали *віссю аплікат* і позначили літерою  $Z$  (зет). Точку  $O$  назвали *початком системи координат*.

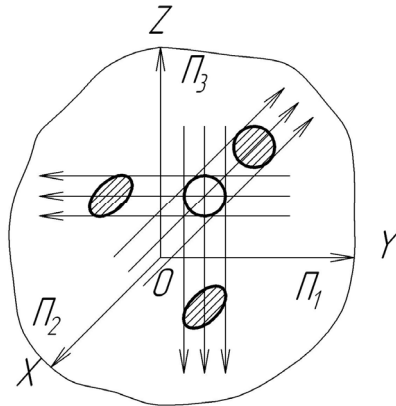


Рис. 2.3.

Якщо таку просторову систему площин умовно розрізати вздовж осі  $Y$ , а потім розгорнути в одній площині, то отримаємо ось таку картину – рис. 2.4.

Вісь ординат  $Y$ , яких тепер стало дві, умовно позначають  $Y$  та  $Y'$ , завжди пам'ятаючи, що це одна і та ж вісь  $Y$ .

Очевидно, що заштриховані круги на площинах проєкцій  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$ ,  $\Pi_3$  – це зображення трьох проєкцій одного і того ж об'єкту. Вони характеризують його форму та розміри, якщо дивитись на об'єкт прямо, зверху і зліва.

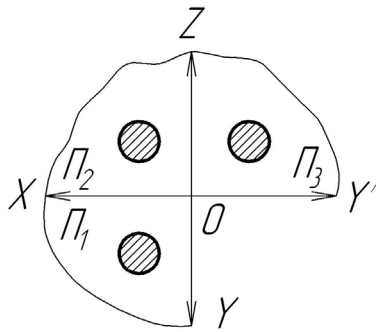


Рис. 2.4.

### 2.3. Комплексний рисунок Монжа

При вирішенні практичних інженерних задач буває недостатньо знати форму та розміри геометричного тіла. Нерідко виникає потреба певним чином зорієнтувати його в просторі, або, як кажуть спеціалісти, задати координати. Як це робиться?

Для прикладу візьмемо кулю і умовно стиснемо її до розмірів точки – нехай це буде точка  $A$  – і довільно розташуємо її в просторі. Потім через точку  $A$  проведемо три площини паралельні  $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3$  відповідно. В результаті утворився паралелепіпед з вершиною в точці  $A$  та ребрами  $x, y, z$  (рис. 2.5).

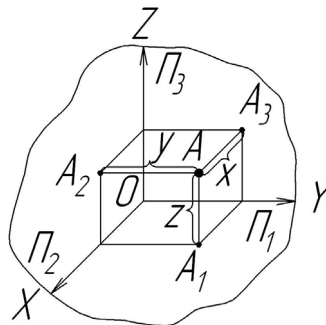


Рис. 2.5.

Будучи перпендикулярами до відповідних площин, ребра  $x, y, z$  однозначно характеризують положення точки  $A$  в просторі, або, як кажуть спеціалісти, задають її координати. Очевидно, що точки  $A_1, A_2, A_3$  – не що інше, як проєкції точки  $A$  на площини  $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3$  відповідно.

Якщо всі площини проєкцій розгорнути в одну площину, то отримаємо зображення, аналогічне рис. 2.4, – рис. 2.6.

Аналізуючи зображення на рисунку 2.6, помічаємо цікаву закономірність – проєкція  $A_3$  знаходиться на одній горизонталі з проєкцією  $A_2$ , а проєкція  $A_1$  – на одній вертикалі з  $A_2$ . Таку взаємозалежність проєкцій однієї і тієї ж точки називають **проєкційною відповідністю**, а сукупність

кількох взаємозв'язаних проєкцій фігури – системою прямокутних (ортогональних) проєкцій, або *комплексним рисунком Монжа*.

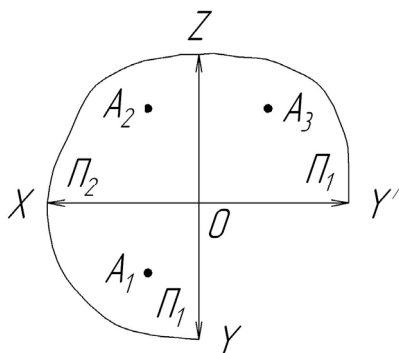


Рис. 2.6.

Завдяки проєкційній відповідності є можливість знайти координати однієї з трьох проєкцій об'єкту, якщо відомі координати двох інших.

Припустимо відомі координати проєкцій точки  $A_1$  та  $A_2$ . Потрібно знайти координати проєкції  $A_3$  – рис. 2.7.

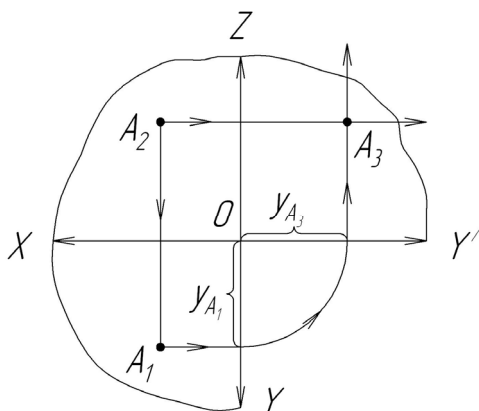


Рис. 2.7.

Як слідує із попередніх висновків, проєкція  $A_3$  лежить на одній горизонталі з  $A_2$ , тому через  $A_2$  проведемо горизонтальну пряму. Так як проєкція  $A_1$  задана, то відома і її координата  $y_{A_1}$ . Пам'ятаючи, що  $y_{A_1} = y_{A_3}$ , то, відклавши відрізок  $y_{A_1}$  на осі  $0Y'$ , знайдемо невідому координату  $y_{A_3}$ . Щоб визначити  $y_{A_3}$  графічним методом, через проєкцію  $A_1$  проводять горизонтальну пряму до перетину з віссю  $Z0Y$ . Далі через цю точку проводять дугу з центром в нульовій точці системи координат. Через точку перетину дуги з віссю  $X0Y'$  проводять вертикальну пряму до перетину з горизонтальною прямою, проведеною через точку  $A_2$ . Ця точка перетину і є невідомою координатою проєкції  $A_3$ .

При відсутності циркуля використовують бісекторну площину, проведenu під кутом  $45^\circ$  (рис. 2.8). В цьому випадку із точки  $A_1$  проводять

горизонтальну пряму до зустрічі з бісекторною площиною, а потім піднімають її вертикально вгору. В точці перетину цієї вертикалі з горизонтальною прямою, проведеною через точку  $A_2$ , і буде знаходитись невідома координата  $A_3$ .

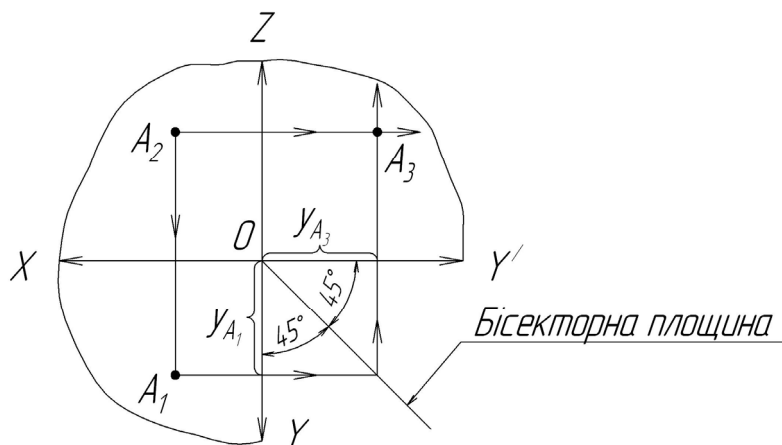


Рис. 2.8.

Цей же принцип покладено в основу графічного зображення і більш складних геометричних фігур. На рисунках 2.9...2.16 наведено графічне зображення проєкцій відрізків прямої, трикутника, циліндра, конуса, піраміди та призми.

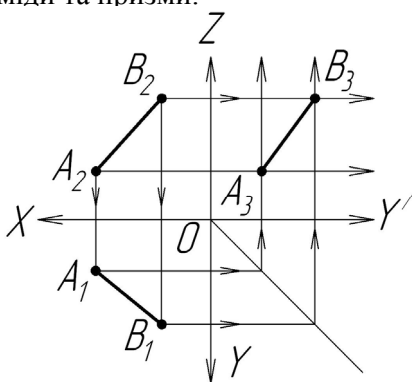


Рис. 2.9. Відрізок.

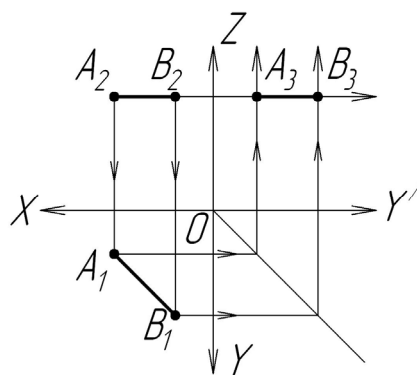


Рис. 2.10. Відрізок.



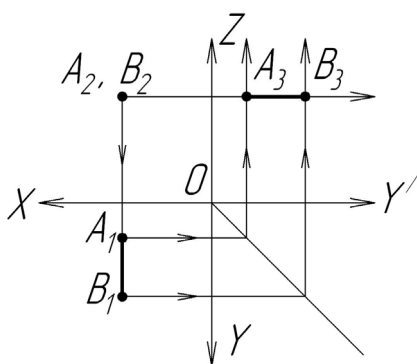


Рис. 2.11. Відрізок.

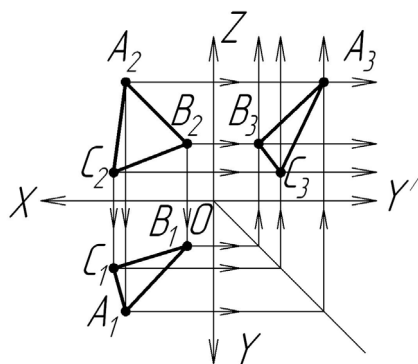


Рис. 2.12. Трикутник.

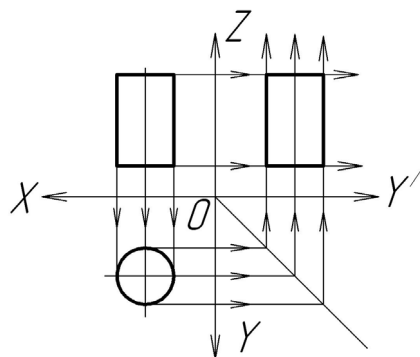


Рис. 2.13. Циліндр.

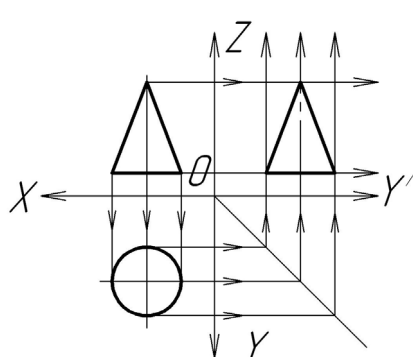


Рис. 2.14. Конус.

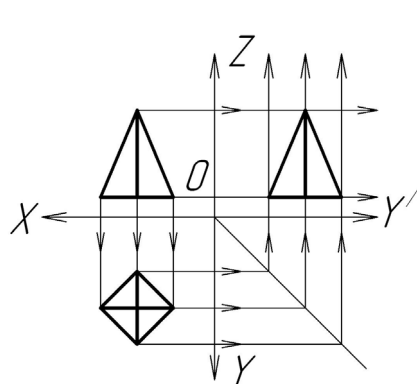


Рис. 2.15. Піраміда.

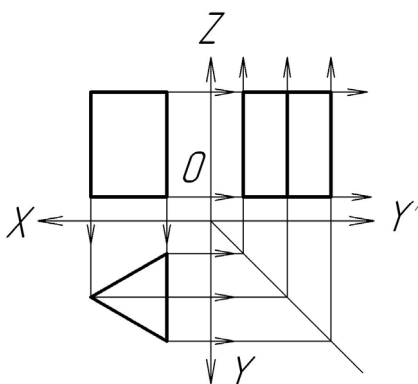


Рис. 2.16. Призма.

## 2.4. Аксонометрія

Прямокутні проекції об'єктів на комплексному рисунку Монжа, або в прямокутній системі координат, являються основним засобом зображення в техніці і будівництві. Вони дають однозначну і вичерпну інформацію про форми тривимірних об'єктів. Недоліком таких зображень є їх недостатня

наочність, так як на креслениках можна побачити лише одну з трьох поверхонь об'єкта. Для полегшення сприйняття форм зображуваних об'єктів в навчальному процесі використовують аксонометричні зображення. Щоб отримати таке зображення, предмет жорстко зв'язують з ортогональною системою координат і так орієнтують в просторі, щоб було видно всі три поверхні.

Найбільш поширеною аксонометричною системою є **прямокутна ізометрія**, коли координатні осі розташовуються під кутом  $120^\circ$  одна до одної (рис. 2.17). Очевидно, що в цьому випадку всі розміри фігури однаково спотворені на всіх проекціях.

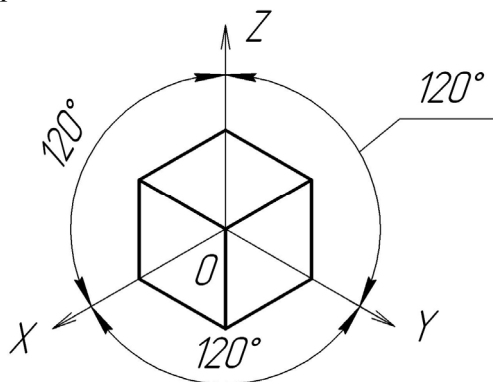


Рис. 2.17.

## 2.5. Види

При вирішенні практичних інженерних задач доводиться мати справу зі складними геометричними образами. Для їх графічного зображення буває недостатньо методів НГ. Цю проблему вирішують вже методами **інженерної графіки** (ІГ). В чому вони полягають?

Як відомо, в НГ використовують три напрямки взаємно перпендикулярних проєкціювальних променів, які посилають на об'єкт, – прямо, зверху, зліва. Для більш повного зображення об'єктів в ІГ використовують додаткові напрямки – знизу, справа і ззаду – рис. 2.18.

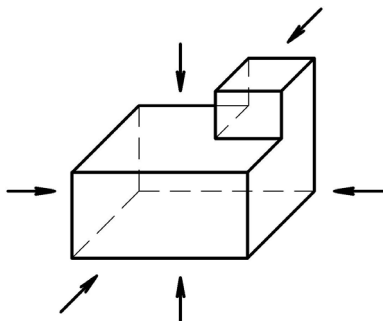


Рис. 2.18.

Якщо перпендикулярно згаданим проєкціювальним променям поставити за об'єктом площини проєкцій, то на них з'являться проєкції об'єкта. Розгорнувши ці площини в певній послідовності, отримуємо ось таку картину – рис. 2.19. Це – проєкції об'єкта. Всі вони знаходяться в проєкційному зв'язку один до одного.

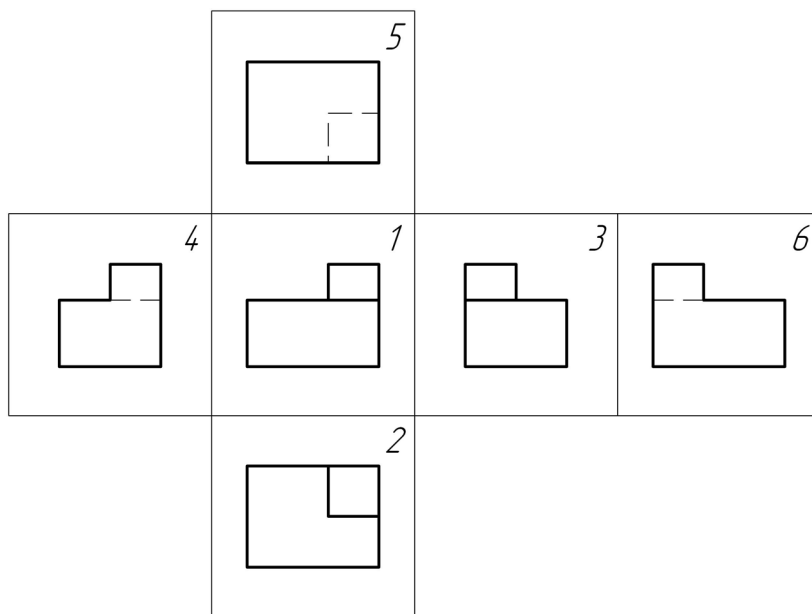


Рис. 2.19.

Проекції на площинах мають свою назву:

1 – головний вид (в НГ це зображення називають фронтальною проєкцією);

2 – вид зверху (горизонтальна проєкція в НГ);

3 – вид зліва (профільна проєкція в НГ);

4 – вид справа;

5 – вид знизу;

6 – вид ззаду.

Перед зображенням об'єкта його орієнтують так, щоб головне зображення (головний вид) давало найбільш повну уяву про його форму і розміри.

На головному виді наносять, як правило, максимальну кількість розмірів.

Отже, **вид** – це зображення повернутої до спостерігача видимої частини поверхні об'єкта.

Шість видів, зображених на рис. 2.19, називають основними. Їх назви відповідають напрямку проєкціювальних променів.

Основні види не надписуються за умови, якщо вони знаходяться в прямому проєкційному зв'язку.

## 2.6. Розрізи

Для зображення внутрішніх елементів предмету, невидимих на видах, використовують *розрізи*.

*Розрізом* називають зображення предмету, яке утворилось в результаті його уявного розсікання однією або кількома січними площинами.

Положення січної площини розрізу показують розімкненою лінією, під прямим кутом до якої проводять стрілки. Стрілки проводять на відстані 2...3 мм від зовнішніх кінців розімкненої лінії – рис. 2.20.

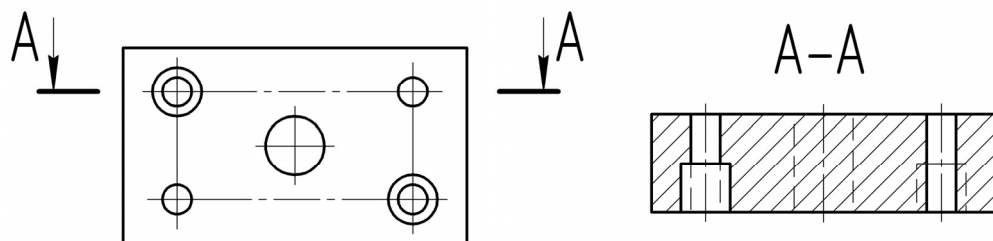


Рис. 2.20.

Січну площину позначають двома однаковими великими літерами українського алфавіту – рис. 2.20. Літери розташовують із зовнішньої сторони стрілок. Над зображенням розрізу вказують ці ж літери, написані через дефіс.

Зображення розрізу повертають в напрямку стрілок. В розрізі показують все, що знаходиться в січній площині та за нею. Очевидно, що при зміні напрямку стрілок, змінюється зображення розрізу.

Уявно розрізані поверхні на розрізах штрихують. Правила штриховки описані в розділі 2.7 «Графічні позначки матеріалів».

В залежності від кількості січних площин розрізи бувають *прості* (утворені однією січною площиною – розріз Б-Б) та *складні* (утворені двома і більше січними площинами – розріз А-А) – рис. 2.21.

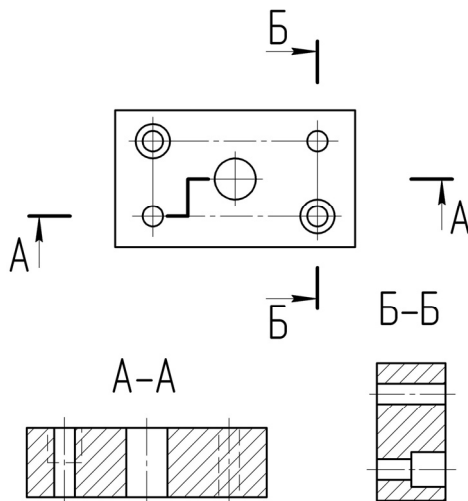


Рис. 2.21.

Лінію перепаду січних площин на складному розрізі не показують.

## 2.7. Графічні позначки матеріалів

Позначання матеріалів на креслениках здійснюють відповідно до ГОСТ 2.306-68.

Загальна графічна позначка на розрізах залежно від виду матеріалу має вид похилих паралельних суцільних тонких ліній.

Похилі паралельні лінії штриховки проводять під кутом  $45^\circ$  до лінії контуру зображення, або до його осі чи рамки формату. Якщо напрямок ліній штриховки збігається з напрямком осі, контурних ліній або ліній рамки, то кут  $45^\circ$  замінюють кутами  $30^\circ$  або  $60^\circ$ .

Штриховка всіх елементів розрізу однієї деталі повинна бути однаковою за напрямком і відстанню між лініями. Відстань між паралельними лініями штриховки вибирається залежно від площі штриховки і має бути в межах  $1 \dots 10$  мм.

Штриховка розрізів суміжних деталей здійснюють в різні боки з різним інтервалом між лініями, або в один бік, але з різними інтервалами (рис. 2.22).

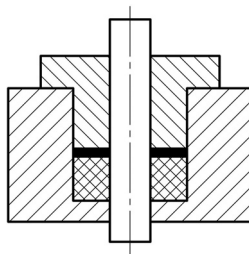
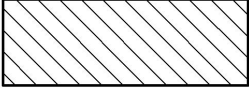
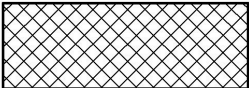

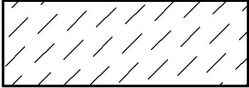
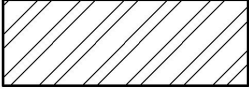
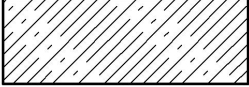
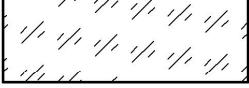
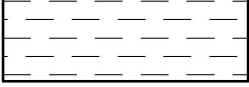



Рис. 2.22.

Вузькі площі розрізів (менше 2 мм) затушовують або не штрихують зовсім.

