

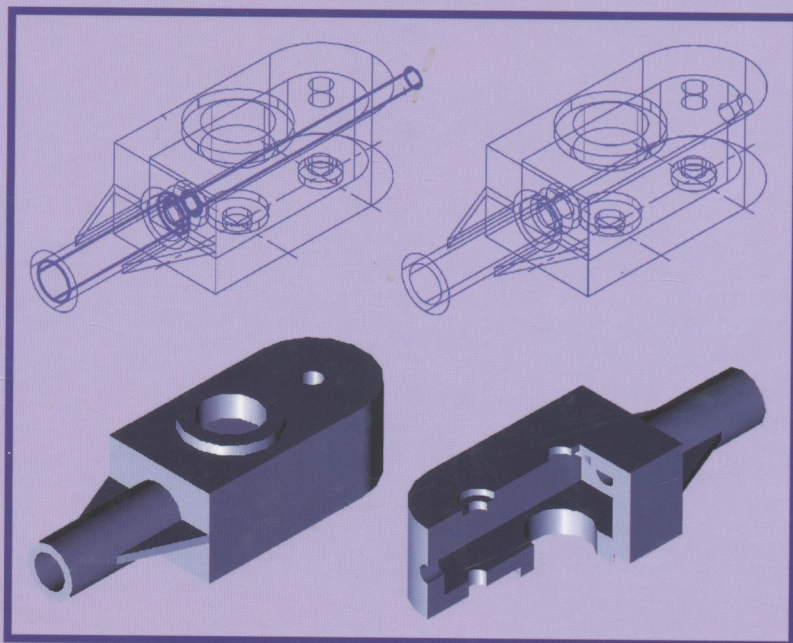
681.32(075)

В 17

**В.В. ВАНІН,  
В.В. ПЕРЕВЕРТУН,  
Т.М. НАДКЕРНИЧНА**

# Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

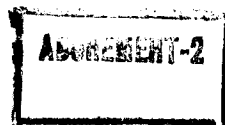


**ВИДАВНИЦТВО "КАРАВЕЛА"**

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»

**В.В. ВАНІН, В.В. ПЕРЕВЕРТУН, Т.М. НАДКЕРНИЧНА**

# **Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD**



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

Друге видання

**КИЇВ «КАРАВЕЛА» 2013**

**УДК 744:004 (075.8)**  
**ББК 32.973я73**  
**В 17**

Гриф надано  
Міністерством освіти та науки України  
(лист № 14/18.2-1753 від 18.07.2008 р.)

**Рецензенти:**

**В.Є. Михайленко,**

доктор технічних наук, професор,  
заслужений діяч науки і техніки України,

професор кафедри нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки  
Київського національного університету будівництва і архітектури.

Президент Української асоціації з прикладної геометрії

**Ю.М. Ковальов,**

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри прикладної геометрії  
та комп'ютерної графіки Національного авіаційного університету

**Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М.**

**В 17 Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD: Навч. посібник.** 2-ге вид. — К.: Каравела, 2013. — 336 с.

**ISBN 966-8019-49-0**

461 584

Книга, що пропонується — один із перших посібників з комп'ютерної графіки, написаний державною мовою, що відповідає програмі для вищих технічних навчальних закладів. Умовно книгу можна поділити на дві частини. У першій розглядаються засоби побудови об'єктів системи комп'ютерної інженерної графіки AutoCAD, їх редагування, нанесення розмірів та написів. Друга частина знайомить читача з тривимірним моделюванням. У ній розглянуто основні прийоми роботи з тривимірними моделями та отримання з тривимірних моделей зображення їх проєкцій. До кожної частини наведені приклади та вправи, що полегшують сприйняття викладеного матеріалу та сприяють його кращому засвоєнню.

Призначений для студентів вищих технічних навчальних закладів, аспірантів, викладачів, інженерно-технічних працівників.

**НТБ ВНТУ**  
**м. Вінниця**

**УДК 744:004 (075.8)**  
**ББК 32.973я73**

© Ванін В.В., Перевертун В.В.,  
Надкернична Т.М., 2013

© Видавництво «Каравела», 2013

**ISBN 966-8019-49-0**

# **ЗМІСТ**

<b>ВСТУП</b> .....	<b>10</b>
<b>1.ЗНАЙОМСТВО З AUTOCAD</b> .....	<b>13</b>
1.1. Встановлення та запуск AutoCAD .....	13
1.1.1. Вимоги до комп'ютера .....	13
1.1.2. Запуск AutoCAD .....	13
1.2. Вікно AutoCAD .....	15
1.2.1. Графічна область .....	15
1.2.2. Рядок меню .....	16
1.2.3. Панелі інструментів .....	16
1.2.4. Інструментальні палітри .....	17
1.2.5. Вікно командних рядків .....	17
1.2.6. Рядок стану .....	18
1.2.7. Контекстні меню .....	20
1.3. Взаємодія з AutoCAD .....	21
1.4. Файли креслень .....	21
1.4.1. Створення та збереження нового креслення .....	22
1.4.2. Відкриття креслень .....	25
1.4.3. Керування файлами креслень .....	27
1.4.4. Закриття креслень та вихід з графічного редактора .....	28
Запитання та завдання для самоперевірки .....	29
<b>2. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ В AUTOCAD</b> .....	<b>30</b>
2.1. Система координат .....	30
2.2. Одиниці вимірювання .....	30
2.3. Границі креслення та його відображення на екрані .....	31
2.4. Допоміжні засоби креслення .....	33
2.4.1. Режим Grid .....	33
2.4.2. Допоміжний засіб Snap (режими Grid Snap та Polar Snap) ..	34
2.4.3. Режим Polar Tracking .....	34
2.4.4. Режим Ortho .....	35
2.5. Задання координат точок на кресленні .....	35
2.6. Об'єктна прив'язка .....	36
2.7. Вибір об'єктів .....	38
2.8. Допоміжні команди .....	40
2.8.1. Відміна дій .....	40
2.8.2. Отримання допомоги в роботі з програмою .....	41
Запитання для самоперевірки .....	43
<b>3. ПОБУДОВА ГРАФІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ</b> .....	<b>44</b>
3.1. Команди побудови елементарних об'єктів .....	44
3.1.1. Команда LINE .....	44
3.1.2. Команда ARC .....	45

3.1.3.	Команда CIRCLE .....	46
3.1.4.	Команда ELLIPSE .....	47
3.2.	Команди побудови полілінійних об'єктів і сплайнів .....	48
3.2.1.	Команда PLINE .....	48
3.2.2.	Команда POLYGON .....	50
3.2.3.	Команда RECTANG .....	51
3.2.4.	Команда DONUT .....	52
3.2.5.	Команда SPLINE .....	53
3.3.	Побудова допоміжних і опорних елементів .....	53
3.3.1.	Команда XLINE .....	54
3.3.2.	Команда RAY .....	55
3.3.3.	Команда POINT .....	55
3.4.	Додаткові команди створення графічних об'єктів .....	56
3.4.1.	Команда MULTILINE .....	56
3.4.2.	Команда REGION .....	58
3.4.3.	Команда BOUNDARY .....	59
3.4.4.	Команда DIVIDE .....	60
3.4.5.	Команда MEASURE .....	61
	Запитання та завдання для самоперевірки .....	62
<b>4.</b>	<b>РЕДАГУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ .....</b>	<b>63</b>
4.1.	Команди базового редагування об'єктів .....	63
4.1.1.	Команда ERASE .....	63
4.1.2.	Команда MOVE .....	63
4.1.3.	Команда ROTATE .....	64
4.1.4.	Команда COPY .....	65
4.1.5.	Команда MIRROR .....	65
4.1.6.	Команда OFFSET .....	66
4.1.7.	Команда SCALE .....	67
4.1.8.	Команда STRETCH .....	68
4.1.9.	Команда ARRAY .....	68
4.1.10.	Команда TRIM .....	71
4.1.11.	Команда EXTEND .....	73
4.1.12.	Команда LENGTHEN .....	73
4.1.13.	Команда CHAMFER .....	74
4.1.14.	Команда FILLET .....	76
4.1.15.	Команда BREAK .....	77
4.1.16.	Команда EXPLODE .....	78
4.2.	Додатковий засіб редагування об'єктів Grips (ручки) .....	79
4.2.1.	Режим розтягування (STRETCH) .....	80
4.2.2.	Режим переміщення (MOVE) .....	80
4.2.3.	Режим повороту (ROTATE) .....	81
4.2.4.	Режим масштабування (SCALE) .....	81
4.2.5.	Режим дзеркала (MIRROR) .....	81

4.2.6. Активізація опції копіювання (Copy) . . . . .	82
4.3. Редагування поліліній . . . . .	83
4.4. Редагування сплайнів . . . . .	84
Запитання та завдання для самоперевірки . . . . .	85
<b>5.ВЛАСТИВОСТІ ОБ'ЄКТІВ . . . . .</b>	<b>86</b>
5.1. Шари креслень . . . . .	86
5.1.1. Команда LAYER . . . . .	86
5.1.2. Список Layer control . . . . .	92
5.1.3. Команда LAYERP . . . . .	92
5.1.4. Команда AI_MOLC . . . . .	92
5.2. Робота з кольором . . . . .	92
5.3. Типи ліній . . . . .	96
5.4. Вага (товщина) ліній . . . . .	99
5.5. Додаткові засоби керування властивостями об'єктів . . . . .	101
5.5.1. Команда PROPERTIES . . . . .	101
5.5.2. Копіювання властивостей . . . . .	102
Запитання для самоперевірки . . . . .	103
<b>6.НАПИСИ НА КРЕСЛЕННІ . . . . .</b>	<b>104</b>
6.1. Створення однорядкового тексту . . . . .	104
6.2. Створення багаторядкового тексту . . . . .	106
6.3. Текстові стилі . . . . .	112
6.4. Редагування тексту . . . . .	114
6.4.1. Редагування тексту за допомогою команди DDEDIT, палітри <b>Properties</b> та ручок . . . . .	114
6.4.2. Масштабування тексту . . . . .	115
6.4.3. Зміна режиму вирівнювання тексту . . . . .	116
6.5. Додаткові засоби для роботи з текстом . . . . .	117
6.5.1. Застосування режиму контурного тексту . . . . .	117
6.5.2. Підстановка шрифтів . . . . .	118
Запитання для самоперевірки . . . . .	118
<b>7.НАНЕСЕННЯ ШТРИХОВКИ . . . . .</b>	<b>119</b>
7.1. Команда BHATCH . . . . .	119
7.1.1. Опції вікна <b>Boundary Hatch and Fill</b> . . . . .	119
7.1.2. Закладка <b>Hatch</b> вікна <b>Boundary Hatch and Fill</b> . . . . .	123
7.1.3. Закладка <b>Advanced</b> вікна <b>Boundary Hatch and Fill</b> . . . . .	124
7.1.4. Закладка <b>Gradient</b> вікна <b>Boundary Hatch and Fill</b> . . . . .	127
7.2. Команда HATCH . . . . .	128
7.3. Редагування штриховки та заливки . . . . .	130
Запитання для самоперевірки . . . . .	131
<b>8.НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ . . . . .</b>	<b>132</b>
8.1. Створення розмірних стилів . . . . .	132

8.2.	Команди нанесення розмірів .....	143
8.2.1.	Команда DIMLINEAR .....	143
8.2.2.	Команда DIMALIGNED .....	144
8.2.3.	Команда DIMBASELINE .....	144
8.2.4.	Команда DIMCONTINUE .....	145
8.2.5.	Команда DIMANGULAR .....	145
8.2.6.	Команда DIMDIAMETER .....	147
8.2.7.	Команда DIMRADIUS .....	147
8.2.8.	Команда DIMORD .....	148
8.2.9.	Команда QLEADER .....	149
8.2.10.	Команда TOLERANCE .....	151
8.2.11.	Команда QDIM .....	152
8.3.	Редагування розмірів .....	154
8.3.1.	Редагування за допомогою ручок .....	154
8.3.2.	Команда DIMEDIT .....	155
8.3.3.	Команда DIMTEDIT .....	155
8.3.4.	Команда DIMOVERRIDE .....	156
8.3.5.	Оновлення розмірів .....	156
8.3.6.	Редагування розмірів за допомогою палітри <b>Properties</b> ..	156
8.3.7.	Зміна асоціативності розмірів .....	156
	Запитання для самоперевірки .....	157
<b>9.СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ БЛОКІВ .....</b>		<b>158</b>
9.1.	Створення блоків .....	158
9.1.1.	Створення блоку в поточному кресленні .....	158
9.1.2.	Створення блоку в окремому файлі .....	160
9.1.3.	Створення бібліотек компонентів .....	161
9.1.4.	Кольори та типи ліній об'єктів у блоках .....	161
9.2.	Вставка блоків .....	162
9.2.1.	Команда INSERT .....	162
9.2.2.	Команда MINSERT .....	163
9.2.3.	Команди DIVIDE та MEASURE .....	163
9.2.4.	Команда PASTEBLOCK .....	163
9.3.	Атрибути блоків .....	164
9.4.	Редагування блоків .....	165
9.4.1.	Перевизначення блоків .....	165
9.4.2.	Редагування атрибутів входжень блоків .....	166
9.4.3.	Перевизначення атрибутів .....	168
	Запитання для самоперевірки .....	169
<b>10.ЗАСТОСУВАННЯ ЗОВНІШНІХ ПОСИЛАНЬ .....</b>		<b>170</b>
10.1.	Вставка зовнішніх посилань .....	170
10.2.	Керування зовнішніми посиланнями .....	172
10.3.	Редагування зовнішніх посилань .....	173

10.3.1. Редагування зовнішнього посилання в окремому вікні. . .	173
10.3.2. Локальне редагування зовнішніх посилань та блоків. . .	174
Запитання для самоперевірки . . . . .	175

## **11.ЗАСТОСУВАННЯ МОДУЛЯ AUTOCAD DESIGN CENTER ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ПАЛІТР . . . . . 176**

11.1. Модуль AutoCAD Design Center. . . . .	176
11.2. Інструментальні палітри. . . . .	178
Запитання для самоперевірки . . . . .	180

## **12.ПРАКТИКУМ ДО РОЗДІЛІВ 1–11 . . . . . 181**

12.1. Приклади побудови креслень . . . . .	181
12.1.1. Приклад 1. Побудова рамки та основного напису. . . . .	181
12.1.2. Приклад 2. Побудова плоского контуру . . . . .	187
12.1.3. Приклад 3. Створення креслення-шаблону. . . . .	194
12.1.4. Приклад 4. Проекційне креслення . . . . .	194
12.2. Вправи для самостійної роботи. . . . .	205
2.2.1. Вправа 1 . . . . .	205
2.2.2. Вправа 2 . . . . .	208

## **13.ОСНОВИ РОБОТИ У ТРИВИМІРНОМУ (3D) ПРОСТОРИ . . . . . 210**

13.1. Задання тривимірних координат . . . . .	211
13.2. Координатні фільтри XYZ . . . . .	211
13.3. Система координат користувача . . . . .	212
13.3.1. Визначення системи координат користувача . . . . .	212
13.4. Перегляд об'єктів у тривимірному просторі . . . . .	216
13.5. Робота з екранами виглядів у тривимірному просторі . . . . .	218
13.6. Візуалізація об'єктів . . . . .	222
13.6.1. Створення зображень з подавленими невидимими лініями. . . . .	222
13.6.2. Створення затінених зображень . . . . .	222

## **14.БАЗОВІ ОПЕРАЦІЇ ТВЕРДОТІЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ . . . . . 225**

14.1. Створення примітивів . . . . .	226
14.1.1. Ящик. . . . .	226
14.1.2. Сфера . . . . .	226
14.1.3. Циліндр . . . . .	227
14.1.4. Конус . . . . .	228
14.1.5. Клин . . . . .	229
14.1.6. Тор . . . . .	229
14.2. Створення об'єктів видавлюванням (екструзією). . . . .	230
14.3. Побудова тіл обертання . . . . .	231
14.4. Моделювання об'єктів складної форми за допомогою булевих операцій. . . . .	232
14.4.1. Об'єднання об'єктів . . . . .	232



14.4.2. Віднімання об'єктів .....	232
14.4.3. Перетин об'єктів .....	233
14.5. Побудова фасок та спряження граней твердих тіл .....	234
14.5.1. Команда CHAMFER .....	234
14.5.2. Команда FILLET .....	235
14.6. Розрізання твердотільних об'єктів площиною та побудова фігур перерізу .....	236
Запитання для самоперевірки .....	238

## **15. РЕДАГУВАННЯ ТВЕРДИХ ТІЛ .....**

15.1. Редагування граней .....	240
15.1.1. Видавлювання граней .....	240
15.1.2. Перенесення граней .....	241
15.1.3. Обертання граней .....	241
15.1.4. Зміщення граней .....	243
15.1.5. Звуження (скіс) грані .....	243
15.1.6. Видалення граней .....	244
15.1.7. Копіювання граней .....	244
15.1.8. Зміна кольору граней .....	244
15.1.9. Відміна дій з редагування граней та вихід з команди .....	245
15.2. Редагування ребер .....	245
15.2.1. Копіювання ребер .....	245
15.2.2. Зміна кольору ребер .....	246
15.3. Редагування тіла в цілому .....	246
15.3.1. Створення відбитків .....	246
15.3.2. Розділення твердих тіл .....	247
15.3.3. Створення оболонки .....	247
15.3.4. Видалення відбитків .....	247
15.3.5. Перевірка твердотільних об'єктів .....	248
Запитання для самоперевірки .....	248

## **16. КОМАНДИ ЗАГАЛЬНОГО РЕДАГУВАННЯ У ТРИВИМІРНОМУ ПРОСТОРИ .....**

16.1. Команда MIRROR3D .....	249
16.2. Команда ROTATE3D .....	250
16.3. Команда ALIGN .....	251
16.4. Команда 3DARRAY .....	253
Запитання для самоперевірки .....	254

## **17. КОМПОНОВКА КРЕСЛЕНЬ ТА ВИВЕДЕННЯ ЇХ НА ДРУК .....**

17.1. Компонівка креслення .....	255
17.1.1. Створення компоновок .....	255
17.1.2. Екрани виглядів у компоновці .....	258
17.1.3. Створення плаваючих екранів виглядів .....	260

17.1.4. Вирівнювання об'єктів у плаваючих екранах виглядів . . .	263
17.1.5. Створення екранів, що містять інженерні вигляди тривимірної моделі. . . . .	263
17.2. Виведення креслення на друк . . . . .	267
17.2.1. Конфігурування пристроїв графічного виводу . . . . .	267
17.2.2. Визначення стилів друку. . . . .	268
17.2.3. Встановлення параметрів сторінки. . . . .	272
17.2.4. Призначення стилів друку шарам та окремим об'єктам креслення. . . . .	275
17.2.5. Друк. . . . .	276
Запитання для самоперевірки . . . . .	277
<b>18. ПРАКТИКУМ ДО РОЗДІЛІВ 13–17 . . . . .</b>	<b>278</b>
18.1. Приклади. . . . .	278
18.1.1. Приклад 1. . . . .	278
18.1.2. Приклад 2. . . . .	289
18.1.3. Приклад 3. . . . .	296
18.2. Вправи для самостійної роботи . . . . .	303
18.2.1. Вправа 1 . . . . .	303
18.2.2. Вправа 2 . . . . .	305
<b>19. КЕРУВАННЯ РОБОЧИМ СЕРЕДОВИЩЕМ AUTOCAD . . . . .</b>	<b>306</b>
19.1. Діалогове вікно <b>Options</b> . . . . .	306
19.1.1. Закладка <b>Files</b> . . . . .	306
19.1.2. Закладка <b>Display</b> . . . . .	307
19.1.3. Закладка <b>Open and Save</b> . . . . .	310
19.1.4. Закладка <b>Plotting</b> . . . . .	312
19.1.5. Закладка <b>System</b> . . . . .	314
19.1.6. Закладка <b>User Preferences</b> . . . . .	316
19.1.7. Закладка <b>Drafting</b> . . . . .	319
19.1.8. Закладка <b>Selection</b> . . . . .	321
19.1.9. Закладка <b>Profiles</b> . . . . .	323
19.2. Діалогове вікно <b>Customize</b> . . . . .	324
19.2.1. Закладка <b>Commands</b> . . . . .	325
19.2.2. Закладка <b>Toolbars</b> . . . . .	325
19.2.3. Закладка <b>Properties</b> . . . . .	326
19.2.4. Закладка <b>Keyboard</b> . . . . .	329
19.2.5. Закладка <b>Tool Palettes</b> . . . . .	330
19.3. Адаптація типів ліній . . . . .	331
19.3.1. Прості лінії . . . . .	331
19.3.2. Складні лінії . . . . .	332
Запитання для самоперевірки . . . . .	331
<b>ЛІТЕРАТУРА. . . . .</b>	<b>334</b>
<b>ДОДАТОК. Клавiші швидкого виклику команд AutoCAD . . . . .</b>	<b>335</b>

# **ПЕРЕДМОВА**

Одним із важливих компонентів сучасного виробництва є системи автоматизованого проектування (САПР). Комп'ютерна графіка, як підсистема САПР, розв'язує найбільш трудомістку задачу САПР – задачу автоматизації розробки, виконання та збереження конструкторської документації.

Запропонована книга – один з перших навчальних посібників із комп'ютерної інженерної графіки, написаний державною мовою, що відповідає програмі для вищих технічних навчальних закладів. В ньому реалізовані сучасні підходи до викладання комп'ютерної графіки, володіння якою необхідне інженеру будь-якої спеціальності.

Навчальний посібник умовно може бути поділено на дві частини.

У першій частині подаються основні відомості про систему комп'ютерної інженерної графіки AutoCAD, розглядаються засоби побудови зображень, їх редагування, нанесення розмірів та написів.

Друга частина знайомить з тривимірним моделюванням. В ній описані засоби побудови тривимірних моделей та автоматичного отримання за створеними моделями зображень їх проекцій.

Кожна частина закінчується прикладами та вправами, що полегшують розуміння матеріалу та сприяє його кращому засвоєнню.

Автори висловлюють вдячність рецензентам, професору Михайленку В.Є. та професору Ковальову Ю.М., за корисні зауваження щодо поліпшення якості посібника.

Автори будуть вдячні за критичні зауваження та побажання, які просимо надсилати безпосередньо авторам.

# **ВСТУП**

Створення будь-яких виробів промисловості починається з розробки конструкторської документації. Рівень її виконання значною мірою впливає на скорочення строків створення та освоєння виробів, зниження трудомісткості їх виробництва, підвищення надійності та якості.

Розвиток обчислювальної техніки, винахід персональних комп'ютерів і графічних дисплеїв як технічних засобів відображення графічної інформації привели до появи засобів генерації графічних зображень і автоматизованого виконання креслень — комп'ютерної графіки.

Комп'ютерна графіка — сукупність методів і способів перетворення за допомогою комп'ютера даних у графічне зображення і графічного зображення у дані (державний стандарт України ДСТУ 2939-94. «Система оброблення інформації. Комп'ютерна графіка. Терміни та визначення»).

Комп'ютерна графіка у роботі конструктора — це сукупність засобів і методів зв'язку конструктора з комп'ютером при розробці конструкторської документації.

Базою створення геометричних моделей (зображень) технічного об'єкта в існуючих графічних системах є нарисна геометрія та інженерна графіка.

Застосування комп'ютерної графіки дозволяє більшу частину рутинної роботи з проектування передати комп'ютеру і цим самим вивільнити час інженера-конструктора для творчої діяльності, суттєво підвищуючи при цьому якість результатів та скорочуючи строки проектування.

Метою даного курсу є дати студентам знання з технології конструювання, реалізованої в універсальному графічному середовищі AutoCAD.

AutoCAD належить до найвідоміших систем комп'ютерної інженерної графіки і являє собою потужний пакет для автоматизації розробки та виконання проектно-конструкторських та інших графічних документів. Принцип відкритої архітектури, покладений в основу AutoCAD, дозволяє адаптувати та розвивати його функції відповідно до конкретних задач та вимог.

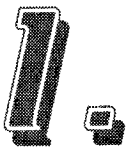
Вперше система AutoCAD була представлена фірмою Autodesk у 1982 році як програма САПР для персональних комп'ютерів. З того часу вона перетворилася у світового лідера серед усіх систем автоматизованого проектування, а деякі її функції стали промисловими стандартами. Мільйони професійних проектувальників у більш ніж 160 країнах світу користуються системою AutoCAD.

На сьогоднішній день система AutoCAD дозволяє:

- здійснювати двовимірне проектування та оформлення креслень;
- виконувати тривимірне моделювання (каркасне, поверхневе та твердотільне);
- автоматично отримувати на основі об'ємної моделі плоскі зображення її проєкцій, які потім можуть бути доопрацьовані засобами AutoCAD;

- здійснювати фотореалістичну візуалізацію моделей (налаштовувати точку зору та освітлення, призначати об'єктам візуальні властивості реальних матеріалів, застосовувати спеціальні ефекти, що імітують природні умови спостереження);
- здійснювати колективну роботу над проектом за допомогою локальних мереж та Internet;
- здійснювати обмін даними між проектами;
- розробляти за допомогою вбудованої в систему AutoCAD мови програмування AutoLISP будь-які додатки для розв'язання конкретних проектних задач.

Розпочавши вивчення комп'ютерної графіки з AutoCAD, студент, окрім оволодіння сучасною технологією проектування в одному з найпопулярніших та найпотужніших графічних пакетів, має також можливість отримати хороші базові знання для освоєння інших пакетів САПР, оскільки велика кількість команд та концепцій AutoCAD є універсальними.



# ЗНАЙОМСТВО З AUTOCAD

## 1.1. Встановлення та запуск AutoCAD

### 1.1.1. Вимоги до комп'ютера

Для ефективної роботи AutoCAD його рекомендується встановлювати на комп'ютер з процесором класу Pentium III 500 МГц або вище та оперативною пам'яттю як мінімум 128 Мб (оптимально 256 Мб). Жорсткий диск повинен мати не менше 300 Мб вільного простору (рекомендується 500 Мб). На комп'ютері має бути встановлена операційна система Windows 2000, Windows NT4 або вище чи Windows XP. Щодо роздільної здатності монітора, то вона має бути не нижчою за 1024×780 пікселів.

### 1.1.2. Запуск AutoCAD

Щоб запустити AutoCAD в середовищі Windows, потрібно натиснути кнопку **Start** (Пуск), а далі вибрати **Programs** (Програми) ▶ **Autodesk** ▶ **AutoCAD** ▶ **AutoCAD**. Якщо на робочому столі є ярлик програми, то процедура запуску спрощується — активізувати програму можна подвійним натисканням на ярлику лівої кнопки миші.

Залежно від установок, зроблених під час попередніх сеансів роботи, після запуску AutoCAD відкривається діалогове вікно **Startup** або вікно пустого креслення. В останньому випадку ви починаєте роботу над кресленням, застосовуючи установки AutoCAD за умовчанням та вибрані в попередньому сеансі роботи одиниці вимірювання. Для того, щоб при запуску AutoCAD відкривалося діалогове вікно **Startup**, необхідно у рядку меню, що знаходиться у верхній частині вікна графічного редактора, вибрати **Tools** і далі в меню, що відкривалося, вибрати пункт **Options**. У результаті цих дій відкриється діалогове вікно **Options**. Перейшовши на вкладку **System** цього вікна, в області **General Options** зі списку **Startup** слід вибрати пункт **Show Startup dialog box** (див. рис. 1.1).

Діалогове вікно **Startup** (див. рис. 1.2) дозволяє відкрити наявне креслення або розпочати нове. Для створення нового креслення можна використовувати кнопки **Start from Scratch** (Розпочати з нуля), **Use a Template** (Використати шаблон) або **Use a Wizard** (Застосувати Майстра). Щоб відкрити одне з наявних креслень, потрібно натиснути кнопку **Open a Drawing**. Розглянемо детальніше можливості, що надаються вікном **Startup**.

- **Open a Drawing** — викликає діалогове вікно **Select File**, в якому вибирається ім'я потрібного файлу.
- **Start from Scratch** — дозволяє вибрати систему одиниць вимірювання: дюймову або метричну. Дюймова (**Imperial (feet and inches)**) встановлює британську систему одиниць і робочу область розміром 12×9 дюймів. Метрична (**Metric**) встановлює метричну систему і робочу область розміром 420×297 мм.

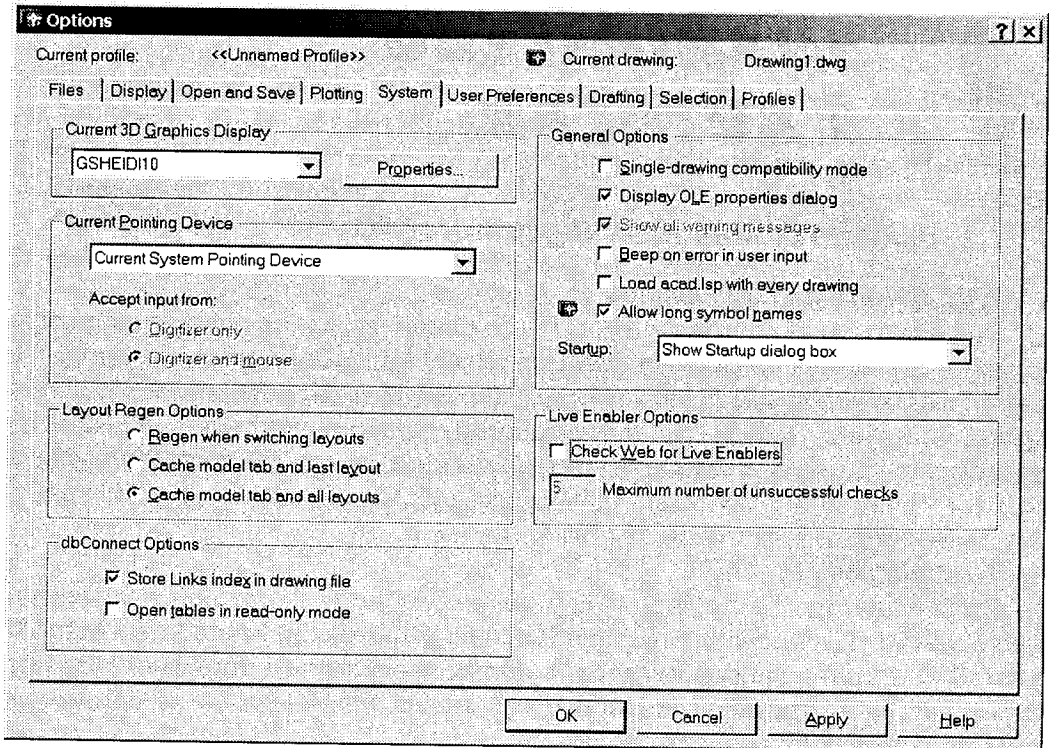


Рис. 1.1

- **Use a Template** — дозволяє вибрати шаблон, який містить необхідні початкові установки.

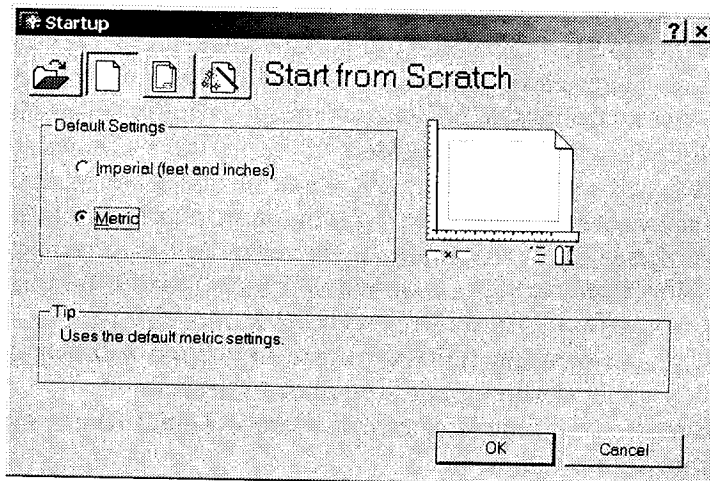


Рис. 1.2

- **Use a Wizard** — дозволяє виконати швидку або повну установку робочих параметрів, вибравши в полі **Select a Wizard** пункт **Quick Setup** або **Advanced**

Setup відповідно. У першому випадку задаються лише лінійні одиниці вимірювання та межі креслення, в другому – одиниці вимірювання, напрям відліку кутів та межі креслення.

## 1.2. Вікно AutoCAD

Після встановлення у вікні **Startup** параметрів нового креслення на екрані з'явиться вікно графічного редактора, стандартний вигляд якого показано на рис. 1.3.

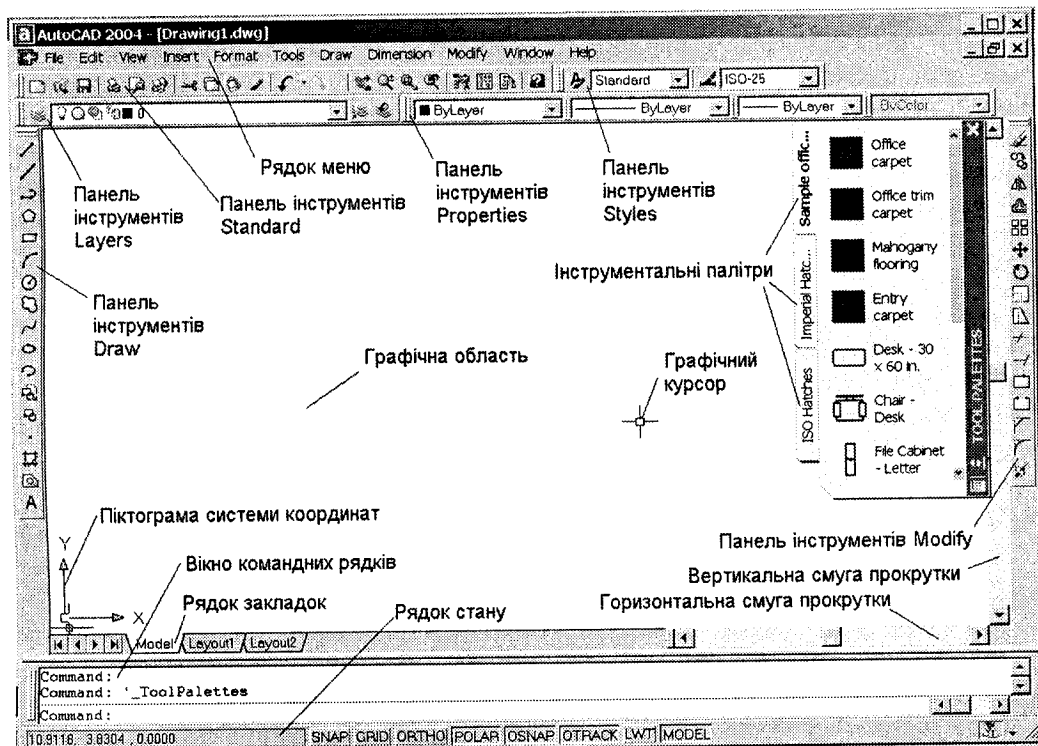


Рис. 1.3

Розташування більшості елементів у вікні та їхня форма можуть бути змінені. Так, панелі інструментів у вигляді лінійок, що звичайно є закріпленими, тобто займають фіксоване положення, можуть бути перетворені на плаваючі, які можна вільно переміщувати по графічному полю та змінювати їхню форму. Для цього достатньо перетягнути лінійки в зону графічного поля. Переміщення ж плаваючої панелі за межі графічного поля перетворює її на закріплену лінійку.

Розглянемо елементи вікна.

### 1.2.1. Графічна область

Центральна частина вікна називається графічною або робочою областю. На ній відображаються об'єкти, з яких складається креслення. Коли курсор миші знаходиться в цій області, він має форму хрестика з маленьким квадратиком посередині. У лівому нижньому кутку графічної області розміщується піктограма системи координат.



### 1.2.2. Рядок меню

Безпосередньо під рядком заголовка знаходиться рядок меню. Кожне меню містить команди, зібрані за певними ознаками. У рядку таких меню 12. Команди в таких меню можуть бути розміщені на декількох рівнях (ознакою такого розміщення є значок ►). Якщо за іменем команди йде знак «...», то це означає, що параметри команди визначаються в діалоговому вікні.

За умовчанням в рядку меню зліва направо знаходяться наступні низхідні меню:

- **File** — містить команди роботи з файлами креслень: відкриття, збереження, друк, експорт тощо.
- **Edit** — містить команди обміну інформацією з іншими додатками Windows та відміни результатів роботи в поточному сеансі AutoCAD.
- **View** — містить команди керування зображенням на екрані монітора, установки екранів виглядів, перегляду об'єктів у тривимірному просторі, розфарбовування та тонування тривимірних об'єктів, а також команду **Toolbar**, що забезпечує керування панелями інструментів.
- **Insert** — містить команди вставки блоків, зовнішніх посилань, растрових зображень, об'єктів інших додатків Windows.
- **Format** — містить команди для створення та редагування робочого середовища, що дозволяють керувати кольором, типом та товщиною ліній, забезпечують керування шарами креслень, текстовими та розмірними стилями, стилями друку.
- **Tools** — містить команди швидкого вибору об'єктів на кресленні, одержання довідок, редагування властивостей об'єктів, завантаження модуля AutoCAD Design Center, редактора мови програмування AutoLisp та додатків, розроблених іншими користувачами, а також команди керування системами координат та команду **Options**, за допомогою якої здійснюється налагодження системного середовища AutoCAD.
- **Draw** — містить команди побудови графічних примітивів, створення блоків, написів, тривимірних об'єктів та штрихування.
- **Dimension** — містить команди нанесення розмірів і редагування розмірних стилів.
- **Modify** — містить команди редагування об'єктів креслення та їх властивостей.
- **Windows** — містить засоби керування вікнами при роботі в багатовіконному режимі.
- **Help** — надає доступ до довідкової системи AutoCAD.

### 1.2.3. Панелі інструментів

За умовчанням у вікні графічного редактора відображаються шість панелей інструментів: **Standard** (Стандартна), **Styles** (Стилі), **Layers** (Шари), **Properties** (Властивості), **Draw** (Креслення) та **Modify** (Модифікація). Ці панелі містять інструменти, що відповідають командам, які найчастіше використовуються. Загалом же AutoCAD пропонує 29 панелей інструментів. Окрім того, користувач має можливість створювати власні панелі. Щоб вивести на

екран відсутню на поточний момент панель інструментів, потрібно вибрати в меню **View** пункт **Toolbars** або в меню **Tools** пункт **Customize** і далі **Toolbars**. В обох випадках відкриється діалогове вікно **Customize** (рис. 1.4). У цьому вікні потрібно відкрити вкладку **Toolbars** і в списку **Toolbars** установити прапорець біля назви відповідної панелі.

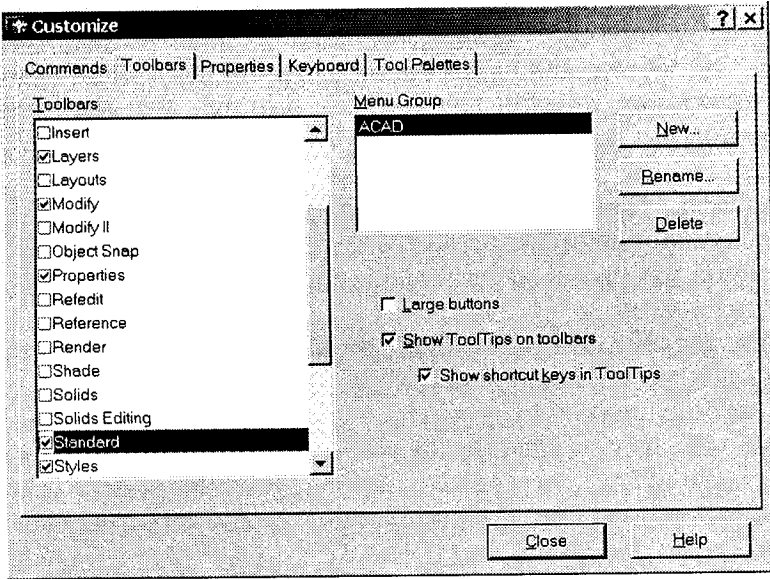


Рис. 1.4

Інший спосіб виведення на екран потрібної панелі інструментів — через контекстне меню (рис. 1.5), яке викликається натисканням правої кнопки миші на будь-якій з панелей інструментів. У контекстному меню можна вибрати потрібну панель безпосередньо зі списку або відкривши вікно **Customize**, вибравши для цього пункт **Customize**.

Якщо підвести курсор миші до будь-якої з кнопок панелі інструментів, то через деякий час біля курсору миші з'явиться підказка з ім'ям команди, а в рядку стану — її короткий опис.

Кнопки, на яких у правому нижньому кутку міститься зображення трикутничка, виводять вкладені панелі, що містять інструменти, пов'язані спільним функціональним призначенням.

#### 1.2.4. Інструментальні палітри

Інструментальні палітри подані окремими вкладками у спеціальному вікні. Вони є ефективним способом зберігання та вставки блоків і штриховки.

#### 1.2.5. Вікно командних рядків

У нижній частині вікна AutoCAD знаходиться вікно командних рядків. Воно служить для введення команд та параметрів у процесі діалогу із системою. За умовчанням вікно містить три

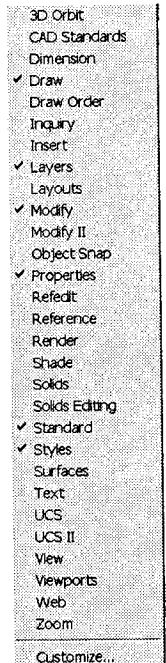


Рис. 1.5

НТБ ВНТУ  
 Ріс.

рядки. Їхню кількість можна змінити в полі **Window Elements** на вкладці **Display** діалогового вікна **Options**, що відкривається при виборі однойменного пункту меню **Tools**, або розтягнувши/звуживши вікно за допомогою миші. Щоб змінити розмір вікна за допомогою миші, слід натиснути лівою кнопкою на верхній край вікна, який при цьому зафарбується в чорний колір, перетягнути край угору або вниз і відпустити кнопку.

Повну інформацію про дії користувача та повідомлення системи за поточний сеанс роботи можна отримати в текстовому вікні, яке відкривається при натисканні клавіші **F2** (при повторному натисканні цієї клавіші вікно закривається). За допомогою текстового вікна можна повторити будь-яку команду або послідовність команд, що виконувалася раніше. Для цього потрібно знайти, користуючись розміщеною справа смугою прокрутки, потрібний текст, виділити його, а далі натиснути праву кнопку миші і в контекстному меню, що при цьому відкривається, вибрати пункт **Paste to CmdLine**.

### 1.2.6. Рядок стану

У нижній частині вікна AutoCAD розміщується рядок стану. У ньому відображаються поточні координати графічного курсору, а також знаходиться ряд кнопок, призначених для встановлення режимів креслення. Ці кнопки працюють як перемикачі. Зображення натиснутої кнопки відповідає увімкненому стану відповідного режиму, а зображення ненависнутої кнопки — вимкненому стану. Функціональне призначення кнопок у порядку їх розташування:

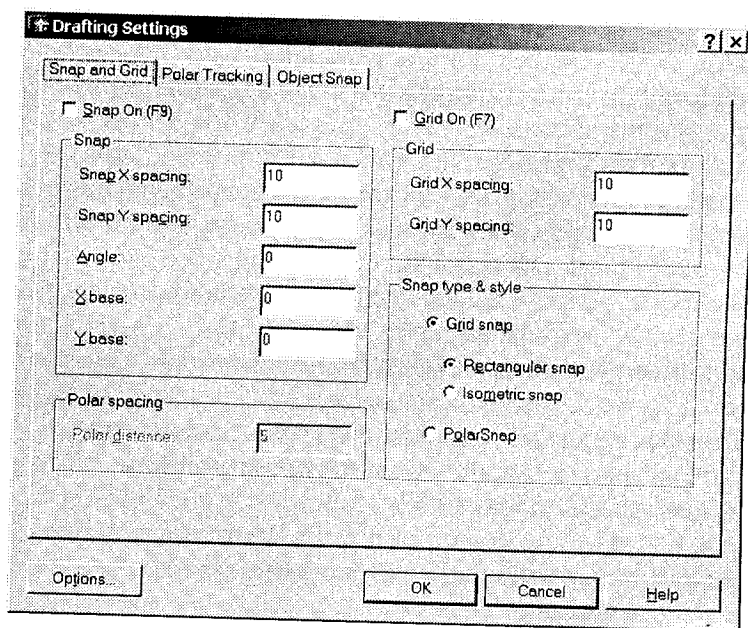


Рис. 1.6

- **SNAP** (покрокова прив'язка) — вмикає або вимикає режим покрокової прив'язки, при якому графічний курсор переміщується по вузлах уявної

сітки із заданим кроком. Змінити крок сітки та її орієнтацію можна на вкладці **Snap and Grid** (див. рис. 1.6) діалогового вікна **Drafting Settings**, яке викликається вибором однойменного пункту в меню **Tools** або через контекстне меню, що відкривається, якщо натиснути праву кнопку миші на кнопці **Snap** або **Grid**.

- **GRID** (сітка) — вмикає або вимикає відображення на екрані фонові допоміжної сітки. Параметри сітки встановлюються на тій же вкладці, що й параметри покрової прив'язки.
- **ORTHO** (ортогонально) — вмикає або вимикає режим ортогонального креслення, при якому система проводить лінії тільки паралельно координатним осям.
- **POLAR** (полярний) — вмикає або вимикає режим полярного трекінгу (відстеження), при якому система відображає на екрані тимчасові допоміжні нескінченні прямі (лінії вирівнювання), направлені під кутами, кратними куту, вказаному користувачем. За умовчанням крок кута полярного трекінгу дорівнює 90. Змінити значення кроку кута можна на вкладці **Polar Tracking** (рис. 1.7) діалогового вікна **Drafting Settings**, викликати яке можна вибором пункту **Drafting Settings** з меню **Tools** або за допомогою контекстного меню, що відкривається при натисканні правої кнопки миші на кнопці **Polar**. Список **Increment angle** вкладки **Polar Tracking** пропонує наступний стандартний набір значень кроку кута полярного трекінгу: 90, 45, 30, 22.5, 18, 15, 10.5. Можна також задати власні значення кроку кута полярного трекінгу, для чого потрібно натиснути кнопку **New** і в полі **Additional angles** ввести потрібне значення.

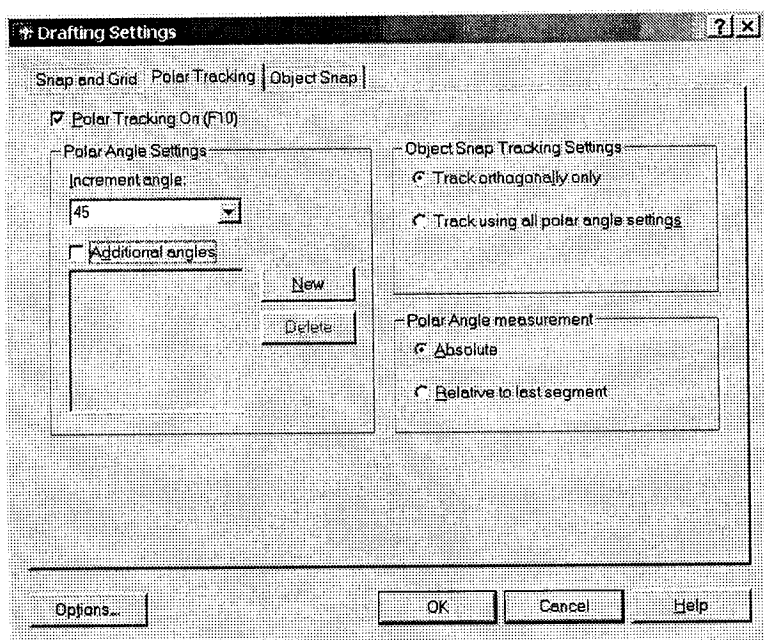


Рис. 1.7

- **OSNAP** — вмикає або вимикає режим **Object Snap** (об'єктна прив'язка), який дозволяє користувачеві вказувати нові точки відносно характерних точок наявних об'єктів.
- **OTRACK** — вмикає або вимикає режим трекінгу об'єктної прив'язки, що дозволяє точно розміщувати нові об'єкти відносно наявних.
- **LWT** — вмикає або вимикає відображення товщини ліній на екрані монітора.
- **MODEL/PAPER** — служить для перемикання з простору моделі в простір аркуша і навпаки.

### 1.2.7. Контекстні меню

В AutoCAD широко застосовуються контекстні меню, які активізуються натисканням правої кнопки миші. Зміст контекстного меню залежить від того, яка команда або діалогове вікно активні на момент його виклику.

Розглянемо основні контекстні меню AutoCAD.

- **Стандартне меню** (рис. 1.8, а) виводиться при позиціюванні курсору в графічній області вікна AutoCAD, якщо в цей час не виконується жодна команда.

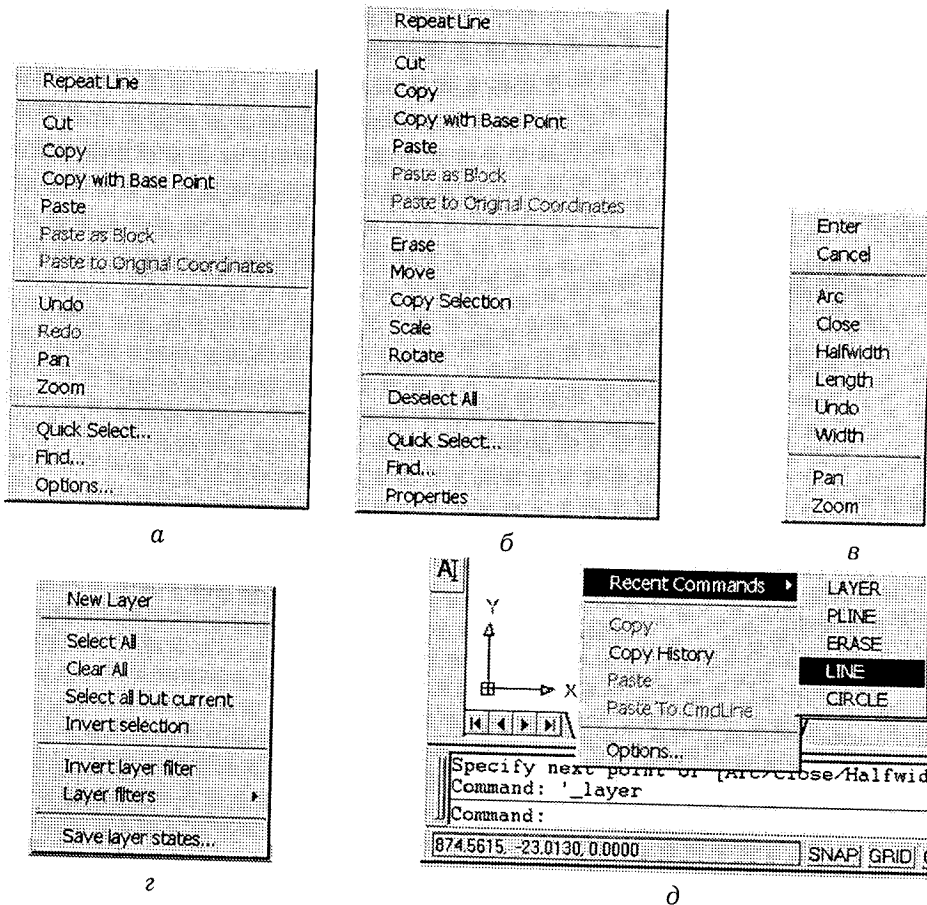


Рис. 1.8

- **Меню режиму редагування** (див. рис. 1.8, б) виводиться натисканням правої кнопки миші, якщо на кресленні виділений якийсь об'єкт (або кілька об'єктів), але при цьому не виконується жодна команда.
- **Меню режиму команд** (див. рис. 1.8, в) виводиться у разі, коли виконується якась команда. Зміст меню залежить від типу команди.
- **Меню діалогового вікна** (див. рис. 1.8, г) виводиться, коли курсор миші знаходиться в діалоговому вікні. Зміст меню визначається видом поточного діалогового вікна.
- **Меню командного рядка** (див. рис. 1.8, д) виводиться, якщо курсор миші знаходиться в командному рядку.

### 1.3. Взаємодія з AutoCAD

В AutoCAD реалізовано методи і системні підходи, що дозволяють користувачеві працювати з максимальною ефективністю.

Команди можна вводити з клавіатури, вибирати з різноманітних меню або з панелей інструментів. Окрім того можна використовувати клавіатурні комбінації, перелік яких наводиться в додатку.

Вводити команду можна лише тоді, коли в командному рядку відображається запрошення «Command : ». Повторний виклик останньої команди можна здійснити, якщо у відповідь на запрошення «Command : » натиснути клавішу **Enter** або **Space**.

Більшість команд AutoCAD мають декілька опцій і потребують для свого виконання вибору однієї з них. Для вибору потрібної опції, якщо цей вибір здійснюється з клавіатури, необхідно ввести літери, вказані у верхньому регістрі (width, LType і т. ін.). Опція за умовчанням виводиться у кутових дужках. Вона використовується редактором, коли відсутні явні вказівки.

Команда виконується графічним редактором лише після того, коли в діалозі з системою буде задана вся необхідна інформація.

Деякі команди AutoCAD можна викликати під час виконання іншої команди. Такі команди називаються «прозорими». Це здебільшого команди, що керують відображенням креслення на екрані. Якщо «прозора» команда вводить з клавіатури, то їй повинен передувати знак апострофа (').

Щоб відмінити команду або перервати процес її виконання, закрити меню чи діалогове вікно, застосовується клавіша **Esc**.

### 1.4. Файли креслень

Креслення в AutoCAD — це спеціальним чином організований файл, в якому крім рисунка міститься ряд параметрів, що визначають режими, одиниці вимірювання тощо. Ім'я файлу може мати до 255 символів. Дозволяється використовувати великі та малі літери, цифри, а також спеціальні символи: дефіс, підкреслювання та знак оклику. За умовчанням AutoCAD присвоює файлу розширення **.dwg**. Це формат файла-креслення. Файл-шаблон має розширення **.dwt**. Для обміну з іншими графічними редакторами використовуються файли у форматі **.dxf**.

### 1.4.1. Створення та збереження нового креслення

У параграфі 1.1.2 були розглянуті варіанти створення нового креслення, які можна вибрати відразу після запуску AutoCAD. Під час сеансу AutoCAD створити нове креслення можна за допомогою команд NEW та QNEW.

#### Команда NEW

Меню: File ► New.

Командний рядок: new.

Команда NEW викликає діалогове вікно **Create New Drawing** (Створити нове креслення) (рис. 1.9) або вікно **Select Template** (Вибрати шаблон) (див. рис. 1.10), залежно від установок на вкладці **System** діалогового вікна **Options**.

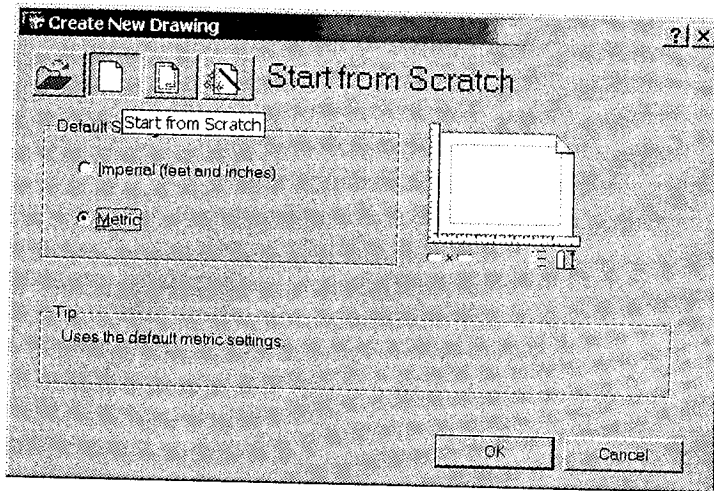


Рис. 1.9

Якщо у списку **Startup** (див. рис. 1.1) вибрано пункт **Show Startup dialog box**, команда відобразить діалогове вікно **Create New Drawing**. При виборі пункту **Do not show a startup dialog**, команда викличе діалогове вікно **Select Template**.

Діалогове вікно **Create New Drawing** подібне до вікна **Startup** (див. рис. 1.2) і дозволяє розпочати нове креслення, вибравши один з трьох варіантів, а саме: **Start from Scratch** (Розпочати з нуля), **Use a Template** (Використати шаблон) або **Use a Wizard** (Застосувати Майстра).

Якщо початкові установки є такими, що відкривається діалогове вікно **Select Template** (див. рис. 1.10), то креслення можна розпочати на основі шаблону, вибравши зі списку його ім'я та натиснувши кнопку **Open** у правій нижній частині вікна. У разі потреби розпочати креслення з установками за умовчанням слід за допомогою стрілки, що знаходиться поряд з кнопкою **Open**, відкрити список і вибрати в ньому пункт **Open with no Template — Imperial** (Відкрити без шаблону — Британські) або пункт **Open with no Template — Metric** (Відкрити без шаблону — Метричні), залежно від потрібних одиниць вимірювання.

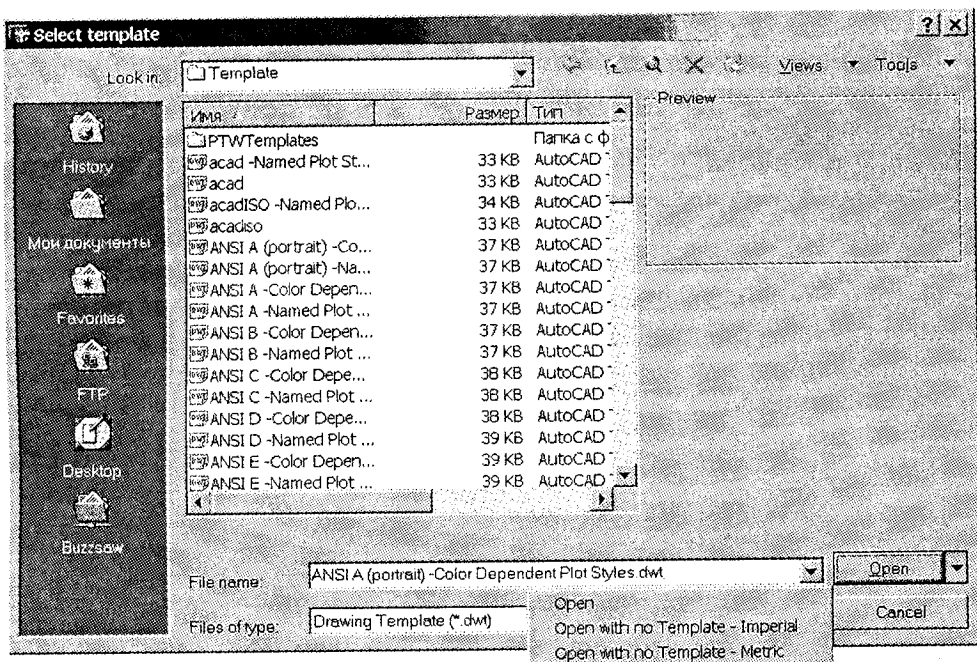


Рис. 1.10

### Команда QNEW

Панель Standard:



— QNew

Командний рядок: qnew

Поведінка команди QNEW (аналогічно до команди NEW) визначається установками на вкладці **System** діалогового вікна **Options**. Якщо у списку **Startup** вибрано пункт **Show Startup dialog box**, то команда виводить діалогове вікно **Create New Drawing** (див. рис. 1.9). У разі, коли вибрано пункт **Do not show a startup dialog**, можливими є два варіанти:

1. Виводиться діалогове вікно **Select Template** (див. рис. 1.10).
2. Жодне вікно не виводиться, і параметри креслення встановлюються відповідно до призначеного для використання за умовчанням шаблону.

Призначення шаблону для використання за умовчанням здійснюється на вкладці **Files** діалогового вікна **Options** (папка **Default Template File Name for QNEW** розділу **Drawing Template Settings**). Якщо не призначено жодного шаблону (замість імені файлу та шляху до нього відображається **None**), команда QNEW виводить діалогове вікно **Select Template**.

Для збереження креслення використовуються команди QSAVE, SAVE та SAVEAS.

### Команда QSAVE

Панель Standard:



— Save

Меню: File ► Save

Командний рядок: qsave.



Команда QSAVE призначена для швидкого збереження файлу під поточним ім'ям. Вона виводить діалогове вікно **Save Drawing As** лише у випадку, коли файлу ще не присвоєно ім'я, тобто він зберігається вперше.

### **Команда SAVE**

**Командний рядок:** save.

Команда SAVE призначена для збереження файлу креслення під поточним ім'ям або для збереження його копії під новим ім'ям. Команда відкриває діалогове вікно **Save Drawing As** (рис. 1.11), в якому можна задати ім'я файлу-копії та вибрати місце його розміщення. Цією командою слід користуватися, коли потрібно зберегти копію файлу на дискеті, оскільки вона не змінює при цьому імені поточного файлу креслення та шляху до нього. Слід пам'ятати, що команда SAVE доступна лише з клавіатури. Пункт **Save** меню **File** та кнопка з зображенням дискети на панелі інструментів **Standard** викликають команду QSAVE.

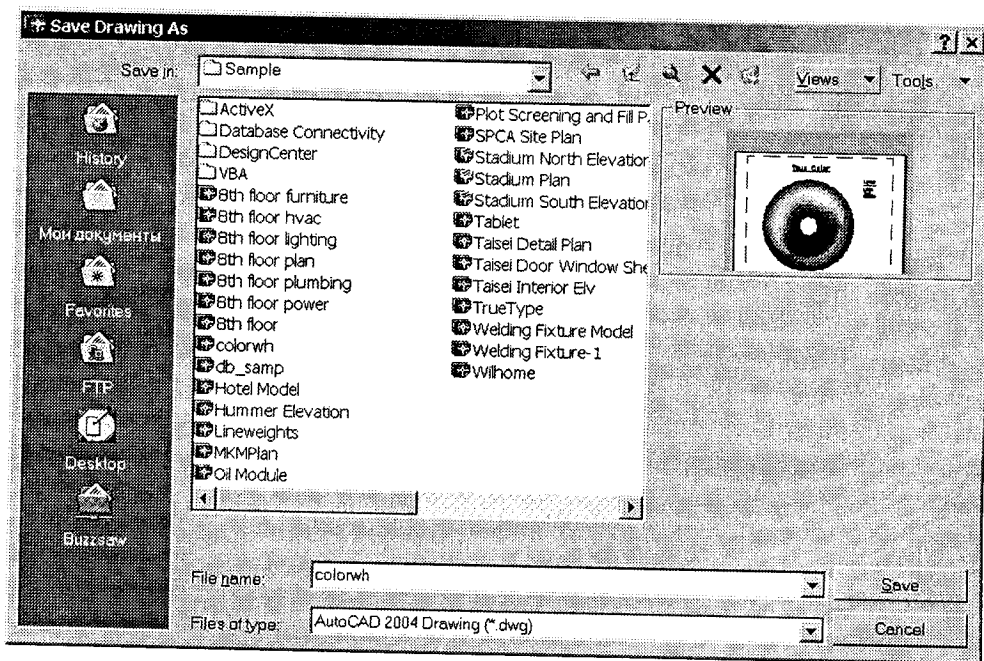


Рис. 1.11

### **Команда SAVEAS**

**Меню:** File ► Save As.

**Командний рядок:** saveas.

Команда SAVEAS дозволяє виконати наступні дії:

- зберегти файл креслення під новим ім'ям;
- зберегти файл креслення на іншому диску або в іншій папці;
- зберегти креслення в форматі, відмінному від формату AutoCAD.

При збереженні файлу під новим ім'ям та/або в іншому каталозі команда SAVEAS змінює поточне ім'я та/або шлях до файлу.

### 1.4.2. Відкриття креслень

Найвніше креслення завантажуються в AutoCAD командою OPEN. В AutoCAD версій 2000 і вище можна відкрити декілька креслень одночасно, а також здійснити часткове відкриття та часткове завантаження креслення.

#### Команда OPEN

Панель Standard:



— Open

Меню: File ► Open.

Командний рядок: open.

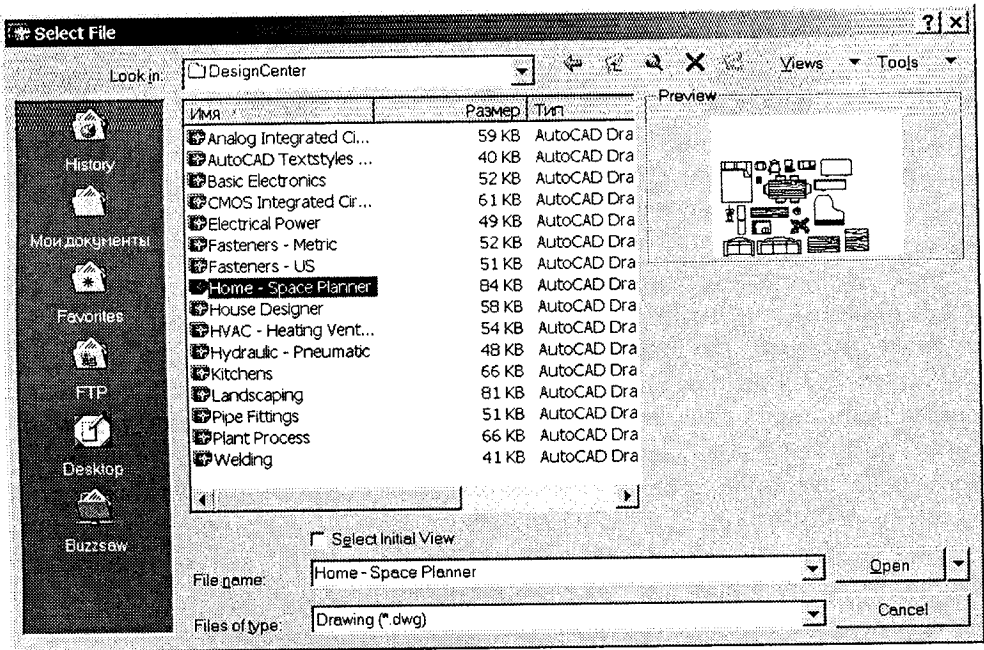


Рис. 1.12

Команда OPEN відкриває діалогове вікно **Select File** (рис. 1.12). У ньому можна вибрати будь-яке креслення, що знаходиться в поточному або іншому каталозі.

Щоб знайти файл в іншій папці або на іншому диску, можна скористатися списком **Look in** (Папка) або кнопкою **Up One Level** (Перехід на один рівень нагору). У списку **Files of Type** (Тип файла) можна вибрати тип файла, який потрібно відкрити (при цьому список **Look in** буде відображати тільки файли цього типу). При виборі файлу в області **Preview** (Попередній перегляд) з'являється його растрове зображення.

Щоб відкрити одразу декілька креслень, можна, утримуючи натиснутою клавішу **Shift**, виділити в списку розміщені підряд файли або, утримуючи натиснутою клавішу **Ctrl**, вибрати зі списку потрібні файли. Після вибору файлів натиснути кнопку **Open**.

Відкрити файл можна також, натиснувши двічі ліву кнопку миші на його імені.

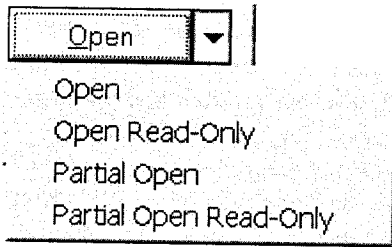


Рис. 1.13

**Partial Open Read-Only** — відкриває частину креслення тільки для перегляду.

Часткове відкриття та часткове завантаження прискорює роботу з великими кресленнями, зменшуючи час на виконання операцій типу регенерації, а також дозволяє уникнути зайвих маніпуляцій з непотрібними на поточний момент об'єктами.

Команду часткового відкриття креслення можна задати двома способами: вибравши пункт **Partial Open** зі списку **Open** або набравши на клавіатурі `partialopen`. В обох випадках відкривається діалогове вікно **Partial Open** (Часткове відкриття) (рис. 1.14). У лівій частині цього вікна подається перелік наявних у кресленні іменованих виглядів, а у правій — перелік шарів. Для вибору вигляду його ім'я потрібно підсвітити, а для вибору шару потрібно встановити прапорець у стовпчику **Load Geometry** (Завантажити геометрію). Шарів можна вибрати декілька. Після вибору потрібного вигляду та шарів слід натиснути кнопку **Open**. На екрані при цьому відобразяться присутні на даному вигляді об'єкти вибраних шарів.

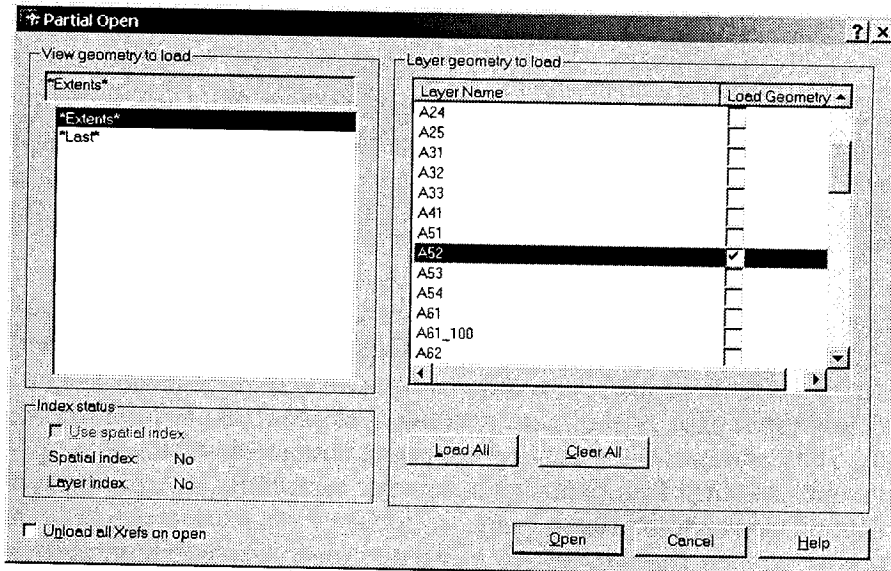


Рис. 1.14

При частковому відкритті, окрім вибраної геометрії, в редактор завантажуються також іменовані об'єкти, включаючи блоки, розмірні та текстові стилі, типи ліній, системи координат користувача, конфігурації екранів виглядів.

Якщо виникає необхідність завантаження в частково відкрите креслення додаткової геометрії, слід скористатися командою PARTIALLOAD (меню **File ▶ Partial Load**). Ця команда відкриває діалогове вікно **Partial Load** (рис. 1.15), де, як і у вікні **Partial Open**, міститься перелік виглядів та шарів креслення.

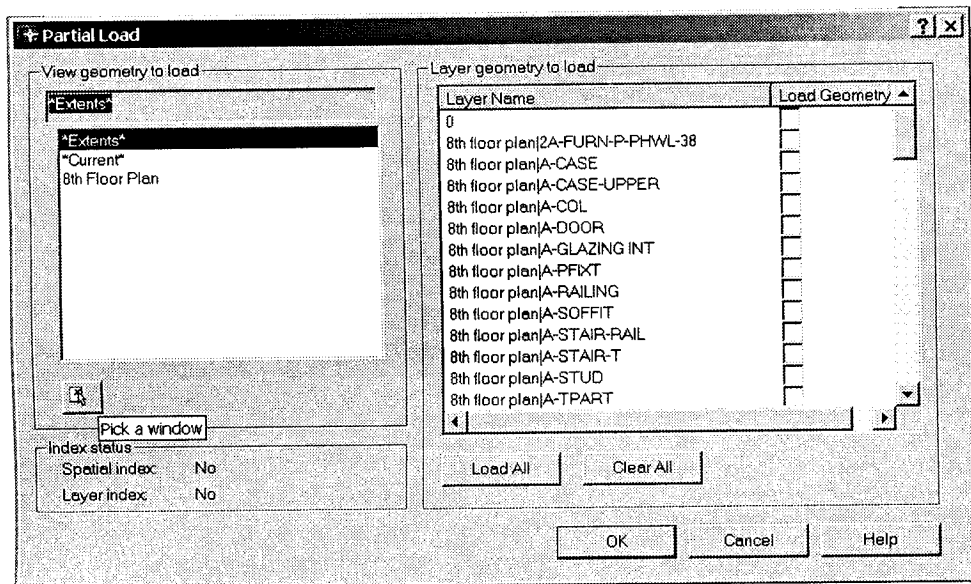


Рис. 1.15

Кнопка **Pick a window**, розміщена нижче переліку виглядів, дозволяє повернутися у вікно графічного редактора й окреслити область перегляду, що буде розглядатися як новий вигляд. Він з'явиться у списку під ім'ям **New view**. Вибравши далі шари, отримаємо на екрані відображення об'єктів, що розміщені на вибраних шарах і знаходяться у вказаній області креслення.

### 1.4.3. Керування файлами креслень

За умовчанням файли креслень записуються у кореневий каталог системи AutoCAD. Збереження файлів у кореновому каталозі системи AutoCAD є незручним і небезпечним, оскільки можна помилково видалити разом з непотрібними файлами креслень важливі системні файли. Файли креслень слід зберігати в окремих папках, створених спеціально з цією метою.

У процесі роботи над кресленням його потрібно періодично зберігати, щоб уникнути втрат інформації при збоях у роботі комп'ютера. AutoCAD автоматично зберігає креслення через певні проміжки часу. За умовчанням в AutoCAD значення інтервалу між автоматичними збереженнями становить 10 хвилин. Зменшити або збільшити цей інтервал можна відповідною

змінною значення системної змінної SAVETIME. Зробити це можна як з клавіатури (набравши savetime, а далі у відповідь на запит системи: Enter new value for SAVETIME <10>: ввести потрібне значення), так і через діалогове вікно **Options**, встановивши нове значення в полі вводу **Minutes between saves** на вкладці **Open and Save** (рис. 1.16).

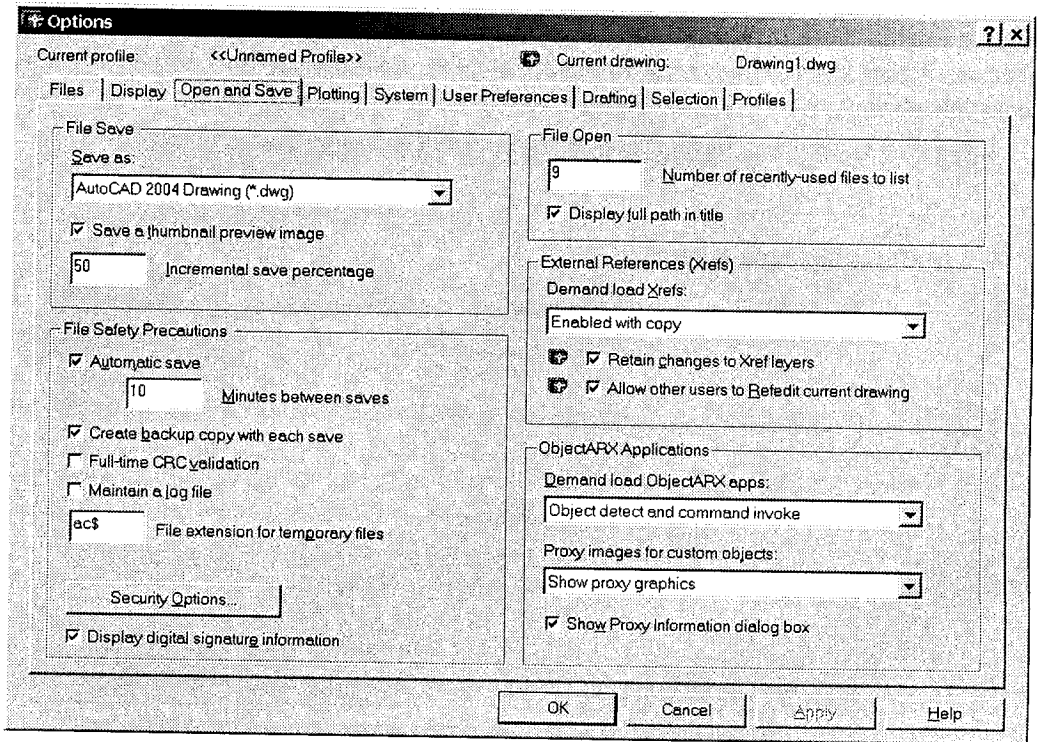


Рис. 1.16

Файл, що створюється в результаті автоматичного збереження, має розширення **.sv\$**. Щоб скористатися ним, його потрібно попередньо перейменувати. Він є тимчасовим і після закриття креслення видаляється.

При збереженні креслення вручну командою QSAVE AutoCAD за умовчанням автоматично зберігає стару версію під поточним ім'ям з розширенням **.bak**. У разі потреби повернутися до цієї копії її потрібно перейменувати, присвоївши розширення **.dwg**.

Автоматичне створення резервної копії можна заборонити, встановивши значення змінної ISAVEBAK в 0 або знявши прапорець **Create backup copy with each save** в області **File Safety Precautions** на вкладці **Open and Save** діалогового вікна **Options** (рис. 1.16).

#### 1.4.4. Закриття креслень та вихід з графічного редактора

Для закриття креслень призначено команди CLOSE та CLOSEALL. Закрити креслення та одночасно завершити роботу AutoCAD можна за допомогою команд QUIT та EXIT.

**Команда CLOSE**

Меню: **File ▶ Close**

Командний рядок: close

Команда CLOSE (Закрити) закриває поточне креслення. Якщо креслення було модифіковане і не збережене, AutoCAD запропонує зберегти або відмовитися від внесених змін.

**Команда CLOSEALL**

Меню: **File ▶ Close All**

Командний рядок: closeall.

Команда CLOSEALL (Закрити все) закриває всі відкриті креслення. Для кожного креслення, в якому є незбережені зміни, виводиться вікно запиту про їх збереження.

**Команди QUIT та EXIT**

Меню: **File ▶ EXIT**

Командний рядок: quit або exit

Якщо після останнього збереження в креслення не вносилися зміни, AutoCAD завершує роботу. У разі наявності таких змін AutoCAD запропонує зберегти їх або ж відмовитися від їх збереження.

***Запитання та завдання для самоперевірки***

1. Які можливості для створення нового креслення дає діалогове вікно **Startup**?
2. Назвіть шість панелей інструментів, що відображаються у вікні графічного редактора за умовчанням.
3. Для чого використовується кнопка **F2**?
4. Чим відрізняються режими креслення **SNAP** та **OSNAP**?
5. Для чого використовується режим креслення **POLAR**?
6. Укажіть засоби вводу команд в AutoCAD.
7. Коли файлу присвоюють розширення **.dwt**, **.dwg**, **.dwf**, **.bak**?
8. Чим відрізняються команди **QSAVE**, **SAVE** та **SAVEAS**?
9. Для чого використовують часткове відкриття та часткове завантаження креслення та яким чином їх здійснюють?

# 2. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ В AUTOCAD

## 2.1. Система координат

Положення будь-якого елемента креслення визначається за допомогою координат. За умовчанням AutoCAD використовує свою внутрішню тривимірну прямокутну декартову систему координат, що називається Світовою — World Coordinate System (WCS). Напрямок осей X та Y відображає піктограма в лівому нижньому кутку графічного поля. Вісь Z згідно з правилом правої руки направлена на користувача. Піктограма Світової системи координат містить символ **W**.

Користувач може створювати свої власні системи координат — User Coordinate System (UCS). Системи координат користувача використовують для зручнішого задання геометрії моделі. В одному кресленні можна створювати та зберігати необмежену кількість систем координат користувача. Піктограма системи координат користувача не містить символу **W**.

Слід пам'ятати, що графічний курсор переміщується в поточній системі координат.

## 2.2. Одиниці вимірювання

В AutoCAD відстань між точками вимірюється в умовних одиницях, які можуть відповідати будь-яким одиницям вимірювання довжини (футам, метрам, дюймам тощо). Завдяки цьому при кресленні можна оперувати реальними розмірами. Масштабування різних частин зображення відповідно до формату документа здійснюється при виведенні на друк шляхом задання співвідношення між умовними одиницями файлу креслення і міліметрами креслення на аркуші.

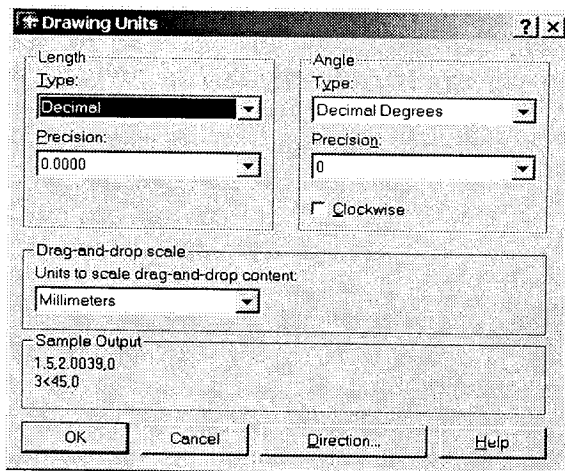


Рис. 2.1

Формат подання чисел (за умовчанням десятковий) та точність встановлюються у вікні **Advanced Setup** (при запуску AutoCAD) або (в процесі роботи) за допомогою діалогового вікна **Drawing Units** (див. рис. 2.1), яке виводиться командою **Format ► Units**.

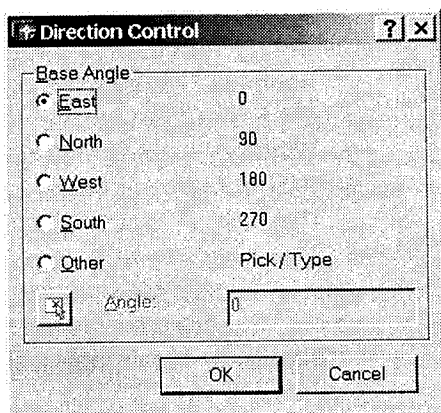


Рис. 2.2

Вікно **Drawing Units** містить області **Length** (довжина) та **Angle** (кут). Формат подання лінійних одиниць вибирається зі списку **Type** в області **Length**, а кутових — з аналогічного списку в області **Angle**.

Списки **Precision** (Точність), що містяться в обох областях, дозволяють установити потрібну точність вимірювання відповідних одиниць. Кнопка **Direction** у нижній частині вікна виводить діалогове вікно **Direction Control** (рис. 2.2). Воно дозволяє задати напрям відліку кутів.

### 2.3. Границі креслення та його відображення на екрані

Якщо нове креслення будується без використання шаблону, необхідно задати його межі. При використанні метричної системи одиниць вимірювання AutoCAD за умовчанням встановлює межі креслення 420×297 мм. Установити інші межі можна у вікнах **Quick Setup** та **Advanced Setup** (при запуску AutoCAD) або (в процесі роботи) за допомогою команди **LIMITS** (меню: **Format ► Drawing Limits**).

Після запуску команди видається запит: `Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.0000,0.0000>:.` У відповідь на нього потрібно вказати точку (вона буде лівою нижньою вершиною прямокутника, що обмежує креслення) або вибрати опцію. Після задання точки з'являється запит: `Specify upper right corner <420.0000, 297.0000>:.`, на який потрібно вказати положення правої верхньої вершини.

*Опції:* **ON** — встановлює автоматичний контроль за додержанням меж;  
**OFF** — відключає вищезазначений контроль;

Відображенням креслення на екрані керує команда **Zoom**. Вона пропонує велику кількість опцій, які можуть бути також вибрані безпосередньо з меню **View ► Zoom** (див. рис. 2.3) або з панелі інструментів **Zoom** (див. рис. 2.4).



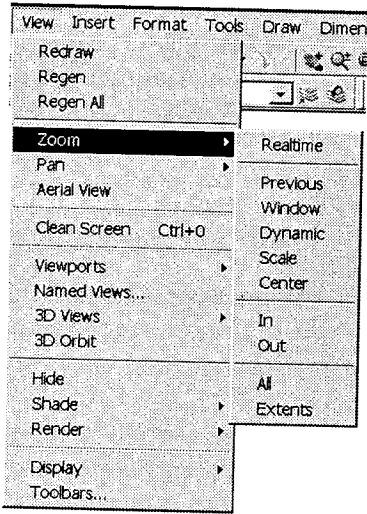


Рис. 2.3

Розглянемо кожну з опцій.

**Realtime** — дозволяє збільшувати/зменшувати зображення шляхом переміщення курсору по екрану дисплея. Переміщення від середини екрана до його верхньої межі дає дворазове збільшення, до нижньої — дворазове зменшення.

**Previous** — повертає попередній вигляд, створений командою Zoom.

**Window** — збільшує окреслену рамкою прямокутну область креслення до розмірів екрана.

**Dynamic** — дозволяє використати вікно вибору зображення, яке можна переміщувати (панорамувати) в межах креслення. Далі вибрану частину зображення можна масштабувати.

**Center** — відображає вигляд, центром якого є вказана точка.

**Scale** — збільшує/зменшує зображення в

задане число разів. Якщо за числом йде літера x, масштабування відбувається відносно поточного вигляду, якщо її немає — відносно меж креслення.

**In/Out** — збільшує/зменшує креслення вдвічі.

**All** — виводить на екран усе креслення в межах його границь.

**Extents** — центрує зображення і розгортає його на повний екран.

AutoCAD дозволяє переглядати різні частини креслення без зміни масштабу. Цей режим називається панорамуванням і викликається командою Pan.

**Панель Standard:**

**Меню:** View ▶ Pan ▶ Real Time

**Командний рядок:** pan



— Pan Realtime

Після вводу команди курсор набуває вигляду руки. За його допомогою зображення можна переміщувати по екрану. Для виходу з команди треба натиснути **Enter** або **Esc**.

При кресленні або редагуванні деякі об'єкти можуть частково зникнути з екрана. Часто це пов'язано з видаленням накладених зверху об'єктів. Команди Redraw та Redrawall регенерують екран і відновлюють зниклі зображення. Вони ж очищають екран від маркерів.

**Меню:** View ▶ Redraw

**Командний рядок:** redraw / redrawall

Регенерацію екрана з відображенням на ньому всіх змін в базі даних креслення здійснюють команди REGEN та REGENALL.

**Меню:** View ▶ Regen / Regen All.

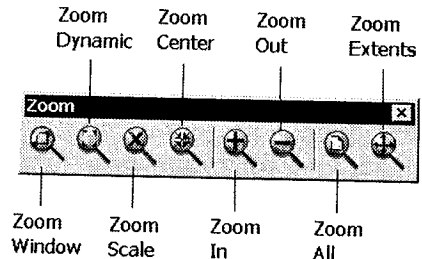


Рис. 2.4

## 2.4. Допоміжні засоби креслення

AutoCAD надає допоміжні засоби, що забезпечують додаткові зручності в процесі креслення, особливо при використанні інтерактивного методу задання координат. До них належать режими **Grid** (сітка), **Grid Snap** (прив'язка до сітки), **Polar Snap** (полярна прив'язка), **Polar Tracking** (полярне відстеження), **Ortho** (ортогональний).

### 2.4.1. Режим Grid

Цей режим призначений для візуалізації на екрані дисплея вузлів фонові допоміжної координатної сітки, крок якої встановлюється користувачем. Режим вмикається/вимикається кнопкою **GRID**, розміщеною в статусному рядку, або клавішею **F7**.

Змінити крок фонові допоміжної сітки можна за допомогою команди **GRID** або через діалогове вікно **Drafting Settings** (рис. 2.5), що викликається вибором в меню **Tools** пункту **Drafting Settings** або в контекстному меню, викликаному на кнопці **GRID**, пункту **Settings**.

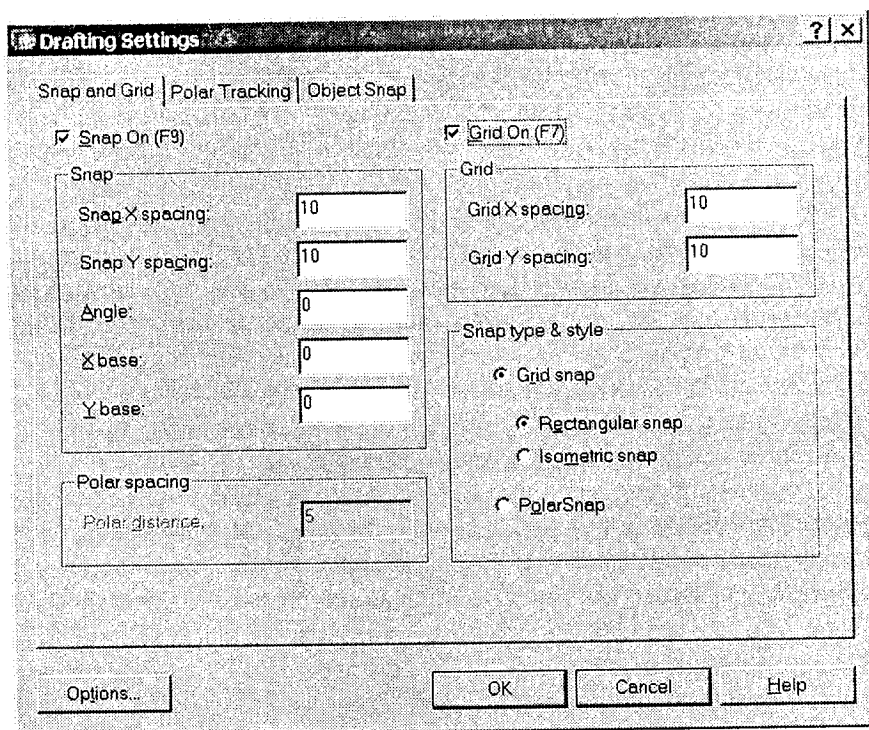


Рис. 2.5

У полі введення **Grid X spacing** встановлюється значення інтервалу між вузлами сітки вздовж осі X, а в полі введення **Grid Y spacing** — значення інтервалу вздовж осі Y.

Фонова допоміжна сітка не є об'єктом креслення і на друк не виводиться.

### 2.4.2. Допоміжний засіб Snap (режиму Grid Snap та Polar Snap)

Допоміжний засіб Snap має два режими — **Grid Snap** (прив'язка до сітки) та **Polar Snap** (полярна прив'язка). У певний момент часу може бути активізований тільки один з них. Вибір режиму здійснюється встановленням відповідного перемикача в області **Snap type & style** на вкладці **Snap and Grid** (див. рис. 2.5) діалогового вікна **Drafting Settings**. Вмикання/вимикання обох режимів здійснюється кнопкою **SNAP** або клавішею **F9**. Перемикатися з одного режиму на інший можна також вибором відповідного пункту в контекстному меню, що викликається на кнопці **SNAP**.

При увімкненому режимі **Grid Snap** графічний курсор переміщується по вузлах уявної сітки із заданим кроком (за умовчанням він дорівнює 10 одиницям). Це дозволяє точно задавати довжину відрізків на кресленні. Зміна кроку сітки та її орієнтації здійснюється в області **Snap** на вкладці **Snap and Grid** (див. рис. 2.5) діалогового вікна **Drafting Settings**.

Режим **Polar Snap** призначений для використання разом з режимом **Polar Tracking**. Він забезпечує переміщення курсору з фіксованим кроком уздовж напрямів, установлених для режиму **Polar Tracking**. За умовчанням значення кроку переміщення дорівнює 10 одиницям. Змінити його можна шляхом введення нового значення в полі **Polar distance**, розміщеного в області **Polar spacing** на вкладці **Snap and Grid** (див. рис. 2.5) діалогового вікна **Drafting Settings**.

### 2.4.3. Режим Polar Tracking

Режим спрощує побудову відрізків, а також виконання деяких інших команд у разі, коли подібні операції виконуються із заданим приростом кута. Режим вмикається/вимикається клавішею **F10** або кнопкою **POLAR**, розміщеною в статусному рядку.

При увімкненому режимі система відображає на екрані тимчасові допоміжні нескінченні прямі (лінії вирівнювання) (рис. 2.6), направлені під кутами, кратними кутові, вказаному користувачем.

За умовчанням крок кута полярного відстеження (трекінгу) дорівнює  $90^\circ$ . Змінити значення кроку кута можна на вкладці **Polar Tracking** (див. рис. 2.7) діалогового вікна **Drafting Settings**, викликати яке можна вибором пункту **Drafting Settings** з меню **Tools** або за допомогою контекстного меню, що відкривається при натисканні правої кнопки миші на кнопці **Polar**.

Список **Increment angle** вкладки **Polar Tracking** пропонує наступний стандартний набір значень кроку кута полярного відстеження: 90, 45, 30, 22.5, 18, 15, 10.5. Можна також задати власні значення кроку кута полярного відстеження, для чого потрібно натиснути кнопку **New** і в полі **Additional angles** ввести потрібне значення.

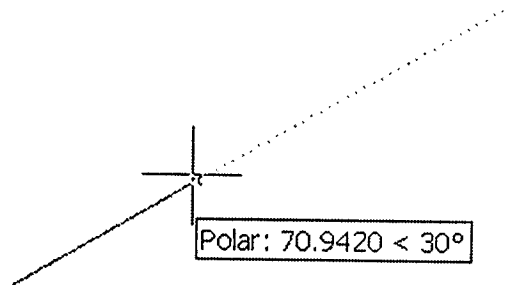


Рис. 2.6

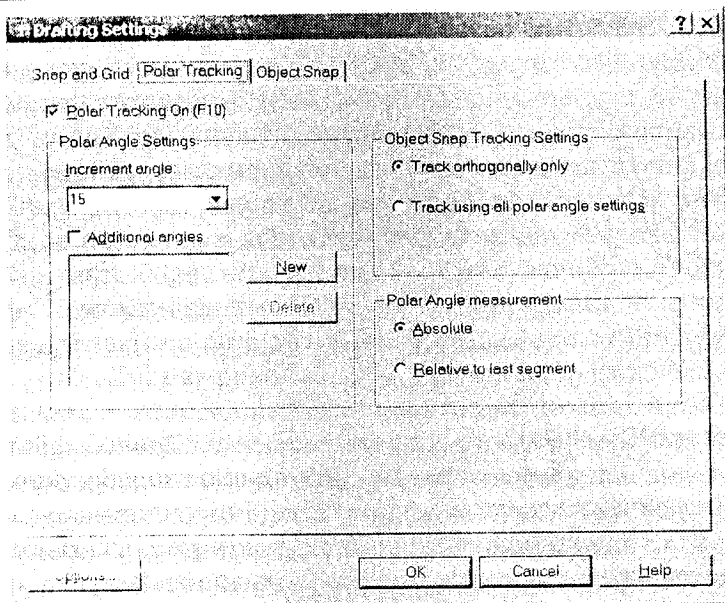


Рис. 2.7

#### 2.4.4. Режим Ortho

Режим **Ortho** призначений для виконання ортогональних побудов. Вмикання/вимикання режиму здійснюється клавішею **F7** або кнопкою **ORTHO** в статусному рядку. При увімкненому режимі **Ortho** відрізки автоматично будуть розміщуватися по горизонталі або вертикалі (за умови, що не змінено встановлену за умовчанням орієнтацію невидимої сітки **SNAP**).

#### 2.5. Задання координат точок на кресленні

Усі кома. ці креслення відображають запит командного рядка, що пропонує вказати точку або положення об'єкта на кресленні.

Програма пропонує п'ять способів уведення координат.

- інтерактивний метод. Координати точки в площині **XU** вказуються за допомогою миші.
- Абсолютні координати. Значення координат **X** та **Y** (відносно початку координат — точки  $(0,0)$ ) вводяться з клавіатури. Формат введення: **X, Y**.
- Відносні прямокутні координати. Положення точки визначається її зміщенням уздовж координатних осей відносно останньої точки. Значення зміщень ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ) вводиться з клавіатури у наступному форматі: **@ $\Delta X$ ,  $\Delta Y$** .
- Відносні полярні координати. Положення точки визначається значеннями полярного радіуса **R** та полярного кута, відрахованими відносно останньої точки. Формат введення: **@R< $\phi$** .
- Метод напрям/відстань. Положення точки задається напрямом та відстанню по відношенню до останньої точки. Спочатку за допомогою миші потрібно вказати напрям (відстань, на яку при цьому зміститься курсор, значення не має), а далі ввести з клавіатури значення відстані.

## 2.6. Об'єктна прив'язка

Об'єктна прив'язка дозволяє виконувати нові побудови на кресленні, прив'язуючись до характерних точок вже існуючих об'єктів або відносно них. Такими характерними точками можуть бути кінець та середина відрізка, центр кола чи дуги, точка перетину графічних об'єктів тощо. Якщо активізовано режим об'єктної прив'язки, то при розміщенні курсору на об'єкті або поблизу нього AutoCAD автоматично розрахує координати заданої характерної точки і використовує їх для точного визначення положення об'єкта, що будується.

Активізувати режим об'єктної прив'язки (режим **OSNAP**) можна, натиснувши кнопку **OSNAP**, розміщену в статусному рядку. Для виходу з режиму потрібно натиснути на цю ж кнопку, щоб вона набула вигляду вимкненої. Вмикання/вимикання режиму **OSNAP** можна здійснювати також клавішею **F3**.

Оскільки типів прив'язок, що використовуються в AutoCAD, досить багато, то перед активізацією режиму слід вибрати потрібний тип (або кілька типів) прив'язки. Зробити це можна на вкладці **Object Snap** діалогового вікна **Drafting Settings** (рис. 2.8), що викликається командою **OSNAP**. Це вікно можна також відкрити за допомогою контекстного меню кнопки **OSNAP**, вибравши в ньому пункт **Settings**, або за допомогою меню **Tools**, вибравши пункт **Drafting Settings**.

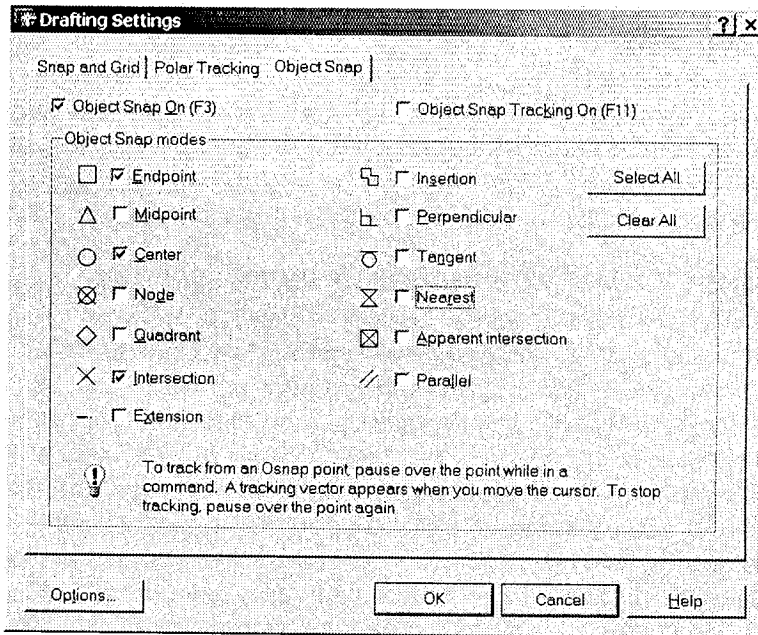














Рис. 2.8




На вкладці **Object Snap** діалогового вікна **Drafting Settings** відображаються назви типів об'єктної прив'язки та їх маркери. Кожний тип прив'язки має свою характерну форму маркера. Ця особливість програми дозволяє переконатися в правильності вибору типу прив'язки, перш ніж натиснути кнопку миші. Вибір типу прив'язки здійснюється встановленням прапорця біля її імені.

Режим **OSNAP** з вибраними типами прив'язки діє упродовж усього поточного сеансу, поки користувач не вимкне його або не призначить нові типи прив'язки.

Для одноразового застосування якогось типу прив'язки в процесі виконання команди можна використовувати контекстне меню, яке викликають правою кнопкою миші при натиснутій клавіші **Shift** і розміщенні курсору в робочій зоні вікна AutoCAD. Крім цього тип одноразової прив'язки можна задати з клавіатури (введенням трьох перших літер її назви у відповідь на запит команди вказати точку) або вибором відповідної кнопки на панелі інструментів **Object Snap**.

Нижче подаються типи прив'язок та відповідні їм кнопки на панелі інструментів **Object Snap**.

	— Endpoint	Прив'язка здійснюється до кінцевої точки відрізка або дуги
	— Midpoint	Прив'язка до точки середини відрізка або дуги
	— Center	Прив'язка до центра дуги або кола
	— Intersection	Прив'язка до точки перетину двох об'єктів
	— Insert	Прив'язка до точки вставки тексту або блока
	— Nearest	Прив'язка до точки на об'єкті, що є найближчою до позиції перехрестя курсору.
	— Node	Прив'язка до об'єкту типу Point (Точка)
	— Perpendicular	Прив'язка до точки на прямій, дузі, колі, еліпсі або сплайні, при з'єднанні якої з точкою, що була задана перед цим, утворюється нормаль до вибраного об'єкта.
	— Quadrant	Прив'язка до так званих квадрантних точок — точок перетину координатних осей з колом, дугою або еліпсом
	— Tangent	Прив'язка до точки на колі або дузі, при з'єднанні якої з точкою, що була задана перед цим, утворюється дотична до вибраного об'єкта
	— From	Прив'язка до точки, зміщеної відносно іншої (базової) точки. Прив'язка здійснюється в два етапи. Спочатку вказується базова точка (будь-яким способом, в тому числі і методом прив'язки), а потім задається зміщення методом відносних координат або методом напрям/відстань
	— Apparent intersection	Прив'язка до точки уявного перетину, котра насправді точкою перетину не є. Прив'язка використовується при роботі у тривимірному просторі

 — Parallel	За допомогою цієї прив'язки можна побудувати відрізок або вказати напрям, паралельний до існуючого на кресленні прямолінійного відрізка. У такому разі здійснюється прив'язка до точки, при з'єднанні якої з точкою, заданою перед цим, утворюється відрізок, паралельний до заданого
 — Extension	Прив'язка до точки, що є тимчасовим продовженням існуючих прямолінійних відрізків та дуг
 — Temporary Tracking	При виборі цього типу прив'язки створюється тимчасова точка, через яку буде проходити вектор вирівнювання, що генерується в режимі Polar Tracking

Для полегшення операцій, пов'язаних з режимом об'єктної прив'язки, AutoCAD використовує функцію **AutoSnap**. Завдяки їй при проходженні курсору поблизу точки, що відповідає вибраному типу прив'язки, ця точка позначається характерним для неї маркером. При цьому курсор автоматично “притягується” до цієї точки, тобто система не вимагає від користувача точного позиціонування курсору.

## 2.7. Вибір об'єктів

Велика кількість команд AutoCAD потребує вибору об'єктів, про що повідомляє підказка **Select objects**: командного рядка.

Після появи запиту **Select objects**: курсор миші набуває вигляду маленького квадратика. За допомогою цього квадратного маркера можна послідовно вибрати потрібну кількість об'єктів. Вибрані об'єкти відображаються пунктирною лінією (стають виділеними). Щоб закінчити процес вибору, необхідно натиснути **Enter**.

Якщо якийсь з об'єктів вибрано помилково, його можна видалити з набору, помістивши на нього квадратний маркер і натиснувши ліву кнопку миші, утримуючи при цьому натиснутою клавішу **Shift**.

Квадратний маркер є режимом (методом) вибору за умовчанням. Окрім цього режиму можна використовувати інші. У процесі формування одного набору вибраних об'єктів можна користуватися різними режимами.

### Режими вибору об'єктів і їх активізація

**Квадратний маркер.** Помістіть квадратний маркер на об'єкт (так, щоб він перетинав об'єкт) і натисніть ліву кнопку миші.

**Auto.** Помістіть квадратний маркер на вільному полі креслення так, щоб він не перетинав жодного об'єкта, і натисніть ліву кнопку миші. Цим ви визначите кут рамки вибору. Переміщуйте мишу вправо, формуючи прямокутну рамку. Натисніть ліву кнопку миші для фіксації другого кута рамки. Усі об'єкти, що повністю потрапили до рамки, стануть виділеними (див. рис. 2.9).

Якщо переміщувати мишу вліво, то буде сформована січна рамка. При цьому виділеними будуть всі об'єкти, що повністю потрапили до рамки, та об'єкти, що нею перетинаються (див. рис. 2.10).

**Window.** Для активізації цього режиму вибору у відповідь на запит **Select objects**: потрібно ввести літеру **w**. Програма запропонує вказати першу та

другу кінцеві точки діагоналі прямокутника, що буде рамкою вибору. Виділеними будуть об'єкти, що повністю потрапили до рамки.

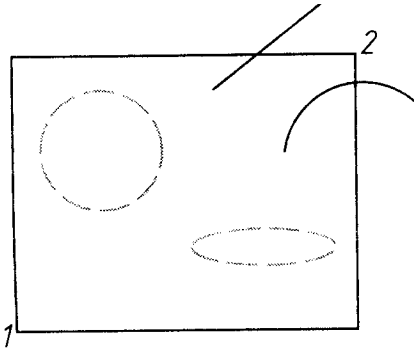


Рис. 2.9

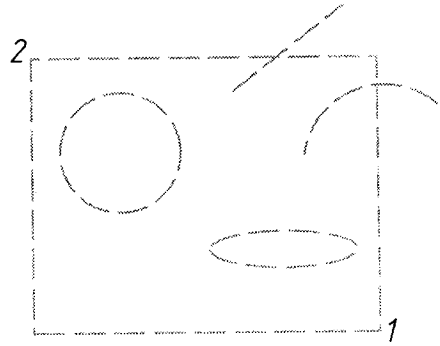


Рис. 2.10

**Crossing Window.** У цьому режимі формується січна рамка, а отже, вибираються всі об'єкти, що повністю потрапили до неї або перетинаються нею (рис. 2.9). Режим активізується введенням літери *c*. Далі, як і в режимі **Window**, потрібно вказати кінцеві точки діагоналі.

**Window Polygon.** Цей режим відрізняється від режиму **Window** лише тим, що замість прямокутної рамки вибору створюється неправильний багатокутник з будь-якою кількістю сторін. Вершини багатокутника вказуються мишею у відповідь на запити системи. Режим активізується введенням літер *wp*.

**Crossing Polygon.** Режим діє подібно до режиму **Crossing Window** і відрізняється лише тим, що січна рамка будується у вигляді багатокутника з довільним числом сторін. Для активізації режиму потрібно у відповідь на запит `Select objects:` ввести *cp*.

**Fence.** У цьому режимі будується січна лінія. У результаті вибираються всі об'єкти, що перетинаються нею.

**Last.** У цьому режимі автоматично вибирається останній зі створених чи вставлених об'єктів. Щоб перейти в цей режим, потрібно ввести літеру *l*.

**Previous.** При активізації цього режиму (введенням літери *p*) виділяється набір об'єктів, що був створений при попередньому виборі.

**All.** Для активізації режиму потрібно повністю ввести його назву. При цьому будуть вибрані всі об'єкти креслення, за винятком тих, що знаходяться на заблокованих та заморожених шарах.

**Remove.** У цьому режимі здійснюється відміна вибору. Після його активізації (введенням літери *r*) запит `Select objects:` змінюється на запит `Remove objects:` і будь-яка дія з вибору об'єкта приводить до видалення його з набору вибраних.

**Add.** Активізація цього режиму (введенням літери *a*) дозволяє повернутися від відміни вибору до його здійснення.

**Shift + ліва кнопка миші.** Вибір об'єкта квадратним маркером або в режимі **Auto** при натиснутій клавіші **Shift** приводить до його видалення з набору, тобто виконується та ж дія, що і в режимі **Remove**, але значно швидше.



**Ctrl + ліва кнопка миші.** Цей режим використовується, коли об'єкти перекриваються або розміщені дуже близько один до одного. Натискання лівої кнопки миші при утримуванні натиснутою клавіші **Ctrl** дозволяє послідовно виділяти об'єкти, що перетинаються квадратним маркером. Після виділення потрібного об'єкта слід натиснути **Enter**.

**Group.** У цьому режимі (активізується введенням літери g) виділяється набір об'єктів, об'єднаних у групу командою **Group**. На запит **Enter group name:** слід ввести ім'я групи, яку потрібно виділити.

Вибір об'єктів можна здійснювати не тільки після введення команди у відповідь на запит **Select objects:** але і до її введення, тобто коли в командному рядку відображається запрошення **Command:**. При цьому відбувається перехід від звичайного порядку роботи (в AutoCAD він має назву **Verb/Noun**, тобто Дія/Об'єкт), коли спочатку вказується дія, а потім об'єкт, над яким потрібно цю дію виконати, до порядку **Noun/Verb**, коли спочатку вибирається об'єкт, а потім вказується дія. Зазначимо, що при застосуванні порядку **Noun/Verb** програма стає обмеженою щодо способів вибору. Вибір об'єктів можна здійснювати тільки за допомогою квадратного маркера або в режимі **Auto**.

## 2.8. Допоміжні команди

### 2.8.1. Відміна дій

Для відміни попередніх дій AutoCAD пропонує дві команди: **U** та **UNDO**.

#### Команда **U**

Панель **Standard:**



— **U**

Меню: **Edit** ▶ **Undo**

Командний рядок: **u**

Команда **U** відмінює тільки останню команду. Вводячи її одну за одною можна відмінювати послідовно (починаючи з останньої) всі виконані команди аж до початку сеансу AutoCAD. Проте за допомогою команд **U** та **UNDO** не можна відмінити команди виклику довідки (**help**), виведення на друк (**PLOT**) та збереження файлу (**SAVE** та **SAVEAS**).

#### Команда **Undo**

Панель **Standard:**



— **Undo**

Командний рядок: **undo**

Для одночасної відміни кількох попередніх команд служить команда **UNDO**. Якщо після її введення вказати число, наприклад **7**, то буде відмінено одразу сім команд, рахуючи з кінця.

Якщо ввести в командний рядок **u**, натиснути кнопку **Undo** на панелі інструментів **Standard**, вибрати пункт **Undo** в меню **Edit** або натиснути комбінацію клавіш **Ctrl+Z**, то буде виконана команда **U**. Виклик команди **UNDO** здійснюється з командного рядка або за допомогою кнопки з зображенням стрілки, що знаходиться поряд з кнопкою **U**.

Якщо потрібно відновити відмінену дію, використовуються команди **REDO** та **MREDO**.

Команда REDO

Панель Standard:



— Redo

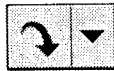
Меню: Edit ► Redo

Командний рядок: redo

Ця команда відновлює лише останню відмінену дію і повинна використовуватися відразу ж за командою U чи UNDO, інакше вона не матиме ефекту. Її можна також викликати за допомогою комбінації клавіш **Ctrl+Y** або через стандартне контекстне меню, яке виводиться при натисканні правої кнопки миші у разі, коли курсор знаходиться в графічній зоні і при цьому не виконується жодна команда.

Команда MREDO

Панель Standard:



— Mredo

Командний рядок: mredo

Ця команда з'явилася в AutoCAD 2004, в попередніх версіях її немає. Вона дозволяє відновити одразу кілька дій, що були відмінені командою UNDO. Після активізації команди видається запит Enter number of actions or [All/Last]:, на який слід ввести кількість команд, що потрібно відновити, або вибрати опцію.

Опції: All — відновлює всі дії, відмінені командою UNDO чи багаторазовим застосуванням команди U.

Last — Відновлює лише останню відмінену дію.

**2.8.2. Отримання допомоги в роботі з програмою**

Відомості про будь-яку команду або системну змінну можна отримати за допомогою команди Help (Допомога). Команду можна викликати з командного рядка (введенням її імені або символу ?), вибравши пункт **Help** в меню **Help**, натиснувши клавішу **F1** або кнопку з зображенням символу ? на панелі інструментів **Standard**.

Якщо команда викликається на запрошення командного рядка (тобто, коли не виконується жодна інша команда), то відкривається стандартне вікно допомоги **AutoCAD HELP** (рис. 2.11).

У лівій частині вікна міститься п'ять вкладок, користуючись якими можна перемикається між способами пошуку потрібної інформації. Вкладка **Contents** (Зміст) містить перелік розділів і підрозділів, що дають загальне уявлення про зміст довідкової системи. Пошук потрібної інформації здійснюється шляхом вибору та розгортання розділу. На вкладці **Index** (Вказівник) міститься організований в алфавітному порядку список ключових слів для всіх розділів довідкової системи. Тут потрібну інформацію можна знайти за ім'ям команди, опції чи діалогового вікна, а також за назвою дії, яку AutoCAD має виконати. Вкладка **Search** (Пошук) дозволяє здійснити пошук тексту (слова чи виразу) по всіх розділах довідкової системи. У результаті відображається перелік усіх розділів довідкової системи, що містять заданий текст. На вкладці **Favorites** (Вибране) користувачеві надається можливість зберігати вкладки до важливих для нього розділів довідкової системи. Вкладка **Ask Me** (Запит), доступна лише в англійській версії документації, дозволяє знаходити інформацію за запитом, складеним звичайною розмовною мовою.

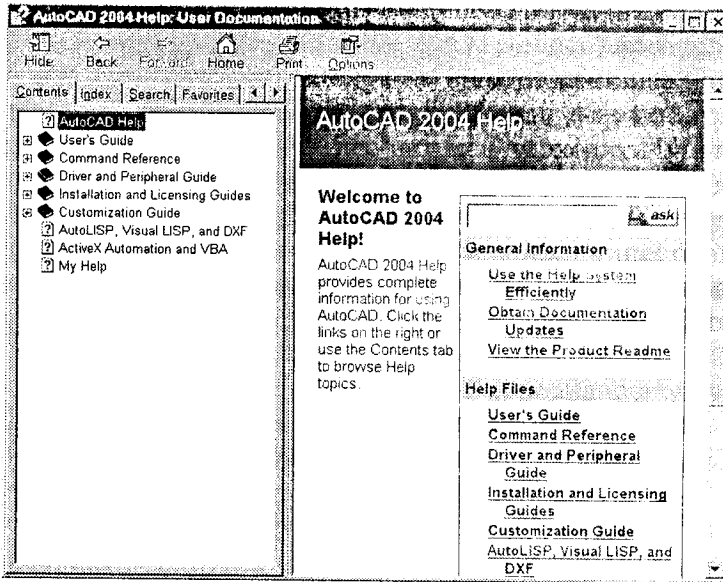


Рис. 2.11

У правій частині вікна **AutoCAD HELP** відображаються довідкові дані з вибраної теми. Інформація більшості розділів довідкової системи розподілена між трьома вкладками, а саме: **Concepts** (Поняття), **Procedures** (Процедури), **Reference** (Посилання). На вкладці **Concepts** дається опис властивостей або функцій **AutoCAD** відповідно до вибраного розділу. Вкладка **Procedures** містить покрокові інструкції для виконання завдань, що стосуються вибраного розділу. Вкладка **Reference** подає перелік команд і системних змінних, що стосуються поточного розділу.

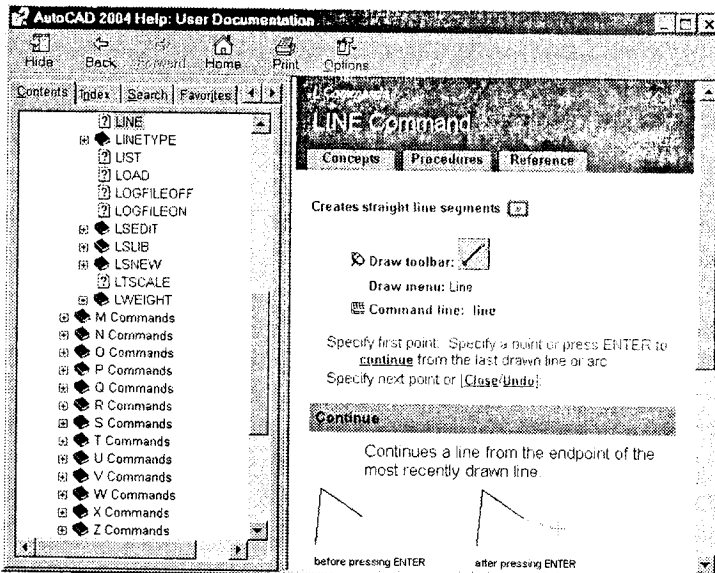


Рис. 2.12

Якщо ж команда HELP викликається у “прозорому” режимі (під час виконання іншої команди), то відкривається вікно контекстної допомоги, що містить інформацію з поточної команди (див. рис. 2.12). Інформація у контекстному вікні допомоги організована у вигляді гіпертексту, тобто клацнувши мишею на певному слові (зазвичай воно виділене підкреслюванням), можна отримати додаткову інформацію з даного питання.

AutoCAD надає також у ваше розпорядження Помічника (Active Assistance), котрий у динамічному режимі забезпечить необхідною на даний момент інформацією. Активізувати помічника можна вибором пункту **Active Assistance** з меню **Help**, кнопкою **Active Assistance** на панелі інструментів **Standard** або введенням з клавіатури команди **Assist**. При виборі будь-якої команди Помічник дає посилання на Довідник команд та на процедури, що мають сенс для даної команди. Окрім того, у спеціально відведеній області у верхній частині вікна Помічника можна ввести запитання і натиснути кнопку **Ask** (Запитати). Після цього довідкова система виводить список розділів, що містять інформацію з даного питання. Вікно помічника при активній команді **CIRCLE** показано на рис. 2.13.

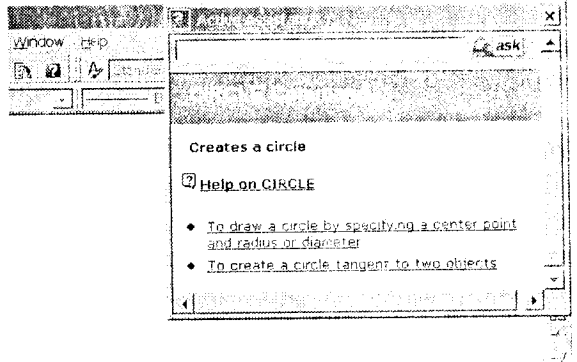


Рис. 2.13

### **Запитання для самоперевірки**

1. Яку систему координат використовує AutoCAD за умовчанням?
2. У яких одиницях вимірюється відстань між точками?
3. Яким чином можна змінити формат подання чисел та точність вимірювання?
4. Які границі креслення встановлює AutoCAD в метричній системі одиниць за умовчанням? Яким чином задати інші межі креслення?
5. Яка команда керує відображенням креслення на екрані?
6. Чим відрізняються в команді **Zoom** опції **Scale** та **IN/OUT**?
7. Яка опція (в команді **ZOOM**) центрує зображення і розгортає його на повний екран?
8. Яка різниця між командами **REDRAW** та **REGEN**?
9. Які допоміжні засоби креслення надає AutoCAD?
10. Яка різниця між режимами **Grid** та **Grid Snap**?
11. Для чого та яким чином використовують режим **Polar Snap**?
12. Які способи введення координат пропонує AutoCAD?
13. Чим відрізняються режими **Snap** та **Osnap**?
14. Чи залежить вибір об'єктів рамкою від напряму переміщення курсору миші при формуванні рамки?
15. Як видалити з набору об'єкт, який вибрано помилково?

## 3.

# ПОБУДОВА ГРАФІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Креслення в AutoCAD створюються з набору базових графічних об'єктів (графічних примітивів), які обробляються системою як одне ціле. Сукупність примітивів належним чином редагується для одержання потрібної геометричної форми. Команди побудови графічних примітивів можна ввести з клавіатури, вибрати в низхідному меню **Draw** або на панелі інструментів **Draw**.

## 3.1. Команди побудови елементарних об'єктів

### 3.1.1. Команда LINE

Панель Draw:



— Line

Меню: Draw ▶ Line

Командний рядок: line

Команда призначена для побудови послідовності прямолінійних сегментів. При цьому кожен сегмент є окремим об'єктом і може редагуватися самостійно.

Після запуску команди видається запит *Specify first point:*, у відповідь на який потрібно вказати точку або натиснути **Enter**. Наступні запити системи будуть такими:

*Specify next point or [Undo]:* — потрібно вказати кінцеву точку відрізка або ввести літеру **U**, щоб вибрати запропоновану опцію.

*Specify next point or [Undo]:* — вказати кінцеву точку наступного сегмента або вибрати опцію.

*Specify next point or [Close/Undo]:* — вказати кінцеву точку наступного сегмента, або вибрати опцію.

*Опції:* **Close** — з'єднує кінцеву точку останнього сегмента з початковою точкою першого сегмента.

**Undo** — видаляє останній побудований сегмент лінії.

**Enter** — у відповідь на запит *Specify first point:* дозволяє сумістити початок лінійного сегмента з кінцевою точкою попереднього відрізка чи дуги. У випадку дуги видається запит *Length of line:*, на який треба вказати довжину лінійного сегмента. Він буде побудований дотично до дуги. При натисканні клавіші **Enter** у відповідь на інші запити побудова припиняється і команда закінчується.

Розглянемо для прикладу побудову за допомогою команди **LINE** креслення пластини (рис. 3.1). При цьому застосуємо різні методи задання координат точок (див. параграф 2.5). Точки будемо задавати у порядку, показаному

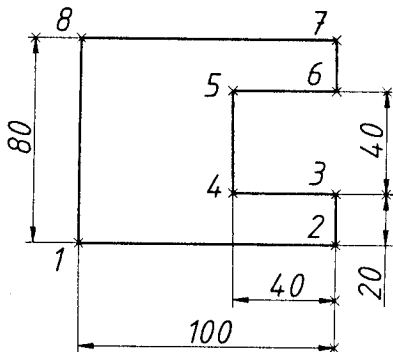


Рис. 3.1

на рисунку. Першу та другу точки задамо абсолютними координатами, третю та четверту — відносними прямокутними, п'яту та шосту — відносними полярними, сьому та восьму — методом напрям/відстань, попередньо увімкнувши режим ORTHO. Повернемося в першу точку за допомогою опції Close. Діалог, що відобразиться при цьому у вікні командних рядків, буде наступним:

```
Command: _line Specify first point: 100,100
Specify next point or [Undo]: 200,100
Specify next point or [Undo]: @0,20
Specify next point or [Close/Undo]: @-40,0
Specify next point or [Close/Undo]: @40<90
Specify next point or [Close/Undo]: @40<0
Specify next point or [Close/Undo]: <Ortho on> 20
Specify next point or [Close/Undo]: 100 Specify next point
or [Close/Undo]: c
Command:
```

### 3.1.2. Команда ARC

Панель Draw:



— Arc

Меню: Draw ▸ Arc

Командний рядок: arc

Команда ARC реалізує 11 способів побудови дуги залежно від вибору і поєднання опцій. Серед них: за початковою точкою, центром і кінцевою точкою; за початковою точкою, центром і кутом; за початковою та кінцевою точками і радіусом та інші.

Опції: Start point — початкова точка;

Radius — радіус дуги;

Center — точка центра;

Angle — центральний кут;

chord Length — довжина хорди;

Direction — напрям дотичної (вказується однією точкою і збігається з вектором, проведеним у цю точку з початкової точки);

Second point — проміжна точка на дузі;

End — кінцева точка.

При введенні команди з клавіатури або за допомогою відповідної кнопки панелі інструментів Draw спосіб побудови дуги задається з командного рядка шляхом послідовного вибору потрібних опцій. Пункт Arc меню Draw виводить підменю, в якому одразу можна вибрати потрібний спосіб побудови дуги (див. рис. 3.2).

Якщо у відповідь на запит Specify start point of arc or [Center]:, що видається одразу після запуску команди, натиснути Enter, то початковою точкою дуги стане кінцева точка відрізка або дуги, побудованих перед цим. Нова дуга буде будуватися дотично до раніше побудованого відрізка або, якщо попереднім об'єктом була дуга, таким чином, щоб обидві дуги мали спільну дотичну в точці їх з'єднання. У підменю Arc меню Draw описаному варіанту відповідає пункт Continue.

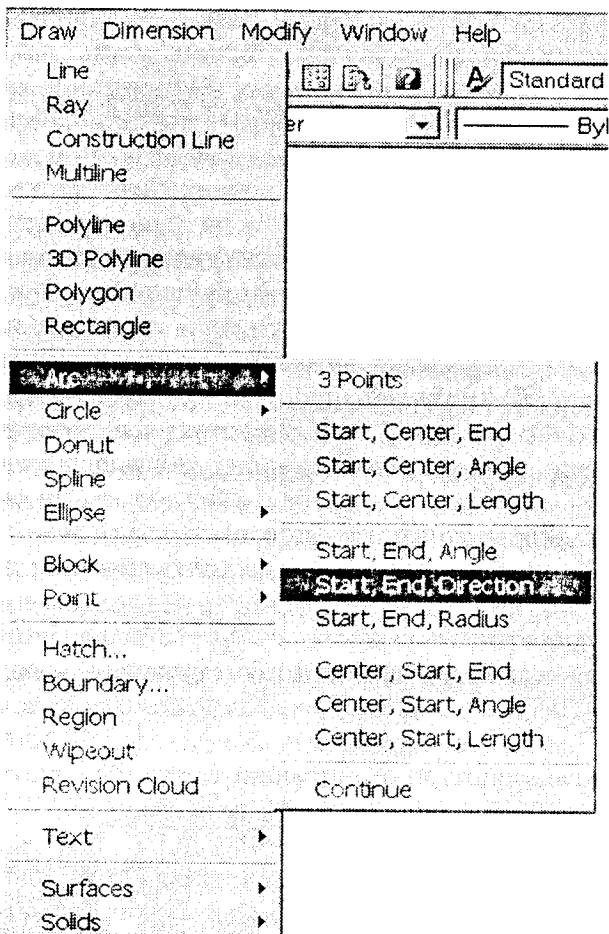


Рис. 3.2

### 3.1.3. Команда CIRCLE

Панель Draw:

Меню: Draw ► Circle

Командний рядок: circle



— Circle

Команда призначена для побудови кіл і надає користувачеві ряд опцій, що забезпечують різні способи побудови. Після запуску команди виводиться запит Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:, у відповідь на який потрібно задати точку центра кола або вибрати опцію.

Опції: 3P — будує коло по трьох точках, які потрібно вказувати відповідно на запити: Specify first point on circle:, Specify second point on circle:, Specify third point on circle:. Рисунок 3.3 ілюструє застосування цієї опції для побудови кола, описаного навколо трикутника.

2P — визначає діаметр кола за двома заданими точками.

Ttr — будує коло заданого радіуса, дотичне до двох графічних елементів (ними можуть бути лінії, дуги чи кола). Спочатку треба вибрати дотичні (на

запити Specify point on object for first tangent of circle: та Specify point on object for second tangent of circle:), а тоді вказати радіус (рис. 3.4).

Вибір точок

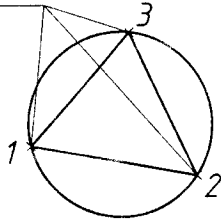


Рис. 3.3

Вибір дотичних

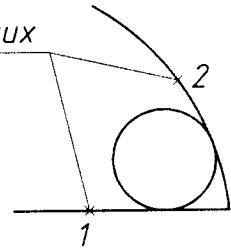


Рис. 3.4

Center point — точка центра (очікується за умовчанням). Після її вибору видається запит Specify radius of circle or [Diameter]:, у відповідь на який потрібно вказати значення радіуса кола або вибрати опцію Diameter, щоб потім вказати значення діаметра.

Підменю Circle меню Draw містить пункт Tan, Tan, Tan. Цей пункт відповідає опції 3P при увімкненому режимі прив'язки Tangent (дотично). При його виборі AutoCAD будує коло, дотичне до трьох графічних елементів.

### 3.1.4. Команда ELLIPSE

Панель Draw:



— Ellipse

Меню: Draw ▶ Ellipse

Командний рядок: ellipse

Команда призначена для побудови еліпсів та еліптичних дуг. Побудова здійснюється за двома осями або за центром та радіусом ізометричного кола, якщо встановлено ізометричний режим прив'язки. Після запуску команди виводиться запит Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]:, у відповідь на який потрібно вказати кінцеву точку осі еліпса або вибрати іншу опцію.

Опції: Axis endpoint — визначає першу вісь еліпса за двома її кінцевими точками. Ця опція використовується за умовчанням. Після того, як буде задана кінцева точка осі еліпса, AutoCAD виведе запит на другу кінцеву точку цієї осі: Specify other endpoint of axis:. Далі, у відповідь на запит Specify distance to other axis or [Rotation]:, потрібно визначити другу вісь еліпса. За умовчанням друга вісь задається відстанню, що становить половину її довжини. Значення цієї відстані можна ввести з клавіатури або вказати курсором (рис. 3.5).

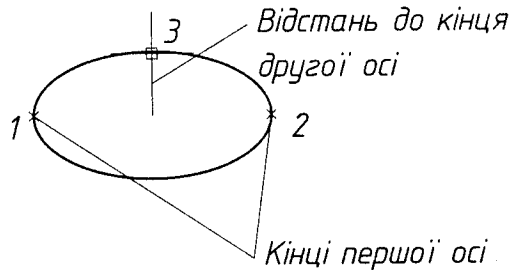


Рис. 3.5

Rotation — дозволяє будувати еліпс як проекцію на площину



креслення кола, що обертається навколо діаметра, визначеного заданими перед цим точками. Діапазон допустимих кутів становить від 0 до 89.4 градусів.

Center — центральна точка еліпса. Після її вибору (у відповідь на запит Specify center of ellipse:) з'являється запит Specify endpoint of axis:, на який треба вказати кінцеву точку осі, а далі — вже відомий запит: Specify distance to other axis or [Rotation]:.

Arc — дозволяє побудувати еліптичну дугу. У разі вибору цієї опції з'явиться запит на визначення кінця осі або центра еліптичної дуги (Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]:), який потребує надання такої ж інформації, як і у разі побудови повного еліпса. Після відповіді на послідовність запитів для повного еліпса з'являються запити на визначення початкового (Specify start angle or [Parameter]:) та кінцевого (Specify end angle or [Parameter/Included angle]:) кутів дуги. Значення кутів можна вводити з клавіатури або вказуючи точки. При введенні значень з клавіатури слід мати на увазі, що нульовий кут відповідає напряму від центра еліпса до кінцевої точки його великої осі. Вибір опції Included angle дозволяє замість кінцевого кута задати центральний кут дуги, вимірний відносно її початкового кута. Побудова еліптичної дуги з використанням опції Parameter потребує введення таких самих даних, як і побудова за початковим та кінцевим кутами. Однак при цьому дуга будуватиметься відповідно до наступного параметричного рівняння:

$$p(u) = c + a \times \cos(u) + b \times \sin(u),$$

де  $c$  — центр еліпса,  $a$  і  $b$  — довжини великої та малої осей відповідно.

Isocircle — буде ізометричне коло в поточній ізометричній площині креслення. Ця опція доступна лише в тому разі, якщо для опції Style команди SNAP встановлено значення Isometric.

## 3.2. Команди побудови полілінійних об'єктів і сплайнів

### 3.2.1. Команда PLINE

Панель Draw:  — Polyline

Меню: Draw ► Polyline 

Командний рядок: pline

Полілінії являють собою багатосегментні об'єкти і можуть містити як прямолінійні, так і дугові сегменти. Незалежно від кількості складових сегментів полілінія обробляється AutoCAD як єдиний об'єкт. Полілінії можуть мати ширину, яка до того ж може бути різною для різних сегментів, а також плавно змінюватися від початку до кінця сегменту.

Після запуску команди (у відповідь на запит Specify start point:) потрібно вказати початкову точку полілінії. Після задання точки система видає повідомлення про поточну ширину полілінії (Current line-width is < поточне значення >), а далі запит Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:, у відповідь на який потрібно вказати наступну точку (для побудови лінійного сегмента) або вибрати опцію.

Опції: Arc — дозволяє перейти в режим побудови дугових сегментів.

Close — з'єднує кінцеву точку останнього сегмента з початковою точкою першого сегмента та завершує команду.

Halfwidth — виводить запит на значення відстані від осі полілінії до її краю, тобто на половинне значення її ширини.

Length — запитує довжину наступного сегмента полілінії. AutoCAD будує новий лінійний сегмент під тим же кутом, що і попередній.

Undo — відмінняє сегмент, побудований останнім.

Width — дозволяє задати ширину для наступного сегмента. Сегмент можна зробити таким, що звужується або розширюється. Для цього потрібно вказати різні значення для початкової (starting width) та кінцевої (ending width) ширини сегмента.

Якщо у відповідь на запит для нового прямолінійного сегмента вибрати опцію Arc, система відповість запитом з опціями режиму побудови дугових сегментів: Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter/ CClose/ Direction/ Halfwidth/ Line/ Radius/ Second pt/ Undo/ Width]:. Розглянемо їх.

Endpoint of Arc — потребує задання кінцевої точки дуги, яка при цьому будується дотично до попереднього сегмента полілінії.

Angle — виводить запит на значення центрального кута дуги. Від'ємне значення приведе до побудови дуги за годинниковою стрілкою.

Close — замикає полілінію дуговим сегментом.

Direction — виводить запит на напрям дотичної до сегмента.

Halfwidth — запитує половинне значення ширини полілінії.

Line — перемикає в режим побудови прямолінійних сегментів.

Radius — виводить запит на значення радіуса дугового сегмента.

Second pt — потребує задання другої точки на дузі, що формується за трьома точками.

Undo — відмінняє сегмент, побудований останнім.

Width — виводить запити на початкову та кінцеву ширину наступного дугового сегмента.

Застосування різних опцій команди PLINE розглянемо на прикладі побудови фігури, зображеної на рис. 3.6. Фігура являє собою замкнену полілінію з трьома прямолінійними сегментами та одним дуговим, які до того ж відрізняються товщиною ліній. Діалог із системою у процесі побудови цієї фігури буде наступним.

```
Command: _pline
Specify start point: (вказати точку)
Current line-width is 0.0000
Specify next point or [Arc/Halfwidth/
Length/ Undo/Width]: w
Specify starting width <0.0000>: 4
Specify ending width <4.0000>: Enter
Specify next point or [Arc/Halfwidth/
Length/Undo/Width]: @80<0
```

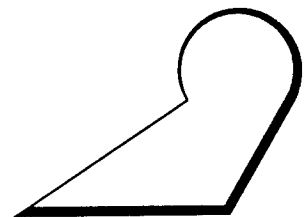


Рис. 3.6

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: @50>60

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: w

Specify starting width <4.0000>: **Enter**

Specify ending width <4.0000>: 1

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: a

Specify endpoint of arc or [Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/ Line/ Radius/Second pt/Undo/Width]: @40<180

Specify endpoint of arc or [Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/ Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: L

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: c

Відображення широких поліліній залежить від значення системної змінної FILLMODE. За умовчанням вона встановлена в одиницю, і широкі полілінії при цьому відображаються зафарбованими (рис. 3.7, а). Якщо ж FILLMODE встановити в нуль, то буде відображатися лише контур широких поліліній (рис. 3.7, б).



Рис. 3.7, а

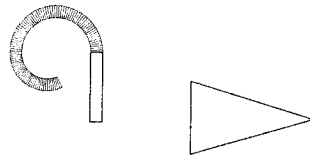


Рис. 3.7, б

Керувати системною змінною FILLMODE можна як безпосередньо (набрати її ім'я на клавіатурі, а далі у відповідь на запит Enter new value for FILLMODE: ввести потрібне значення), так і за допомогою команди FILL. Після запуску команди виводиться запит Enter mode [ON/OFF]:. Вибір опції ON встановлює FILLMODE в одиницю, а OFF — відповідно в нуль. Крім цього, керувати змінною FILLMODE можна за допомогою прапорця **Apply solid fill** на вкладці **Display** діалогового вікна **Options**.

### 3.2.2. Команда POLYGON

Панель Draw:



— Polygon

Меню: Draw ▶ Polygon

Командний рядок: polygon

Команда будує правильний багатокутник з числом сторін від 3 до 1024. Після її введення з'являється запит Enter number of sides:, на який потрібно вказати число сторін багатокутника. Наступний запит Specify center of polygon or [Edge]: потребує задання центру або вибору опції. Якщо у відповідь на нього задати центральну точку багатокутника, то далі будуть запропоновані опції, що визначають спосіб його побудови, а саме:

Inscribed in circle — багатокутник будується як вписаний у певне коло;

Circumscribed about circle — багатокутник будується як описаний навколо певного кола.

Після визначення способу побудови необхідно у відповідь на запит Specify radius of circle: задати радіус кола. Якщо радіус задається шляхом уведення його числового значення, то орієнтація нижньої сторони багатокутника збігається з орієнтацією сітки для фіксованого переміщення курсору (див. параграф 2.4.2). Здебільшого це 0. Якщо ж радіус задається за допомогою курсору, то для вписаного багатокутника з вказаною точкою буде збігатися одна з його вершин, а для описаного — середина однієї зі сторін.

Опція Edge дозволяє побудувати багатокутник за положенням однієї з його сторін шляхом задання її початкової (Specify first endpoint of edge:) та кінцевої (Specify second endpoint of edge:) точок. AutoCAD буде багатокутник, створюючи круговий масив указаних сторін. Побудова ведеться проти годинникової стрілки.

На рис. 3.8 показано приклад побудови п'ятикутника за положенням його сторони. Діалог із системою при цьому буде наступним:

```
Command: _polygon
Enter number of sides <4>: 5
Specify center of polygon or [Edge]: e
Specify first endpoint of edge: (вказати т.1)
Specify second endpoint of edge: (вказати т.2)
```

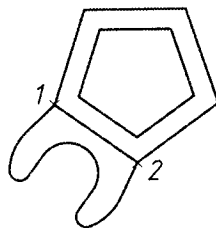


Рис. 3.8

### 3.2.3. Команда RECTANG

Панель Draw:



— Rectangle

Меню: Draw ▶ Rectangle

Командний рядок: rectang

Команда будує полілінію у вигляді прямокутника зі сторонами, паралельними осям X та Y поточної системи координат. Після її запуску система виведе запит та список додаткових опцій: Specify first corner point or [Chamfer/ Elevation/ Fillet/ Thickness/ Width]:. За умовчанням побудова здійснюється за двома діагонально протилежними вершинами прямокутника, які вказуються відповідно на запити: Specify first corner point та Specify other corner point or [Dimensions]:. Опція Dimensions, що пропонується як альтернатива до протилежної вершини, дозволяє побудувати прямокутник за довжинами його сторін. Після її вибору система послідовно видасть запити на довжину прямокутника (Specify length for rectangles:), його ширину (Specify width for rectangles:), а далі на введення точки (Specify other corner point:). Задання точки у даному випадку потрібне лише для того, щоб визначити орієнтацію прямокутника відносно його першої точки.

Опції: Chamfer — дозволяє побудувати прямокутник з фасками. Після вибору цієї опції видаються запити на розміри катетів фаски (Specify first chamfer distance for rectangles: та Specify second chamfer distance for rectangles:).

Elevation — дозволяє задати рівень (зміщення по осі Z) площини XY, в якій будується прямокутник, якщо розглядати його в тривимірному просторі.

Fillet — дозволяє заокруглити кути прямокутника. На запит Specify fillet radius for rectangles:, що виводиться після вибору цієї опції, потрібно ввести значення радіуса заокруглення.

Thickness — будує замість плоскої фігури прямокутника чотири бічні грані паралелепіпеда на його основі. Висоту потрібно вказати у відповідь на запит Specify thickness for rectangles:.

Width — будує прямокутник (або відповідно бічні грані паралелепіпеда) із заданою товщиною сторін. Товщина вказується у відповідь на запит Specify line width for rectangles:.

Зазначимо, що значення розглянутих вище параметрів прямокутника (розміри катетів фаски, радіус заокруглення, рівень тощо) стають поточними при наступних викликах команди `rectang`.

Для прикладу наведемо діалог з системою при застосуванні команди `rectang` для побудови фігури, показаної на рис. 3.9.

Command: `_rectang`

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: f

Specify fillet radius for rectangles <0.0000>: 20

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: (т1)

Specify other corner point or [Dimensions]: d

Specify length for rectangles <0.0000>: 100

Specify width for rectangles <0.0000>: 60

Specify other corner point or [Dimensions]: (т2)

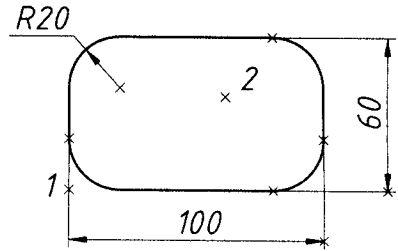


Рис. 3.9

### 3.2.4. Команда DONUT

Меню: Draw ► Donut

Командний рядок: `donut`

Команда будує зафарбовані круги та кільця. Насправді ці об'єкти являють собою замкнені широкі полілінії. Для побудови кільця необхідно вказати його внутрішній (Specify inside diameter of donut:) та зовнішній (Specify outside diameter of donut:) діаметри, а також центр (Specify center of donut or <exit>:) (рис. 3.10). Викликана команда дозволяє побудувати будь-яку кількість кілець, що мають однакові діаметри, але різні центри. Якщо потрібно побудувати зафарбований круг, слід задати нульовий внутрішній діаметр кільця.

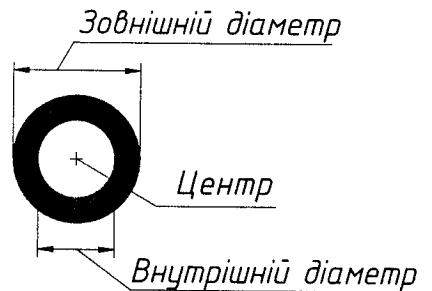


Рис. 3.10

### 3.2.5. Команда SPLINE

Панель Draw:

Меню: Draw ► Spline

Командний рядок: spline



— Spline

Команда сплайн створює гладку криву, що проходить поблизу (в межах заданої похибки) деякого набору точок. В AutoCAD використовуються сплайни типу NURBS (неоднорідні раціональні B-сплайни).

Після запуску команди виводиться запит Specify first point or [Object]:, у відповідь на який потрібно ввести першу точку або вибрати опцію. Після введення першої точки потрібно ввести другу (Specify next point:). На наступні запити (Specify next point or [Close/Fit Tolerance] <Start tangent>:) можна продовжити вказувати точки, вибрати опцію або натиснути **Enter**, щоб закінчити введення точок і перейти до визначення напрямів дотичних в початковій та кінцевій точках сплайну (відповідно на запити: Specify start tangent: та Specify end tangent:).

**Опції:** Object — дозволяє перетворити згладжені сплайном полілінії в еквівалентні сплайни. Після вибору цієї опції слід вказати (у відповідь на запит Select objects to convert to splines) існуючу полілінію, згладжену сплайном.

Close — використовується у разі необхідності з'єднати гладкою лінією останню та першу точки сплайна. При цьому система виводить додатковий запит Specify tangent:, у відповідь на який потрібно вказати напрям дотичної, спільної для першого та останнього сегментів, у точці їх з'єднання.

Fit Tolerance — дозволяє вказати, наскільки близько до введених точок має проходити сплайн. Якщо допуск дорівнює нулю (таке значення допуску використовується за умовчанням), сплайн проходить точно через введені точки (рис. 3.11, а). Надання допуску додатних значень дозволяє кривій відхилитися від точок, що її визначають (рис. 3.11, б).

U — використовується, коли необхідно відмовитися від останнього накресленого сегмента.

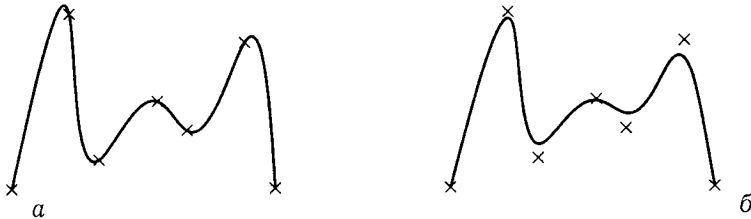


Рис. 3.11

## 3.3. Побудова допоміжних і опорних елементів

При виконанні точних побудов використовуються такі тимчасові об'єкти, як конструкційні лінії, промені та опорні точки.

Об'єкти-точки рекомендується застосовувати як геометричні опорні вузли для об'єктної прив'язки та відносних зміщень.

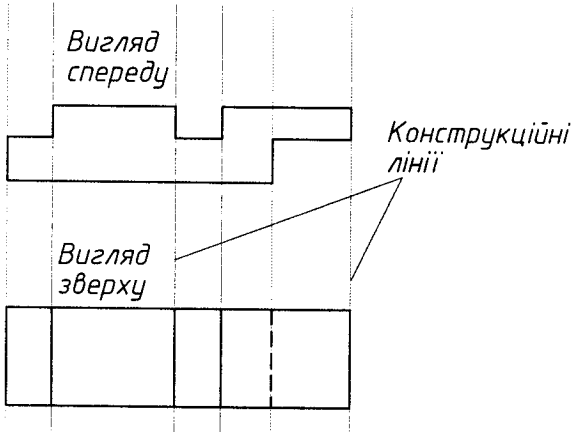


Рис. 3.12

Конструкційні лінії та промені використовують як допоміжні при побудові інших об'єктів. Так, наприклад, їх можна використовувати для побудови зображень, що знаходяться у проекційному зв'язку (рис. 3.12).

Присутність на кресленні нескінченних та напівнескінченних ліній, якими є відповідно конструкційні лінії та промені, не змінює меж креслення. Вони ігноруються системою при виконанні команди ZOOM з опцією

Extents, в результаті чого межі відображення визначаються тільки дійсними об'єктами, що є на кресленні. Конструкційні лінії та промені можна переміщувати, обертати, копіювати таким же чином, як і будь-які інші об'єкти.

### 3.3.1. Команда XLINE

Панель Draw:

Меню: Draw ► Construction Line

Командний рядок: xline



— Construction Line

Команда будує нескінченну пряму лінію (за умовчанням — через дві задані точки).

Опції: Hor/Ver — створює лінії паралельно осям X та Y відповідно. Після вибору опції потрібно на запит Specify through point: вказати точку, через яку повинна пройти лінія.

Ang — будує лінії під заданим кутом до осі X або до іншої прямої. Після вибору цієї опції з'являється запит Enter angle of xline (0) or [Reference]:. За умовчанням очікується значення кута нахилу до осі X. Якщо вибрати опцію Reference, з'являється запит Select a line object:, на який потрібно вибрати прямолінійний об'єкт. Далі з'являються запити на значення кута (Enter angle of xline <0>:) та точку (Specify through point:), через яку повинна пройти конструкційна лінія.

Bisect — будує бісектрису кута (спочатку необхідно вказати точку вершини, а потім сторони кута).

Offset — дозволяє будувати конструкційну лінію паралельно до вибраної при заданому зміщенні (спочатку задається зміщення, а потім вибираються лінія та точка, що вказує напрям зміщення).

Як приклад розглянемо побудову конструкційної лінії, що проходить через середню точку відрізка під кутом 60° до нього (див. рис. 3.13).

Після активізації команди виберемо опцію Ang, а далі опцію Reference. На наступний запит Select a line object: виберемо раніше побудований відрізок. Далі потрібно задати значення кута та вказати точку, через яку проходить конструкційна лінія. Для задання точки скористасмося

прив'язкою **Midpoint**, активізувавши її одним зі способів, описаних у параграфі 2.6, і далі (на запит of) вказавши відрізок. На наступний запит **Specify through point:** натиснемо **Enter**, щоб закінчити команду.

Нижче подається діалог, який видасть система.

```
Command: xline
Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/
Offset]: a
Enter angle of xline (0) or [Reference]: r
Select a line object: (вибрати відрізок)
Enter angle of xline <0>: 60
Specify through point: mid
Of (вибрати відрізок)
```

### 3.3.2. Команда RAY

Меню: **Draw ▶ Ray**

Командний рядок: **ray**

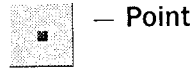
Команда слугує для побудови променів — напівнескінчених прямих, що виходять із заданої точки. Після запуску команди виводиться запит **Specify start point:**, у відповідь на який потрібно вказати початкову точку променя. Наступні запити **Specify through point:** потребують введення точок, через які будуть проходити промені. Для виходу з команди потрібно натиснути **Enter**.

### 3.3.3. Команда POINT

Панель **Draw:**

Меню: **Draw ▶ Point ▶ Multiple Point**

Командний рядок: **point**



Команда слугує для побудови точок. Точка є об'єктом, що не має розмірів. Вона задається введенням координат або позиціонуванням курсору.

Спосіб відображення точки на екрані можна встановити через діалогове вікно **Point Style (Format Point Style...)** (див. рис. 3.14). Після вибору відповідного графічного символу всі побудовані точки будуть представлені на екрані та виведені на друк у цьому вигляді. Розмір графічного відображення точки встановлюється у полі **Point Size**. Вибір перемикача **Set Size Relative to Screen** дозволяє задати цей розмір у процентному відношенні до розмірів екрану, а з допомогою перемикача **Set Size in Absolute Units** розмір задається в одиницях креслення. Щоб змінити відображення вже побудованих точок, потрібно після вибору символу викликати команду **REGEN**.

Для створення точки в меню **Draw** є дві команди: **Single Point** і **Multiple Point**. Команда **Single Point** будує одну точку і після цього завершується. Якщо вибрати команду **Multiple Point**, то запит **Specify a point:** на введення координат точки буде повторюватися до натискання клавіші **Esc**, тобто можна побудувати будь-яку кількість точок. Цьому режиму відповідає виклик команди **Point** з клавіатури або однойменною кнопкою на панелі інструментів **Draw**.

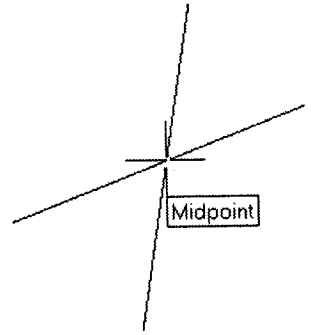


Рис. 3.13



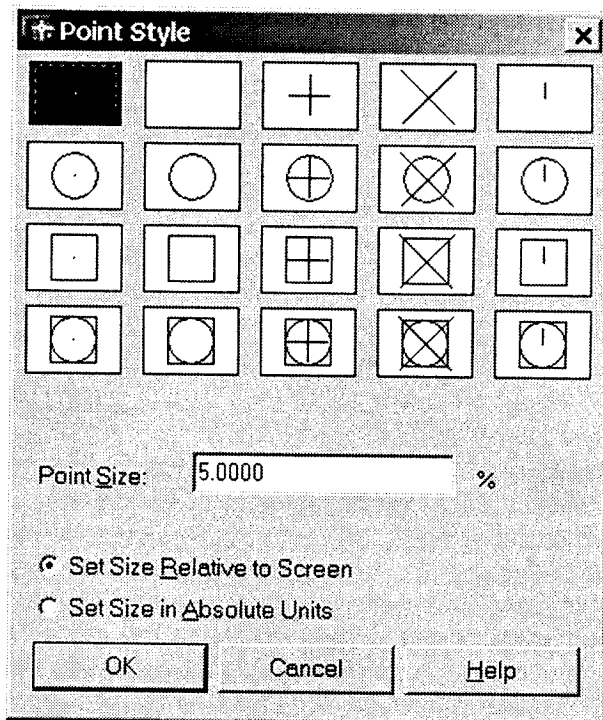


Рис. 3.14

## 3.4. Додаткові команди створення графічних об'єктів

### 3.4.1. Команда MULTILINE

Меню: Draw ► Multiline

Командний рядок: mline

Команда призначена для побудови мультилінії. Мультилінія — це сукупність паралельних ліній, що утворюють єдиний об'єкт. Ці лінії називаються елементами мультилінії. Кількість елементів мультилінії (їх може бути до 16) та їх властивості визначаються стилем мультилінії. Можна створювати та зберігати стилі мультиліній або працювати зі стилем за умовчанням (мультилінія з двох елементів). Для кожного з елементів мультилінії можна задавати свій колір та тип лінії. Можна вмикати та вимикати видимість стиків між сегментами мультилінії, а також задавати колір фону та вигляд торцевих обмежувачів.

Після запуску команди виводиться запит Specify start point or [Justification/Scale/Style]:, у відповідь на який потрібно вказати точку або вибрати опцію. Після введення точки виводяться запити на введення наступних точок, аналогічно до того, як це відбувається під час виконання команди LINE.