Графічні позначки деяких матеріалів наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

	<p><i>Метали, тверді сплави і композитні матеріали, до складу яких входить метал</i></p>
	<p><i>Неметалеві матеріали (гума, пластмаси тощо), крім наведених нижче</i></p>
	<p><i>Деревина (поперек волокон)</i></p>
	<p><i>Каміння природне</i></p>
	<p><i>Кераміка, силікатні матеріали для мурування, цегляні вироби</i></p>
	<p><i>Залізобетон</i></p>
	<p><i>Скло та інші прозорі матеріали</i></p>
	<p><i>Рідина</i></p>
	<p><i>Ґрунт природній</i></p>

## Запитання для самоконтролю

1. Як називають лінію перетину горизонтальної і профільної площин проекцій?
2. Яке зображення називають аксонометричним?
3. Під яким кутом розташовуються координатні осі в прямокутній ізометрії?
4. Методи якої науки покладено в основу зображення інженерних креслеників?
5. Якою літерою позначають вісь аплікату?
6. Як надписують основні види в інженерній графіці?
7. Як називається фронтальна проекція в інженерній графіці?
8. Для чого використовують розрізи?
9. Чому літери Є, З, І, Ї, Й, О, Х, Ц, Ч не використовують при позначенні видів?
10. Який розріз називають складним?
11. Який стиль лінії використовують при позначенні січних площин розрізів?
12. Що вказують на зображеннях розрізів?
13. Під яким кутом проводять лінії штриховки?

## 2.8. Лабораторні роботи

### 2.8.1. Лабораторна робота №2.1

Тема роботи: Побудова профільної проекції

Мета роботи:

- *студент повинен знати* методи зображення тривимірних об'єктів на площині, назви простих геометричних тіл;
- *студент повинен уміти* будувати в КОМПАС-3D проекції простих геометричних тіл методами нарисної геометрії;
- *студент повинен набути навички* побудови профільної проекції геометричної фігури за двома заданими.


Завдання:

Аналогічно додатку 2.1.1 побудувати профільні проекції групи фігур (циліндр, конус, призма, піраміда) та встановити видимість поверхонь.

### АЛГОРИТМ РОБОТИ


Запустити КОМПАС-3D


Відкрити файл «3D-моделі»

Перш ніж приступити до виконання графічної роботи, освоїти на 3D-моделі принцип утворення проекцій. Для цього слід відкрити файл «3D-моделі» (натиснути кнопку  – «Открыть»).

Шлях до файлу:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Инженерная графика \ \ Лабораторні роботи \ Лаб. робота №2.1 \ 3D-модель \ 3D-моделі \

Зображення, яке з'явилося на екрані, розташувати так, щоб утворилась фронтальна проекція. Для цього слід натиснути на трикутник, розташований справа від кнопки  – «Ориентация». На панелі, що відкрилась, активувати команду «Спереди». Для утворення горизонтальної проекції активувати команду «Сверху», для профільної – «Слева».

Для утворення проекцій в ручному режимі натиснути кнопку  – «Повернуть».

Виставити фігури в положення «Спереди».


Навести курсор на зображення і натиснути ЛКМ. Не відпускаючи кнопку миші, перемістити курсор вертикально вниз – для утворення горизонтальної проекції; повернути фігури в попереднє положення



(фронтальна проекція); перемістити курсор горизонтально вправо – для утворення профільної проекції.

### **Закрити файл «3D-модель»**

### **Створити новий кресленик**

Створити новий кресленик – кнопка  – «Создать», тип документу – «Чертеж». По настройках ПК на екран виводиться формат А4.

### **Змінити формат кресленника**

Клацнути **ПКМ** на полі кресленника.

В контекстному меню, що відкрилося, активувати команду «Параметры текущего чертежа» – клацнути ЛКМ.


Перемістити лінійку прокрутки вниз. Для цього навести курсор на лінійку прокрутки, натиснути ЛКМ і, не відпускаючи кнопку миші, перетягнути її в крайнє нижнє положення.

Клацнути ЛКМ на кнопці  розділу «Параметры первого листа».

Вибрати підрозділ «Формат» – клацнути ЛКМ.

Задати формат кресленника – А3 з горизонтальною орієнтацією.

[«ОК»]

Показати кресленик повністю – кнопка  – «Показать все».

### **Зберегти файл**

Зберегти файл у Вашій папці. Для цього виконати такі дії:

[«Файл»] → [«Сохранить как»] → [Відкрити свою папку]

Шлях до Вашої папки:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Инженерна графіка \  
\ Ваша група \ Ваша папка \

Ім'я файлу – «Варіант 31».

### **Включити прив'язки**

При виконанні даної роботи достатньо прив'язок, включених при настройках ПК.

### **Вставити фрагмент завдання**

Клацнути **ПКМ** на полі формату.

В контекстному меню, що відкрилося, клацнути ЛКМ на команді «Вставити зовнішній фрагмент».


В стандартному діалозі відкриття файлів знайти і відкрити файл «Варіант 31». Шлях до файлу:



\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Інженерна графіка \ \ Лабораторні роботи \ Лаб. робота №2.1 \ Варіант 31 \

Зображення фрагменту, яке «прилипло» до курсору, розмісти в лівій частині кресленника і зафіксувати положення – клацнути ЛКМ.


Завершити команду – клацнути ЛКМ на кнопці .

### **Провести осі координат**

Кнопка-перемикач  – «Геометрия».

Аналогічно додатку 2.1.1 за допомогою команди  – «Отрезок» – провести осі координат. Стиль лінії – «Тонкая». **Кнопку**  – «*Ортогональное черчение*» – **натиснути!**

### **Провести бісекторну площину**

Клацнути ЛКМ в нульовій точці системи координат (**кнопку**  **відключити!**).



В полі параметру «Угол», розташованого в рядку параметрів, задати кут нахилу бісекторної площини – «315» ( $360^\circ - 45^\circ = 315^\circ$ ).


Зафіксувати точку кінця бісекторної площини – клацнути ЛКМ.

### **Побудувати профільну проекцію**



Проаналізувати зображення фронтальної та горизонтальної проекцій групи геометричних тіл, уточнити їх конфігурацію та взаємне розташування. При необхідності змоделювати обстановку чи повторно розглянути принцип утворення проекцій на 3D-моделі.




Використовуючи правило проекційної відповідності, побудувати профільну проекцію крайньої лівої фігури (циліндра). Для цього виконати такі дії:

[  – «Геометрия» ] → [  – «Горизонтальная прямая» ] →

→ [Клацнути ЛКМ в габаритних точках фронтальної та горизонтальної проєкцій фігури] → [  – «Вертикальная прямая»] → [Клацнути ЛКМ в точках перетину горизонтальних допоміжних прямих з бісекторною площиною. **Слідкувати за дією прив'язок!**]



В зоні, обмеженій горизонтальними та вертикальними допоміжними прямими, побудувати профільну проєкцію циліндра – це коло:


[Кнопка  – «Окружность»] → [Кнопка  – «С осями»] →  
→ [Стиль лінії – «Основная»] → [Видалити допоміжні прямі]



Виконуючи дії аналогічно попереднім, побудувати профільні проєкції інших фігур. При побудовах використовувати команди  – «Отрезок»,  – «Прямоугольник» чи  – «Окружность». Стиль ліній – «Основная».

Проаналізувати зображення профільних проєкцій фігур на предмет видимості тієї чи іншої поверхні. При необхідності переглянути кольорове зображення додатку 2.1.2.

Видалити невидимі поверхні:

[  – «Редактирование»] → [  – «Усечь кривую»] →  
→ [Видалити відрізки прямих, які повинні бути невидимими]

Невидимі поверхні зобразити лінією стилю «Штриховая», команда  – «Отрезок».

Після видалення невидимої похилої поверхні продублювати місце її розташування. Для цього поверх відрізка прямої, що залишився, провести похилу допоміжну пряму – кнопка  – клацнути ЛКМ на початку та в кінці відрізка. **Кнопку**  **відключити** – ще раз клацнути ЛКМ.

### **Виконати індивідуальне завдання**

Користуючись набутими навиками, виконати індивідуальне завдання, дотримуючись послідовності, описаній вище.

### **Зберегти файл**

Зберегти файл у Вашій папці. Для цього виконати такі дії:

[«Файл»] → [«Сохранить как»] → [Відкрити свою папку]

Шлях до Вашої папки:


\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Інженерна графіка \  
\ Ваша група \ Ваша папка \

Ім'я файлу – «Лабораторна робота №2.1».

### **Оформити основний напис**

Двічі коротко клацнути ЛКМ на основному написі.

Аналогічно додатку 2.1.1 та 1.1.2 оформити основний напис.

Зберегти дані – кнопка  .

### **Закрити файл**

### **Закрити систему КОМПАС-3D**

## **Запитання та вправи для самоконтролю**

1. Показати і назвати всі проекції призми на індивідуальному завданні.
2. Показати фронтальну проекцію піраміди.
3. Назвати проекції всіх фігур на горизонтальній площині проекцій.
4. Видалити профільну проекцію однієї із фігур і побудувати її заново, не користуючись довідковими матеріалами.
5. Поставити точку на одній із проекцій певної фігури. Знайти цю точку на інших проекціях цієї ж фігури.

Technical drawing showing the construction of the profile projection of a composite object. The object consists of a rectangular base, a triangular prism on top, and a cylinder on top of the prism. The drawing includes the front view (top), the profile view (middle), and the construction lines for the profile view (bottom). The coordinate system has X pointing left, Y pointing down, and Z pointing up. The origin is labeled '0'.

<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2.1</b>			
Літера	Дата	Масштаб	
У		1:1	
Арк	Арк		1
Побудова профільної проєкції			Варіант 31
№1	№2	№3	№4
№5	№6	№7	№8
№9	№10	№11	№12
№13	№14	№15	№16
№17	№18	№19	№20
№21	№22	№23	№24
№25	№26	№27	№28
№29	№30	№31	№32
№33	№34	№35	№36
№37	№38	№39	№40
№41	№42	№43	№44
№45	№46	№47	№48
№49	№50	№51	№52
№53	№54	№55	№56
№57	№58	№59	№60
№61	№62	№63	№64
№65	№66	№67	№68
№69	№70	№71	№72
№73	№74	№75	№76
№77	№78	№79	№80
№81	№82	№83	№84
№85	№86	№87	№88
№89	№90	№91	№92
№93	№94	№95	№96
№97	№98	№99	№100



## 2.8.2. Лабораторна робота №2.2

### Тема роботи: Побудова трьох проєкцій по аксонометрії

#### Мета роботи:

- *студент повинен знати* особливості аксонометричних зображень;
- *студент повинен уміти* креслити фронтальну, горизонтальну та профільну проєкції по аксонометричному зображенню фігури;
- *студент повинен набути навички* креслення з використанням прямокутної та ізометричної сіток.


#### Завдання:

Аналогічно додатку 2.2.1 побудувати фронтальну, горизонтальну та профільну проєкції фігури по її аксонометричному зображенню.


### АЛГОРИТМ РОБОТИ

#### Запустити КОМПАС-3D

#### Створити новий кресленник

[Кнопка  – «Создать»] → [«Чертеж»]

#### Змінити формат А4 на А3

[Клацнути **ПКМ** на полі кресленника] → [«Параметры текущего чертежа»] → [«Параметры первого листа»] → [«Формат»] →  
→ [Задати формат А3 з горизонтальною орієнтацією] → [«ОК»] →  
→ [  – «Показать все»]

#### Зберегти файл

Зберегти файл у Вашій папці. Для цього виконати такі дії:

[«Файл»] → [«Сохранить как»] → [Відкрити свою папку]

Шлях до Вашої папки:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Инженерная графика \  
\ Ваша группа \ Ваша папка \

Ім'я файлу – «Лабораторна робота №2.2».

#### Виконати поточні настройки ПК

Включити прив'язку «По сетке». Всі інші прив'язки відключити – зняти «галочки».

#### Настроїти параметри сітки

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Сетка», розташованої в рядку

поточного стану.

Розкрити меню команди «Сетка».

Активувати команду «Настроить параметры» – клацнути ЛКМ.

Перевірити установку параметрів сітки:

- у вікні опції «Тип» мітка має стояти біля сітки, утвореної точками;

- крок сітки по осях X та Y має бути «5.000».

[«ОК»]

Прокруткою колеса миші добитися появи на екрані сітки з розмірами вічка 5×5 мм.

### **Вставити фрагмент «Сітка прямокутна»**

Клацнути **ПКМ** на полі кресленника.


Вибрати команду «Вставить внешний фрагмент».

Відкрити файл «Сітка прямокутна». Шлях до файлу:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Инженерна графіка \  
\ Лабораторні роботи \ Лаб. робота №2.2 \ Сітка прямокутна \

Зорієнтувати зображення, яке «прилипло» до курсору, строго по базовій сітці – *має спрацювати прив'язка «По сетке!»*

Вийти з режиму вводу – клацнути ЛКМ на кнопці  .

Відключити режим «Сетка» – ще раз клацнути ЛКМ на кнопці  .

### **Вставити індивідуальне завдання**

Клацнути **ПКМ** на полі кресленника.

Вибрати команду «Вставить внешний фрагмент».

Відкрити індивідуальне завдання. Шлях до файлу:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Инженерна графіка \  
\ Лабораторні роботи \ Лаб. робота №2.2 \ Ваш варіант \


Розташувати зображення над основним написом і зафіксувати його положення – клацнути ЛКМ.

Вийти з режиму вводу – клацнути ЛКМ на кнопці  .

### **Виконати індивідуальне завдання**

Аналогічно додатку 2.2.1 виконати індивідуальне завдання: побудувати






фронтальну (вид по осі Y), горизонтальну (вид по осі Z) та профільну (вид по осі X) проекції фігури. Всі елементи зображення виконувати за допомогою кнопки  – «Отрезок». Стиль лінії – «Основная».

При необхідності розглянути принцип утворення проекцій на кольоровому додатку 2.2.2 та за допомогою 3D-моделі.

Шлях до файлу «3D-модель»:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Инженерна графіка \  
\ Лабораторні роботи \ Лаб. робота №2.2 \ 3D-модель \


За бажанням студентів аксонометричне зображення фігури та її проекції можна зафарбувати, дотримуючись такого правила: поверхні, які відповідають одній проекції, зафарбувати в різні відтінки одного кольору (ближні – у світліші тони, більш віддалені – в темніші):

[] → [] → [Розкрити меню параметра «Стиль»] →  
→ [«Заливка цветом»] → [Розкрити меню параметра «Цвет»] →  
→ [«Другие цвета»] → [Вибрати колір на палітрі «Основные цвета»] →  
→ [Переміщуючи трикутник-повзунок індикатора, добитись потрібного відтінку кольору] → [«ОК»] → [Клацнути послідовно на поверхнях, які потрібно зафарбувати в один колір] → []

### **Оформити основний напис**

Двічі коротко клацнути ЛКМ на основному написі.

Аналогічно додатку 2.2.1 та 1.1.2 оформити основний напис.

Зберегти дані – кнопка .

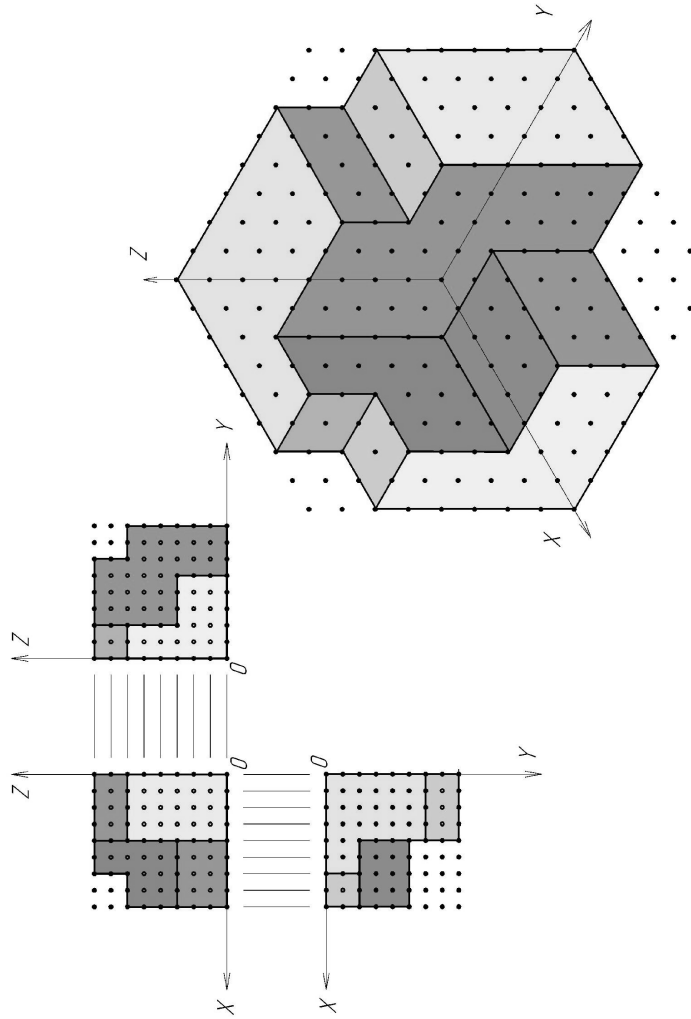
### **Закрити файл**

### **Закрити систему КОМПАС-3D**

## **Запитання та вправи для самоконтролю**

1. Поставити точку на одній із проекцій фігури. Знайти цю точку на аксонометричному зображенні фігури та на двох інших проекціях.
2. Повторити завдання ще дев'ять разів на різних проекціях фігури.





Зм. Діаг.	№ Діаг.	Вислуж.	Перед.	Будівництво	№ Діаг.	Вислуж.	Перед.	Будівництво	№ Діаг.	Вислуж.	Перед.	Будівництво	№ Діаг.	Вислуж.	Перед.	Будівництво	№ Діаг.	Вислуж.	Перед.	Будівництво	№ Діаг.	Вислуж.	Перед.	Будівництво							
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2.2</b>												Тема		Маса		Масштаб															
Подруба́на трьох проекцій по аксонометрії:												У		Дж		11															
Варіант 31												Дж		1																	

### 2.8.3. Лабораторна робота №2.3

**Тема роботи: Побудова аксонометрії по трьох проекціях**

**Мета роботи:**

- *студент повинен знати* різницю між прямокутним та аксонометричним зображенням;

- *студент повинен уміти* виконувати процедуру, зворотну попередній лабораторній роботі, – будувати аксонометричне зображення фігури по заданих фронтальній, горизонтальній та профільній проекціях;

- *студент повинен набути навички* креслення з використанням ізометричної сітки.

**Завдання:**

Аналогічно додатку 2.3.1 побудувати аксонометричне зображення фігури по її фронтальній, горизонтальній та профільній проекціях.

#### АЛГОРИТМ РОБОТИ

**Запустити КОМПАС-3D**

**Створити новий кресленник**

**Змінити формат А4 на А3**


Змінити формат з А4 на А3 з горизонтальною орієнтацією.

**Зберегти файл**


Зберегти файл у Вашій папці. Ім'я файлу – «Лабораторна робота №2.3».

**Виконати поточні настройки ПК**

Включити прив'язку «По сетке». Всі інші прив'язки відключити.

**Увага! Режим «Ортогональное черчение» – кнопка  – має бути відключений!**

**Включити режим «Сетка»**

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Сетка», розташованій в рядку поточного стану.

Розкрити меню команди «Сетка».

Активувати команду «Настроить параметры» – клацнути ЛКМ.

Активною має бути сітка, утворена точками.

Змінити крок сітки по осях X і Y – має бути «10.000».

Задати форму сітки – клацнути ЛКМ на кнопці «Изометрия».

[«ОК»]

### **Вставити фрагмент «Сітка ізометрична»**

Клацнути **ПКМ** на полі кресленика.


«Вставити зовнішній фрагмент».

Відкрити файл «Сітка ізометрична». Шлях до файлу:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Инженерная графика \  
\ Лабораторные работы \ Лаб. работа №2.3 \ Сетка изометричная \

Зорієнтувати зображення, яке «прилипло» до курсору, строго по базовій сітці – *має спрацювати прив'язка «По сетке»!* Розташувати зображення сітки над основним написом.

Вийти з режиму вводу – клацнути ЛКМ на кнопці  .

Відключити режим «Сетка» – ще раз клацнути ЛКМ на кнопці  .

### **Вставити індивідуальне завдання**


Клацнути **ПКМ** на полі кресленика.

«Вставити зовнішній фрагмент».

Відкрити індивідуальне завдання. Шлях до файлу:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Инженерная графика \  
\ Лабораторные работы \ Лаб. работа №2.3 \ Ваш вариант \

Фрагмент індивідуального завдання розташувати в лівій частині формату.

Аналогічно додатку 2.3.1 побудувати аксонометричне зображення фігури. Всі елементи зображення виконувати за допомогою кнопки  – «Отрезок». Стиль лінії – «Основная».

### **Рекомендація:**

***Побудову аксонометричного зображення фігури краще починати з побудови площадки, яка примикає до точки «0» на горизонтальній проекції.***

За бажанням студентів аксонометричне зображення фігури та її проекції можна зафарбувати, дотримуючись рекомендацій лабораторної роботи №2.2.

### **Оформити основний напис**

Аналогічно додаткам 2.3.1 та 1.1.2 оформити основний напис.

### **Закрити файл**

### **Закрити систему КОМПАС-3D**

## **Запитання та вправи для самоконтролю**

Запитання та вправи для самоконтролю дивись в лабораторній роботі №2.2.



## 2.8.4. Лабораторна робота №2.4

### Тема роботи: Побудова виду зліва

#### Мета роботи:

- *студент повинен знати* використання основної та штрихової ліній при зображенні видимих і невидимих поверхонь геометричних тіл, поглибити розуміння суті проекційного зв'язку;

- *студент повинен уміти* читати кресленики простих деталей геометричних тіл;

- *студент повинен набути навички* побудови в КОМПАС-3D виду зліва при заданих головному виду та виду зверху.

#### Завдання:

Аналогічно додатку 2.4.1 побудувати вид зліва при заданих головному виду і виду зверху та встановити видимість поверхонь.

### АЛГОРИТМ РОБОТИ

#### Запустити КОМПАС-3D

#### Створити новий кресленик

#### Змінити формат А4 на А3

Змінити формат з А4 на А3 з горизонтальною орієнтацією.

#### Зберегти файл

Зберегти файл у Вашій папці. Ім'я файлу – «Лабораторна робота №2.4».

#### Вставити фрагмент завдання


Клацнути **ПКМ** на полі формату.


Клацнути ЛКМ на команді «Вставити зовнішній фрагмент».



Відкрити фрагмент індивідуального завдання.



Шлях до файлу: \ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \  
\ Інженерна графіка \ Лабораторні роботи \ Лаб. робота №2.4 \ Ваш варіант \

#### Побудувати вид зліва

Аналогічно додатку 2.4.1 побудувати вид зліва. Для цього, орієнтуючись на зображення головного виду, за допомогою горизонтальної допоміжної прямої – кнопка  – задати місце розташування характерних поверхонь виду зліва.



За допомогою вертикальної допоміжної прямої – кнопка  – вказати місце розташування осі симетрії виду зліва.

Орієнтуючись на зображення виду зверху, за допомогою паралельної допоміжної прямої – кнопка  – вказати місце розташування симетричних елементів виду зліва (кнопка ).

На лініях, утворених допоміжними прямими, побудувати вид зліва, використовуючи команди  – «Отрезок» або  – «Прямоугольник». Стель ліній: видимого контуру – «Основная», невидимого – «Штриховая».

Провести вісь симетрії на виді зліва. Стель лінії – «Осевая».

Видалити допоміжні лінії.

При необхідності видалити зайві лінії – кнопка  «Усечь кривую» – в режимі  – «Редактирование».

**Оформити основний напис**

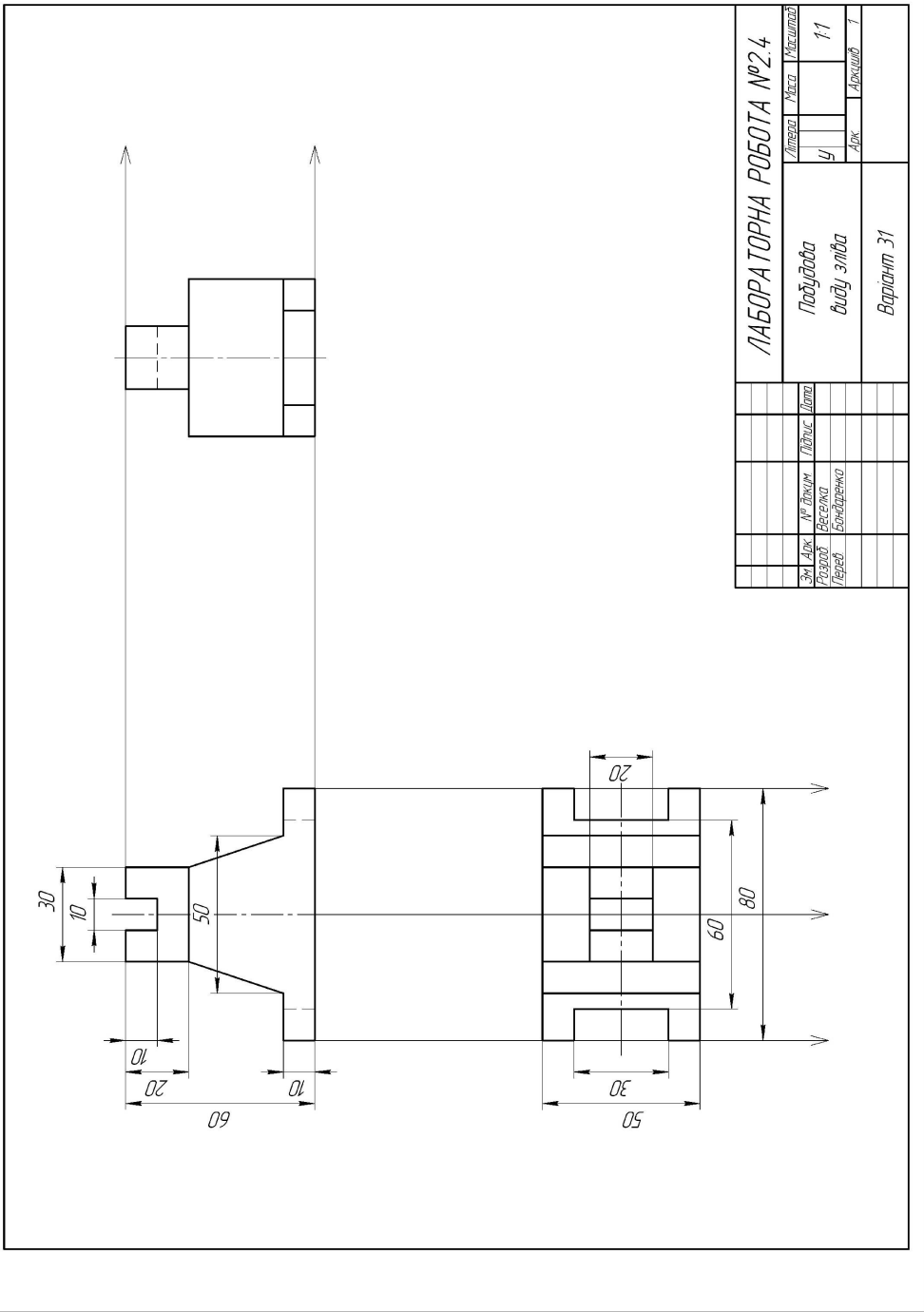
**Закрити файл**

**Закрити систему КОМПАС-3D**

### **Запитання та вправи для самоконтролю**

Запитання та вправи для самоконтролю див. в лабораторній роботі №2.2.





Эк. Арх. Григорій Григорій		№ Діагн. Василько Бондаренко	Підпис	Дата	Листів		Масштаб	
					Ц	1/1	Арх.	Архшп
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2.4					Побудова виду зліва			
Варіант 31								

## 2.8.5. Лабораторна робота №2.5

### Тема роботи: Прості та складні розрізи

#### Мета роботи:

- *студент повинен знати* призначення розрізів та правила їх виконання;
- *студент повинен уміти* читати та зображувати прості та складні розрізи;
- *студент повинен набути навички* зображення простих і складних розрізів в КОМПАС-3D.

#### Завдання:

Аналогічно додатку 2.5.1 виконати простий та складний розріз і побудувати їх зображення.

### АЛГОРИТМ РОБОТИ

#### Запустити КОМПАС-3D

#### Створити новий кресленник

#### Змінити формат А4 на А3

Змінити формат з А4 на А3 з горизонтальною орієнтацією.

#### Зберегти файл

Зберегти файл у Вашій папці. Ім'я файлу – «Лабораторна робота №2.5».

#### Включити прив'язки

Включити всі прив'язки, крім «По сетке».

#### Вставити індивідуальне завдання

Клацнути **ПКМ** на полі кресленника.

«Вставити зовнішній фрагмент».

Вставити фрагмент індивідуального завдання. Шлях до файлу:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Інженерна графіка \  
\ Лабораторні роботи \ Лаб. робота №2.5 \ Ваш варіант \

Фрагмент індивідуального завдання розташувати в лівій частині формату.

#### Проаналізувати завдання

### Виконати простий розріз

Для кращого розуміння принципу утворення зображення простого розрізу переглянути 3D-модель – файл «А-А». Шлях до папки:

\ «Мой компьютер» \ «Локальний диск (D:)» \ Інженерна графіка \ \ Лабораторні роботи \ Лаб. робота №2.5 \ 3D-моделі \ «А-А» \


Техніка перегляду 3D-моделей описана в лабораторній роботі №2.1.


Виділити зображення індивідуального завдання – клацнути ЛКМ (воно стало зеленим).

Клацнути **ПКМ** на виділеному зображенні. В контекстному меню, що відкрилось, вибрати команду «Разрушить».

На виді зверху вставленого зображення провести січну площину простого розрізу А-А в місцях, які студент вибирає самостійно, орієнтуючись на додаток 2.5.1. (**Увага! Січна площина обов'язково має проходити через весь елемент зображення! Контролювати дію прив'язок!**) Для цього виконати такі дії:

Клацнути ЛКМ на кнопці-перемикачі  – «Обозначения».

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Линия разреза».

Клацнути послідовно ЛКМ в тих точках, через які пройде січна площина (**кнопку  натиснути!**). Якщо напрямок стрілок, що з'явилися, не відповідає запланованому, перемістити курсор в протилежний бік.

Зафіксувати положення січної площини – клацнути ЛКМ в довільному місці. В результаті цієї операції курсор перетворився на мініатюрну систему координат.

Вказати вільне місце на кресленнику, де буде зображено простий розріз – клацнути ЛКМ. В результаті у вказаному місці з'явиться напис «А-А».

### Зобразити простий розріз

Зобразити простий розріз А-А. В якості заготовки використати вид зліва індивідуального завдання. При цьому виконати такі дії:

Виділити вид зліва рамкою. Для цього завести курсор за межі зображення виду, натиснути ЛКМ і, не відпускаючи кнопку, провести

курсором по діагоналі. Рамкою, яка при цьому утворюється, охопити зображення виду зліва повністю, після чого відпустити кнопку. В результаті зображення буде виділене – стане зеленим.

Клацнути **ПКМ** на виділеному зображенні. В контекстному меню активувати команду «Копировать».

Мініатюрну систему координат, яка з'явилась, зафіксувати на осі симетрії виду – клацнути ЛКМ.

Клацнути **ПКМ** на полі кресленика.

В контекстному меню вибрати команду «Вставить».


Повернути зображення на потрібний кут. Для цього ввести величину кута у віконці параметру «Угол», розташованого в рядку параметрів. При повороті вправо перед цифрою, яка відповідає куту повороту, ставити знак мінус «-».


Зафіксувати зображення, яке «прилипло» до курсору, під написом «А-А» – клацнути ЛКМ.

Вийти з режиму вводу – кнопка .

На зображенні розрізу показати ті поверхні, через які пройшла січна площина, і ті, що знаходяться за нею. Лінії поверхонь, які стали видимими, зобразити основними. Зайві елементи видалити.


### **Заштрихувати розрізані поверхні**

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Штриховка», розташованій на інструментальній панелі «Геометрия».

Задати стиль штриховки. Для цього клацнути ЛКМ у вікні стилю штриховки , розташованого в рядку параметрів.

В вікні, що відкрилось, вибрати матеріал деталі – «металл» (цей стиль штриховки задається у вікні параметру по настройках ПК).

Заштрихувати розрізані поверхні. Для цього послідовно клацнути ЛКМ всередині кожного замкнутого контуру, утвореного основною лінією.



Зберегти дані – клацнути ЛКМ на кнопці .

### **Виконати складний розріз**

Для кращого розуміння принципу утворення зображення складного розрізу переглянути 3D-модель – файл «Б-Б».



Шлях до файлу:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Инженерна графіка \ \  
Лабораторні роботи \ Лаб. робота №2.5 \ 3D-моделі \ «Б-Б» \

[  ] → [  ]

Клацнути ЛКМ в місці розташування першої січної площини.

Активувати команду  – «Сложный разрез» – клацнути ЛКМ.

Вказати точки зміни положення січної площини (**Кнопку**  **натиснути!**) По закінченні зображення січної площини відмінити дію команди – ще раз клацнути ЛКМ на кнопці  .

Якщо напрямок стрілок не відповідає запланованому, перемістити курсор в протилежний бік і клацнути ЛКМ.

Зафіксувати положення січної площини – клацнути ЛКМ в довільному місці. В результаті цієї операції курсор перетворився на мініатюрну систему координат.

Вказати вільне місце на кресленику, де буде зображено складний розріз – клацнути ЛКМ. В результаті у вказаному місці з'явиться напис «Б-Б».

В якості заготовки для зображення складного розрізу використати головний вигляд індивідуального завдання. Для цього слід виділити зображення головного виду рамкою.

Скопіювати головний вид.

Вставити скопійоване зображення під написом «Б-Б».

Вийти з режиму вводу – кнопка  .

Оформити зображення складного розрізу аналогічно простому.

### **Побудувати дзеркальне зображення**

У випадку, коли зображення головного виду не відповідає потрібному зображенню розрізу, утворити його дзеркальне зображення. Для виконати такі дії:

Виділити головний вид рамкою.

Скопіювати зображення головного виду.

Вставити скопійоване зображення під написом «Б-Б».


Видалити всі розміри.

Ще раз виділити зображення.

Активувати режим «Редактирование» – кнопка  .

Натиснути кнопку  – «Симметрия».

Клацнути ЛКМ послідовно в тих точках прямої, відносно якої буде утворене дзеркальне (симетричне) зображення.

Перервати команду – клацнути ЛКМ на кнопці  .

Видалити зайве (зелене) зображення – натиснути клавішу «Delete».

Виконавши дії аналогічні попереднім, оформити зображення складного розрізу.

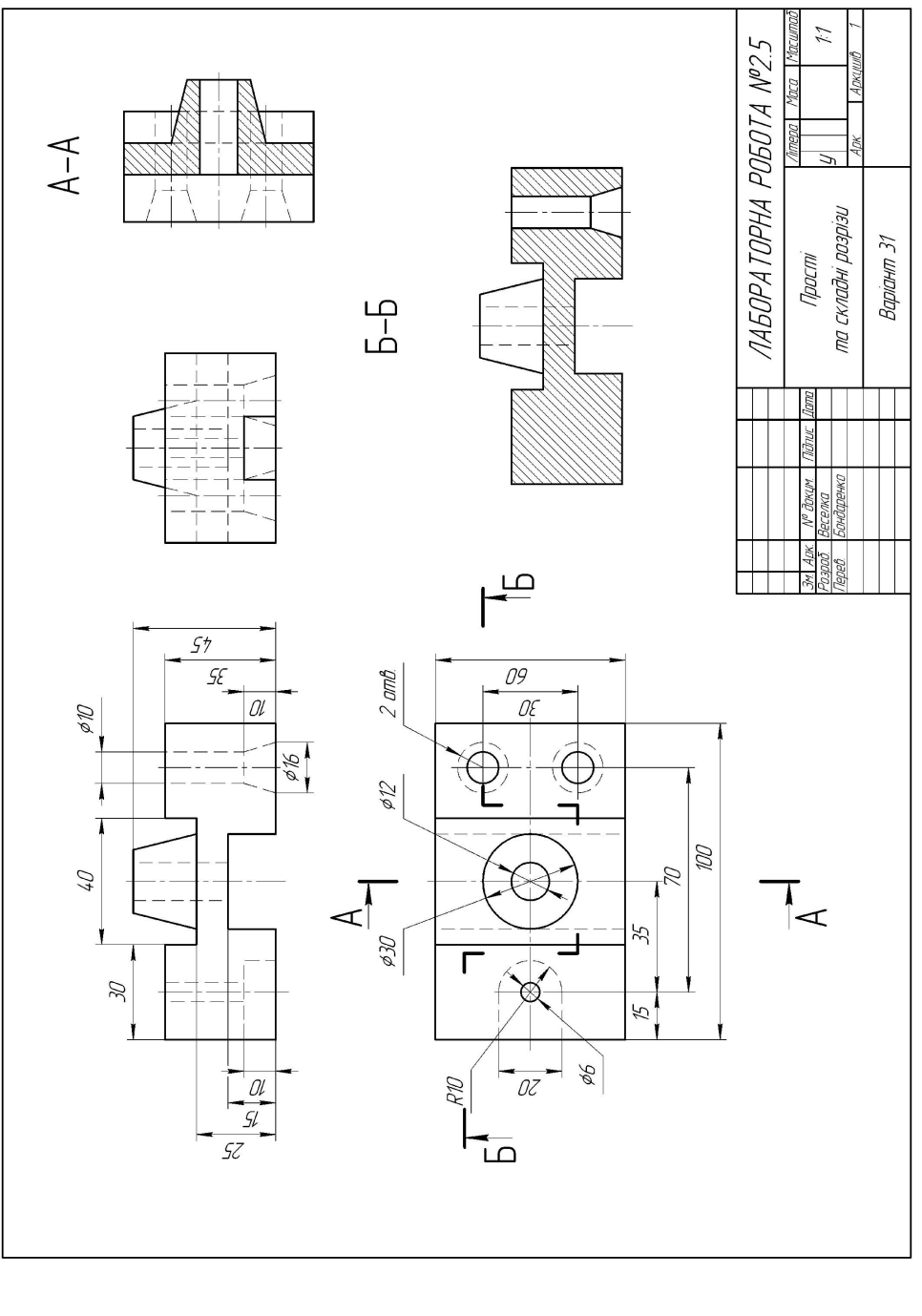
**Оформити основний напис**

**Закрити файл**

**Закрити систему КОМПАС-3D**

### **Запитання та вправи для самоконтролю**

Змінити напрям стрілок простого і складного розрізів на протилежний і побудувати їх нове зображення.



Лабора торна робота №2.5		Литера	Маса	Материал
Прості та складні розрізи		У		11
Вариант 31		Алк		1
Зм. Алк	№ Алк	Літис.	Дата	
Розроб	Виселка			
Перев	Биларенко			

## РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНЕ КРЕСЛЕННЯ

### 3.1. Матеріали

Матеріали, які використовують в машинобудуванні, ділять на дві групи: *металеві* та *неметалеві*. Перша група, в свою чергу, ділиться на *чорні* та *кольорові* метали і їх сплави.

В групу чорних металів і сплавів відносять залізо та його сплави. Залізо в чистому вигляді в природі не існує – на відкритому повітрі воно відразу окислюється. Тому на практиці використовують сплав заліза з вуглецем та іншими елементами.

Сплав, в якому процентний вміст вуглецю не перевищує 2,14%, називають *сталлю*, якщо ж концентрація вуглецю більше 2,14% – *чавуном*.

Сталь буває:

Вуглецева неконструкційна звичайної якості, напр.: Ст. 1, Ст. 2, Ст. 3.

Вуглецева конструкційна якісна, напр.: Сталь 10, Сталь 20, Сталь 45.

Легована конструкційна, напр.: 38ХА, 18ХГ, 40ХС.

Літери в умовному позначенні сталі означають: В – вольфрам, Г – марганець, М – молібден, Н – нікель, Р – бор, С – кремній, Т – титан, Ф – ванадій, Х – хром, Ю – алюміній. Названі хімічні елементи додають сплавам особливі властивості: корозійну стійкість, кислотостійкість, жароміцність тощо.

До *кольорових металів і сплавів* відносяться мідь, алюміній та їх сплави. Найбільш відомі сплави – це *бронза* (сплав міді та олова) і *латунь* (сплав міді і цинку).

Група *неметалів* включає в себе дерево, гуму, пластмаси, скло тощо.

*Пластмаси* утворюються в результаті полімеризації смоли органічного та неорганічного походження. Вони легші за метали, мають високу механічну стійкість, добре обробляються, мають низьку вартість. Особливої уваги заслуговує поліетилен. Це – твердий, еластичний, хімічно стійкий матеріал, добре витримує теплові навантаження ( $t = -50...+100^{\circ}\text{C}$ ), дію концентрованих кислот та лугів, він нерозчинний в спирті.

### 3.2. Позначання матеріалів

З металургійних комбінатів матеріали на основі металів поставляються в вигляді відливок, листів, стрічок, фольги, дроту, прутків (круглих, квадратних, шестигранних) – рис. 3.1, кутників – рис. 3.2, швелерів – рис. 3.3, таврів – рис. 3.4, двотаврів – рис. 3.5).

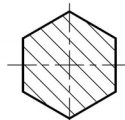
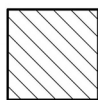
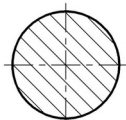


Рис. 3.1. Пруток.

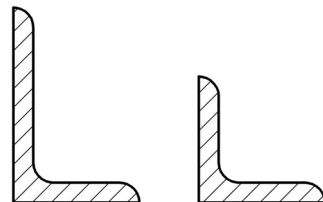


Рис. 3.2. Кутник.



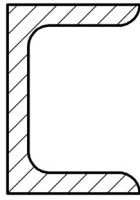


Рис. 3.3. Швеллер.

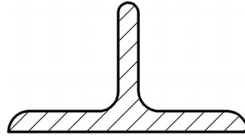


Рис. 3.4. Тавр.

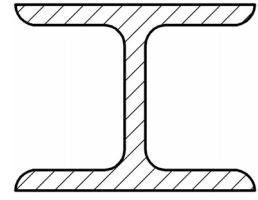


Рис. 3.5. Двотавр.

Згідно з ГОСТ 2.109-73 матеріал виробу записується в графу «3» основного напису.

В умовну позначку матеріалу входять: назва матеріалу, його марка та номер стандарту чи технічних вимог, наприклад:

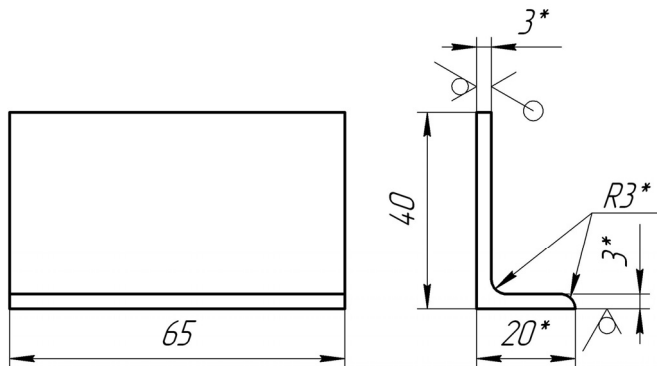
Сталь 45 ГОСТ...

При використанні матеріалу, який має певний профіль, вказують тип профілю, наприклад:

Лист  $\frac{2 \times 1200 \times 2000 \text{ ГОСТ} \dots}{\text{Сплав АМг6М ГОСТ} \dots}$ ,

де в чисельнику вказують розміри профільного матеріалу та стандарт, який його визначає, в знаменнику – марку матеріалу, з якого деталь виготовлена.

При зображенні на креслениках деталей, виготовлених з профільних матеріалів, розміри поверхонь, які не обробляються, тобто, залишаються незмінними, називають довідковими. Довідкові розміри позначають знаком «\*» (рис. 3.6).



### 3.3. Шорсткість поверхонь

Шорсткість обумовлюється мікронерівностями, які утворюються на поверхні деталей в процесі їх виготовлення (рис. 3.7).

Параметри та характеристики шорсткості поверхонь визначають ДСТУ 2413-94 та ГОСТ 2789-73, а структуру позначки шорсткості та правила

її нанесення на креслениках – ГОСТ 2.309-73. ГОСТ 2789-73 передбачає шість параметрів. Перевагу надають параметру  $R_a$ .