Опції: Justification — дозволяє встановити положення елементів мультилінії відносно точки, що задається, а саме:

Top — через вказану точку проходить верхня лінія;  
Bottom — через точку проходить нижня лінія;  
Zero — точка знаходиться посередині між лініями;  
Scale — задає масштабний коефіцієнт для ширини лінії;  
Style — дозволяє вибрати з попередньо створених стилів стиль мультилінії.

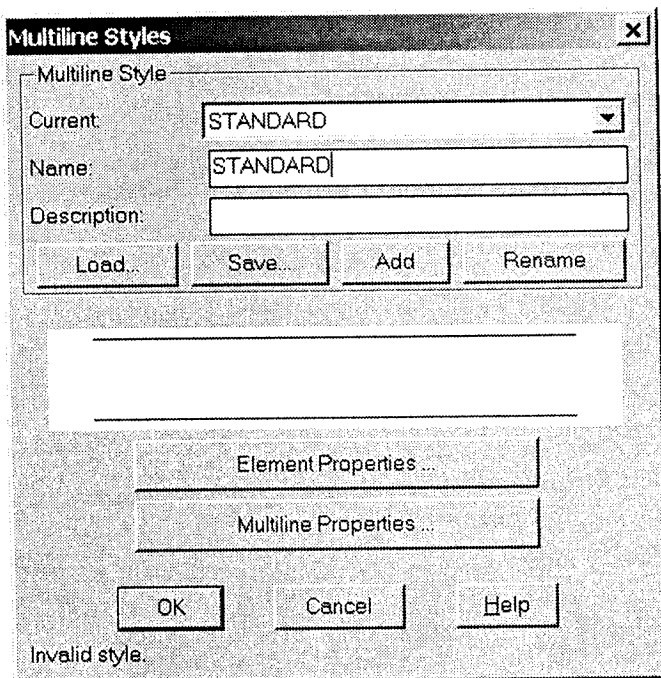


Рис. 3.15

Конфігурацією мультиліній керує команда **MLSTYLE** (**Format** ▶ **Multiline Style**), яка виводить діалогове вікно **Multiline Style** (рис. 3.15). Це вікно дозволяє переглянути наявні стилі мультиліній, установити поточний стиль, завантажити стилі із зовнішнього файлу, створити нові та перейменувати наявні стилі, а також зберегти створені стилі у зовнішньому файлі. Окрім того, можна редагувати наявні стилі. Розглянемо елементи вікна.

Список **Current** містить імена завантажених у поточний момент стилів мультиліній. Графічне зображення вибраного стилю знаходиться в центрі вікна.

Поле **Name** призначене для введення імені стилю при створенні нових стилів мультиліній.

Поле **Description** дозволяє описати новий або один з наявних стилів мультиліній. Опис може містити до 256 символів. Він не є обов'язковим.

Кнопка **Load** дозволяє завантажити стиль мультиліній із зовнішнього файлу, а кнопка **Save** — зберегти стиль у зовнішньому файлі.

За допомогою кнопки **Rename** можна перейменувати наявний стиль мультиліній.

Кнопки **Element Properties** та **Multiline Properties** відкривають однойменні діалогові вікна (рис. 3.16 та рис. 3.17). У першому можна задати властивості (кількість, зміщення, кольори, типи ліній) нових та наявних елементів мультилінії, а у другому – властивості мультилінії в цілому (стики, торцеві обмежувачі, колір фону).

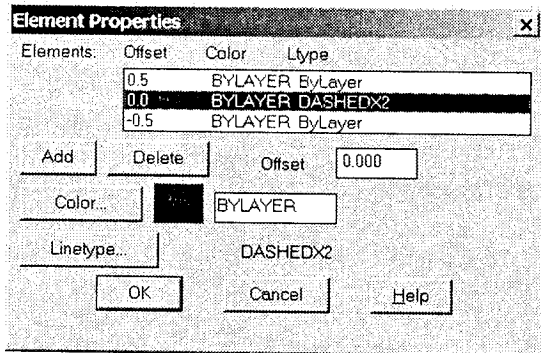


Рис. 3.16

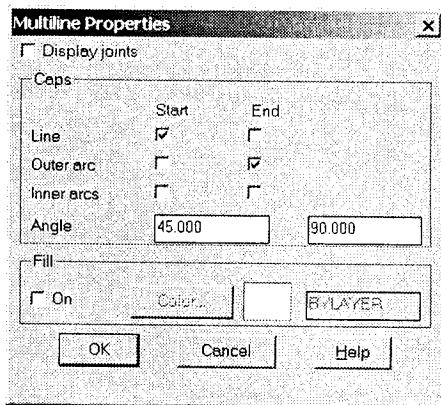


Рис. 3.17

Приклад мультилінії з параметрами, що відображаються у вікнах, показаних на рис. 3.16 та рис. 3.17, наведено на рис. 3.18.

### 3.4.2. Команда REGION

Панель Draw:

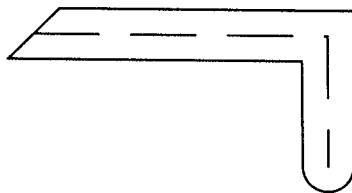
Меню: Draw ► Region



– Region

Командний рядок: region

Рис. 3.18



Команда REGION перетворює один або кілька об'єктів, що утворюють замкнений контур, в єдиний об'єкт типу Region, тобто область. Контур може складатися з відрізків, поліліній, кіл, дуг, еліпсів, еліптичних дуг та сплайнів. Контур обов'язково має бути замкненим, тобто складатися з одного замкненого об'єкта або із замкненої послідовності об'єктів, що з'єднуються в кінцевих точках.

Для областей можна:

- виконувати штрихування та зафарбовування;
- визначати площу та центр мас;
- застосовувати логічні операції об'єднання, віднімання, перетину.

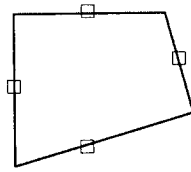
Після запуску команди виводиться запит **Select objects:**, у відповідь на який потрібно вибрати об'єкти, що створюють замкнені контури. По завершенню виконання команди в командному рядку виводиться повідомлення про те, скільки виявлено контурів та скільки створено областей. За умовчанням AutoCAD видаляє вихідні об'єкти, з яких утворено область. Щоб залишити об'єкти, потрібно попередньо встановити системну змінну **DELOBJ** в нуль. Приклад створення об'єкту типу Region показано на рис. 3.19.

### 3.4.3. Команда BOUNDARY

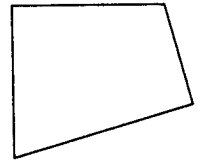
Меню: Draw ► Boundary

Командний рядок: boundary

Команда BOUNDARY дозволяє створити полілінію або область зі зв'язаних між собою або накладених один на одного об'єктів. Команда відкриває діалогове вікно **Boundary Creation** (рис. 3.20), яке використовує деякі опції діалогового вікна **Boundary Hatch and Fill**.



Вибір чотирьох окремих відрізків



Єдиний об'єкт типу Region

Рис. 3.19

Boundary Hatch and Fill.

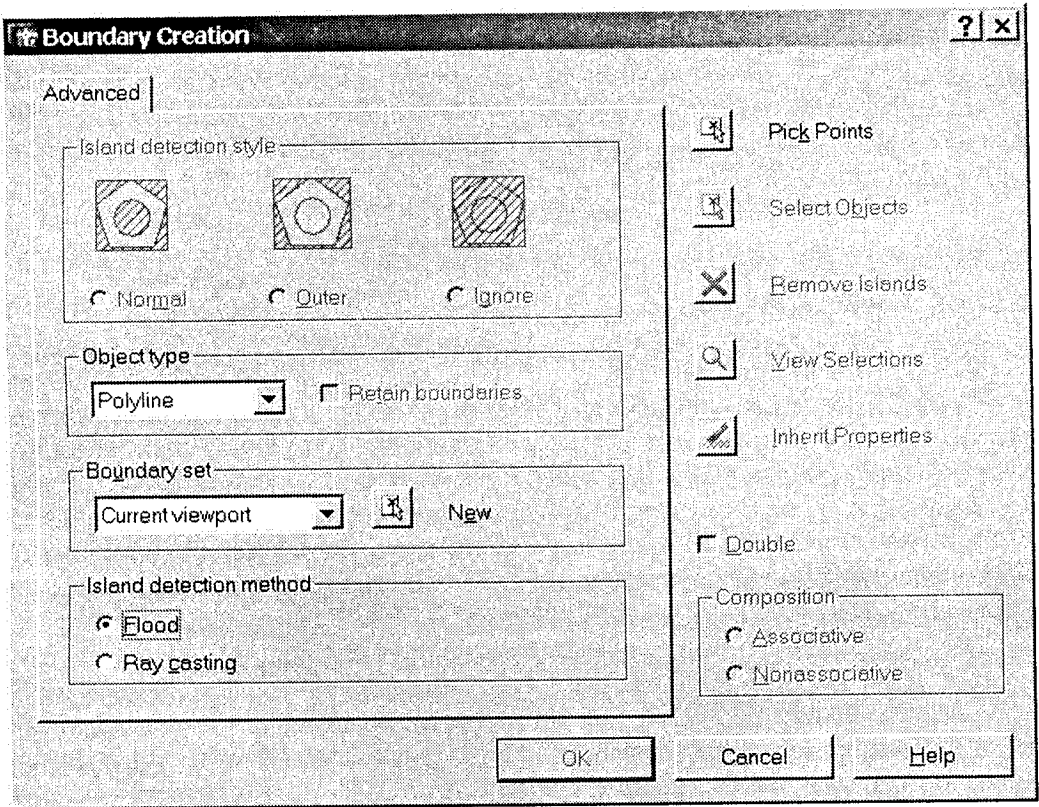


Рис. 3.20

У вікні доступні списки **Object Type** та **Boundary Set**, поле **Island Detection Method** та кнопки **New** і **Pick Points**.

**Object Type** — дозволяє вибрати тип об'єкта, що створюється: Region (область) або Polyline (полілінія).

**Boundary Set** — дозволяє визначити набір меж, що аналізуються при створенні нового об'єкта:

- **Current viewport** — аналізуються всі видимі об'єкти;
- **Existing Set** — аналізуються лише об'єкти, вказані користувачем.

**Island Detection Method** — дозволяє керувати методом пошуку меж усередині виділеної області.

**New** — вказує користувачеві об'єкти, на які слід звертати увагу при створенні нового об'єкта.

**Pick Points** — забезпечує автоматичне створення об'єкта типу Polyline або Region з об'єктів, що утворюють замкнену область навколо вказаної точки. Після натискання цієї кнопки система видає запит `Select internal point:`, у відповідь на який потрібно вказати точку всередині деякої замкненої області.

Створений у результаті застосування команди об'єкт жодним чином не впливає на вихідні об'єкти, він розміщується поверх них. Приклад створення за допомогою команди `Boundary` з трьох об'єктів нового замкненого об'єкта типу Polyline або Region показано на рис. 3.21 (для наочності об'єкт переміщено).

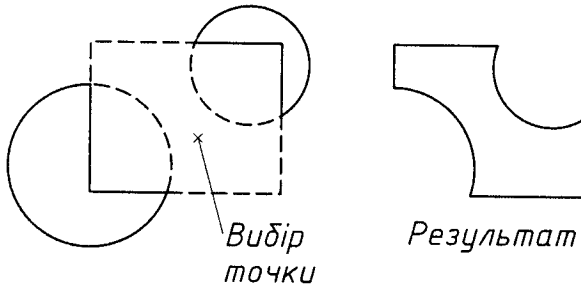


Рис. 3.21

#### 3.4.4. Команда **DIVIDE**

Меню: `Draw ▶ Point ▶ Divide`

Командний рядок: `divide`

Команда дозволяє поділити графічний об'єкт на задану кількість рівних частин шляхом розміщення об'єктів типу точка (Point) або блок (Block) у точках поділу. Фактичного поділу об'єкта на окремі частини дана команда не виконує, він, як і до команди, залишається єдиним цілим. Вставлені об'єкти (точки або блоки) просто вказують місцезнаходження точок поділу. Команду можна застосовувати до дуг, кіл, еліпсів та еліптичних дуг, поліліній та сплайнів.

Запуск команди ініціює запит на вибір об'єкта для поділу: `Select object to divide:`. Після вибору виводиться наступний запит: `Enter the number of segments or [Block]:`, у відповідь на який потрібно вказати кількість частин, на яку слід розділити даний об'єкт, або вибрати опцію. У першому випадку в місцях поділу об'єкта AutoCAD розмістить точки. При подальшій роботі, застосовуючи режим об'єктної прив'язки типу **Node**, у цих точках (розташованих на однакових відстанях одна від одної) можна розмістити інші об'єкти. Зазначимо, що якщо для відображення точок використовується стиль за умовчанням, то такі точки на екрані розгледіти неможливо, їх можна виявити тільки за допомогою об'єктної прив'язки. Якщо потрібно, щоб точки були видимими, слід установити інший спосіб їх відображення у вікні **Point Style** (див. рис. 3.14).

На рис. 3.22 показано поділ сплайнової кривої на сім рівних частин. Попередньо у вікні **Point Style** було вибрано режим відображення точок таким чином, щоб вони були помітними на екрані.

Опція **Block** використовується тоді, коли в місцях поділу об'єкта потрібно розмістити не точки, а блоки (створення блоків та робота з ними буде розглянута пізніше). Після вибору опції **Block AutoCAD** виведе запит на ім'я блока (**Enter name of block to insert:**). Зазначимо, що блок має бути визначений у поточному кресленні. Далі необхідно вказати, чи потрібно узгоджувати орієнтацію блока з орієнтацією об'єкта (**Align block with object? [Yes/No] <Y>:**). Останнім буде вже відомий запит на кількість частин, на яку потрібно поділити об'єкт (**Enter the number of segments:**). Приклад поділу дуги на п'ять рівних частин за допомогою блоків у вигляді вертикально орієнтованих еліпсів показано на рис. 3.23, а, б. На рис. 3.23, а блоки не змінюють своєї вихідної орієнтації (у відповідь на запит **Align block with object? [Yes/No]** було введено **No**). На рис. 3.23, б орієнтація блоків узгоджується з дугою, на якій вони розміщуються.

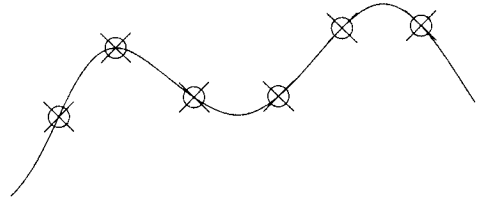
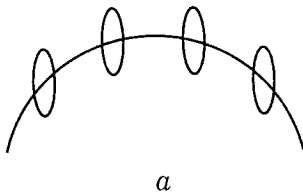
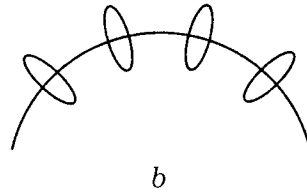


Рис. 3.22



а



б

Рис. 3.23

### 3.4.5. Команда **MEASURE**

Меню: **Draw ▶ Point Measure**

Командний рядок: **measure**

Подібно до команди **DIVIDE** команда **MEASURE** забезпечує регулярне розміщення на вибраному об'єкті точок або блоків. Різниця полягає лише в тому, що команда **measure** розташовує точки або блоки із заданим кроком, а не з кроком, залежним від їх кількості. Тому може статися, що останній сегмент виявиться коротшим від заданого кроку (рис. 3.24).

Запуск команди ініціює запит на вибір об'єкта: **Select object to measure:**. У відповідь на наступний після вибору об'єкта запит (**Specify length of segment or [Block]:**) потрібно вказати крок розміщення точок або вибрати опцію **Block**, щоб розмістити вздовж об'єкта блоки. Якщо буде вказано крок, **AutoCAD** розмістить уздовж об'єкта точки, відображення яких відповідатиме стилю, встановленому у вікні **Point Style**, і завершить команду. При виборі опції **Block** буде виведено запит на ім'я блока (**Enter name of block to**

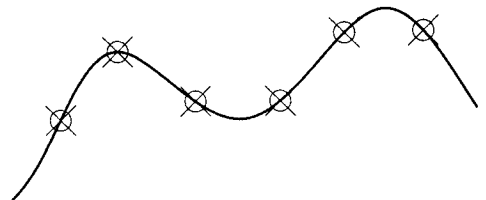


Рис. 3.24

insert:) та необхідність узгодження його орієнтації з орієнтацією об'єкта (Align block with object? [Yes/No] <Y>:), а далі — на значення кроку: Specify length of segment:.

Вибір початкової точки для відліку кроку залежить від типу об'єкта. Для відрізків та розімкнених поліліній початкова точка — це кінцева точка об'єкта, яка знаходиться ближче до точки вибору. Для замкнених поліліній початкова точка збігається з початком полілінії. Для кіл початкова точка розміщується від центра під кутом, що дорівнює поточному куту орієнтації сітки (**Grid**), встановленому у діалоговому вікні **Drafting Settings** (див. рис. 2.5). Наприклад, якщо кут повороту сітки дорівнює нулю, поділ кола йде у напрямі проти годинникової стрілки, починаючи з точки, радіус до якої орієнтований у додатному напрямі осі X.

### ***Запитання та завдання для самоперевірки***

1. Побудуйте за допомогою команди LINE горизонтальну пряму довжиною 50 мм.
2. Яка різниця між командами LINE, PLINE, XLINE та RAY?
3. Скільки існує способів побудови дуги?
4. Що означає опція TTR в команді CIRCLE?
5. Чим відрізняються команди CIRCLE та DONUT?
6. Які лінії креслять за допомогою команди PLINE?
7. Від чого залежить відображення широких поліліній?
8. Побудуйте правильний восьмикутник, у якого довжина сторони дорівнює 20 мм.
9. Скільки елементів може мати мультилінія?
10. Чим відрізняється команда BOUNDARY від REGION?
11. За допомогою якої команди можна поділити об'єкт на декілька рівних частин?

# 4

## РЕДАГУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ

В AutoCAD об'єкти можна легко редагувати, змінюючи їх форму та розташування. Існує два підходи до редагування: можна спочатку викликати команду, а потім вибрати об'єкти, які потрібно редагувати, або спочатку вибрати об'єкти, а потім редагувати їх.

Вибір об'єктів перед редагуванням має досить невеликий набір засобів, а саме: квадратним маркером або в режимі Auto (див. параграф 2.7). Якщо ж спочатку активізується команда редагування, то для формування набору вибраних об'єктів (у відповідь на запит `Select objects:`) можна, як правило, використовувати всі доступні методи вибору (див. параграф 2.7).

### 4.1. Команди базового редагування об'єктів

#### 4.1.1. Команда ERASE

Панель Modify:



— Erase

Меню: **Modify** ▶ Erase

Командний рядок: `erase`

Команда використовується для видалення (стирання) одного або кількох об'єктів. Якщо об'єкт видалений випадково, його можна відновити командою `OOPS`.

Після запуску команди виводиться запит `Select objects:`, у відповідь на який потрібно вибрати об'єкти, які необхідно видалити.

#### 4.1.2. Команда MOVE

Панель Modify:



— Move

Меню: **Modify** ▶ Move

Командний рядок: `move`

Команда здійснює переміщення одного або групи об'єктів без зміни їх орієнтації.

Після запуску команди виводиться запит `Select objects:`, у відповідь на який потрібно вибрати об'єкти для переміщення. Другий запит команди (`Specify base point or displacement:`) потребує введення базової точки або відносного зміщення. У відповідь на третій запит (`Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:`) можна вказати точку або натиснути **Enter**. Дві вказані точки задають вектор, що визначає, на яку відстань і в якому напрямі мають бути переміщені об'єкти (див. рис. 4.1). Якщо у відповідь на запит другої точки натиснути **Enter**, то координати першої точки будуть інтерпретуватися як відносне переміщення вздовж осей X, Y, Z. Наприклад, якщо у відповідь на запит базової точки ввести 3, 4, а замість уведення другої точки натиснути **Enter**, об'єкт переміститься на 3 одиниці у напрямі осі X та 4 одиниці у напрямі осі Y.



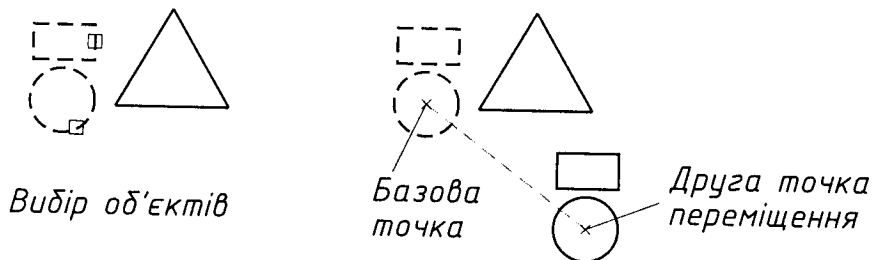


Рис. 4.1

### 4.1.3. Команда ROTATE

Панель Modify:



— Rotate

Меню: Modify ▶ Rotate

Командний рядок: rotate

Команда забезпечує поворот одного або групи об'єктів навколо заданої базової точки. Поворот можна здійснити як на відносний кут, так і на абсолютний. Відносний кут повороту означає, що об'єкти повертаються навколо базової точки на цей кут по відношенню до свого поточного положення. Задання абсолютного кута повороту призводить до зміни поточного кута повороту об'єкта на вказаний. Послідовність запитів та дій користувача у процесі виконання команд наступна:

Select objects: — вибрати об'єкти, які потрібно повернути.

Specify base point: — вказати базову точку.

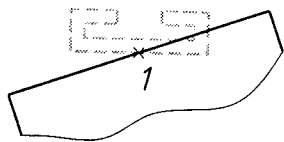
Specify rotation angle or [Reference]: — вказати кут повороту або вибрати опцію.

У випадку вибору опції Reference система виводить додаткові запити:

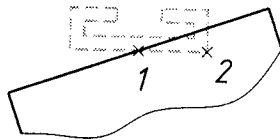
Specify the reference angle <0: — задати опорний кут.

Specify the new angle: — задати новий кут.

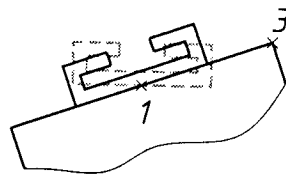
Опцію використовують тоді, коли абсолютне значення кута повороту невідоме. Приклад такого використання опції показано на рис. 4.2. Спочатку вибираються об'єкт і базова точка (т.1 на рис. 4.2, а). Далі (після вибору опції Reference) задається опорний кут. Якщо його числове значення невідоме, можна вказати дві точки на екрані (т.1 і т.2 на рис. 4.2, б), щоб визначити кут графічно. На наступний запит нового кута можна вказати його числове значення або точку (т.3 на рис. 4.2, в).



Вибір об'єкта і базової точки  
а



Задання опорного кута  
б



Задання нового кута  
в

Рис. 4.2

#### 4.1.4. Команда COPY

Панель Modify:



— Copy

Меню: Modify ► Copy

Командний рядок: copy

Команда забезпечує створення однієї або кількох копій одного або групи об'єктів. Копії розміщуються на заданій відстані від вихідних об'єктів.

Після запуску команди виводиться запит Select objects:, у відповідь на який потрібно вибрати об'єкти для копіювання. Після вибору об'єктів пропонується вказати базову точку або зміщення, або ж вибрати опцію (Specify base point or displacement, or [Multiple]:). Задання точки ініціює запит Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:, у відповідь на який можна вказати точку або натиснути **Enter**. Дві вказані точки задають вектор, що визначає, на якій відстані і в якому напрямі буде розміщена копія (рис. 4.3). Якщо у відповідь на запит другої точки натиснути **Enter**, то координати першої (базової) точки будуть інтерпретуватися як відносно зміщення вздовж осей X, Y, Z. Наприклад, якщо у відповідь на запит базової точки ввести 3, 4, а замість введення другої точки натиснути **Enter**, копія зміститься відносно вихідного об'єкта на 3 одиниці у напрямі осі X та 4 одиниці у напрямі осі Y.

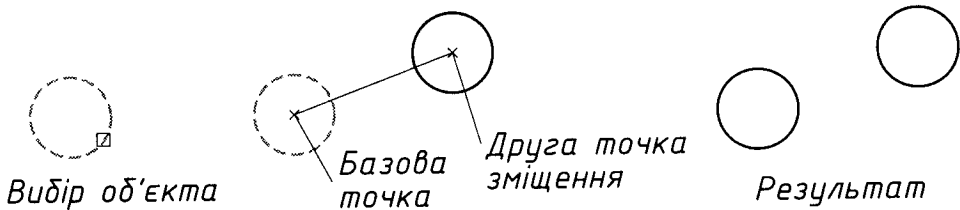


Рис. 4.3

Опція Multiple використовується, коли потрібно створити декілька копій. Після її вибору і задання базової точки (у відповідь на запит Specify base point:) система багаторазово виводить запит на вибір другої точки зміщення (Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:), щоб розмістити копії. Для завершення команди потрібно натиснути **Enter**.

#### 4.1.5. Команда MIRROR

Панель Modify:



— Mirror

Меню: Modify ► Mirror

Командний рядок: mirror

Команда створює дзеркальне відображення існуючих на кресленні об'єктів відносно заданої осі симетрії. При цьому оригінали зображення можна зберегти або видалити.

Після запуску команди та вибору об'єктів (у відповідь на запит Select objects:) виводяться запити на першу (Specify first point of mirror line:) та другу (Specify second point of mirror line:) точки, що визначатимуть вісь відображення. Далі система просить вказати, чи потрібно

видаляти об'єкти-оригінали (Delete source objects? [Yes/No] <N>:). Щоб зберегти оригінали, достатньо натиснути **Enter**, а для їх видалення потрібно вибрати опцію Yes.

При дзеркальному відображенні тексти, атрибути та їх описи також відображаються дзеркально. Щоб зберегти нормальний вигляд тексту, потрібно присвоїти системній змінній MIRRTEXT значення 0.

На рис. 4.4 наведено приклад використання команди *mirror* для побудови симетричного об'єкта.

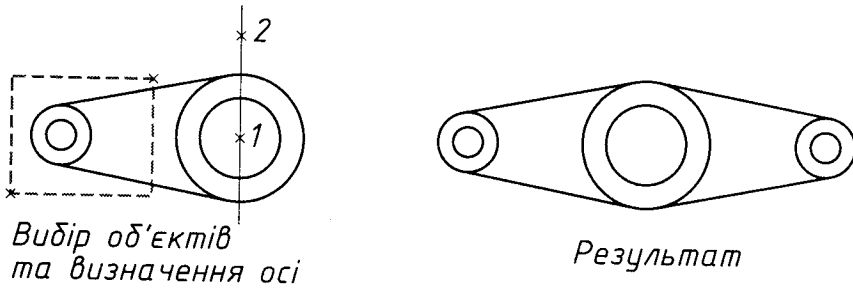


Рис. 4.4

#### 4.1.6. Команда **OFFSET**

Панель **Modify**:

Меню: **Modify** ▶ **Offset**

Командний рядок: *offset*



– **Offset**

Команда *offset* створює новий об'єкт, подібний за формою до одного з наявних. Розміщення нового об'єкта задається або відстанню до вихідного об'єкта, або вибором точки, через яку він має проходити. Команду можна застосовувати до кіл, дуг, еліпсів та еліптичних дуг, відрізків, прямих, променів, поліліній та сплайнів.

Після запуску команди виводиться запит *Specify offset distance or [Through]:*, у відповідь на який потрібно вказати величину зміщення відносно вихідного об'єкта або вибрати опцію *Through*, якщо потрібно, щоб подібний об'єкт проходив через задану точку. Величину зміщення можна задавати як уведенням числового значення з клавіатури, так і вибором двох точок на екрані. Після визначення зміщення система виведе запити на вибір об'єкта (*Select object to offset or <exit>:*) та сторону зміщення (*Specify point on side to offset:*). Зазначимо, що одночасно вибрати можна тільки один об'єкт, причому допускається лише вибір квадратним маркером. Щоб задати сторону зміщення, потрібно просто вказати курсором точку з того боку об'єкта, з якого потрібно побудувати подібний. Останні два запити команди повторюються, дозволяючи вибирати нові об'єкти для створення подібних. Щоб завершити команду, потрібно натиснути **Enter**.

Якщо у відповідь на перший запит команди вибрати опцію *Through*, то в подальшому діалозі замість запиту *Specify point on side to offset:* буде виводитися запит *Specify through point:*, у відповідь на який потрібно вказати точку, через яку має пройти подібний об'єкт.

Приклади побудови подібного об'єкта із заданим зміщенням та через задану точку показані відповідно на рис. 4.5, а та 4.5, б.

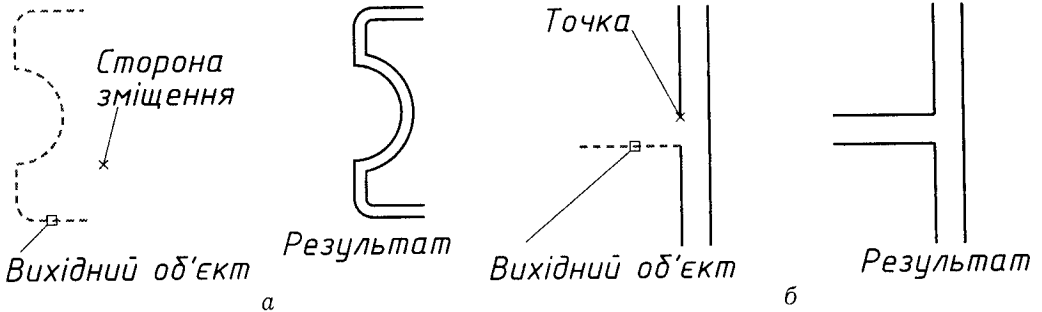


Рис. 4.5

#### 4.1.7. Команда SCALE

Панель Modify:

Меню: Modify ▶ Scale



— Scale

Командний рядок: scale

Команда SCALE використовується для масштабування об'єктів.

Запуск команди ініціює запит на вибір об'єктів (Select objects:). Після вибору об'єктів пропонується вказати базову точку (Specify base point:). Наступний запит Specify scale factor or [Reference]: потребує задання масштабного коефіцієнта або вибору опції. Рис. 4.6, а ілюструє виконання команди SCALE з масштабним коефіцієнтом, що дорівнює двом.

Опція Reference дозволяє здійснювати масштабування за довжиною опорного відрізка. За нього часто приймають один із вимірів об'єкта. При цьому задаються поточна довжина опорного відрізка та його нова довжина після перетворення. Задавати довжини можна як числовими значеннями, так і вибором точок на екрані. Опція особливо зручна, коли потрібно змінити розміри об'єкта відповідно до інших об'єктів. Після вибору опції виводиться запит на довжину опорного відрізка (Specify reference length <1>:) та на нову довжину (Specify new length:). Приклад застосування команди SCALE з опцією Reference наведено на рис. 4.6, б.

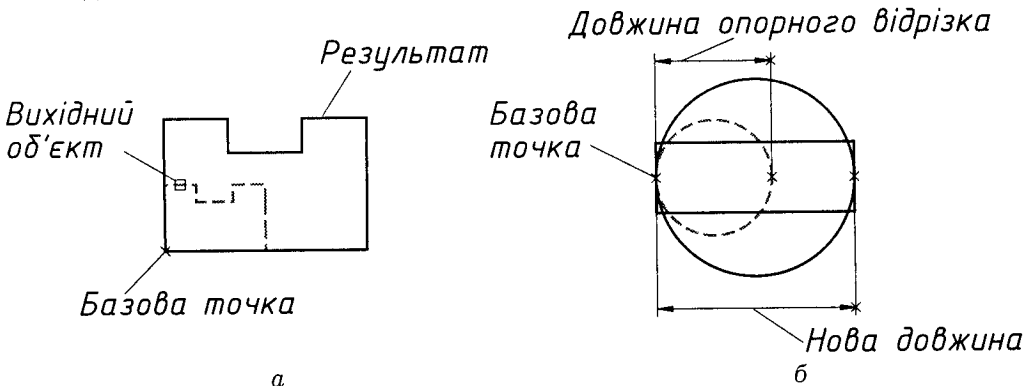


Рис. 4.6

### 4.1.8. Команда STRETCH

Панель Modify:



– Stretch

Меню: Modify ▶ Stretch

Командний рядок: stretch

Команда STRETCH використовується для розтягування об'єкта шляхом переміщення його частини.

Після запуску команди виводиться запит на вибір об'єктів для розтягування (Select objects to stretch by crossing-window or crossing-polygon... Select objects:). Вибір дозволяється здійснювати тільки січною рамкою або січним багатокутником (див. параграф 2.7). При цьому слід мати на увазі, що розтягуються об'єкти, у яких хоча б одна вершина або кінцева точка потрапили всередину січної рамки (січного багатокутника). Об'єкти, повністю охоплені рамкою, переміщуються без зміни їх розмірів. Положення кінцевих точок та вершин, що знаходяться поза рамкою, залишається незмінним.

Під час одного виклику команди можна використовувати лише одну січну рамку. Якщо при виборі використовувалося декілька січних рамок, то трансформуватися будуть лише об'єкти, вибрані останньою січною рамкою. У разі, коли до числа вибраних потрапили об'єкти, які не потрібно трансформувати, для їх видалення з набору можна застосувати опцію Remove або здійснити їх повторний вибір при натисненій клавіші **Shift**.

Після закінчення вибору потрібно вказати базову точку (Specify base point or displacement:) та точку переміщення (Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:). Якщо у відповідь на запит другої точки натиснути **Enter**, то координати першої (базової) точки будуть інтерпретуватися як відносне зміщення вздовж осей X, Y, Z.

Рис. 4.7 ілюструє процес виконання команди stretch.

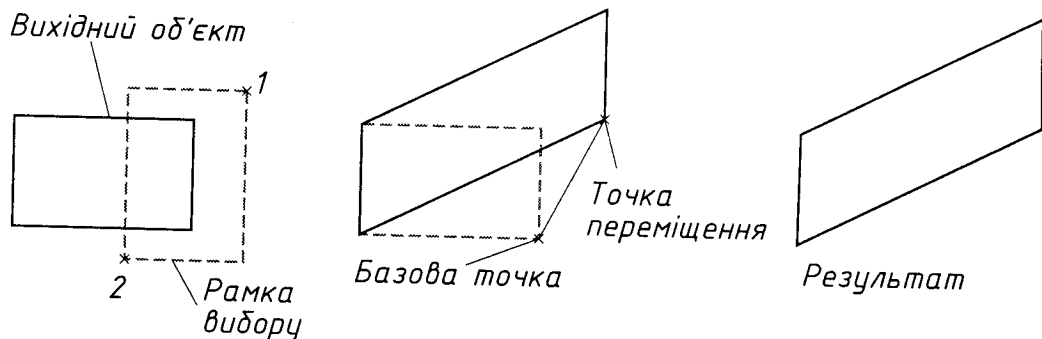


Рис. 4.7

### 4.1.9. Команда ARRAY

Панель Modify:



– Array

Меню: Modify ▶ Array

Командний рядок: array

Команда дозволяє створювати багато копій об'єктів, розміщуючи їх упорядковано у вигляді прямокутного або кругового масиву.

Після запуску команди виводиться діалогове вікно **Array**. У його верхній частині містяться перемикачі **Rectangular Array** і **Polar Array**, що дозволяють вибрати тип масиву (прямокутний або круговий відповідно) та кнопка **Select objects**, яка забезпечує тимчасове закриття вікна для здійснення вибору об'єктів. Справа під кнопкою **Select objects** розміщене вікно перегляду. У ньому відображається структура масиву, що відповідає поточним установкам. Вигляд лівої частини вікна залежить від вибраного типу масиву.

### Прямокутний масив

Прямокутний масив (**Rectangular Array**) будується шляхом створення копій вибраних елементів таким чином, щоб вони розміщувалися у вигляді рядків та стовпців. При виборі перемикача **Rectangular Array** діалогове вікно **Array** набуває вигляду, показаного на рис. 4.8.

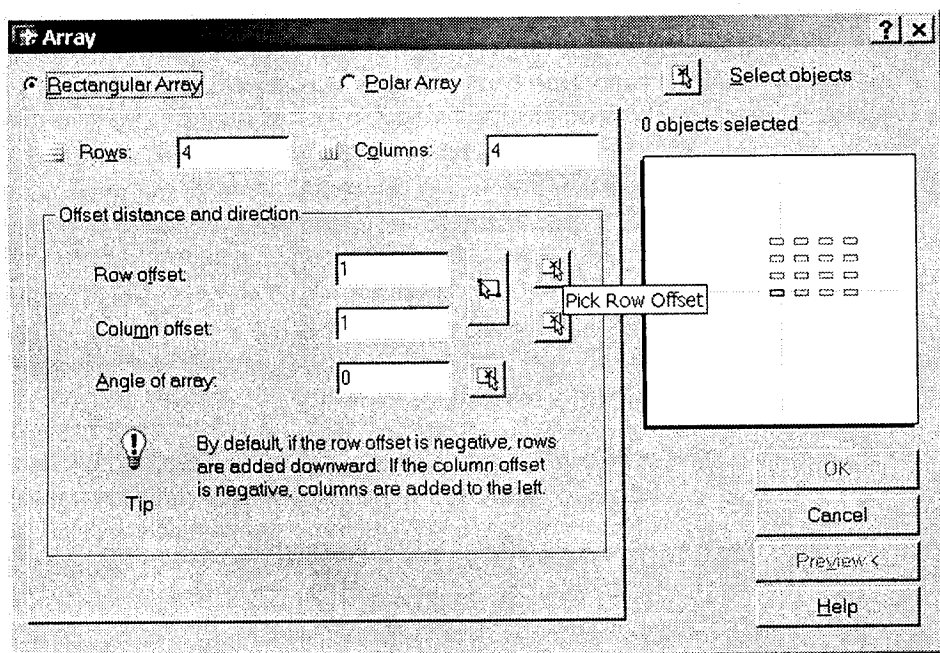


Рис. 4.8

Поля введення **Rows** та **Columns** призначені для задання кількості відповідно рядків та стовпців масиву. Кнопки та поля введення, розміщені в області **Offset Distance and Direction**, дозволяють задати відстані між елементами масиву та його орієнтацію.

Щоб задати відстань між рядками, потрібно ввести її числове значення в полі **Row offset** або ж натиснути розміщену справа кнопку **Pick Row Offset** та показати відстань на екрані (вибором двох точок). Аналогічно відстань між стовпцями можна задавати введенням значення в полі **Column Offset** або графічно, попередньо натиснувши кнопку **Pick Column Offset**. Кнопка **Pick Both**

**Offsets** дозволяє задати одночасно обидві відстані, вказавши на екрані два протилежні кути елементарної комірки масиву. При визначенні відстаней числовими значеннями слід мати на увазі, що при додатних значеннях копії будуть розташовуватися в додатних напрямках осей X та Y. При від'ємних значеннях напрямом розміщення копій змінюється на протилежний.

Поле введення **Angle of array** та кнопка **Pick Angle of Array** дозволяють задати кут повороту масиву (відповідно числовим значенням чи двома точками на екрані).

### Круговий масив

Круговий масив (**Polar Array**) утворюється розміщенням копій вихідних об'єктів по колу навколо вибраної точки. Вікно **Array** в режимі створення кругового масиву має вигляд, показаний на рис. 4.9.

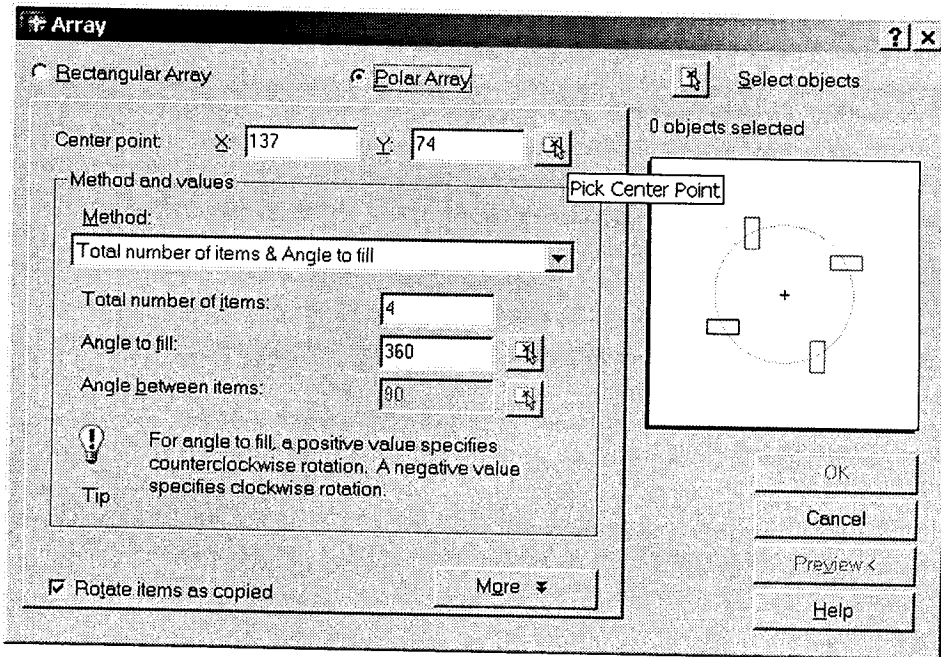


Рис. 4.9

Опція **Center point** дозволяє вказати центральну точку масиву, задавши її координати X та Y у відповідних полях введення або натиснувши кнопку **Pick Center Point** і вказавши точку на екрані.

У списку **Method** вибирається метод задання параметрів масиву:

- **Total number of items & Angle to Fill** (Загальна кількість елементів та кут заповнення);
- **Total number of items & Angle between items** (Загальна кількість елементів та кут між ними);
- **Angle to Fill & Angle between items** (Кут заповнення та кут між елементами).

Залежно від вибору у списку **Method** стають доступними два з трьох, розміщених нижче списку, полів введення:

- **Total number of items** (Загальна кількість елементів);
- **Angle to Fill** (Кут заповнення);
- **Angle between items** (Кут між елементами).

Кут заповнення та кут між елементами можна задавати і безпосередньо у графічній зоні. Для цього слід скористатися відповідно кнопками **Pick Angle to Fill** та **Pick Angle between Items**.

За умовчанням масив будується проти годинникової стрілки. Щоб масив будувався в протилежному напрямі, потрібно задати від'ємне значення кута заповнення.

Прапорець **Rotate items as copied** забезпечує поворот об'єктів при копіюванні. Якщо прапорець зняти, об'єкти при розміщенні в масиві будуть зберігати свою початкову орієнтацію.

Створення прямокутного та кругового масивів проілюстровано відповідно на рис. 4.10 та рис. 4.11.

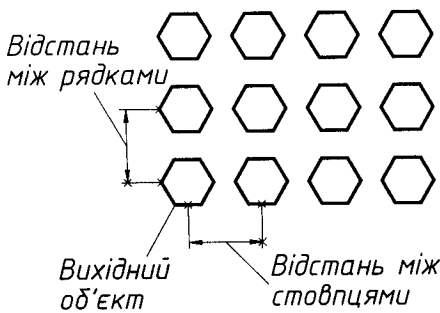


Рис. 4.10

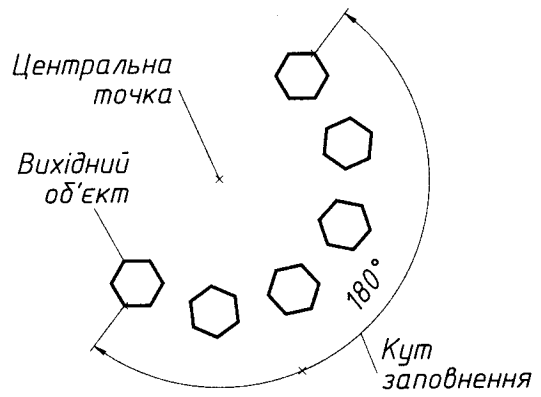


Рис. 4.11

#### 4.1.10. Команда TRIM

Панель **Modify**:



— Trim

Меню: **Modify** ▶ **Trim**

Командний рядок: `trim`

Команда обрізає наявний графічний примітив до вибраної ріжучої кромки. Обрізати можна дуги, кола, еліптичні дуги, відрізки, полілінії, промені, сплайни, прямі. Ріжучими кромками можуть бути дуги, кола, еліпси, відрізки, прямі, промені, області, сплайни, текст та плаваючі екрани виглядів.

Після запуску команди система виводить повідомлення про поточні значення системних змінних, що керують процесом обрізання, а також перший запит:

Current settings: Projection=None, Edge=Extend

Select cutting edges...

Select objects:

У відповідь потрібно вибрати об'єкти, що слугуватимуть ріжучими кромками, або натиснути **Enter**, щоб вибрати всі об'єкти як потенційні ріжучі кромки. В останньому разі AutoCAD обріже об'єкт до найближчого, що підходить для використання його як кромки. Наступний запит системи (Select



object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]:) потребує вибору об'єктів для обрізання або вибору опції. Якщо в момент вибору об'єктів утримувати натиснутою клавішу **Shift**, то об'єкти будуть не обрізатися, а видовжуватися до найближчої кромки. Ця можливість перемикається між режимами обрізання та видовження в процесі виконання команди з'явилася в AutoCAD 2002.

**Опції:** Project — використовується, якщо необхідно змінити режим обрізання у тривимірному просторі. При цьому система виводить додатковий запит: Enter a projection option [None/Ucs/View] <None>:.

Опції режиму Project:

- None — дозволяє обрізати тільки об'єкти, що фактично перетинаються з ріжучою кромкою;
- Ucs — дозволяє обрізати всі об'єкти, які при проєкціюванні на площину XY поточної системи координат перетинаються з ріжучими кромками, в тому числі і ті, що в просторі з ними не перетинаються.

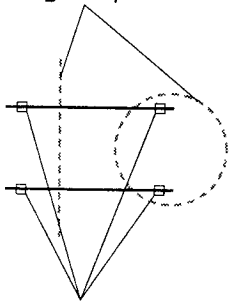
View — дозволяє обрізати всі об'єкти, які перетинаються з ріжучими кромками при проєкціюванні на площину, перпендикулярну напрямку погляду.

Edge — визначає режим пошуку точки перетину з кромкою. При виборі цієї опції виводиться додатковий запит: Enter an implied edge extension mode [Extend/No extend] <Extend>:. Опція Extend, що пропонується за умовчанням, дозволяє обрізати об'єкти як до наявної ріжучої кромки, так і до уявної продовженої кромки. Опція No extend дозволяє обрізати об'єкти тільки до наявної кромки.

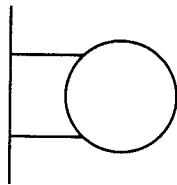
Undo — відміняє останню дію команди.

Рис. 4.12 ілюструє використання команди TRIM для побудови контуру паза. У наведеному прикладі команда викликається двічі.

*Ріжучі кромки*

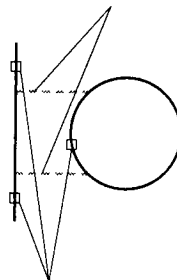


*Об'єкти, що обрізаються*

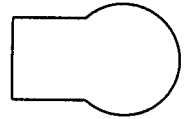


*Результат*

*Ріжучі кромки*



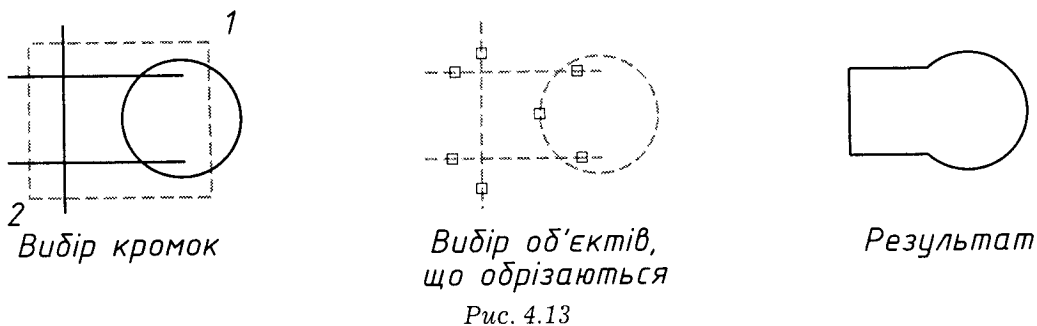
*Об'єкти, що обрізаються*



*Результат*

Рис. 4.12

Показаний контур можна побудувати і в процесі виконання однієї команди TRIM, оскільки в одному сеансі один і той же об'єкт може бути як ріжучою кромкою, так і об'єктом, що обрізається (див. рис. 4.13).



#### 4.1.11. Команда EXTEND

Панель Modify:

Меню: **Modify** ▶ **Extend**

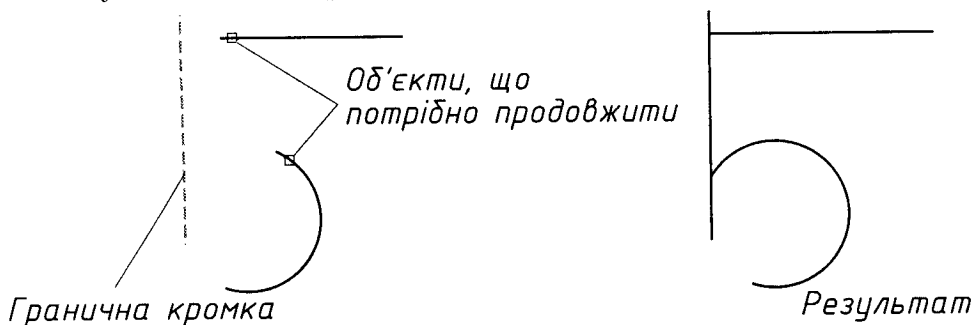


— **Extend**

Командний рядок: `extend`

Команда призначена для продовження об'єктів до заданої границі. Вона має такі ж опції, як і команда TRIM, але замість ріжучих кромки пропонується вибрати граничні кромки: `Select boundary edges... Select objects:.` Після вибору граничних кромки потрібно вибрати об'єкти для продовження або опцію для зміни режиму роботи команди. (`Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/ Undo]:.`). Вибір об'єкта при натиснутій клавіші **Shift** приведе до перемикання в режим обрізання об'єкта.

Роботу команди ілюструє рис. 4.14.



В одному сеансі графічний примітив може бути як граничною кромкою, так і об'єктом, що продовжується.

#### 4.1.12. Команда LENGTHEN



— **Lengthen** (при установках за умовчанням на панелі **Modify** кнопка відсутня)

Меню: **Modify** ▶ **Lengthen**

Командний рядок: `lengthen`

Команда призначена для зміни довжин розімкнених об'єктів, а також центральних кутів дуг.

Після запуску команди виводиться запит на вибір об'єкта або опції: `Select an object or [DELta/Percent/Total/DYnamic]:.` Якщо у відповідь

вибрати об'єкт, то система повідомить його довжину, а для дуги — ще і центральний кут. Далі запит повторюється, поки не буде вибрана одна з опцій.

**Опції:** Delta — дозволяє змінити розміри об'єкта на задану величину (додатне значення збільшує об'єкт, від'ємне — зменшує). Після вибору опції виводиться запит: Enter delta length or [Angle]:. У відповідь потрібно задати приріст довжини або вибрати опцію Angle, щоб вказати приріст центрального кута. Вибір опції ініціює відповідно запит: Enter delta angle <0>:. Наступний запит (Select an object to change or [Undo]:) потребує вибору об'єкта. Запит повторюється доти, доки користувач не натисне **Enter**.

Percent — дозволяє задати зміну розміру об'єкта у процентах по відношенню до вихідного значення (вихідний розмір об'єкта приймається за 100%). Нове значення розміру в процентах потрібно вказати у відповідь на запит: Enter percentage length <100.0000>:. Далі система пропонує вибрати об'єкти для зміни (Select an object to change or [Undo]:).

Total — використовується, коли відомі кінцеві розміри об'єкта (повна довжина або центральний кут). Після вибору опції виводиться запит: Specify total length or [Angle]:, у відповідь на який потрібно вказати повну довжину об'єкта або вибрати опцію Angle, щоб задати повний центральний кут. Далі слід вибрати об'єкти для зміни розміру (Select an object to change or [Undo]:).

Dynamic — дозволяє змінювати довжину об'єкта в динамічному режимі, переміщуючи його кінцеву точку в потрібне положення. У цьому режимі система виводить запити на вибір об'єкта (Select an object to change or [Undo]:) та нове положення його кінцевої точки (Specify new end point:). Запити повторюються доти, доки користувач не натисне **Enter**.

Undo — використовується тоді, коли необхідно відмінити останню зміну.

Рис. 4.15 ілюструє зміну довжини об'єктів командою LENGTHEN з опцією Percent.

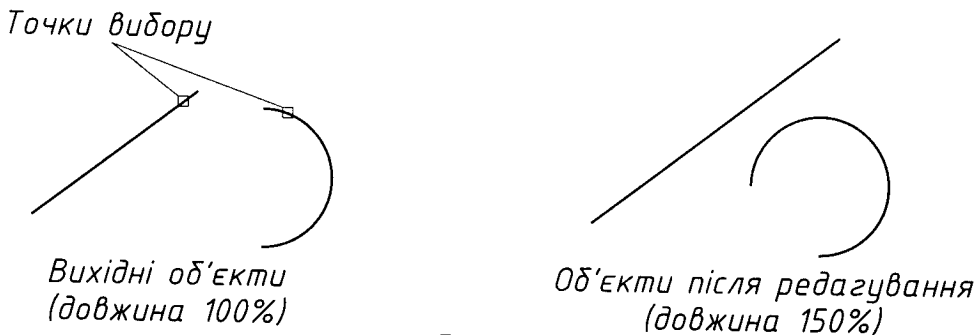


Рис. 4.15

#### 4.1.13. Команда CHAMFER

Панель Modify:

Меню: Modify ► Chamfer

Командний рядок: chamfer



— Chamfer

Команда призначена для побудови фасок. Фаски будуються для відрізків, поліліній, прямих та променів. Фаску можна задавати двома лінійними розмірами (довжинами катетів) або одним лінійним та одним кутовим. Об'єкти, для яких будується фаска, можна залишити в тому вигляді, в якому вони були до її побудови, або обрізати чи видовжити, використовуючи лінію фаски як кромку.

Після запуску команди система виводить повідомлення про поточний режим та параметри, що використовуються за умовчанням ((TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0.0000, Dist2 = 0.0000), а також запит на вибір першого з двох відрізків, для яких будується фаска (Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/ Method/ mUltiple]:).

Якщо немає потреби змінювати поточний набір параметрів, у відповідь на цей запит слід вибрати перший відрізок. Наступний запит (Select second line:) потребує вибору другого відрізка. У результаті будується фаска з параметрами за умовчанням і команда закінчується. У разі необхідності зміни якихось параметрів потрібно у відповідь на перший запит вибрати відповідну опцію.

*Опції:* Polyline — використовується при необхідності зняти фаску на всіх вершинах полілінії. Вибір цієї опції ініціює запит Select 2D polyline:, у відповідь на який потрібно вказати полілінію. Лінії фасок стають новими сегментами полілінії. Якщо полілінія містить сегменти, коротші за довжину фаски, то для цих сегментів фаски не будуються (рис. 4.16).

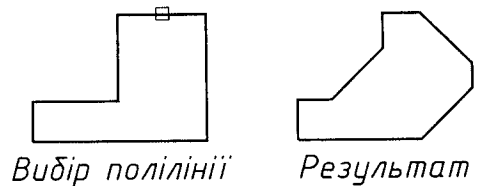


Рис. 4.16

Distance — дозволяє задати нові значення довжин фаски вздовж першого та другого відрізків. Значення потрібно відповідно вказати на запити Specify first chamfer distance: та Specify second chamfer distance:.

Angle — використовується, коли необхідно побудувати фаску при відомій довжині катета фаски на відрізок, що вибирається першим, та значенню кута відносно цього відрізка. Вказані параметри задаються відповідно на запити Specify chamfer length on the first line: та Specify chamfer angle from the first line:.

Trim — визначає, чи потрібно обрізати вибрані відрізки до кінцевих точок фаски. Вибір цієї опції ініціює запит Enter Trim mode option [Trim/No trim]:. Якщо вибирається опція Trim, відрізки обрізаються, якщо No trim — відрізки залишаються незмінними (див. рис. 4.17).

Method — дозволяє призначити метод побудови фаски (за двома довжинами чи за довжиною та кутом), що буде використовуватися за умовчанням. Запит, що виводиться після вибору опції, наступний: Enter trim method [Distance/Angle]:.

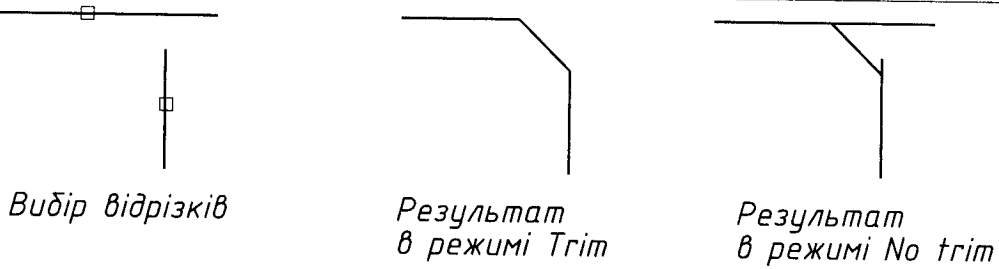


Рис. 4.17

mUltiple — дозволяє в процесі одного сеансу команди побудувати декілька фасок. При виборі цієї опції основний запит та запит на вибір другого відрізка повторюються, доки не буде натиснута клавіша **Enter**.

#### 4.1.14. Команда FILLET

Панель Modify:



— Fillet

Меню: Modify ▶ Fillet

Командний рядок: fillet

Команда виконує спряження дугою заданого радіусу відрізків, дуг, кіл, еліпсів та еліптичних дуг, сегментів поліліній, променів, прямих, сплайнів.

Після запуску команди система виводить повідомлення про поточний режим та параметри, що використовуються за умовчанням (Current settings: Mode = NOTRIM, Radius = 0.0000), а також запит на вибір першого з двох об'єктів, для яких виконується спряження (Select first object or [Polyline/Radius/Trim/mUltiple]:).

Якщо немає потреби змінювати поточний набір параметрів, у відповідь на цей запит слід вибрати перший об'єкт. Наступний запит (Select second object:) потребує вибору другого об'єкта. В результаті виконується спряження вибраних об'єктів з параметрами за умовчанням і команда закінчується. За необхідності зміни якихось параметрів потрібно у відповідь на перший запит вибрати відповідну опцію.

**Опції:** Polyline — використовується тоді, коли потрібно побудувати дуги спряження у всіх точках перетину лінійних сегментів двовимірної полілінії. Якщо два лінійні сегменти полілінії розділені дугою, але при своєму продовженні вони прямують в одну точку, AutoCAD замінює цю дугу дугою спряження (див. рис. 4.18). Після вибору опції виводиться запит на вибір полілінії (Select 2D polyline:).

Radius — дозволяє задати радіус дуги спряження (відповідно на запит Specify fillet radius:). При нульовому значенні радіуса об'єкти просто обрізаються або видовжуються до точки перетину без побудови дуги спряження. Спряження паралельних відрізків, прямих чи променів відбувається півколом, радіус якого дорівнює половині відстані між ними (див. рис. 4.19). Значення параметра Radius при цьому ігнорується.

Trim — дозволяє вибрати режим спряження, при якому об'єкти або обрізаються/видовжуються до точки перетину з дугою спряження, або залишаються без зміни. Вибір цієї опції ініціює запит Enter Trim mode option

[Trim/No trim]:. Якщо вибирається опція Trim, об'єкти обрізаються/видовжуються, якщо No trim – об'єкти залишаються незмінними.

mUltiple – дозволяє в процесі одного сеансу команди побудувати декілька спряжень.

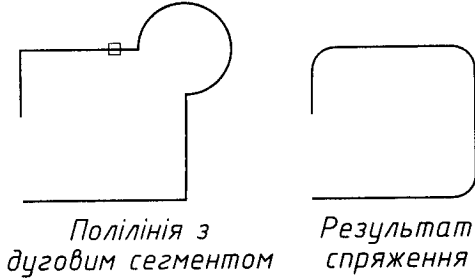


Рис. 4.18

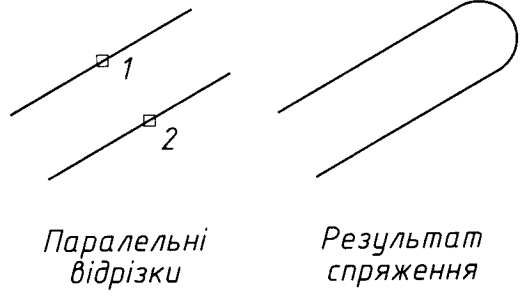


Рис. 4.19

Спряження дуг та кіл можна виконати кількома способами. AutoCAD будув дугу спряження таким чином, щоб її кінці знаходилися якомога ближче до точок вибору об'єктів (рис. 4.20). При спряженні кіл будується дуга спряження, а самі кола не обрізаються (рис. 4.21).

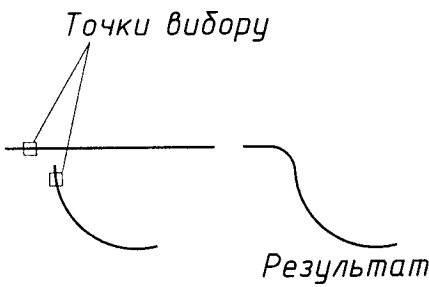


Рис. 4.20

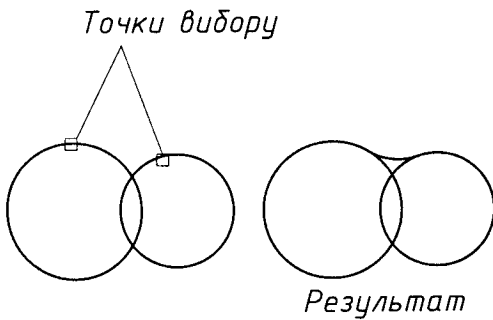
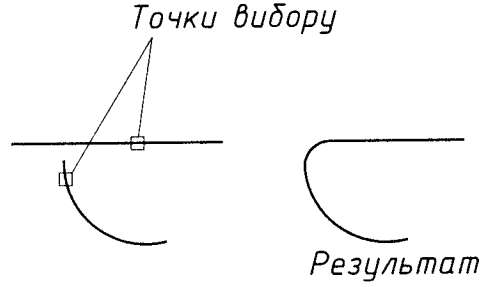
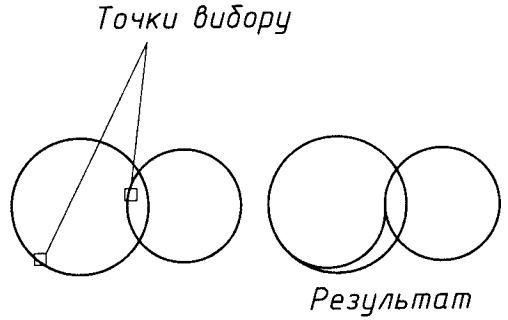


Рис. 4.21



**4.1.15. Команда BREAK**

Панель Modify:

Меню: Modify ▶ Break

Командний рядок: break



— Break

Команда дозволяє видаляти певні ділянки об'єктів, створюючи таким чином проміжок між частинами, що залишилися.

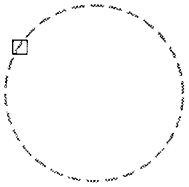
Після запуску команди виводиться запит на вибір об'єкта для розривання (Select object:). Наступний запит залежить від того, яким способом був вибраний об'єкт. Якщо об'єкт був вибраний квадратним маркером, то AutoCAD вважає точку вибору першою точкою розриву і виводить запит на вибір другої точки (Specify second break point or [First point]:). У відповідь можна вказати другу точку або вибрати опцію First point, щоб задати першу точку розриву, відмінну від точки вибору. Вибір опції ініціює додаткові запити на вибір першої та другої точок розриву (Specify first break point: та Specify second break point:).

AutoCAD видаляє частину об'єкта, що лежить між вказаними точками. Якщо друга вказана точка не належить об'єктові, AutoCAD використовує точку об'єкта, що знаходиться найближче до вказаної.

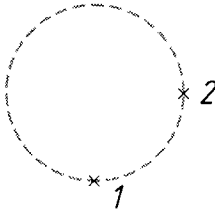
Щоб розбити об'єкт на дві частини, нічого не видаляючи, потрібно вказати другу точку, що збігається з першою. Це можна зробити введенням символу @ у відповідь на запит другої точки або скориставшись при запуску команди кнопкою **Break at Point**, яка в AutoCAD версій 2004 і старше міститься на панелі **Modify** поряд з кнопкою **Break**.

Команда BREAK працює з відрізками, полілініями, дугами, колами, еліпсами та еліптичними дугами, сплайнами, кільцями, прямими та променями.

Рис. 4.22 ілюструє використання команди BREAK з опцією First point для видалення чверті кола (перша та друга точки розриву вказуються за допомогою прив'язки до квадранта).

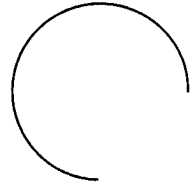


*Вибір об'єкта*



*Вибір першої та другої точок розриву*

*Рис. 4.22*



*Результат*

#### 4.1.16. Команда EXPLODE

Панель Modify:

Меню: **Modify** ▶ **Explode**



— Explode

Командний рядок: explode

Команда розбиває складні об'єкти (полілінії, області, блоки, штриховку, розмірні блоки) на складові частини. Після виклику команди виводиться запит: Select objects:, у відповідь на який потрібно вибрати об'єкти для розбиття будь-яким відомим способом. Система повторює запит, доки не буде натиснуто клавішу **Enter**. Результат роботи команди залежить від типу об'єкта:

- Для блоків здійснюється заміщення блоку дублікатами об'єктів, які входять до його складу.
- Для розмірів дія команди призводить до заміщення асоціативного розміру його складовими (стрілками, розмірними числами, відрізками) та втрати асоціативності.
- Штриховка заміщується відрізками, що її складають, і, подібно до розмірів, теж втрачає асоціативність.
- Полілінії заміщуються комбінацією дуг та відрізків та втрачають свою ширину.
- Області заміщуються своїми граничними об'єктами.

#### 4.2. Додатковий засіб редагування об'єктів Grips (ручки)

Засіб редагування Grips (ручки) — це можливість швидкого спільного використання точок об'єктної прив'язки та команд редагування, що найчастіше використовуються.

Ручки (grips) — це маленькі квадратні маркери (за умовчанням синього кольору), що з'являються в характерних точках об'єктів при їх виборі за умови, що у цей час не виконується жодна команда (рис. 4.23). Перетягуючи ручки, можна здійснювати розтягування, переміщення, поворот, масштабування, дзеркальне відображення та копіювання об'єктів.

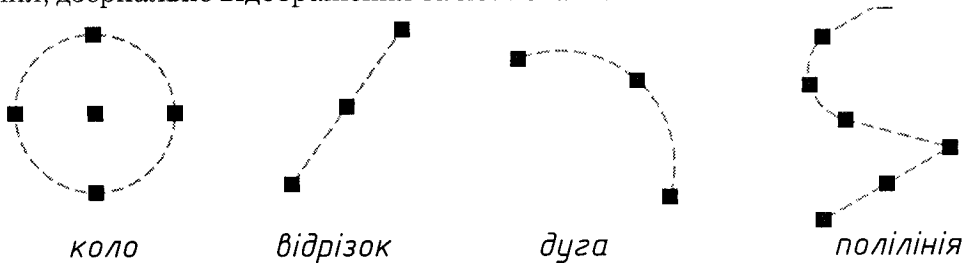


Рис. 4.23

Для редагування за допомогою ручок потрібно вибрати ручку, точка розміщення якої буде базовою точкою редагування. Вибір ручки подібний до вибору точок об'єктної прив'язки: ручка діє подібно магніту і притягує курсор до себе. За умовчанням після вибору ручка відображається квадратиком червоного кольору. Якщо необхідно вибрати (активізувати) декілька ручок, потрібно в процесі їх вибору утримувати натиснутою клавішу **Shift**. Після відпускання клавіші **Shift** слід вибрати з набору активних ручок ту, що буде розглядатися системою як базова при здійсненні операцій редагування. Якщо якась з ручок вибрана помилково, то для відміни її вибору потрібно клацнути на ній мишею при натиснутій клавіші **Shift**.

Після вибору ручки система за умовчанням запускає команду **STRETCH**. Для вибору інших команд режиму редагування за допомогою ручок можна скористатися контекстним меню (див. рис. 4.24), що викликається правою кнопкою миші, або послідовно натискати клавішу **Enter** чи клавішу **Пробіл**, щоб переглянути список команд у вікні командних рядків і вибрати потрібну.



Enter
Move
Mirror
Rotate
Scale
Stretch
Base Point
Copy
Reference
Undo
Properties
Exit

Рис. 4.24

Режим редагування за допомогою ручок надає доступ до наступних команд: STRETCH, MOVE, ROTATE, SCALE, MIRROR. При цьому в режимі кожної з команд присутня опція копіювання (Copy), що дозволяє одночасно з редагуванням геометрії створювати копії вибраних об'єктів.

#### 4.2.1. Режим розтягування (STRETCH)

Цей режим дозволяє розтягнути (стиснути) об'єкт, перетягуючи вибрану ручку. Режим діє тільки на об'єкт або об'єкти, що визначаються активною ручкою. На рис. 4.25 показано розтягування ручкою одночасно двох відрізків — сторін прямокутника, побудованого командою LINE.

У режимі розтягування вікно командних рядків відображає назву команди і перший запит системи:

```
** STRETCH **
```

```
Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:.
```

У відповідь потрібно вказати нову позицію вибраної ручки або вибрати опцію.

**Опції:** Base point — використовується тоді, коли необхідно задати базову точку, відмінну від вибраної ручки. Система при цьому виводить запит на нову базову точку (Specify base point:), а після її введення повторює перший запит.

Copy — використовується, коли необхідно зберегти вихідний об'єкт. При цьому система ініціює режим створення багатьох копій (multiple).

Undo — відмінняє останню операцію.

Exit — відмінняє режим редагування за допомогою ручок.

Якщо у відповідь на перший запит натиснути клавішу **Enter**, система перемкнеться в режим переміщення і у вікні командних рядків відобразиться відповідно назва команди: \*\* MOVE \*\*.

#### 4.2.2. Режим переміщення (MOVE)

Цей режим використовується для переміщення об'єктів у нове місце. На відміну від режиму розтягування (STRETCH), коли під дію підпадають тільки ті вибрані об'єкти, що керуються активною ручкою (рис. 4.25), в режимі переміщення (MOVE) здійснюється переміщення усіх вибраних об'єктів (рис. 4.26).

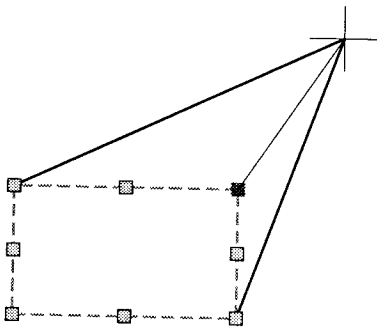


Рис. 4.25

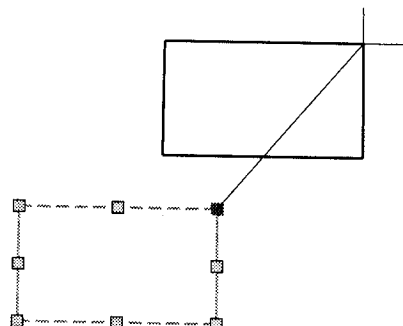


Рис. 4.26

При переході в даний режим виводиться запит: Specify move point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:. У відповідь потрібно вказати точку, у яку слід перемістити базову ручку. За нею відповідно перемістяться всі вибрані об'єкти. Опції режиму MOVE аналогічні до опцій режиму STRETCH.

#### 4.2.3. Режим повороту (ROTATE)

Режим дозволяє повертати вибрані об'єкти навколо активної ручки (рис. 4.27).

Після активізації режиму виводиться запит: Specify rotation angle or [Base point/Copy/Undo/Reference/eXit]:. Величину кута повороту можна вказати графічно або числовим значенням.

**Опції:** Base point — використовується тоді, коли необхідно задати базову точку, відмінну від вибраної ручки. Система при цьому виводить запит на нову базову точку (Specify base point:), а після її введення повторює перший запит.

Copy — використовується, коли необхідно зберегти вихідний об'єкт. При цьому система ініціює режим створення багатьох копій (multiple).

Undo — відміння останню операцію.

Reference — використовується тоді, коли абсолютне значення кута повороту невідоме (див. параграф 4.1.3).

eXit — відміння режим редагування за допомогою ручок.

#### 4.2.4. Режим масштабування (SCALE)

Режим дозволяє змінювати розміри вибраних об'єктів відносно вибраної ручки.

Після активізації режиму відображається запит Specify scale factor or [Base point/Copy/Undo/Reference/eXit]:, у відповідь на який потрібно задати масштабний коефіцієнт або вибрати опцію. При введенні масштабного коефіцієнта точка ручки залишається нерухомою, і відносно неї масштабуються всі вибрані об'єкти.

Опція Reference дозволяє здійснювати масштабування за довжиною опорного відрізка. При цьому задається поточна довжина опорного відрізка та його нова довжина після перетворення. Призначення решти опцій розглянуто вище.

#### 4.2.5. Режим дзеркала (MIRROR)

Режим дозволяє дзеркально відображати вибрані об'єкти відносно осі відображення, що проходить через вибрану ручку.

Після активізації режиму виводиться запит Specify second point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:, у відповідь на який потрібно вказати другу точку осі відображення (рис. 4.28) або вибрати опцію.

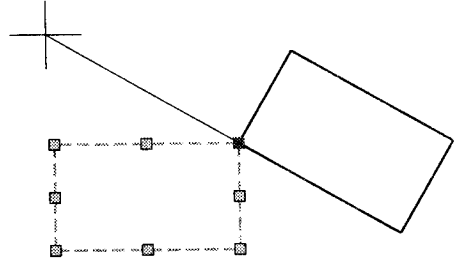


Рис. 4.27

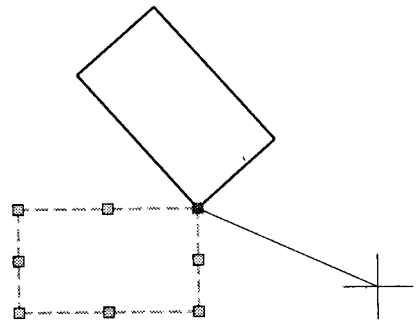


Рис. 4.28

### 4.2.6. Активізація опції копіювання (Copy)

Опція копіювання (Copy) доступна в кожному з п'яти розглянутих вище режимів редагування за допомогою ручок. При виклику цієї опції вихідні об'єкти залишаються незмінними, а всі зміни відбуваються в копіях оригіналу. Окрім вибору опції Copy, режим багаторазового копіювання можна активізувати натисканням клавіші **Shift** в процесі визначення першого нового положення для об'єкта. Далі, відпустивши клавішу **Shift**, копії можна створювати і розміщувати в будь-якому місці креслення до того часу, поки не будуть вимкнені ручки. Якщо ж у процесі визначення нових положень копій на екрані клавішу **Shift** утримувати натиснутою, графічний курсор стане переміщуватися з фіксованим кроком, який дорівнює відстані між вихідним об'єктом і його першою копією. Таким чином можна створювати регулярно розміщені копії (рис. 4.29). При повороті об'єкта навколо базової ручки можна розміщувати копії з заданим кутовим інтервалом. Кутовий крок буде визначатися кутом між базовим об'єктом і його першою копією (рис. 4.30).