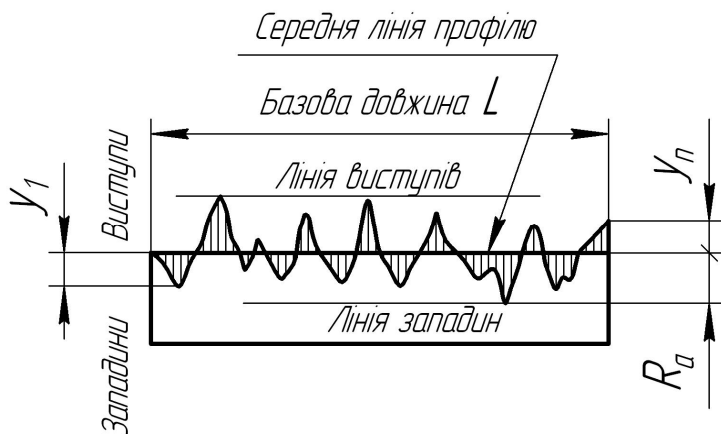


Рис. 3.7.

Параметр  $R_a$  – це середній арифметичний відхил профілю в межах базової довжини:

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

де  $y_i$  – висота мікронерівностей;

$n$  – кількість мікронерівностей на базовій довжині  $L$ .

Шорсткість визначається в мікронах (мкм, мк).

Переважно використовують такі значення параметра  $R_a$ :

100; 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4,..

Задаючи конкретну шорсткість поверхні, конструктор керується правилом оптимальності. Тобто, шорсткість поверхні не повинна бути меншою, ніж того вимагають умови експлуатації.

Існує пряма залежність між параметром шорсткості і умовами роботи механізму. Чим жорсткіші умови його експлуатації, тим меншими повинні бути параметри шорсткості (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Характеристика поверхонь	Параметр $R_a$ , мк
Вільні (неробочі) поверхні	6,3 і грубіше
Спряжені поверхні без взаємного переміщення	1,6..6,3
Спряжені поверхні зі взаємним переміщенням	0,1..1,6
Декоративні поверхні (полірування)	0,4..1,6

Аналізуючи таблицю 3.1, приходимо до висновку, що параметр шорсткості має бути найменшим для поверхонь тих деталей, які переміщуються одна відносно іншої в процесі роботи. Причина такої вимоги очевидна. Адже чим більша висота мікронерівностей контактуючих поверхонь, тим глибше вони проникають одна в одну, перешкоджаючи процесу руху. Саме цей фактор обумовлює появу внутрішніх сил опору руху, які в механіці прийнято називати *тертям*. Очевидно, що саме тертя призводить до зносу робочих поверхонь. Тому правильний вибір параметрів шорсткості є одним із факторів, які обумовлюють терміни експлуатації машин і механізмів. Одним із методів зменшення тертя а, значить, продовження термінів експлуатації обладнання, є використання мастил.

На креслениках параметр шорсткості  $R_a$  вказують з допомогою спеціального знака (рис. 3.8).

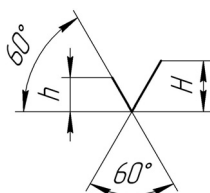


Рис. 3.8.

Параметр  $h$  знаку шорсткості при його зображенні на креслениках має бути 5 мм, параметр  $H$  – (1,5...5 $h$ ) мм. Товщина ліній знака має бути приблизно вдвічі меншою за товщину суцільної товстої лінії на кресленнику.

Значення параметру шорсткості вказують під полицею (рис. 3.9). Символ  $R_a$  при цьому не пишуть.

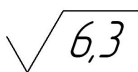


Рис. 3.9.

Бувають такі позначки шорсткості:

✓ - шорсткість поверхонь, вид оброблення яких не регламентується;

✓ - шорсткість поверхонь, з яких матеріал не видаляється (напр, лиття, штамповка), або поверхонь, які за даним креслеником не обробляються;

✓ - шорсткість поверхонь по контуру деталі, які плавно переходять одна в одну.

На полі кресленика знаки шорсткості розміщують на лініях контуру, на виносних лініях, на розмірних лініях, на полицях ліній-виносок (рис. 3.10).

Знак шорсткості наносять з боку поверхонь, що обробляються.

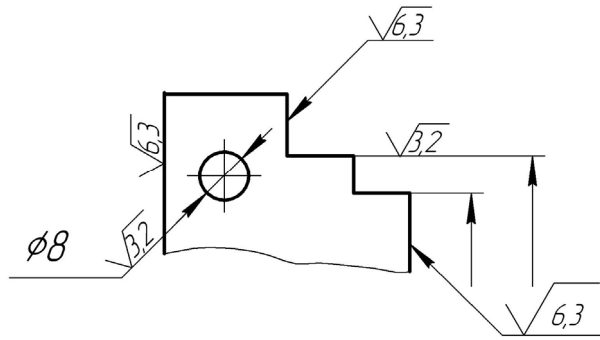


Рис. 3.10.

Якщо позначка шорсткості всіх поверхонь однакова, то на зображенні її не вказують, а виносять в правий верхній куток кресленика (рис. 3.11). В цьому випадку розміри та товщина ліній знака мають бути приблизно в 1,5 рази більшими, ніж у познач, нанесених на зображенні.

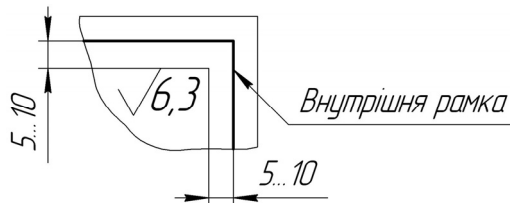


Рис. 3.11.

Позначку шорсткості, що є однаковою лише для частини поверхонь виробу, виносять у правий верхній кут кресленика – рис. 3.12. Це означає, що всі поверхні зображення, на яких відсутні позначки шорсткості або знак  $\sqrt{\quad}$ , повинні мати шорсткість, вказану перед знаком шорсткості. Розміри  $\sqrt{\quad}$  а, взятого в дужки, мають бути однаковими з розмірами знаків, нанесених на зображенні.

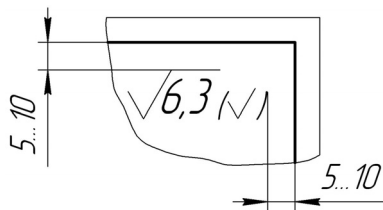


Рис. 3.12.

### 3.4. Корозія металів

**Корозією** називають процес руйнування металів в результаті хімічної або електрохімічної взаємодії із зовнішнім середовищем.

Хімічна корозія (окислення) металів виникає при їх взаємодії з газами та рідинами.

Електрохімічна корозія обумовлена контактом металів з різним електропотенціалами, що призводять до утворення гальванічних пар металів. Тривалий контакт таких металів обумовлює появу місцевих електричних струмів, які і призводять до руйнування металів – електрокорозії.

Щоб уникнути хімічної корозії і, як наслідок, виходу із ладу обладнання, попадання продуктів корозії в продукти харчування, використовують леговані сплави та кольорові метали, інші дорогі та дефіцитні матеріали, так як названі матеріали мають високу стійкість до дії агресивного середовища.

### **3.5. Покриви**

Існує більш простий та дешевий спосіб захисту металів від корозії. Це – нанесення на поверхню конструкційних сталей захисного покриття. Покрив виконує ще одну функцію – декоративну, тобто, він поліпшує зовнішній вид виробу.

Правила нанесення позначок покриття встановлює ГОСТ 2.310-68.

Розрізняють покриви металеві та неметалеві (або неорганічні).

Приклад позначки покриття: Покрив Кд 24.хр. Це означає, що на поверхню деталі нанесено шар кадмію товщиною 24 мк, після чого її хроматували.

Покрив вказують в технічних вимогах креслеників. Так називають вимоги до виробів, які не можна вказати графічно, тому вказують в текстовій формі.

### **3.6. Термооброблення**

Термооброблення (гартування, нормалізація, відпуск тощо) використовують для поліпшення механічних властивостей матеріалу деталі, твердості поверхні, її зносостійкості тощо.

Кількісна характеристика твердості (міра, величина) залежить від методів її визначання. При визначанні твердості металу за Роквеллом (ГОСТ 9013-59) параметр твердості записують символами HRA, HRB, HRC<sub>3</sub>; за Брінелем (ГОСТ 9012-59) – HB; за Вікерсом (ГОСТ 2999-75) – HRV. Після числового значення твердості записують символ методу досліджень на твердість, наприклад: 50...55 HRC<sub>3</sub>.

Одиниці виміру твердості матеріалів в міжнародній системі СИ – МН/м<sup>2</sup>, в технічній системі одиниць – кгс/мм<sup>2</sup>.

Термооброблення вказують як в технічних вимогах, так і на полі креслеників.

### **3.7. Граничні відхилення лінійних розмірів**

Якщо конструктор задає певний розмір, то це зовсім не означає, що деталь може бути виготовлена з абсолютною точністю. Можна говорити

лише про певну ступінь точності. Тобто, наперед задається величина допустимого відхилення від **номінального (заданого)** розміру в той чи інший бік. Такий заданий відхил розміру в техніці прийнято називати **гранично допустимим**.

Гранично допустимі відхилення поділяють на **верхні** і **нижні**.

Різниця між верхнім та нижнім граничними відхиленнями має назву **допуску** розміру (рис. 3.13), а весь діапазон можливих значень розмірів, обмежений ними, – **полем допуску**.

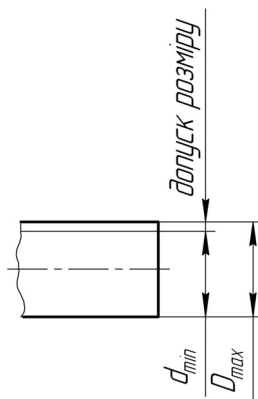


Рис. 3.13.

### 3.8. Допуски. Посадки

Залежно від характеру з'єднання деталей їх поверхні поділяють на **вільні** і **спряжені**.

**Вільними** називають поверхні, які в ході експлуатації виробу не торкаються одна до одної, якщо ж такий контакт існує – **спряженими**.

В парі спряжених деталей (рис. 3.14) розрізняють два типи поверхонь. Та поверхня, яка обхвачує іншу, умовно називається **отвором**, та, яку обхвачують, – **валом** (рис. 3.15).

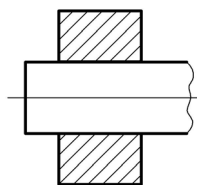


Рис. 3.14.

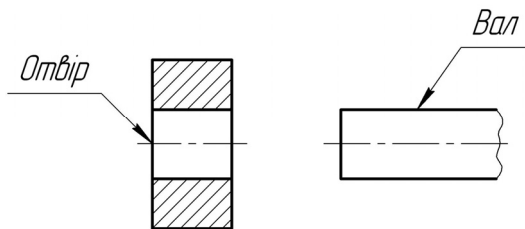


Рис. 3.15.

Характер з'єднання двох спряжених поверхонь називають **посадкою**.

Залежно від величини зазору  $\Delta$  між отвором і валом (рис. 3.16) розрізняють **рухомі, перехідні та нерухомі посадки**.

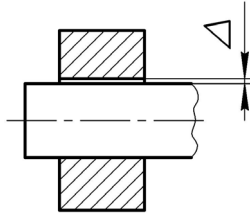


Рис. 3.16.

Посадка, в якій  $\Delta = 0$ , тобто, діаметр отвору дорівнює діаметру вала, називається *перехідною*.

*Рухому* посадку отримують за умови, коли дійсні розміри отвору і вала забезпечують гарантований зазор  $\Delta$  між отвором та валом, тобто,  $\Delta > 0$ .

Щоб уникнути небажаного прокручування однієї деталі відносно іншої, тобто забезпечити *нерухому* посадку спряжених деталей, необхідно щоб дійсні розміри деталей спряження забезпечували гарантований *натяг*, тобто, найменший можливий діаметр вала за будь-яких умов завжди має бути більший діаметра отвору.

Як правило, посадки утворюються за рахунок однієї із спряжених деталей, тоді як поле допуску іншої залишається незмінним. Якщо незмінним залишається поле допуску отвору, а посадка здійснюється за рахунок зміни поля допуску вала, то така система допусків називається «*системою отвору*». І навпаки, якщо посадка здійснюється за рахунок зміни поля допуску отвору при незмінному полі допуску вала, то система допусків має назву «*системи вала*». Систему вала використовують переважно при установці вальниць, у всіх інших випадках – систему отвору.

Числове значення і характер посадок регламентує серія державних стандартів із загальною назвою *ЄСДП (єдина система допусків і посадок)*.

ЄСДП встановлює 20 квалітетів (або класів точності): 01, 0, 1, 2, ... 18. Чим більший квалітет, тим менша точність.

Кожний квалітет характеризує розташування полів допусків для заданого діапазону лінійних розмірів.

Всі параметри з'єднання спряжених деталей вибирають із таблиць стандартів ЄСДП.

Для позначення поля допуску номінального розміру використовують літери латинського алфавіту: великі – для отвору, малі – для вала. В системі отвору поле допуску отвору позначається великою латинською літерою «Н», поле допуску вала – малими літерами латинського алфавіту f, g, h, k, n...

Поле допуску розміру позначають поєднанням літери та номера квалітету, який вказують після числового значення номінального розміру, напр.: 40H7, 15H6, 20f6, 55n6.

Буквена позначка поля допуску може бути замінена на її числове значення, вибране із таблиць ЄСДП, напр.:

$$40^{+0,025}; 15^{+0,011}; 20_{-0,033}^{-0,020}; 55_{+0,020}^{+0,039}$$

Поле допуску розміру може бути буквено-цифрове, напр.:  $\varnothing 34H7(^{+0,025})$ .

Граничні відхили розмірів квалітетів 14, 15, 16 дозволяється вказувати в технічних вимогах у вигляді:

«Незазначені граничні відхили розмірів: H14, h14,  $\pm \frac{IT14}{2}$ »,

де запис  $\pm \frac{IT14}{2}$  означає поле допуску розміру, який не відноситься ні до отвору, ні до валу. Такі розміри мають симетричне відхилення. Наприклад, для лінійного розміру 52 поле допуску 14-го квалітету буде  $52 \pm 0,37$ . Це означає, що реальні розміри деталі можуть знаходитись в діапазоні 51,63...52,37 мм.

### 3.9. Нарізь

**Нарізь** – це елемент деталі, утворений в результаті переміщення ріжучого інструменту вздовж поверхні, яка обертається навколо осі (рис. 3.17). При цьому на поверхні деталі утворюється гвинтова канавка певного профілю, яку називають наріззю.

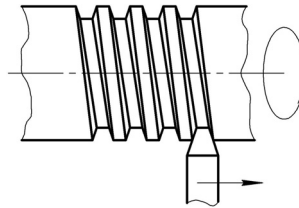


Рис. 3.17.

Нарізь, профіль якої має форму рівностороннього трикутника, називається **метричною** (рис. 3.18).

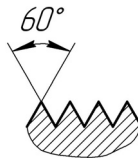


Рис. 3.18.

Нарізь метричну використовують, як правило, для виготовлення кріпильних деталей.

Нарізь наносять як на зовнішні, так і на внутрішні поверхні. Деталь із зовнішньою наріззю умовно називаються **гвинтом**, із внутрішньою – **гайкою**.

Основні параметри нарізі встановлює ДСТУ 2497-94. До їх числа відносять:



1. **Зовнішній діаметр нарізі** –  $D$  – діаметр умовного циліндра, описаного навколо вершин зовнішньої нарізі або впадин внутрішньої (рис. 3.19).

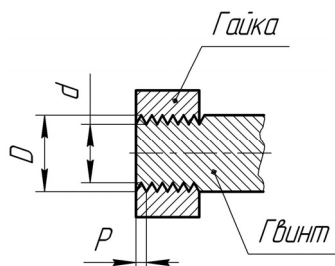


Рис. 3.19.

2. **Внутрішній діаметр нарізі** –  $d$  – діаметр умовного циліндра, вписаного у впадини зовнішньої нарізі або вершини внутрішньої.

3. **Крок нарізі** –  $P$  – відстань між однаковими точками двох сусідніх витків.

Перед числовим значенням діаметра метричної нарізі ставлять літеру «М», напр., М6.

На креслениках нарізь зображується умовно. При нанесенні розмірів зовнішньої нарізі проводять виносні лінії від діаметра вершин  $D$ , розмір діаметру впадин  $d$  на креслениках не наносять (рис. 3.20). При цьому лінію виступів нарізі виконують основною лінією, а лінію впадин – тонкою суцільною. На виді зверху тонку лінію по діаметру впадин зображують на довжину трьох четвертей кола.

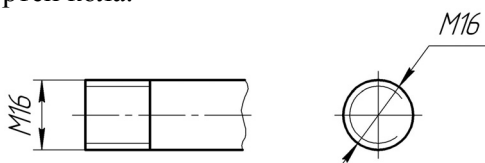


Рис. 3.20.

Діаметр внутрішньої нарізі вказують по діаметру впадин  $D$  (рис. 3.21).

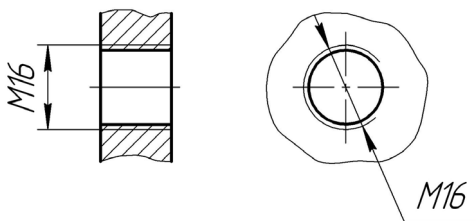


Рис. 3.21.

На виді зверху лінія діаметра  $D$  виконується суцільною тонкою лінією довжиною три чверті кола, а лінія по діаметру виступів –  $d$  – основною (рис. 3.21).

### 3.10. З'єднання

Механізм чи машина стають такими лише тоді, коли окремі деталі будують певним чином з'єднані між собою. Ці з'єднання, залежно від задуму конструктора, можуть бути розібрані, тобто демонтовані, або залишаться до кінця строку експлуатації нерознімними. У зв'язку з цим існують поняття: **рознімні** та **нерознімні з'єднання**.

**Рознімними** називаються з'єднання, які можна розібрати без руйнування окремих деталей.

Найбільш поширені рознімні з'єднання – **нарізеві**.

**Нарізеві з'єднання** поділяються на **рухомі** та **нерухомі**.

**Рухомими** називаються такі з'єднання, в яких в процесі роботи одна нарізева деталь (умовна гайка) переміщується відносно іншої (умовного гвинта). Прикладом рухомого нарізевого з'єднання є нарізева пара «гвинт ходовий-гайка» в гвинтових пресах, домкратах, слюсарних тисках.

В **нерухомих** нарізевих з'єднаннях після їх складання взаємне переміщення деталей недопустиме.

Деталі, за допомогою яких вироби з'єднуються між собою, називаються **кріпильними**. До кріпильних деталей відносять **болти**, **гайки**, **гвинти**, **шпильки** тощо.

**Болт** – це циліндричний стрижень з головкою на одному кінці та нарізю під гайку на іншому (рис. 3.22).

Болти використовуються в тих конструкціях, де кріпильна деталь несе великі навантаження.

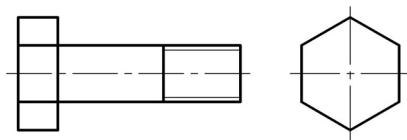


Рис. 3.22.

Деталь, яка нагвинчується на нарізеву частину болта, називається **гайкою** – рис. 3.23.

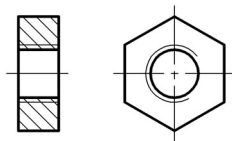


Рис. 3.23.

**Гвинт** має конструкцію, подібну до болта. Відмінність полягає у формі головки. На головці гвинта виконується шліц під викрутку (рис. 3.24).

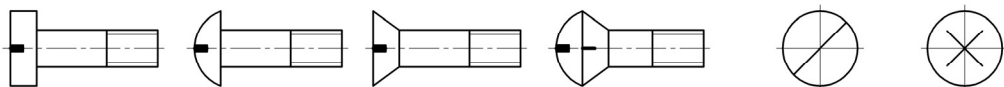


Рис. 3.24.

**Шайби**, рис. 3.25, встановлюють під головку болта (гвинта, гайки) для передачі та розподілу зусиль на деталі, що з'єднуються. Інші шайби запобігають саморозгвинчуванню – рис. 3.26. Їх ще називають пружинними.

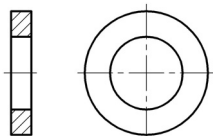


Рис. 3.25.

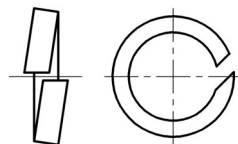


Рис. 3.26.

### 3.11. Методи застосування кріпильних деталей

В деталях, що з'єднуються болтами, виконують наскрізні отвори, діаметр яких більший діаметра різьбової частини болта. В комплект кріплення, крім власне болта, входять гайка, і шайби (рис. 3.27).

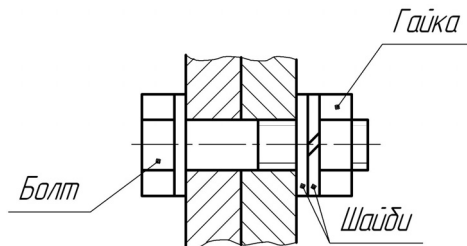


Рис. 3.27.

На креслениках елементи нарізевих з'єднань зображують спрощено – не вказують фаски, проточки, збіг різьби, скруглення, зазори між наскрізними отворами та кріпильними деталями.

Всі кріпильні деталі зображують нерозрізними.

При необхідності зображенні нарізевих з'єднань в розрізі перевагу надають «гвинтові».

Приклад умовної позначки деталі кріплення:

Болт 2М12-6g×60.58.10.016 ГОСТ 7798-70,

де після назви виробу вказується:

«2» – вікін болта;

«М» – позначка метричної нарізі;

«12» – діаметр нарізі, мм;  
«6g» – позначка поля допуску нарізі;  
«60» – довжина стрижня болта, мм;  
«58» – клас міцності матеріалу;  
«10» – марка матеріалу;  
«01» – позначка захисного покриття;  
«6» – товщина покриття, мк;  
ГОСТ 7798-70 – номер стандарту на конструкцію та розміри болта.