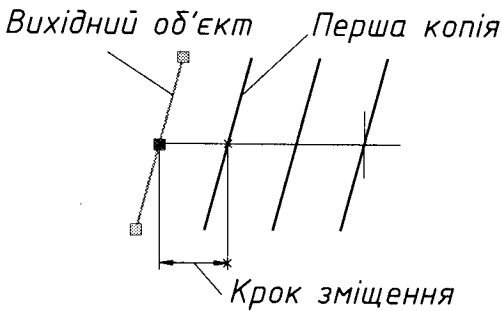


Рис. 4.29

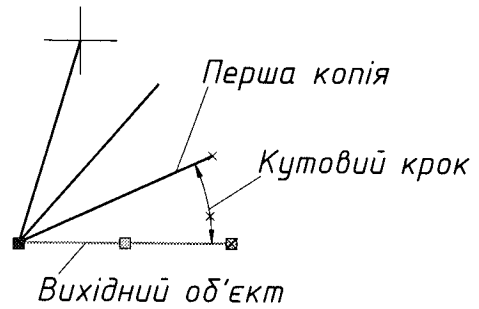


Рис. 4.30

### 4.3. Редагування полілінії

Як зазначалося в параграфі 3.2.1, полілінії являють собою складні багатосегментні об'єкти. Для редагування полілінії призначена команда PEDIT.

Панель Modify II:

Меню: **Modify** ▶ **Object** ▶ **Polyline**



— Edit Polyline

Командний рядок: `pedit`

Після запуску команди система відображає запит: `Select polyline or [Multiple]:`. У відповідь потрібно вибрати полілінію для редагування або активізувати опцію `Multiple`, щоб мати можливість вибрати для редагування одразу декілька поліліній. Якщо замість полілінії вибрати якийсь інший об'єкт (дугу, відрізок), система повідомить, що вибраний об'єкт не є полілінією і запропонує перетворити його на полілінію:

`Object selected is not a polyline`

`Do you want to turn it into one? <Y>`.

У разі позитивної відповіді вибраний примітив буде перетворений в один сегмент полілінії, і по відношенню до нього можна буде здійснювати операції редагування. У протилежному випадку повторно виводиться запит на

вибір об'єкта. Після вибору об'єкта потрібно задати опцію редагування (Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]:).

*Опції:* Close — використовується, якщо необхідно замкнути полілінію, при цьому (у разі необхідності) система додає сегмент для з'єднання кінцевої та початкової точок полілінії. Зазначимо, що полілінія може бути розімкненою, навіть якщо її перша та кінцева точка збігаються. Полілінія залишається розімкненою то тих пір, доки не буде застосована опція Close (при її побудові чи пізніше при редагуванні). Якщо вибрана полілінія замкнена, то замість опції Close буде запропонована опція Open.

Open — дозволяє розімкнути замкнену полілінію.

Join — дозволяє присднати дугу, відрізок чи іншу полілінію до наявної полілінії. Кінець об'єкта, що присднується, має точно збігатися з однією з кінцевих точок полілінії, за винятком випадку, коли у відповідь на перший запит була вибрана опція Multiple, котра дозволяє об'єднувати полілінії, які не дотикаються одна до одної кінцевими точками, якщо їх кінцеві точки лежать на відстані, що не перевищує заданої. У разі, коли раніше була вибрана опція Multiple, система виводить повідомлення про поточний спосіб об'єднання поліліній та запит на допустимі відстані між кінцевими точками:

Join Type = Extend

Enter fuzz distance or [Jointype] <0.0000>:.

Вибір опції Jointype дозволяє задати спосіб об'єднання поліліній. У цьому разі виводиться запит: Enter join type [Extend/Add/Both]:. Спосіб Extend забезпечує об'єднання поліліній шляхом видовження або обрізання до найближчих кінцевих точок. Спосіб Add об'єднує полілінії, додаючи прямолінійний сегмент між найближчими кінцевими точками. При виборі способу Both для об'єднання спочатку застосовується видовження та обрізання до кінцевих точок, а коли це стає неможливим, додається прямолінійний сегмент між найближчими кінцевими точками. Приклад застосування всіх трьох способів для об'єднання полілінії, яка складається з прямолінійного та дугового сегментів, та двох відрізків, перетворених системою одразу після їх вибору у дві односегментні полілінії, наведено на рис. 4.31.

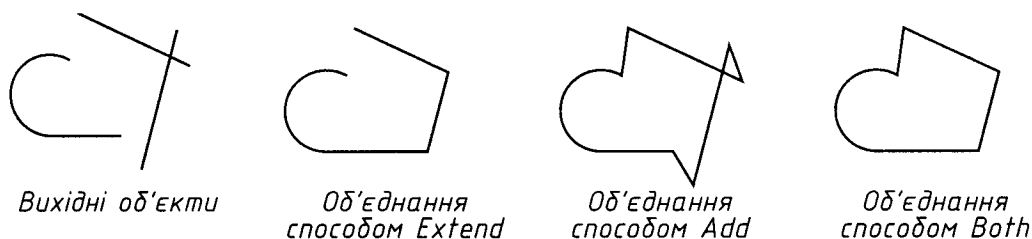


Рис. 4.31

Width — використовується, коли необхідно змінити ширину всіх сегментів полілінії. Нове значення ширини потрібно вказати у відповідь на запит: Specify new width for all segments:.

`Edit vertex` — надає доступ до опцій, призначених для редагування вершин полілінії.

`Fit` — дозволяє перетворити полілінію в гладку криву, яка складається з дуг і проходить через вершини полілінії.

`Spline` — перетворює полілінію в гладку криву з використанням апарата B-сплайнів. Крива наближена до вершин полілінії, але в цілому не проходить через них. Якщо полілінія розімкнена, то крива проходить через її кінцеві точки. На рис. 4.32 показано результат перетворення однієї і тієї ж полілінії в гладку криву при використанні опції `Fit` і при використанні опції `Spline`.



Рис. 4.32

`Decurve` — дозволяє відмінити згладжування сплайном чи плавною кривою з дуг, відновлюючи початковий стан полілінії.

`Ltype gen` — дозволяє задати спосіб генерації типу лінії у вершинах полілінії. Активізація опції ініціює запит: `Enter polyline linetype generation option [ON/OFF]:`. Якщо вибрати опцію `OFF`, то генерація заданого типу лінії буде починатися зі штриха і закінчуватися штрихом у кожній вершині (рис. 4.33). У протилежному випадку (опція `ON`) лінія починається штрихом у початковій точці полілінії і генерується далі, не беручи до уваги вершини (рис. 4.33).

`Undo` — дозволяє відмінити останню функцію команди `PEDIT`.

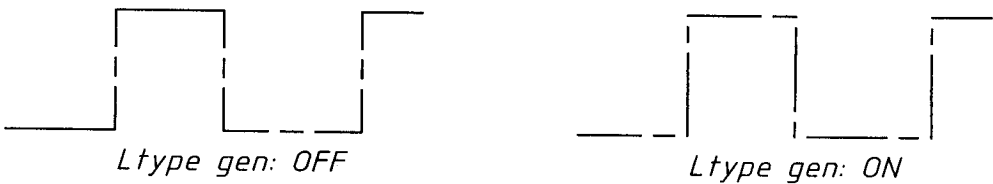
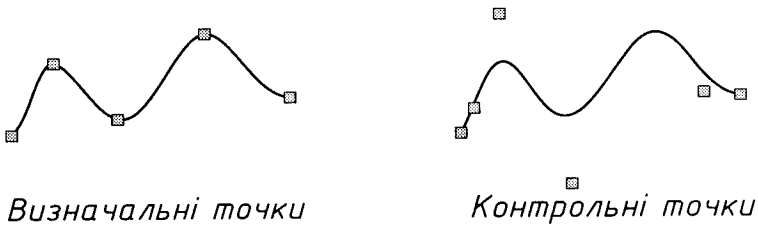


Рис. 4.33

#### 4.4. Редагування сплайнів

Як зазначалося в параграфі 3.2.5, сплайни будуються шляхом задання ряду точок, через які (або поблизу яких у межах заданого допуску) проходить крива. Ці точки називаються визначальними точками. Визначальні точки використовуються графічним редактором для обчислення положення так званих контрольних точок сплайна, які містять інформацію кривини для сплайна (див. рис. 4.34).



Визначальні точки

Контрольні точки

Рис. 4.34

Для редагування сплайнів призначена команда SPLINEDIT. Вона дозволяє редагувати контрольні точки сплайна і визначальні точки, якщо останні є, оскільки деякі операції над сплайнами призводять до видалення визначальних точок.

Панель **Modify II:**

Меню: **Modify ▶ Object Spline**

Командний рядок: `splinedit`



— **Edit Spline**

Після запуску команди виводиться запит на вибір сплайна (`Select spline:`). Вибрати дозволяється тільки один сплайн. Наступний запит системи (`Enter an option [Fit data/Close/Move vertex/Refine/rEverse/Undo]:`) потребує вибору опції.

**Опції:** `Fit data` — дозволяє редагувати визначаючі сплайн дані. При цьому AutoCAD відобразить перелік опцій для редагування цих даних.

`Close` — дозволяє замкнути розімкнений сплайн. Для замкненого сплайна ця опція замінюється опцією `Open`.

`Move vertex` — використовується, коли необхідно перемістити контрольні точки сплайна.

`Refine` — надає ряд опцій, що дозволяють підвищити точність визначення сплайна.

`rEverse` — змінює напрям сплайна на протилежний.

`Undo` — відмінює останню операцію редагування.

### **Запитання та завдання для самоперевірки**

1. За допомогою якої команди можна перенести об'єкт в інше місце?
2. Яка різниця між командами `EXTEND` та `LENGTHEN`?
3. Які опції має команда `TRIM`?
4. Побудуйте довільно відрізок та дугу. За допомогою команди `LENGTHEN` зменшіть їх на чверть.
5. У якому вигляді команда `ARRAY` дозволяє створювати численні копії об'єктів?
6. У якому випадку команди `FILLET` та `CHAMFER` діють однаково?
7. Які команди редагування можна виконати за допомогою «ручок»?
8. Як вибрати при використанні «ручок» потрібну команду?
9. Побудуйте правильний трикутник довільних розмірів. Створіть його дзеркальну копію відносно однієї зі сторін.
10. За допомогою якої команди можна редагувати полілінії?

# 5. ВЛАСТИВОСТІ ОБ'ЄКТІВ

Керування відображенням об'єктів на екрані монітора та їх виведенням на друк здійснюється шляхом зміни властивостей об'єктів: шару, типу лінії, кольору, ваги (товщини) лінії та стилю друку.

## 5.1. Шари креслень

Шари креслень використовуються для структурування графічної інформації. Вони подібні до накладених один на одного прозорих аркушів кальки, на яких розміщені різні групи даних креслення (наприклад, допоміжні лінії або розміри). Організація креслень по шарах спрощує керування об'єктами та їх редагування. Шар може відображатися на екрані окремо або в комбінації з іншими шарами. Блокуючи окремі шари, можна заборонити редагування об'єктів. Кожний шар має своє ім'я та характеризується кольором, типом і товщиною ліній, які за певних обставин успадковуються всіма об'єктами, розміщеними на ньому. Число шарів у кресленні та кількість об'єктів на кожному шарі не обмежені. Імена шарів можуть включати в себе до 255 літерно-цифрових символів.

При створенні нового креслення AutoCAD створює спеціальний шар з іменем «0». За умовчанням йому призначається колір 7 (білий або чорний, залежно від кольору фону), тип лінії **Continuous** (суцільна), товщина лінії **Default** (за умовчанням) та стиль друку **Normal** (нормальний). Шар «0» не може бути ні видалений, ні перейменований.

Для керування шарами та їх властивостями AutoCAD надає ряд засобів.

### 5.1.1. Команда LAYER

Панель **Layers:**



— **Layer Properties Manager**

Меню: **Format** ▶ **Layer**

Командний рядок: `layer`.

Команда викликає діалогове вікно **Layer Properties Manager** (Диспетчер властивостей шарів) (див. рис. 5.1).

У центральній частині вікна розміщена таблиця зі списком шарів та їх параметрами, що описують стан шару (наприклад, увімкнений чи вимкнений) та його властивості (колір, тип лінії тощо). Для кожного параметра шару виділено окрему колонку, а значення параметра відображається піктограмою або текстом. Щоб змінити якийсь із параметрів, потрібно клацнути мишею на його піктограмі. Опис параметрів шарів у порядку розміщення колонок таблиці подається нижче.

**Names** — відображає імена шарів. Щоб вибрати шар, потрібно клацнути мишею на його імені. Якщо необхідно вибрати декілька послідовно розміщених шарів, потрібно клацнути мишею на першому з них, а потім

натиснути клавішу **Shift** і клацнути на останньому. Щоб вибрати кілька шарів, які не розміщені поряд, потрібно вибирати їх при натиснутій клавіші **Ctrl**. Вибравши шар, можна повторно клацнути на ньому мишею і ввести для нього нове ім'я.

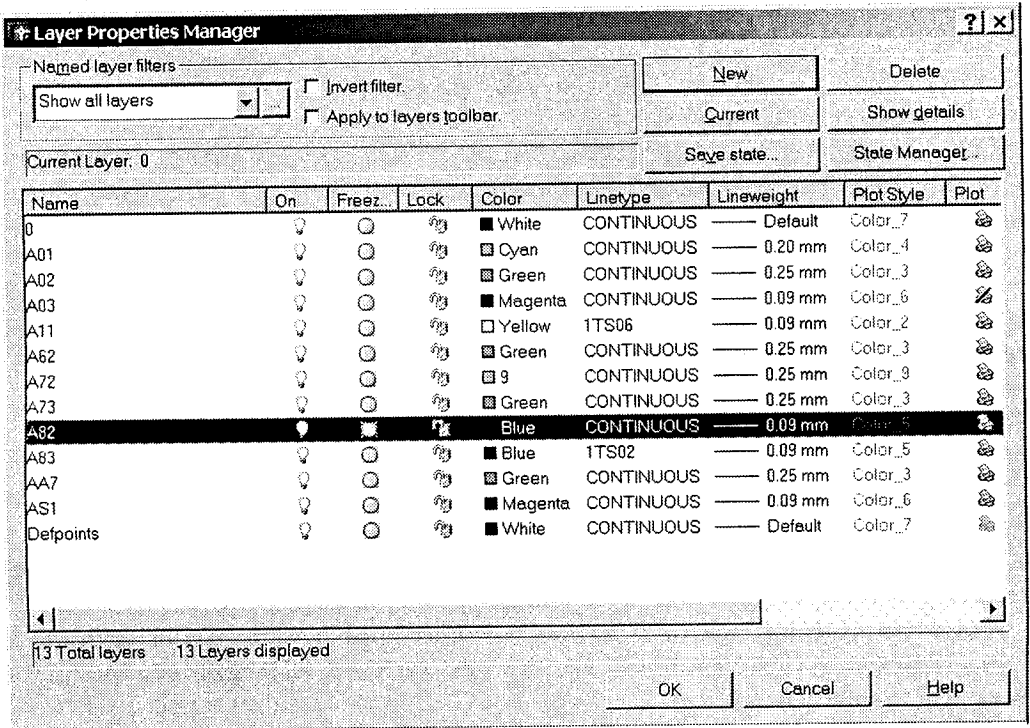


Рис. 5.1

**On** — за допомогою піктограм цієї колонки здійснюється вмикання та вимикання шарів. Увімкненому стану відповідає піктограма у вигляді лампочки, яка світиться. При вимиканні шару лампочка «гасне». Увімкнені шари відображаються на екрані монітора і виводяться на друк. Вимкнені шари на екрані не відображаються і на друк не виводяться, навіть якщо у колонці **Plot** встановлено дозвіл на друк.

**Freeze/Thaw in All Viewports** — у цій колонці здійснюється заморожування/розморожування вибраних шарів на всіх екранах виглядів. Замороженому стану відповідає піктограма із зображенням сніжинки, а розмороженому — із зображенням сонця. Замороження шарів здійснюють для прискорення роботи команд **ZOOM** і **PAN**, а також для зменшення часу регенерації при побудові складних креслень. AutoCAD не виводить на екран, не друкує, не тонує і не регенерує об'єкти на заморожених шарах. Рекомендується заморожувати шари, об'єкти яких можна зробити невидимими на довгий час, оскільки кожний раз при розморожуванні шару AutoCAD регенерує об'єкти, які на ньому знаходяться, і заново креслить їх на екрані. Якщо потрібно часто змінювати стан видимості шарів, їх краще не заморожувати, а вимикати.



**Lock** — за допомогою піктограм цієї колонки здійснюється блокування/розблокування шарів. Блокування шару дозволяє заборонити редагування розміщених на ньому об'єктів доти, доки шар не буде розблокований. Таким чином можна запобігти внесенню в креслення випадкових, небажаних змін. На заблокованих шарах (вони позначаються піктограмою у вигляді замкненого замка) дозволяється здійснювати всі інші операції, не пов'язані з редагуванням. Об'єкти на заблокованих шарах доступні для вибору при використанні об'єктної прив'язки.

**Color** — використовується для зміни кольору шару. Якщо клацнути мишею на піктограмі у вигляді маленького зафарбованого квадрата, AutoCAD відобразить діалогове вікно **Select Color**, у якому можна вибрати потрібний колір. Роботу з вікном **Select Color** ми розглянемо пізніше.

**Linetype** — у цій колонці здійснюється зміна типу лінії вибраного шару. Натискання лівої кнопки миші на назві лінії викликає діалогове вікно **Select Linetype**, у якому вибирається потрібний тип лінії. Якщо потрібний тип лінії у вікні не відображається, його треба завантажити. Для цього слід натиснути кнопку **Load**, яка відкриває діалогове вікно **Load or Reload Linetypes**. Роботу з цим вікном ми розглянемо далі.

**Lineweight** — використовується для зміни товщини лінії шару. Для встановлення нового значення товщини лінії слід клацнути на її назві, а далі у діалоговому вікні **Lineweight**, що відкривається при цьому, вибрати потрібну товщину.

**Plot Style** — у цій колонці здійснюється зміна стилю друку вибраних шарів. Якщо клацнути мишею на імені стилю, AutoCAD відобразить діалогове вікно **Select Plot Style**.

**Plot** — використовується для дозволу/заборони виведення вибраних шарів на друк. Заборона друку шару (піктограма із зображенням друкуючого пристрою перекреслена) не впливає на його видимість на екрані. Як уже зазначалося, вимкнені та заморожені шари не виводяться на друк, навіть якщо у колонці **Plot** друк дозволено.

За умовчанням AutoCAD відображає шари в таблиці в алфавітному порядку їх імен. У разі необхідності цей порядок може бути змінений. Шари можна розсортувати за ознаками, що визначаються заголовками колонок. Так, якщо клацнути мишею на слові **Names** (заголовку лівої колонки), то порядок розміщення шарів у списку зміниться на зворотній. Повторно клацнувши на цьому ж слові, попереднє розміщення можна відновити. Щоб розсортувати шари за кольором, слід клацнути мишею на слові **Color**. При цьому шари розмістяться в таблиці групами в порядку зростання (а при повторному натисканні лівої кнопки миші — в порядку зменшення) номеру призначеного їм кольору. Аналогічно, клацнувши мишею на слові **Lineweight**, шари можна згрупувати за товщиною лінії. Таке сортування шарів полегшує їх вибір та зміну призначених їм властивостей.

Окрім таблиці зі списком шарів, діалогове вікно **Layer Properties Manager** містить ще ряд елементів. Розглянемо їх.

Список **Named Layer Filters** (Іменовані фільтри шарів) (рис. 5.2) у верхній лівій частині вікна дозволяє визначати, які шари креслення будуть відображатися в таблиці. Потреба у застосуванні фільтрів шарів виникає у разі, коли креслення містить велику кількість шарів і знаходження конкретного шару для редагування його властивостей забирає багато часу.

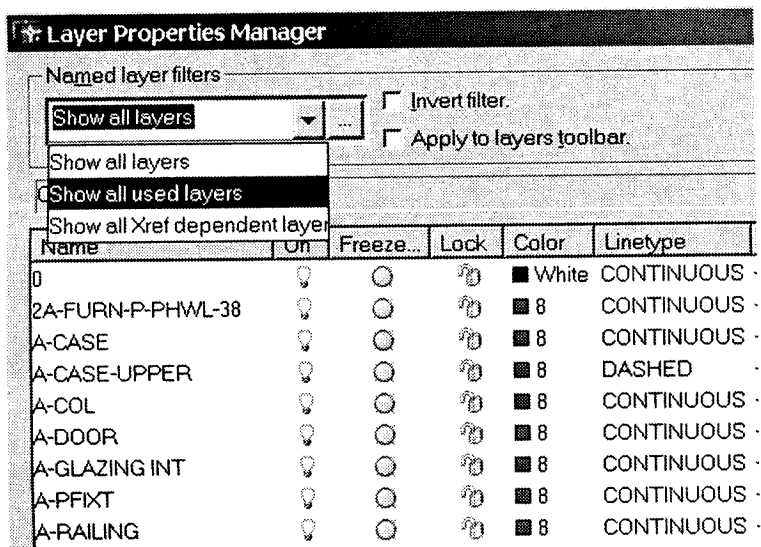


Рис. 5.2

За умовчанням AutoCAD у кожному кресленні встановлює три стандартні фільтри шарів:

- **Show all layers** (Показати всі шари).
- **Show all used layers** (Показати всі шари, які використовуються).
- **Show all Xref dependent layers** (Показати всі шари, які залежать від зовнішніх посилань).

Окрім можливості використання стандартних фільтрів шарів, AutoCAD дозволяє користувачеві створювати власні фільтри за різними критеріями. Фільтрацію можна здійснювати за будь-якою з властивостей шару, тобто за іменем, видимістю, кольором, типом лінії тощо. Щоб створити новий фільтр шару, потрібно натиснути кнопку з трьома крапками, розміщену справа від списку фільтрів. При цьому відобразиться діалогове вікно **Named Layer Filters** (див. рис. 5.3). У полі введення **Filter name** цього вікна потрібно задати ім'я фільтра. Наступні поля дозволяють призначити властивості фільтру. При цьому можна використовувати спеціальні символи, такі як #, \*, @, ? та деякі інші. Символ # відповідає будь-якій одиночній цифрі, а символ @ — будь-якій одиночній букві. Символ ? відповідає будь-якому одиночному символу, а символ \* — будь-якій послідовності символів. Так, наприклад, якщо при створенні фільтру, що буде здійснювати фільтрацію за іменем шару, у полі **Layer name** ввести **2#**, то будуть відфільтровані всі шари, імена яких відображаються числами від **20** до **29**. Якщо ж при створенні фільтру за типом лінії

у полі **Linetype** ввести **\*d\***, то будуть відфільтровані всі шари, яким присвоєно тип лінії, що містить у своєму імені букву **d**, наприклад, шари з типами ліній **Dashed** та **Hidden**.

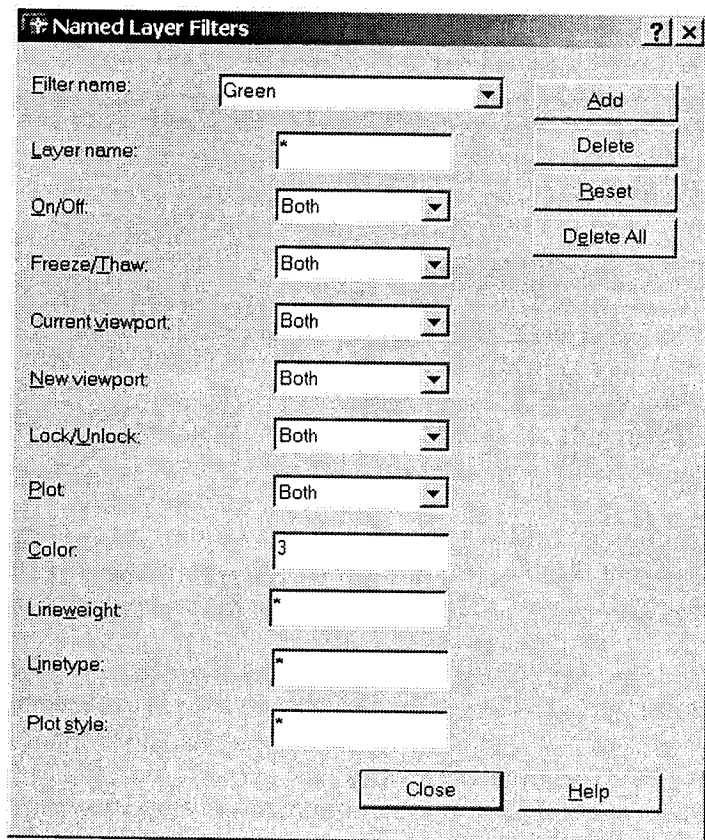


Рис. 5.3

Встановлення прапорця **Invert filter** дозволяє інвертувати поточний фільтр шарів. Так, наприклад, якщо поточним був фільтр, що відфільтровував шари, яким призначено зелений колір, то після встановлення прапорця **Invert filter**, у таблиці будуть відображатися всі шари, окрім тих, що мають зелений колір.

Встановивши прапорець **Apply to layers toolbar**, можна застосувати поточний фільтр шарів до списку **Layer control**, розміщеного на панелі інструментів **layers**.

Кнопка **New** призначена для створення нових шарів. Після натискання цієї кнопки в списку шарів з'являється новий шар з ім'ям **Layer 1**. Його можна відразу ж редагувати. Для того, щоб швидко створити кілька шарів, можна вибрати ім'я шару для редагування і ввести для нього, відокремлюючи комами, декілька імен. Якщо при натисканні кнопки **New** якийсь із шарів був виділений, новий шар успадкує властивості виділеного шару. Щоб новий шар створювався з властивостями за умовчанням, потрібно попередньо зняти виділення зі всіх шарів.

Кнопка **Current** дозволяє зробити вибраний шар поточним.

Кнопка **Delete** призначена для видалення вибраних шарів з креслення. Можна видалити тільки шари, які не використовуються. Не можна видалити шари **0** та **DEFPOINTS**, шари з розміщеними об'єктами, поточний шар, а також шари, що залежать від зовнішніх посилань.

Кнопка **Show details/Hide details** керує відображенням групи опцій **Details** діалогового вікна **Layer Properties Manager** (рис. 5.4). Ця група опцій надає користувачеві альтернативний варіант зміни властивостей шарів.

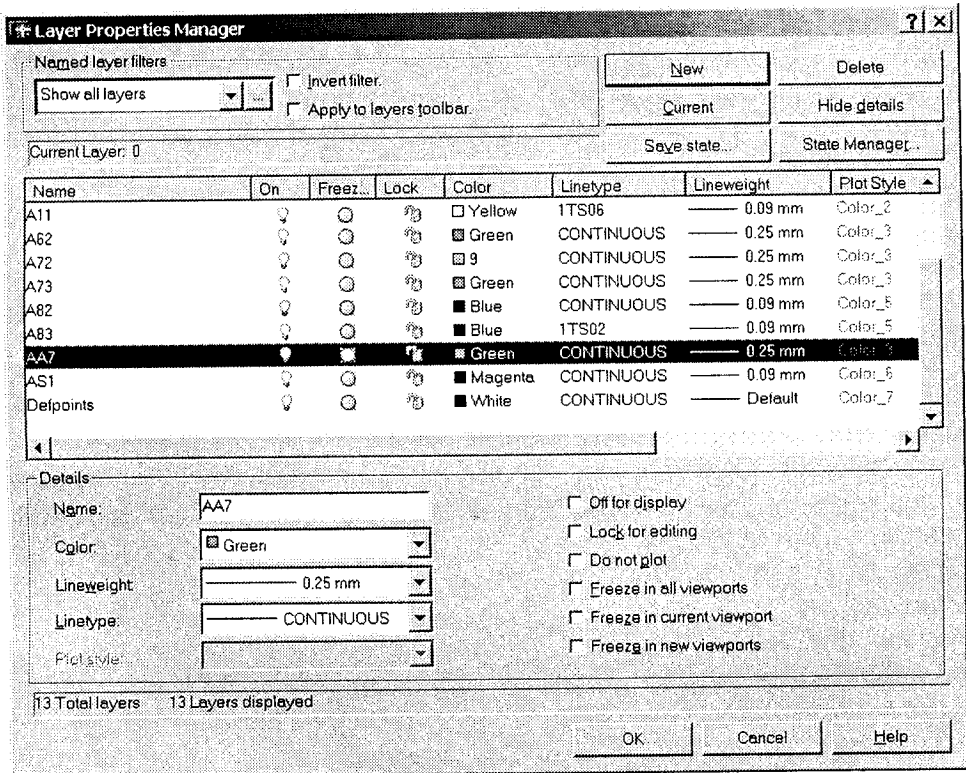


Рис. 5.4

Кнопка **Save state...** викликає діалогове вікно **Save Layer States**, яке використовується для збереження конфігурації шарів креслення (тобто сукупності властивостей та стану шарів) під заданим ім'ям.

Кнопка **State Manager...** викликає діалогове вікно **Layer State Manager**, призначене для керування іменованими конфігураціями шарів. Опції цього вікна дозволяють:

- відновити стан та властивості шарів, що були раніше збережені в іменованій конфігурації;
- перейменувати збережену конфігурацію;
- змінити параметри для вибраної конфігурації;
- видалити конфігурацію;

- експортувати конфігурацію у зовнішній файл;
- імпортувати конфігурацію із зовнішнього файла (файли конфігурацій мають розширення *.las*).

### 5.1.2. Список Layer control

Список Layer control (рис. 5.5) знаходиться на панелі Layers. З його допомогою можна переносити об'єкти з одного шару на інший та змінювати стан шарів. Редагувати імена шарів та їх властивості (колір, тип лінії тощо) за допомогою списку не можна. Ці операції виконуються тільки у вікні Layer Properties Manager.

Щоб перенести об'єкт з одного шару на інший, його необхідно спочатку виділити, а потім у списку Layer control вибрати потрібний шар.

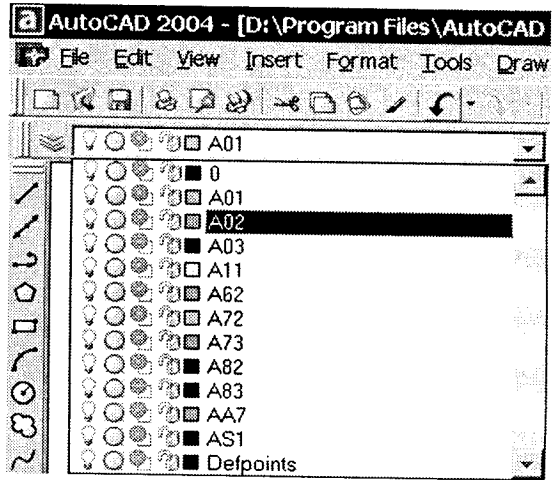


Рис. 5.5

### 5.1.3. Команда LAYERP

Панель Layers:

Командний рядок: `layerp`.



– Layer Previous

Команда дозволяє відмінити останні зміни, внесені у параметри шарів, тобто повернутися до попередніх властивостей та станів шарів. Команда не може відмінити такі дії:

- перейменування шарів;
- видалення шарів;
- створення шарів.

### 5.1.4. Команда AI\_MOLC

Панель Layers:

Командний рядок: `ai_molc`.



– Make Object's Layer Current

Команда дозволяє встановити поточним шар, на якому знаходиться заданий об'єкт. Після ініціалізації команди відображається запит `Select object whose layer will become current:`, у відповідь на який потрібно вибрати об'єкт. Після цього шар, на якому знаходиться вибраний об'єкт, стає поточним, і об'єкти, що створюються, розміщуються на ньому.

## 5.2. Робота з кольором

Використання кольорів сприяє візуальному виділенню різних об'єктів, полегшуючи при цьому роботу над кресленням. Кольори можна призначати як шарам, так і окремим об'єктам. Призначення кольору шару допомагає ідентифікувати шари в кресленні. При виведенні креслень на друк з використанням залежних від кольору стилів друку, за допомогою кольору призначаються товщини ліній.

Усі нові об'єкти створюються з використанням поточного кольору, який встановлено у списку **Color control** на панелі **Properties** (рис. 5.6).

Кольори **ByLayer** (за шаром) і **ByBlock** (за блоком), що відображаються на початку списку, є так званими логічними кольорами.

Якщо встановлено поточним логічний колір **ByLayer**, то всі об'єкти, що створюються, мають колір, призначений поточному шару, і після переміщення на інший шар приймають колір цього шару. Якщо встановлено поточним колір **ByBlock**, то всі об'єкти, що створюються, мають колір 7 (білий або чорний) до того часу, поки не будуть об'єднані в блок. При вставці у креслення такі блоки набувають кольору, що є поточним на момент вставки.

Встановити поточний колір можна не тільки за допомогою списку **Color control**, але й у діалоговому вікні **Select Color** (рис. 5.7). Викликати це вікно можна шляхом вибору у списку **Color control** пункту **Select Color** або за допомогою команди **Color**, для ініціалізації якої можна ввести з клавіатури **color** чи вибрати пункт **Color** в меню **Format**.

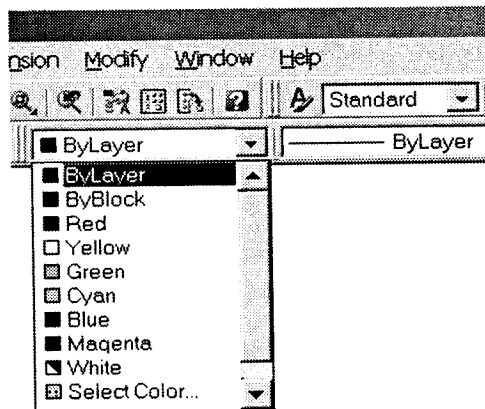


Рис. 5.6

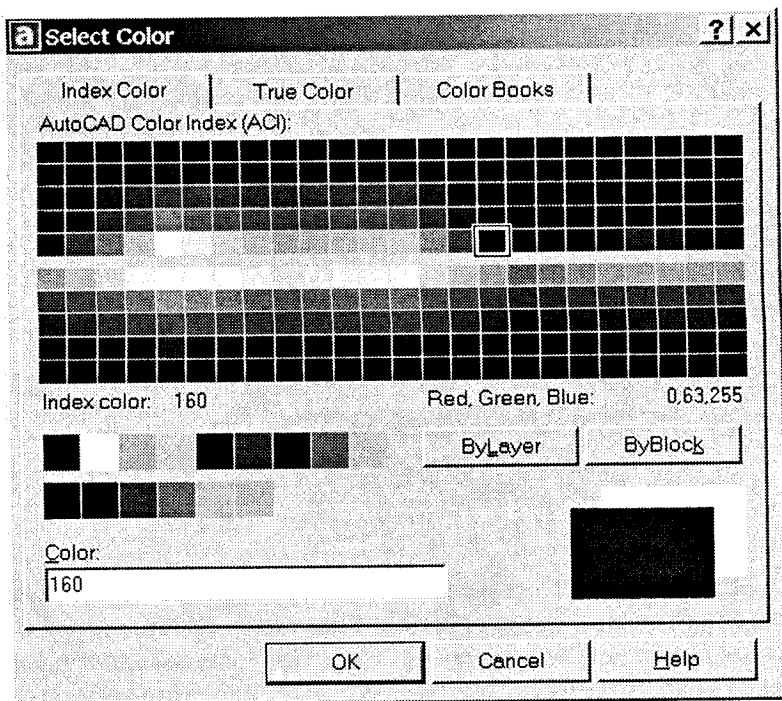


Рис. 5.7

Діалогове вікно містить три вкладки, які дозволяють при призначенні кольорів використовувати різноманітні палітри.

Вкладка **Index Color** (див. рис. 5.7) містить палітру з 255 кольорів. Колір можна вибрати безпосередньо з палітри, а також вказавши у полі **Color** його стандартне ім'я або номер (індекс кольору). При виборі будь-якого кольору з палітри під палітрою відображається його номер, а у полі **Color** — ім'я (для перших семи кольорів) або номер. Кнопки **ByLayer** та **ByBlock** дозволяють призначити один з логічних кольорів: за шаром або за блоком. Два накладені один на одного кольорові прямокутники в правій нижній частині вікна відображають новий (верхній прямокутник) та попередній (нижній прямокутник) колір об'єкта.

Вкладка **True Color** (Реалістичний колір) дозволяє відобразити понад 16 мільйонів кольорів, застосовуючи при цьому систему RGB (рис. 5.8) або систему HSL (див. рис. 5.9). Вибір системи здійснюється за допомогою списку **Color Model**, розміщеного в правій верхній частині вікна. У системі RGB колір визначається інтенсивністю його червоної (Red), зеленої (Green) та синьої (Blue) складових. Інтенсивність кожної складової можна задавати переміщенням повзунка вздовж відповідної кольорової смуги або числом (в діапазоні від 0 до 255), яке потрібно ввести у відповідному полі введення (**Red**, **Green** та **Blue**) (рис. 5.8).

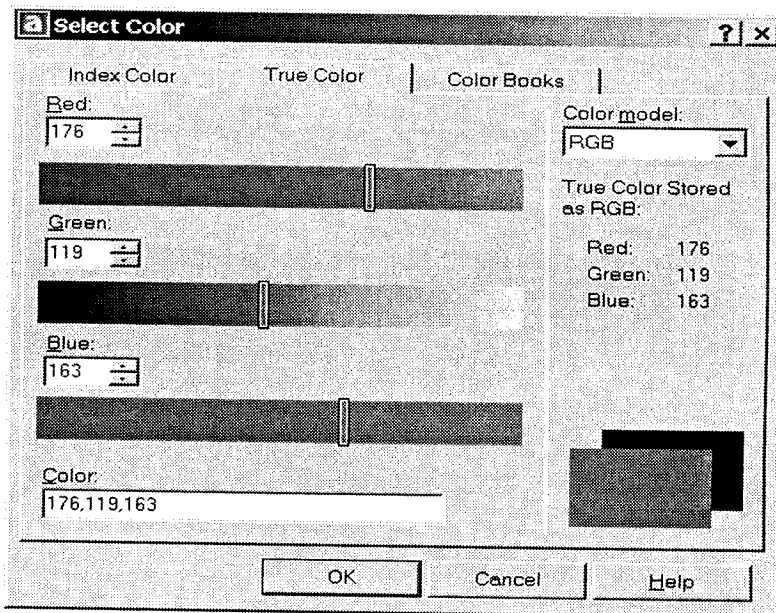


Рис. 5.8

При виборі системи HSL (у цій системі колір задається відтінком, насиченістю та яскравістю) на вкладці відображаються прямокутник кольорів та вертикальна смуга з повзунком (див. рис. 5.9). Переміщенням курсору при натиснутій лівій кнопці миші всередині прямокутника по горизонталі здійснюється вибір кольору (відповідний діапазон числових значень становить

від 0 до 360). Аналогічним переміщенням курсору по вертикалі змінюється насиченість кольору від нуля до 100%. Переміщуючи повзунок уздовж вертикальної смуги, розміщеної справа від прямокутника, можна змінювати яскравість вибраного кольору від 0 до 100%. Значення 0% відповідає чорному кольору, 100% — білому, а значення 50% — максимальній інтенсивності вибраного кольору. Всі зміни одразу ж відображаються в передньому прямокутнику в правій нижній частині вікна. Три числа в правій частині вікна і в полі **Color** (зліва внизу) відображають значення інтенсивностей червоної, зеленої та синьої складових для вибраного кольору в системі RGB.

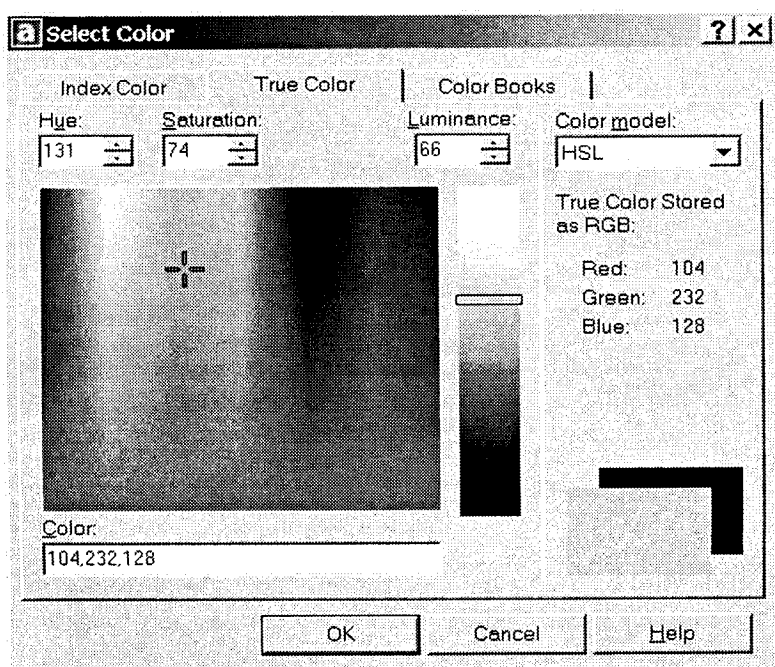


Рис. 5.9

Якщо ви вибрали колір за допомогою вкладки **True Color** (в системі RGB чи HSL), він буде відобразитися у списку **Color Control** на панелі **Properties** (якщо колір призначався об'єкту) або у діалоговому вікні **Layer Properties Manager** (якщо колір призначався шару) трьома числовими значеннями інтенсивності його складових у системі RGB.

Вкладка **Color Books** (див. рис. 5.10) дозволяє задавати кольори, використовуючи альбоми кольорів від сторонніх розробників (такі, наприклад, як PANTONE®). В AutoCAD міститься 9 альбомів кольорів, які за умовчанням розміщені в папці **Supportcolor**. Користувач може завантажити інші альбоми. У верхній частині вікна знаходиться список завантажених альбомів кольорів. При виборі альбому нижче списку відображаються зразки кольорів, що відповідають позиції повзунка на смугі кольорів справа. Переміщення повзунка в нову позицію (на нову сторінку альбому) призведе до відображення



нового набору зразків кольорів. Переглянути альбом, «гортаючи» сторінку за сторінкою, можна за допомогою стрілок вгору і вниз, розміщених відповідно над та під смугою кольорів. Для вибору кольору потрібно клацнути мишею на зразку та натиснути кнопку **OK**.

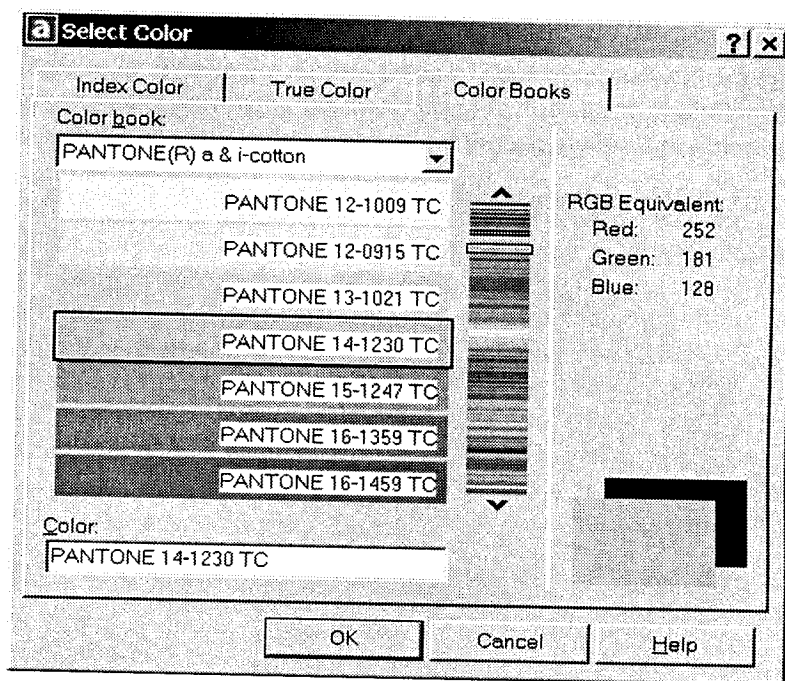


Рис. 5.10

Якщо вибраний колір за допомогою вкладки **Color Books**, він буде відображатися у списку **Color Control** панелі **Properties** або у діалоговому вікні **Layer Properties Manager** своїм іменем та номером.

Щоб змінити колір об'єкта, останній потрібно виділити, а далі за допомогою списку **Color Control** панелі **Properties** призначити йому новий колір.

### 5.3. Типи ліній

AutoCAD надає у розпорядження користувача широкий набір типу ліній. У разі потреби можна створювати власні типи ліній. Тип лінії можна призначати як шарам, так і окремим об'єктам креслення. Усі нові об'єкти створюються з використанням поточного типу лінії, який встановлено у списку **Linetype Control** панелі **Properties**. Якщо поточним встановлено тип лінії **ByLayer**, то всі об'єкти, що створюються, мають тип лінії, який призначено поточному шару. При зміні типу лінії шару об'єкти, тип лінії яких задано значенням **ByLayer**, обновляються з урахуванням заново призначеного шару типу лінії. Якщо встановлено поточним тип лінії **ByBlock**, то об'єкти мають тип лінії **Continuous** (суцільна), доки вони не будуть об'єднані в блок. При вставці у креслення таким блокам призначається поточний тип лінії.

Встановити поточний тип лінії можна не тільки за допомогою списку **Linetype control**, але й у діалоговому вікні **Linetype Manager** (Менеджер типів ліній) (рис. 5.11). Викликати це вікно можна шляхом вибору у списку **Linetype control** пункту **Other** або за допомогою команди **LINETYPE**, для ініціалізації якої можна ввести з клавіатури **linetype** чи вибрати пункт **Linetype** в меню **Format**.

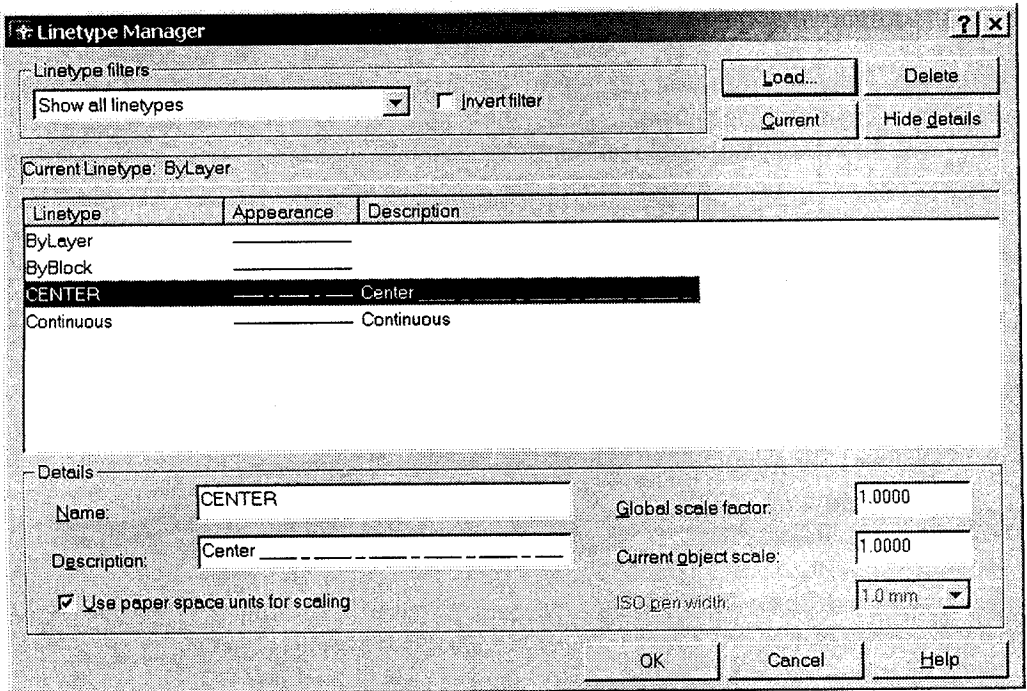


Рис. 5.11

У центральній частині вікна відображається список завантажених у креслення типів ліній з урахуванням встановленого фільтру. Список фільтрів типів ліній знаходиться у верхній лівій частині вікна. З його допомогою встановлюється, які із завантажених у креслення типів ліній будуть відображатися у вікні. Робота з фільтрами типів ліній аналогічна роботі з фільтрами шарів, описаними у попередньому параграфі.

Кнопка **Load** викликає діалогове вікно **Load or Reload Linetypes**, у якому можна вибрати типи ліній для завантаження у креслення. Кнопка **Current** дозволяє встановити вибраний тип лінії поточним. Кнопка **Delete** призначена для видалення з креслення вибраних типів ліній. Можна видалити тільки ті типи ліній, які не використовуються. Не можна видалити типи ліній **ByLayer**, **ByBlock** та **Continuous**.

Кнопка **Show details/Hide details** керує відображенням групи опцій **Details** діалогового вікна **Linetype Manager** (рис. 5.11). Ця група надає користувачеві додаткові опції керування параметрами ліній. Тут можна відредагувати ім'я та опис типу лінії, а також встановити її масштаб.

Поля **Global Scale Factor** та **Current Object Scale** групи опцій **Details** призначені відповідно для зміни глобального та поточного масштабних коефіцієнтів типу лінії. Зміна глобального коефіцієнту впливає на всі типи ліній і діє на всі об'єкти креслення. Масштабний коефіцієнт, введений у полі **Current Object Scale**, впливає на тип лінії об'єктів, які будуть створюватись після його встановлення. Зміна масштабного коефіцієнта впливає на відображення всіх ліній, крім суцільної. Якщо числове значення масштабного коефіцієнта більше 1, то елементи, з яких складаються розривні лінії, видовжуються, а число повторів на одиницю довжини зменшується. Масштабний коефіцієнт, менший за 1, спричиняє протилежний ефект.

Прапорець **Use Paper Space Units for Scaling** дозволяє керувати відображенням типу лінії в екранах виглядів, що створюються у просторі аркуша. Робота з компоновками простору аркуша буде розглянута пізніше. Зазначимо тільки, що встановлення даного прапорця забезпечує однакове відображення розривних типів ліній (штрихових, штрих-пунктирних) в усіх екранах виглядів, незалежно від встановленого для цих екранів масштабу відображення (рис. 5.12). Якщо ж прапорець знято, то лінії відображаються пропорційно встановленому масштабу відображення (рис. 5.13).

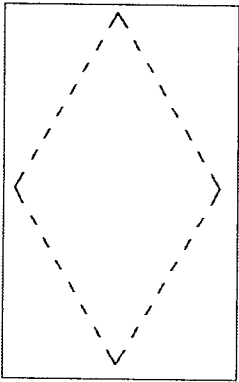


Рис. 5.12

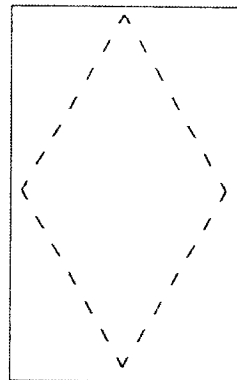
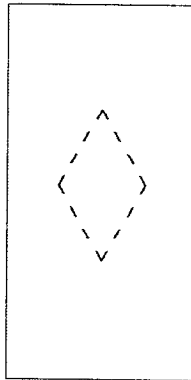


Рис. 5.13

Як зазначалося вище, для завантаження у креслення нових типів ліній використовується діалогове вікно **Load or Reload Linetypes** (див. рис. 5.14). У центральній частині вікна відображається список доступних типів ліній та їх короткий опис. Щоб завантажити якийсь тип лінії, його потрібно виділити та натиснути кнопку **OK**. Виділити декілька типів ліній, розміщених поряд, можна, якщо при натиснутій клавіші **Shift** клацнути мишею на першій та останній з потрібних ліній. Вибір кількох ліній, не розміщених поряд, здійснюється при натиснутій клавіші **Ctrl**. Щоб вибрати одразу всі лінії, потрібно правою кнопкою миші викликати контекстне меню та вибрати у ньому пункт **Select All**.

Поле введення у верхній частині вікна відображає ім'я файлу поточної бібліотеки типів ліній. AutoCAD містить два файли типів ліній: **acad.lin** та **acadiso.lin**. Кожен з них призначено для певної системи одиниць вимірювання.



здійснюється в діалоговому вікні **Layer Properties Manager** (див. рис. 5.1 та 5.4).

Встановити поточне значення ваги лінії можна не тільки за допомогою списку **Lineweight control**, але й у діалоговому вікні **Lineweight Settings** (рис. 5.16). Викликати це вікно можна за допомогою команди **LWEIGHT**, для ініціалізації якої можна ввести з клавіатури `lweight`, вибрати пункт **Lineweight** в меню **Format** або клацнути правою кнопкою миші на кнопці **LWT** у рядку стану і вибрати з контекстного меню пункт **Settings**.

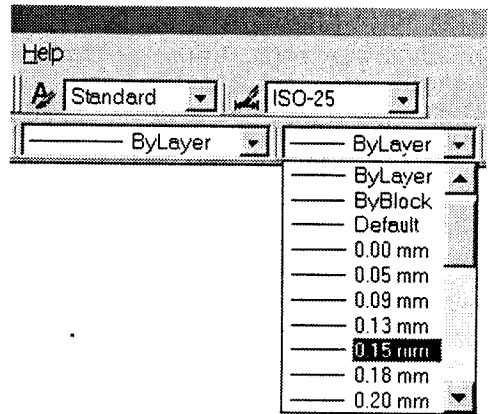


Рис. 5.15

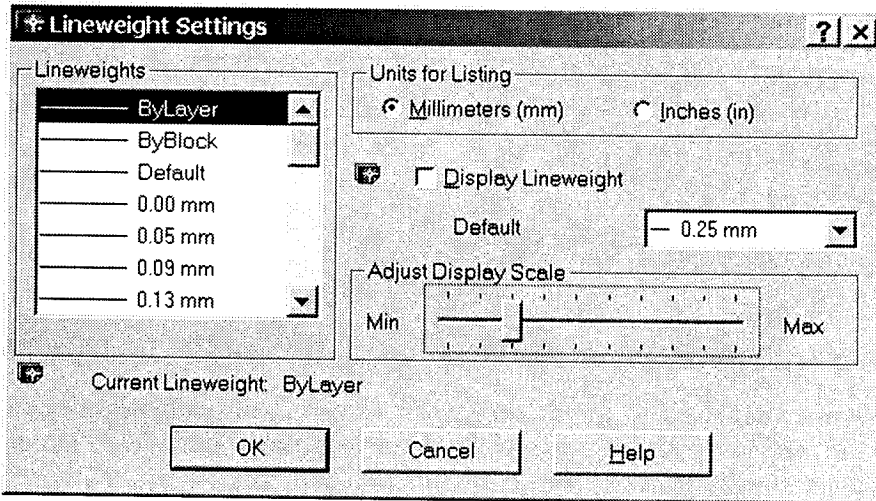


Рис. 5.16

Список **Lineweights** у лівій частині вікна відображає припустимі значення товщин ліній. Значення **Default** є значенням, що призначається за умовчанням. Для метричних одиниць вимірювання це значення становить 0,25 мм. У разі необхідності його можна змінити, вибравши будь-яке інше стандартне значення зі списку **Default**, що знаходиться справа.

Перемикачі **Millimeters (mm)** та **Inches (in)** зверху справа дозволяють встановити одиниці вимірювання товщин ліній.

Встановлення прапорця **Display Lineweight** забезпечує відображення ліній (у просторі моделі та у просторі аркуша) відповідно до встановлених для них значень ваги. Альтернативою його встановленню є натиснення кнопки **LWT** у рядку стану.

Повзунок **Adjust Display Scale** призначений для зміни масштабу відображення товщини лінії в просторі моделі. Зазначимо, що якщо у просторі

моделі товщина лінії відображається більш ніж одним пікселем, то зростає час регенерації креслення. Через це рекомендується в процесі побудови та редагування об'єктів знімати прапорець **Display Lineweight**. Стан цього прапорця не впливає на відображення ліній при виведенні на друк, вони будуть відображатися на папері відповідно до призначеної їм ваги.

## 5.5. Додаткові засоби керування властивостями об'єктів

### 5.5.1. Команда **PROPERTIES**

Панель **Standard**:



— **Properties**

Меню: **Tools** ▶ **Properties**

Командний рядок: `properties`

Контекстне меню режиму редагування: **Properties**

Команда виводить палітру **Properties** (Властивості) (рис. 5.17), яка забезпечує перегляд та редагування властивостей будь-якого об'єкта.

Властивості у палітрі згруповані за категоріями. Натискання стрілки справа від кожної категорії згортає або розгортає перелік властивостей, що до неї належать. Типи категорій, що відображаються у палітрі, та перелік властивостей у кожній з них залежать від типу вибраного об'єкта. Наприклад, якщо вибраний об'єкт є відрізком (рис. 5.17), у палітрі, окрім категорії загальних властивостей (шару, кольору, типу лінії тощо), будуть відображатися ще і його геометричні властивості, такі як координати початкової та кінцевої точок, довжина, кут нахилу тощо.

У разі, коли вибрано кілька об'єктів, палітра відображає тільки ті категорії і властивості, що є спільними для всіх об'єктів. У разі, коли жоден об'єкт не вибраний, палітра **Properties** відображає загальні властивості поточного шару, дані стилю друку, характеристики екрану вигляду та дані про систему координат.

Для більшості об'єктів (виняток складають штриховка, текст, мультилінії, блоки та зовнішні посилення) палітру можна викликати, двічі клацнувши мишею на об'єкті.

Щоб змінити якусь із властивостей об'єкта за допомогою палітри **Properties**, цю властивість потрібно спочатку вибрати, а далі скористатись одним із наступних способів:

- ввести нове значення з клавіатури;
- клацнути на стрілці справа від властивості, щоб розкрити список та вибрати в ньому потрібне значення;

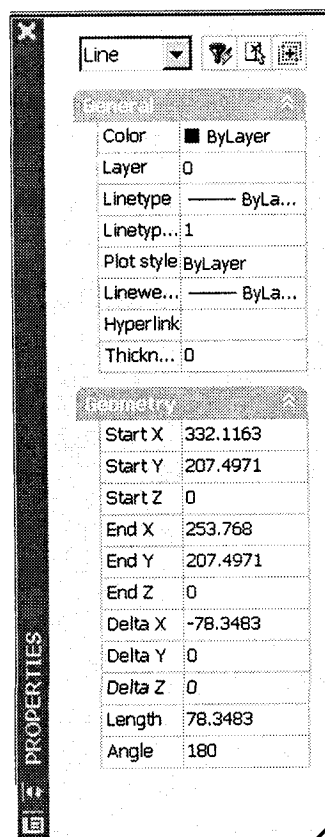


Рис. 5.17

- натиснути кнопку із зображенням трьох крапок та змінити значення у діалоговому вікні;
- натиснути кнопку **Pick Point** (кнопка з зображенням вказівника миші), щоб вказати нові координати за допомогою курсору;
- натиснути праву кнопку миші та вибрати з контекстного меню потрібну опцію редагування.

Внесені зміни одразу ж відобразяться на кресленні. Для відміни редагування потрібно натиснути праву кнопку миші у незаповненій зоні палітри та вибрати з контекстного меню пункт **Undo**. Щоб зняти виділення з об'єктів, потрібно натиснути клавішу **Esc**.

Палітра **Properties** має режим автоматичного згортання. Цей режим вмикається/вимикається кнопкою **Auto-hide**, розміщеною в рядку заголовка під назвою палітри. Якщо режим автоматичного згортання увімкнено, то при виведенні курсору за межі палітри на екрані залишається лише заголовок палітри. У протилежному випадку на екрані відображається вся палітра, доки вона не буде закрита кнопкою **Close**.

### 5.5.2. Копіювання властивостей

AutoCAD надає можливість копіювання (часткового або повного) властивостей одного об'єкта на інші. Можна копіювати колір, шар, тип лінії, вагу лінії та деякі інші властивості. За умовчанням усі властивості, які можуть копіюватися, переносяться з першого вибраного об'єкта на інші об'єкти, проте можна заборонити копіювання певних властивостей.

Для копіювання властивостей призначена команда **MATCHPROP**.

Панель **Standard**:



— Match Properties

Меню: **Modify** ► **Match Properties**

Командний рядок: **properties** або **painter**

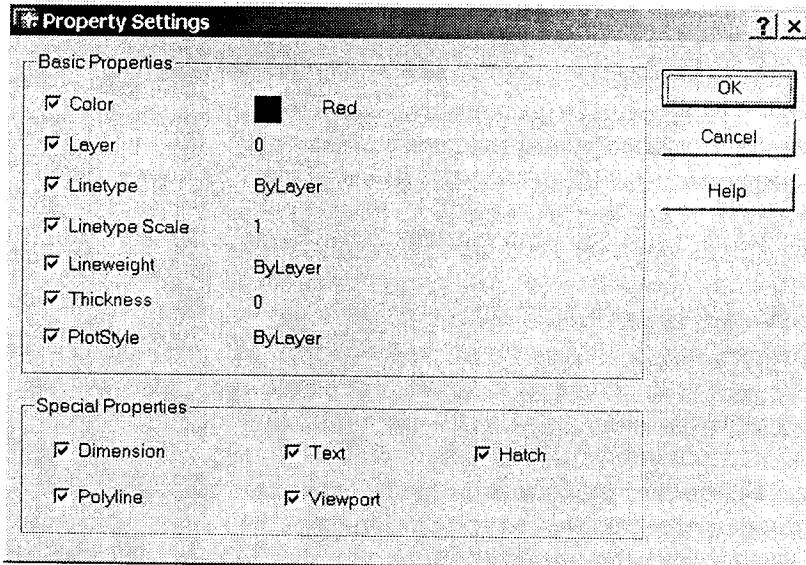


Рис. 5.18

Після активізації команди виводиться запит `Select source object:`, у відповідь на який потрібно вибрати об'єкт, властивості якого потрібно копіювати. Далі AutoCAD виводить повідомлення про поточні установки режиму копіювання (тобто про те, які саме властивості вихідного об'єкта будуть перенесені на інші об'єкти), а також відображає наступний запит системи: `Select destination object (s) or [Settings]:`. У відповідь потрібно вказати об'єкти, на які потрібно перенести властивості вихідного об'єкта, або вибрати опцію `Settings`, щоб викликати діалогове вікно **Property Settings** (див. рис. 5.18) та змінити установки — дозволити чи заборонити копіювання певних властивостей.

### ***Запитання для самоперевірки***

1. Для чого використовують шари?
2. Як створювати нові шари?
3. У якому разі об'єкти на кресленні видимі, але редагувати їх не можна?
4. Як згрупувати шари за однаковими властивостями (наприклад, за кольором)?
5. Для чого використовуються фільтри шарів і як ними користуватися?
6. Що таке логічний колір та для чого він потрібен?
7. Чим відрізняється дія глобального масштабного коефіцієнта типу лінії від поточного?
8. Який файл типу ліній слід використовувати для метричної системи одиниць: — `acad.lin`; — `acadiso.lin`?
9. Чи залежить вага лінії від масштабування?
10. Які властивості буде відображати палітра **Properties** (властивостей) у випадку, коли вибрано декілька об'єктів?
11. Як скопіювати окремі властивості одного об'єкта на інший?



# 6. НАПИСИ НА КРЕСЛЕННІ

AutoCAD надає широкі можливості для виконання та редагування різних типів текстових написів. Короткі написи, які не потребують форматування, виконуються за допомогою так званого однорядкового тексту. Для створення довгих і складних написів застосовується багаторядковий текст. Крім того, є можливість вставляти в креслення текст з файлів формату `.txt` або `.rtf`.

З кожним написом креслення AutoCAD пов'язаний деякий текстовий стиль, який визначає зовнішній вигляд напису. За умовчанням AutoCAD використовує стиль STANDARD, проте користувач може створювати власні стилі.

Рядок чи абзац тексту в AutoCAD є таким же об'єктом, як відрізок чи коло. Будь-який текстовий об'єкт можна видалити, перемістити, повернути, дзеркально відобразити тощо.

## 6.1. Створення однорядкового тексту

Для створення однорядкового тексту призначена команда TEXT.

Панель Text:

Меню: Draw ▶ Text ▶ Single Line Text



— Single Line Text

Командний рядок: `text` або `dtext`

За допомогою команди можна створити один або кілька рядків тексту, відділяючи рядки один від одного натисканням клавіші **Enter**. При цьому кожний рядок є окремим об'єктом, який можна переміщувати, копіювати, обертати тощо.

Після запуску команди система виводить повідомлення про поточний текстовий стиль і висоту тексту (Current text style: «Standard» Text height: 2.5000) та запит: Specify start point of text or [Justify/Style]:, у відповідь на який потрібно вказати початкову точку текстового рядка або вибрати опцію. Після задання початкової точки система послідовно відображає запити на визначення висоти тексту (Specify height:), кута повороту рядка (Specify rotation angle of text:), та введення самого тексту (Enter text:).

Якщо останньою командою, яка виконувалася перед запуском команди TEXT, була також команда TEXT, то можна у відповідь на перший запит натиснути **Enter**, щоб розмістити новий рядок тексту безпосередньо під створеним раніше. Після цього AutoCAD відразу відобразить запит на введення тексту.

Опції: Style — використовується, коли необхідно змінити текстовий стиль. При цьому система ініціює додатковий запит: Enter style name or [?]:. У відповідь потрібно ввести ім'я текстового стилю, створеного

раніше за допомогою команди STYLE, або ввести символ «?», щоб прочитати список наявних текстових стилів.

Justify — використовується, якщо необхідно змінити режим вирівнювання тексту. При цьому система виводить список опцій вирівнювання: Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]:.

*Опції вирівнювання:*

Align — використовується, якщо необхідно розмістити текст між двома заданими точками. Точки вказуються відповідно на запити: Specify first endpoint of text baseline: та Specify second endpoint of text baseline:. При застосуванні цієї опції вирівнювання висота символів змінюється пропорційно до зміни їх ширини. Чим більше символів містить рядок, тим менша їх ширина і відповідно висота (рис. 6.1).

Fit — використовується, якщо необхідно розмістити між двома заданими точками текст фіксованої висоти (рис. 6.2). Після запитів на початкову та кінцеву точки рядка (Specify first endpoint of text baseline: та Specify second endpoint of text baseline:) система виводить запит на висоту тексту (Specify height:).

Рис. 6.1

Рис. 6.2

Center — використовується, якщо необхідно відцентрувати текст по базовій лінії відносно вказаної точки. Цю точку потрібно вказати у відповідь на запит: Specify center point of text:. Далі система виводить запити на висоту тексту (Specify height:), кут повороту рядка (Specify rotation angle of text:) та введення самого тексту (Enter text:).

Middle — використовується для центрування тексту по горизонталі та вертикалі відносно вказаної точки. Точка вказується у відповідь на запит: Specify middle point of text:.

Right — забезпечує правостороннє вирівнювання тексту по базовій лінії. Після вибору цієї опції система виводить запит на праву кінцеву точку базової лінії: Specify right endpoint of text baseline:.

Дев'ять наступних опцій, кожна з яких позначена двома літерами, подібно до трьох останніх з описаних вище, призначені для вирівнювання тексту відносно заданої точки. Літери у назві опції вказують на положення точки вирівнювання відносно тексту. Вони означають: T — Top (верхній), L — Left (лівий), C — Center (центральний), R — Right (правий), M — Middle (середній), B — Bottom (нижній). Отже, вирівнювання за допомогою опції TL

приведе до такого розміщення тексту, коли вказана користувачем точка вирівнювання буде знаходитись у верхній лівій точці рядка. Взаємне положення тексту і різних точок вирівнювання ілюструє рис. 6.3.

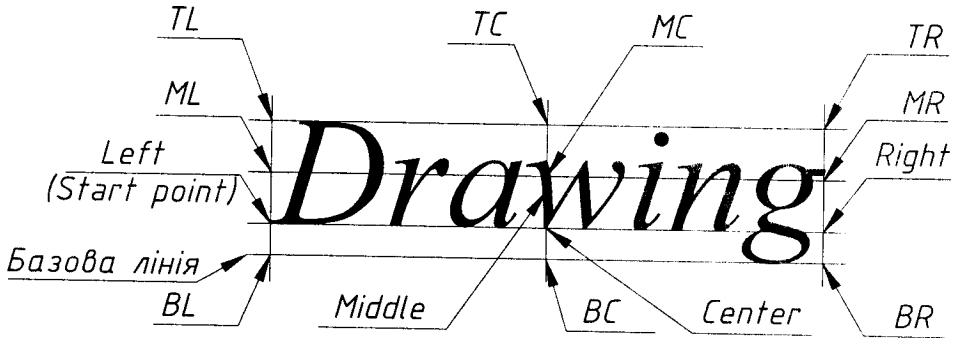


Рис. 6.3

При створенні однорядкових текстів можна використовувати керуючі коди, за допомогою яких в текст можна вставити символи, відсутні на клавіатурі, або додати лінію під текстом чи над ним. Нижче подаються керуючі коди та дії, які вони виконують.

%%c — розміщує у відповідній позиції рядка тексту символ діаметра ( $\emptyset$ );

%%d — розміщує у відповідній позиції рядка тексту символ градуса ( $^{\circ}$ );

%%p — розміщує у відповідній позиції рядка тексту символ допуску ( $\pm$ );

%% — розміщує у відповідній позиції рядка тексту один символ процента (%);

%%o — вмикає та вимикає режим надкреслювання символів;

%%u — вмикає та вимикає режим підкреслювання символів.

## 6.2. Створення багаторядкового тексту

Багаторядковий текст складається з текстових рядків чи абзаців, вписаних у задану користувачем ширину. При цьому довжина тексту не обмежується.

На відміну від однорядкового тексту, де кожен рядок є окремим об'єктом, усі рядки багаторядкового тексту являють собою єдиний об'єкт. Можливості форматування багаторядкового тексту значно ширші, ніж однорядкового. Наприклад, у написах, створених за допомогою багаторядкового тексту, окремим словам чи фразам можна призначити свій шрифт, колір та висоту символів.

Для створення багаторядкового тексту призначена команда MTEXT.

Панелі Draw та Text:

Меню: Draw ► Text ► Multiline Text



— Multiline Text

Командний рядок: mtext

Після запуску команди виводиться повідомлення про поточний текстовий стиль та поточну висоту символів (Current text style: «Standard» Text height: 2.5), а далі запит: Specify first corner: . У відповідь

потрібно вказати одну з вершин прямокутної рамки, яка визначатиме ширину абзаців багаторядкового тексту.

Наступний запит `Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width]`: потребує задання діагонально протилежної вершини рамки або вибору опції.

За допомогою запропонованих опцій можна попередньо задати такі параметри тексту, як висоту символів, спосіб вирівнювання, відстань між рядками тощо. Розглянемо призначення кожної з опцій.

`Height` — використовується, коли необхідно змінити висоту символів багаторядкового тексту. При цьому система виводить запит на нове значення висоти: `Specify height:`.

`Justify` — використовується, якщо необхідно змінити спосіб вирівнювання. Після вибору опції відображається запит на вибір способу вирівнювання: `Enter justification [TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]:`. Способи вирівнювання аналогічні способам, доступним в команді `Text`, за винятком того, що вони застосовуються до всієї рамки багаторядкового тексту, а не до одного рядка.

`Line spacing` — використовується, якщо необхідно змінити інтервал між рядками. При цьому система послідовно виводить два запити.

Перший запит пропонує визначити спосіб задання інтервалу: `Enter line spacing type [At least/Exactly]:`. При виборі опції `At least` інтервал встановлюється автоматично, в залежності від розміру найвищого символу рядка. Вибір опції `Exactly` забезпечує однаковий інтервал між усіма рядками тексту.

Наступний запит (`Enter line spacing factor or distance:`) пропонує задати множник для інтервалу або вказати інтервал його абсолютним значенням в одиницях креслення. При заданні множника інтервал між рядками встановлюється кратним одинарному інтервалу, який дорівнює 1,66 висоти символу. Задання множника здійснюється введенням числа з наступним символом `x`. Так, наприклад, щоб встановити подвійний інтервал, потрібно у відповідь на запит `Enter line spacing factor or distance:` ввести `2x`.

`Rotation` — використовується, коли необхідно змінити кут повороту рамки багаторядкового тексту. Значення кута потрібно ввести у відповідь на запит `Specify rotation angle:`.

`Style` — використовується, якщо необхідно змінити текстовий стиль. Після вибору опції система відображає запит: `Enter style name or [?]:`. У відповідь потрібно ввести ім'я текстового стилю, створеного раніше за допомогою команди `STYLE`, або ввести символ «?», щоб прочитати список наявних текстових стилів.

`Width` — дозволяє задати ширину рамки тексту. Ця опція є альтернативою до визначення рамки шляхом вказування діагонально протилежної вершини. Після вибору опції система виводить запит: `Specify width:`. У відповідь можна вказати точку або ввести число. Якщо вказати точку, то

ширина рамки буде дорівнювати відстані від цієї точки до точки, вказаної у відповідь на перший запит команди. Нульове значення ширини вимикає режим переносу слів, і весь багаторядковий текст записується в один рядок.

Після визначення рамки (точкою її вершини чи за допомогою опції Width) AutoCAD запускає **Multiline Text Editor** (Редактор багаторядкового тексту) (рис. 6.4). З його допомогою можна створювати та редагувати багаторядкові тексти, а також імпортувати та вставляти тексти з інших файлів.

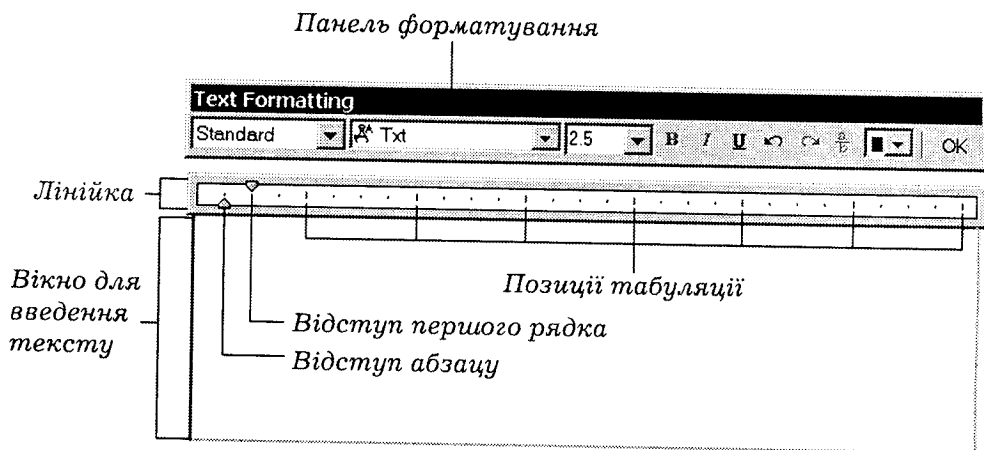


Рис. 6.4

**Multiline Text Editor** включає у себе панель форматування тексту (**Text Formatting**), вікно для введення тексту з розміщеною зверху лінійкою та два контекстні меню. Вікно для введення тексту є прозорим, що дозволяє контролювати розміщення тексту відносно інших об'єктів. Щоб вимкнути режим прозорості, потрібно клацнути мишею на нижній кромці лінійки.

Панель форматування тексту дозволяє задавати стиль багаторядкового тексту та формувати його символи. Розглянемо елементи цієї панелі (рис. 6.5).

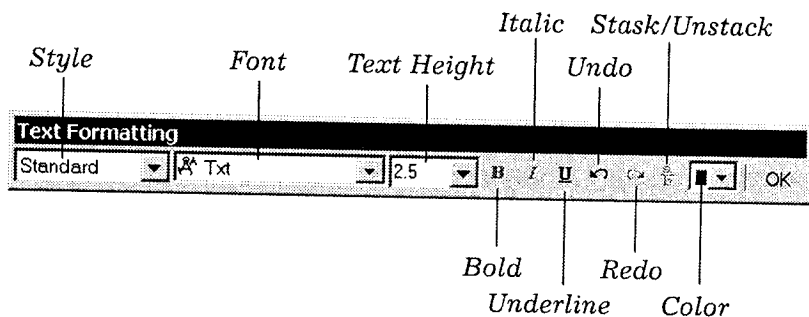


Рис. 6.5

Список **Style** (Стиль) містить перелік наявних у кресленні текстових стилів, які можуть бути застосовані до багаторядкового тексту. Як уже зазначалося, текстовий стиль визначає вигляд напису, обумовлюючи такі його параметри як шрифт, висоту символів, кут їх нахилу. Для окремих фрагментів

тексту можна задавати різні текстові стилі. За умовчанням AutoCAD використовує свій внутрішній стиль, що має назву Standard. Створення текстових стилів користувача буде розглянуто далі.

Список **Font** (Шрифт) дозволяє встановити шрифт для нового тексту або змінити шрифт виділеного фрагменту тексту.