На навчальних креслениках кріпильні деталі записують спрощено, але в їх умовну позначку обов'язково повинні входити: назва кріпильної деталі, літера «М», діаметр нарізі, довжина стрижня кріпильної деталі та номер стандарту:

Болт М12×60 ГОСТ 7798

### 3.12. Складальний кресленик

**Складальним креслеником** називається графічний документ, що містить зображення складаної одиниці, яка дає уявлення про взаємний розташунок складових частин.

Кількість зображень складаної одиниці має бути мінімальною, але достатньою для повної уяви щодо будови виробу, характеру спряжень, способу їх виконання та контролю.

Складальний кресленик повинен мати:

- номери позицій складових частин виробу;
- габаритні розміри виробу;
- установчі, приєднавчі та інші необхідні розміри.

**Габаритними** називають зовнішні найбільші розміри виробу – це довжина, ширина, висота.

**Установчими** та **приєднавчими** називають розміри, за якими даний виріб встановлюють на місці його монтажу. Наприклад, в конвеєрі типу «Гусяча шия» установчими є розміри, по яких він кріпиться до підлоги цеху, а приєднавчими – висота подачі сировини на конвеєр та висота сходження сировини з конвеєра.

На складальних креслениках забороняється наносити робочі розміри деталей.

Розміри, перенесені з креслеників деталей, називають **довідковими**.

Якщо на складальному кресленику є як виконавчі (робочі), так і довідкові розміри, то останні відмічають знаком «\*», а в технічних вимогах (див. пункт 3.13) пишуть: «\* Розміри для довідок.»

Якщо на креслениках всі розміри довідкові, то знак «\*» не ставлять, а в технічних вимогах пишуть: «Розміри для довідок.» – без знаку «\*».

На складальних креслениках дозволяється не показувати дрібні елементи типу фасок, проточок, скруглень.

На складальному кресленнику всі складові частини нумерують відповідно порядку їх розташування (позиції) в документі, який називають **специфікацією**.

Номера позицій ставлять на складальних кресленниках на полицях ліній-виносок, які проводять від зображення складових частин виробу (рис. 3.28).

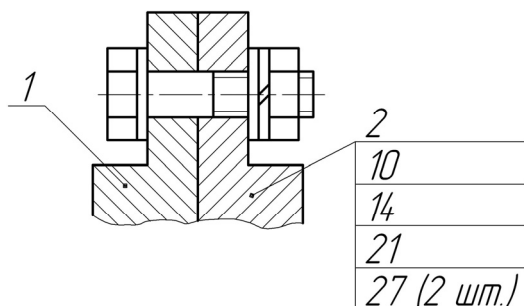


Рис. 3.28.

Лінія-виноска на зображенні виробу закінчується точкою, а коли зображення занадто мале – стрілкою.

Лінію-виноску проводять суцільною тонкою лінією. Дозволяється проводити лінію-виноску з одним зломом.

Лінії-виноски не повинні перетинатися з розмірними лініями, між собою чи бути паралельними лініям штрихування.

Лінії-виноски виводять за межі зображення і орієнтують так, щоб вони знаходились на одній горизонтальній чи вертикальній лінії.

Відстань між сусідніми полицями, розташованими вертикально одна над одною, повинна бути не менше 10 мм.

Цифри, які відповідають номерам позицій, проставляють на полицях ліній-виносок. Їх шрифт має бути на 1...2 номера більший, ніж у розмірних чисел.

Номер позиції певного виробу вказують на кресленнику, як правило, один раз.

Дозволяється виконувати загальну лінію-виноску з вертикальним розміщенням номерів позицій для груп деталей з чітко вираженим взаємозв'язком (рис. 3.28). Це, в першу чергу, відноситься до кріпильних деталей. В дужках після номеру позиції кріпильної деталі вказують кількість цих деталей в даній групі. Шрифт таких написів має бути таким же, що і розмірних чисел.

### 3.13. Текстова частина конструкторських документів

До текстової частини креслення відносять **технічні вимоги, написи на кресленниках, таблиці** тощо.

Всі написи на полі кресленника розміщують паралельно основному напису.

Правила оформлення текстової частини регламентовані ГОСТ 2.316-68.

Вимоги до виробів, які не можна вказати графічно, вказують в текстовій формі. Цей текст, що отримав назву *технічних вимог*, розміщують над основним написом на першому аркуші кресленика.

Між технічними вимогами та основним написом не повинно бути ніяких зображень, таблиць тощо.

Технічні вимоги розташовують у виді колонки шириною не більше 185 мм.

Технічні вимоги повинні мати наскрізну нумерацію. Кожний наступний пункт починають з нового рядка.

Заголовок «Технічні вимоги» не пишуть.

Технічні вимоги до виробу записують в такій послідовності:

- вимоги до матеріалу, термічного оброблення;
- розміри, граничні відхилення розмірів;
- вимоги до якості поверхонь, вказівки щодо покриття;
- посилання на інші нормативні документи.

### 3.14. Позначання конструкторських документів

Усім конструкторським документам надають позначки, які являють собою сукупність кодів, літер і цифр, складених відповідно до системи позначання конструкторських документів.

Його структуру встановлює ГОСТ 2.201-80:

X X X X.	X X X X X X .	X X X	X X X
Код	Класифікаційна	Порядковий	Код
організації	характеристика	реєстраційний	документу
-виробника		номер	

Перші чотири знаки позначки означають код організації-виробника. Цей код може складатись як з літер, так і з літер та цифр.

Наступні шість знаків є класифікаційною характеристикою виробу – її визначають за галузевими класифікаторами. Перші два знаки характеристики вказують на належність виробу до певної галузі техніки. Цифрою «1» позначають комплекси, цифрами «2,..6» – складенні одиниці і комплекти, цифрами «7, 8, 9» – деталі.

Третій блок знаків в умовному позначанні виробу – це порядковий реєстраційний номер виробу. Він проставляється підприємством-виробником.

Три останні знаки позначки вказують на код документа. Специфікації та кресленики деталей коду не мають.

Код документа може складатися з двох чи трьох символів, наприклад: «СБ», «ЕЗ», «ПЕЗ», «МЧ» тощо.

### 3.15. Види конструкторських документів

До конструкторських документів належать як графічні, так і текстові документи. Вони визначають склад виробу і мають всі необхідні дані для його розроблення, виготовлення, контролю, експлуатації та ремонту.

До складу робочої конструкторської документації можуть входити:

- складальний кресленик (СБ);
- специфікація (без коду);
- кресленики деталей (без коду);
- габаритний кресленик (код документу ГЧ);
- електромонтажний кресленик (МЭ);
- монтажний кресленик (МЧ);
- пояснювальна записка (ПЗ);
- технічні умови (ТУ);
- розрахунок (РР);
- інструкція (И1, И2,...);
- схеми по ГОСТ 2.701-84:
  - схема електрична принципова (ЕЗ);
  - схема гідравлічна принципова (ГЗ);
  - схема пневматична принципова (ПЗ).

### 3.16. Специфікація

Згідно з ГОСТ 2.102-68 *специфікація* – це основний конструкторський документ, який об'єднує в собі повний комплект конструкторських документів, необхідних для розроблення, виготовлення, контролю, експлуатації та ремонту виробу.

Специфікація складається на окремих аркушах формату А4, виконаних відповідно до ГОСТ 2.106-96, форма 1 – для першого аркушу (рис. 3.29) і форма 1а – для наступних аркушів (рис. 3.30).

В загальному випадку специфікація складається з розділів, які розташовують в такій послідовності: «Документація», «Комплекси», «Складанні одиниці», «Деталі», «Стандартні вироби», «Інші вироби», «Матеріали», «Комплекти». Наявність певних розділів обумовлюється функціональними особливостями виробу.

Назву кожного розділу вказують у виді заголовка в графі «Назва» і підкреслюють тонкою лінією. Нижче кожного заголовка слід залишати вільний рядок.

В розділі «Документація» записують необхідні конструкторські документи в послідовності згідно ГОСТ 2.102-68.

В розділах «Комплекси», «Складанні одиниці» та «Деталі» назви виробів записують в алфавітному порядку в міру збільшення цифр їх позначки.

В назвах виробів, які складаються з кількох слів, на першому місці ставлять іменник, наприклад: «Шарнір сферичний».

В розділі «Стандартні вироби» спочатку записують вироби за міждержавними стандартами (ГОСТ), далі – за державними (ДСТУ) та за галузевими (ОСТ).

В межах кожної назви виробу розташовують в порядку зростання номерів стандартів, в межах кожного стандарту – в порядку зростання основних параметрів або розмірів виробів.

Для запису групи виробів, які відрізняються лише розмірами чи іншими параметрами, загальну частину позначання дозволяється записувати лише один раз у вигляді заголовка, напр., для навчальних креслеників:

Стандартні вироби

Болт ГОСТ 7805

M12×60

M16×20

M16×40

Гвинти ГОСТ 1476

M4×10

M6×10

Шайби ГОСТ 18123

Шайба 3

Шайба 4

При перенесенні частини виробів певної групи на наступний аркуш загальну частину позначання слід повторити.

Графи специфікації заповнюють таким чином:

1. В графі «Формат» вказують формати документів. В розділах «Стандартні вироби», «Інші вироби», «Матеріали» цю графу не заповнюють.

2. В графі «Зона» вказують позначення зони, в якій знаходиться позиція записаного документу.

3. В графі «Поз.» (позиція) вказують порядковий номер складової частини. В розділах «Документація» та «Комплекти» графу не заповнюють;

4. В графі «Познака» вказують позначки конструкторських документів. В розділах «Стандартні вироби», «Інші вироби», «Матеріали» графу «Познака» не заповнюють.

5. В графі «Найменування» вказують назву конструкторського документу.

6. В графі «Кільк.» вказують кількість складових частин виробу. В розділі «Матеріали» вказують загальну кількість матеріалів з позначенням одиниць виміру фізичних величин. При нестачі місця одиниці виміру вказують в графі «Примітка» безпосередньо біля графи «Кільк.».

7. В графі «Примітка» наводять додаткові дані. Для виробів, які являються елементами принципової електричної схеми, тут вказують їх літерно-цифрові позиційні позначки відповідно до ГОСТ 2.710-84.



Формат	Знак	Поз.	Познака	Назва	Кільк.	Примітка
				<i>Документація</i>		
A1			УДАУ.10234.2.005СБ	Складальний кресленик		
A2			УДАУ.10234.2.005ГЧ	Габаритний кресленик		
A2			УДАУ.10234.2.005ЕЗ	Схема електрична принципова		
A4			УДАУ.10234.2.005ПЕЗ	Перелік елементів		
				<i>Сборочные единицы</i>		
A4	2		АЛЬТ.301240.007	Рама	1	
				<i>Детали</i>		
A1	9		БАРС.740026.105	Панель	2	
A1	10		БАРС.740026.106	Панель	3	
A3	13		ВІЗА.730153.190	Швелер	5	
					1	
A4	15		ЛІРА.845010.151	Кронштейн	1	
			<b>УДАУ.10234.2.005</b>			
Зм.	Арк.	№ док-т	Підпис	Дата		
Розроб.		Веселка			Літера	Арк.
Перев.		Бондаренко				Арк.шві
						1 2
<i>Машина мийна</i>						

Рис. 3.29.



Познаки всіх документів, розроблених для певного виробу, мають бути такі ж, як і специфікація цього виробу, до яких додають код документу. Наприклад, якщо познака специфікації виробу має вигляд УДАУ.101245.010, то познака його схеми електричної принципової буде «УДАУ.101245.010ЕЗ».

### 3.17. Габаритний кресленик

**Габаритний** кресленик (код ГЧ), – це документ, який дає спрощене зображення виробу.

На ГЧ вказують:

**габаритні** розміри (довжина, висота, ширина);

**установочні** розміри (з їх допомогою виріб монтується на об'єкті);

**приєднавчі** розміри (їх використовують для з'єднання між собою складових частин комплексу, що монтується).

На ГЧ всі розміри являються довідковими, однак ця інформація на креслениках не вказується.

Зображення на ГЧ виконують суцільною товстою основною лінією, а крайні положення рухомих елементів – тонкою штрихово-пунктирною.

Установчі та приєднавчі розміри вказують з граничними відхилами.

### 3.18. Монтажний кресленик

**Монтажний** кресленик (код МЧ), – це документ, який дає спрощене зображення виробу та інформацію відносно його монтажу.

МЧ виготовляють в тих випадках, коли необхідно показати з'єднання окремих частин комплексу між собою на місці їх подальшої експлуатації.

МЧ виконують за тими ж правилами, що і складальні кресленики, до яких додаються наступні:

1. Виріб, що монтується, зображують на креслениках спрощено. Детально показують лише ті елементи конструкцій, які необхідні для правильного монтажу виробу.

2. Споруду (об'єкт, фундамент), в якій монтується виріб, зображують спрощено. Показують лише ті частини, які необхідні для правильного визначення місця розташування виробу.

3. Зображення виробу, що монтується, виконують суцільною товстою лінією, а елементи будівлі, в якій монтується виріб, – суцільними тонкими лініями.

Перелік складових частин, необхідних для монтажу, виконують за формою 1 специфікації по ГОСТ 2.106-96, крім граф «Формат» і «Зона». Її розміщують на першому аркуші креслеників над основним написом. При нестачі місця специфікацію продовжують і розміщують зліва від основного напису, на відстані не менше 5 мм від рамки кресленика.

Позиції складових частин комплексу розташовують в порядку зростання низу вгору.

### 3.19. Схеми

**Схема** – це конструкторський документ, в якому у вигляді умовних позначень показують складові частини виробу та зв'язки між ними.

На схемах розташування і конфігурація складових частин не відповідають їх натуральним розмірам.

Залежно від видів елементів та їх функціональних характеристик схеми бувають: електричні (код Е), гідравлічні (Г), пневматичні (П), кінематичні (К). Залежно від типу схеми бувають: структурні (код 1), функціональні (2), принципіві (3), з'єднань (4). Код схеми вказується справа від позначки специфікації виробу.

#### Запитання для самоконтролю

1. Що називають сталлю?
2. В яких одиницях вимірюють шорсткість?
3. До чого призводить тертя?
4. Що таке корозія?
5. Як захищають метали від корозії?
6. Чи можна виготовити партію деталей з абсолютно однаковими розмірами?
7. Чи можна вказувати на робочих креслениках розмір деталі без позначення граничних відхилень?
9. Для чого використовують метричну нарізь?
10. Що означає термін «крок нарізі»?
11. Які з'єднання називають рознімними?
12. Які деталі можуть використовуватись в болтовому з'єднанні?
13. Яких розмірів не повинно бути на складальних креслениках?
14. Коли виносна лінія з позицією закінчується стрілкою?
15. Який код має складальний кресленик?
16. Який розділ специфікації записується першим?



Перейменувати папку. Для цього слід змінити буквенний код позначки на свій власний, наприклад: «СОЛО» (цифровий код залишити без змін). Такою буде позначка Вашої специфікації.

Вийти з режиму перейменування – клацнути ЛКМ на полі вікна.

### **Відкрити кресленики деталей**

Відкрити перейменовану папку з деталями.

Виділити всі документи в папці. Для цього клацнути ЛКМ на будь-якому документі.

Одночасно натиснути на клавіатурі клавіші «Ctrl» і «A» (латинська літера).

Натиснути кнопку «Открыть».

### **Перейменувати деталі**

Двічі коротко клацнути ЛКМ на основному написі.

Змінити буквенний код позначки першого відкритого документу на свій власний. Цифровий код залишити без змін.

Заповнити графи «Розроб.» та «Перев.».



Видалити текст «Додаток 3.1.3...».

Зберегти змінений файл в своїй папці-специфікації під новим ім'ям. Ім'я файлу – це нова позначка даного документу.

Закрити перейменований документ.

Аналогічні дії здійснити з креслениками інших деталей.

### **Створити новий кресленик**

#### **Змінити формат з А4 на А3**

Змінити формат з А4 на А3 з горизонтальною орієнтацією.

#### **Оформити основний напис**

Аналогічно додатку 3.1.2 оформити основний напис складального кресленика. Його позначка повинна мати такий же буквенний код, як і у Вашої папки з деталями.

### **Присвоїти ім'я файлу**

Присвоїти ім'я файлу і зберегти його у Вашій папці з деталями до лабораторної роботи №3.1. Ім'я файлу – це позначка Вашого складального кресленника.

### **Побудувати головний вид СБ**

Відкрити Вашу папку до лабораторної роботи №3.1.

Видалити файли «Додаток 3.1.3...3.1.12».

Відкрити кресленник першої деталі в списку файлів.

Виділити рамкою зображення розрізу відкритої деталі.




Клацнути **ПКМ** на виділеному зображенні.

Клацнути ЛКМ на команді «Копировать».

Закрити файл.

Вставити скопійоване зображення за межами складального кресленника.

Привести вставлене зображення деталі у відповідність до зображення додатку 3.1.2:

[  – «Редактирование» ] → [  – «Усечь кривую» ] →  
→ [Зробити зображення симетричним – кнопка  – «Симметрия» – при необхідності] → [Повернути зображення на потрібний кут – при необхідності]

Готове зображення виділити рамкою.

Клацнути **ПКМ** на виділеному зображенні.

В контекстному меню клацнути ЛКМ на команді «Объединить в макроэлемент». Після цієї операції всі елементи зображення стають єдиним цілим. Якщо виникає потреба зруйнувати мікроелемент, клацнути **ПКМ** на зображенні і вибрати команду «Разрушить».



Відкрити послідовно інші деталі, з якими виконати необхідні дії.

В лівій частині складального кресленника вказати місце розташування осі симетрії головного виду складального кресленника вертикальною допоміжною прямою.









Із підготовлених зображень деталей скомпонувати зображення головного виду. Побудову починати з деталі «Шарнір сферичний». При вставці скопійованих зображень контролювати точку вводу. Це – спільна точка суміжних деталей. При відсутності чітко вираженої точки використовувати допоміжні прямі.

Привести зображення складального кресленника у відповідність з додатком 3.1.2. При необхідності змінити параметри штриховки – «Шаг» та «Угол».

### **Проставити позиції деталей**

Перш ніж приступити до цієї операції, за допомогою допоміжних прямих – кнопки  та  – задати місце розташування полиць позицій – аналогічно додатку 3.1.2.

Проставити позиції деталей:

[  – «Обозначения» ] → [ Кнопка  – «Обозначение позицій» ] → [ Відкрити закладку «Параметры» ] → [ Встановити напрямок полиці –  Направление полки  – та вид виносної лінії позиції (точка чи стрілка) – кнопка  Стрелка  ] → [ Клацнути ЛКМ на деталі ] → [ Завершити операцію введення позиції – клацнути ЛКМ на проведеній допоміжній лінії ] → [  ] → [  STOP ]

Позиції ставити в довільній послідовності.

***Увага! Не допускати перетину виносних ліній.***

***Відстань між сусідніми полицями по вертикалі має бути не менше 10 мм.***

### **Вставити кріпильні деталі**

#### ***Вказати місце розташування кріпильних деталей***

За допомогою допоміжних паралельних прямих вказати місце розташування кріпильних деталей – параметр «Расстояние» має бути 28 мм.

#### ***Вставити шайбу ГОСТ 10450-78***

Відкрити бібліотеку стандартних виробів – кнопка .

[ «Машиностроение» ] → [ «Конструкторская библиотека» ] →



→ [«Шайбы»] → [«Плоская шайба» – відкриться вікно (рис. 3.31)]

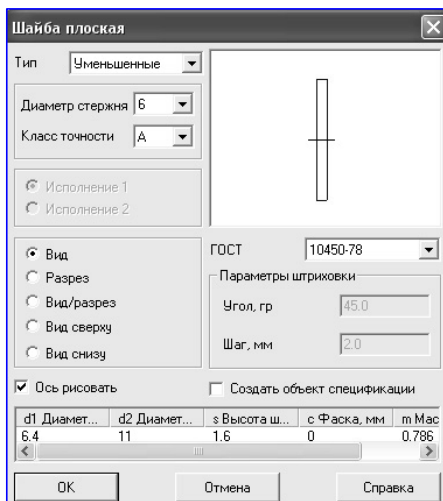


Рис. 3.31.

Відкрити шайбу ГОСТ 10450-78 – вікно «ГОСТ».

Вказати діаметр шайби: «Диаметр стержня» – «6».

Поставити мітку у вікні опції «Создать объект спецификации».

Зняти мітку «Ось рисовать».

[«OK»]

Ввести зображення шайби на СБ – клацнути ЛКМ на допоміжній прямій.

Зафіксувати положення шайби – ще раз клацнути ЛКМ на допоміжній прямій. Після цього відкриться вікно – рис. 3.32.

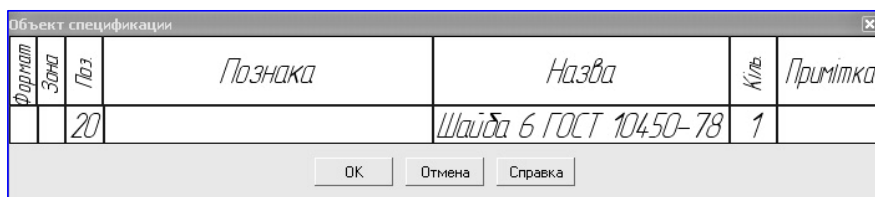


Рис. 3.32.

В графі «Кільк.» замінити число «1» на «3».

Підтвердити факт введення – кнопка «ОК». В результаті відкриється вікно, рис. 3.33.

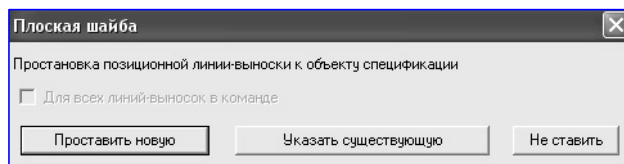



Рис. 3.33.

Натиснути кнопку «Проставить новую».

Поставити позицію шайби на кресленнику. Для цього клацнути ЛКМ на зображенні шайби. Зображення виносної лінії з позицією, яке з'явилося, ввести на полі кресленника. При необхідності змінити напрямок полиці.

Зберегти дані – кнопка .


Ввести зображення шайби в іншому місці. Знову відкриється вікно, рис. 3.31.

[«ОК»]

Клацнути ЛКМ на кнопці «Не ставить».