Список **Text Height** (Висота тексту) призначений для встановлення висоти символів для нового тексту або зміни її у виділеному фрагменті тексту.

Три кнопки з зображенням літер **B**, **I**, **U**, розміщені справа від списку **Text Height**, дозволяють вмикати/вимикати відповідно напівжирне, курсивне та з підкреслюванням відображення шрифту.

Наступні дві кнопки (**Undo** та **Redo**) призначені, відповідно, для відміни операцій редагування, здійснених у вікні редактора багаторядкового тексту, та відновлення відмінених операцій.

Кнопка **Stack/Unstack** дозволяє створити текст у вигляді дроби або повернути раніше створеному дробовому тексту звичайний вигляд. Відповідний фрагмент тексту потрібно спочатку виділити, а потім натиснути цю кнопку. Фрагмент тексту, який має бути зображений у вигляді дроби, повинен містити спеціальні символи. Такими символами є:  $\wedge$  (символ карата), / (похила риска), # (символ фунта). Текст, який знаходиться зліва від спеціального символу, після перетворення буде розміщуватися над текстом, розташованим справа. Рис. 6.6 ілюструє відповідність між ужитим у тексті спеціальним символом та виглядом дроби. Зазначимо, що надати дробового вигляду можна тільки англомовному тексту.

$$abc^{\wedge}defg \longrightarrow \begin{array}{c} abc \\ defg \end{array}$$

$$abc/defg \longrightarrow \frac{abc}{defg}$$

$$abc\#defg \longrightarrow \frac{abc}{defg}$$

Рис. 6.6

Список **Color** дозволяє призначити колір новому тексту або змінити колір виділеного фрагменту тексту.

Контекстні меню редактора багаторядкового тексту (див. рис. 6.7) забезпечують доступ як до стандартних команд редагування тексту, так і до команд, специфічних для багаторядкового тексту. Перше меню (див. рис. 6.7, зліва) викликається натисканням правої кнопки миші у вікні для введення тексту, а друге, яке містить всього два пункти (див. рис. 6.7, справа), викликається при позиціюванні курсору на лінійці редактора багаторядкового тексту. Доступність пунктів меню визначається діями, які виконуються в даний момент.

Перші п'ять пунктів меню редактора багаторядкового тексту являють собою стандартні команди редагування тексту: **Undo** (Відмінити), **Redo** (Відновити), **Cut** (Вирізати у буфер), **Copy** (Копіювати), **Paste** (Вставити з буфера). Ці команди використовуються при роботі як з однорядковим, так і з багаторядковим текстом. Наступні пункти виводяться тільки в редакторі багаторядкового тексту. Розглянемо їх детальніше.

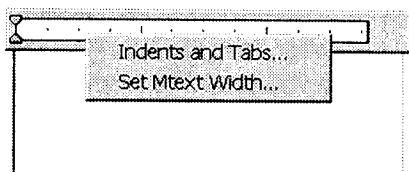
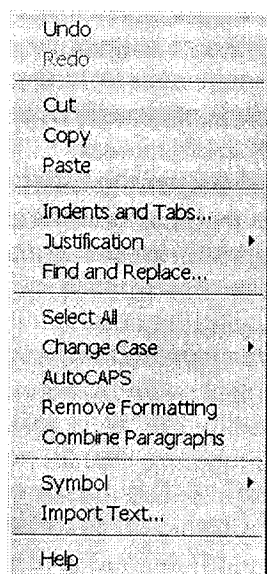


Рис. 6.7

**Indents and Tabs** (Відступи і табуляція) — викликає однойменне діалогове вікно (рис. 6.8.).

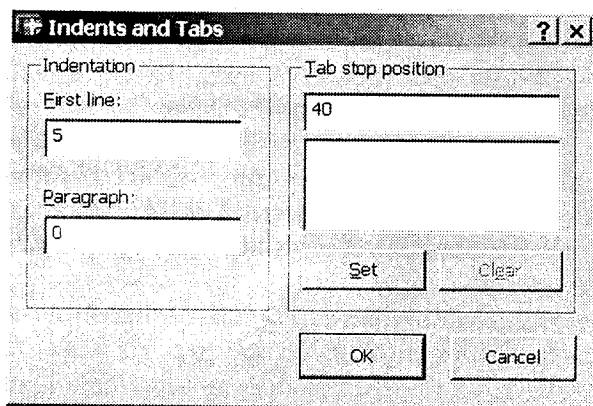


Рис. 6.8

Область **Indentation** цього вікна містить два поля: **First line** та **Paragraph**. У полі **First line** встановлюється відступ для першого рядка абзацу, а у полі **Paragraph** — відступ для абзацу в цілому. Відступ можна встановити одразу для кількох виділених абзаців.

Область **Tab Stop Position** (Позиції табуляції) містить поле введення для установки позицій табуляції. Список, розміщений нижче цього поля, відображає поточні позиції табуляції. За допомогою кнопки **Set** здійснюється копіювання позиції табуляції з поля введення у список. Кнопка **Clear** дозволяє видалити зі списку вибрану позицію табуляції.

Зазначимо, що відступи та позиції табуляції можна встановити також за допомогою лінійки, розміщеної над вікном для введення багаторядкового тексту.

**Set Mtext Width** (Встановлення ширини багаторядкового тексту) — цей пункт знаходиться у меню, що викликається при позиціюванні курсору на лінійці. При його виборі виводиться діалогове вікно **Set Mtext Width**. Поле **Width** цього вікна відображає поточне значення ширини багаторядкового тексту. Щоб змінити ширину тексту, потрібно ввести у полі нове значення. Ширину тексту можна також змінити шляхом розтягування/звужування лінійки. Для цього потрібно підвести курсор до правого краю лінійки і, коли він набуде вигляду двонаправленої стрілки, натиснути ліву кнопку миші та перемістити край лінійки у потрібне положення.

**Justification** (Вирівнювання) — відкриває список опцій вирівнювання тексту.

**Find and Replace** (Пошук та заміна) — викликає діалогове вікно **Replace**, яке надає засоби для автоматичного пошуку та заміни тексту.

**Select All** (Вибрати все) — виділяє весь текст у вікні редактора.

**Change Case** (Змінити регістр) — дозволяє змінити регістр вибраного тексту, тобто замінити малі літери великими і навпаки. Працює тільки з англійським текстом.

**AutoCAPS** (Автоматичне переведення у верхній регістр) — замінює всі малі літери на великі у тексті, що далі вводиться або імпортується.

**Remove Formatting** (Видалити форматування) — видаляє встановлене раніше форматування символів: жирний шрифт, курсивний чи з підкреслюванням.

**Combine Paragraphs** (Об'єднати абзаци) — об'єднує виділені абзаци в один.

**Stack/Unstack** (Дробовий/Не дробовий) — за допомогою цього пункту виділений текст, що містить спеціальні символи (вони були розглянуті вище), перетворюється на дробовий, а виділений текст, який має вигляд дробу, — у звичайний.

**Properties** (Властивості) — цей пункт присутній у контекстному меню тільки в тому разі, якщо у тексті виділено фрагмент у вигляді дробу. Пункт відкриває діалогове вікно **Stack Properties**, яке надає засоби для редагування чисельника та знаменника дробу, а також стилю та висоти тексту.

**Symbol** (Символ) — виводить підменю для вставки символів. З його допомогою безпосередньо можна вставити символи діаметра (Ø), градуса (°), допуску (±) та нерозривний пробіл. Пункт **Other** цього підменю відкриває вікно таблиці символів, яке дозволяє вставити будь-який символ. Для цього потрібно вибрати один або кілька символів, натискаючи після вибору кожного символу кнопку **Select** (Вибрати), потім натиснути кнопку **Copy** (Копіювати), а далі у вікні для введення багаторядкового тексту викликати контекстне меню та вибрати з нього пункт **Paste** (Вставити).

**Import Text** (Імпорт тексту) — відображає діалогове вікно **Select File** (стандартне вікно вибору файлів). Для імпорту слід вибирати файли у форматі **.txt** або **.rtf**. Імпортований текст зберігає своє вихідне форматування та властивості, що визначаються стилем, проте його можна відформатувати та відредагувати, як і будь-який інший текст, у вікні редактора багаторядкового тексту. Розмір файлу, що містить імпортований текст, не повинен перевищувати 32 Кб.



### 6.3. Текстові стилі

З кожним написом креслення AutoCAD пов'язаний деякий текстовий стиль, який визначає шрифт, висоту та кут нахилу символів, а також деякі інші параметри тексту. За необхідності виконати напис певним текстовим стилем, цей стиль потрібно зробити поточним.

AutoCAD містить лише один текстовий стиль, який має назву Standard. Створення нових стилів та модифікація наявних здійснюється за допомогою команди STYLE.

Панель Text:



— Text Style

Панель Styles:



— Text Style Manager

Меню: Format ▶ Text Style

Командний рядок: style

Команда виводить діалогове вікно Text Style (рис. 6.9).

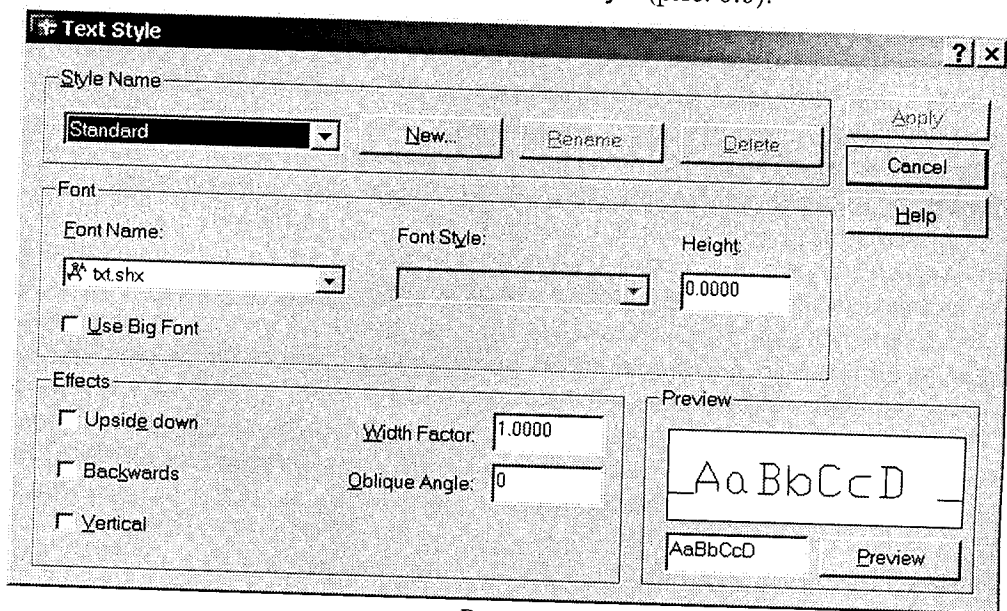


Рис. 6.9

Список **Style Name** відображає імена наявних текстових стилів. Виділений у списку стиль є поточним. Для створення нових стилів призначена кнопка **New**. Ця кнопка виводить діалогове вікно **New Text Style** й автоматично створює новий стиль з іменем «styleN», де N — порядковий номер нового стилю. Це ім'я можна прийняти або ввести замість нього нове, після чого потрібно натиснути кнопку **OK**. Ім'я стилю може містити до 255 символів включно. В іменах можна використовувати літери та цифри, а також деякі спеціальні знаки: знак долара (\$), підкреслювання ( \_ ) та дефіс (-).

Кнопки **Rename** та **Delete** дозволяють відповідно перейменувати та видалити з креслення текстовий стиль. Попередньо ім'я стилю, який перейменовується чи видаляється, має бути вибрано зі списку. Стиль Standard ні

видалити ні перейменувати не можна. Не можна видалити також стиль, з яким пов'язаний хоча б один текстовий об'єкт на кресленні.

Список **Font Name** відображає імена всіх доступних у поточному сеансі роботи шрифтів. Тут містяться як шрифти True Type, так і власні шрифти AutoCAD (файли. shx).

Список **Font Style** містить зразки накреслення шрифту: **Italic** (Курсив), **Regular** (Звичайний), **Bold** (Напівжирний), **Bold Italic** (Напівжирний курсив).

Поле введення **Height** слугує для встановлення висоти символів тексту. Якщо встановити нульове значення висоти, то кожний раз при створенні текстового об'єкта з використанням цього стилю AutoCAD буде виводити запит на висоту символів.

Прапорець **Use Big Font** дозволяє використовувати так звані великі шрифти, які містять до декількох десятків тисяч символів. Якщо прапорець **Use Big Font** встановлено, то список **Font Style** замінюється списком **Big Font**, який містить перелік доступних великих шрифтів.

Прапорці **Upside Down**, **Backwards** та **Vertical** дозволяють відобразити символи рядка тексту відповідно перевернутими (дзеркально відображеними відносно горизонтальної осі), записаними справа наліво (дзеркально відображеними відносно вертикальної осі) та записаними вертикально (зверху вниз). Рис. 6.10 ілюструє використання вказаних опцій. Хрестиком на рисунку позначена початкова точка (Start point) текстового рядка.

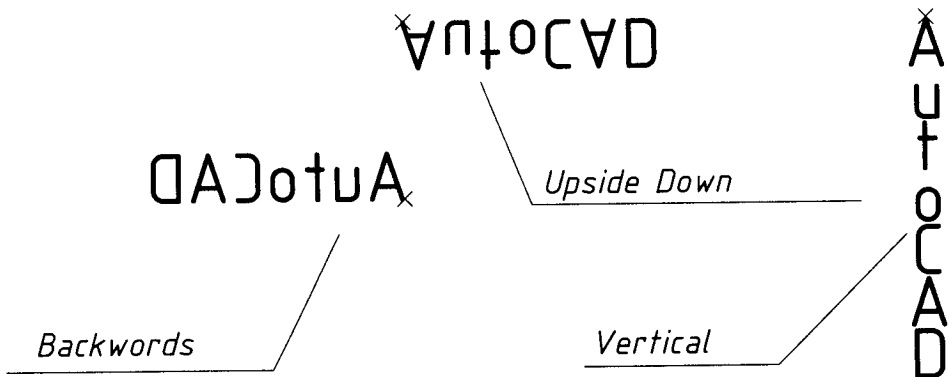


Рис. 6.10

Слід зазначити, що вертикальне написання тексту підтримується тільки шрифтами. shx, а встановлення прапорців **Upside Down** та **Backwards** жодним чином не впливає на багаторядковий текст.

Поле введення **Width Factor** дозволяє задати ступінь стискання/розтягання символів відносно їх еталонного зразка.

Поле введення **Oblique Angle** дозволяє вказати кут нахилу символу відносно вертикалі. Значення кута нахилу може лежати в діапазоні від  $-85$  до  $85$  градусів.

Область **Preview** в правій нижній частині вікна містить поле попереднього перегляду, кнопку **Preview** та поле введення. Щоб перевірити, який вигляд

матимуть символи у новому текстовому стилі, ці символи потрібно ввести у полі введення, а потім натиснути кнопку **Preview**. Введені символи відобразяться у полі попереднього перегляду.

Кнопка **Apply** слугує для підтвердження правильності зроблених установок. Після виконання всіх установок для нового текстового стилю чи внесення змін до існуючого стилю потрібно натиснути цю кнопку, а потім кнопку **Close**. Остання з'являється на місці кнопки **Cancel** у разі, коли у діалоговому вікні змінено стан хоча б однієї опції.

## 6.4. Редагування тексту

### 6.4.1. Редагування тексту за допомогою команди DDEDIT, палітри Properties та ручок

Для редагування текстових об'єктів AutoCAD призначена команда DDEDIT.

Панель **Text**:

Меню: **Modify** ▶ **Object** ▶ **Text** ▶ **Edit**



– **Edit Text**

Командний рядок: `ddedit`

Після запуску команди відображається запит: *Select an annotation object or [Undo]:*, у відповідь на який потрібно вибрати текстовий об'єкт. Якщо вибраний об'єкт є однорядковим текстом, то далі команда виводить діалогове вікно **Edit Text** (рис. 6.11). Якщо вибраний об'єкт є багаторядковим текстом, команда запускає редактор багаторядкового тексту (див. рис. 6.4).

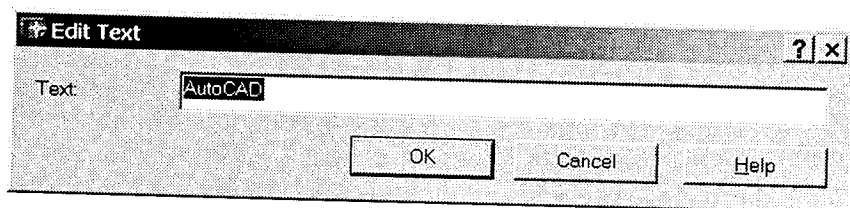


Рис. 6.11

Діалогове вікно **Edit Text** містить єдине поле введення **Text**, в якому відображається редагований рядок. За його допомогою можна змінити тільки зміст напису. При цьому можуть застосовуватися операції з буфером обміну **Windows**, які викликаються за допомогою контекстного меню або стандартними комбінаціями клавіш:

**Ctrl+X** — вирізати виділений фрагмент у буфер обміну;

**Ctrl+C** — скопіювати виділений фрагмент у буфер обміну;

**Ctrl+V** — вставити фрагмент з буферу обміну.

Для виклику діалогового вікна **Edit Text** не обов'язково запускати команду **DDEDIT**. Його ще можна відкрити подвійним натисканням лівої кнопки миші на однорядковому тексті.

Значно ширші можливості для редагування однорядкового тексту надає палітра **Properties** (див. рис. 6.12). Вона дозволяє змінити як сам текст, так і текстовий стиль, режим вирівнювання, висоту, орієнтацію, колір, шар та низку інших параметрів.

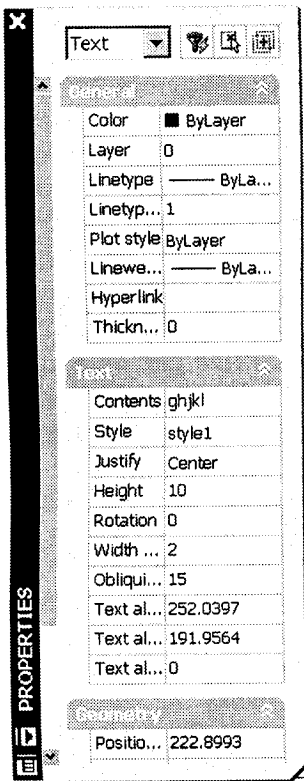


Рис. 6.12

Переміщення, масштабування та поворот текстового об'єкта можна здійснювати за допомогою ручок (роботу з ручками ми розглядали в параграфі 4.2). У однорядкового тексту ручки знаходяться у початковій точці (Start point) та точці вирівнювання. Текст з режимами вирівнювання Align та Fit можна за допомогою ручок ще й розтягувати або звужувати (рис. 6.13).



Рис. 6.13

Редактор багаторядкового тексту (**Multiline Text Editor**), який запускається командою DDEDIT після вибору об'єкта, що є багаторядковим текстом, або шляхом подвійного натискання на такому об'єкті лівої кнопки миші, дозволяє виконувати всі операції з редагування тексту, розглянуті при вивченні роботи даного редактора. Значна кількість параметрів багаторядкового тексту може бути змінена також за допомогою палітри **Properties**. Для оперативної зміни положення та ширини багаторядкового тексту можна застосовувати ручки. Ручки багаторядкового тексту розміщуються у вершинах текстової рамки та, у деяких випадках, у точці вирівнювання.

#### 6.4.2. Масштабування тексту

Креслення може містити велику кількість текстових об'єктів, і окреме масштабування кожного з них вимагатиме значних витрат часу. Для масштабування одного або одразу кількох текстових об'єктів можна застосувати команду SCALETEXT.

**Панель Text:**

**Меню:** Modify ► Object ► Text ► Scale



— Scale Text

**Командний рядок:** scaletext

Запуск команди ініціює запит: Select objects:, у відповідь на який потрібно вибрати текстові об'єкти. Після вибору об'єктів AutoCAD пропонує вибрати опцію для базової точки масштабування:

Enter a base point option for scaling

[Existing/Left/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]:

Вибираючи значення опції, користувач задає для кожного з вибраних текстових об'єктів свою базову точку. Опції для базової точки масштабування такі самі, як і опції вирівнювання тексту (див. опис команди TEXT), але вибір базової точки для масштабування не впливає на задане для цих об'єктів вирівнювання.

Після вибору базової точки AutoCAD виводить запит на нове значення висоти тексту: Specify height or [Match object/Scale factor]:. Опція за умовчанням (new height) передбачає введення абсолютного значення висоти символів в одиницях креслення, проте висоту символів можна задати і відносним масштабним коефіцієнтом (опція Scale factor) або вирівняти по висоті інших текстових об'єктів (опція Match object).

При виборі опції Scale factor виводиться запит: Specify scale factor or [Reference]:, у відповідь на який потрібно вказати масштабний коефіцієнт по відношенню до поточної висоти символів або вибрати опцію Reference, щоб задати масштабний коефіцієнт по відношенню до опорної довжини. В останньому випадку AutoCAD пропонує вказати спочатку опорну довжину (Specify reference length <1>:), а потім нову довжину (Specify new length:). Довжини можна задавати як числовими значеннями, так і вказуючи їх початкові та кінцеві точки. Вибраний текст буде промасштабовано з коефіцієнтом, що дорівнює відношенню значення нової довжини до значення опорної довжини.

Опція Match object призначена для вирівнювання висоти текстів, вибраних для масштабування, по висоті іншого текстового об'єкта. Після її вибору виводиться запит Select a text object with the desired height:, у відповідь на який потрібно вказати текстовий об'єкт, що має потрібну висоту.

#### 6.4.3. Зміна режиму вирівнювання тексту

Змінити режим вирівнювання будь-якого тексту можна за допомогою опції Justify палітри Properties, а режим вирівнювання багаторядкового тексту — ще й за допомогою аналогічної опції (Justification) контекстного меню редактора багаторядкового тексту. Проте при використанні цих опцій одночасно зі зміною режиму вирівнювання змінюється і положення тексту. На рис. 6.14, а, б наведено два фрагменти тексту, перший з яких (рис. 6.14, а) створено командою TEXT з режимом вирівнювання Left, а другий (рис. 6.14, б) — командою MTEXT з режимом вирівнювання TL. Точки вирівнювання позначені хрестиком. На рис. 6.14, в, г показані ці ж текстові фрагменти після зміни їх вихідних режимів вирівнювання відповідно на режими Right та TR за допомогою опції Justify палітри Properties. Як бачимо, обидва тексти одночасно зі зміною режиму вирівнювання змінили своє положення.

Для зміни режиму вирівнювання тексту без зміни положення останнього призначена команда justifytext.

Панель Text:

Меню: Modify ▸ Object ▸ Text ▸ Justify

Командний рядок: justifytext

Запуск команди ініціює запит на вибір текстових об'єктів: Select objects:.

Після закінчення вибору виводиться запит на вибір опції вирівнювання:

Enter a justification option

[Left/Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR] <Left>:.



— Justify Text

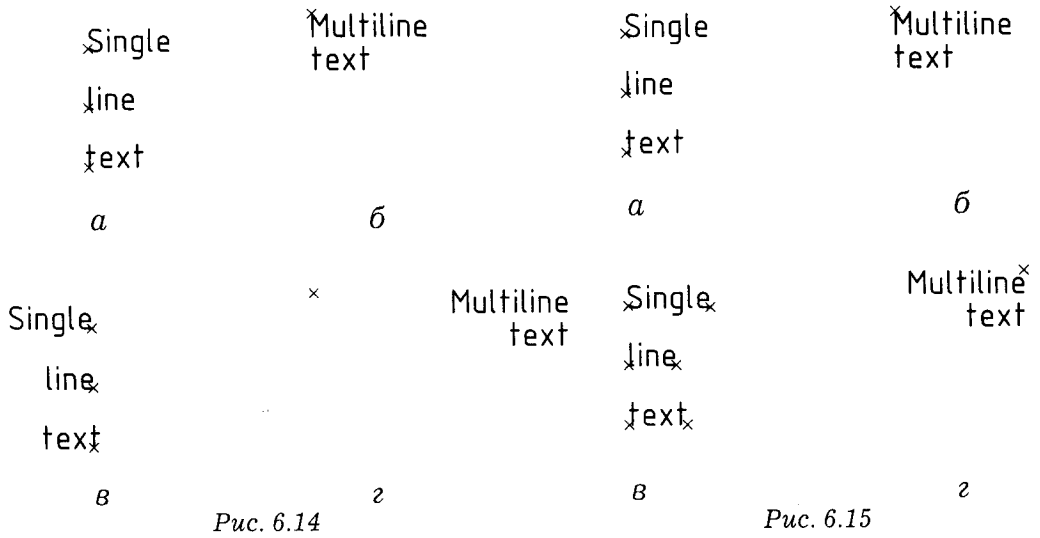


Рис. 6.15 ілюструє застосування команди JUSTIFYTEXT до тих самих об'єктів, що і на рис. 6.14. Вихідні об'єкти з їх точками вирівнювання показані на рис. 6.15, а, б. На рис. 6.15, в, г показано текстові об'єкти та їх точки вирівнювання після застосування до них команди JUSTIFYTEXT з опцією Right. Як бачимо, текстові об'єкти залишилися на місці, а змінилися лише їх режими вирівнювання.

## 6.5. Додаткові засоби для роботи з текстом

Розглянемо деякі необов'язкові, але корисні засоби для роботи з текстом.

### 6.5.1. Застосування режиму контурного тексту

Процеси відкриття, регенерації та друку креслення, яке містить велику кількість текстових об'єктів, можуть тривати досить довго, особливо якщо текст створено із застосуванням складних шрифтів. Для їх прискорення (у разі, коли у дійсному відображенні шрифтів немає потреби) можна застосувати режим контурного тексту. У цьому режимі текстові написи на екран та на друк будуть виводитися у вигляді прямокутників, що їх обмежують (рис. 6.16).

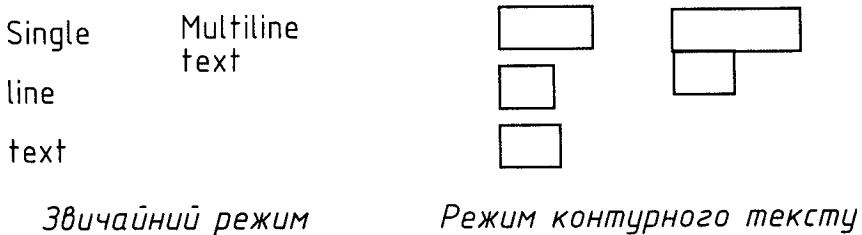


Рис. 6.16

Щоб увімкнути режим контурного тексту, потрібно на вкладці Display діалогового вікна Options (відкривається вибором з меню Tools пункту Options)

встановити прапорець **Show text boundary frame only**. Альтернативний спосіб — уведення з клавіатури команди `qtext` та вибір опції `On` у відповідь на запит `Enter mode [ON/OFF] <OFF>:`, який ця команда відображає після її запуску. Якщо режим контурного тексту активізовано після відкриття креслення, що містить текстові об'єкти, або після створення таких об'єктів, то для відображення тексту у вигляді обмежуючих прямокутників потрібно виконати команду `REGEN`.

Зазначимо, що навіть при увімкненому режимі контурного тексту нові текстові об'єкти в процесі їх створення (коли є активною команда `TEXT` чи `MTEXT`) відображаються у вигляді символів, що полегшує нанесення тексту.

### **6.5.2. Підстановка шрифтів**

Файли шрифтів не зберігаються з файлом креслення. Якщо під час відкриття креслення файл шрифту, на який у цьому кресленні є посилання, недоступний, AutoCAD використовує для відображення тексту альтернативний шрифт. За умовчанням на місце відсутнього шрифту підставляється шрифт `simplex.shx`. Змінити файл альтернативного шрифту можна у розділі **Text Editor, Dictionary, and Font File Names** на вкладці **Files** діалогового вікна **Options**.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Чим відрізняється однорядковий текст від багаторядкового?
2. Яка опція відповідає за вирівнювання тексту?
3. Чим відрізняється опція `Align` від опції `Fit`?
4. Чи можна створити декілька рядків тексту командою `DTEXT`?
5. Як створити новий стиль тексту?
6. Яким чином можна редагувати текст?
7. Як промасштабувати текст?
8. Що таке режим контурного тексту та для чого він використовується?
9. Текст з файлів якого формату можна вставляти в креслення?

# 7.

## НАНЕСЕННЯ ШТРИХОВКИ

У процесі роботи користувач може заповнювати будь-які замкнені області креслення штриховкою заданого зразка або суцільною заливкою певного кольору. Починаючи з версії 2004, AutoCAD надає також можливість створення градієнтної заливки. Градієнтна заливка може складатися з відтінків одного кольору або являти собою плавний перехід одного кольору в інший. За допомогою градієнтної заливки можна створювати ефект об'ємності фігур у двовимірному кресленні.

AutoCAD надає у розпорядження користувача понад 50 зразків штриховки, які задовольняють вимоги промислових стандартів і слугують для позначення різних компонентів об'єктів або графічного подання різних матеріалів. 14 з них відповідають стандартам ISO (Міжнародної організації зі стандартизації). Користувач може створювати власні зразки штриховки: як прості, що складаються з паралельних ліній, так і складні.

Для нанесення штриховки можна використовувати кілька методів. Більша частина опцій доступна при використанні команди BHATCH, але найпростіший спосіб штрихування забезпечують інструментальні палітри (Tool Palettes), роботу з якими розглянемо пізніше.

### 7.1. Команда BHATCH

Панель Draw:



— Hatch

Меню: Draw ▶ Hatch

Командний рядок: bhatch

Команда призначена для нанесення штриховки або градієнтної заливки всередині замкненого контуру. Команда починає роботу з обчислення межі області штриховки на основі об'єктів, що утворюють замкнений контур. Після цього виконується штрихування або заливка області, обмеженої цим контуром. Штриховка чи заливка можуть бути асоціативними (тобто такими, що відслідковують усі модифікації контуру) або неасоціативними (такими, що не змінюються при модифікації контуру).

Після запуску команди BHATCH відкривається діалогове вікно **Boundary Hatch and Fill** (Штриховка та заливка по контуру) (див. рис. 7.1).

Вікно містить три закладки (**Hatch**, **Advanced** та **Gradient**) та ряд додаткових опцій, доступних при виборі будь-якої із закладок. Розглянемо спочатку ці опції. Вони подаються у вікні за допомогою шести кнопок, одного прапорця та двох перемикачів.

#### 7.1.1. Опції вікна Boundary Hatch and Fill

Pick Points (Вказати точки)



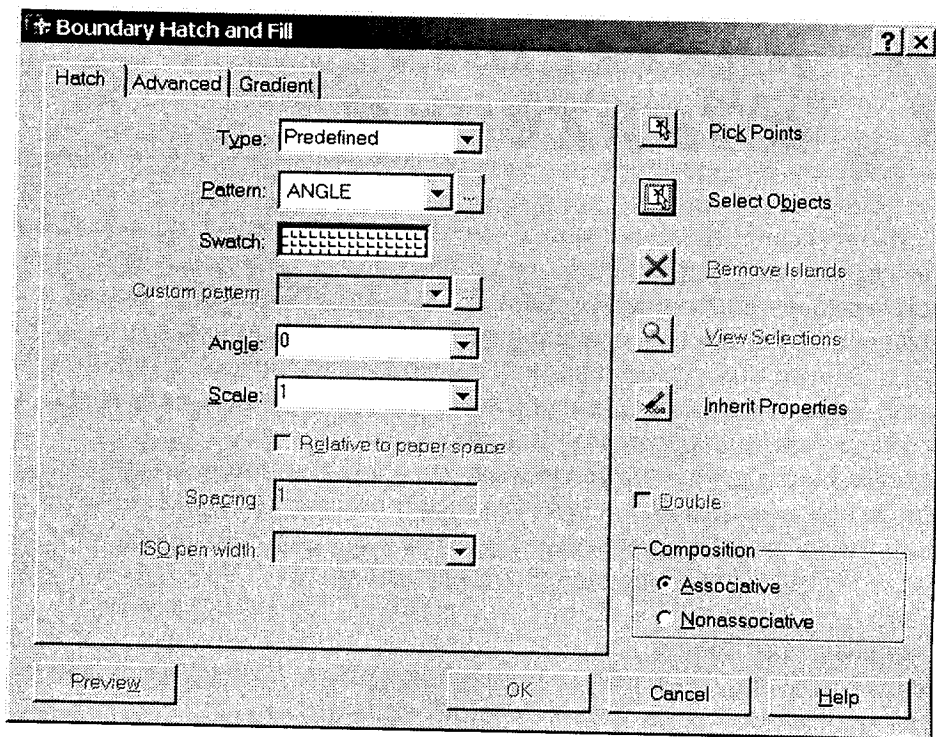
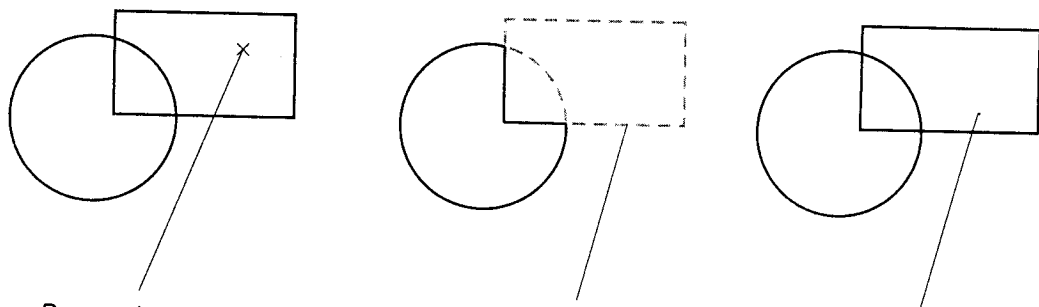


Рис. 7.1

Забезпечує автоматичне створення контуру штриховки з об'єктів, що утворюють замкнену область навколо вказаної точки (рис. 7.2). При натисканні кнопки діалогове вікно тимчасово закривається, і AutoCAD пропонує вказати внутрішні точки (Select internal point:).



Внутрішня точка    Створений контур    Результат штрихування

Рис. 7.2

Натискання правої кнопки миші в зоні креслення в процесі вказування точок викликає контекстне меню. За його допомогою можна відмінити останню або всі точки, змінити спосіб визначення контурів, а також здійснити попередній перегляд штриховки чи градієнтної заливки.

**Select Objects** (Вибрати об'єкти)

Забезпечує визначення контуру штриховки на основі вибраних об'єктів (рис. 7.3). Цей метод є ефективним для простих областей, що визначаються одним замкненим об'єктом, наприклад колом, але за наявності кількох об'єктів, що утворюють контур, необхідно, щоб їх граничні точки збігалися.

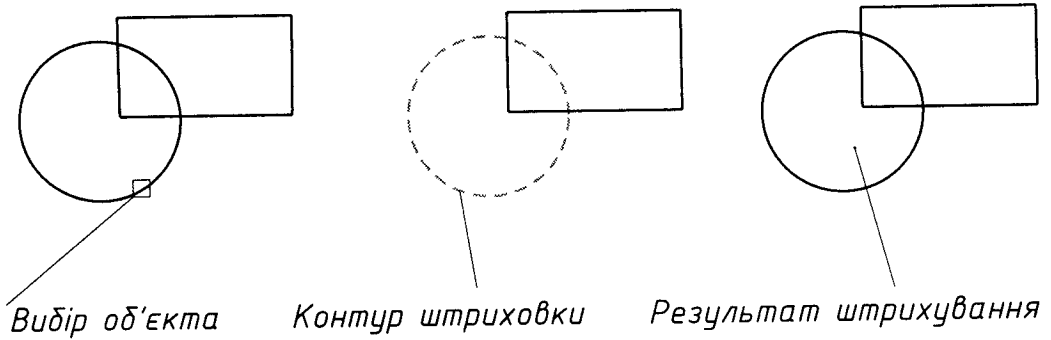


Рис. 7.3

### Remove Islands (Видалити острівці)

Досить часто зустрічаються ситуації, коли всередині області, що підлягає штрихуванню, знаходяться інші замкнені області. Ці області називаються в AutoCAD острівцями. Текстові об'єкти, що потрапляють всередину області штрихування, також розглядаються системою як острівці. Острівці можна заштрихувати або лишити незаштрихованими.

При використанні опції **Pick Points** AutoCAD автоматично визначає острівці. Опція **Select Objects** пошуку острівців не забезпечує, і в разі її використання потрібно явно вказати внутрішні об'єкти, які слід вважати острівцями.

За допомогою опції **Remove Islands** можна видалити будь-який замкнений контур (острівець) всередині області штрихування. Видалити зовнішню межу області штрихування не можна. Після натискання однойменної кнопки діалогове вікно тимчасово закривається, і AutoCAD пропонує вибрати замкнені контури (острівці), які потрібно видалити з набору (Select island to remove:). При подальшому виконанні штрихування видалені контури не беруться до уваги (рис. 7.4).

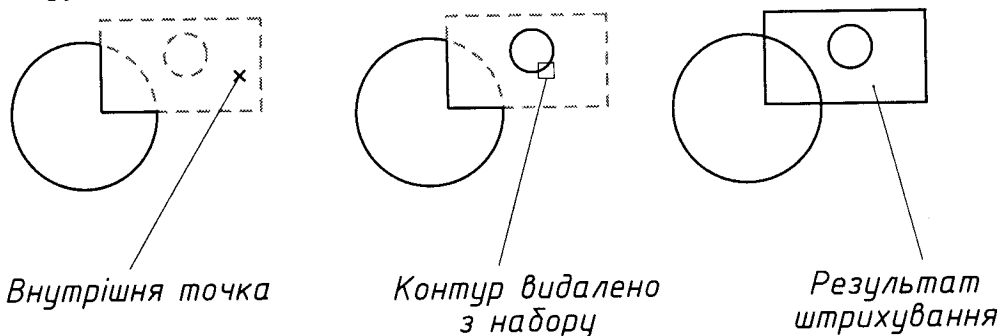


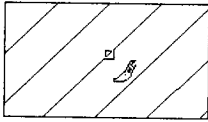
Рис. 7.4

### View Selections (Переглянути вибір)

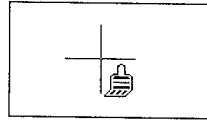
Ця опція забезпечує тимчасовий вихід з діалогового вікна для перегляду контурів, що братимуть участь у штрихуванні. Опція недоступна, якщо ще не вказані внутрішні точки або не вибрані об'єкти.

### Inherit Properties (Копіювати властивості)

Ця опція забезпечує штрихування (або заливку) вибраних контурів на основі параметрів наявної у кресленні штриховки (або заливки). Після натискання однойменної кнопки діалогове вікно тимчасово закривається, і у вікні креслення з'являється приціл з піктограмою копіювання властивостей (рис. 7.5), а в командному рядку — запит на вибір зразка штриховки, властивості якої потрібно копіювати (Select associative hatch object:). Після вибору зразка курсор набуває вигляду перехрестя, поряд з яким відображається піктограма перенесення властивостей (рис. 7.5), а у командному рядку з'являється запит на точку всередині області штрихування (Select internal point:).



Піктограма  
копіювання  
властивостей



Піктограма  
перенесення  
властивостей

Рис. 7.5

Щоб для визначення контурів штриховки використовувати опцію **Select Objects**, а не задавати внутрішню точку, слід після вибору зразка штриховки викликати правою кнопкою миші контекстне меню та вибрати в ньому пункт **Select Objects**. За допомогою контекстного меню можна перемикатися між опціями вибору (**Select Objects** та **Pick Internal Point**), використовуючи ту з них, яка зручніша у даній ситуації.

### Double (Хрест-навхрест)

Опція керує відображенням простих структур штриховок, тобто таких, що складаються з набору паралельних ліній і параметри яких задаються користувачем безпосередньо у процесі роботи. При встановленні прапорця **Double** до основного набору паралельних ліній додається додатковий набір з ліній, розміщених під кутом 90° до основних (тобто здійснюється штрихування хрест-навхрест) (рис. 7.6). Опція доступна лише за умови, що у списку **Type** у лівій частині вікна вибрано пункт **User defined**.

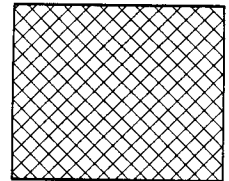


Рис. 7.6

### Composition (З'єднання)

Це поле містить два перемикачі, що керують зв'язком між штриховкою та об'єктами, які утворюють її контур. Встановлення перемикача **Associative**

забезпечує створення асоціативної штриховки, тобто такої, що відслідковує всі модифікації контуру. При встановленні перемикача **Nonassociative** AutoCAD створює неасоціативну штриховку, яка не змінюється при модифікації контуру. На рис. 7.7 показано вплив модифікації контуру на асоціативну та неасоціативну штриховку.

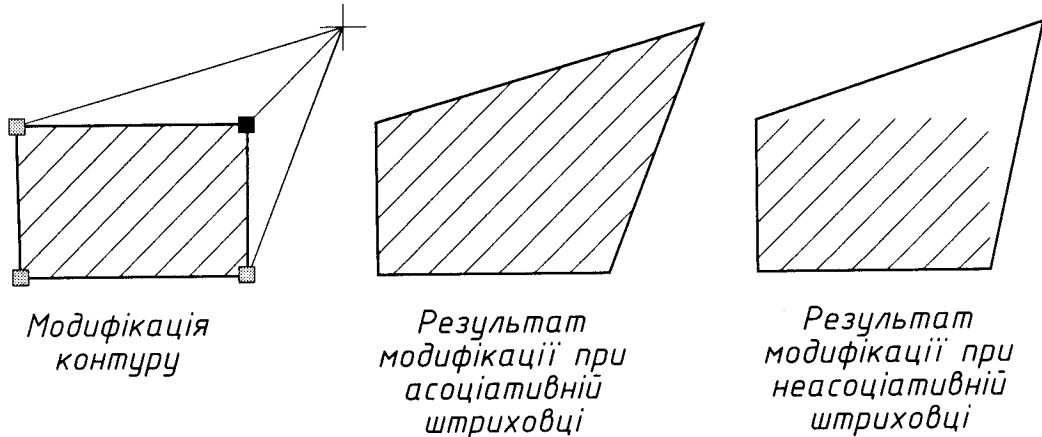


Рис. 7.7

### Preview (Перегляд)

Кнопка **Preview** дозволяє здійснити тимчасовий вихід з діалогового вікна для перегляду контурів, що будуть брати участь у штрихуванні чи заливці при поточних значеннях параметрів. Опція недоступна, якщо ще не вказані внутрішні точки або не вибрані об'єкти.

#### 7.1.2. Закладка Hatch вікна Boundary Hatch and Fill

На цій закладці задається зовнішній вигляд штриховки, що створюється.

Список **Type** (див. рис. 7.1) дозволяє задати тип зразка штриховки, а саме:

- **Predefined** — наявний стандартний зразок;
- **User Defined** — простий зразок з паралельних ліній, який створюється користувачем безпосередньо в процесі штрихування;
- **Custom** — наявний зразок користувача.

Список **Pattern** містить перелік імен доступних стандартних зразків штриховки. У верхній частині списку відображаються імена шести стандартних зразків штриховки, які використовувались AutoCAD останніми. Розміщена справа від списку кнопка викликає діалогове вікно **Hatch Pattern Palette**, в якому можна вибрати стандартний зразок штриховки за наочним зображенням (див. рис. 7.8).

В області **Swatch** відображається слайд, на якому показано графічну структуру вибраного стандартного зразка штриховки. Якщо на слайді клацнути правою кнопкою миші, то відкриється діалогове вікно **Hatch Pattern Palette** і можна буде вибрати новий зразок. При виборі зразка **Solid** поле **Swatch** відображає не слайд, а список кольорів для суцільної заливки.

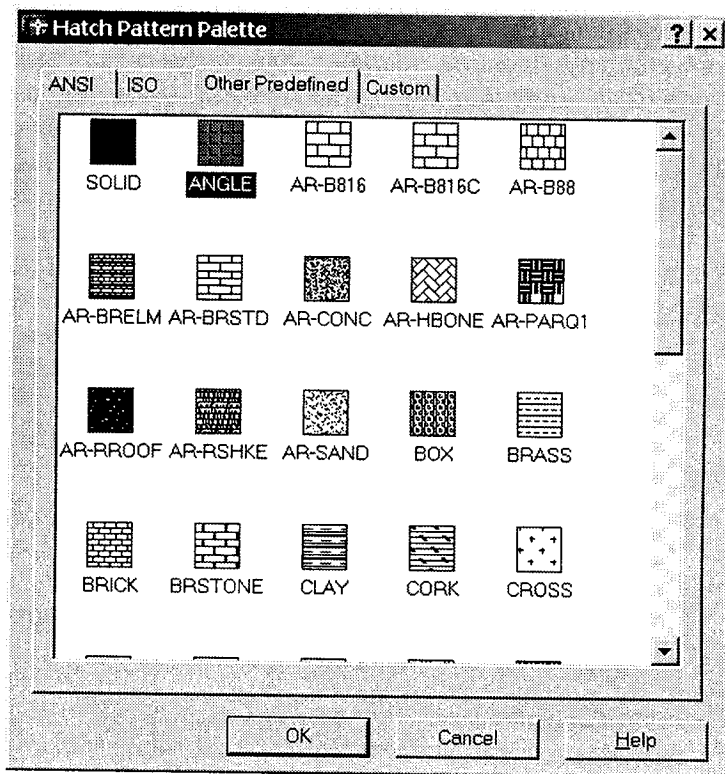


Рис. 7.8

Наступний список **Custom pattern** призначений для відображення імен зразків штриховок, створених користувачем. Список доступний лише у разі, коли у списку **Type** вибрано пункт **Custom**.

Поле введення та список **Angle** дозволяють задати кут повороту штриховки відносно осі X поточної системи координат. Якщо у списку, що розгортається при натисканні кнопки із зображенням стрілки, потрібне значення кута відсутнє, його можна безпосередньо ввести з клавіатури у полі введення замість поточного значення, яке там відображається.

У полі **Scale** задається масштаб для вибраного зразка штриховки. Значення масштабного коефіцієнта можна ввести безпосередньо у полі або вибрати зі списку, розгорнувши останній натисканням кнопки з зображенням стрілки. Поле **Scale** доступне лише тоді, коли у списку **Type** вибрано пункти **Predefined** або **Custom**.

Поле введення **Spacing** дозволяє задати відстань між лініями простої штриховки, яка складається з одного чи двох (штриховка хрест-навхрест) наборів паралельних ліній. Поле доступне лише коли у списку **Type** вибрано пункт **User define**.

### 7.1.3. Закладка *Advanced* вікна **Boundary Hatch and Fill**

На цій закладці встановлюються додаткові параметри штриховки (див. рис. 7.9).

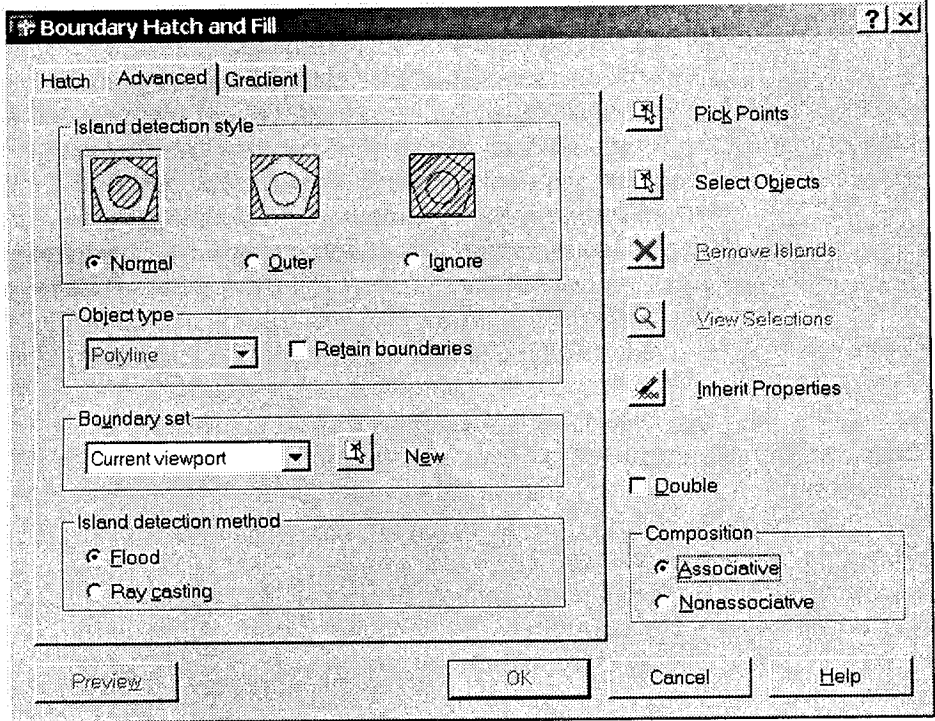


Рис. 7.9

Область **Island Detection Style** призначена для керування способом обробки замкнених контурів (острівців) усередині області штрихування. Тут можна вибрати один з трьох стилів: **Normal**, **Outer** чи **Ignore**. Якщо всередині області штрихування замкнених контурів немає, то вибір стилю їх обробки жодним чином не впливає на процес штрихування. Розглянемо особливості застосування кожного зі стилів.

**Normal** (Нормальний). Штрихування виконується від зовнішнього контуру всередину області. Якщо всередині області зустрічається замкнений контур, штрихові лінії на ньому закінчуються. Якщо є ще одне вкладення (контур усередині області містить у собі інший замкнений контур) процес штрихування поновлюється у межах нового вкладеного контуру і т.д. Таким чином, області, відділені від простору за межами зовнішнього контуру штриховки непарним числом контурів, штрихуються, а області, відділені парним числом контурів, – ні (рис. 7.10).

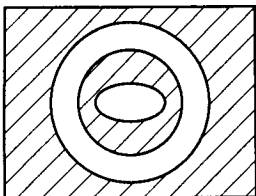


Рис. 7.10

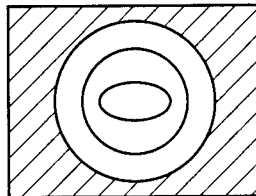


Рис. 7.11

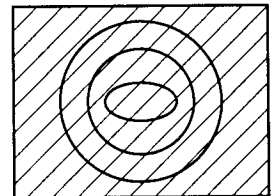


Рис. 7.12

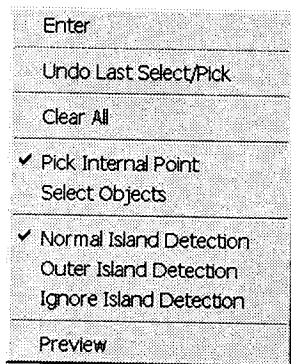


Рис. 7.13

**Outer** (Зовнішній). Штрихові лінії наносяться всередину, починаючи від зовнішнього контуру. За наявності всередині інших контурів штрихування припиняється і більше не поновлюється (див. рис. 7.11).

**Ignore** (Ігноруючий). Штриховка наноситься з ігноруванням усіх внутрішніх об'єктів (див. рис. 7.12).

Зазначимо, що стиль обробки внутрішніх контурів можна задати також за допомогою контекстного меню режиму штрихування (рис. 7.13), яке викликається натисканням правої кнопки миші у зоні креслення в процесі вибору об'єктів або вказування точок при визначенні контурів штриховки.

За умовчанням в AutoCAD встановлено нормальний стиль штриховки, який підходить для більшості випадків. Стиль **Outer** доцільно використовувати, коли внутрішні контури потрібно заштрихувати різними зразками (рис. 7.14). Для отримання зображення, показаного на рис. 7.14, слід запустити команду BHATCH і, вибравши зразок штриховки та встановивши стиль **Outer**, вказати точку всередині першого контуру (т.1). Далі команду BHATCH зі стилем **Outer** потрібно повторити, але вже вибравши новий зразок штриховки та вказавши точку всередині другого контуру (т.2). Аналогічним чином здійснюється штрихування решти контурів.

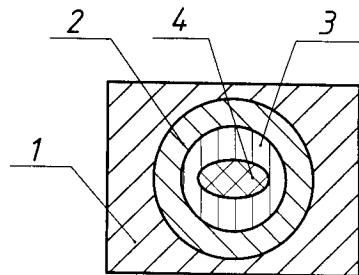


Рис. 7.14

Область **Object Type** закладки **Advanced** призначена для керування режимом збереження визначених контурів штриховки. Одноименний список, розміщений у цій області, дозволяє вибрати тип об'єкта, яким буде відображатися збережений контур: **Polyline** чи **Region**, а встановлення прапорця **Retain Boundaries** забезпечить його збереження.

Область **Boundary Set** призначена для визначення набору об'єктів, які будуть братися до уваги при створенні контурів штриховки навколо вказаної точки. Параметри, встановлені у цій області, жодним чином не впливають на створення контурів, якщо для їх визначення використовується опція **Select Objects**. За умовчанням при визначенні контурів штриховки за допомогою опції **Pick Points** AutoCAD аналізує всі об'єкти, видимі на поточному екрані вигляду, і на їх основі створює контури штриховки навколо вказаної точки. Натиснувши кнопку **New**, можна явно вибрати об'єкти, які будуть аналізуватися при визначенні контурів. Ця опція особливо корисна, коли креслення містить велику кількість об'єктів і потрібно прискорити процес визначення контурів. Список **Boundary Set** дозволяє перемикатися між набором з усіх об'єктів на поточному екрані (пункт **Current Viewport**) та набором, створеним користувачем (пункт **Existing Set**). Останній можна перевизначити, натиснувши знову кнопку **New** та здійснивши новий вибір об'єктів.

В області **Island Detection Method** задається метод пошуку внутрішніх контурів (острівців). При встановленому перемикачі **Flood** острівці вважаються контурами. Якщо встановити перемикач **Ray Casting**, програма проводить пряму від вказаної точки до найближчого об'єкта, а далі здійснює трасування контуру в напрямі проти годинникової стрілки, виключаючи таким чином острівці з числа потенційних граничних об'єктів.

#### 7.1.4. *Закладка Gradient* вікна **Boundary Hatch and Fill**

На цій закладці встановлюються параметри градієнтної заливки (рис. 7.15).

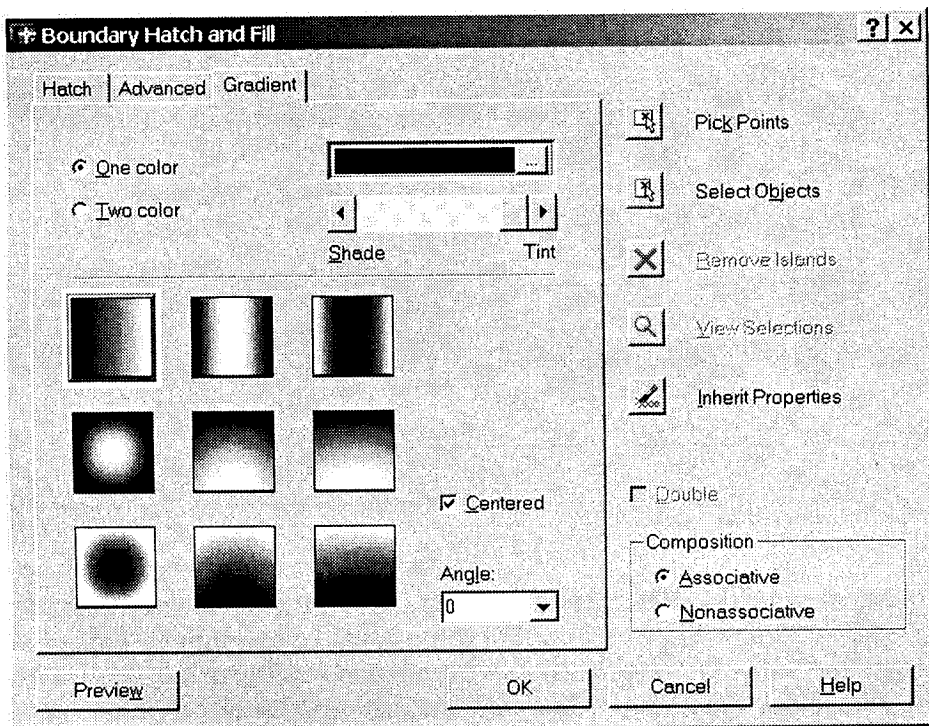


Рис. 7.15

Зразок градієнтної заливки можна створити на основі одного або двох кольорів. Відповідний вибір здійснюється перемикачами **One Color** (Один колір) та **Two Color** (два кольори), розміщеними у лівій верхній частині вікна. Якщо встановлено перемикач **One Color**, то справа від нього відображається зразок базового кольору, а нижче цього зразка знаходиться повзунок **Shade/Tint**, переміщуючи який можна здійснювати перехід до темнішого (**Shade**) або світлішого (**Tint**) відтінку базового кольору. Для зміни базового кольору слід натиснути кнопку поряд з його зразком або двічі клацнути мишею на самому зразку, а далі у діалоговому вікні **Select Color**, що при цьому відкривається, вибрати потрібний колір.

Встановлення перемикача **Two Color** забезпечує створення заливки, при якій використовується плавний перехід від одного кольору до іншого. При цьому справа від перемикача відображаються зразки обох кольорів (рис. 7.16).



Поряд з кожним зі зразків міститься кнопка для виклику вікна **Select Color**, у якому можна вибрати новий колір.

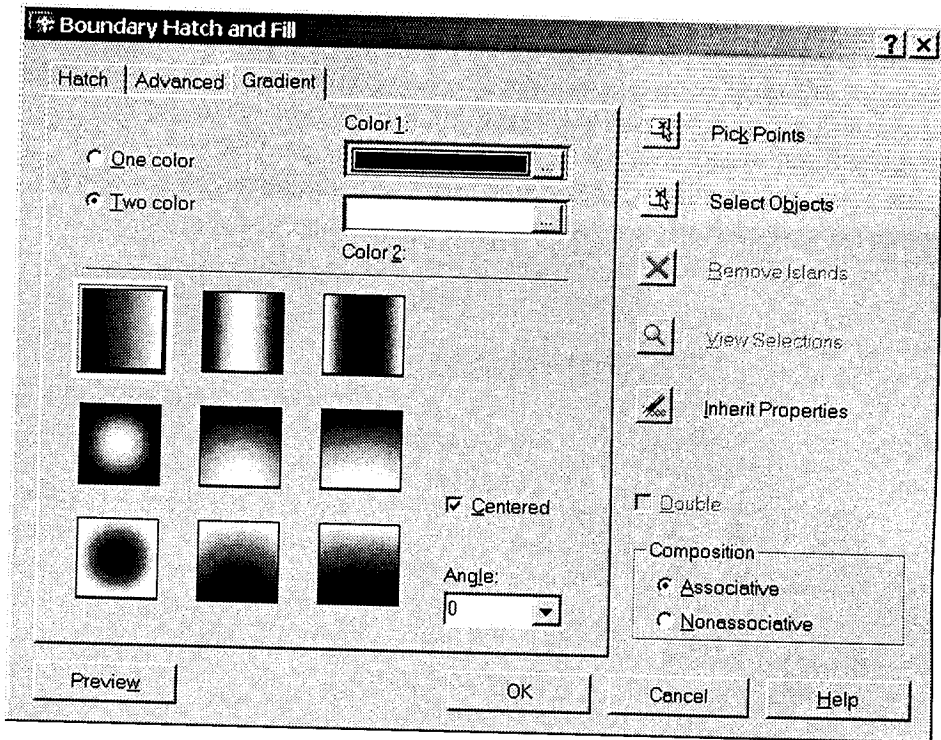


Рис. 7.16

Нижче перемикачів та зразків кольорів розміщені дев'ять зразків типів градієнтної заливки. Серед них зразки лінійної, сферичної та параболічної заливки. Щоб вибрати потрібний тип, достатньо клацнути на ньому мишею.

Встановлення прапорця **Centered** забезпечує симетричність заливки. Якщо прапорець зняти, то заливка зміститься вгору і вліво, створюючи таким чином ілюзію джерела світла, розташованого зліва від об'єкта.

У полі **Angle** задається кут повороту градієнтної заливки відносно осі X поточної системи координат. Якщо у списку, що розгортається при натисканні кнопки з зображенням стрілки, потрібне значення кута відсутнє, його можна безпосередньо ввести з клавіатури у полі введення замість поточного значення, яке там відображається.

## 7.2. Команда HATCH

Командний рядок: hatch

До створення в AutoCAD команди BHATCH для здійснення штрихування використовувалася команда HATCH. Незважаючи на те, що за своїми функціональними можливостями команда HATCH поступається команді BHATCH, вона продовжує підтримуватися старшими версіями AutoCAD. Принциповим недоліком команди HATCH є те, що за її допомогою можна створювати лише

неасоціативні штриховки. Проте в команді HATCH є опція, яка може виявитися корисною. Вона дозволяє створити контур штриховки безпосередньо в процесі виконання команди, тобто без попередньої побудови об'єктів, що обмежують область штриховки. Розглянемо приклад застосування цієї опції.

Після запуску команди виводиться запит: Enter a pattern name or [?/Solid/User defined:]. У відповідь на нього потрібно ввести ім'я стандартного зразка штриховки або вибрати опцію.

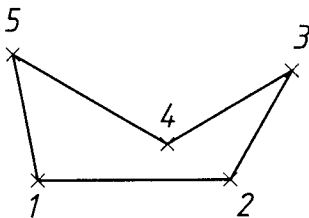
Введемо ім'я якогось зі стандартних зразків, наприклад, ANSI31. Наступним буде запит на значення масштабного коефіцієнта (Specify a scale for the pattern <1.0000>:). Введемо 4. Далі потрібно вказати кут повороту штриховки (Specify an angle for the pattern <0>:). Натиснемо **Enter**, щоб прийняти нульове значення кута, яке пропонується за умовчанням. Наступним буде запит: Select objects to define hatch boundary or <direct hatch>, Select objects:.. У відповідь на нього можна вибирати замкнені об'єкти, що будуть слугувати граничними контурами штриховки, або натиснути **Enter**, щоб прийняти опцію за умовчанням — direct hatch. Саме ця опція дозволяє створити контур штриховки безпосередньо в процесі виконання команди. Натиснемо **Enter**. У відповідь на наступний запит (Retain polyline boundary? [Yes/No] <N>:) виберемо опцію No, щоб не зберігати полілінійний контур штриховки, який будемо створювати. Далі AutoCAD введе послідовність запитів для створення полілінії:

Specify start point:

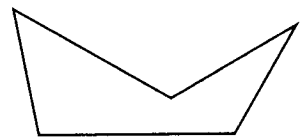
Specify next point or [Arc/Length/Undo]:

Specify next point or [Arc/Close/Length/Undo]: і т. д. (Побудова поліліній розглядалася у розділі 3).

Вкажемо послідовно ряд точок, як показано на рис. 7.17, а. Закінчимо побудову вибором опції Close, щоб замкнути контур. Далі AutoCAD відобразить запит: Specify start point for new boundary or <apply hatch>:.. У відповідь можна ввести точку, щоб розпочати створення ще одного контуру, або натиснути **Enter**, щоб вибрати опцію за умовчанням і здійснити штрихування області, обмеженої щойно створеним контуром. Натиснувши **Enter**, отримаємо результат, показаний на рис. 7.17, б. Для порівняння на рис. 7.17, в показано результат виконання команди HATCH у разі, коли у відповідь на запит Retain polyline boundary? [Yes/No] <N>: відповісти Yes. Як бачимо, в цьому випадку полілінійний контур зберігається.



а



б

в

Рис. 7.17

### 7.3. Редагування штриховки та заливки

Після нанесення штриховки її властивості можна змінити. Основні засоби для редагування штриховки надає команда HATCHEDIT.

Панель Modify II:

Меню: Modify ► Object ► Hatch



– Edit Hatch

Командний рядок: hatchedit

Контекстне меню режиму редагування: Hatch Edit (для виклику вибрати штриховку для редагування та натиснути праву кнопку миші у зоні креслення, далі вибрати вказаний пункт).

Команда виводить діалогове вікно Hatch Edit (Редагування штриховки) (рис. 7.18).

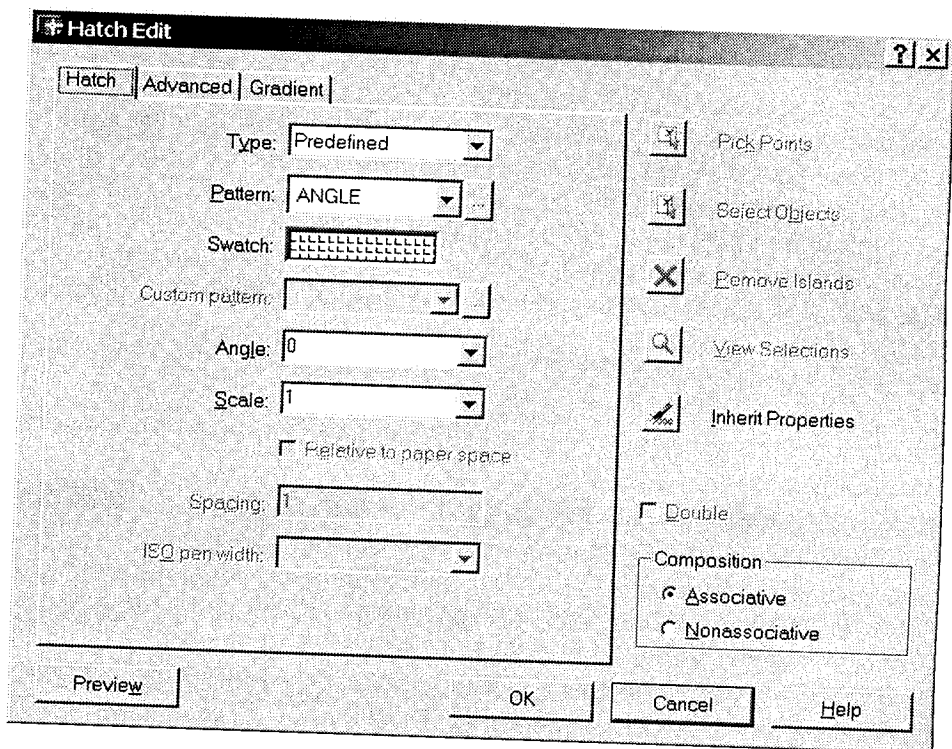


Рис. 7.18

Як бачимо, це вікно ідентичне вікну Boundary Hatch and Fill (див. рис. 7.1), але з деякими заблокованими опціями. Усі параметри, доступні для редагування, можуть бути зміненими. Тут можна вибрати новий зразок штриховки або градієнтної заливки, змінити масштаб, кут нахилу, стиль обробки острівців тощо.

Змінити властивості штриховки можна також за допомогою палітри Properties, робота з якою розглядалася у параграфі 5.5.1. Щоб скористатися палітрою, потрібно вибрати штриховку для редагування, а далі натиснути праву кнопку миші та вибрати у контекстному меню пункт Properties. Якщо палітра Properties була викликана раніше і присутня на екрані у

згорнутому вигляді, то після вибору штриховки достатньо помістити курсор у рядок заголовку палітри, щоб та розгорнулася. Вміст палітри у разі, коли об'єктом редагування є штриховка, показано на рис. 7.19. Як бачимо, за її допомогою можна змінити як параметри власне штриховки, так і загальні властивості: шар, на якому вона розміщена, колір, тип лінії тощо.

AutoCAD надає можливість редагувати контури штриховки, як і будь-які інші об'єкти. Для редагування можна застосовувати ручки, які дозволяють здійснювати розтягування, переміщення, поворот, масштабування та дзеркальне відображення. Асоціативна штриховка при редагуванні її зовнішнього контуру чи будь-якого острівця, розміщеного всередині зони штриховки, автоматично відстежує всі зміни. Проте при видаленні будь-якого граничного об'єкта, що визначає область штриховки чи якийсь із острівців, штриховка втрачає асоціативність, а отже і властивість відстеження змін контуру.

### Запитання для самоперевірки

1. Яка команда призначена для виконання штриховки?
2. Як зробити, щоб штриховка відслідковувала модифікації контуру?
3. Яким чином можна виконати штриховку хрест-навхрест?
4. Чим відрізняються опції **Pick Points** та **Select Objects** вікна **Boundary Hatch and Fill**?
5. Яка опція забезпечує копіювання властивостей штриховки наявних об'єктів?
6. Що таке градієнтна заливка та як вона виконується?
7. Яка команда редагує штриховку?

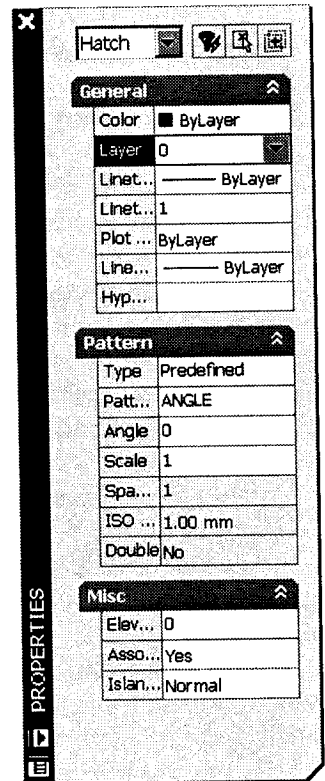


Рис. 7.19

# 8. НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ

Нанесення розмірів є важливим етапом розробки конструкторської документації. В AutoCAD розміри можна наносити і редагувати багатьма способами. Використання розмірних стилів дозволяє швидко формувати розміри, забезпечуючи їх відповідність державним та галузевим стандартам.

AutoCAD підтримує три типи розмірів: лінійні, радіальні та кутові. Розміри можуть бути горизонтальними, вертикальними, паралельними, повернутими, ординатними; підтримується нанесення розмірів ланцюжком та від спільної бази.

Розміри можуть бути асоціативними, неасоціативними та розчленованими.

**Асоціативні розміри** автоматично змінюють своє положення, орієнтацію та значення величин при редагуванні асоційованих з ними геометричних об'єктів.

**Неасоціативні розміри** потребують виділення і редагування разом з об'єктами, до яких вони належать. Неасоціативні розміри не змінюються автоматично при зміні об'єктів.

**Розчленовані розміри** являють собою не єдині об'єкти (розмірні блоки), а набір об'єктів: стрілок, ліній, тексту.

AutoCAD розміщує розміри на поточному шарі. Кожен розмір наноситься відповідно до поточного розмірного стилю, який визначає такі властивості, як форма та розмір стрілок, розміщення розмірного тексту та допусків тощо.

## 8.1. Створення розмірних стилів

Розмірним стилем називається іменована група установок розмірних змінних, яка визначає зовнішній вигляд розміру. Створюючи різні розмірні стилі, можна просто і швидко задавати значення необхідних розмірних змінних та керувати положенням та виглядом розмірів, які наносяться. Розмірні стилі можна модифікувати, перейменовувати, видаляти та переносити в інше креслення. Кожний розмірний стиль може містити сім'ю вторинних стилів, які дозволяють створювати варіації відображення розмірного блоку для різних типів розмірів при збереженні спільних рис із первинним стилем, від якого вони походять.

Контроль за розмірними змінними, які визначають розмірний стиль, можна здійснювати двома способами: безпосереднім введенням імені змінної у командному рядку або за допомогою діалогового вікна **Dimension Style Manager** (Менеджер розмірних стилів). Для виклику останнього використовується команда `DYMSTYLE`.

Панель **Styles**:



– Dimension Style Manager

Панель **Dimension**:

Меню: **Format** ▶ **Dimension Style**

Меню: **Dimension** ▶ **Style**

Командний рядок: `dimstyle`



– Dimension Style

Діалогове вікно **Dimension Style Manager**, що відкривається після запуску команди `DIMSTYLE`, показано на рис. 8.1.

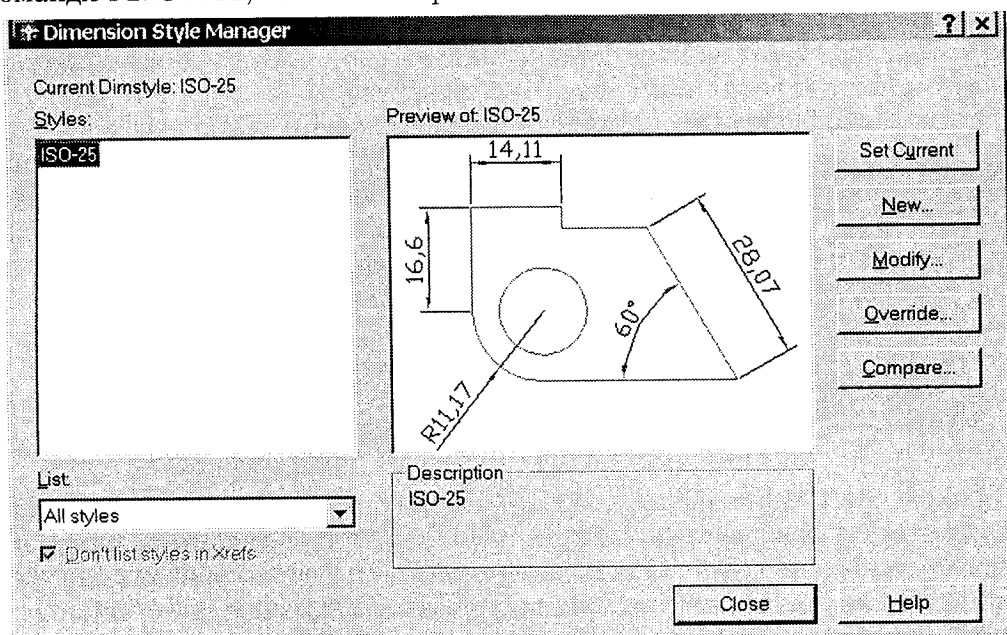


Рис. 8.1

Зліва зверху (під рядком заголовку) виводиться ім'я поточного стилю. У всіх нових кресленнях за умовчанням використовується внутрішній розмірний стиль AutoCAD. Це стиль **ISO-25** при використанні метричних одиниць вимірювання і стиль **Standard** при використанні британських одиниць вимірювання.

Нижче імені поточного стилю знаходиться список **Styles**, у якому відображаються імена розмірних стилів поточного креслення. Якщо у списку **List**, що розміщений нижче, вибрано пункт **All Styles**, у списку **Styles** відображаються всі наявні стилі, якщо ж вибрано пункт **Styles in Use** — у списку **Styles** відображаються тільки ті стилі, які використовуються. Щоб зробити стиль поточним, слід виділити його ім'я у списку **Styles** та натиснути кнопку **Set Current**. Для перейменування або видалення стилю потрібно, виділивши попередньо у списку його ім'я, викликати правою кнопкою миші контекстне меню, з якого вибрати пункт **Rename**, якщо стиль треба перейменувати, або пункт **Delete**, якщо розмірний стиль треба видалити. Розмірні стилі, які використовуються, видалити не можна.

У вікні перегляду, розміщеному справа від списку **Styles**, можна побачити, як виглядатиме на кресленні вибраний стиль.

Кнопки **New** та **Modify** дозволяють відповідно створити новий та модифікувати наявний розмірні стилі.

Кнопка **Override** забезпечує виклик діалогового вікна **Override Current Style**, у якому можна тимчасово перевизначити розмірні змінні без зміни поточного розмірного стилю. Опції цього вікна аналогічні до опцій вікна **New Dimension Style**, у якому задаються параметри нового стилю і яке буде описано нижче.

Кнопка **Compare** відкриває діалогове вікно **Compare Dimension Styles**, за допомогою якого можна переглянути значення розмірних змінних, властиві даному стилю, або порівняти два стилі між собою.

Розглянемо послідовність дій при створенні нового розмірного стилю.

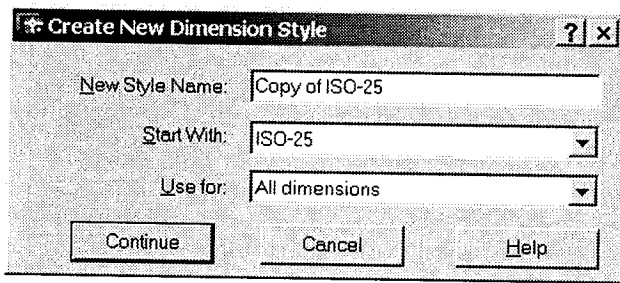


Рис. 8.2

Після натиснення у вікні **Dimension Style Manager** кнопки **New** відкривається діалогове вікно **Create New Dimension Style** (рис. 8.2).

Вікно містить поле введення та два списки.

У полі введення **New Style Name** вводиться ім'я стилю, що створюється.

Список **Start With** дозволяє вибрати базовий розмірний стиль, тобто стиль, на основі якого створюється новий. Використання наявного стилю як основи дозволяє створити новий стиль доклавши мінімум зусиль, оскільки на практиці більшість розмірних стилів відрізняються один від одного лише деякими установками розмірних змінних.

Список **Use For** дозволяє вказати тип розмірів, на які впливатиме новий стиль. При виборі будь-якого пункту, окрім **All dimensions** (Всі розміри), створюється вторинний стиль від стилю, ім'я якого відображається у списку **Start With**. Поле введення **New Style Name** при цьому блокується, оскільки створюється вторинний стиль, який впливає тільки на один тип розмірів, а до решти типів розмірів буде застосовуватися первинний (базовий) стиль. Один первинний стиль може містити кілька вторинних стилів.

Після означення у вікні **Create New Dimension Style** усіх установок потрібно натиснути кнопку **Continue**, щоб викликати діалогове вікно **New Dimension Style** (див. рис. 8.3).

Вікно **New Dimension Style** має шість вкладок, на кожній з яких міститься область перегляду, в якій миттєво відображаються результати установок, означених користувачем.

**Вкладка Lines and Arrows** (див. рис. 8.3) дозволяє задати властивості розмірних та виносних ліній, стрілок та маркерів центра. Ця вкладка містить чотири області: **Dimension Lines** (Розмірні лінії), **Extension Lines** (Виносні лінії), **Arrowheads** (Стрілки) та **Center Marks for Circles** (Маркери центрів для кіл).

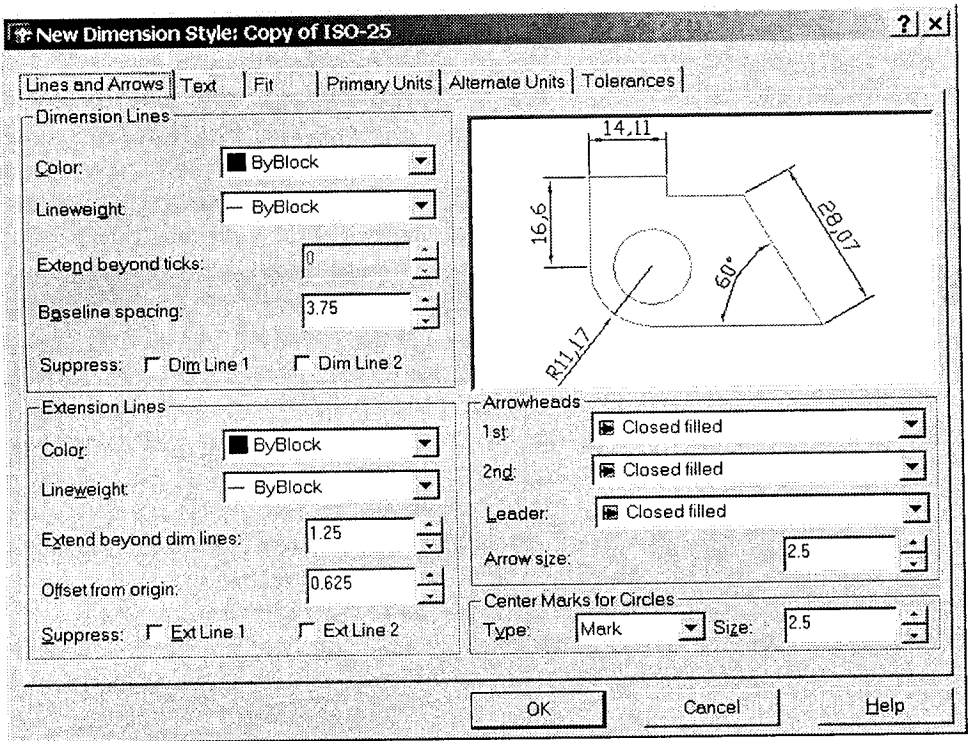


Рис. 8.3

В області **Dimension Lines** встановлюють колір (список **Color**) та товщину розмірної лінії (список **Lineweight**), визначають, наскільки виступатиме ця лінія за виносні у разі, коли замість розмірних стрілок використовуються засічки (поле введення **Extend Beyond Ticks**); задають відстань між розмірними лініями при нанесенні їх від спільної бази (поле введення **Baseline Spacing**); керують подавленням першої та другої частин розмірної лінії (прапорці **Dim Line 1** та **Dim Line 2** групи **Suppress**).

В області **Extension Lines** встановлюють колір (список **Color**) та товщину виносних ліній (список **Lineweight**), визначають, наскільки вони виступатимуть за розмірну лінію (поле введення **Extend beyond Dim Lines**); задають величину відступу виносних ліній від точок об'єкта (поле введення **Offset From Origin**); керують подавленням першої та другої виносних ліній (прапорці **Ext Line 1** та **Ext Line 2** групи **Suppress**).

В області **Arrowheads** встановлюється вигляд першої (список **1st**) та другої (список **2nd**) стрілок на кінцях розмірної лінії, визначається вид стрілки для виноски (список **Leader**). Окрім стрілок, що пропонує AutoCAD, користувач може застосовувати стрілки, створені власноруч. Створені стрілки мають існувати у поточному кресленні у вигляді блоку. Для застосування таких стрілок потрібно у списку вибрати пункт **User Arrow**. Вибір цього пункту відкриває діалогове вікно **Select Custom Arrow Block**, де слід вибрати один з наявних у кресленні блоків. У полі **Arrow Size** задається розмір стрілок.



Область **Center Marks for Circles** призначена для встановлення типу (список **Type**) та розміру (поле введення **Size**) маркерів центрів кіл та дуг. У списку **Type** пропонуються три варіанти для вибору: **Mark** (створюється маркер центра у вигляді знака +), **Line** (створюються центрові лінії) та **None** (не створюється ні маркер, ні центрові лінії).

**Вкладка Text** (рис. 8.4) призначена для визначення формату, розміщення та вирівнювання тексту.

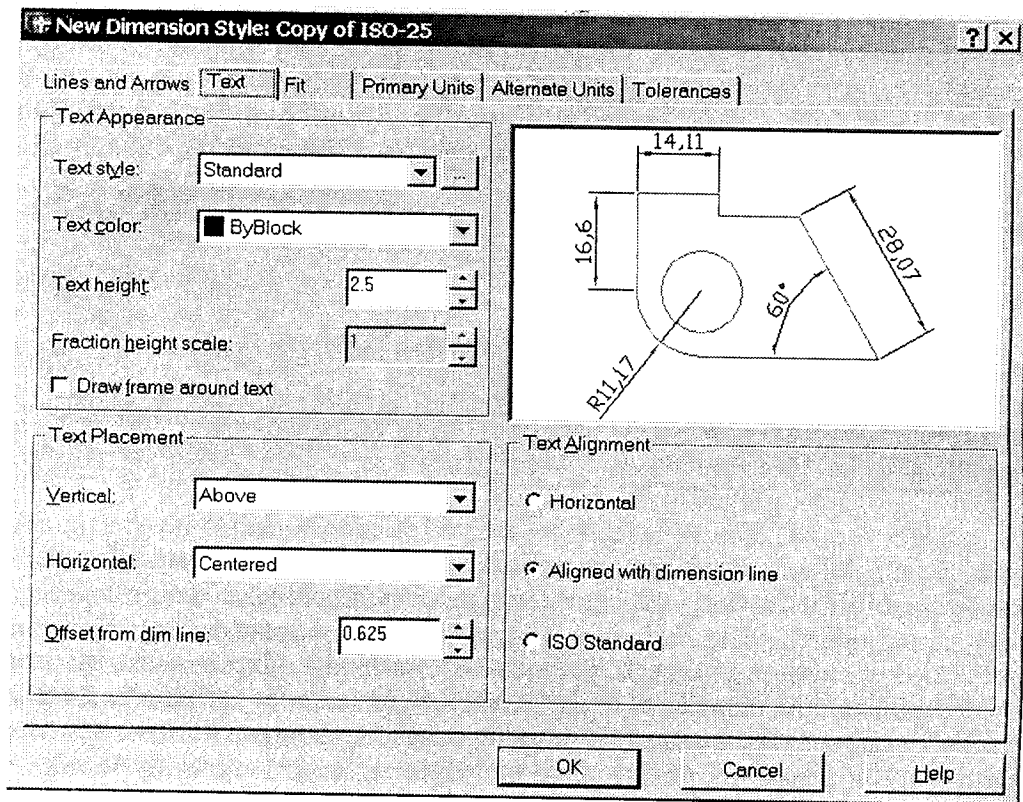


Рис. 8.4

Ця вкладка містить три області: **Text Appearance** (Вигляд тексту), **Text Placement** (Розміщення тексту), **Text Alignment** (Вирівнювання тексту).

В області **Text Appearance** визначають стиль тексту (можна вибрати наявний зі списку **Text Style** або створити новий, викликавши за допомогою розміщеної поряд кнопки із зображенням трьох крапок діалогове вікно **Text Style**), задають його колір (список **Text Color**) та висоту (поле введення **Text Height**); задають (у разі використання дробового формату одиниць вимірювання) масштаб дробової частини розмірного числа відносно висоти розмірного тексту (поле введення **Fraction Height Scale**), дозволяють або забороняють окреслення рамки навколо розмірного тексту (прапорець **Draw Frame Around Text**).

В області **Text Placement** задається положення тексту відносно розмірних та виносних ліній. За допомогою списку **Vertical** керують положенням тексту

по вертикалі відносно розмірної лінії. Тут доступні такі опції: **Centered** (текст центрується між виносними лініями і розміщується у розриві розмірної лінії), **Above** (текст розміщується над розмірною лінією), **Outside** (текст розміщується зовні, результат дії цієї опції можна побачити на рис. 8.5) та **JIS** (текст розміщується відповідно до вимог промислових стандартів Японії).

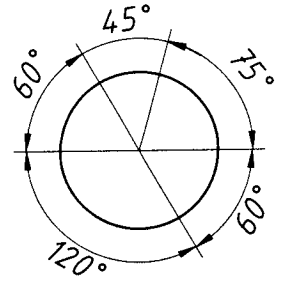
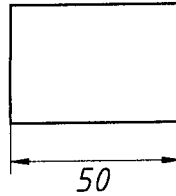


Рис. 8.5

За допомогою списку **Horizontal** задають позицію тексту по горизонталі. Розмірний текст можна відцентрувати вздовж виносної лінії (опція **Centered**), помістити біля першої (опція **At Ext Line 1**) або другої (опція **At Ext Line 2**) виносної лінії чи розташувати на першій (опція **Over Ext Line 1**) або другій (опція **Over Ext Line 2**) виносній лінії. У полі введення **Offset from Dim Line** задається величина зазору між текстом та розмірною лінією.

Три перемикачі області **Text Alignment** визначають орієнтацію тексту: **Horizontal** — текст розміщується горизонтально; **Aligned With Dimension Line** — текст розміщується вздовж розмірної лінії; **ISO Standard** — текст розміщується вздовж розмірної лінії, якщо він знаходиться всередині виносних ліній, і горизонтально, якщо він знаходиться зовні.

**Вкладка Fit** (див. рис. 8.6) призначена для керування взаємним положенням стрілок та розмірного тексту.

Вкладка містить чотири області.

В області **Fit Options** (Опції вписування) задається положення розмірного тексту і стрілок, коли між виносними лініями недостатньо місця для розміщення обох елементів. Варіант розміщення тексту і стрілок у цьому разі визначається станом п'яти перемикачів. При встановленому перемикачі **Either the text or the arrows, whichever fits best** AutoCAD розміщує за виносними лініями або текст, або стрілки, залежно від того, яке розміщення оптимальніше. Якщо встановлено перемикач **Arrows**, то текст, якщо для нього достатньо місця, розміщується між виносними лініями, а стрілки виносяться за їх межі. Якщо ж і для тексту місця недостатньо, то за виносні лінії виносяться як стрілки, так і текст. При встановленому перемикачі **Text** за виносні лінії виносяться текст, а стрілки розміщуються між ними, якщо, звичайно, для них визначає місце. У протилежному випадку за виносні лінії виносяться обидва елементи розмірного блоку. Встановлення перемикача **Both text and arrows** спричинить винесення за виносні лінії обох елементів, а при встановленому перемикачі **Always keep text between ext lines** текст за будь-яких умов буде розміщуватися між виносними лініями. При встановленому прапорці **Suppress arrows if they don't fit inside extension lines** стрілки, якщо для їх розміщення між виносними лініями не вистачає місця, подавляються.

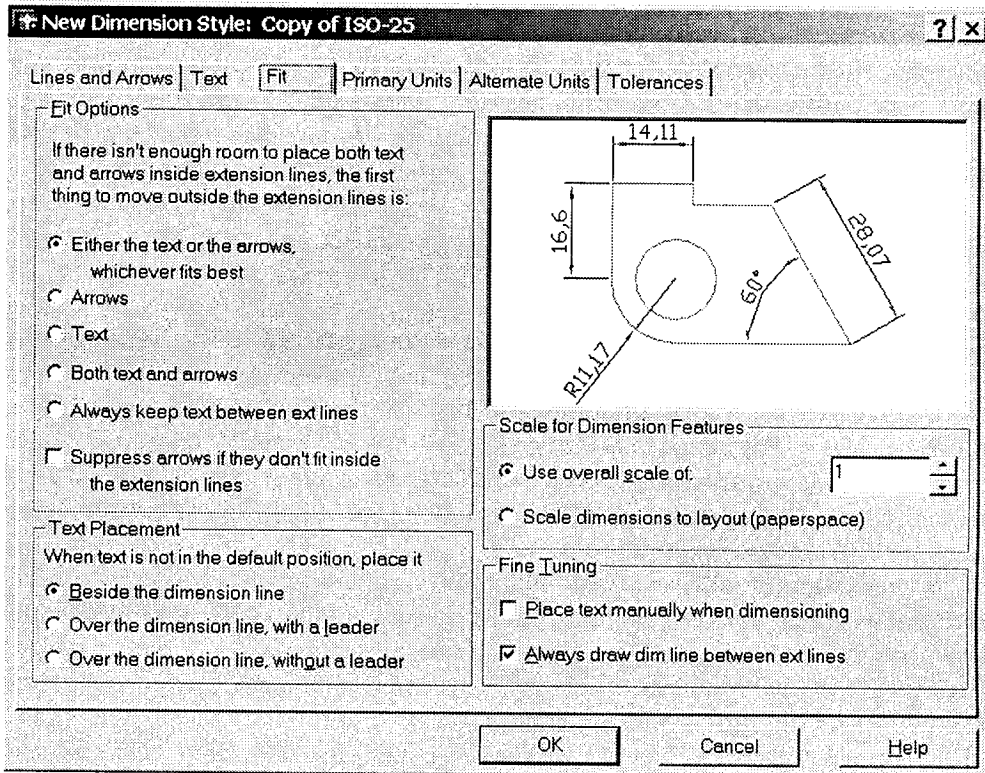


Рис. 8.6

Опції області **Text Placement** визначають дії програми тоді, коли розмірний текст переноситься зі своєї позиції за умовчанням (заданої розмірним стилем). При встановленому перемикачі **Beside the Dimension Line** текст розміщується за розмірною лінією, яка при цьому відстежує його переміщення (відповідно видовжується чи вкорочується). Якщо встановлено перемикач **Over the dimension line, with a leader**, то при відведенні тексту від розмірної лінії будується виноска, яка з'єднує їх. AutoCAD не буде виноску, якщо текст знаходиться занадто близько до розмірної лінії. При встановленому перемикачі **Over the Dimension Line, Without a Leader** ніякого з'єднання розмірної лінії і тексту при переміщенні останнього не відбувається.

В області **Scale for Dimension Features** (Масштаб розмірних елементів) можна задати коефіцієнт масштабування для всіх елементів розмірного блоку.

В області **Fine Tuning** (Точне налагодження) задається режим, коли користувач визначає положення розмірного тексту вручну (прапорець **Place text manually when dimensioning**), а також режим, коли між виносними лініями завжди будується розмірна, навіть якщо стрілки до виносних ліній підходять зовні (прапорець **Always Draw Dim Line Between Ext Lines**).

**Вкладка Primary Units** (Основні одиниці) (див. рис. 8.7) дозволяє задати формат та точність подання одиниць вимірювання лінійних та кутових

розмірів. Тут також можна ввести постійний префікс або суфікс, які будуть потім автоматично додаватися до розмірного тексту.

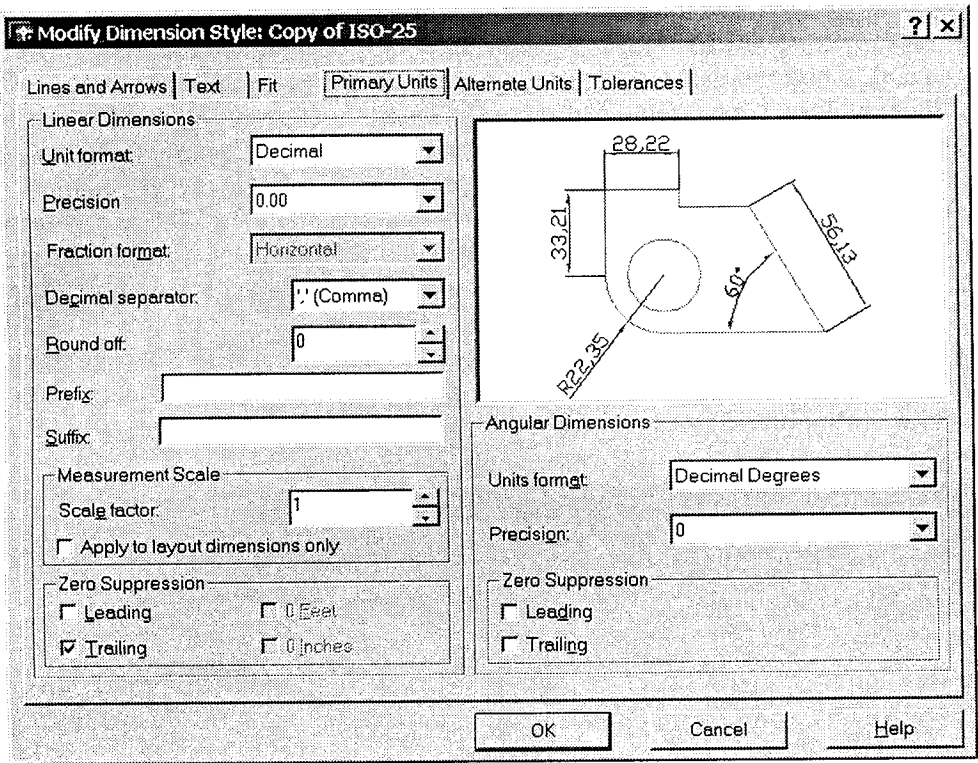


Рис. 8.7

Вкладка містить п'ять областей.

В області **Linear Dimensions** встановлюють:

- формат одиниць вимірювання для всіх типів розмірів, крім кутових (список **Unit Format**);
- точність (список **Precision**);
- форму подання дробових значень (список **Fraction Format**); опція доступна лише у разі, коли у списку **Unit Format** вибрано дробовий (**Fractional**) формат одиниць вимірювання;
- десятковий розділювальний знак (наприклад, кома чи крапка) (список **Decimal Separator**);
- точність заокруглення (список **Round Off**);
- префікси та суфікси (відповідно поля введення **Prefix** та **Suffix**).

В області **Measurement Scale** задається значення масштабного коефіцієнта (**Scale Factor**) для довжини вимірюного системою об'єкта. При встановленому прапорці **Apply to Layout Dimensions Only** заданий масштабний коефіцієнт застосовується лише до розмірів, що наносяться в просторі аркуша.

Область **Zero Suppression** дозволяє встановити режими подавлення передуючих (**Leading**) чи хвостових (**Trailing**) нулів у розмірному числі, а також

нульових значень футів і дюймів. Наприклад, при встановленні прапорця **Leading** число 0,5000 буде відображатися як ,5000, а при встановленні прапорця **Trailing** це ж число буде відображатися як 0,5.

В області **Angular Dimensions** задаються формат (список **Units Format**) та точність (список **Precision**) подання кутових розмірів.

Область **Zero Suppression**, розміщена нижче області **Angular Dimensions**, дозволяє встановити режими подавлення передуючих (**Leading**) чи хвостових (**Trailing**) нулів у розмірному числі кутового розміру.

**Вкладка Alternate Units** (Альтернативні одиниці) (рис. 8.8) призначена для керування відображенням у кресленні альтернативних одиниць вимірювання. Наприклад, у кресленні десяткові одиниці можуть використовуватися як основні, а архітектурні — як альтернативні. Альтернативні одиниці проставляються у дужках поряд з основними або під ними. Коли дозволено використання альтернативних одиниць (встановлено прапорець **Display Alternate Units**), опції вкладки **Alternate Units** збігаються з опціями вкладки **Primary Units**.

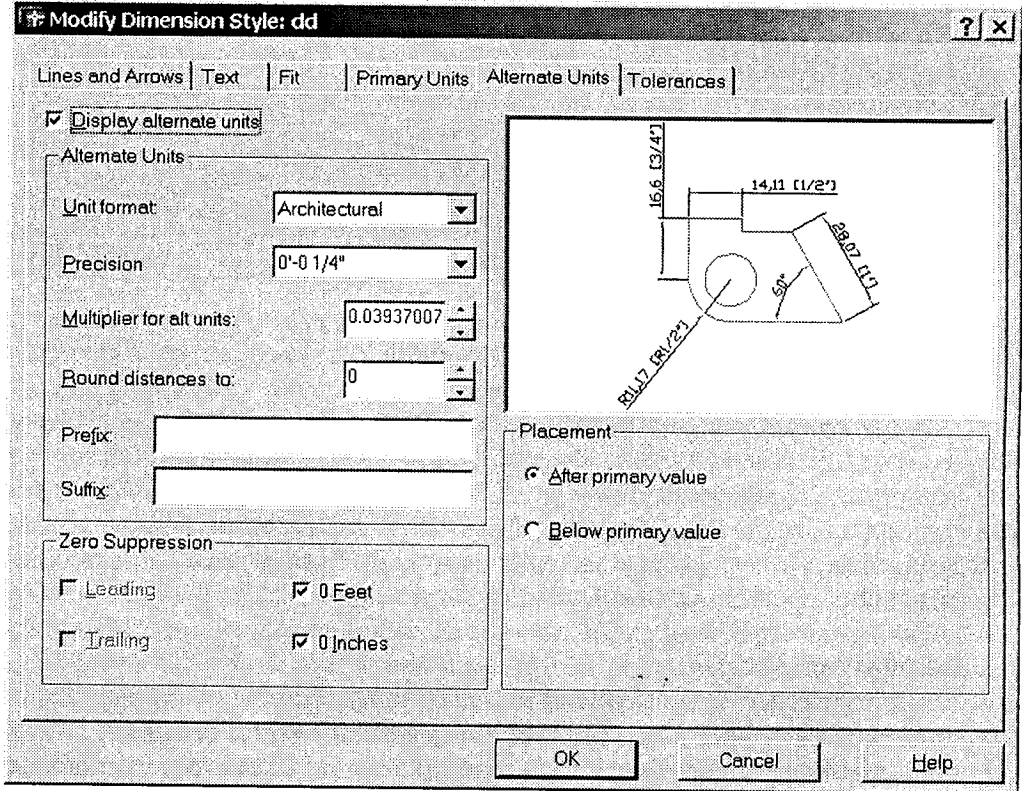


Рис. 8.8

**Вкладка Tolerance** (Допуски) (див. рис. 8.9) керує відображенням та форматом допусків у розмірному тексті. У списку **Method** можна вибрати один з п'яти варіантів подання допуску:

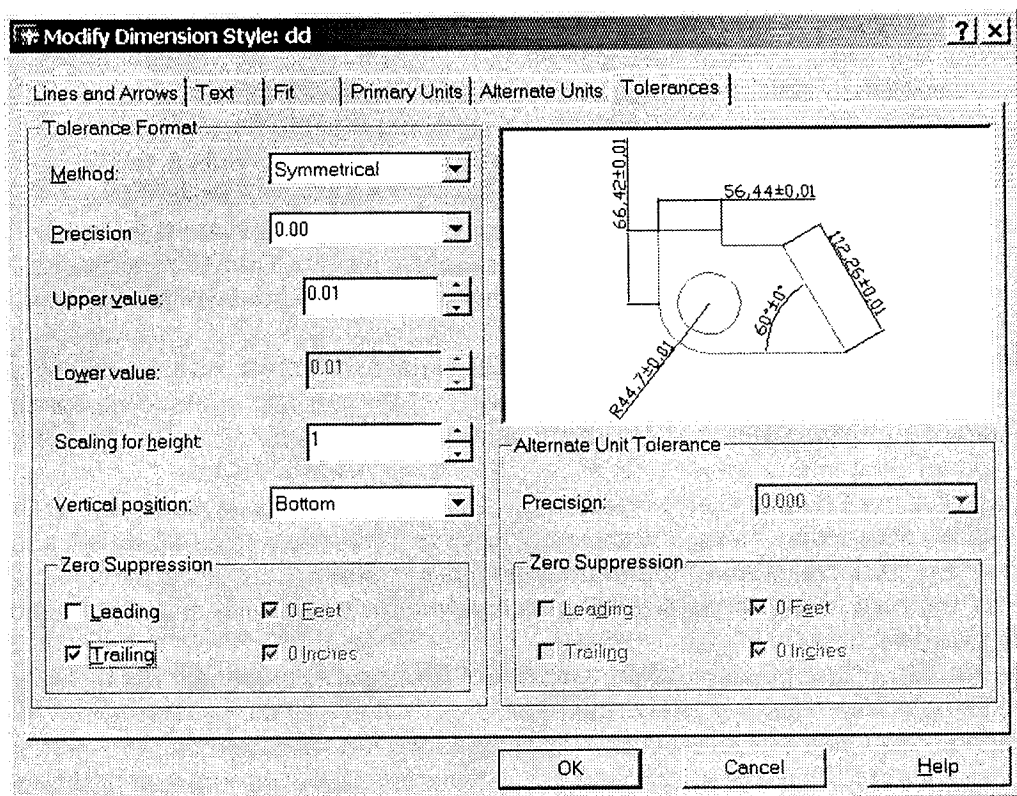


Рис. 8.9

- **None** (Без допуску) вимикає показ допусків.
- **Symmetrical** (Симетричний) наносить два граничних відхилення. AutoCAD виводить розмірний текст з однаковими верхнім та нижнім граничними відхиленнями. Допуск відділяється від розміру символом «±». Значення вводиться у полі **Upper Value**.
- **Deviation** (Відхилення) наносить два граничні відхилення. AutoCAD виводить розмірний текст з різними верхнім та нижнім граничними відхиленнями. При нанесенні розміру перед верхнім граничним відхиленням ставиться знак плюс (+) та перед нижнім — знак мінус (-).
- **Limits** (Граничні розміри). Виводить розмірний текст у вигляді граничних розмірів. AutoCAD розміщує найбільший граничний розмір над найменшим. Найбільший граничний розмір отримують додаванням до номінального розміру верхнього граничного відхилення, а найменший — відніманням від номінального розміру нижнього граничного відхилення.
- **Basic** (Номінальний). Допуск не використовується, але навколо розміру AutoCAD окреслює рамку, яка вказує на те, що розмір є базовим.

Після вибору варіанта подання допуску можна задати його верхнє (**Upper Value**) та нижнє (**Lower Value**) значення, точність подання (**Precision**), а також режим вирівнювання тексту відносно розмірного числа (**Vertical Position**).

*Приклад створення розмірного стилю  
для машинобудівного креслення*

1. Розпочніть нове креслення з установками за умовчанням.
2. З низхідного меню **Dimension** виберіть пункт **Style**.
3. У діалоговому вікні **Dimension Style Manager** (див. рис. 8.1) натисніть кнопку **New**.
4. У полі введення **New Style Name** діалогового вікна **Create New Dimension Style** (див. рис. 8.2) введіть ім'я стилю, наприклад, **GOST**. У списку **Use For** виберіть пункт **All dimensions**, а у списку **Start With** — **ISO-25**. Натисніть кнопку **Continue**.
5. В області **Dimension Lines** на вкладці **Lines and Arrows** діалогового вікна **New Dimension Style** (див. рис. 8.3) введіть у полі введення **Baseline Spacing** значення відстані між розмірними лініями, що наносяться від однієї бази, наприклад, 10.
6. В області **Extension Lines** цієї ж вкладки у полі введення **Extend beyond Dim Lines** встановіть значення виступу виносної лінії за розмірну, наприклад, 3, а у полі введення **Offset from Origin** введіть значення 0.
7. У полі введення **Arrow Size** області **Arrowheads** встановіть розмір стрілок, наприклад, 5.
8. У списку **Type** області **Center Marks for Circles** виберіть пункт **None**.
9. Перейдіть на вкладку **Text** (див. рис. 8.4).
10. Зі списку **Text Style** в області **Text Appearance** виберіть відповідний текстовий стиль або натисніть кнопку із зображенням трьох крапок, щоб створити потрібний текстовий стиль (створення текстових стилів описано у розділі 6). У комплект поставки AutoCAD не входять файли шрифтів, що відповідають ГОСТ. Ці файли потрібно завантажити додатково. Якщо такої можливості немає, можна при створенні текстового стилю використати файл **simplex.shx**, який певною мірою схожий на стандартний шрифт. У полі **Text Height** задайте висоту тексту — 5.
11. У полі введення **Offset from Dim Line** задайте величину зазору між текстом та розмірною лінією, наприклад, 1.
12. Перейдіть на вкладку **Fit** (див. рис. 8.6). Перевірте, чи встановлено перемикач **Either the text or the arrows, whichever fits best** та прапорець **Always Draw Dim Line Between Ext Lines**.
13. Перейдіть на вкладку **Primary Units** (див. рис. 8.7).
14. Зі списку **Precision** виберіть пункт 0.0.
15. Зі списку **Decimal Separator** виберіть пункт «,» (comma).
16. Натисніть кнопку **OK**, щоб завершити створення первинного стилю.
17. Далі створіть вторинний стиль для розмірів діаметра. Для цього у діалоговому вікні **Dimension Style Manager** (див. рис. 8.1) знову натисніть кнопку **New**.
18. У полі введення **New Style Name** діалогового вікна **Create New Dimension Style** (див. рис. 8.2) введіть ім'я стилю, наприклад, **Diameter**. У списку **Use For** виберіть пункт **Diameter dimensions**, а у списку **Start With** — **GOST**. Натисніть кнопку **Continue**.

19. Перейдіть на вкладку **Text** і в області **Text Alignment** встановіть перемикач **ISO Standard**.
20. Повторіть кроки 17–19, щоб створити вторинний стиль (наприклад, з ім'ям **Radial**) для радіальних розмірів.

## 8.2. Команди нанесення розмірів

### 8.2.1. Команда DIMLINEAR

Панель Dimension:



— Linear Dimension

Меню: Dimension ► Linear

Командний рядок: dimlinear

Після ініціалізації команди виводиться запит на вибір початкової точки першої виносної лінії (Specify first extension line origin or <select object>:), а далі (після того, як ця точка буде вказана) — на вибір початкової точки другої виносної лінії (Specify second extension line origin:). Як альтернативну відповідь на запит початкової точки першої виносної лінії можна натиснути **Enter** та вибрати відрізок, полілінію, коло чи дугу, для яких потрібно проставити розмір. Після вибору початкових точок виносних ліній або об'єкта система відображає запит: Specify dimension line location or [Mtext/ Text/ Angle/ Horizontal/ Vertical/ Rotated]:. У відповідь потрібно вказати положення розмірної лінії або вибрати опцію. Якщо у відповідь на перший запит системи вказано об'єкт, розміщений горизонтально, або задані дві точки, що визначають горизонтальну пряму, то AutoCAD сприймає це як бажання користувача проставити розмір з горизонтальною розмірною лінією. Те ж стосується і вертикального об'єкта. При визначенні положення розмірної лінії для похилого об'єкта горизонтальне переміщення курсору між двома його кінцевими точками задасть вертикальний розмір, а вертикальне — горизонтальний (рис. 8.10).

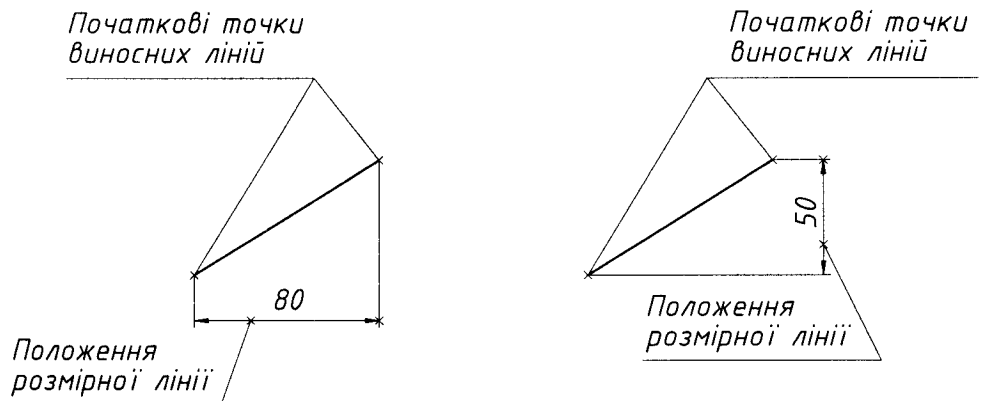


Рис. 8.10

**Опції:** Mtext — відкриває редактор багаторядкового тексту (**Multiline Text Editor**), у якому користувач може змінити розмірний текст. Відстань, виміряна графічним редактором, відображається у кутових дужках (< >). Якщо



текст має супроводжуватися префіксом або суфіксом, їх потрібно ввести відповідно перед кутовими дужками або після них.

**Text** — дозволяє відредагувати розмірний текст з командного рядка.

**Angle** — змінює кут повороту розмірного тексту.

**Horizontal** — використовується для нанесення розміру з горизонтальною розмірною лінією. Напрямок руху курсору на орієнтацію розмірної лінії при цьому не впливає.

**Vertical** — використовується для нанесення розміру з вертикальною розмірною лінією.

**Rotated** — використовується для нанесення розмірної лінії під заданим кутом (рис. 8.11).

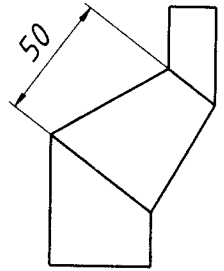


Рис. 8.11

### 8.2.2. Команда DIMALIGNED

Панель Dimension:

Меню: Dimension ► Aligned

Командний рядок: dimaligned



— Aligned Dimension

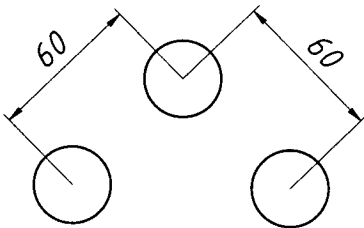


Рис. 8.12

Команда призначена для побудови лінійного розміру, розмірна лінія якого паралельна відрітку, проведеному через початкові точки виносних ліній (рис. 8.12). Як і команда **dimlinear**, ця команда потребує вибору трьох точок: двох, які задають початок виносних ліній, та третьої, що вказує положення розмірної лінії. Опції, що надаються командою (**Mtext/Text/Angle**), діють так само, як і аналогічні опції команди **DIMLINEAR**.

### 8.2.3. Команда DIMBASELINE

Панель Dimension:

Меню: Dimension ► Baseline

Командний рядок: dimbaseline



— Baseline Dimension

Команда слугує для нанесення лінійних, кутових чи ординатних розмірів від базової лінії попереднього або вибраного розміру (див. рис. 8.13). Якщо в поточному сеансі роботи розміри ще не наносилися, то після ініціалізації команди AutoCAD пропонує вибрати базовий розмір: **Select base dimension:**. У протилежному випадку AutoCAD пропускає цей запит і використовує за базовий останній створений у поточному сеансі роботи розмір. Далі виводиться запит на вибір початкової точки другої виносної лінії: **Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>:**. Система повторює цей запит, дозволяючи нанести від однієї базової лінії потрібну кількість розмірів. Щоб завершити команду, потрібно натиснути клавішу **Esc** або двічі натиснути **Enter**.

Опції: **Undo** — відмінняє останній нанесений розмір.

**Select** — дозволяє вибрати за базовий інший, тобто не останній із раніше створених, розмір.

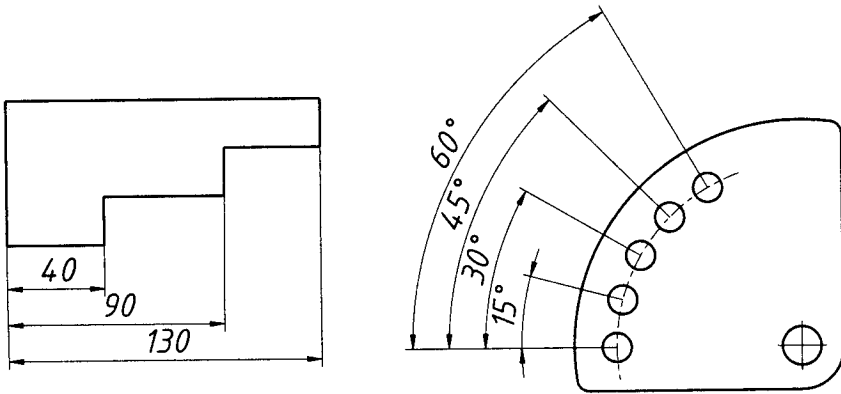


Рис. 8.13

### 8.2.4. Команда DIMCONTINUE

Панель Dimension:



— Continue Dimension

Меню: Dimension ▶ Continue

Командний рядок: dimcontinue

Команда забезпечує нанесення ланцюжка лінійних, кутових чи ординатних розмірів від другої виносної лінії попереднього чи вибраного розміру (рис. 8.14). Якщо у поточному сеансі роботи розміри ще не наносилися, то після ініціалізації команди AutoCAD пропонує вибрати розмір для початку ланцюжка: *Select continue dimension:*. У протилежному випадку AutoCAD пропускає цей запит і використовує за перший розмір у ланцюжку останній створений у поточному сеансі роботи розмір. Далі виводиться запит на вибір початкової точки другої виносної лінії: *Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>:*. Система повторює цей запит, дозволяючи нанести ланцюжком потрібну кількість розмірів. Щоб завершити команду, потрібно натиснути клавішу **Esc** або двічі натиснути **Enter**. Опції команди аналогічні до опцій команди DIMBASELINE.

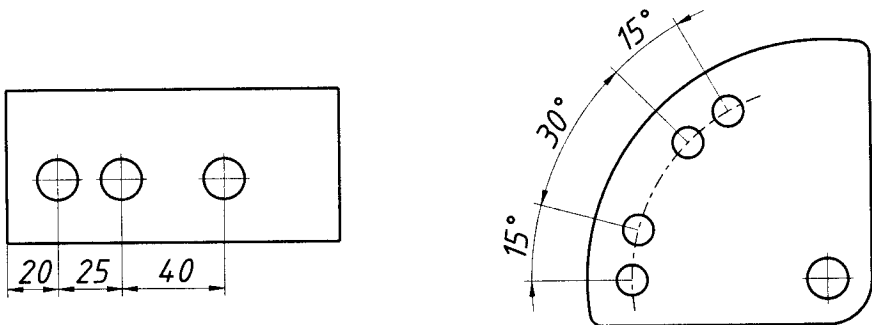


Рис. 8.14

### 8.2.5. Команда DIMANGULAR

Панель Dimension:



— Angular Dimension

Меню: Dimension ▶ Angular

Командний рядок: dimangular

Команда призначена для нанесення кутових розмірів. За її допомогою можна позначати кути між двома непаралельними прямими, центральні кути дуг та сегментів кола, кути, що визначаються трьома точками (вершиною і двома точками на сторонах). Розмірна лінія кутового розміру являє собою дугу кола з центром у вершині кута. Команда автоматично додає до розмірного числа символ градуса.

Після ініціалізації команди виводиться запит на вибір дуги, кола, відрізка чи опції за умовчанням, яка передбачає визначення кута трьома точками: `Select arc, circle, line, or <specify vertex>:`. Наступні запити залежать від зробленого вибору. Якщо вибирається опція за умовчанням (натискається клавіша **Enter**), то AutoCAD послідовно виводить запити на визначення точки вершини кута (`Specify angle vertex:`), першої кінцевої точки кута (`Specify first angle endpoint:`) та другої його кінцевої точки (`Specify second angle endpoint:`). Далі, у відповідь на запит `Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]:` потрібно вказати положення розмірної дуги або вибрати опцію, щоб попередньо відредагувати розмірний текст чи змінити його кут повороту. Приклад нанесення кутового розміру, коли кут задається трьома точками, наведено на рис. 8.15, а.

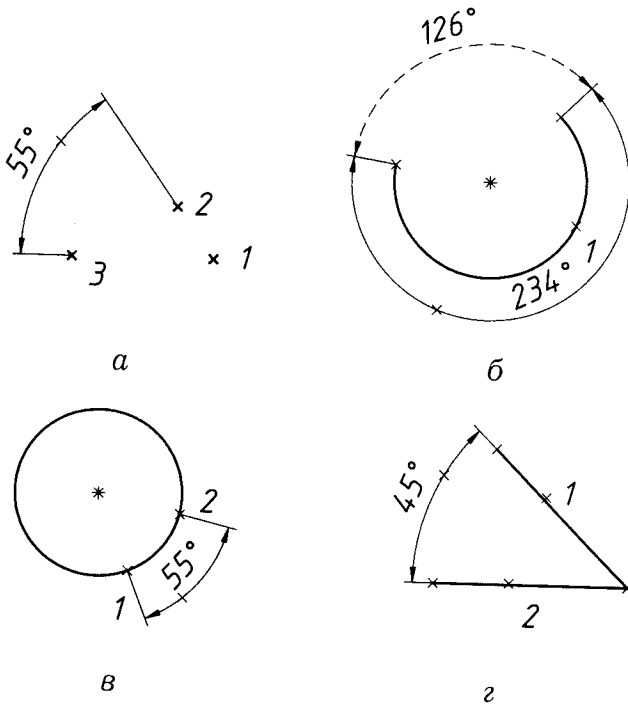


Рис. 8.15

Якщо у відповідь на перший запит команди вибирається дуга, то AutoCAD створює виносні лінії, вважаючи вершиною центр дуги, а межами

кута — її кінці. Для нанесення розміру можна вибрати будь-який з кутів, що визначається дугою (рис. 8.15, б).

При нанесенні розміру на коло AutoCAD використовує вказану на колі точку як початкову точку першої виносної лінії. Далі потрібно вказати початкову точку другої виносної лінії (у відповідь на запит Specify second angle endpoint:) та вказати положення розмірної дуги (Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/ Angle]:) (рис. 8.15, в).

Якщо у відповідь на перший запит команди вибирається відрізок, то наступними будуть запити на вибір другого відрізка (Select second line:) та положення розмірної дуги (Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]:). Приклад нанесення кутового розміру між двома непаралельними відрізками наведено на рис. 8.15, г.

### 8.2.6. Команда DIMDIAMETER

Панель Dimension:



— Diameter Dimension

Меню: Dimension ▶ Diameter

Командний рядок: dimdiameter

Команда призначена для нанесення розміру діаметра кола чи дуги. AutoCAD автоматично додає перед розмірним числом символ діаметра. Положення розмірної лінії та тексту визначаються положенням курсору та розмірним стилем. Можливі варіанти розміщення розмірних елементів показані на рис. 8.16.

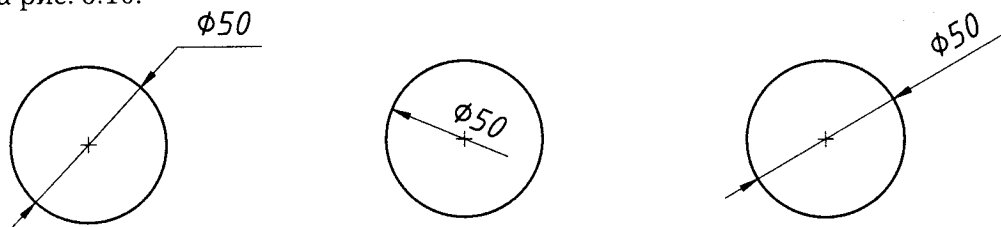


Рис. 8.16

Перший запит, що виводиться після ініціалізації команди, потребує вибору кола чи дуги (Select arc or circle:). У відповідь на другий запит (Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:) потрібно вказати положення розмірної лінії. Опції Mtext та Text дозволяють відредагувати розмірний текст, а опція Angle — змінити кут його повороту.

### 8.2.7. Команда DIMRADIUS

Панель Dimension:



— Radius Dimension

Меню: Dimension ▶ Radius

Командний рядок: dimradius

Команда забезпечує нанесення радіальних розмірів. Вигляд радіального розміру залежить від розміру дуги, параметрів розмірного стилю та положення курсору (див. рис. 8.17). AutoCAD автоматично встановлює перед розмірним числом символ R. Запити та опції команди аналогічні запитам та опціям команди dimdiameter.

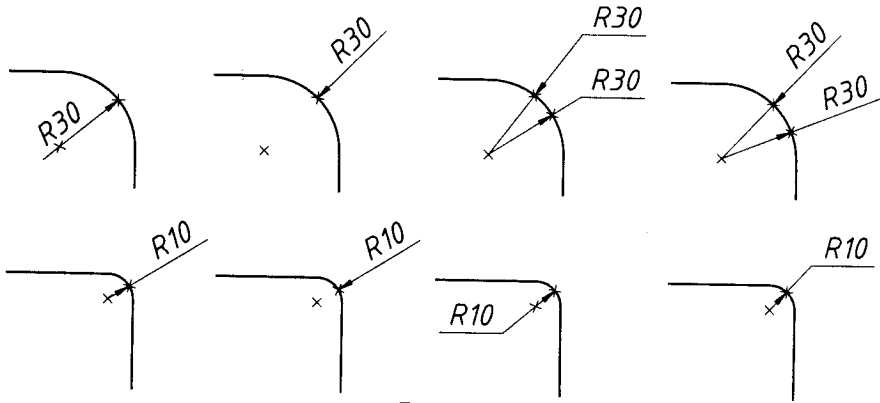


Рис. 8.17

### 8.2.8. Команда DIMORD

Панель Dimension:



— Ordinate Dimension

Меню: Dimension ► Ordinate

Командний рядок: dimord

Команда призначена для нанесення ординатних розмірів. Ординатні розміри вказують координати X або Y точок (елементів конструкції) відносно вихідної точки, яку називають базою (рис. 8.18). AutoCAD відраховує координати X та Y в поточній системі координат, а виноска буде перпендикулярно її осям. Перед початком нанесення ординатних розмірів необхідно за допомогою команди UCS з опцією Move перенести початок системи координат у точку, яка має служити за базу.

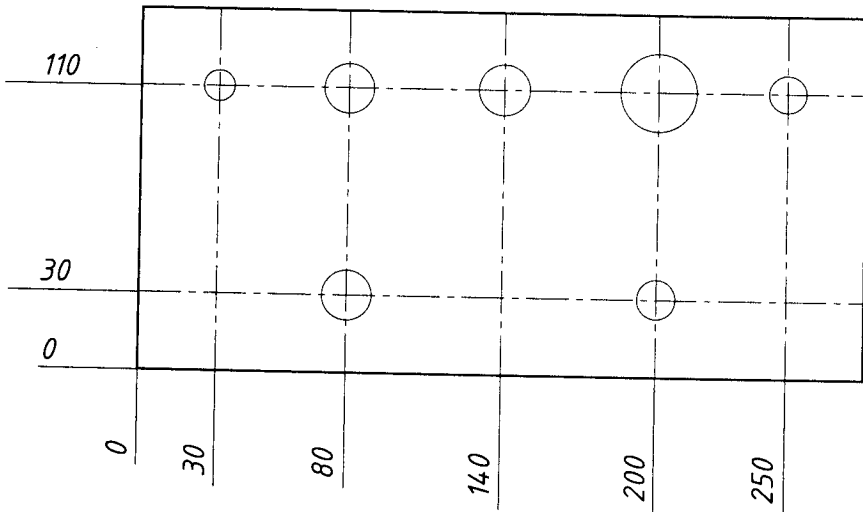


Рис. 8.18

Після ініціалізації команди виводиться запит на вибір положення елемента (Specify feature location:). Наступним буде запит: Specify leader endpoint or [Xdatum/Ydatum/Mtext/Text/Angle]:. У відповідь

потрібно вказати кінцеву точку виноски або вибрати опцію. Якщо вказується точка, програма вибирає вісь, уздовж якої наноситься ординатний розмір, на основі напрямку виноски. Якщо цей напрям перпендикулярний (або близький до перпендикулярного) до осі X, наноситься значення координати X. Якщо напрям виноски перпендикулярний (або близький до перпендикулярного) до осі Y, то наноситься значення координати Y.

*Опції:* Xdatum — забезпечує нанесення значення координати X при будь-якому положенні виноски.

Ydatum — забезпечує нанесення значення координати Y при будь-якому положенні виноски.

Mtext — дозволяє відредагувати розмірний текст за допомогою редактора багаторядкового тексту.

Text — дозволяє відредагувати розмірний текст безпосередньо з командного рядка.

Angle — змінює кут повороту розмірного тексту.

### 8.2.9. Команда QLEADER

Панель Dimension:

Меню: Dimension ▶ Leader

Командний рядок: qleader



— Quick Leader

Команда використовується для нанесення виноска та пояснень на них. Кількість сегментів у виносці та параметри тексту встановлюються у діалоговому вікні **Leader Settings** (рис. 8.19), для виклику якого потрібно у відповідь на перший запит команди (Specify first leader point, or [Settings] <Settings>:) натиснути **Enter**.

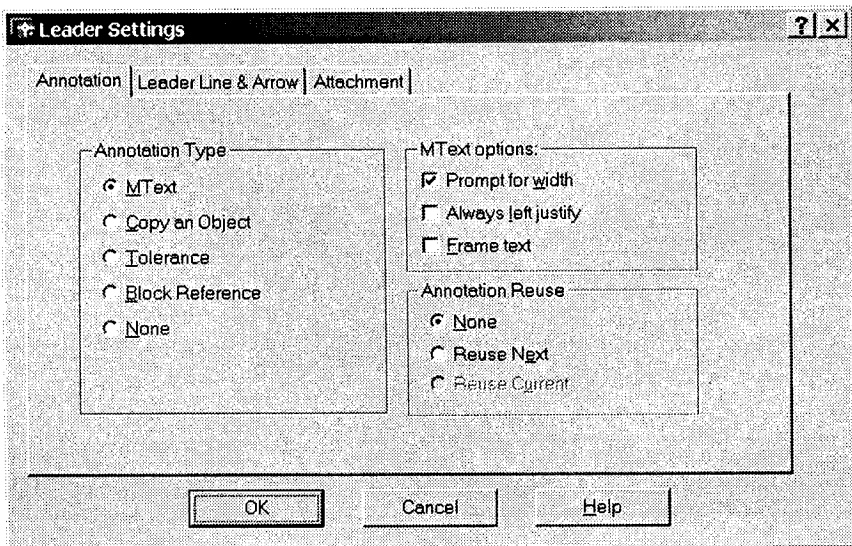


Рис. 8.19

Вкладка **Annotation** вікна **Leader Settings** призначена для встановлення параметрів пов'язаного з виноскою пояснення. В області **Annotation Type**

вибирається тип пояснення. Розміщені в цій області перемикачі надають наступні опції:

**MText** — створення пояснення у вигляді багаторядкового тексту;

**Copy of Object** — вибір копії уже існуючого тексту для створення пояснення;

**Tolerance** — виклик діалогового вікна **Tolerance** для створення рамки допуску та прикріплення останньої до виноски;

**Block reference** — вставка блоку як пояснення;

**None** — побудова виноски без пояснення.

Область **MText options** призначена для встановлення параметрів багаторядкового тексту. Опції цієї області доступні лише за умови, що в області **Annotation Type** встановлено перемикач **MText**. Призначення опцій наступне:

**Prompt for Width** — виведення запиту на ширину тексту пояснення;

**Always Left Justify** — вирівнювання тексту пояснення вліво;

**Frame Text** — окреслення тексту пояснення рамкою.

В області **Annotation Reuse** задаються опції повторного використання тексту пояснення, а саме:

**None** — виключається можливість повторного використання пояснення;

**Reuse Next** — повторне застосування наступного пояснення до всіх виносок, що будуть створюватися у подальшому.

**Reuse Current** — повторне застосування поточного пояснення до всіх наступних виносок.

Вкладка **Leader Line & Arrow** (рис. 8.20) діалогового вікна **Leader Settings** дозволяє задати формат виноски.

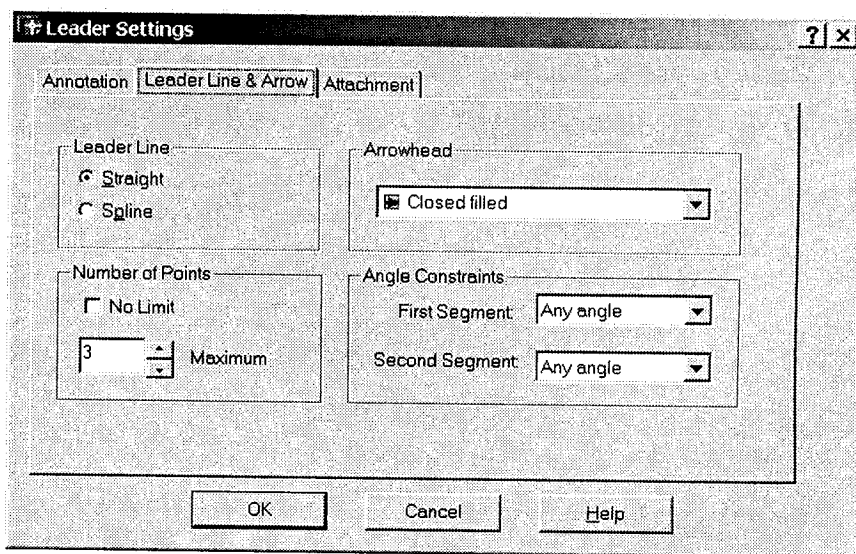


Рис. 8.20

В області **Leader Line** вибирається форма лінії-виноски: послідовність прямолінійних сегментів (**Straight**) чи сплайнова крива (**Spline**). Список **Arrowhead** дозволяє вибрати тип стрілки для виноски. В області **Number of**

**Points** задається кількість точок, що запитується редактором при побудові виноска. Після їх введення користувачем команда переходить до створення пояснення. Область **Angle Constraints** дозволяє встановити обмеження для кутів, під якими проводяться перший (**First Segment**) та другий (**Second Segment**) сегменти виноска.

Вкладка **Attachment** (не показана) керує вирівнюванням тексту пояснення відносно виноска. Її опції доступні лише за умови, що в області **Annotation Type** встановлено перемикач **MText**. Призначення опцій наступне:

- **Top of Top Line** — виноска прикріплюється до верхньої межі першого рядка багаторядкового тексту;
- **Middle of Top Line** — виноска прикріплюється до середини першого рядка багаторядкового тексту;
- **Middle of Multiline Text** — виноска прикріплюється до середини багаторядкового тексту;
- **Middle of Bottom Line** — виноска прикріплюється до середини останнього рядка;
- **Bottom of Bottom Line** — виноска прикріплюється до нижньої межі останнього рядка багаторядкового тексту;
- **Underline Bottom Line** — текст розміщується над полчкою виноска.

Установки, задані у вікні **Leader Settings**, застосовуються в подальшому до всіх виноска, що створюються у кресленні, до того часу, доки ці установки не будуть змінені. Для нанесення виноска з пояснювальним текстом потрібно вказати її початкову (Specify first leader point, or [Settings] <Settings>:) та наступні (Specify next point:;) точки, далі задати ширину багаторядкового тексту (Specify text width <0>:) або натиснути **Enter**, щоб відмовитися від обмеження ширини, та ввести текст (Enter first line of annotation text <Mtext>:) безпосередньо з командного рядка чи у вікні редактора багаторядкового тексту, попередньо вибравши для цього опцію **Mtext**. Приклади виноска з прямолінійними сегментами та у вигляді сплайнової кривої, що проходить через задані точки, наведені на рис. 8.21.

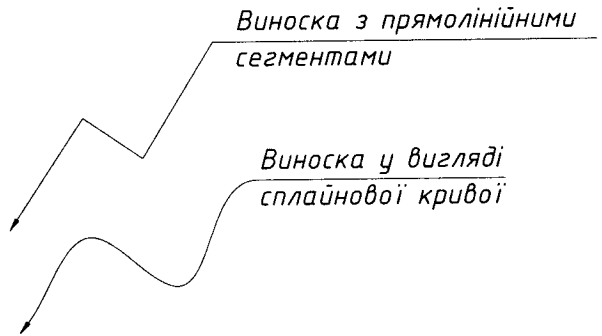


Рис. 8.21

### 8.2.10. Команда **TOLERANCE**

Панель **Dimension**:

Меню: **Dimension** ▶ **Tolerance**

Командний рядок: **tolerance**



— **Tolerance**

Команда призначена для нанесення допусків форми та розміщення поверхонь.



Після запуску команди система виводить діалогове вікно **Geometric Tolerance** (рис. 8.22), у верхній частині якого показана умовна рамка допуску, розділена на відповідні частини. Заповнювати рамку можна у будь-якій послідовності.

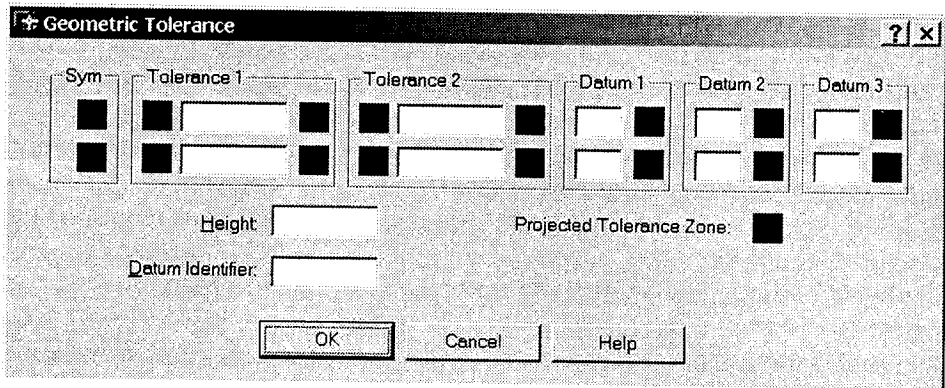


Рис. 8.22

Натискання кнопки миші на чорному квадратику у першій області умовної рамки (**Sym**) відкриває діалогове вікно **Symbol** з позначеннями допусків форми та розміщення поверхонь (рис. 8.23), яке використовується для вибору відповідного типу допуску. У другій області (**Tolerance 1**) формується значення першого допуску. Якщо числовому значенню має передувати символ діаметра, потрібно клацнути мишею на лівому чорному квадратику. Для залежних допусків форми та розміщення поверхонь після числового значення можна вписати відповідний умовний знак, вибравши його з діалогового вікна **Material Condition**, яке відкривається при натисканні кнопкою миші на правому чорному квадратику. В кінці умовної рамки можна задати до трьох баз: Datum 1, Datum 2, Datum 3.

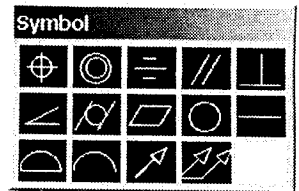


Рис. 8.23

Після завершення формування допуску діалогове вікно **Geometric Tolerance** закривається, і AutoCAD виводить запит на розміщення допуску: Enter tolerance location:.

### 8.2.11. Команда QDIM

Панель Dimension:

Меню: Dimension ▶ Quick Dimension

Командний рядок: qdim



— Quick Dimension

Команда використовується для одночасного нанесення або редагування групи неасоціативних розмірів. Вона особливо корисна при нанесенні кількох розмірів від спільної бази або ланцюжком, а також при нанесенні розмірів для групи кіл або дуг.

Після запуску команди виводиться запит на вибір конфігурації для нанесення розмірів: Select geometry to dimension:. Вибір можна здійснювати будь-яким способом. Наступний запит системи (Specify dimension

line position, or [Continuous/ Staggered/ Baseline/ Ordinate/ Radius/ Diameter/ DatumPoint/ Edit/ Settings]:) потребує визначення положення розмірних ліній або вибору опції.

*Опції:* Continuous — використовується, коли потрібно нанести розміри ланцюжком.

Staggered — використовується, якщо необхідно нанести групу паралельних або концентричних розмірів, що простягаються назовні від середини деталі. Як правило, такий тип розмірів використовується тільки для симетричних деталей, оскільки в іншому разі буде отримано неповний набір розмірів.

Baseline — використовується для нанесення групи розмірів від однієї бази.

Ordinate — забезпечує нанесення ординатних розмірів.

Radius — використовується для нанесення радіальних розмірів.

Diameter — використовується для нанесення розмірів діаметра.

DatumPoint — використовується, якщо необхідно змінити базу (базову точку) при нанесенні групи базових або ординатних розмірів.

Edit — використовується, коли необхідно редагувати набір характерних точок у групі вибраних об'єктів; дозволяється видаляти точки з набору або додавати їх до нього.

Settings — призначена для встановлення режиму об'єктної прив'язки, що використовується за умовчанням для визначення початкової точки виносної лінії.

Приклад застосування команди `qdim` з опцією `Staggered` наведено на рис. 8.24. Діалог з системою в процесі виконання команди буде наступним:

```
Command: _qdim
Associative dimension priority = Endpoint
Select geometry to dimension: (вибрати об'єкти рамкою)
Select geometry to dimension: Enter
Specify dimension line position, or
[Continuous/ Staggered/ Baseline/Ordinate/Radius/Diameter/
datumPoint/Edit/seTtings] <Baseline>: e
Indicate dimension point to remove, or [Add/eXit] <eXit>:
(вказати точку 1)
One dimension point removed
Indicate dimension point to remove, or [Add/eXit] <eXit>:
(вказати точку 2)
One dimension point removed
Indicate dimension point to remove, or [Add/eXit] <eXit>:
(вказати точку 3)
One dimension point removed
Indicate dimension point to remove, or [Add/eXit] <eXit>: Enter
Specify dimension line position, or
[Continuous/ Staggered/ Baseline/Ordinate/Radius/Diameter/
datumPoint/Edit/seTtings] <Baseline>: s
```

Specify dimension line position, or  
 [Continuous/ Staggered/ Baseline/Ordinate/Radius/Diameter/  
 datumPoint/Edit/settings] <Staggered>: (вказати положення пер-  
 шої розмірної лінії).

Command:

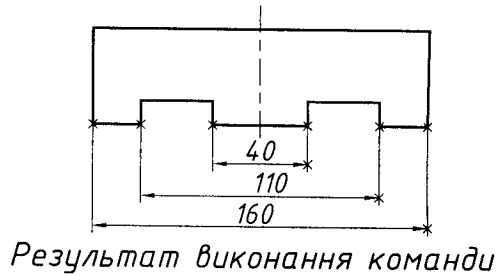
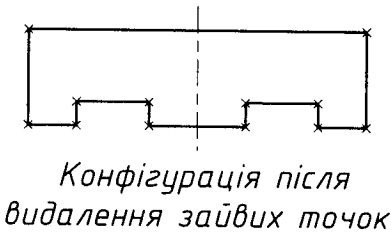
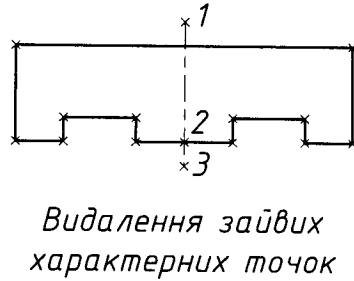
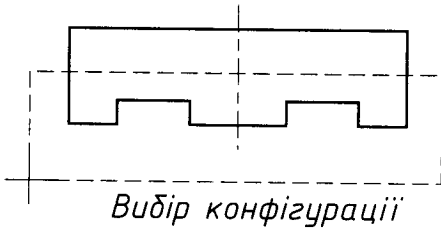


Рис. 8.24

### 8.3. Редагування розмірів

Після створення розмірних стилів та нанесення розмірів на кресленні може виникнути потреба в їх редагуванні. Здійснити редагування можна кількома способами.

#### 8.3.1. Редагування за допомогою ручок

Редагування за допомогою ручок є одним з найпотужніших методів редагування в AutoCAD. Редагування розмірів за допомогою ручок здійснюється так само, як і редагування будь-яких інших об'єктів. Точне розміщення та вплив кожної ручки залежить від типу розміру, наприклад, для лінійного розміру ручки з'являються в п'яти визначальних точках: на початку виносних ліній, на кінцях розмірної лінії та в точці вставки розмірного тексту. Активізувавши відповідну ручку, можна видовжити виносні чи розмірну лінії, перемістити розмірний блок, змінити його масштаб або отримати дзеркальне зображення. У процесі редагування за допомогою ручок можна використовувати контекстне меню (рис. 8.25), яке викликається натисканням правої кнопки миші на активній ручці.

Enter
<b>Move</b>
Mirror
Rotate
Scale
Stretch
Base Point
Copy
Reference
Undo
Properties
Exit

Рис. 8.25

### 8.3.2. Команда DIMEDIT

Панель Dimension:



— Dimension Edit

Командний рядок:

qdim

Команда використовується для редагування розмірного тексту та зміни кута нахилу виносних ліній відносно відрізка, що вимірюється.

Після ініціалізації команди виводиться запит на вибір опції редагування: Enter type of dimension editing [Home/New/Rotate/Oblique] <Home>:.

**Опції:** Home — використовується, коли необхідно повернути розмірний текст в положення за умовчанням.

New — використовується, якщо необхідно змінити розмірний текст. Після вибору цієї опції відкривається вікно редактора багаторядкового тексту **Multiline Text Editor**.

Rotate — дозволяє повернути розмірний текст на заданий кут.

Oblique — використовується, коли необхідно змінити кут нахилу виносних ліній відносно відрізка, що вимірюється.

Залежно від вибору опції AutoCAD виводить уточнюючі запити, наприклад, на кут повороту тексту (Enter text angle:) чи кут нахилу виносних ліній (Enter oblique angle (press ENTER for none)), а далі — запит на вибір розмірного блоку для редагування. Останній запит повторюється, дозволяючи таким чином здійснити редагування відразу кількох розмірних блоків.

### 8.3.3. Команда DIMTEXT

Панель Dimension:



— Dimension Text Edit

Меню: Dimension ► Align Text

Командний рядок: dimtext

Команда здійснює переміщення та поворот розмірного тексту.

Після запуску команди виводиться запит на вибір нового положення розмірного тексту: Specify new location for dimension text or [Left/Right/Center/ Home/Angle]:. У відповідь можна вказати нове положення тексту за допомогою графічного курсору або вибрати одну з запропонованих опцій.

**Опції:** Left — використовується для вирівнювання розмірного тексту по лівому краю розмірної лінії (працює тільки з лінійними розмірами та розмірами радіуса та діаметра).

Right — використовується для вирівнювання розмірного тексту по правому краю розмірної лінії (працює тільки з лінійними розмірами та розмірами радіуса та діаметра).

Center — використовується для вирівнювання розмірного тексту по центру розмірної лінії (працює тільки з лінійними розмірами та розмірами радіуса та діаметра).

Home — використовується, коли необхідно перемістити розмірний текст в положення за умовчанням.

Angle — дозволяє повернути розмірний текст на заданий кут. Значення кута повороту потрібно ввести у відповідь на запит Enter text angle:.

### 8.3.4. Команда **DIMOVERRIDE**

Меню: **Dimension** ▶ **Override**

Командний рядок: `dimoverride`

Команда дозволяє для вибраних розмірних блоків замінити поточне значення розмірних змінних, не змінюючи при цьому поточного розмірного стилю.

Після запуску команди виводиться запит на ім'я розмірної змінної, значення якої потрібно змінити: `Enter dimension variable name to override or [Clear overrides]:`. Наступний запит потребує введення нового значення цієї змінної (`Enter new value for dimension variable:`). Вказані два запити повторюються, дозволяючи в процесі виконання однієї команди змінити значення кількох розмірних змінних. Щоб закінчити процес зміни значень, слід натиснути **Enter**. Далі, у відповідь на запит `Select objects:` потрібно вибрати розміри, властивості яких потрібно змінити відповідно до нових значень розмірних змінних.

### 8.3.5. Оновлення розмірів

Однією з поширених задач редагування розмірів є оновлення наявного розміру відповідно до іншого розмірного стилю. Це часто буває потрібним, коли створюються креслення з великою кількістю розмірних стилів. При використанні у кресленні багатьох розмірних стилів можна випадково створити розмір з неправильним розмірним стилем.

Змінити стиль наявного розміру можна одним з наступних способів:

- Вибрати розміри, стиль яких потрібно змінити, а потім за допомогою списку розмірних стилів панелі інструментів **Dimension** призначити їм новий стиль.
- Установити потрібний розмірний стиль поточним (за допомогою діалогового вікна **Dimension Style Manager** або списку стилів панелі інструментів **Dimension**) та викликати команду **Dimension Update**. Для виклику команди потрібно натиснути кнопку **Dimension Update** на інструментальній панелі **Dimension** або вибрати з меню **Dimension** пункт **Update**. Після ініціалізації команди система виводить запит (`Select objects:`) на вибір розмірних блоків, які потрібно оновити відповідно до поточного розмірного стилю.

### 8.3.6. Редагування розмірів за допомогою палітри **Properties**

Як і будь-який інший об'єкт AutoCAD, розмірний блок можна редагувати за допомогою палітри **Properties**, робота з якою була розглянута у параграфі 5.5.1. При виборі одного розмірного блоку система дозволяє модифікувати практично всі його властивості, якщо ж вибрано кілька розмірних блоків, то можна редагувати лише їх спільні властивості.

### 8.3.7. Зміна асоціативності розмірів

Зміна асоціативності розмірів може знадобитися у наступних випадках:

- після внесення у креслення значних змін;
- при частковій втраті асоціативних зв'язків;
- після завантаження креслень, створених у попередніх версіях програми;

- при передачі креслень користувачам, що працюють з попередніми версіями програми.

Усі неасоціативні розміри можна перетворити в асоціативні. Для цього спочатку потрібно вибрати неасоціативні розміри, а потім викликати команду DIMREASSOCIATE (з командного рядка чи вибравши в меню **Dimension** пункт **Reassociate Dimension**). Далі перебираються початкові точки виносних ліній і для кожної з них вказуються нові точки прикріплення на об'єктах.

Усі асоціативні розміри можна перетворити в неасоціативні. Для цього їх потрібно вибрати та викликати команду DIMDISASSOCIATE (з командного рядка чи вибравши в меню **Dimension** пункт **Disassociate Dimension**).

Розмірні блоки можна розбити на окремі складові (виносні лінії, стрілки, розмірні лінії, текст), тобто перетворити їх на розчленовані. Для цього використовується команда EXPLODE. Її можна викликати з командного рядка, вибрати з меню **Modify** чи з панелі інструментів **Modify**. Команда використовується для розбиття на складові не тільки розмірних блоків, а й інших складних об'єктів AutoCAD, наприклад, поліліній, штриховки, областей.

### ***Запитання для самоперевірки***

1. Яка різниця між асоціативними, неасоціативними та розчленованими розмірами?
2. Що таке розмірний стиль та для чого він потрібен?
3. Як створити свій власний стиль?
4. Скільки розмірних стилів потрібно для креслення?
5. На який вкладці можна змінити властивості розмірних та виносних ліній?
6. За що відповідає вкладка **Fit**?
7. Яким чином проставити розміри для креслення, виконаного в масштабі?
8. Яка команда призначена для побудови лінійного розміру, розмірна лінія якого паралельна відріzkу?
9. Яка різниця між командами DIMBASELINE та DIMCONTINUE?
10. У яких випадках використовуються команди DIMORD та QLEADER?
11. Які існують способи редагування розмірів?
12. Яким чином змінити асоціативність розмірів?

# 9.

## СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ БЛОКІВ

Блоком називається сукупність об'єктів креслення, яка обробляється графічним редактором як єдиний об'єкт. Використання блоків ефективно у тому разі, якщо у кресленні є набори елементів, що повторюються. Тоді один з таких наборів можна перетворити в єдиний зв'язаний набір, який в подальшому зберігається під власним ім'ям і який можна переносити, копіювати, розмножувати, масштабувати як єдине ціле. Опис об'єктів, що складають блок, зберігається у файлі креслення в таблиці описів блоків. При вставці блоку в креслення з'являється так зване входження блоку. AutoCAD замість того, щоб просто копіювати дані з опису блоку у графічну область, встановлює зв'язок між описом блоку та входженням. Таким чином, при зміні опису блоку всі входження автоматично оновлюються. Використовуючи блоки, можна істотно зменшити розмір файла креслення, оскільки реально у файлі зберігається тільки один блок, а всі решта його повторів зберігаються як посилання на нього. Описи блоків, що не використовуються у кресленні, можна видалити командою PURGE.

Користувач може створювати блоки, використовуючи різні способи:

- об'єднання об'єктів для створення опису блоку в поточному кресленні;
- створення файла креслення з подальшою вставкою його як блоку в інше креслення;
- створення файла креслення з кількома описами логічно пов'язаних блоків для подальшого використання їх як бібліотеки компонентів.

Блоки можуть складатися з об'єктів, які початково знаходилися на різних шарах і мали різні кольори, типи ліній та вагу ліній. Хоча блок, який вставляється, завжди розміщується на поточному шарі, у блоці міститься інформація про вихідні шари, кольори та типи ліній складових об'єктів. Користувач може зберегти вихідні властивості об'єктів блоку або використати властивості поточного шару та поточні значення кольору, типу та ваги лінії.

### 9.1. Створення блоків

#### 9.1.1. Створення блоку в поточному кресленні

Для створення блоку в поточному кресленні призначена команда BLOCK.

Панель Draw:

Меню: Draw ▶ Block ▶ Make

Командний рядок: block



— Make Block

Після виклику команди на екрані з'являється діалогове вікно **Block Definition** (див. рис. 9.1), засобами якого можна сформувати блок із наявних об'єктів. Розглянемо призначення елементів вікна.

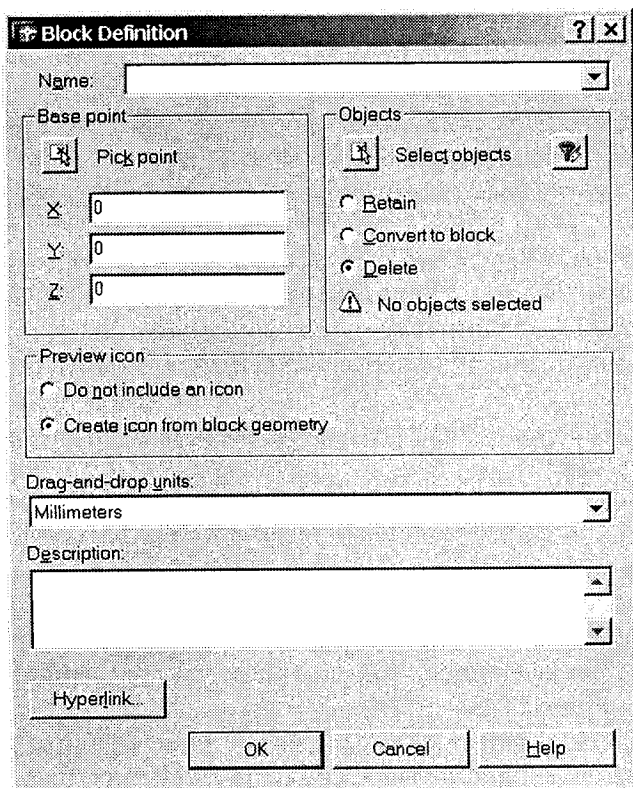


Рис. 9.1

У полі **Name** задається ім'я блоку. Там же, у списку, що розкривається, можна переглянути імена наявних блоків.