### ***Вставити шайбу ГОСТ 6402-70***

[«Конструкторская библиотека»] → [«Шайбы»] → [«Шайбы стопорные»] → [«Шайба ГОСТ 6402-70»] → [Вказати діаметр шайби: «Диаметр стержня» – «6»] → [Зняти мітку «Ось рисовать»] → [Поставити мітку в вікні опції «Создать объект спецификации»] → [«ОК»] → [Нанести зображення шайби на СБ] → [Виконати дії, описані вище] → 


### ***Вставити болт М6×18 ГОСТ 7805-70***

[«Конструкторская библиотека»] → [«Болты»] → [«Болты нормальные»] → [«Болт ГОСТ 7805-70»]

Вказати параметри болта: «Диаметр»: «6»; «Длина»: «18».

Поставити мітку у вікнах опцій «Упрощенно» та «Создать объект спецификации».

Зняти мітку в вікні опції «Стержень рисовать».

[«ОК»] → [Ввести зображення болта на СБ] → [Виконати дії аналогічні попереднім] → [  ]

### ***Вставити болт М8×8 ГОСТ 7805-70***

Вставити зображення болта М8×8 ГОСТ 7805-70, виконавши дії аналогічні попереднім. Виключення: поставити мітку «Стержень рисовать».

Закрити «Менеджер библиотек».

### ***Внести деталі в специфікацію***

Виділити певну деталь на головному виді – клацнути ЛКМ.

Клацнути **ПКМ** на зображенні виділеної деталі.

В контекстному меню клацнути ЛКМ на команді «Добавить объект спецификации». В результаті відкриється вікно – рис. 3.34.

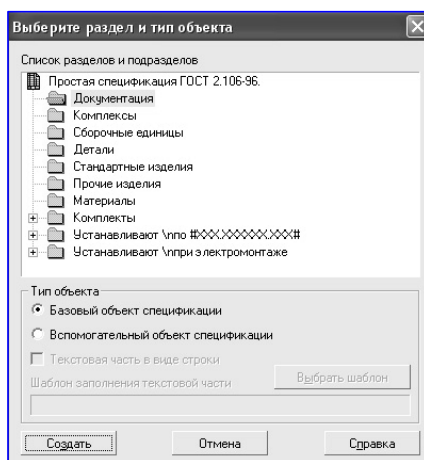


Рис. 3.34.

Клацнути ЛКМ на кнопці «Детали».

Клацнути ЛКМ на кнопці «Создать». В результаті відкриється вікно, рис. 3.35.

Ввести в специфікацію реквізити деталі: «Формат», «Познака», «Найменування», «Кільк.». В графу «Познака» ввести позначку деталі.

[«ОК»]

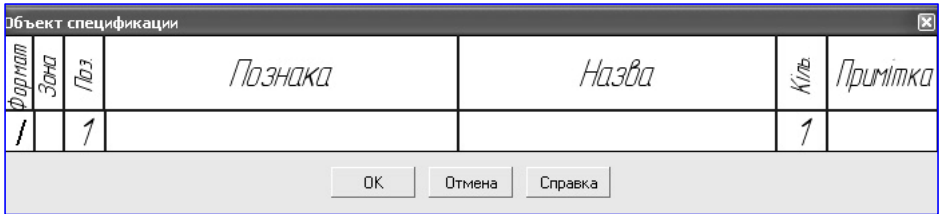


Рис. 3.35.

### ***Вести в специфікацію реквізити інших деталей***

Виконуючи дії аналогічні попереднім, вести в специфікацію реквізити інших деталей.

### **Створити розділ «Документація»**

Виділити рамкою все зображення головного виду.

Клацнути **ПКМ** на виділеному зображенні.

«Добавить объект спецификации».

Клацнути ЛКМ на папці «Документація».

«Создать».

Аналогічно додатку 3.1.1 оформити розділ «Документація».

[«ОК»]

### **Синхронізація позицій**

Виділити зображення певної деталі на головному виді.

Натиснути клавішу «Shift». Не відпускаючи клавішу, клацнути ЛКМ на позиції цієї деталі. В результаті вона також буде виділена.

Клацнути ЛКМ на команді «Спецификация» в рядку меню – відкриється вікно, рис. 3.36.

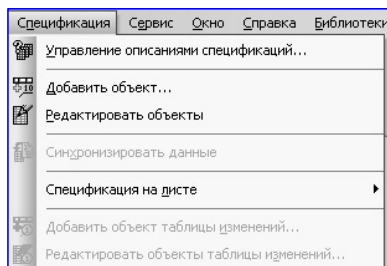


Рис. 3.36.

Клацнути ЛКМ на команді «Редактировать объекты» – відкриться специфікація.

Виділити потрібну деталь і клацнути **ПКМ**.

В контекстному меню клацнути ЛКМ на команді «Редактировать состав объекта» – відкриться вікно, рис. 3.37.

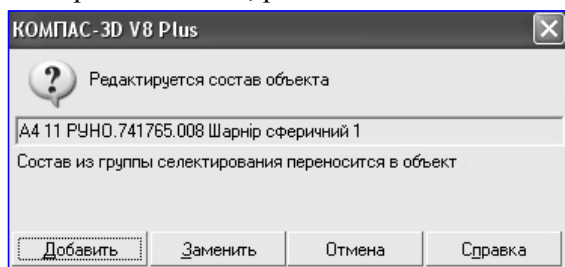


Рис. 3.37.

Клацнути ЛКМ на кнопці «Добавить».

Закрити специфікацію.

Синхронізувати позиції інших елементів специфікації, виконавши описані вище дії.

### **Створити нову специфікацію**


Режим формування специфікації, описаний вище, називається підлеглим. Це – ще не специфікація. Для створення справжньої специфікації виконати такі дії:

[  - «Создать» ] → [ «Спецификация» ] → [ «ОК» ]

В результаті на екрані з'явився пустий бланк специфікації.

Присвоїти ім'я специфікації. Ім'я файлу – позначка складального кресленика без шифру СБ.

### **Настроїти специфікацію**

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Настройка спецификации». В результаті відкриться вікно, рис. 3.38.

Поставити мітки в вікнах опцій:

«Связь сборки или чертежа со спецификацией».

«Связь с расчетом позиций».

«Рассчитывать позиции».

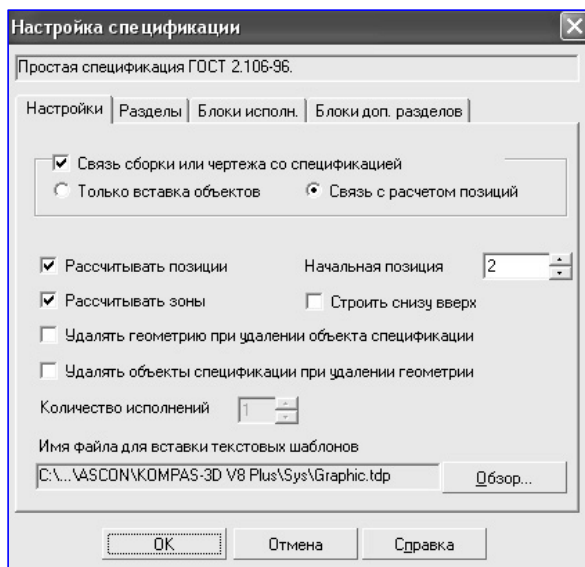


Рис. 3.38.

Зняти мітку у вікні опції «Рассчитывать зоны».

[«ОК»]

Клацнути **ПКМ** на полі специфікації.

В контекстном меню клацнути ЛКМ на команді «Управление чертежами сборки». В результаті відкриється вікно, рис. 3.39.

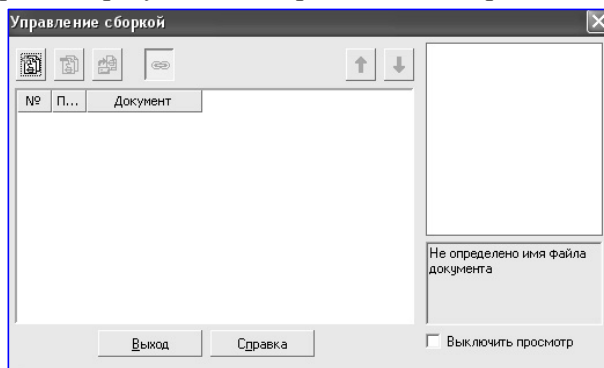


Рис. 3.39.

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Подключить документ». В результаті відкриється вікно відкриття файлів.

Відкрити свій складальний кресленик – клацнути ЛКМ.

[«Выход»]

В результаті всі об'єкти віртуальної специфікації увійшли до реальної.

### **Синхронізувати номери позицій в специфікації та СБ**

Синхронізувати номери позицій в специфікації та СБ. Для цього клацнути **ПКМ** на будь-якому рядку специфікації. В меню, що відкрилось, клацнути ЛКМ на команді «Синхронизировать данные».

В результаті відкриється вікно, рис. 3.40.

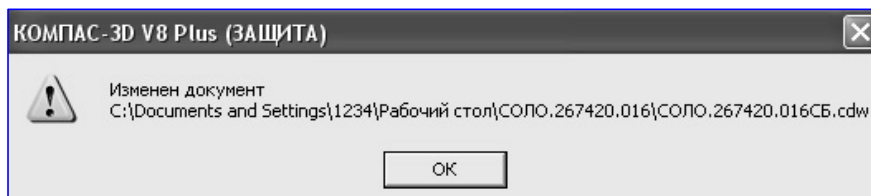


Рис. 3.40.

[«OK»]

В результаті цієї операції однойменні номери позицій в специфікації та складального кресленика стануть однаковими.

### **Видалити об'єкти специфікації**

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Показать все объекты».

Клацнути ЛКМ на рядку, який потрібно видалити, – він стане чорного кольору. Видалити рядок – натиснути клавішу «Delete».

Підтвердити факт видалення об'єкту – натиснути кнопку «Да» у вікні, яке при цьому відкривається.


### **Внесення змін у специфікацію**

Двічі коротко клацнути ЛКМ на рядку і внести зміни.

Зберегти внесені зміни – кнопка .

[Закрити специфікацію] → [«Да»] → [«OK»]

### **Оформити основний напис специфікації**

[Кнопка «Вид» в рядку меню – рис. 3.41] → [«Разметка страниц»] →  
→ [Оформити основний напис аналогічно додатку 3.1.1] → [  ]

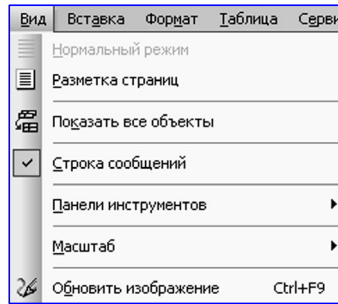


Рис. 3.41.





Зберегти внесені зміни.

Закрити специфікацію.



### **Нанести розміри**

За допомогою паралельних допоміжних прямих вказати місце розташування розмірів «105±0,5», «110\*», «Ø16\*».

#### ***Розмір «105 ±0,5»***





[ – «Размеры»] → [ – «Линейный размер»] →  
 → [ – «Вертикальный»] → [Вікно «Текст»] → [Зняти «галочку» у вікні «Авто»] → [У вікні «Значение» ввести розмір «105»] → [У вікні «Отклонение» вставити величину граничного відхилення «0,5»] →  
 → [Натиснути кнопку зі знаком «±»] → [Поставити «галочку» в вікні команди «Включить»] → [«ОК»] → [Нанести розмір на складальний кресленик] → []

#### ***Розмір «110\*»***

[ – «Размеры»] → [«Линейный размер»] →  
 → [«Вертикальный»] → [Вікно «Текст»] → [Зняти «галочку» у вікні «Авто»] → [В вікні «Значение» ввести розмір «110»] → [Параметр «Отклонения» має бути відключеним (без «галочки»)] → [Клацнути ЛКМ у вікні опції «Текст после»] → [«Вставить»] → [«Спецзнак»] →  
 → [«Простановка размеров»] → [Перемістити лінійку прокрутки вниз] → [«Звезда с индексом»] → [Виділити знак «\*»] → [«ОК»] →  
 → [«ОК»] → [Нанести на СБ розмір «110\*»] → []





### ***Розмір «Ø16\*»***

[ – «Размеры»] → [ – «Линейный размер»] →  
→ [ – «Горизонтальный»] → [«Текст»] → [Поставити мітку у вікні опції «Символ» біля знаку діаметра «Ø»] → [Клацнути ЛКМ у вікні опції «Текст после»] → [«Вставить»] → [«Спецзнак»] →  
→ [«Простановка размеров»] → [«Звезда с индексом»] → [Виділити знак «\*»] → [«ОК»] → [«ОК»] → [Нанести на СБ розмір «Ø16\*»] →  
→ []

### ***Виконати розріз «А-А»***

Аналогічно додатку 3.1.2 задати місце розташування січної площини розрізу «А-А» горизонтальною допоміжною прямою.

Провести розріз «А-А»:

[Кнопка-перемикач  – «Обозначения»] → [Кнопка  - «Линия разреза»] → [Клацнути послідовно ЛКМ в точках розміщення розімкнених ліній]

Для зображення розрізу «А-А» в якості заготовки використати зображення виду зверху корпусу, додаток 3.1.4, та розміри сильфону в площині розрізу «А-А», додаток 3.1.10.

### ***Об'єднати позиції кріпильних деталей***


Об'єднати позиції кріпильних деталей в єдиний блок. Для цього двічі клацнути ЛКМ на позиції нижньої кришки, додаток 3.1.3.

Відкрити вікно «Текст».

Поставити курсор в кінці номера позиції і натиснути клавішу «Enter».

Аналогічно додатку 3.1.2 вести позицію болтів М6×18 та їх кількість.

Аналогічно ввести позиції шайб.

[«ОК»] → []

Видалити позиції кріпильних деталей, проведених раніше безпосередньо до самих кріпильних деталей.

### ***Ввести технічні вимоги***

Над основним написом ввести текст технічних вимог – кнопка  в

режимі «Обозначение» – кнопка  . Шрифт тексту – 5 мм.

*Оформити основний напис*

*Закрити файл*

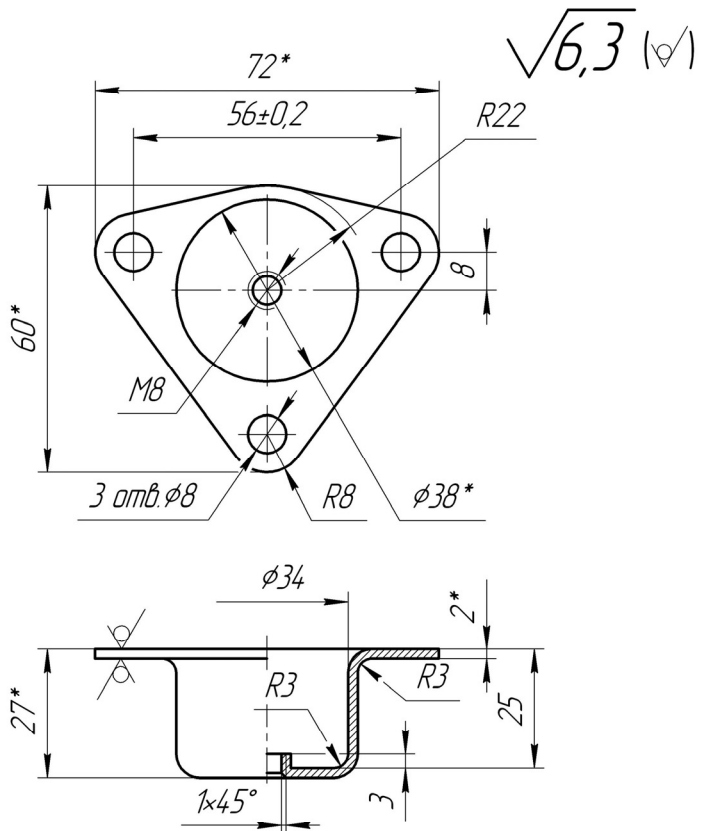
*Закрити систему КОМПАС-3D*

### **Запитання та вправи для самоконтролю**

Головна задача лабораторної роботи – побудувати зображення складального кресленника та створити специфікацію, чітко дотримуючись алгоритму роботи. Про правильність виконаної роботи свідчить синхронізація позицій деталей в складальному кресленнику та специфікації.

Формат	Зона	Поз	Позначка	Назва	Кіль	Примітка
				<i>Документація</i>		
A3			<i>ЛІРА.267420.016СБ</i>	<i>Складальний кресленник</i>		
				<i>Детали</i>		
A4	2A	2	<i>АРФА.984210.120</i>	<i>Накривка</i>	1	
A3	2A	3	<i>БАЙТ.725402.010</i>	<i>Корпус</i>	1	
A4	2A	4	<i>БАРС.810050.142</i>	<i>Прокладка</i>	3	
A4	2A	5	<i>КАДР.902436.002</i>	<i>Пружина</i>	1	
A4	2A	6	<i>КЕДР.975200.068</i>	<i>Накривка</i>	1	
A4	2A	7	<i>ЛАВР.984210.119</i>	<i>Накривка</i>	1	
A4	2A	8	<i>МАРС.761824.015</i>	<i>Втулка</i>	1	
A4	2A	9	<i>НОРД.963054.240</i>	<i>Сильфон</i>	1	
A4	2A	10	<i>РУНО.741765.008</i>	<i>Шарнір сферичний</i>	1	
A4	2A	11	<i>ЯВІР.761825.016</i>	<i>Втулка</i>	1	
				<i>Стандартные изделия</i>		
		14		<i>Болт М6 х 18 ГОСТ 7805-70</i>	3	
	2A	15		<i>Болт М8 х 8 ГОСТ 7805-70</i>	1	
		16		<i>Шайба 6 Н ГОСТ 6402-70</i>	3	
		17		<i>Шайба 6 ГОСТ 10450-78</i>	3	
				<i>ЛІРА.267420.016</i>		
Зм	Арк	№ докum.	Підпис	Дата		
Розроб	Веселка				Літера	Арк
Перев	Бондаренко					Аркциф
						1
						2
					<i>Опора сферична</i>	





1. \*Розміри для довідок.

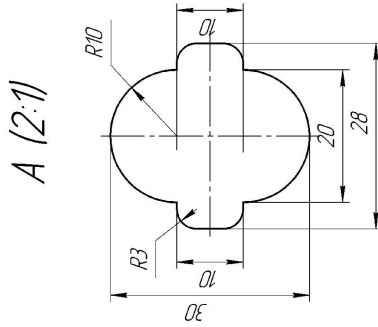
2. Невказані граничні відхилення розмірів:  $H14$ ,  $h14$ ,  $\pm \frac{IT14}{2}$ .

3. Покрив Кд24.хр.

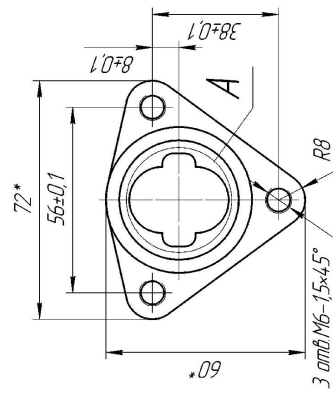
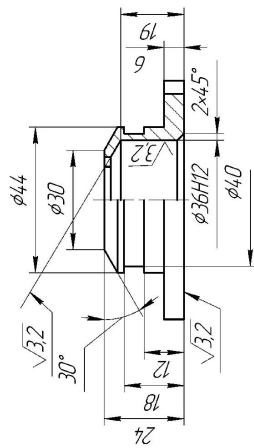
4. Інші технічні вимоги – по ОСТ4 ГО.070.014.

				<b>АРФА.984210.120</b>			
				<b>Накривка</b>			
Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Літера	Маса	Масштаб
Розроб.	Веселка				у	0,06	1:1
Перев.	Бридаренко				Арк.	Аркциклів	1
				Стрічка 20-С-Н-2 ГОСТ 2284			

$\sqrt{6,3}$  M

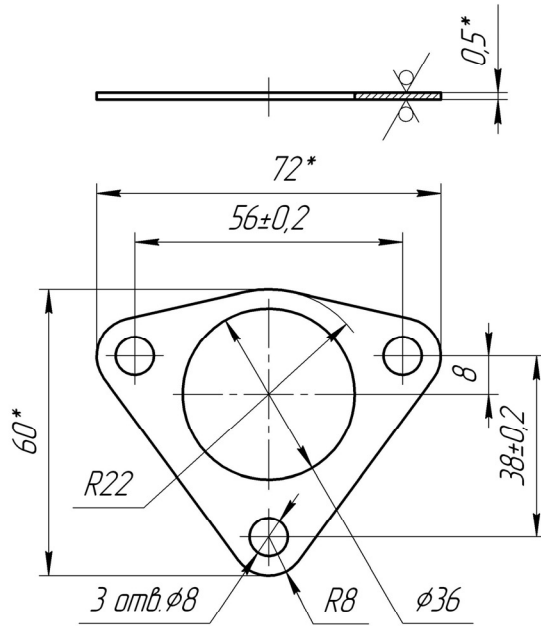


1. \*Розміри для довідок.
2. Невказані граничні відхилення розмірів Н14, h14.
3. Поверхні ХВ12 хр.
4. Інші технічні вимоги – по ОСТ4.ГО.070.014.



БАНТ. 725402.010		Литера	Маса	Масштаб
Корпус		У	0,15	1:1
Сталь 20 ГОСТ 1050		Арк.	Аркшпів	1
Зм. Арк.	№ Аркуш	Всього	Листів	Листів
Розроб	Вислано	Перев.	Будівельно	

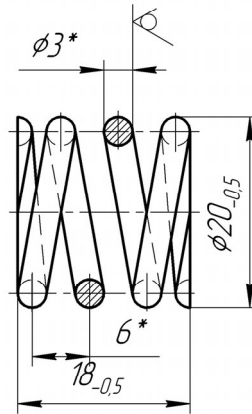
$\sqrt{6,3}$  (✓)



1. \*Розміри для довідок.
2. Невказані граничні відхили розмірів: Н14,  $\pm \frac{IT14}{2}$ .
3. Покрив Кв 24.хр
4. Інші технічні вимоги – по ОСТ4 ГО.070.014.