Область **Base Point** призначена для визначення базової точки вставки блоку. У відповідних полях введення можна задати значення координат X, Y та Z або натиснути кнопку **Pick Point**, щоб тимчасово закрити діалогове вікно і вказати потрібну точку на екрані.

Область **Objects** дозволяє вибрати об'єкти креслення, які мають бути об'єднані у блок. Кнопка **Select Objects** цієї області дозволяє вибрати об'єкти на екрані, а кнопка **Quick Select** викликає діалогове вікно **Quick Select**, за допомогою якого можна вибрати об'єкти за їх характеристиками (тобто за типом: відрізки, дуги тощо; за кольором; за шаром тощо). У цій же області містяться три перемикачі, за допомогою яких визначаються дії над вихідними об'єктами після створення блоку. При встановленому перемикачі **Retain** вихідні об'єкти залишаються на екрані без змін. Встановлення перемикача **Convert to Block** забезпечує заміну вихідних об'єктів щойно створеним блоком. При встановленні перемикача **Delete** вихідні об'єкти видаляються, і блок замість них не вставляється.

Область **Preview Icon** визначає, чи потрібно створювати і зберігати разом з блоком піктограму для його попереднього перегляду. При встановленому



перемикачі **Do Not Include an Icon** піктограма не створюється. Якщо ж вставлено перемикач **Create Icon from Block Geometry**, AutoCAD створює піктограму, яка показує, як виглядає блок.

Список **Drag and Drop Units** дозволяє задати одиниці вимірювання, відповідно до яких блок масштабується при вставці його у креслення з модуля **DesignCenter**. Робота з модулем **AutoCAD DesignCenter** буде розглядатися пізніше.

Поле **Description** призначене для створення тексту пояснень до блоку.

### 9.1.2. Створення блоку в окремому файлі

Користувач може створювати файли креслень з метою подальшої їх вставки як блоків в інші креслення. Такі файли можна створювати двома способами:

- створити та зберегти поточне креслення повністю за допомогою команд **SAVE** або **SAVEAS**;
- створити та зберегти лише вибрані об'єкти з поточного креслення у новий файл за допомогою команд **EXPORT** або **WBLOCK**.

При будь-якому способі створюється звичайний файл креслення, який потім можна вставляти як блок у будь-яке інше креслення. Для збереження різних версій компонента у різні файли, а також для створення файла креслення з блоком без збереження самого поточного креслення краще використовувати команду **WBLOCK**.

Команда **WBLOCK** викликається лише з командного рядка. Після її виклику відкривається діалогове вікно **Write Block** (див. рис. 9.2). Воно схоже на діалогове вікно **Block Definition**. Якщо потрібно записати у зовнішній файл уже існуючий блок, слід активізувати перемикач **Block** в області **Source** (джерело даних). Для запису всього креслення в окремий файл потрібно активізувати перемикач **Entire Drawing**. При активізації перемикача **Objects** в окремий файл будуть записані вибрані об'єкти.

Область **Base Point** дозволяє визначити базову точку вставки блоку. За умовчанням використовується точка 0,0,0. У відповідних полях введення можна задати потрібні значення координат X, Y та Z або натиснути кнопку **Pick Point**, щоб тимчасово закрити діалогове вікно і вказати потрібну точку на екрані.

Область **Objects** дозволяє вибрати об'єкти креслення, які мають бути об'єднані у блок. Кнопка **Select Objects** дозволяє вибрати об'єкти на екрані, а кнопка **Quick Select** викликає діалогове вікно **Quick Select**, за допомогою якого можна вибрати об'єкти за їх характеристиками. Три перемикачі (**Retain**, **Convert to Block** та **Delete**), що містяться у цій області, діють так само, як і у вікні **Block Definition**. За їх допомогою визначаються дії над вихідними об'єктами після створення та запису блоку в зовнішній файл.

Область **Destination** дозволяє визначити ім'я файла та його розміщення (**File Name and Path**), а також одиниці вимірювання (**Insert Units**), відповідно до яких блок масштабується при вставці його у креслення з модуля **DesignCenter**.

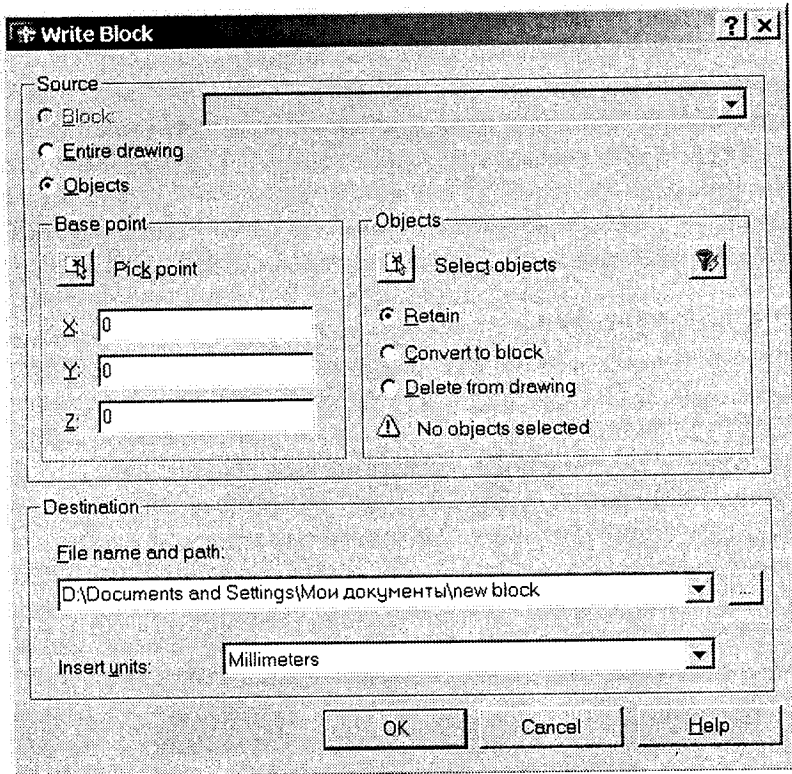


Рис. 9.2

### 9.1.3. Створення бібліотек компонентів

Набір логічно пов'язаних описів блоків можна об'єднати та зберегти у вигляді одного файлу креслення. Файли креслень, створені таким чином, називаються бібліотеками компонентів. Під час роботи над кресленням користувач може вставляти окремі описи блоків (наприклад, умовні позначення елементів електричних схем, кріпильні деталі тощо) з бібліотеки компонентів. Файли бібліотек компонентів, окрім свого функціонального призначення, нічим не відрізняються від інших файлів креслення AutoCAD.

### 9.1.4. Кольори та типи ліній об'єктів у блоках

Як правило, колір, тип та вага ліній об'єктів блоку зберігають свої вихідні якості, незалежно від поточних властивостей, заданих у кресленні. Проте є можливість призначення поточних властивостей креслення об'єктам, що входять до блоку. Нижче описуються три можливі режими поведінки властивостей об'єктів (кольору, типу лінії та ваги лінії) при вставці блоку.

- Об'єкти блоку зберігають свої вихідні властивості.  
У цьому разі колір, тип та вага ліній кожного об'єкта у блоці мають мати явно задані значення. Значення властивостей не повинні задаватися як **BYLAYER** та **BYBLOCK**.
- Об'єкти блоку успадковують колір, тип лінії та вагу лінії, які встановлено для поточного шару.

У такому разі при створенні об'єктів потрібно перейти на нульовий шар (Layer 0) та встановити поточним значення **BYLAYER** для кольору, типу лінії та ваги лінії.

- Об'єкти блоку успадковують поточні властивості кольору, типу та ваги лінії. Якщо ці властивості у кресленні не задані явно, то успадковуються властивості поточного шару.

У такому разі при створенні блоку потрібно встановити поточним значення **BYBLOCK** для кольору, типу та ваги лінії.

## 9.2. Вставка блоків

Для вставки блоків можна використовувати декілька команд. Вибір тієї чи іншої команди залежить від конкретного завдання.

### 9.2.1. Команда INSERT

Панель Insert:



— Insert Block

Меню: Insert ► Block

Командний рядок: insert

Команда дозволяє вставляти у креслення внутрішні блоки, описи яких зберігаються у самому кресленні, а також вставляти у вигляді блока зовнішній файл. Після виклику команди відкривається діалогове вікно **Insert** (рис. 9.3), яке надає засоби для керування вставкою блоку.

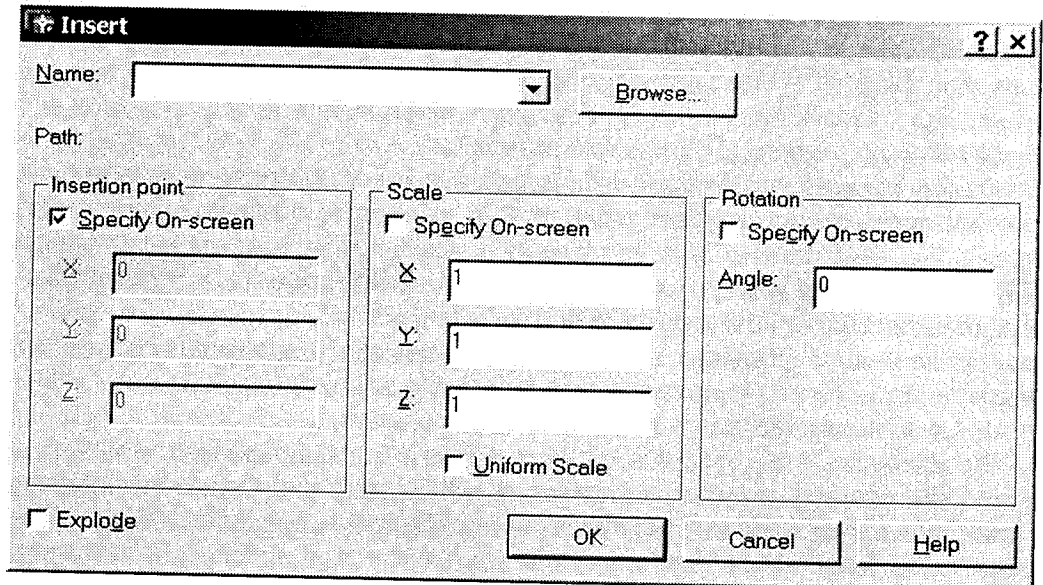


Рис. 9.3

Поле **Name** зі списком, що розкривається, дозволяє задати ім'я одного з наявних у файлі внутрішніх блоків. Кнопка **Browse** дозволяє вибрати зовнішній файл для вставки у вигляді блоку.

Поле **insertion point** призначене для визначення точки вставки блоку. При встановленому прапорці **Specify On Screen** точка вставки вказується

безпосередньо на екрані. Якщо прапорець зняти, то стають доступними поля введення значень координат X, Y та Z точки вставки блоку.

У полі **Scale** визначаються коефіцієнти масштабування блоку вздовж осей X, Y та Z. Якщо встановлено прапорець **Specify On Screen**, то значення масштабних коефіцієнтів задаються з командного рядка під час вставки блоку у відповідь на запити системи.

Поле **Rotation** дозволяє визначити кут повороту блоку. Значення кута можна ввести у полі **Angle** або, встановивши прапорець **Specify On Screen**, вказати на екрані безпосередньо в процесі вставки.

Встановлення прапорця **Explode** дозволяє розбити блок при вставці на окремі об'єкти.

### 9.2.2. Команда **MINSERT**

*Командний рядок:* `minsert`

Ця команда поєднує в собі функціональні можливості команд `Insert` та `Array`. Перші запити, які виводяться командою, типові для вставки блоку. AutoCAD просить вказати точку вставки блоку (`Specify insertion point or [Scale/X/Y/Z/Rotate/PScale/ PX/PY/PZ/ PRotate]:`), коефіцієнти масштабування (`Enter X scale factor, specify opposite corner, or [Corner/XYZ] <1>:`), а потім `Enter Y scale factor <use X scale factor>:`) та кут повороту (`Specify rotation angle <0>:`). Далі відображаються запити, характерні для створення прямокутного масиву. Користувачеві потрібно вказати кількість рядків (`Enter number of rows (---) <1>:`) та кількість стовпців (`Enter number of columns (|||) <1>:`) у масиві, відстань між рядками (`Enter distance between rows or specify unit cell (---):`) та відстань між стовпцями (`Specify distance between columns (|||):`). Зазначимо, що на відміну від команди `Array`, командою `MINSERT` створити круговий масив не можна.

Недоліком команди `MINSERT` є те, що створений за її допомогою об'єкт не можна розбити, а отже, його складові частини не можна окремо переміщувати або редагувати. Перевага команди полягає в тому, що вона, порівняно з розв'язанням такого ж завдання за допомогою команди `ARRAY`, дозволяє істотно зменшити розмір файла.

### 9.2.3. Команди **DIVIDE** та **MEASURE**

Ці команди дозволяють вставляти блоки з заданим інтервалом уздовж вибраного геометричного об'єкта. Детальний опис вказаних команд було наведено відповідно в параграфах 3.4.4 та 3.4.5.

### 9.2.4. Команда **PASTEBLOCK**

*Меню:* `Edit ▶ Paste as Block`

*Командний рядок:* `pasteblock`

*Контекстне стандартне меню:* `Paste as Block`

Команда забезпечує вставку у вигляді блоків об'єктів, що були раніше скопійовані у буфер обміну (командами `COPYCLIP`, `CUTCLIP`, `COPYBASE`, `COPYLINK`). Команда виводить запит на точку вставки: `Specify insertion point:`.

### 9.3. Атрибути блоків

Атрибут — це текстовий об'єкт, що пов'язує з блоком певні дані. Прикладом даних, що зберігаються в атрибутах, можуть бути позиційні позначення елементів схем, номери деталей, ціна, виробник тощо. Атрибути зручно використовувати для автоматизації введення тексту у графі основного напису креслення, якщо вставляти останній як блок з окремого файлу. В один блок можна включати декілька атрибутів, створюючи їх по черзі. Немає жодних обмежень щодо кількості атрибутів, які можна пов'язати з блоком. Інформацію, що зберігається в атрибутах, можна експортувати з креслення з наступним використанням в електронних таблицях чи базах даних. Для створення атрибутів використовується команда ATTDEF.

Меню: **Draw** ▶ **Block** ▶ **Define Attributes**

Командний рядок: `attdef`

Команда відкриває діалогове вікно **Attribute Definition** (рис. 9.4). Тут задаються режим вставки та відображення атрибута, його ім'я, підказка та значення за умовчанням, а також точка вставки та параметри тексту. Розглянемо елементи вікна.

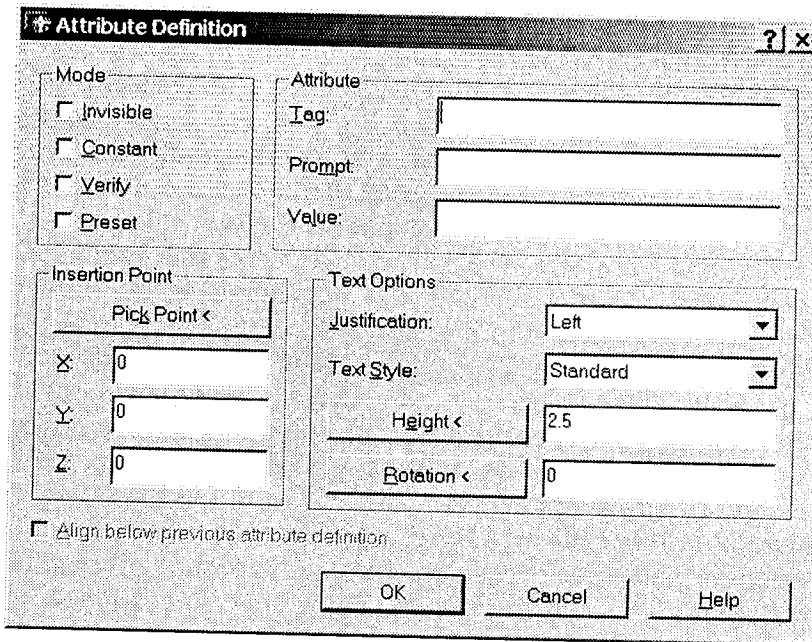


Рис. 9.4

Область **Mode** дозволяє встановити наступні параметри атрибута:

- **Invisible** (прихований) — забороняє відображення значення атрибута на екрані;
- **Constant** (постійний) — задає фіксоване значення атрибута для всіх входжень блоку;
- **Verify** (контрольований) — дозволяє перевірити значення атрибута під час вставки блоку;

- **Preset** (встановлений) — призначає атрибуту при вставці блоку значення за умовчанням.

Область **Attribute** призначена для введення даних для атрибута:

- **Tag** (ім'я) — ім'я атрибута; воно може містити будь-які символи, крім пробілів;
- **Prompt** (підказка) — текст підказки, що виводиться на екран щоразу, коли вставляється блок, який містить даний атрибут. Якщо поле підказки залишити пустим, AutoCAD буде використовувати замість підказки ім'я атрибута. Якщо в області **Mode** встановлено прапорець **Constant**, поле недоступне.
- **Value** (значення) — значення, яке присвоюється атрибуту за умовчанням.

В області **Insertion Point** задається положення атрибута. Тут можна ввести числові значення координат або, натиснувши кнопку **Pick Point**, вказати на екрані точку вставки атрибута відносно тих об'єктів, з якими він пов'язаний.

Область **Text Options** призначена для керування параметрами тексту. Призначення її елементів наступне:

- **Justification** — дозволяє задати режим вирівнювання тексту.
- **Text Style** — служить для вибору текстового стилю (зі стилів, які існують у поточному кресленні).
- **Height** — дозволяє задати висоту тексту.
- **Rotation** — дозволяє задати кут повороту тексту.

Прапорець **Align Below Previous Attribute Definition** дозволяє розмістити атрибут безпосередньо під попереднім атрибутом. Якщо ще не було створено жодного атрибута, ця опція недоступна.

#### Порядок дій при створенні блоків з атрибутами:

1. Побудувати об'єкти, які мають увійти до блоку.
2. Викликати команду ATTDEF, задати параметри атрибута та його розміщення відносно побудованих об'єктів. У разі необхідності створення кількох атрибутів команду повторити.
3. Викликати команду BLOCK, задати необхідні параметри та вибрати об'єкти разом з іменами атрибутів.

Якщо в описі атрибута помічено помилки, їх можна виправити за допомогою палітри **Properties** до виклику команди BLOCK.

## 9.4. Редагування блоків

У разі необхідності блоки та їх атрибути можна відредагувати навіть після вставки блоків у креслення.

### 9.4.1. Перевизначення блоків

Існує два способи перевизначення (тобто редагування описів) блоків:

- зміна опису блоку в поточному кресленні;
- зміна опису блоку в вихідному файлі і його повторна вставка у креслення.

Вибір методу залежить від того, чи потрібно внести зміни тільки в поточне креслення чи потрібно також змінити вихідний файл блоку.

Для перевизначення блоку потрібно виконати всі дії зі створення нового блоку, але ім'я, яке йому призначається, має збігатися з ім'ям опису блоку, який редагується. При перевизначенні блоку всі наявні у кресленні входження блоку негайно оновлюються.

Для полегшення задачі можна виконати вставку блоку з використанням опції **Explode** діалогового вікна **Insert** або розбити його вже після вставки командою EXPLODE. Отримані в результаті об'єкти можна використати для створення нового опису блоку.

Зміна опису блоку у вихідному файлі не впливає на креслення, у яке цей блок вставлено. Для оновлення у поточному кресленні блоку, вставленого із зовнішнього файлу, слід скористатися командою INSERT.

#### 9.4.2. Редагування атрибутів входжень блоків

Для редагування атрибутів конкретних входжень блоків у кресленні призначені команди ATTEDIT та EATTEDIT.

##### Команда ATTEDIT

Командний рядок: attedit

Команда дозволяє змінити значення атрибутів. Після її виклику виводиться запит на вибір входження блоку (Select block reference:), а далі, після здійснення вибору, відкривається діалогове вікно **Edit Attributes** (рис. 9.5), у якому відображаються значення перших восьми атрибутів блоку. Усі їх можна редагувати. Якщо блок містить більше восьми атрибутів, доступ до потрібного атрибута можна отримати за допомогою кнопок **Previous** (попередній) та **Next** (наступний).

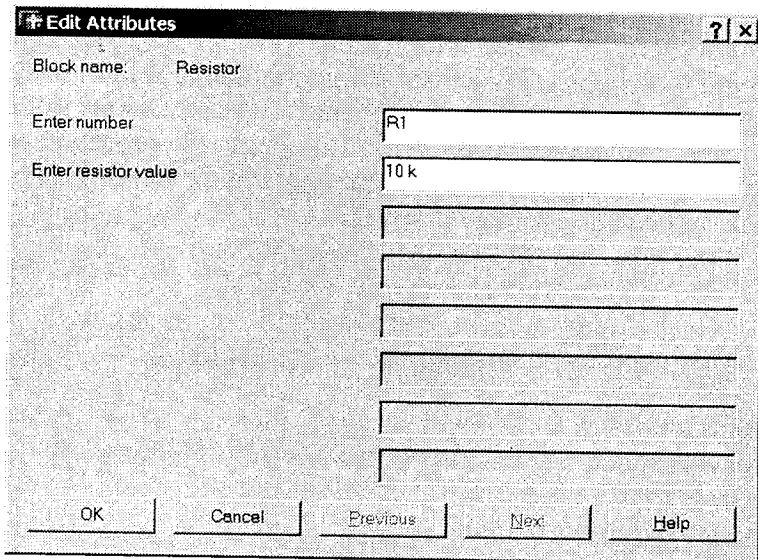


Рис. 9.5

##### Команда EATTEDIT

Панель Modify II:

Меню: **Modify** ▶ **Object** ▶ **Attribute** ▶ **Single**

Командний рядок: eattedit



— Edit Attribute

Після вибору входження блоку (у відповідь на запит `Select a block:`) команда виводить діалогове вікно **Enhanced Attribute Editor**, у якому відображається список атрибутів вибраного входження та їх властивості (рис. 9.6). Властивості атрибутів та їх значення можна редагувати. Використовуючи кнопку **Select Block** (Вибрати блок), в одному сеансі з командою можна змінювати атрибути кількох блоків. Зроблені зміни одразу ж відображаються у кресленні.

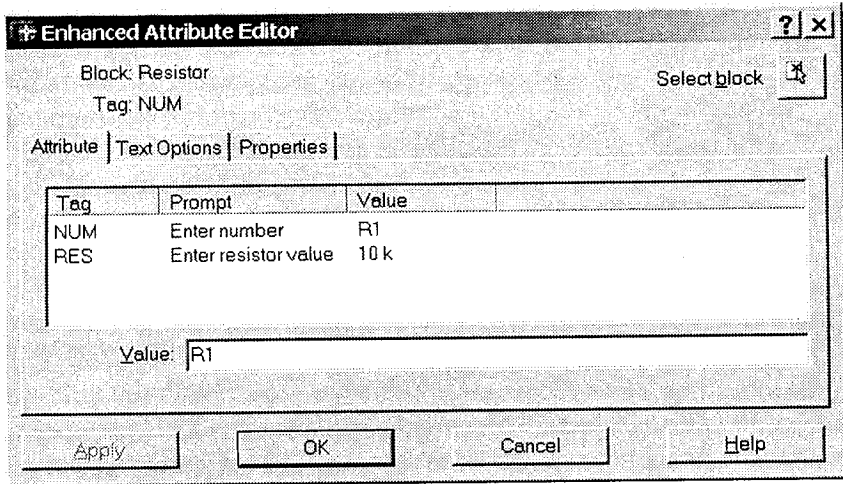


Рис. 9.6

Вікно містить три вкладки. За умовчанням активною є вкладка **Attribute**. Тут у полі **Value** можна ввести нове значення для вибраного атрибуту.

Вкладка **Text Options** (рис. 9.7) призначена для зміни параметрів тексту атрибуту (шрифту, вирівнювання, висоти тощо). Зміни стосуються лише того атрибуту, який виділено на вкладці **Attribute**.

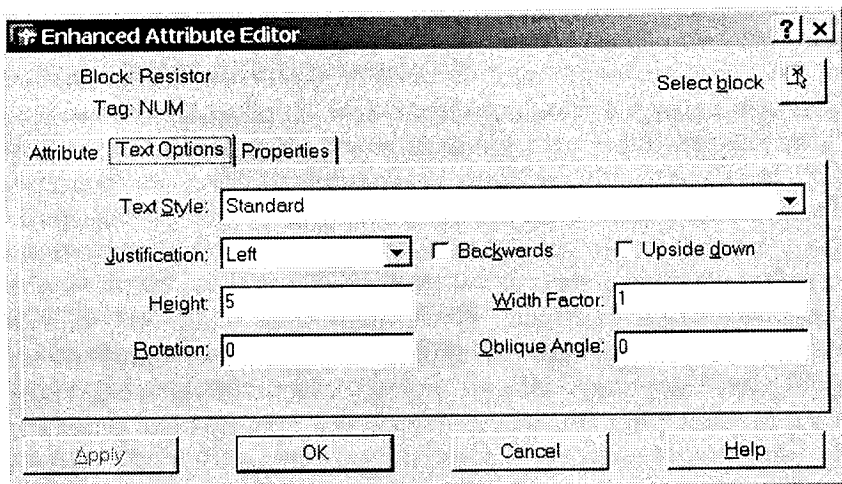


Рис. 9.7



Вкладка **Properties** (рис. 9.8.) дозволяє змінити шар, колір, тип та вагу лінії вибраного атрибута. Зміни стосуються лише того атрибута, який виділено на вкладці **Attribute**.

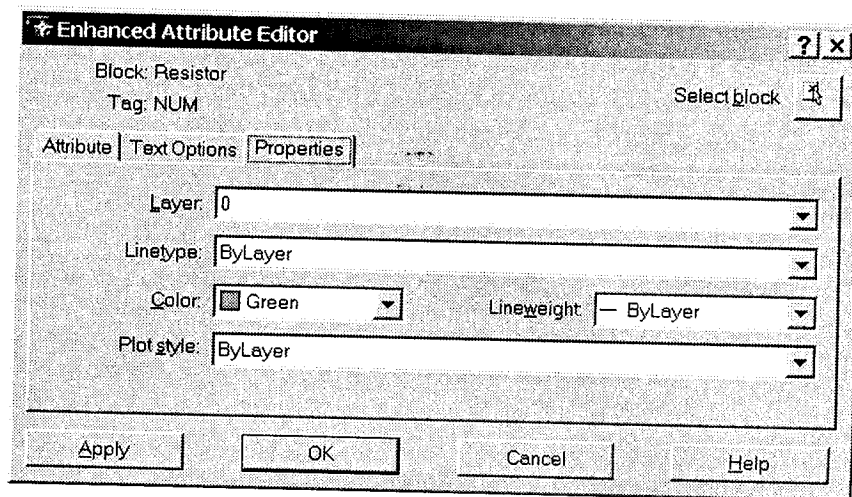


Рис. 9.8

Після закінчення редагування кожного атрибута потрібно натискати кнопку **Apply**, щоб підтвердити внесені зміни. Після завершення редагування всіх атрибутів слід натиснути кнопку **OK**, щоб підтвердити зміни та закрити вікно. Якщо редагується лише один атрибут, можна відразу скористатися кнопкою **OK**.

#### 9.4.3. Перевизначення атрибутів

Для перевизначення атрибутів, тобто редагування властивостей атрибутів у описах блоків, призначена команда **BATTMAN**.

Панель **Modify II**:

Меню: **Modify** ▶ **Object** ▶ **Attribute** ▶



— **Block Attribute Manager**

**Block Attribute Manager**

Командний рядок: `battman`

Після виклику команди відкривається діалогове вікно **Block Attribute Manager** (Менеджер атрибутів блоку) (див. рис. 9.9). За його допомогою можна змінити властивості атрибутів у описі блоку, не перевизначаючи повністю сам блок. Менеджер атрибутів блоку дозволяє модифікувати більшість параметрів атрибута, включаючи ім'я, підказку, значення за умовчанням, режим, параметри тексту та порядок запитів. Ці зміни вносяться до всіх входжень блоку в поточному кресленні.

Кнопка **Select Block** та список **Block**, розміщені у верхній частині вікна, дозволяють вибрати (відповідно на екрані чи за іменем зі списку) блок, атрибуту якого підлягають перевизначенню. Атрибути вибраного блоку відображаються у списку атрибутів. За умовчанням у списку відображаються ім'я атрибута, підказка, значення за умовчанням, а також режими вставки та відображення атрибута. За допомогою кнопки **Settings** можна задати властивості атрибута, які повинні відображатися у списку.

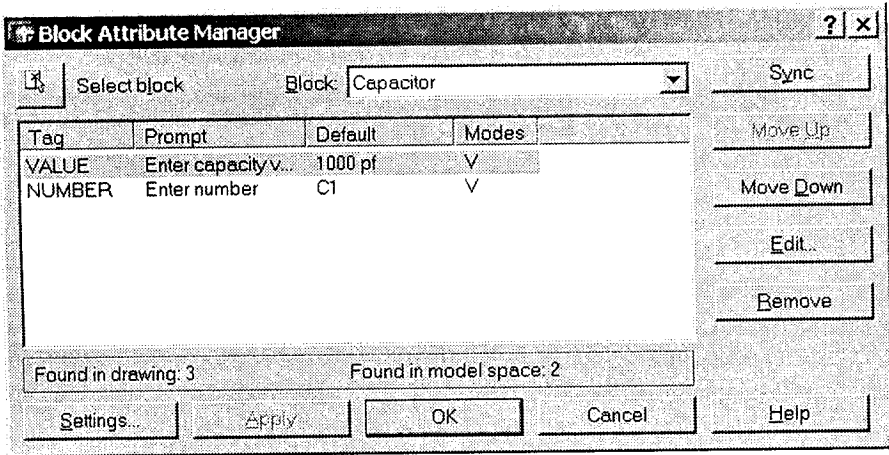


Рис. 9.9

Призначення решти кнопок діалогового вікна **Block Attribute Manager**:

- **Sync** — поновлює всі вибрані блоки відповідно до поточних визначень атрибутів.
- **Move Up** та **Move Down** — дозволяють змінити порядок появи підказок для введення значення атрибутів при вставці блоку.
- **Edit** — відкриває діалогове вікно **Edit Attribute**, в якому можна відредагувати властивості атрибута.
- **Remove** — видаляє вибраний атрибут з опису блоку. Кнопка недоступна, якщо блок має лише один атрибут.
- **Apply** — записує внесені зміни в таблицю описів блоків. Діалогове вікно **Block Attribute Manager** при цьому не закривається, тому можна вибрати новий блок для перевизначення його атрибутів.
- **OK** — записує всі внесені зміни в таблицю описів блоків та закриває діалогове вікно.

### Запитання для самоперевірки

1. У чому полягає перевага використання блоків над створенням копій об'єктів?
2. Чим відрізняються дії перемикачів **Retain** та **Convert to Block**?
3. Назвіть засоби створення блоку в окремому файлі.
4. Чи зберігають свої вихідні властивості об'єкти блоку?
5. Яка команда поєднує в собі функціональні можливості команд **INSERT** та **ARRAY**?
6. Що забезпечує команда **PASTEBLOCK**?
7. Які є способи перевизначення (тобто редагування описів) блоків?
8. Для чого використовують атрибути?
9. Як змінити значення атрибутів?

# 10. ЗАСТОСУВАННЯ ЗОВНІШНІХ ПОСИЛАНЬ

Зовнішні посилання (External References) є потужним засобом AutoCAD. Вони надають можливість створювати складні креслення (наприклад, складальні) з інших креслень, які можуть при цьому знаходитися в процесі редагування. Зовнішні посилання мають багато спільного з блоками, але є й істотні відмінності. Якщо креслення вставляється як блок, то опис блоку записується в базу даних поточного креслення. Зміни у вихідному кресленні не відбиваються на наявних у інших кресленнях входженнях блоку. При застосуванні зовнішніх посилань встановлюється лише зв'язок з іншими кресленнями без вставки самих креслень. Зміни у вихідному кресленні, вставленому як зовнішнє посилання, відображаються у тих кресленнях, куди воно вставлене. Використовуючи зовнішні посилання, можна додавати елементи у креслення, не збільшуючи суттєво його розміру.

## 10.1. Вставка зовнішніх посилань

В одному і тому ж кресленні можна створювати зовнішні посилання на будь-яку кількість інших креслень, і навпаки, одне і те ж креслення можна вставляти як зовнішнє посилання в будь-яку кількість креслень. Креслення, на яке робиться зовнішнє посилання, може містити у собі інші посилання, які, в свою чергу, теж можуть мати вкладені посилання. Одне і те ж посилання може бути вставлене у креслення будь-яку кількість разів, причому з різними масштабними коефіцієнтами та кутами повороту.

В AutoCAD надається можливість вставки зовнішніх посилань двома способами: приєднанням (**Attachment**) та накладанням (**Overlay**). Різниця між приєднанням та накладанням полягає в тому, що якщо креслення, яке вже містить посилання, саме вставляється як посилання, то його приєднані посилання завантажуються і відображаються на екрані, а накладені — ігноруються.

Для вставки зовнішніх посилань у креслення призначена команда ХАТТАШ.

Панель Reference:



— External Reference Attach

Панель Insert:



— External Reference Attach

Меню: Insert ▶ External Reference

Командний рядок: xattach

Після запуску команди спочатку відкривається діалогове вікно **Select Reference File**, у якому вибирається файл для створення зовнішнього

посилання, а далі — вікно **External Reference** (рис. 10.1), засобами якого задаються параметри посилання.

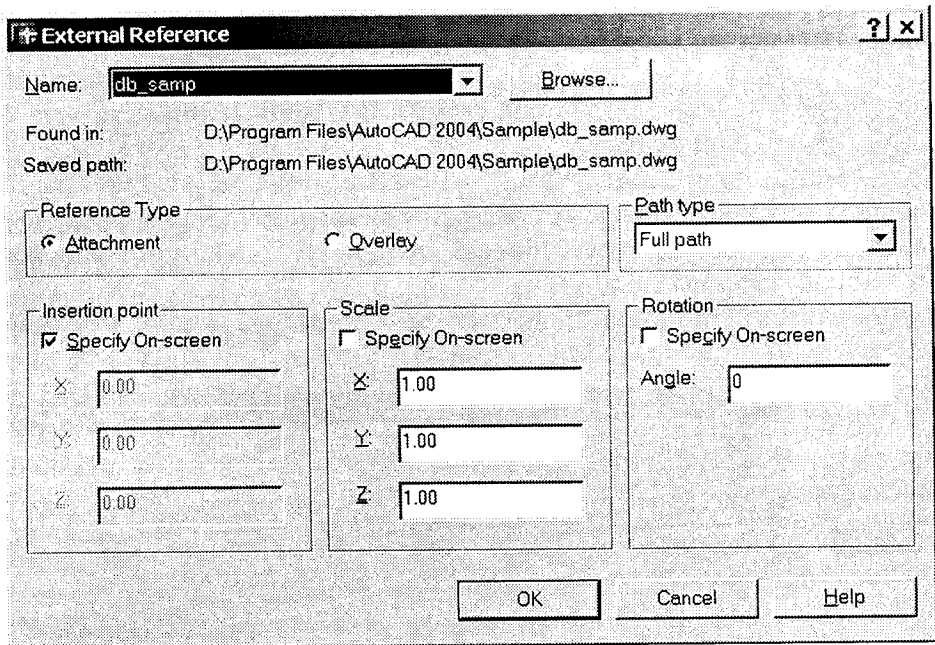


Рис. 10.1

Список **Name** діалогового вікна **External Reference** містить імена вставлених у креслення зовнішніх посилань. При виборі у списку імені посилання нижче списку відображається шлях доступу до файлу відповідного креслення.

Кнопка **Browse** викликає вікно **Select Reference File**, у якому вибираються нові файли для створення посилань.

В області **Reference Type** визначається спосіб створення посилання: при увімкненому перемикачі **Attachment** створюється приєднане посилання, а при увімкненому перемикачі **Overlay** — накладене.

В області **Insertion Point** задається точка вставки для вибраного посилання. Її можна задати значенням координат X, Y та Z або вказати на екрані, якщо встановити прапорець **Specify On Screen**.

Область **Scale** дозволяє задати масштаб для вибраного зовнішнього посилання. Можна задавати різні коефіцієнти масштабування вздовж осей X, Y та Z. Якщо встановити прапорець **Specify On Screen**, то масштабні коефіцієнти визначаються безпосередньо в процесі вставки у відповідь на запити системи.

Поле **Rotation** дозволяє визначити кут повороту входження зовнішнього посилання у поточному кресленні. Значення кута задається у полі **Angle** або вказується безпосередньо в процесі вставки, якщо встановлено прапорець **Specify On Screen**.

## 10.2. Керування зовнішніми посиланнями

Для керування зовнішніми посиланнями використовується команда XREF.

Панель Reference:



— External Reference

Панель Insert:



— External Reference

Меню: Insert ► Xref Manager

Командний рядок: xref

Команда дозволяє вставляти (приєднувати чи накладати), впроваджувати, видаляти, оновлювати та перейменовувати зовнішні посилання, а також змінювати шлях до них.

Після запуску команди відкривається діалогове вікно Xref Manager (рис. 10.2).

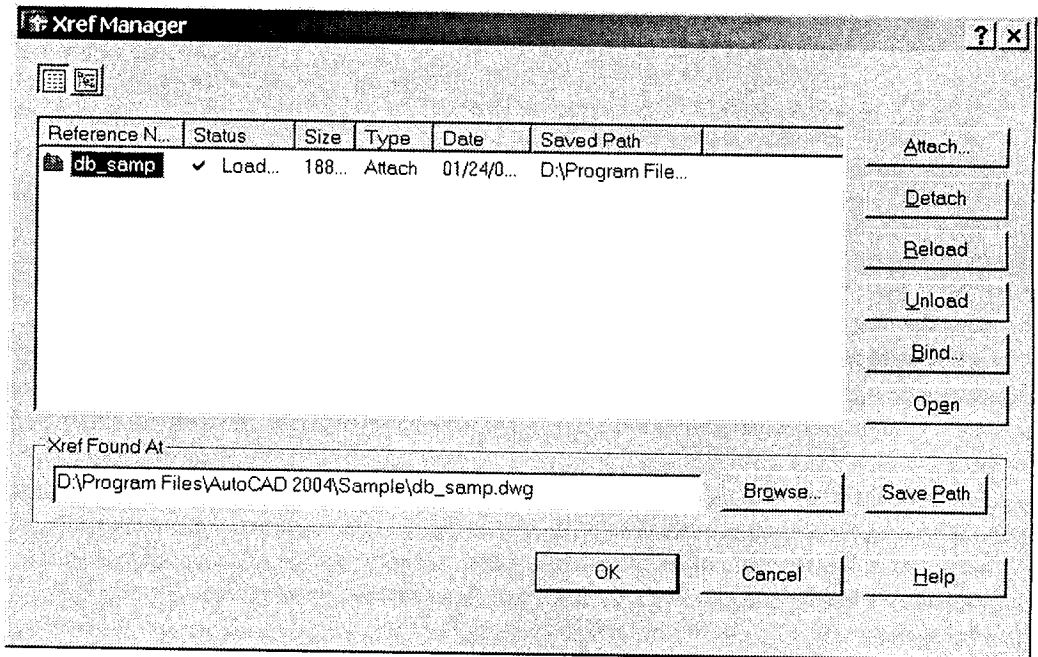


Рис. 10.2

Вікно містить список наявних зовнішніх посилань та засоби для здійснення операцій над ними.

У списку зовнішніх посилань відображаються наступні дані:

- **Reference Name** — ім'я файла зовнішнього посилання.
- **Status** — статус посилання, а саме: завантажене (**loaded**) чи вивантажене (**unloaded**), таке, що не використовується (**unreferenced**) чи таке, що не знайдене за жодним зі вказаних шляхів (**not found**), та ін.
- **Size** — розмір файла.
- **Type** — тип вставки посилання: приєднання (**Attachment**) чи накладання (**Overlay**).

- **Date** — дата останньої модифікації файлу, на який робиться посилання.
- **Saved Path** — шлях доступу до зовнішнього посилання.

Комплект кнопок, розміщених у вікні, надає наступні можливості:

- **Attach** — виводить діалогове вікно **Select Reference File**, у якому можна вибрати новий файл для вставки як зовнішнього посилання, або, якщо якесь із посилань виділено у списку, — вікно **External Reference** для вставки у креслення нового екземпляру наявного зовнішнього посилання.
- **Detach** — видаляє всі входження вибраного зовнішнього посилання.
- **Reload** — перезавантажує зовнішнє посилання, забезпечуючи відображення останньої версії креслення зовнішнього посилання.
- **Unload** — вивантажує вибране зовнішнє посилання; на відміну від видалення ця операція не видаляє посилання з креслення повністю, а лише забороняє вивід та регенерацію зображення вивантаженого зовнішнього посилання, що дозволяє підвищити продуктивність роботи системи.
- **Bind** — дозволяє перетворити вибране зовнішнє посилання в частину поточного креслення, тобто перетворює посилання на блок.
- **Open** — відкриває вибране зовнішнє посилання для редагування у новому вікні.
- Поле **Xref Found At** відображає повний шлях доступу до файлу зовнішнього посилання. У цьому полі можна перевизначити зовнішнє посилання на новий файл, використовуючи для цього кнопки **Browse** (Пошук) та **Save Path** (Зберегти шлях).

### 10.3. Редагування зовнішніх посилань

Існує два способи редагування зовнішніх посилань: відкрити креслення-посилання окремо, або ж редагувати його з поточного креслення. Так само можна редагувати опис блоку безпосередньо через будь-яке його входження.

#### 10.3.1. Редагування зовнішнього посилання в окремому вікні

Найпростіший спосіб редагування зовнішнього посилання — відкрити креслення-посилання в окремому вікні. Цей спосіб надає доступ до всіх об'єктів зовнішнього посилання. Щоб не шукати файл креслення-посилання за допомогою діалогового вікна **Select File**, можна виділити його входження у поточному кресленні, а далі викликати команду **XOPEN**. AutoCAD відразу ж відкриє в окремому вікні вихідний файл креслення-посилання. Можна також викликати діалогове вікно **Xref Manager** (див. рис. 10.2), вибрати у списку потрібне посилання, натиснути кнопку **Open** та закрити вікно кнопкою **OK**. Щоб креслення-посилання відобразилося на екрані, потрібно скористатися меню **Windows**, яке надає засоби керування вікнами креслень при роботі у багатовіконному режимі. Закінчивши редагування вихідного креслення-посилання, треба зберегти його та закрити вікно. Щоб внесені зміни відобразилися у поточному кресленні, слід за допомогою вікна **Xref Manager** перезавантажити зовнішнє посилання.

### 10.3.2. Локальне редагування зовнішніх посилань та блоків

Редагувати зовнішні посилання та описи блоків можна безпосередньо з поточного креслення, тобто редагуючи їх входження. Як блоки, так і зовнішні посилання вставляються у креслення у вигляді входжень. Можна відредагувати входження блоку і зберегти внесені зміни у описі блоку. Аналогічно можна відредагувати зовнішні посилання та записати внесені зміни у вихідний файл зовнішнього посилання. При цьому зникає необхідність перемикатися з одного креслення на інше для внесення незначних змін.

Для редагування описів блоків та зовнішніх посилань у контексті поточного креслення застосовується команда REFEDIT.

Панель Refedit:

Меню: **Modify** ▶ **Xref and Block**



— **Edit block or Xref**

▶ **Editing Edit Reference In-place**

Командний рядок: `refedit`

Після запуску команди виводиться запит: `Select reference:.` У відповідь потрібно вибрати входження блоку або посилання (і те, й інше будемо далі називати просто входженнями). Після здійснення вибору AutoCAD виводить діалогове вікно **Reference Edit** (рис. 10.3).

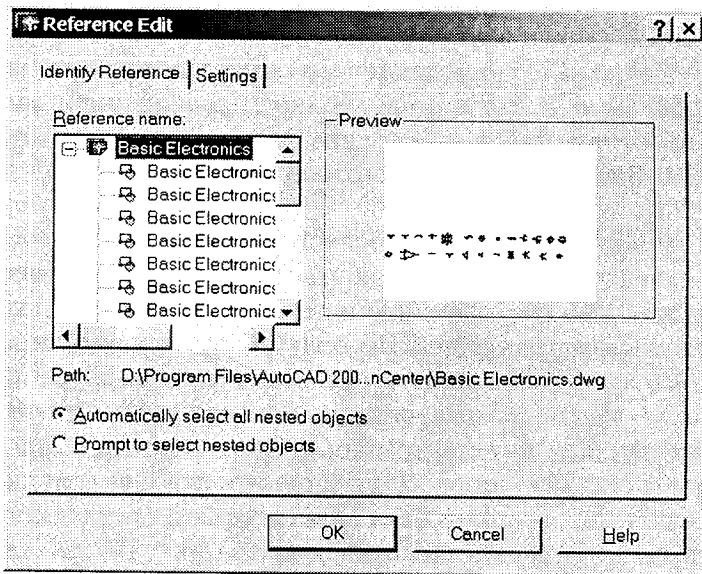


Рис. 10.3

Вкладка **Identify Reference** цього вікна надає наочні засоби для вибору входжень для редагування. У списку **Reference name** відображається ім'я вибраного входження з усіма його вкладеними входженнями. Якщо їх у списку міститься кілька, потрібно вибрати конкретне входження для редагування. Поле **Preview** дозволяє його попередньо переглянути. Перемикачі, розміщені в нижній частині вікна, визначають, чи будуть всі об'єкти вибраного входження доступними для редагування, чи їх буде потрібно додатково

вибирати. При встановленому перемикачі **Automatically Select All Nested Objects**, всі об'єкти, що належать до призначеного для редагування входження, автоматично включаються в робочий набір і над ними можна здійснювати операції редагування. Якщо ж встановлено перемикач **Prompt to Select Nested Objects**, то після закриття діалогового вікна AutoCAD запропонує вказати об'єкти для редагування (Select nested objects:). Вибирати можна тільки об'єкти, що належать призначеному для редагування входженню. AutoCAD тимчасово вилучає вибрані об'єкти із входжень і робить їх доступними для редагування у поточному кресленні. Набір вилучених об'єктів, або робочий набір, можна модифікувати, а потім зберегти у вихідному файлі зовнішнього посилання або опису блоку.

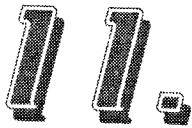
Об'єкти, що входять до робочого набору, візуально вирізняються серед інших об'єктів креслення. Порівняно з об'єктами, що входять до робочого набору, інші об'єкти виглядають блідими. Способом відображення об'єктів у ході редагування входжень керує системна змінна XFADECTL. Усі об'єкти, вилучені із входження, відображаються звичайним кольором, а решта об'єктів поточного креслення виглядають блідими. Чим більше значення системної змінної XFADECTL, тим менш яскраво виглядають об'єкти.

Після вибору об'єктів для редагування з'являється панель інструментів **Refedit**. За допомогою кнопок цієї панелі можна додавати об'єкти до робочого набору або вилучати їх із нього, а також зберігати зміни входжень або відмовитися від їх збереження. Панель **Refedit** автоматично закривається після завершення редагування входження, якщо тільки вона не зафіксована біля країв вікна.

### ***Запитання для самоперевірки***

1. Для чого використовують зовнішні посилання?
2. Що спільного та які відмінності між блоками та зовнішніми посиланнями?
3. Які способи використовують для вставки зовнішніх посилань? У чому полягає різниця між ними?
4. Коли використовується команда XREF?





# ЗАСТОСУВАННЯ МОДУЛЯ AUTOCAD DESIGN CENTER ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ПАЛІТР

## 11.1. Модуль AutoCAD Design Center

Модуль AutoCAD Design Center дозволяє швидко знаходити, переглядати та імпортувати в поточне креслення різноманітні наявні об'єкти AutoCAD. За його допомогою можна, не відкриваючи креслення, переглянути наявні блоки, текстові та розмірні стилі, шари, типи ліній та інші елементи. Після того як потрібні об'єкти знайдено, модуль **AutoCAD Design Center** дозволяє помістити їх дублікати у поточне креслення, таким чином заповнюючи його необхідними даними з інших креслень.

Для виклику модуля призначена команда ADCENTER.

Панель **Standard**:



— **Design Center**

Меню: **Tools** ▶ **Design Center**

Командний рядок: `adcenter`

Команда відкриває вікно модуля **AutoCAD Design Center** (рис. 11.1).

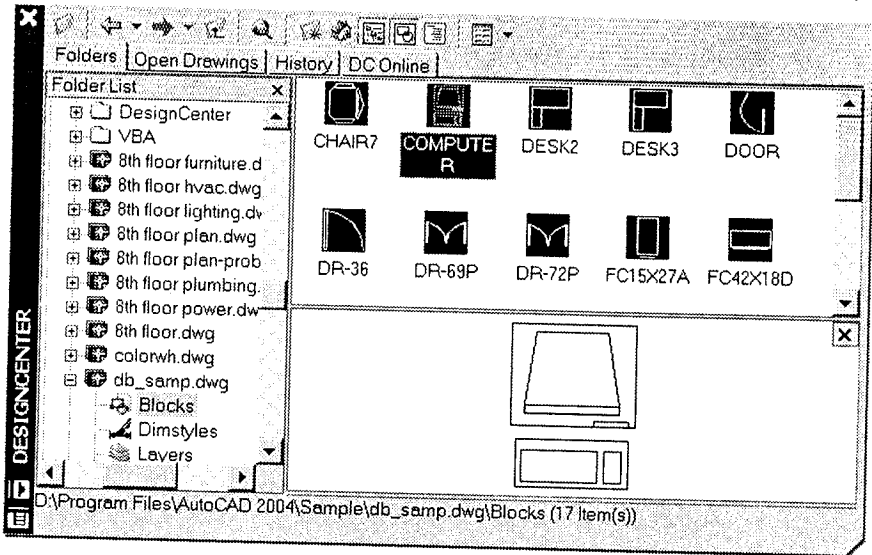


Рис. 11.1

Вікно складається з двох частин. Ліва частина називається **Tree view** (Область деревоподібного відображення), а права — **Content area** (Область вмісту). В області **Tree view**, як і у **Провіднику**, відображається ієрархічна структура папок локальної системи. В області **Content area** відображається вміст елемента, вибраного в області **Tree view**. Залежно від того, що являє собою вибраний елемент, область **Content area** може містити:

- папки з кресленнями та іншими файлами;
- креслення;
- іменовані об'єкти креслення, а саме: блоки, зовнішні посилання, шари, компоновки простору аркуша, текстові та розмірні стилі;
- зразки блоків та штриховок;
- вміст спеціальних Web-сайтів;
- сторонні об'єкти, створені в інших додатках.

У частині вікна, розміщеній під областю **Content area**, можна переглянути зразок та пояснення до вибраного креслення, блоку, штриховки тощо. Панель інструментів, розміщена у верхній частині вікна, надає набір засобів для роботи.

Розміри та положення вікна модуля **AutoCAD Design Center** можна змінювати. Крім того, в AutoCAD для цього вікна передбачено режим автоматичного згортання/розгортання, коли при відведенні курсору за межі вікна вікно згортається, відображаючись на екрані лише рядком свого заголовка, а при підведенні курсору до заголовка згорнутого вікна воно знову розгортається. Щоб увімкнути цей режим, потрібно натиснути кнопку **Auto-hide**, розміщену у рядку заголовка вікна.

Для копіювання в поточне креслення за допомогою модуля **AutoCAD Design Center** елементів інших креслень потрібно вибрати в області **Content area** потрібний елемент, викликати на ньому правою кнопкою миші контекстне меню та вибрати відповідний цьому елементові пункт контекстного меню (рис. 11.2).

Можна також просто перетягти мишею потрібний елемент з області **Content area** в область поточного креслення.

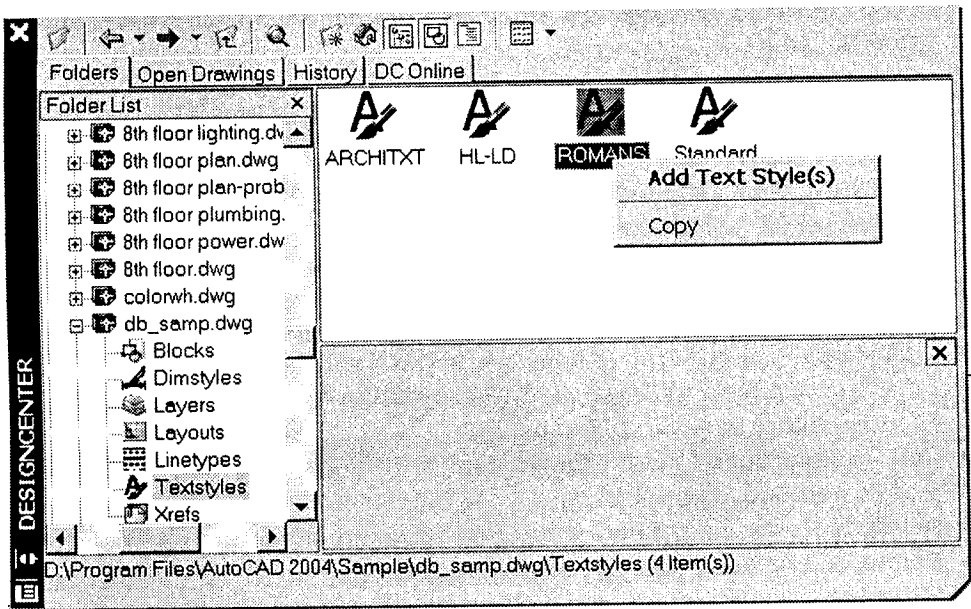


Рис. 11.2

## 11.2. Інструментальні палітри

Інструментальні палітри (**Tool Palettes**) подаються окремими вкладками у спеціальному вікні (рис. 11.3). Вони є ефективним засобом збереження та вставки блоків і штриховки. Щоб вставити блок або штриховку з палітри у креслення, потрібно захопити елемент палітри мишею та перетягнути його у графічну область. Блоки та штриховки, розміщені на палітрі, називаються інструментами. Деякі властивості інструментів, включаючи масштаб, кут повороту та шар, можуть бути встановлені окремо для кожного інструмента. Користувач може додавати в палітри нові інструменти або створювати повністю нові палітри. Інструментальні палітри можна експортувати та імпортувати як файли. Файли інструментальних палітр мають розширення **.xtp**.

Для виклику вікна інструментальних палітр призначена команда **TOOLPALETTES**.

**Панель Standard:**

**Меню:** **Tools** ▶ **Tool Palettes Window**

**Командний рядок:** **toolpalettes**



– **Tool Palettes**

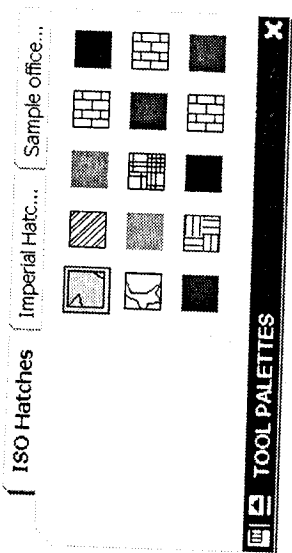


Рис. 11.3

Налагодження інструментальних палітр здійснюється через контекстні меню, які викликаються в різних областях вікна інструментальних палітр, а саме: на рядку заголовка, на незаповненій області поточної палітри, на закладці інструментальної палітри, на інструменті. Вказані контекстні меню містять різні набори пунктів, які загалом забезпечують доступ до наступних опцій:

- **Allow Docking** — керує можливістю закріплення вікна інструментальних палітр біля лівої чи правої межі графічної області.
- **Auto-hide** — керує режимом автоматичного згортання/розгортання вікна інструментальних палітр. Якщо цей пункт відмічено прапорцем, то при переміщенні курсору за межі вікна вікно згортається і відображається лише своїм заголовком, якщо ж прапорець знято, то вікно інструментальних палітр відображається увесь час.
- **Close** — закриває вікно інструментальних палітр.
- **Copy** — копіює вибраний інструмент у буфер обміну.
- **Customize** — викликає діалогове вікно **Tool Palettes**, засобами якого можна створювати та редагувати інструментальні палітри, а також експортувати їх чи імпортувати.
- **Cut** — видаляє вибраний інструмент з інструментальної палітри і розміщує його в буфері обміну.
- **Delete Tool** — видаляє вибраний інструмент з інструментальної палітри.
- **Delete Tool Palette** — видаляє поточну інструментальну палітру.
- **Move Up** — здійснює переміщення вибраної інструментальної палітри на один рівень нагору.

- **Move Down** — здійснює переміщення вибраної інструментальної палітри на один рівень униз.
- **New Tool Palette** — створює нову інструментальну палітру. Потрібно ввести її ім'я або натиснути **Enter**, щоб прийняти ім'я за умовчанням.
- **Paste** — вставляє інструмент з буфера обміну в поточну палітру.
- **Properties** — виводить діалогове вікно **Tool Properties**, у якому можна змінити властивості вибраного інструмента.
- **Rename** — перейменовує вибраний інструмент.
- **Rename Tool Palette** — перейменовує поточну інструментальну палітру.
- **Size** — дозволяє змінити розмір вікна інструментальних палітр; після вибору опції курсор набуває вигляду чотирьох спрямованих у різні боки стрілок, ним потрібно захопити правий або нижній край вікна і перемістити у потрібне місце.
- **Transparency** — виводить діалогове вікно **Transparency**, де можна встановити ступінь прозорості вікна інструментальних палітр.
- **View Options** — виводить діалогове вікно **View Options**, за допомогою якого можна керувати відображенням інструментів.

Як уже зазначалося, щоб вставити блок або штриховку з палітри у креслення, потрібно захопити відповідний інструмент палітри мишею та перетягнути його у графічну область. Якщо при цьому необхідно змінити деякі властивості об'єкта, що вставляється, слід попередньо викликати на інструменті контекстне меню та вибрати з нього пункт **Properties**, а далі у діалоговому вікні **Tool Properties** змінити потрібну властивість, наприклад, масштаб чи тип лінії.

Створювати нові палітри та додавати в палітри нові інструменти найзручніше за допомогою модуля **AutoCAD Design Center**.

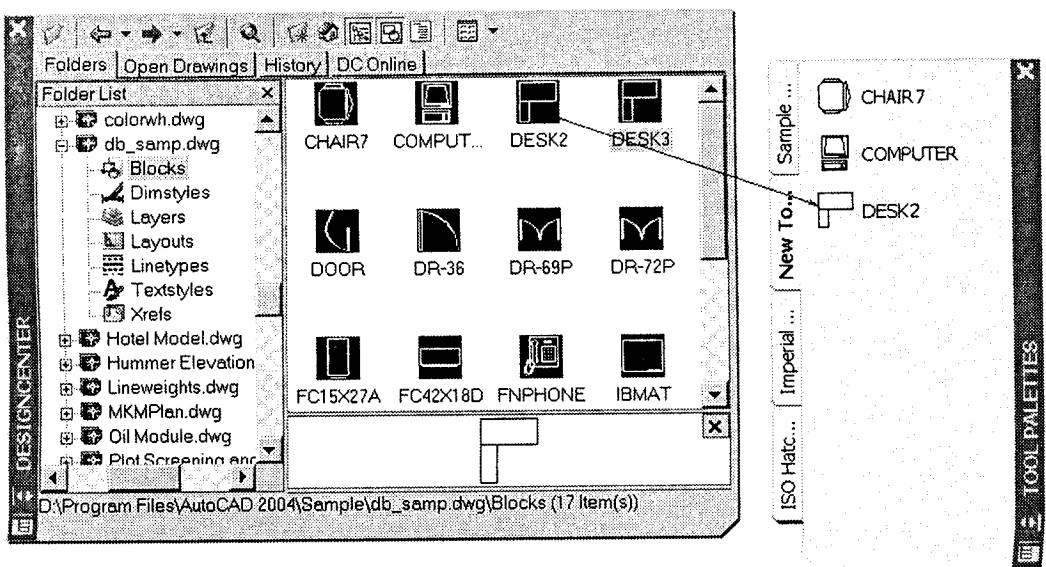


Рис. 11.4

Щоб створити інструментальну палітру з папки або креслення, потрібно в області **Tree view** вікна модуля **AutoCAD Design Center** клацнути правою кнопкою миші на папці, кресленні або блоці, а далі з контекстного меню вибрати пункт **Create Tool Palette**. У результаті створюється нова палітра, що містить усі блоки, які були у вибраній папці або кресленні.

Щоб помістити в палітру новий інструмент, потрібно просто перетягнути блок або штриховку із області **Content area** модуля **AutoCAD Design Center** на інструментальну палітру (див. рис. 11.4).

Для переміщення та копіювання інструментів з однієї палітри в іншу слугують команди контекстного меню **Cut, Copy, Paste**.

### ***Запитання для самоперевірки***

1. Яка команда викликає модуль **AutoCAD Design Center**?
2. Як скопіювати в поточне креслення за допомогою модуля **AutoCAD Design Center** елементи інших креслень?
3. Яка команда викликає інструментальну палітру?
4. Як створити нову інструментальну палітру?
5. Як змінити певні властивості об'єкта, що вставляється?

# 12. ПРАКТИКУМ ДО РОЗДІЛІВ 1-11

Для засвоєння матеріалу, викладеного у розділах 1-11, розглянемо приклади побудови креслень. Зазначимо, що запропонована у кожному з прикладів послідовність дій є одним із багатьох варіантів розв'язання задачі.

У цьому розділі подаються також вправи для самостійної роботи.

## 12.1. Приклади побудови креслень

### 12.1.1. Приклад 1. Побудова рамки та основного напису

Побудувати рамку та основний напис на форматі А3 (рис. 12.1).

<i>Зм. Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			<i>Літера</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>	
<i>Розроб.</i>									
<i>Перев.</i>									
<i>Т. контр.</i>						<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>		
<i>Н. контр.</i>									
<i>Затв.</i>									

Рис. 12.1

- Запускаємо AutoCAD та розпочинаємо нове креслення.

У вікні **Startup**, що відкривається після запуску, натискаємо кнопку **Start from Scratch** (Розпочати з нуля). Далі вибираємо метричні одиниці вимірювання; при цьому розмір робочої області за умовчанням встановлюється рівним розміру формату А3 (420×297).

Після задання вказаних установок відкривається вікно графічного редактора.

- Створюємо два шари креслення за допомогою команди LAYER (шар).

Панель Layers:  — Layer Properties Manager

Кожному шару присвоюємо свої властивості та назву:

- перший шар — РАМКА1; вага (товщина) лінії дорівнює значенню за умовчанням, тобто Default;
- другий шар — РАМКА2; вага лінії — 0,7 мм.
- Встановивши поточним шар РАМКА1, виконуємо зовнішню рамку креслення за допомогою команди RECTANG.

Панель Draw:  — Rectangle


Діалог із системою в процесі побудови буде наступним:

Command: `_rectang`

Specify first corner point or [Chamfer/ Elevation/ Fillet/ Thickness/ Width]: 0,0

Specify other corner point or [Dimensions]: 420,297

- Встановивши поточним шар `РАМКА2`, виконуємо внутрішню рамку за допомогою команди `LINE`.

Панель Draw:  – Line

Подальший діалог із системою:

Command: `_line` Specify first point: 20,5

Specify next point or [Undo]: 415,5

Specify next point or [Undo]: 415,292

Specify next point or [Undo]: 20,292

Specify next point or [Undo]: c

- Будуємо основний напис.

Граничні прямі основного напису виконаємо командою `OFFSET` (рис. 12.2). Треба пам'ятати, що при застосуванні цієї команди новий об'єкт матиме ті самі властивості, що і попередній.

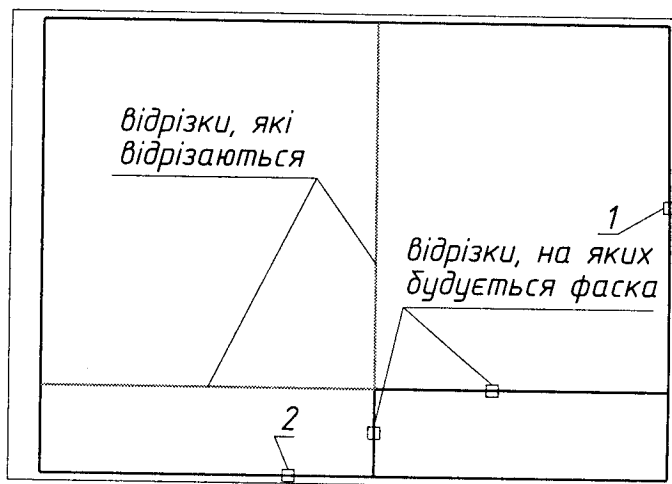


Рис. 12.2

Панель Modify:  – Offset

Command: `_offset`  
Specify offset distance or [Through] <1.0000>: 185

Select object to offset or <exit>: – вказуємо курсором праву вертикальну лінію (1) внутрішньої рамки.

Specify point on side to offset: – вказуємо курсором довільну точку зліва.

Select object to offset or <exit>: **Enter**

Command: `_offset`

Specify offset distance or [Through] <185.0000>: 55

Select object to offset or <exit>: — вказуємо курсором нижню горизонтальну лінію (2) внутрішньої рамки.

Specify point on side to offset: — вказуємо курсором довільну точку зверху.

Select object to offset or <exit>: **Enter**

Прибираємо зайві відрізки за допомогою команди CHAMFER.

**Панель Modify:**  — Chamfer

Command: `_chamfer`

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0.0000, Dist2 = 0.0000

Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method/mUltiple]: — вказуємо першу лінію.

Select second line: — вказуємо другу лінію.

Першу та другу лінії треба вказувати в тій частині, що залишається (див. рис. 12.2).

Використовуємо команду ZOOM для збільшення частини зображення основного напису на екрані монітора.

Вибираємо з меню **View ▶ Zoom ▶ window** або з панелі інструментів **Zoom** інструмент **Zoom window**. У цьому разі AutoCAD самостійно вибере опцію Window у відповідь на основний запит команди ZOOM, і нам залишиться тільки окреслити область, яку потрібно збільшити.

Command: `_zoom`

Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or

[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] <real time>: `_w`

Specify first corner: вказуємо точку.

Specify opposite corner: вказуємо діагонально протилежну точку.

Першу та другу точки вказуємо так, щоб основний напис повністю був виведений на екран монітора.

За допомогою команди OFFSET будемо всі вертикальні лінії основного напису. При цьому змінюємо величину зміщення відносно вихідного об'єкта та вихідний об'єкт.

Command: `_offset`

Specify offset distance or [Through] <55.0000>: 7 (Потім змінюємо на 10; 23; 15; 10)

Select object to offset or <exit>: — вказується ліва вертикальна лінія основного напису.

Specify point on side to offset: — вказується сторона правіше вихідного об'єкта.

Select object to offset or <exit>: **Enter**

Встановлюємо поточним шар РАМКА1.

Горизонтальні лінії основного напису будемо виконувати за допомогою команди ARRAY. Попередньо створюємо за допомогою команди LINE нижню горизонтальну лінію на відстані 5 мм від рамки (див. рис. 12.3). При вказуванні точок використовуємо об'єктну прив'язку. Пригадаймо, що прив'язка може здійснюватися одноразово (при введенні її імені з клавіатури або при



виборі з контекстного меню чи з панелі інструментів **Object Snap**) або в постійному режимі (при активізації режиму **OSNAP**). В останньому випадку потрібно стежити за тим, щоб на закладці **Object Snap** діалогового вікна **Drafting Settings** були вибрані тільки необхідні для даних побудов типи прив'язок, оскільки зайві типи прив'язок можуть заважати роботі.

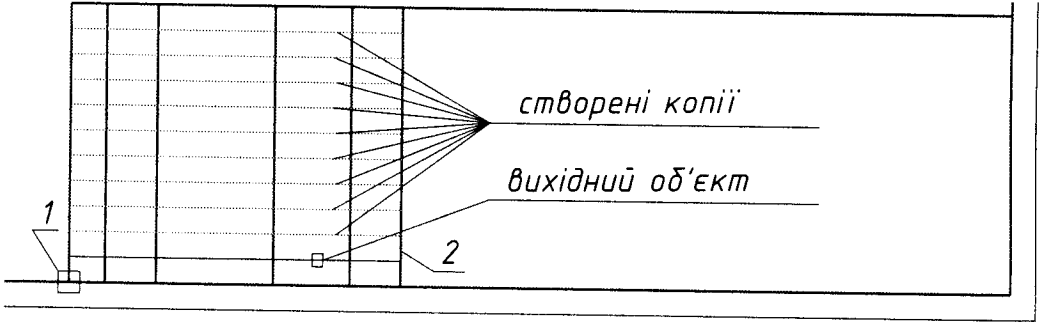


Рис. 12.3

Command: `_line` Specify first point: `_from` Base point: (т.1)  
`<Offset>`: `@0,5`  
 Specify next point or [Undo]: `_per to`: (вказуємо пряму 2, на яку опускаємо перпендикуляр)

Specify next point or [Undo]: **Enter**

Панель **Modify**:  – **Array**

Command: `_array`



Відкривається діалогове вікно **Array**.

У вікні обираємо прямокутний масив (**Rectangular Array**), задаємо кількість рядків — 10 (включаючи об'єкт повторення), кількість стовпців — 1, відстань між рядками — 5, а лінію, створену попередньо, обираємо як об'єкт копіювання.

Встановлюємо поточним шар **РАМКА2**.

Решту ліній основного напису (рис. 12.4) будемо за допомогою команд **LINE** та **OFFSET**, використовуючи при побудові прив'язки та перемикаючись між шарами. Тонкі лінії потрібно будувати на шарі **РАМКА1**, а товсті — на шарі **РАМКА2**.

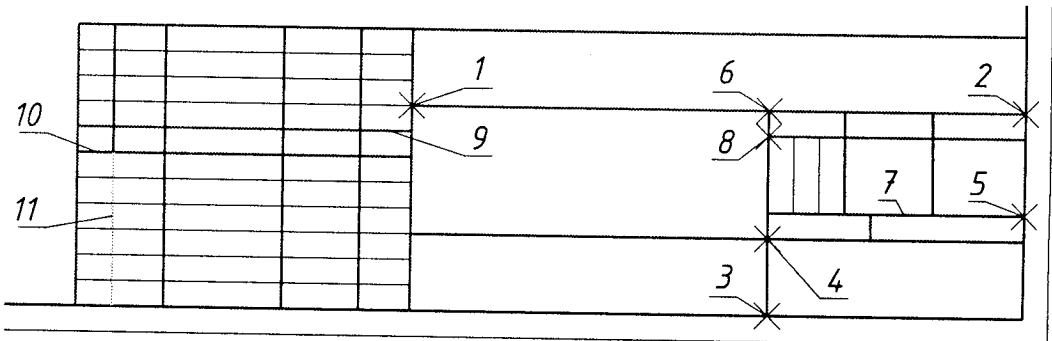


Рис. 12.4

Як варіант, пропонуємо наступну послідовність дій у процесі виконання побудов:

Встановлюємо поточним шар РАМКА2.

Command: `_line` Specify first point: `_int of` — вказуємо т. 1  
Specify next point or [Undo]: `_per to` — вказуємо праву вертикальну лінію основного напису та одержуємо т. 2.

Specify next point or [Undo]: **Enter**

Command: `_offset`

Specify offset distance or [Through]: 25

Select object to offset or <exit>: — вказуємо щойно одержану пряму.

Specify point on side to offset: — вказуємо курсором точку

нижче прямої.

Select object to offset or <exit>: **Enter**

Command: `_line` Specify first point: `_from` Base point: (т.2)  
<Offset>: @-50,0

Specify next point or [Undo]: `_per to` — вказуємо курсором нижню горизонтальну пряму основного напису та одержуємо т. 3.

Specify next point or [Undo]: **Enter**

Command: `_line` Specify first point: `_from` Base point: (т.4)  
<Offset>: @0,5

Specify next point or [Undo]: `_per to` — вказуємо праву вертикальну лінію основного напису та одержуємо т. 5

Specify next point or [Undo]: **Enter**

Command: `_offset`

Specify offset distance or [Through] 15

Select object to offset or <exit>: — вказуємо одержану пряму.

Specify point on side to offset: — вказуємо курсором точку вище прямої.

Select object to offset or <exit>: **Enter**

Command: `_line` Specify first point: `_from` Base point: (т.6)  
<Offset>: @15,0

Specify next point or [Undo]: `_per to` — вказуємо нижню лінію 7.

Specify next point or [Undo]: **Enter**

Command: `_offset`

Specify offset distance or [Through] 17

Select object to offset or <exit>: — вказуємо одержану пряму.

Specify point on side to offset: — вказуємо точку справа.

Select object to offset or <exit>: **Enter**

Command: `_line` Specify first point: `from` Base point: (т.4)  
<Offset>: @20,0

Specify next point or [Undo]: `_per to` — вказуємо лінію 7.

Specify next point or [Undo]: **Enter**

Встановлюємо поточним шар РАМКА1.

Command: `_line` Specify first point: `_from` Base point: (т.8)  
 <Offset>: @5,0

Specify next point or [Undo]: `_per` to — вказуємо нижню лінію.

Specify next point or [Undo]: **Enter**

Command: `_offset`

Specify offset distance or [Through] <Through>: 5


Select object to offset or <exit>: вказуємо одержану пряму.

Specify point on side to offset: — вказуємо курсором точку справа.

Select object to offset or <exit>: **Enter**

Лінії 9 та 10, товщина яких 0,7 мм, потрібно перенести на шар РАМКА2.

Командою TRIM обрізаємо зайві прямі (див. рис. 12.4).

**Панель Modify:**  — Trim

Command: `_trim`

Current settings: Projection=UCS, Edge=None

Select cutting edges...

Select objects: — вказується ріжуча кромка 10.

Select objects: **Enter**

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/ Undo]: вказується об'єкт для обрізання 11.

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/ Undo]: **Enter**

- Для заповнення пойменованих зон основного напису використовуємо однорядковий текст (рис. 12.5). Для створення однорядкового тексту призначена команда DTEXT.

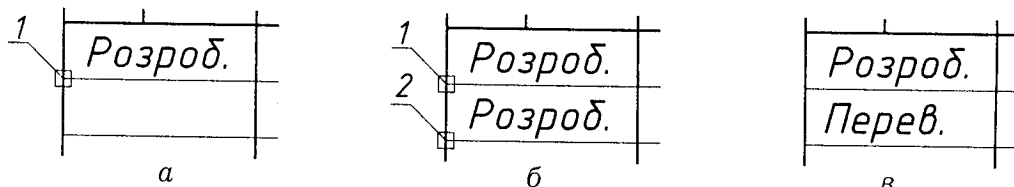



Рис. 12.5

**Панель Text:**

Меню: Draw ► Text ► Single Line Text

 — Single Line Text

Command: `dtext`

Current text style: "style1" Text height: 5.0000

Specify start point of text or [Justify/Style]: j

Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]: bl

Specify bottom-left point of text: `_from` Base point: т.1 (див. рис. 12.5, a)

<Offset>: @1,0

Specify height <5.0000>: 3.5

Specify rotation angle of text <0>: **Enter**

Enter text: Розроб.

Enter text: **Enter**

Копіюємо напис (рис. 12.5, б) у наступну комірку (базова точка копіювання — т. 1, точка переносу — т. 2).

Редагуємо текст «Розроб.» на «Перев.» (рис. 12.5, в).

Панель **Text**:

Меню: **Modify** ▶ **Object** ▶ **Text** ▶ **Edit**



— **Edit Text**

Для збереження креслення використовуємо команду **SAVEAS**, вказавши ім'я та місце розміщення файлу. Завершуємо роботу **AutoCAD** командою **EXIT**.

### 12.1.2. Приклад 2. Побудова плоского контуру

Виконати креслення контуру опори з використанням шарів (рис. 12.6).