					<b>БАРС.810050.14.2</b>			
					<b>Прокладка</b>			
Эм	Арк	№ докцим	Підпис	Дата	Літера	Маса	Масштаб	
Разроб.	Веселка				у	0,01	1:1	
Перев.	Бандаренко				Арк.	Аркцифр	1	
					Стрічка 10-М-2-НО-0,5 ГОСТ 503			

$\sqrt{6,3}$  (✓)

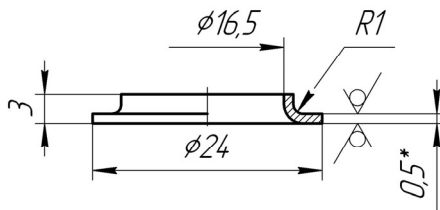


1. \*Разміри для довідок.
2. Кількість робочих витків 3.
3. Кількість витків повна 5.
4. Напрямок навивання лівий.
5. Покрив КД12.хр.
6. Інші технічні вимоги – по ОСТ4 ГО. 070.014.

					<b>КАДР.902436.002</b>					
					<b>Пружина</b>			Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ док-м	Підпис	Дата				у	0,02	1:1
Разроб.		Веселка			<b>Пруток 3-Б-н9-Т-У8А</b> ГОСТ 14955		Арк.	Аркцифр 1		
Перев.		Бондаренко								



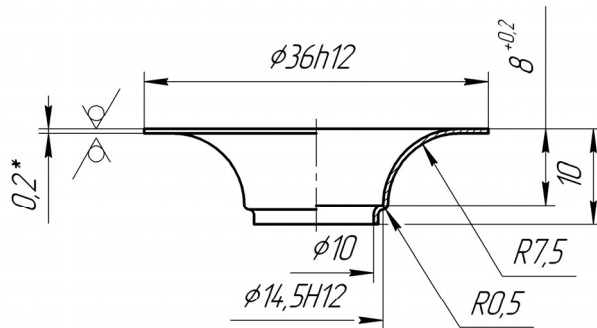
$\sqrt{6,3}$  (V)



1. Невказані граничні відхилення розмірів: Н14, н14.
2. Покрив Кд 12. хр.
3. Інші технічні вимоги - по ОСТ4 ГО.070.014.

					<i>КЕДР.975200.068</i>			
<i>Зм</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Накривка</i>	<i>Літера</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Розроб</i>	<i>Веселка</i>					<i>у</i>	<i>2 г</i>	<i>2:1</i>
<i>Перев</i>	<i>Бондаренко</i>					<i>Арк.</i>	<i>Аркцифр</i>	<i>1</i>
					<i>Стрічка 10-М-2-НО-0,5 ГОСТ 503</i>			

$\sqrt{6,3}$  (✓)



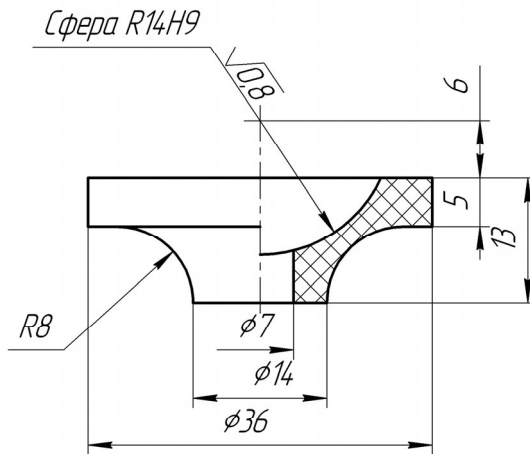
1. \*Розмір для довідок.

2. Невказані граничні відхилення розмірів:  $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$ .

3. Інші технічні вимоги – по ОСТ4 ГО.070.14.

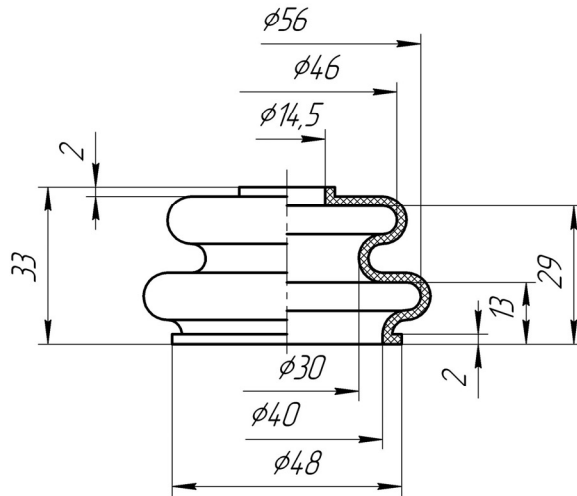
					ЛАВР.984210.119			
Зм.	Арк.	№ док-м	Підпис	Дата	Накривка	Літера	Маса	Масштаб
Розроб.		Веселка				у	0,01	2:1
Перев.		Бондаренко				Арк.	Аркцифр	1
					Стрічка 10-М-2-НО-0,2 ГОСТ 503			

$\sqrt{3,2}$  (√)



1. Невказані граничні відхилення розмірів:  $H12, h12, \pm \frac{IT12}{2}$ .
2. Інші технічні вимоги – по ОСТ 4 ГО.005.051.

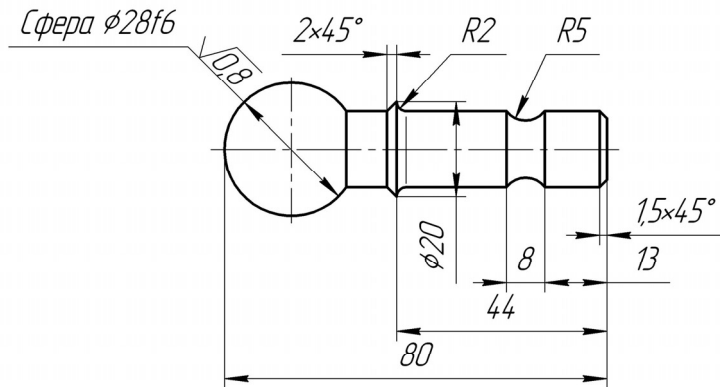
					<b>МАРС.761824.015</b>			
Зм.	Арк.	№ док-м	Підпис	Дата	<b>Втулка</b>	Літера	Маса	Масштаб
Розроб	Веселка					У	0,004	1:1
Перев	Бондаренко					Арк	Аркцив	1
					Полиетилен 178-93К ГОСТ 16336			



1. Розміри забезпечуються інструментом.
2. Внутрішні радіуси 3 мм.
3. Товщина стінок 2 мм.
4. Граничні відхилення розмірів:  $\pm \frac{IT16}{2}$ .

					НОРД.963054.240			
					Сильфон	Литера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ док-м	Підпис	Дата		у	0,025	1:1
Розроб.		Веселка				Арк.	Архів	1
Перев.		Бондаренко			Суміш гумава ВРП-1265 ТЧ38-103321			

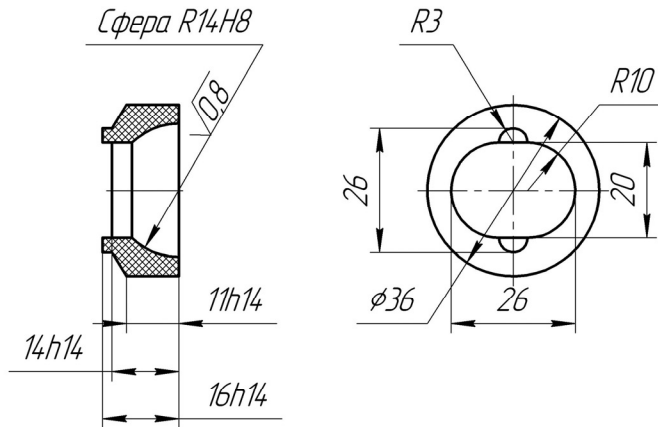
$\sqrt{6,3}$  M



1. \*Розмір для довідок.
2. Невказані граничні відхилення розмірів:  $h14, \pm \frac{IT14}{2}$ .
3. 50...55 HRC<sub>э</sub>.
4. Інші технічні вимоги – по ОСТ4 ГО.070.014.

					РЧНО.74.1765.008			
						Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Шарнір сферичний			у
Розроб.	Веселка							0,18
Перев.	Бондаренко							1:1
								Арк. Аркцив 1
					Сталь 45 ГОСТ 1050			

$\sqrt{3,2}$  (✓)



1. Невказані граничні відхилення розмірів:  $H12, h12, \pm \frac{IT12}{2}$ .
2. Інші технічні вимоги - по ОСТ4 ГО.005.051.

					<i>ЯВІР. 761825.016</i>			
					<i>Втулка</i>	<i>Литера</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>у</i>	<i>0,01</i>	<i>1:1</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Веселка</i>	<i>Бондаренко</i>				<i>Арк.</i>	<i>Аркцив</i>	<i>1</i>
					<i>Поліетилен 178-93К ГОСТ 16336</i>			

## РОЗДІЛ 4. ЕЛЕМЕНТИ БУДІВЕЛЬНИХ КРЕСЛЕНИКІВ

Інженерам багатьох спеціальностей часто доводиться мати справу з будівельними креслениками (БК). До їх числа належать і інженери-технологи харчового виробництва. І це не випадково. Адже, лише володіючи основами знань з промислового будівництва можна технічно грамотно розмістити в цеху технологічне обладнання, розробити проект реконструкції підприємства чи видати завдання на будівництво нового. Завдання цього розділу і полягає в ознайомленні майбутніх спеціалістів з інженерною освітою з основними правилами виконання БК.

### 4.1. Основні конструктивні елементи будівель

**Фундамент** – це конструктивний елемент, який сприймає навантаження від інших будівельних конструкцій і передає його на ґрунт.

За формою фундаменти бувають **стрічкові** та **стовпчасті**. **Стрічкові фундаменти** споруджують по периметру стін, **стовпчасті** – під кожному опору (колону) окремо.

Стовпчасті фундаменти можуть об'єднувати фундаментними балками, на які опираються стіни.

Фундаменти заглиблюються в ґрунт на глибину, яка залежить від особливостей ґрунту та глибини його промерзання взимку в даній місцевості.

Стовпчасті фундаменти використовують, як правило, в промисловому будівництві.

**Стіни** поділяють на **зовнішні** та **внутрішні**. **Зовнішні** стіни виконують функцію огорожуючих конструкцій. **Внутрішні** стіни називають **перегородками**. Вони поділяють внутрішній об'єм будівлі на окремі приміщення.

Стіни можуть бути **несучими** (їх ще називають **капітальними**). **Капітальні** стіни сприймають навантаження від інших будівельних конструкцій і передають його на фундамент.

**Перекрыття** – це внутрішня горизонтальна будівельна конструкція, яка поділяє будівлю на поверхи, сприймає навантаження від обладнання і передає його на стіни чи опори.

**Покриття** – верхня огорожуюча конструкція, яка відокремлює внутрішній об'єм споруди від зовнішнього середовища і захищає його від дії атмосферних факторів.

Будівлі з двома і більше поверхнями мають **сходові клітки**. Вони з'єднують між собою суміжні поверхи.

**Дверні і віконні блоки** заповнюють спеціальні прорізи у стінах для з'єднання суміжних приміщень і доступу світла ззовні.

### 4.2. Зображення на будівельних креслениках

Зображення на БК, як і в ІГ, поділяють на види, розрізи тощо.

Види в БК називають **фасадами**. Вид будівлі з боку головного (парадного) входу називають **головним фасадом**, вид з двору – **дворовим фасадом**, вид зліва та справа – **боковим фасадом**.

На фасадах показують зовнішній вид будинків, розміщення вікон, дверей, балконів тощо.

Зображення розрізу, утвореного горизонтальною січною площиною, проведеною на рівні вікон та дверей, називають **планом** (рис. 4.1). Січну площину при цьому не позначають і не показують.

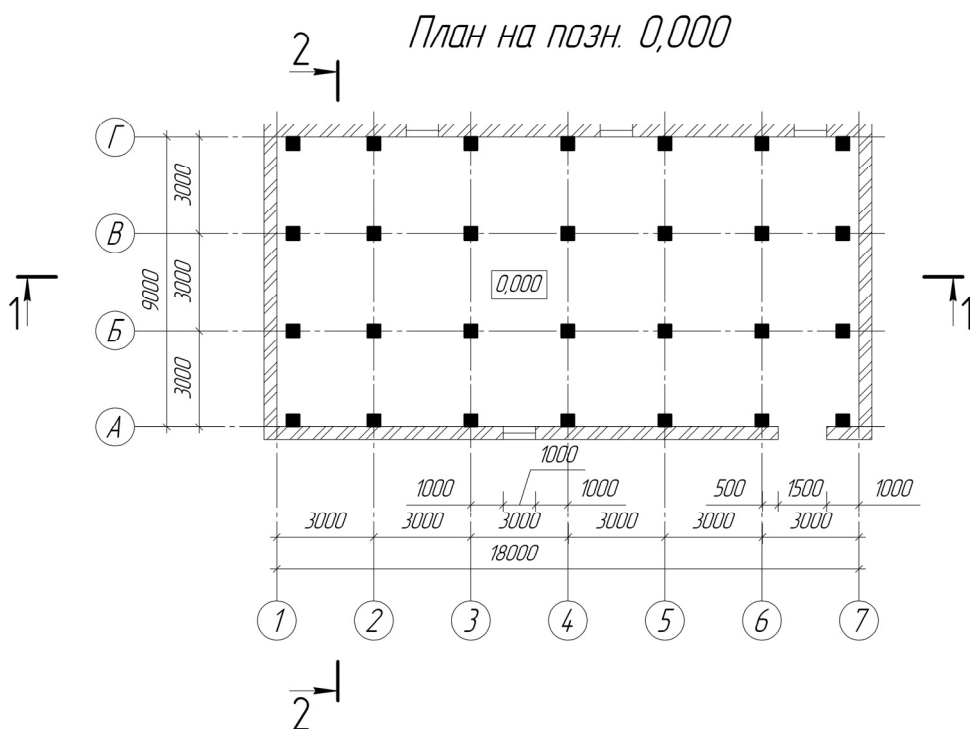


Рис. 4.1.

Над зображенням плану виконують напис типу: «План 1 поверху», або «План на позн. 0,000».

Кількість планів відповідає кількості поверхів.

Стіни на планах не штрихують. Дозволяється штрихування стін на планах навчальних креслеників – для наочності.

Місця розташування несучих елементів будівлі задають **координаційні осі**. Розташування інших елементів БК визначається їх відстанню до найближчої координаційної осі.

Координаційні осі зображують штрихово-пунктирними лініями.

Горизонтальні координаційні осі позначають великими літерами українського алфавіту (за винятком літер Є, З, І, Ї, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ – щоб уникнути неоднозначності читання), вертикальні координаційні осі



позначають арабськими цифрами (1, 2, 3,...). Літери та цифри ставлять в кружках діаметром 6...12 мм. – рис. 4.1.

Розмір шрифту для позначення координаційних осей має бути на один-два номери більший, ніж розмір шрифту розмірних чисел.

Осі, як правило, позначають вздовж нижньої та лівої сторони плану. При необхідності вводять позначання осей по правій та верхній сторонах плану.

В точках перетину координаційних осей розміщують опори (колони). Виключенням являються крайні поздовжні та крайні поперечні колони. Крайні поздовжні колони суміщають з внутрішніми поверхнями стін. Центри крайніх поперечних колон розташовують на відстані 500 мм від крайніх поперечних координаційних осей.

Відстань між сусідніми координаційними осями вздовж будинку називається *кроком*, поперек будинку – *прогоном*.

Розміри *кроків* та *прогонів* – величини регламентовані. Вони кратні 3, 6, 12, 15, 18 м тощо. Найчастіше використовують крок 6 м.

Несучі конструкції на планах зображують суцільною товстою основною лінією товщиною 0,8 мм, всі інші елементи плану виконують суцільною тонкою лінією товщиною 0,2...0,3 мм. На планах навчальних креслениках опори стовпчастого фундаменту затушовують – для наочності.

### 4.3. Нанесення розмірів

Розміри на будівельних креслениках, як правило, вказують в міліметрах.

Першу розмірну лінію проводять на відстані 15...20 мм від лінії контуру.

Відстань між сусідніми паралельними розмірними лініями має бути не менше 8 мм, на навчальних креслениках – 10 мм.

На перетині розмірної лінії з виносними замість стрілок ставлять *засічки*. Це – відрізки прямої довжиною 2...4 мм, які проводять під кутом 45° до розмірної лінії (рис. 4.2).



Рис. 4.2.

Стрілки в БК використовують лише для нанесення кутових розмірів, діаметра кола та радіуса дуги.

### 4.4. Розрізи

Розрізи в БК зображують так само, як і в ІГ (рис. 4.3).

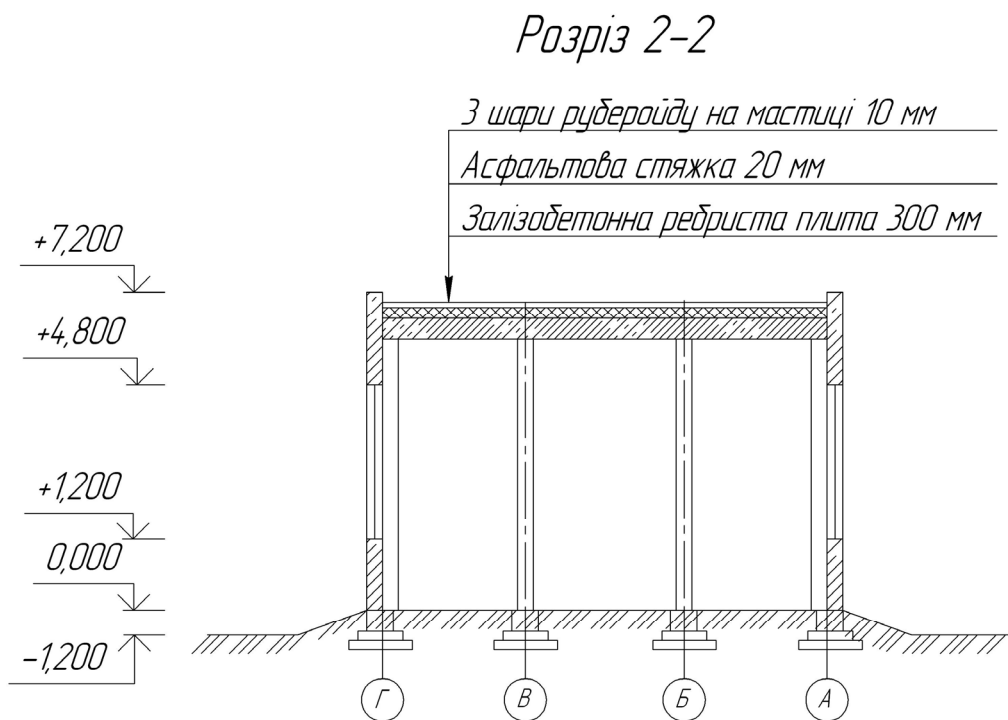


Рис. 4.3.

Винятки:

- для позначення січної площини замість великих літер українського алфавіту використовують арабські цифри 1, 2, 3, ...;
- над зображенням розрізу виконують напис типу: «Розріз 1-1», «Розріз 2-2»;
- зображення розрізу, незалежно від напрямку погляду, завжди розташовують вертикально – підлога внизу, покриття зверху (рис. 4.3).

Стіни на розрізах не штрихують – крім навчальних креслеників.

Вузькі поверхні розрізів, ширина яких на креслениках менше 2 мм, показують затушованими або взагалі не штрихують.

Для позначення висотних розмірів будівель в БК використовують символи, які називаються «**позначка рівня**».

На розрізах позначка рівня має вигляд – рис. 4.4.

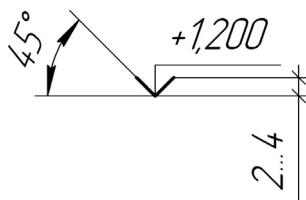


Рис. 4.4.

На фасадах та розрізах позначку рівня вказують на виносних лініях або на лініях контуру.

Висотні розміри вказують в метрах з трьома знаками після коми (рис. 4.3). Якщо розмір – ціле число, то після коми ставлять три нулі.

На поличці позначки рівня вказують відстань конструктивного елемента до **нульової позначки** і ставлять знак «+», якщо вона вище нульового рівня, і знак «-», якщо нижче нульового рівня.

За нульовий рівень приймають підлогу першого поверху.

На плані позначка нульового рівня має вид – рис. 4.5, на розрізах – рис. 4.6.



Рис. 4.5.

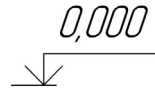


Рис. 4.6.

Всі елементи зображення розрізу, крім підлоги першого поверху, виконують суцільною тонкою лінією. Підлогу першого поверху (нульовий рівень) зображують суцільною основною лінією.

Для позначення матеріалів багат шарових конструкцій (підлоги, перекриття, покриття) використовуються виносні елементи у виді **прапорців** – рис. 4.3, 4.7.

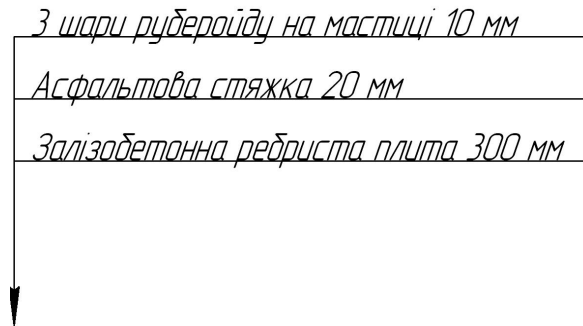


Рис. 4.7.

### Запитання для самоконтролю

1. В яких одиницях вказують висотні розміри на фасадах і розрізах?
2. Як в будівництві називають головний вид будівлі?
3. Як називається знак, за допомогою якого вказують висотні розміри на розрізах?
4. Що в будівництві називають кроком?
5. Що приймають за нульову позначку?
6. Як виглядить позначка рівня на плані першого поверху?
7. Яку функцію виконує покриття?
8. Як нумерують поперечні координатні осі?

## 4.5. Лабораторна робота №4.1

### Тема роботи: План цеху

#### Мета роботи:

- *студент повинен знати* термінологію БК, особливості будівельних креслеників та основні правила їх виконання;
- *студент повинен уміти* читати та зображувати план цеху;
- *студент повинен набути навички* креслення плану цеху в КОМПАС-3D.

#### Завдання:

Аналогічно додатку 4.1.1 та відповідно власного варіанту завдання накреслити план цеху.

### АЛГОРИТМ РОБОТИ

#### Запустити КОМПАС-3D

#### Створити новий кресленик

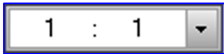
#### Змінити формат з А4 на А3

Змінити формат з А4 на А3 з горизонтальною орієнтацією.

#### Зберегти файл

Зберегти файл у Вашій папці. Ім'я файлу – «Лабораторна робота №4.1».


#### Вставити вид

[Кнопка «Вставка» на панелі меню] → [ «Вид» ] → [Задати масштаб зображення «1:100» – кнопка  ] →  
→ [ Вказати точку вводу зображення плану цеха (лівий нижній куток) –  
клацнути ЛКМ.

#### Створити сітку прямокутних координатних осей

Відповідно параметрам індивідуального завдання (додаток 4.1.2) створити сітку прямокутних координатних осей.

#### Запустити режим нанесення координатних осей

[Кнопка  – «Менеджер бібліотек» на панелі управління] →  
→ [«Строительство, инженерные сети и коммуникации»] →  
→ [«Библиотека отрисовки планов зданий и сооружений»] →

→ [«Координационная ось»] → [«Сетка прямых координационных осей»]

В результаті цієї операції відкриється діалог – рис. 4.8.

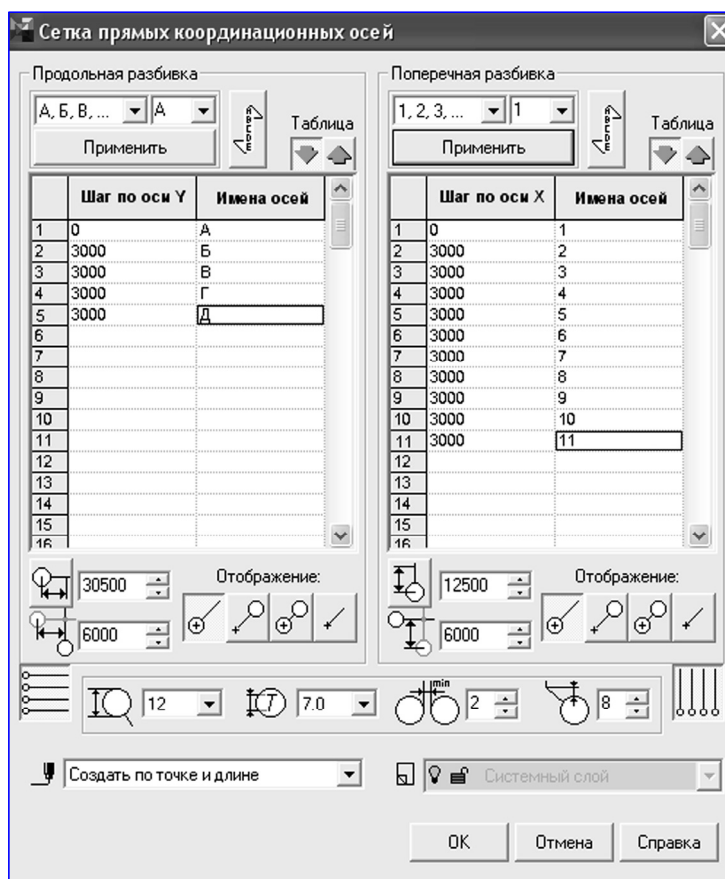


Рис. 4.8.

### *Задати параметри позовжніх координаційних осей*

В колонці «Продольная разбивка» задати параметри позовжніх осей.

#### **Вісь А:**

«Шаг по оси Y» – «0» – по настройках ПК.

Ввести ім'я осі:

Клацнути ЛКМ в колонці «Имена осей».

Клацнути ЛКМ на кнопці «Применить».

### **Вісь Б:**

«Шаг по оси Y» – «3000».

Ввести ім'я осі – «Б» (кнопка «Применить»).

Відповідно індивідуальному завданню задати параметри інших координаційних осей.

### **Задати параметри поперечних координаційних осей**

Аналогічні дії виконати в колонці «Поперечная разбивка».

### **Задати параметри номера осі**

Задати діаметр кола з номером осі – «12» –  .

Задати висоту літер номера осі – «7.0» –  .

### **Задати довжину поздовжньої осі**

Задати довжину поздовжньої осі –  .

Її довжина розраховується за формулою:

$$L_A = L_{ц} + 500,$$

де  $L_A$  – довжина поздовжньої осі, мм;

$L_{ц}$  – довжина цеху, мм.

$$L_{ц} = l_{\text{крок}} \times n_{\text{крок}},$$

де  $l_{\text{крок}}$  – довжина кроку, мм;  $l_{\text{крок}} = 3\,000$  мм;

$n_{\text{крок}}$  – кількість кроків, мм;  $l_{\text{крок}} = 10$  (згідно додатку 10.1).

$$L_{ц} = 3\,000 \times 10 = 30\,000 \text{ мм}$$

$$L_A = 30\,000 + 500 = 30\,500 \text{ мм}$$

### **Задати довжину вильоту поздовжньої осі**

Задати довжину вильоту поздовжньої осі –  .

Вона розраховується за формулою

$$l_A = l_1 + l_2 \times n_{\text{інтер}} + 2\,000, \quad (1)$$

де  $l_A$  – довжина вильоту поздовжньої осі, мм;

$l_1$  – відстань від зовнішньої стіни до першої розмірної лінії, мм;

$l_1 = 2\,000$  мм (20 мм в масштабі M1: 100);

$l_2$  – відстань між сусідніми розмірними лініями, мм;  $l_2 = 1\,000$  мм (10 мм в масштабі M1: 100);

$n_{\text{интер}}$  – кількість інтервалів;

«2 000» – відстань від габаритної розмірної лінії до центра кола з номером осі, мм.

$$l_A = 2\,000 + 1\,000 \times 2 + 2\,000 = 6\,000 \text{ мм}$$

### ***Задати довжину поперечної осі***

Аналогічно задати довжину поперечної осі – .

$$L_1 = B_{\text{ц}} + 500, \text{ мм,}$$

де  $L_1$  – довжина поперечної осі, мм;

$B_{\text{ц}}$  – ширина цеху, мм.

$$B_{\text{ц}} = l_{\text{прогон}} \times n_{\text{прогон}}, \text{ мм,}$$

де  $l_{\text{прогон}}$  – довжина прогону, мм;  $l_{\text{прогон}} = 3\,000$  мм;

$n_{\text{прогон}}$  – кількість прогонів, мм;  $n_{\text{прогон}} = 4$  (згідно додатку 10.1).

$$L_{\text{ц}} = 3\,000 \times 4 + 500 = 12\,500 \text{ мм}$$

### ***Задати довжину вильоту поперечної осі***

Задати довжину вильоту поперечної осі – .

Вона розраховується за формулою (1):

$$l_A = l_1 + l_2 \times n_{\text{интер}} + 2\,000 = 2\,000 + 1000 \times 2 = 6\,000 \text{ мм}$$

[«ОК»]

Сітку прямих координаційних, що з'явилась, раціонально розмістити на полі кресленика і клацнути ЛКМ.


Закрити діалог «Менеджер библиотек».

### **Вказати місце розташування крайніх поперечних колон**

За допомогою допоміжних паралельних прямих задати місце розташування колон в крайніх поперечних рядах – 500 мм від координаційної осі (аналогічно додатку 4.1.1).

### **Зобразити колони**

#### ***Запустити режим вводу колон***

[ – «Менеджер библиотек»] → [«Строительство, инженерные сети и коммуникации»] → [«Библиотека отрисовки планов зданий и сооружений»] → [«Колонна» – відкриється діалог, рис. 4.9]

## Вибрати тип колони

У вікні «Стили» виділити колону з розмірами 400×400 мм.

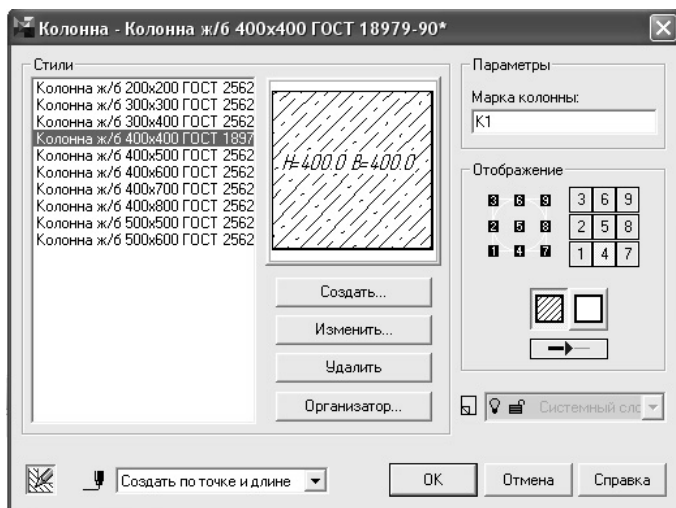


Рис. 4.9.

## Змінити стиль штриховки колон

[«Изменить»] →

→ [Розкрити меню опції «Штриховка» –  ] →

→ [«Заливка цветом»] → [«OK»]

## Вказати спосіб прив'язки колон



Спосіб прив'язки колони задається на панелі

Задати спосіб введення колон верхнього поздовжнього ряду – клацнути ЛКМ на кнопці «6».

Вказати спосіб зображення колон – із штриховкою чи без неї.

Із двох можливих варіантів  вибрати .

[«OK»]

Аналогічно додатку 4.1.1 нанести зображення колон верхнього поздовжнього ряду. **Контролювати точку введення крайніх колон!**

[  ]


Аналогічно ввести зображення колон середніх поздовжніх рядів – кнопка «5», та нижнього поздовжнього ряду – кнопка «4».



Закрити «Менеджер бібліотек».

### **Зобразити стіни цеху**

За допомогою допоміжних паралельних прямих задати місце розташування зовнішніх сторін стін цеху. Товщина стін – 400 мм. Внутрішня поверхня стін має співпадати з крайніми координаційними осями.



Зобразити зовнішні та внутрішні поверхні стін цеху – кнопка  – «Прямоугольник». Стиль ліній – «Основная».








### **Вставити вікна і двері**


Аналогічно додатку 4.1.1 в довільному місці плану цеху зобразити кілька вікон та дверей. Стиль ліній – «Основная».

Видалити допоміжні прямі.

Видалити зайві лінії:  → 

### **Заштрихувати стіни**


[  – «Геометрия» ] → [ Кнопка  – «Штриховка» (стиль штриховки– «Железобетон») ] → [ Кнопка  – «Ручное рисование границ» ] → [ Кнопка  – «Замкнутый объект» має бути активною ] → → [ Послідовно вказати точки замкнутого контуру штриховки ] → → [ Зберегти дані – двічі клацнути ЛКМ на кнопці  ]

Перед введенням кожного наступного контуру штриховки заново натискати кнопку .

### **Нанести розміри**

За допомогою допоміжної паралельної лінії задати місце розташування першої та наступних розмірних ліній (2000 мм для першої лінії і 1000 мм для наступних – 20 мм і 10 мм в масштабі М1:100, відповідно).

На першій допоміжній лінії розмістити розміри вікон та дверей, на другій – розміри кроків та прогонів, на останній – габаритні розміри цеху. Для цього виконати дії в такій послідовності:

[  – «Менеджер бібліотек» ] → [ «Строительство, инженерные сети и коммуникации» ] → [ «Библиотека СПДС-обозначений» ] →

→ [«Размерная цепь»] → [«Размерная цепь / Размерный блок»]

У вікні, що відкрилось (рис. 4.10), натискати кнопку «Горизонтальная» при введенні горизонтальних розмірів, чи кнопку «Вертикальная» при введенні вертикальних розмірів.

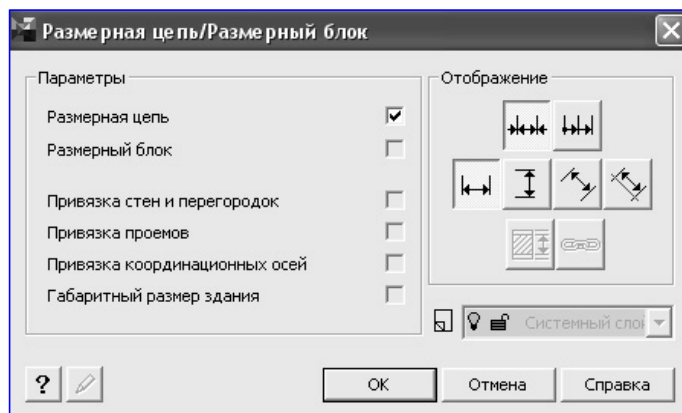
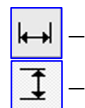



Рис. 4.10.

### ***Нанести горизонтальні розміри***

Натиснути кнопку  – «Горизонтальная».

[«OK»]

Клацнути ЛКМ на допоміжній лінії, де будуть розміщуватися розмірні лінії.

Клацнути послідовно ЛКМ на тих точках зображення плану, між якими потрібно поставити розміри (аналогічно додатку 4.1.1).

Після введення останньої координати перервати процес – кнопка .


В тих точка, де розмірні числа злились, виділити їх – клацнути ЛКМ. Характерні точки, розміщені між виносними лініями, вказують місце розташування розмірного числа. Змінити місце розташування розмірних чисел: крайнє праве розмірне число перетягнути вправо, середнє – вгору.

При введенні кожного наступного розмірного ланцюжка заново активувати команду «Размерная цепь / Размерный блок» – двічі коротко клацнути ЛКМ. Щоразу контролювати розташування розмірного ланцюга – горизонтальне чи вертикальне.


Закрити «Менеджер бібліотек».



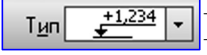

Видалити допоміжні прямі.

### **Нанести вертикальні розміри**

Натиснути кнопку  – «Вертикальная» і виконати дії аналогічні попередній операції.





### **Нанести позначку нульового рівня**

На полі плану цеху нанести позначку нульового рівня .

[ – «Размеры»] → [ – «Размер высоты»] → [Розкрити меню команди ] → [«Для вида сверху непосредственно на изображении»] → [Кнопка  – текст «0,000» задано при настройках ПК] → [Ввести позначку нульового рівня на плані цеху клацнути ЛКМ]

### **Ввести текст «План на позн. 0,000»**

Над зображенням плану цеху ввести текст «План на позн. 0,000», шрифт 10:


[ – «Обозначение»] → [] → [Кнопка  – «По центру»] → [Вказати точку вводу тексту] → [Задати шрифт «10.0»] → → [Ввести текст «План на позн. 0,000»] → [

### **Оформити основний напис**

#### **Надрукувати кресленик**

Відкрити файл «Лабораторна робота №4.1». Шлях до файлу:

\ «Мой компьютер» \ «Локальный диск (D:)» \ Инженерная графика \ \ Ваша группа \ Ваша папка \ «Лабораторна робота №4.1» \

Клацнути ЛКМ на кнопці  – «Предварительный просмотр». Ця команда активна при підключеному принтері.

Клацнути **ПКМ** на полі кресленика.

Клацнути ЛКМ на команді «Подогнать масштаб».

У вікні опції «Количество страниц по вертикали» ввести «0.96».

[«ОК»]

Навести курсор на правий верхній кут зеленої рамки, затиснути ЛКМ і, не відпускаючи кнопку миші, перемістити рамку в крайнє праве положення.

Вставити аркуш паперу в принтер.

Надрукувати документ – клацнути ЛКМ на кнопці  – «Печать».

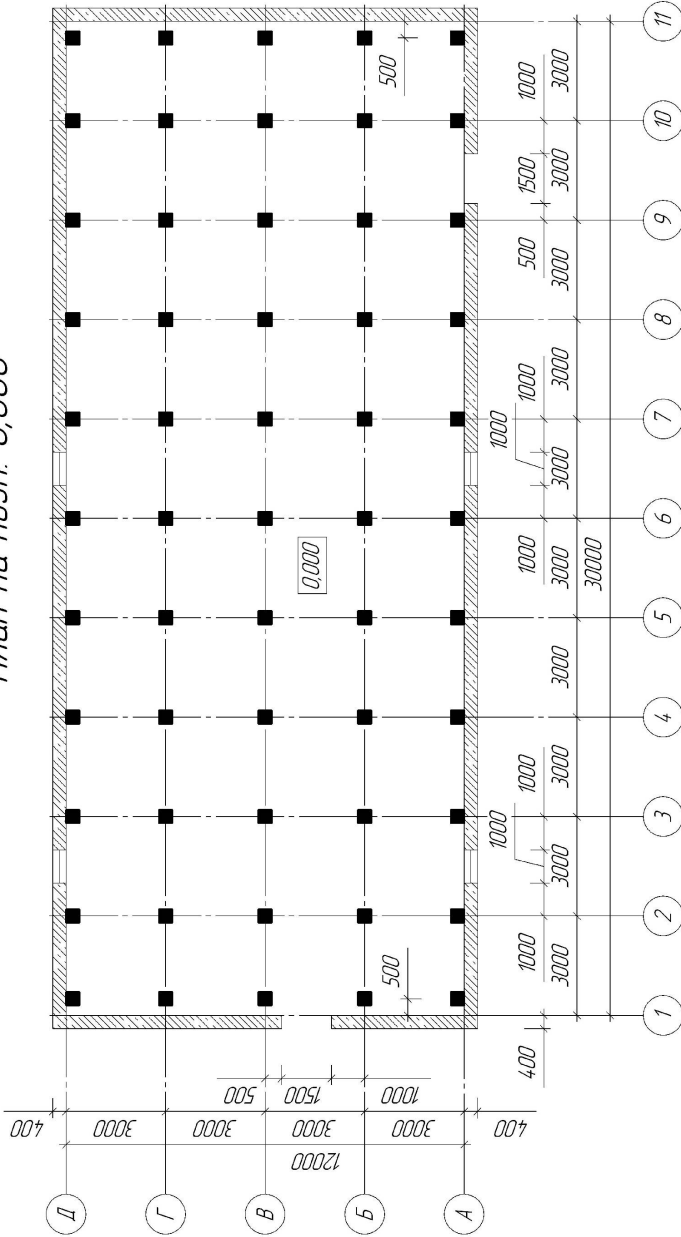
**Закрити файл**

**Закрити систему КОМПАС-3D**

### **Запитання і вправи для самоконтролю**

1. Як вставити на зображенні плану цеху позначку нульового рівня?
2. Як заштрихувати стіни?
3. Ввести зображення колон.
4. Задати масштаб зображення плану 1:50.
5. Змінити параметри сітки прямих координатних осей.
6. Нанести ланцюжок вертикальних розмірів.
7. Видалити частину зображення плану цеху і, не користуючись довідковою літературою, накреслити його заново.

ПЛАН НА ПОЗН. 0,000



№ Делум		Литера	Масштаб
		Ц	1:100
№ Проект		Датум	
Розроб		Литис	
Перед		Болдиренко	
Делум		Делум	
1		2	

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4.1

План чеку

Вариант 31

Варіанти	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Кількість країв	10	9	8	7	6	10	9	8	7	6	10	9	8	7	6	10	9	8	7	6	10	9	8	7	6	10	10	9	7	8	10
Кількість прогонів	5	4	3	5	4	3	5	4	3	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3	3	5	3	4	4

ЗМ	Док	№ об'єкту	Лінійс	Лінійс	Діагн	Док
<i>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4.1</i>						
						2

## ЛІТЕРАТУРА

1. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. ДСТУ 3321-96. Держстандарт України. – К. 1996. – 80 с.
2. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. – М., 1991. – 238 с.
3. Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка / За ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 3-тє вид., 2004. – 344 с.
4. Ванін В.В., Бліок А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації. – К.: Каравела, 3-тє вид., 2003. – 160 с.
5. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власик Г.Г. Інженерна графіка – К.: Видавнича група ВНУ, 2009. – 400 с: іл.
6. Верхола А.П., Коваленко Б.Д., Богданов В.М. та ін. Інженерна графіка: креслення, комп'ютерна графіка: Навч. посібн. / За ред. А.П. Верхоли. – К.: Каравела, 2005. – 304.
7. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна графіка: Підручник / За ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 4-тє вид., 2008. – 272 с.
8. Михайленко В.Є., Найдиш В.М., Підкоритов А.М., Скидан І.А. Інженерна та комп'ютерна графіка. – К.: Вища школа, 2-ге вид., 2002. – 344 с.
9. КОМПАС-3D. Руководство пользователя. АО АСКОН., 1996. часть 1, – 473 с.
10. КОМПАС-3D. Руководство пользователя. АО АСКОН., 1996. часть 2, – 407 с.
11. Кепко О.І., Чумак Н.М. Особливості комп'ютеризації процесу викладання дисципліни «Інженерна графіка» в регіональних ВНЗ / Наука і методика: Збірник науково-методичних праць / Редкол.: А.Ф.Гойчук (гол. ред.) та ін. – К.: Аграрна освіта, – 2006. – Вип. 10. С. 50–52.
12. Кепко О.І., Чумак Н.М. Використання 3D-моделей під час викладання дисципліни «Інженерна графіка» / Наука і методика: Збірник науково-методичних праць / Редкол.: Т.Д. Іщенко (гол. ред.) та ін. – К.: Аграрна освіта, – 2007. – Вип. 10. С. 46–50.
13. Кепко О.І., Чумак Н.М. Досвід використання комп'ютерних технологій в навчальному процесі // Матеріали IV Международной конференции «Стратегия качества в промышленности и образовании» // Варна. Болгария. – 2008. Т.2. С. 606–609.
14. Кепко О.І., Чумак Н.М. Особливості методики викладання комп'ютерної графіки // Сборник научных трудов научно-практической конф. «Современные проблемы и пути их решения науке, транспорте, производстве и образовании, 2008». – Том 3. – Одесса: Черноморье. – 2008. – С. 67–69.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ГОЛОВЧУК А. Ф.

КЕПКО О. І.

ЧУМАК Н. М.

# ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Керівник видавничих проектів — *Сладкевич Б. А.*

Оригінал-макет підготовлено  
ТОВ «Центр учбової літератури»

Підписано до друку 26.03.2010. Формат 70x100/16.

Друк офсетний. Гарнітура PetersburgС.

Умовн. друк. арк. 9.

Наклад 600 прим.

Видавництво «Центр учбової літератури»

вул. Електриків, 23

м. Київ, 04176

тел./факс 425-01-34, тел. 451-65-95, 425-04-47, 425-20-63

8-800-501-68-00 (безкоштовно в межах України)

e-mail: office@uabook.com

сайт: WWW.CUL.COM.UA

Свідоцтво ДК № 2458 від 30.03.2006