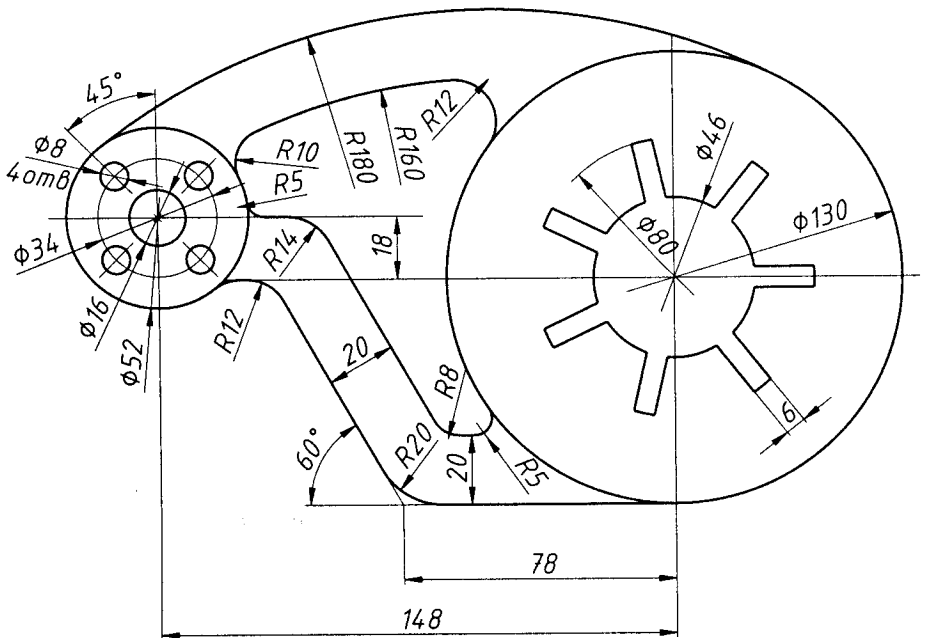


Рис. 12.6

- Запустимо **AutoCAD** та розпочнемо нове креслення.
- Для спрощення керуванням об'єктами та їх редагування створимо три шари (**OSI**, **KONTUR**, **ROZMIR**), призначивши їм відповідні типи та товщини ліній. За допомогою списку **Layer control**, який знаходиться на панелі **Layers**, встановимо поточним шар **OSI**.
- За допомогою команди **XLINE** креслимо осьові лінії 1 (рис. 12.7).

Панель **Draw**:

Меню: **Draw** ▶ **Construction Line**



— **Construction Line**

Command: **\_xline** Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:h

Specify through point: — вказується точка, через яку пройде горизонтальна лінія.

Specify through point: **Enter**

Command: `_xline` Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:`v`

Specify through point: — вказується точка, через яку пройде вертикальна лінія.

Specify through point: **Enter**

За допомогою команди `OFFSET` кресляться осеві лінії 2.

Command: `_offset`

Specify offset distance or [Through] <Through>: 148

Select object to offset or <exit>: — вказується вертикальна лінія.

Specify point on side to offset: — вказується сторона переносу.

Select object to offset or <exit>: **Enter**

Command: `_offset`

Specify offset distance or [Through] <148.0000>: 18

Select object to offset or <exit>: — вказується горизонтальна лінія

Specify point on side to offset: — вказується сторона переносу

Select object to offset or <exit>: **Enter**

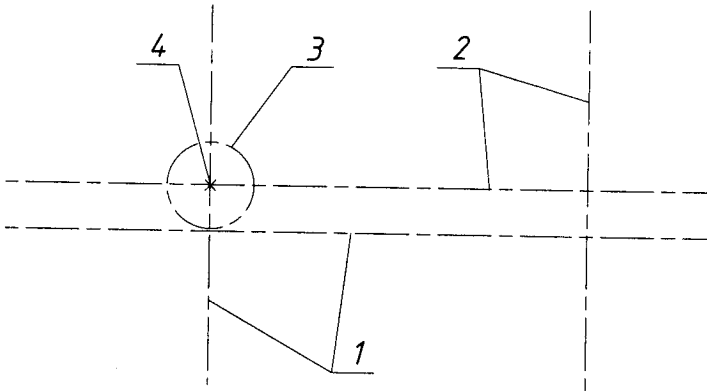


Рис. 12.7

- Накреслимо коло 3 за допомогою команди `CIRCLE`.

Панель **Draw**:



— **Circle**

Меню: **Draw** ▶ **Circle**

Command: `_circle`

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: `_int` of (т.4)

Specify radius of circle or [Diameter] <40.0000>: 17

- Встановлюємо поточним шар `KONTUR`. На цьому шарі будуватимемо контур деталі.

- За допомогою команди `CIRCLE` креслимо кола. При цьому вказуються центри кіл та їх радіуси.

- Кола 1 (R8) та 2 (R26) кресляться відносно т. 3, кола 4 (R23), 5 (R40) та 6 (R65) — відносно т. 7 (див. рис. 12.8).

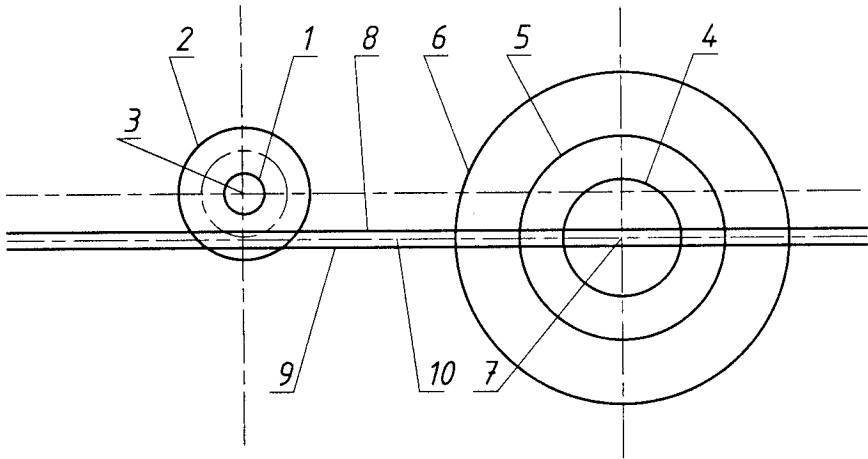


Рис. 12.8

- Будуємо пази в правій частині деталі.

Спочатку будуємо паз, розміщений на осьовій лінії.

Прямі 8 та 9 кресляться за допомогою команди XLINE, опція Offset. Відстань зміщення — 3 мм. Об'єкт зміщення — пряма 10. Сторони зміщення — по різні боки відносно об'єкта зміщення.

Прямі 8 та 9 мають властивості шару, на якому розташовуються.

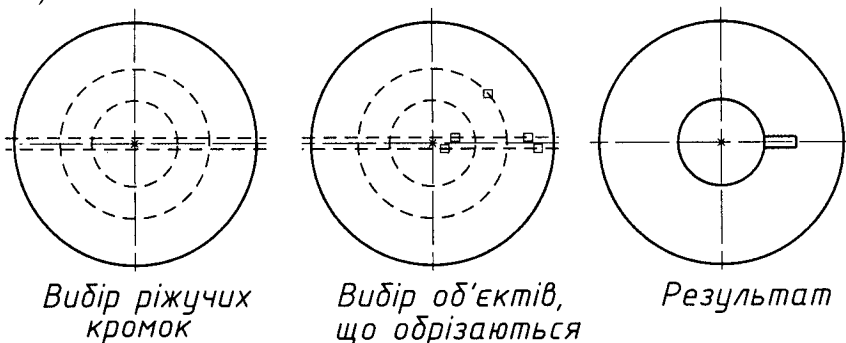
Рекомендується перед продовженням роботи відрізати осьові лінії по межі кола командою TRIM (ріжучі кромки — коло; об'єкти, що обрізаються, — осьові лінії за межами кола). Командою ERASE стираються непотрібні лінії.

Панель Modify:  — Erase

Меню: Modify ► Erase

Збільшуємо праву частину креслення на екрані командою ZOOM (опція Window). Потрібно вказати на кресленні нижню ліву та праву верхню вершини обмежуючого прямокутника. Окреслена прямокутником область креслення збільшується до розмірів екрана.

Виконаємо зображення паза. Оскільки межі паза обмежені колом та прямими, необхідно обрізати наявні графічні примітиви командою TRIM (рис. 12.9).



Вибір ріжучих  
кромок

Вибір об'єктів,  
що обрізаються

Результат

Рис. 12.9

Командою ERASE стираються непотрібні лінії.

Для полегшення роботи пропонується об'єднати вихідний об'єкт у полілінію.

Меню: **Modify** ▶ **Object** ▶ **Polyline**

Об'єднується об'єкт за допомогою опції Join. Слід пам'ятати, що вказувати елементи треба послідовно. Кінці елементів повинні збігатися.

Круговий масив створюється командою ARRAY.

У вікні, що відкривається після запуску команди, вибирається перемикач Polar Array. Задається вихідний об'єкт (1) (рис. 12.10), кут заповнення — 360°, кількість об'єктів — 7, вказується центр кола кругового масиву (т.2).

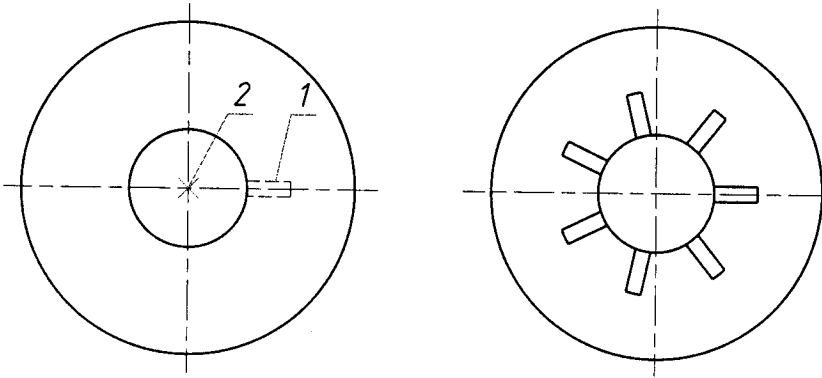


Рис. 12.10

Командою TRIM потрібно вирізати частини кола в пазах. Для цього вказуються ріжучі кромки (контур паза), а потім об'єкти, що обрізаються (частина кола в пазах).

- Побудова пазів у лівій частині.

Побудова здійснюється аналогічним чином (рис. 12.11). Спочатку креслиться вихідний об'єкт — коло (1) (команда CIRCLE) та осьова лінія кола (2) (команда XLINE). Кожен об'єкт виконується у своєму шарі.

Command: `_circle`

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: `_from` Base point: (т.3)

<Offset>: `@17<45` (у відносних полярних координатах).

Specify radius of circle or [Diameter] `<13.4161>`: 4

Command: `XLINE` Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: a

Enter angle of xline or [Reference]: 45

Specify through point: (т.3)

Specify through point: **Enter**

Командою TRIM відрізаємо непотрібні відрізки лінії.

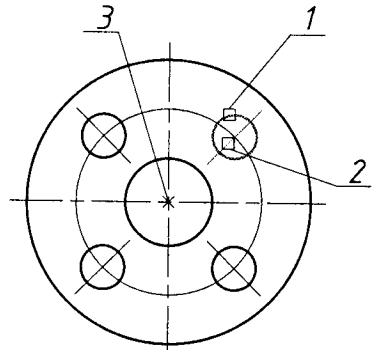


Рис. 12.11

Command: `_trim`  
 Current settings: Projection=UCS, Edge=None  
 Select cutting edges... (вказується коло 1).  
 Select objects: 1 found  
 Select objects: **Enter**  
 Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]: (вказуються відрізки xline за межами кола).  
 Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]: **Enter**

Круговий масив створюється командою `ARRAY`.

Вихідними об'єктами у даному випадку будуть коло (1) та його вісь (2), кут заповнення –  $360^\circ$ , кількість об'єктів – 4, центр кола кругового масиву – т. 3.

- Побудова спряження.

Лінія спряження кіл (рис. 12.12) виконується командою `CIRCLE`, опція `Ttr` – дотична, дотична, радіус.

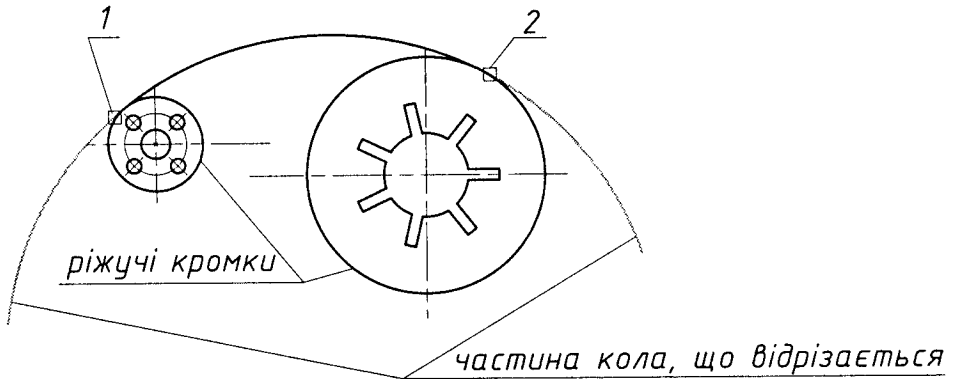


Рис. 12.12

Command: `_circle` Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: `t`

Specify point on object for first tangent of circle: точка приблизного дотику (1).

Specify point on object for second tangent of circle: точка приблизного дотику (2).

Specify radius of circle <180.0000>: 180

Непотрібні відрізки кола відрізаються командою `TRIM`.

- Побудова прямих у нижній частині.

Нижня частина деталі креслиться за допомогою команди `LINE` (див. рис. 12.13).

Для виконання побудов вмикаємо режими об'єктної прив'язки (`OSNAP`) та полярного відстеження (`POLAR`). На закладці **Polar Tracking** діалогового вікна **Drafting Settings** встановлюємо значення кроку кута рівним  $30^\circ$ .

Викликаємо команду `LINE`.

Command: `_line`

Specify first point: (т1).



Specify next point or [Undo]: 78 (попередньо курсором вказується напрям прямої – т. 2).

Specify next point or [Close/Undo]: (переміщуємо курсор, доки на екрані не з'явиться лінія вирівнювання, орієнтована під кутом  $120^\circ$  до горизонталі; фіксуємо на перетині лінії вирівнювання та осі симетрії – т. 3.)

Specify next point or [Undo]: (переміщуємо курсор вліво та фіксуємо точку на перетині горизонтальної лінії вирівнювання з колом, завершуючи таким чином побудову ламаної лінії).

Specify next point or [Close/Undo]: **Enter**

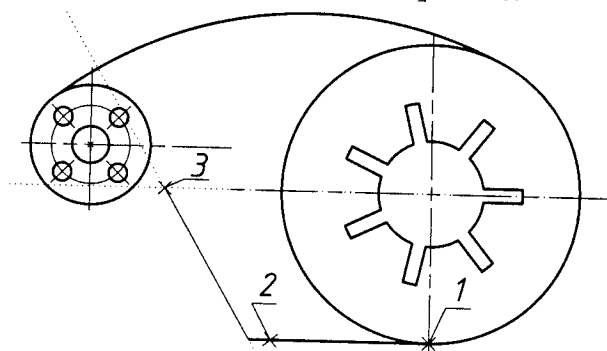


Рис. 12.13

- Створення внутрішнього контуру.

За допомогою команди **OFFSET** будуюмо внутрішній контур (рис. 12.14).

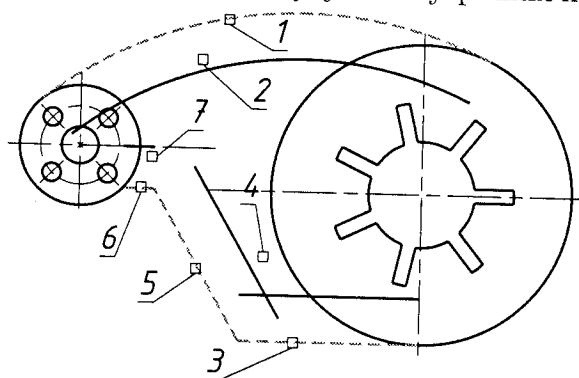


Рис. 12.14

Command: `_offset`

Specify offset distance or [Through] <148.0000>: 20

Select object to offset or <exit>: (вказується дуга 1).

Specify point on side to offset: (вказується сторона переносу 2).

Select object to offset or <exit>: (вказується пряма 3).

Specify point on side to offset: (вказується сторона переносу 4).

Select object to offset or <exit>: (вказується пряма 5).

Specify point on side to offset: (вказується сторона переносу 4).

Select object to offset or <exit>: **Enter**

Command: offset

Specify offset distance or [Through] <20.0000>: 18

Select object to offset or <exit>: (вказується пряма 6).

Select object to offset or <exit>: (вказується сторона переносу 7).

Select object to offset or <exit>: **Enter**

- Редагування форми.

Редагуємо форму за допомогою команд FILLET.

Панель Modify:



— Fillet

Меню: **Modify ▶ Fillet**

Command: \_fillet

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim/mUltiple]: r

Specify fillet radius <0.0000>: 5 (вказується радіус спряження)

Коли спряження одного радіусу повторюються, треба встановити опцію mUltiple.

Select first object or [Polyline/Radius/Trim/mUltiple]:  
(вказується перша лінія для спряження).

Select second object: (вказується друга лінія для спряження).

Треба пам'ятати, що коли увімкнена опція Trim, кінці спряжуваних відрізків відрізаються (рис. 12.15), або, коли кінці цих відрізків не перетинаються, вони продовжуються до спряження.

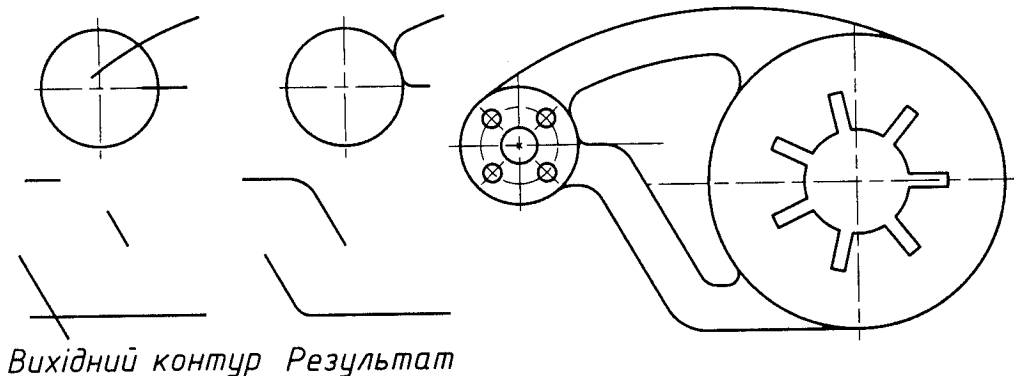


Рис. 12.15

- Нанесення розмірів.

Встановлюємо поточним шар ROZMIR.

Створюємо розмірні стилі (докладно пояснюється у розділі 8). Знадобиться два стилі, оскільки для нанесення розмірів між осьовими лініями потрібен розмірний стиль з подавленням виносних ліній.

Наносимо необхідні розміри.

Зберігаємо креслення командою SAVEAS, вказавши ім'я (kontur.dwg) та шлях до файлу.

Закриваємо графічний редактор.

### 12.1.3. Приклад 3. Створення креслення-шаблону

Використання шаблонів при побудові нових креслень дозволяє істотно зекономити робочий час. Шаблон в AutoCAD — це креслення, що не містить зображень, але містить усі необхідні початкові установки. Як правило, шаблон містить інформацію про розміри креслення, одиниці вимірювання, параметри шарів, текстові та розмірні стилі.

Для створення шаблону потрібно розпочати нове креслення, задавши для нього потрібний розмір та одиниці вимірювання, а далі створити потрібну кількість шарів з відповідними параметрами, а також текстові та розмірні стилі. У разі необхідності на кресленні-шаблоні можна розмістити рамку з основним написом. Зберігають креслення-шаблон у файлі з розширенням **.dwt**.

Оскільки у прикладах 1 та 2 вже виконувалися дії зі створення шарів, текстового та розмірного стилів, не будемо ці дії повторно описувати. Наразі скористаємося для створення файлу-шаблону файлом **kontur.dwg**, який створений у прикладі 2. Відкриваємо вказаний файл, для чого у вікні **Startup**, що відкривається після запуску AutoCAD, натискаємо кнопку **Open a Drawing** (відкрити креслення), а далі вибираємо зазначений файл. Стираємо повністю (за допомогою команди **ERASE**) наявне у даному кресленні зображення, після чого командою **SAVEAS** зберігаємо файл під іменем **My\_template**, присвоївши файлу розширення **.dwt**. Тепер цей шаблон можна використовувати при подальшій побудові креслень.

### 12.1.4. Приклад 4. Проекційне креслення

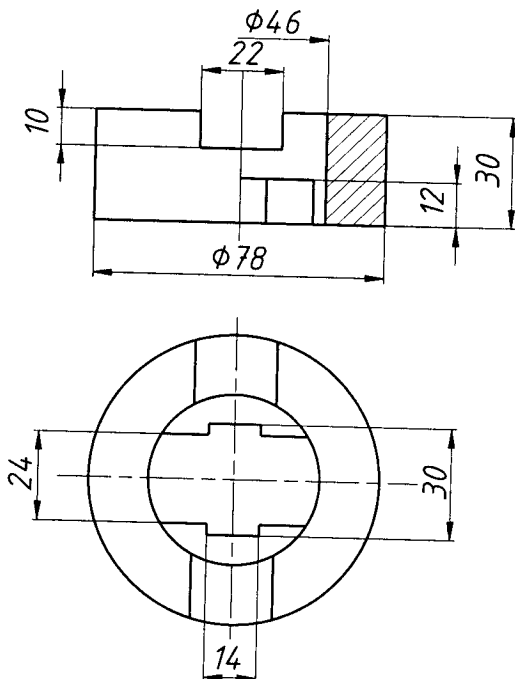


Рис. 12.16

За двома виглядами деталі (рис. 12.16) побудувати третій вигляд. Нанести розміри.

Проекційне креслення вимагає виконання побудови зображень у проекційному зв'язку. Для того щоб забезпечити проекційний зв'язок, треба креслити всі три вигляди одночасно. AutoCAD дозволяє здійснювати проекційні побудови різними засобами. Розглянемо засіб полярного та об'єктного відстеження (трекінгу). Цей засіб складний, але дуже зручний при виконанні креслення у кількох проекціях.

- Запустимо AutoCAD та розпочнемо креслення.

У вікні **Startup**, що відкривається після запуску, натискаємо кнопку **Use a Template** (Використати шаблон). Зі списку шаблонів вибираємо шаблон **My\_template**,

який був створений нами у прикладі 3 і який містить необхідні початкові установки: поля креслення, одиниці вимірювання, шари, а також текстовий та два розмірні стилі.

- Будуємо осі.

Встановлюємо поточним шар OSI. Виконуємо побудову осевих ліній за допомогою команди XLINE.

**Панель Draw:**

**Меню: Draw ▶ Construction Line**



— Construction Line

Command: `_xline` Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: v

Specify through point: — вказуємо положення вертикальної осевої лінії для головного вигляду та вигляду зверху.

Specify through point: — вказуємо положення вертикальної осевої лінії для вигляду зліва.

Specify through point: **Enter**

Command: `_xline` Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: h

Specify through point: — вказуємо положення горизонтальної осевої лінії для вигляду зверху.

Specify through point: **Enter**

- Починаємо креслити вигляд зверху.

Встановлюємо поточним шар KONTUR. Креслимо кола діаметрами 78 та 46 мм за допомогою команди CIRCLE.

**Панель Draw:**



— Circle

**Меню: Draw ▶ Circle**

Command: `_circle` Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: — вказуємо точку перетину осей (за допомогою прив'язки).

Specify radius of circle or [Diameter]: 39

Command: `_circle` Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: — вказуємо точку перетину осей.

Specify radius of circle or [Diameter] <39.0000>: 23

Виконуємо розмітку внутрішнього отвору за допомогою команди XLINE, опція Offset (рис. 12.17). За допомогою цієї команди лінії виконуються у тому шарі, який встановлено поточним.

**Панель Draw:**

**Меню: Draw ▶ Construction Line**



— Construction Line

Command: `_xline` Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: o

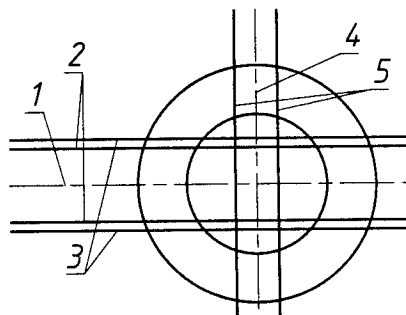


Рис. 12.17

Specify offset distance or [Through] <Through>: 12 (потім замінюємо на 15).

Select a line object: — горизонтальна лінія (1).

Specify side to offset: — вказуємо курсором довільну точку вище лінії.

Select a line object: — горизонтальна лінія (1).

Specify side to offset: — вказуємо курсором точку нижче лінії.

Таким чином кресляться прями 2 та 3.

Command: `_xline`

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: 0

Specify offset distance or [Through] <Through>: 7

Select a line object: — вертикальна лінія (4).

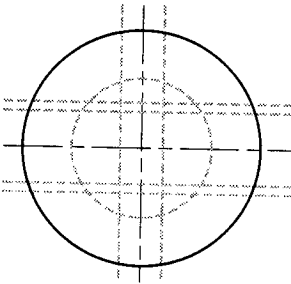
Specify side to offset: — вказуємо курсором вліво.

Select a line object: — вертикальна лінія (4).

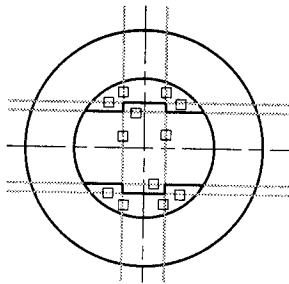
Specify side to offset: — вказуємо курсором вправо.

Таким чином кресляться прями 5.

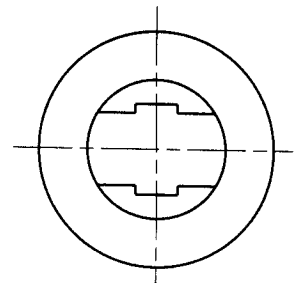
Командою TRIM відрізаємо зайві частини прямих (рис. 12.18).



*Вибір ріжучих  
кромки*



*Вибір об'єктів,  
що обрізаються*



*Результат*

*Рис. 12.18*

**Панель Modify:**

**Меню:** `Modify` ▶ `Trim`



— `Trim`

**Command:** `_trim`

**Current settings:** `Projection=UCS`, `Edge=None`

**Select cutting edges...**

**Select objects:** — вказати ріжучі кромки.

**Select objects:** `Enter`

**Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]:** — вказати об'єкти, що обрізаються.

**Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]:** `Enter`

Командою ERASE стираємо непотрібні лінії.

**Панель Modify:**

**Меню:** `Modify` ▶ `Erase`



— `Erase`

**Command:** `_erase`

Select objects: вказати об'єкти, які потрібно видалити.

Select objects: **Enter**

- Починаємо креслити головний вид у проекційному зв'язку з виглядом зверху.

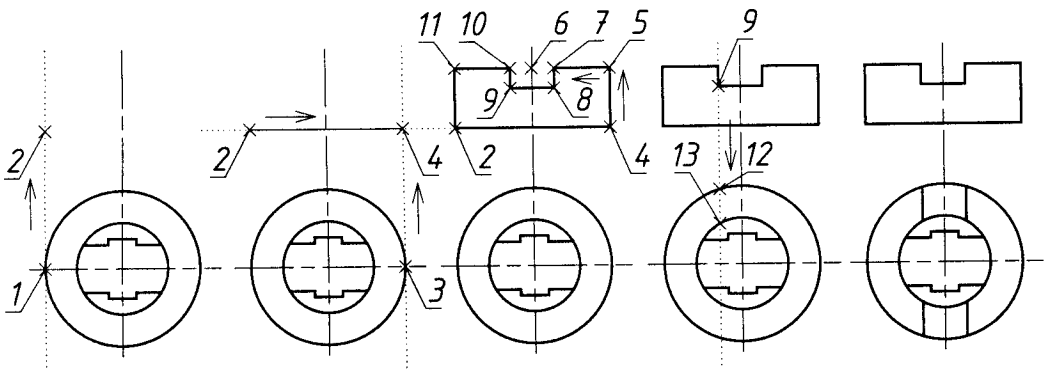
Для спрощення виконання креслення вмикаємо допоміжні режими креслення (режими POLAR, OSNAP, OTRACK вмикаються/вимикаються кнопками, розміщеними у статусному рядку). Оскільки типів прив'язок багато, то слід вибрати тільки потрібні типи прив'язок (**endpoint** — кінцева точка, **intersection** — точка перетину двох об'єктів). Вмикання зайвих прив'язок тільки ускладнить відстеження. Змінити типи прив'язок можна, якщо вибрати кнопку OSNAP та натиснути праву кнопку миші. Відкриється контекстне меню. У ньому потрібно вибрати пункт **Settings**, який відкриває діалогове вікно **Drafting Settings** (закладка **Object Snap**). Під час побудови прив'язки та режими іноді ускладнюють роботу, тоді їх слід вимикати, а потім знову вмикати за необхідністю або змінювати тип.

За допомогою команди **LINE** креслиться контур основного вигляду.

Панель **Draw**:  — **Line**

Меню: **Draw** ▶ **Line**

Command: **\_line** Specify first point: — підводимо курсор до т. 1 й утримуємо до появи маркера прив'язки. Далі починаємо вести курсор вгору. З'являється тимчасова допоміжна нескінченна пряма — лінія вирівнювання, яка відстежує точку 1 об'єкта. Розміщуємо на цій прямій точку 2 (рис. 12.19).



*Послідовність виконання креслення  
Стрілками вказується напрям відстеження*

*Результат*

Рис. 12.19

Specify next point or [Undo]: — відводимо від т. 2 курсор вправо і після появи лінії вирівнювання підводимо курсор до т. 3. Коли з'явиться маркер прив'язки, починаємо вести курсор вгору. Ведемо його до того часу, поки лінії вирівнювання від точок 2 та 3 не перетнуться в т. 4.

Specify next point or [Undo]: 30 (попередньо вказуємо курсором вертикальний напрям) — одержуємо т. 5.

Specify next point or [Undo]: `_from` Base point: ведемо курсор вліво і на перетині горизонтальної лінії вирівнювання та осі симетрії фіксуємо т. 6.

<Offset>: @11,0 (отримуємо точку 7).

Specify next point or [Close/Undo]: 10 (попередньо вказуємо напрям прямої до точки 8).

Specify next point or [Close/Undo]: 22 (попередньо вказуємо напрям прямої до точки 9).

Specify next point or [Close/Undo]: 10 (попередньо вказуємо напрям прямої до точки 10).

Specify next point or [Close/Undo]: вказуємо напрям прямої до точки 11, відстежуємо т. 2 та знаходимо на перетині горизонтальної та вертикальної лінії вирівнювання т. 11.

Specify next point or [Close/Undo]: c

Знову запускаємо команду LINE.

Command: `_line` Specify first point: відстежуємо т. 9 та знаходимо т. 12.

Specify next point or [Close/Undo]: знаходимо т. 13.

Specify next point or [Close/Undo]: **Enter**

Так само знаходимо решту прямих.

- Виконуємо на головному вигляді розріз (рис. 12.20).

Command: `_line` Specify first point: відстежуємо т. 1 та знаходимо т. 2.

Specify next point or [Undo]: опускаємо перпендикуляр на верхню горизонтальну пряму.

Specify next point or [Close/Undo]: **Enter**

Command: `_line` Specify first point: відстежуємо т. 3 та знаходимо т. 4.

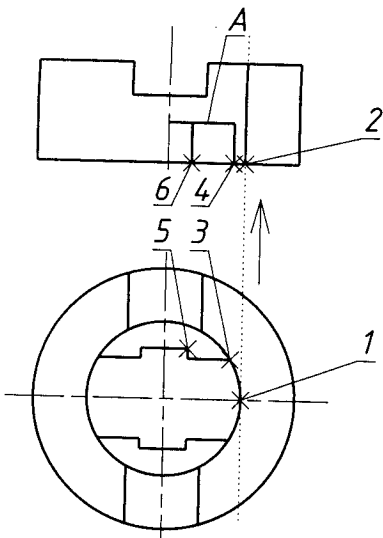


Рис. 12.20

Specify next point or [Undo]: 12 (попередньо курсором показуємо напрям вертикально вверх).

Specify next point or [Close/Undo]: опускаємо перпендикуляр на вісь.

Specify next point or [Close/Undo]: **Enter**

Command: `_line` Specify first point: відстежуємо т. 5 та знаходимо т. 6.

Specify next point or [Close/Undo]: опускаємо перпендикуляр на пряму A.

Specify next point or [Close/Undo]: **Enter**

- Переходимо до побудови вигляду зліва.

Для побудови вигляду зліва треба побудувати сталу креслення (див. рис. 12.21). Для розміщення сталої креслення рекомендується

створити свій шар — STALA, який можна вимкнути, коли стала креслення буде заважати побудові креслення або буде непотрібна.

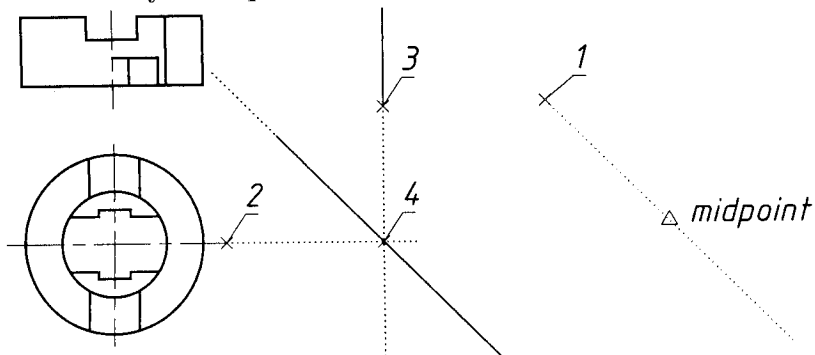


Рис. 12.21

Command: `_line` Specify first point: вказуємо будь-яку точку, де збираємося побудувати сталу креслення (т.1).

Specify next point or [Undo]: `@150<-45`

Specify next point or [Undo]: **Enter**

Переносимо пряму в точку перетину осейових.

Панель Modify:



— Move

Меню: **Modify** ▶ **Move**

Command: `_move`

Select objects: вказати пряму.

Specify base point or displacement: вказати за допомогою прив'язки середину прямої.

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: відстежуємо т. 2, т. 3 та знаходимо перетин осейових в т. 4.

Починаємо побудову вигляду зліва з побудови зовнішнього контуру (рис. 12.22).

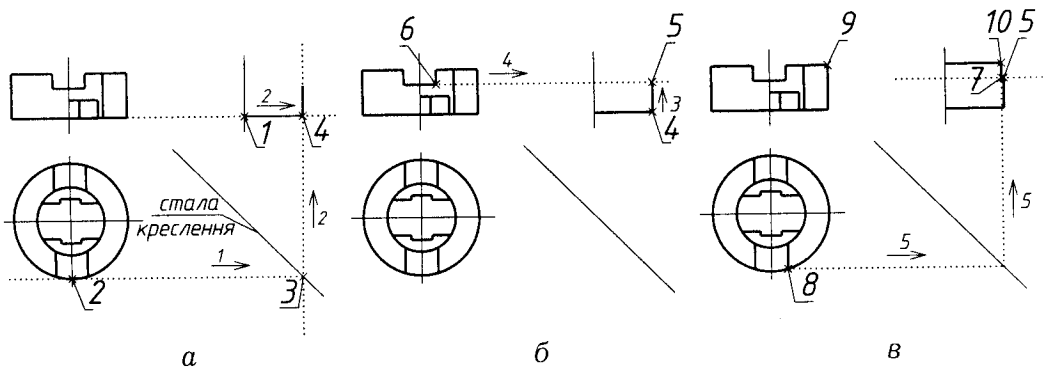


Рис. 12.22

Перед початком побудови треба перевірити прив'язки. У нашому випадку знадобляться прив'язки **Endpoint**, **Quadrant** та **Intersection**. Для побудови



контур використовуємо команду POLYLINE. Доцільність такого рішення буде зрозуміла пізніше.

Панель Draw:

Меню: Draw ► Polyline



— Polyline

Command: `_pline` Specify start point: відстежуємо праву нижню точку головного вигляду та фіксуємо на вертикальній осі т. 1.

Current line-width is 0.0000

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: відстежуємо т. 2 горизонтальною лінією вирівнювання у напрямі сталої креслення (див. рис. 12.22, а). З клавіатури вводимо `tt` або іншим чином (з меню чи панелі інструментів) вказуємо прив'язку **Temporary Tracking Point** (тимчасова точка відстеження). Коли курсор досягне сталої креслення у тимчасовій точці 3 (стрілка 1) та з'явиться маркер у вигляді маленького хрестика, натискаємо ліву кнопку миші. Лінія вирівнювання змінює напрям на вертикальний. Повертаємося курсором у т. 1 і починаємо переміщувати його вправо. З'являється горизонтальна лінія вирівнювання від т. 1 (стрілка 2). На перетині цієї лінії та отриманої раніше вертикальної лінії від т. 3 фіксуємо т. 4.

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: відстежуємо т. 4 (стрілка 3) та т. 6 (стрілка 4) і на перетині двох ліній вирівнювання знаходимо т. 5 (див. рис. 12.22, б).

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: відстежуємо т. 5 та т. 8 (т. 8 відстежуємо аналогічно до т. 2, ламану лінію вирівнювання показано стрілками 5) і знаходимо т. 7 (див. рис. 12.22, в).

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: знаходимо т. 10 (для цього відстежуємо т. 7 та т. 9).

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: на перетині горизонтальної лінії вирівнювання від т. 10 та осі закінчуємо побудову.

Побудувавши половину зображення зовнішнього контуру, віддзеркалимо його за допомогою команди MIRROR (рис. 12.23).

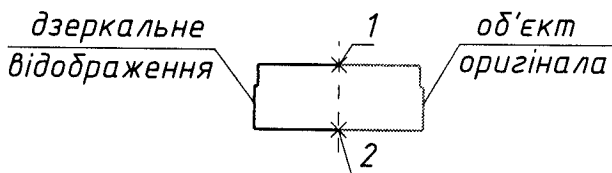


Рис. 12.23

Панель Modify:

Меню: Modify ► Mirror



— Mirror

Command: `_mirror`

Select objects: Вибираємо побудований контур (оскільки контур був побудований командою POLYLINE, то він сприймається як один об'єкт).

Select objects: **Enter**

Specify first point of mirror line: вказати т. 1.

Specify second point of mirror line: вказати т. 2.

Delete source objects? [Yes/No] <N>: N (треба об'єкт відзеркалювання зберегти).

Побудова ліній внутрішнього контуру в частині, де буде зображено розріз, здійснюється аналогічно до побудови зовнішнього контуру, тобто відстежуючи відповідні точки на головному вигляді та вигляді зверху.

Вимикаємо шар STALA, на якому знаходиться допоміжна побудова.

Створюємо та встановлюємо поточним шар SHTRYHOVKA.

Виконуємо штриховку на зображенні розрізу (рис. 12.24) за допомогою команди BHATCH.

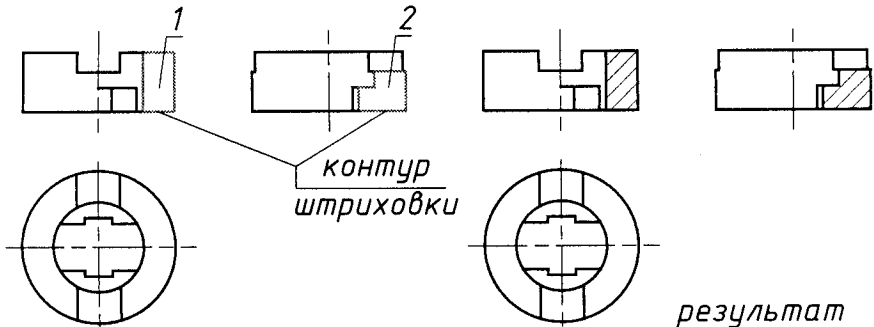


Рис. 12.24

Панель Draw:

Меню: Draw ► Hatch



— Hatch

Після виклику команди відкривається діалогове вікно **Boundary Hatch and Fill**.

Вибираємо закладку **Hatch**. Зі списку **Type** вибираємо пункт **User defined**. Встановлюємо наступні значення параметрів: **Angle** — 45, **Spacing** — 3. Натискаємо кнопку **Pick Points** та вказуємо внутрішні точки 1 і 2. Будьте уважні, бо якщо контур незамкнений, штрихування не відбудеться.

- Нанесення розмірів.

Встановлюємо поточним шар ROZMIR.

Для нанесення розмірів відповідно до рис. 12.25 знадобляться два стилі:

- з двома виносними лініями;
- з подавленими лівою виносною лінією та відповідною частиною розмірної лінії.

У шаблоні, який використали, такі стилі вже створені (докладно створення розмірних стилів пояснюється у розділі 8).

Наносимо розміри (рис. 12.25).

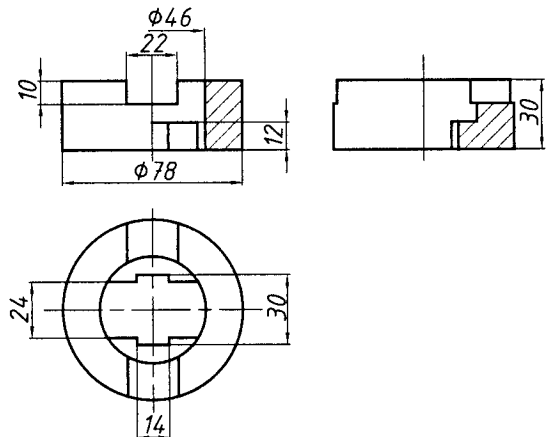


Рис. 12.25

- Оформлення креслення.

Для оформлення креслення деталі відкриємо креслення основного напису *ramka.dwg*.

Зробимо основний напис блоком з атрибутами.

Для створення атрибутів використовується команда *ATTDEF*.

Меню: **Draw** ▶ **Block** ▶ **Define Attributes**

Командний рядок: *attdef*

Відкривається діалогове вікно **Attribute Definition**, де задаються режим вставки та відображення атрибута, його ім'я, підказка та значення за умовчанням, а також точка вставки та параметри тексту (рис. 12.26).

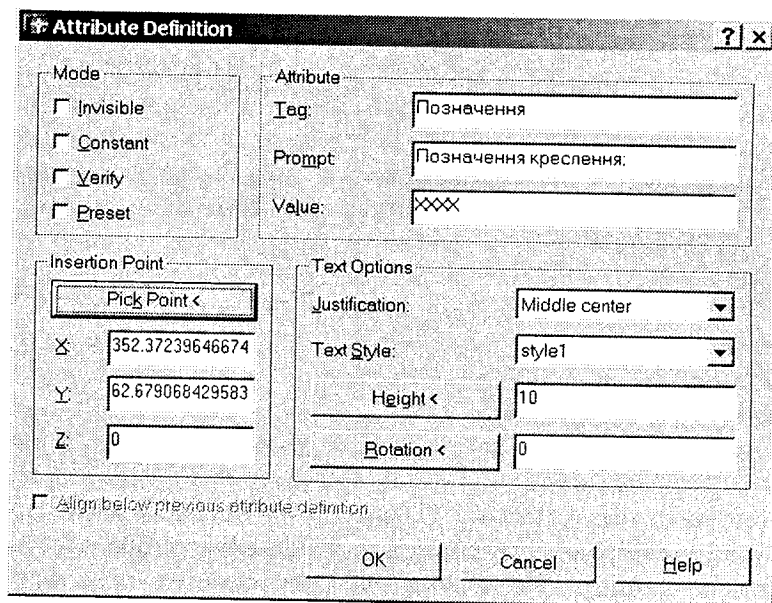


Рис. 12.26

Викликаємо команду *ATTDEF* необхідну кількість разів та створюємо атрибути з назвами: *позначення*; *наз\_креслення*; *матеріал*; *масштаб*; *розробник*; *затвердив* (рис. 12.27).

						<b>ПОЗНАЧЕННЯ</b>		
<i>Зм. Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			<i>Літера</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Розроб.</i>	<i>РОЗРОБНИК</i>							<i>МАСШТАБ</i>
<i>Перев.</i>								
<i>Т. контр.</i>						<i>Арқш</i>	<i>Арқшів</i>	
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затв.</i>	<i>ЗАТВЕРДИВ</i>							
						<b>МАТЕРІАЛ</b>		

Рис. 12.27

Викликаємо команду BLOCK, яка відкриває діалогове вікно **Block Definition** (рис. 12.28).

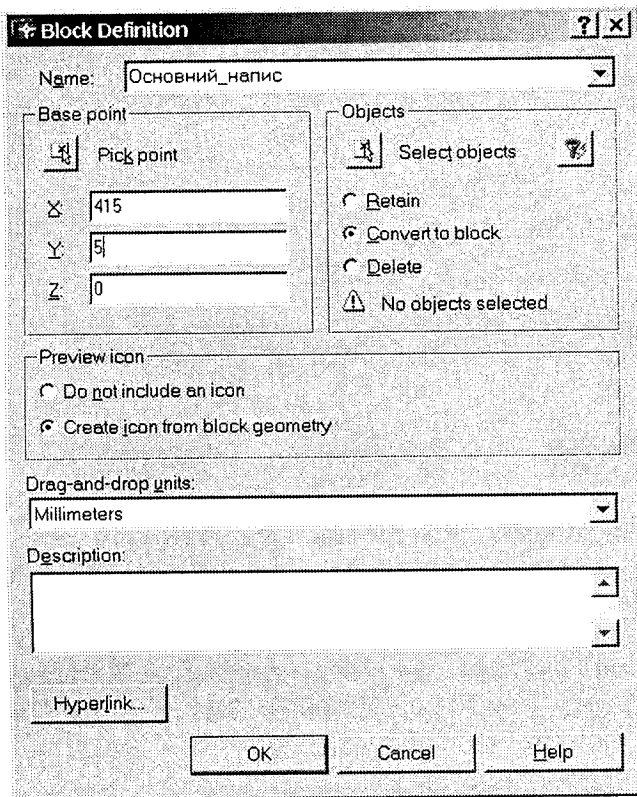


Рис. 12.28

**Панель Draw:**

**Меню:** Draw ► Block ► Make

**Командний рядок:** block

Вибираємо об'єкти разом з іменами атрибутів. За базову точку беремо нижній правий кут.

Дасмо назву блоку — Основний напис.

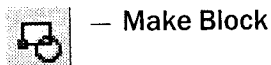
Перенесення блоку здійсимо за допомогою модуля **AutoCAD Design Center**.

Для виклику модуля призначена команда ADCENTER.

**Панель Standard:**

**Меню:** Tools ► Design Center

**Командний рядок:** adcenter



— Make Block



— Design Center

Після виклику команди відкривається вікно модуля. У лівій частині вікна (**Tree view**) знаходимо креслення основного напису, розкриваємо його вміст та вибираємо елемент **Blocks**. У правій частині (**Content area**) вибираємо блок та викликаємо контекстне меню. Пункт **Insert Block** цього меню відкриває діалогове вікно **Insert** (див. рис. 12.29), яке надає засоби для керування вставкою блоку. Детально елементи вікна **Insert** описані в розділі 9.

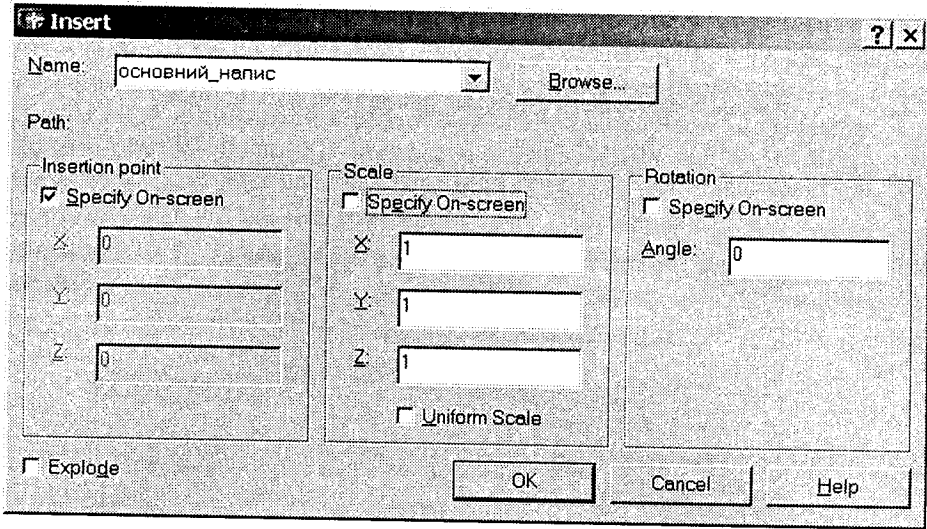


Рис. 12.29

Після задання параметрів вставки блоку і закриття вікна AutoCAD відобразить запити на значення атрибутів. Відповідні дані потрібно ввести в командний рядок.

Зазначимо, що вставити блок можна також, перетягнувши його мишею з області **Content area** в область поточного креслення. У такому разі значення атрибутів вказуються у вікні **Edit Attributes** (рис. 12.30), яке відображається відразу ж після перетягування блоку.

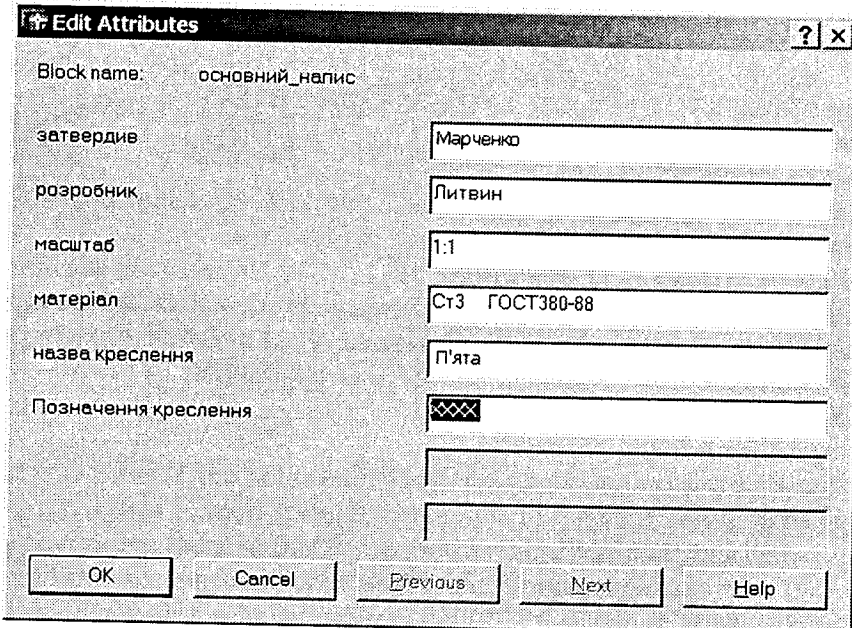


Рис. 12.30

Якщо потрібно, відредагуйте креслення таким чином, щоб воно розташовувалось посередині аркуша (рис. 12.31).

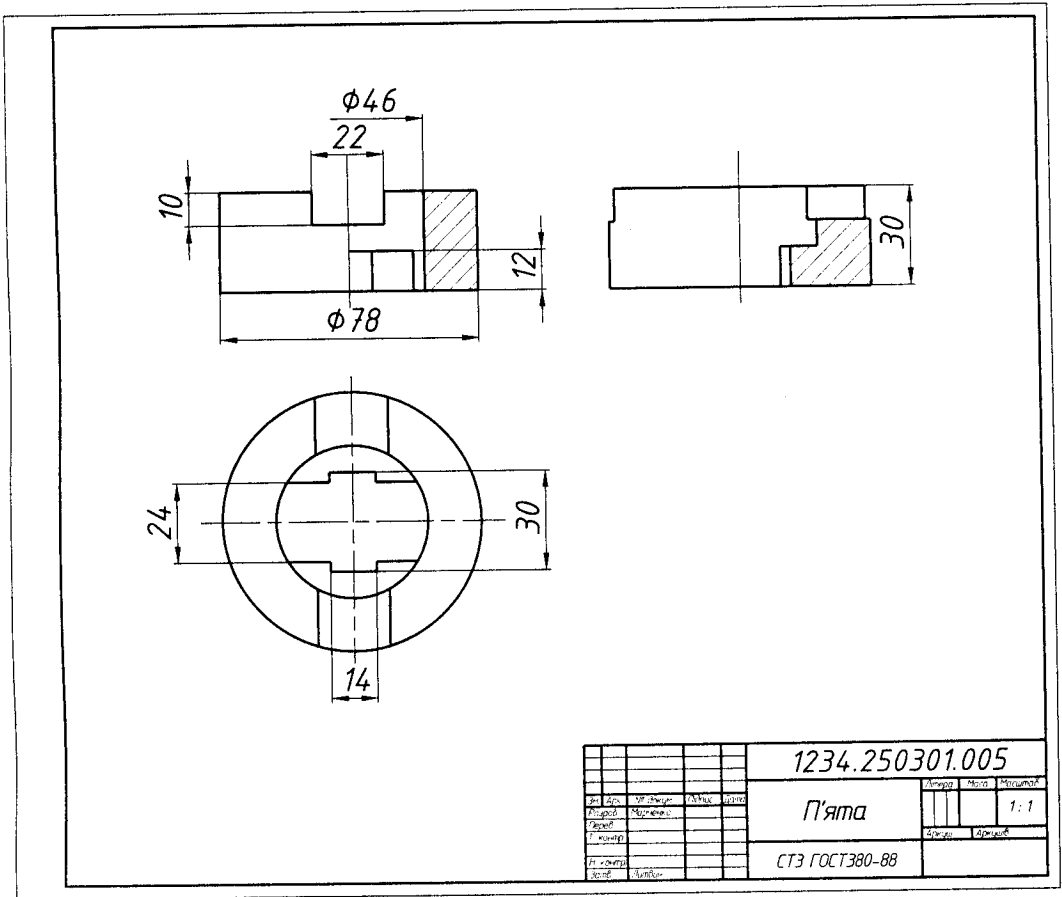


Рис. 12.31

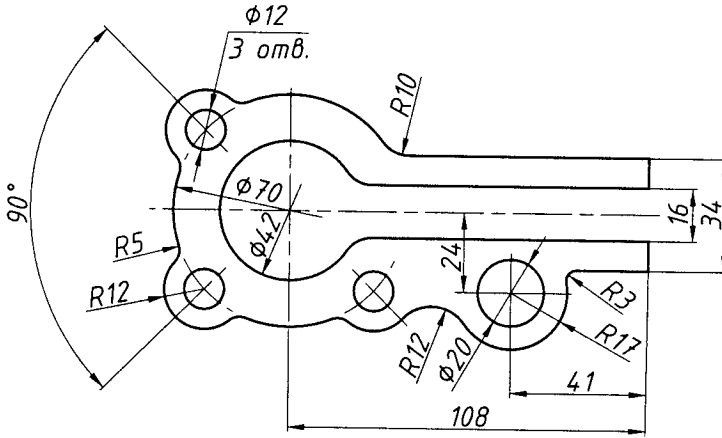
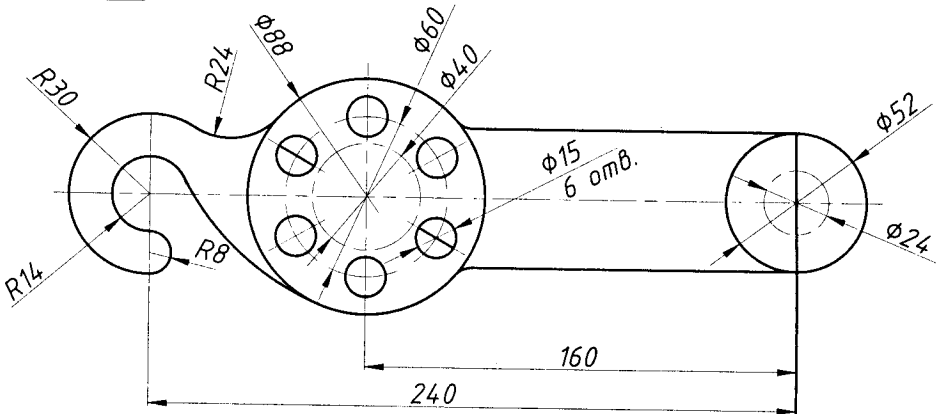
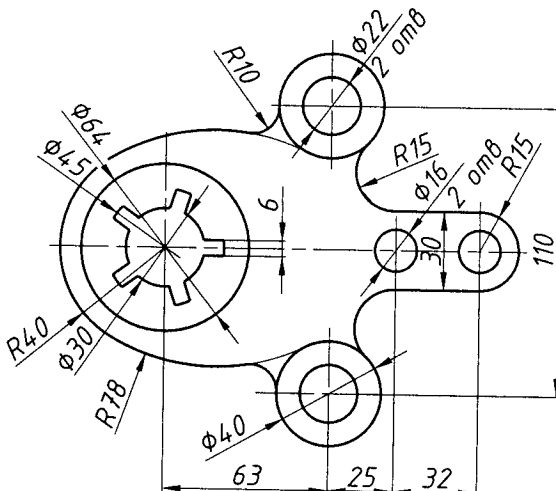
Для збереження креслення використовуємо команду SAVEAS, вказавши ім'я та шлях до файлу.

Командою CLOSE закриваємо креслення або закриваємо креслення та одночасно завершуємо роботу AutoCAD (команди QUIT та EXIT).

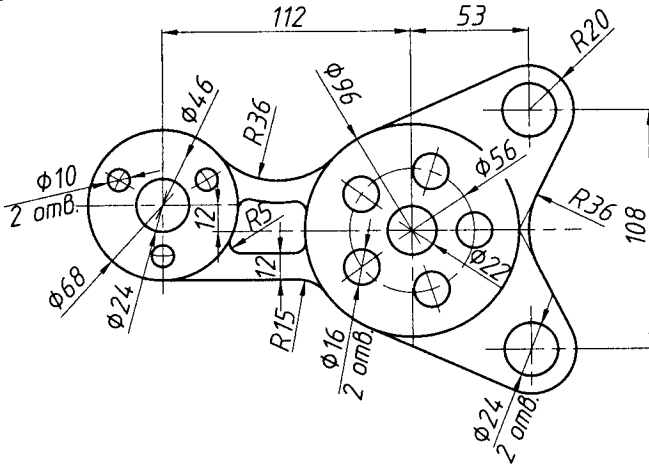
## 12.2. Вправи для самостійної роботи

### 2.2.1. Вправа 1

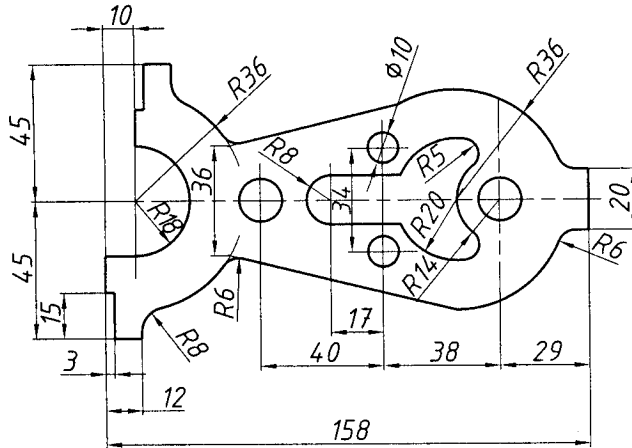
Накреслити плоский контур. Виконати креслення з використанням шарів (див. приклад 2).

Вправа 1.1.Вправа 1.2.Вправа 1.3.

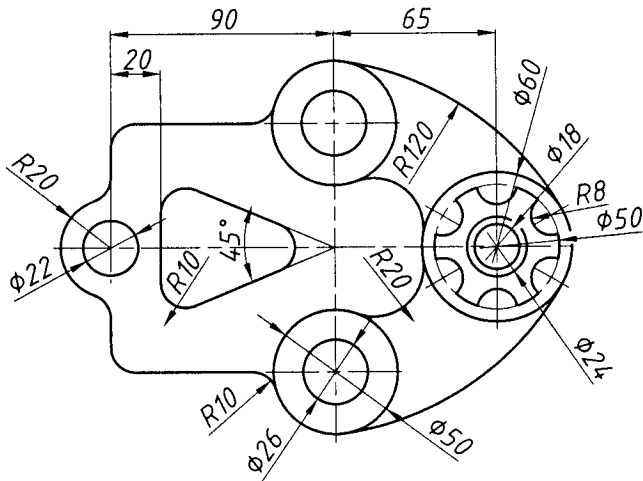
Вправа 1.4.



Вправа 1.5.



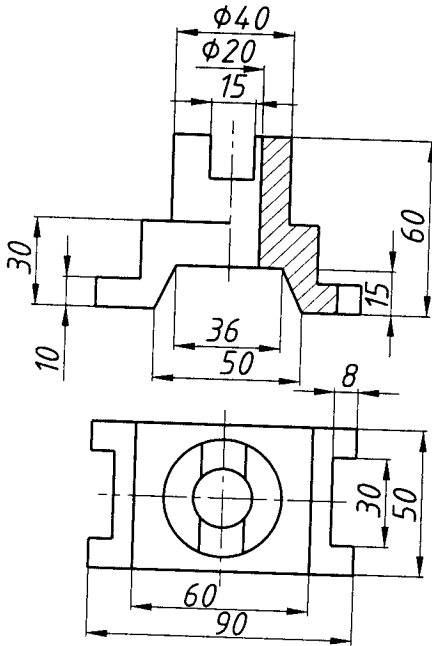
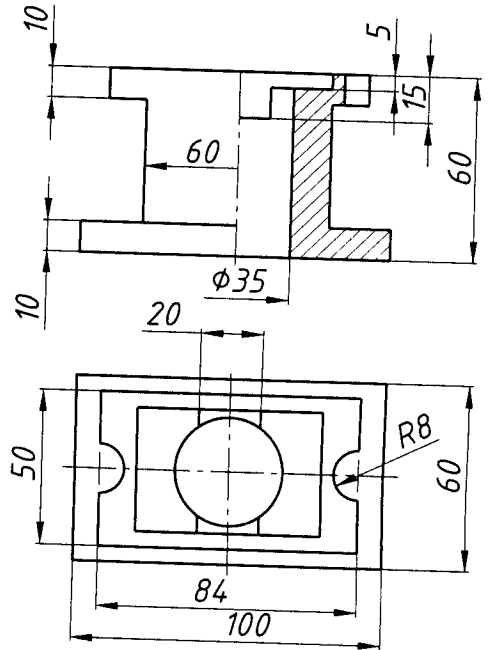
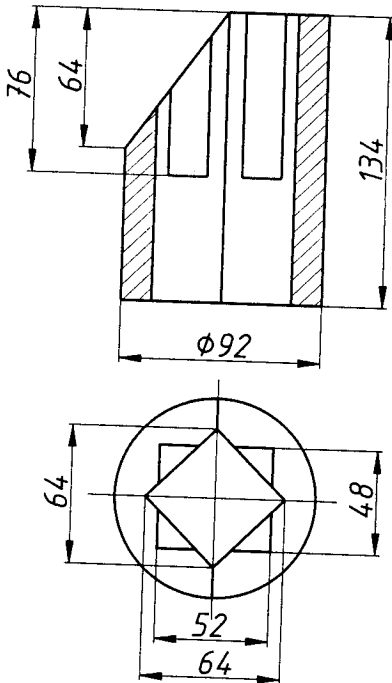
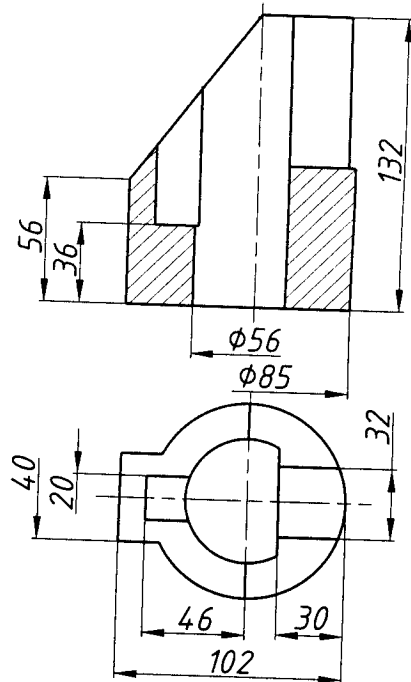
Вправа 1.6.



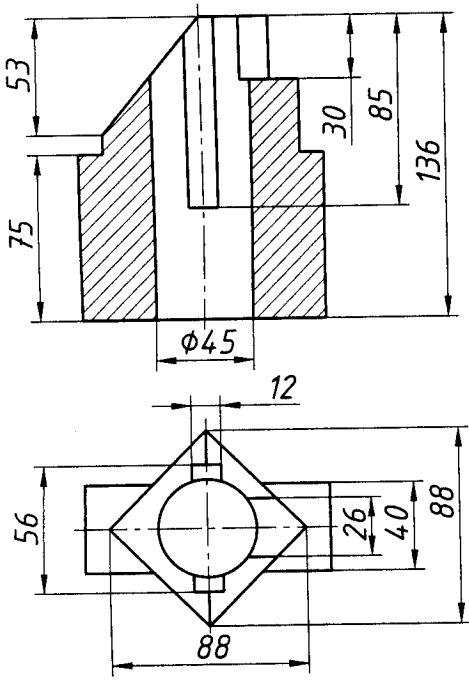


**2.2.2. Вправа 2**

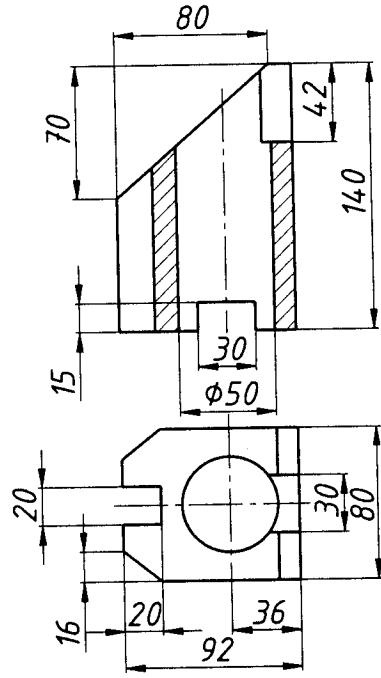
За двома виглядами побудувати третій. При побудові застосовувати полярне та об'єктне відстеження. Нанести розміри.

**Вправа 2.1****Вправа 2.2****Вправа 2.3****Вправа 2.4**

**Вправа 2.5**



**Вправа 2.6**



# 13.

## **ОСНОВИ РОБОТИ У ТРИВИМІРНОМУ (3D) ПРОСТОРИ**

Більшість креслень складається з двовимірних проєкцій просторових об'єктів. Такий підхід є загальноприйнятим серед інженерів і архітекторів, проте він досить обмежений через складність інтерпретації цих проєкцій. Оскільки окремі вигляди створюються незалежно один від одного, завжди існує ймовірність появи помилок. Зі сказаного видно, що замість двовимірних проєкцій краще створювати реальні тривимірні моделі.

Графічний пакет AutoCAD має потужні засоби для моделювання конструкцій та створення об'єктів у тривимірному просторі. Проектування у тривимірному просторі дозволяє не тільки детально відтворити форму об'єкта і показати її з різних точок зору, але й застосувати до створених об'єктів операції зафарбовування, тонування і навіть анімації.

AutoCAD дозволяє створювати три типи тривимірних об'єктів: каркасні, полігональні (поверхневі) і твердотільні. Для кожного типу існує своя техніка створення і редагування.

Каркасна модель являє собою скелетний опис 3D об'єкта. Вона не має граней і складається лише з точок, відрізків і кривих, що описують ребра об'єкта. AutoCAD надає можливість створювати каркасні моделі шляхом розміщення плоских двовимірних (2D) об'єктів у будь-якому місці 3D простору.

Моделювання за допомогою поверхонь є складнішим процесом, оскільки тут описуються не тільки ребра 3D об'єкта, але і його грані. AutoCAD будує поверхні на основі багатокутних сіток. Оскільки грані сітки є плоскими, подання криволінійних поверхонь здійснюється шляхом їх апроксимації. Справжні криволінійні поверхні можна створювати, використовуючи програму AutoSURF (додаток до AutoCAD, що входить до складу пакету Autodesk Mechanical Desktop).

Моделювання за допомогою тіл — це найпростіший у використанні вид 3D моделювання. Засоби AutoCAD з моделювання тіл дозволяють створювати тривимірні об'єкти як на основі базових просторових форм (паралелепіпедів, конусів, циліндрів, сфер, клинів, торів), так і методами екструзії (видавлювання) та обертання навколо осі 2D об'єктів. Подальша модифікація відбувається шляхом об'єднання, віднімання та перетину створених просторових форм, а також шляхом редагування граней (спряження, зняття фасок тощо).

За допомогою програми AutoCAD Designer (додаток до AutoCAD, що входить до складу пакету Autodesk Mechanical Desktop) форму і розміри тіл можна задавати параметрично, підтримуючи зв'язок між 3D моделями та генерованими на їх основі виглядами.

Як і багатокутні сітки, тіла мають вигляд дротяних моделей, доки до них не застосовані операції подавлення невидимих ліній, розфарбовування або тонування (рендерінгу).

На відміну від усіх інших моделей, у тіл можна аналізувати масо-габаритні характеристики (об'єм, момент інерції, центр мас тощо). Дані про тіло можуть експортуватися в такі додатки, як системи числового програмного керування або аналізу методом кінцевих елементів.

### 13.1. Загання тривимірних координат

Тривимірні (3D) координати задаються аналогічно до двовимірних (2D). До двох осей X та Y додається третя вісь Z. При роботі в 3D просторі значення координат X, Y та Z вказуються або у Світовій системі координат (ССК) або у Системі координат користувача (СКК). Додатні напрями осей визначаються відповідно до правила правої руки.

Положення точок у тривимірному просторі можна задавати як у декартових, так і циліндричних або сферичних координатах. Можна вводити як абсолютні значення координат (відраховуються від початку координат), так і відносні (відраховуються від останньої вказаної точки).

Циліндричні координати описують відстань від початку координат до проекції точки на площину XY, кут відносно осі X та відстань від точки до площини XY. Формат задання абсолютних циліндричних координат  $r < \phi, z$ , а відносних —  $@r < \phi, z$ , де  $r, \phi$  і  $z$  — відповідно згадані вище параметри.

Положення точки в системі сферичних координатах визначається її відстанню від початку координат поточної СКК (параметр  $r$ ), кутом до осі X в площині XY (параметр  $\phi$ ) та кутом до площини XY (параметр  $\psi$ ). Формат задання абсолютних сферичних координат  $r < \phi < \psi$ , а відносних —  $@r < \phi < \psi$ .

### 13.2. Координатні фільтри XYZ

За допомогою координатних фільтрів можна формувати нові точки з використанням окремих координат вибраних точок креслення. Для задання фільтра в командному рядку використовується наступний формат: `.координата`, де `координата` — одна або дві з літер X, Y та Z. Допустимі значення фільтрів в AutoCAD: `.x, .y, .z, .xy, .xz` та `.yz`.

Рисунок 13.1 ілюструє, як за допомогою координатних фільтрів знайти середню точку куба.

```
Command: point
Point: .x
of: mid
mid of: вказати т.1.
need yz: .y
of: mid
mid of: вказати т.2.
need z: mid
mid of: вказати т.3.
```

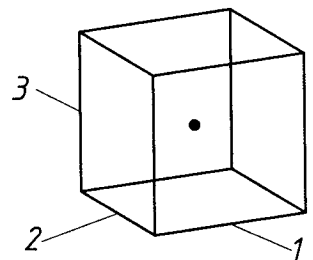


Рис. 13.1

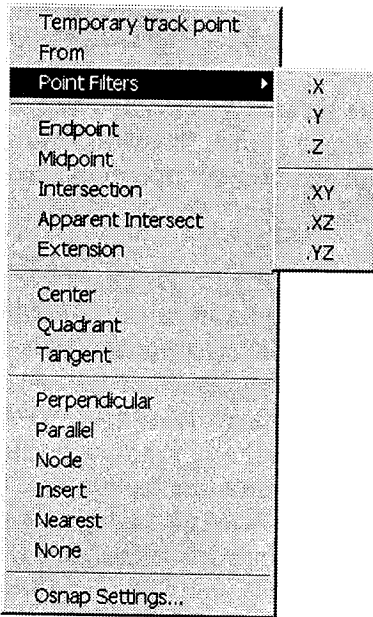


Рис. 13.2

Координатні фільтри можна також викликати через контекстне меню (рис. 13.2). Для цього у відповідь на запит точки необхідно встановити курсор у зоні креслення і одночасно з натисканням клавіші **Shift** натиснути праву кнопку миші. Пункт **Point Filters** містить вкладене меню з переліком доступних координатних фільтрів, звідки і вибирається потрібний фільтр.

### 13.3. Система координат користувача

Система координат користувача (СКК) визначається шляхом вказування нового початку координат і орієнтації площини XY та осі Z. Немає ніяких обмежень на положення СКК в тривимірному просторі. Можна визначати, зберігати і поновлювати необмежену кількість СКК. Усі координати як при введенні, так і при виведенні відраховуються від-

носно поточної СКК. Для зручності конструювання при інтенсивній роботі в тривимірному просторі має сенс задання кількох систем координат користувача з різними точками початку та різної орієнтації.

Визначення нової системи координат користувача може бути здійснене кількома способами:

- вказуванням нової точки початку, нової площини XY або нової осі Z;
- суміщенням СКК з існуючим об'єктом;
- суміщенням СКК з поточним напрямом погляду;
- обертанням поточної СКК навколо будь-якої з осей;
- зміщенням початку координат уздовж осі Z на задану відстань;
- суміщенням площини XY з гранню тривимірного об'єкта;
- вибором стандартної системи координат з наданого AutoCAD списку.

#### 13.3.1. Визначення системи координат користувача

Уся робота зі створення, збереження та зміни системи координат користувача проводиться за допомогою двох команд UCS та UCSMAN. Число опцій цих команд досить велике, і не всі опції регулярно застосовуються на практиці. Деякі з опцій команди UCS можуть бути вибрані безпосередньо за допомогою відповідних піктограм на панелі інструментів UCS.

**Панель UCS:**



– UCS

**Меню: Tools ▶ New UCS**

**Командний рядок: ucs**

Після запуску команди виводиться запит Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World] <World>:, у відповідь на який слід вибрати потрібну опцію.

**Опції:** New — дозволяє створити нову систему координат користувача. При виборі цієї опції ініціюється запит: Specify origin of new UCS or [zAxis/3point/oBject/Face/View/X/Y/Z] <0, 0, 0>:. Можна вказати початкову точку нової ССК (при цьому напрямки осей X, Y та Z залишаються без зміни) або вибрати опцію.

**Опції в режимі створення нової системи координат користувача:**

**zAxis** — визначає нову ССК за початковою точкою та напрямом осі Z. У відповідь на подальші запити Specify new origin point <0, 0, 0>: та Specify point on positive portion of Z-axis: потрібно відповідно спочатку вказати нову точку початку координат, а потім точку на новому додатному напрямку осі Z.

**3point** — створює нову ССК за початковою точкою та точками на додатних напрямках осей X та Y. Діалог із системою при виборі цієї опції буде наступним:

Specify new origin point <0, 0, 0>: вказати точку (1).

Specify point on positive portion of X-axis: вказати точку (2).

Specify point on positive — Y portion of the UCS XY plane: вказати точку (3) (рис. 13.3).

**Object** — вирівнює систему координат по об'єкту. Наприклад, якщо у відповідь на наступний запит: Select object to align UCS: (Виберіть об'єкт для вирівнювання ССК) вибрати коло, то площина XY системи координат буде збігатися з площиною кола, а вісь X проходитиме через центр кола та точку вибору.

**Face** — вирівнює ССК по грані тривимірного об'єкта.

**View** — встановлює систему координат, у якій площина XY перпендикулярна до напрямку погляду, тобто паралельна екрану. Початок координат залишається незмінним.

X, Y, Z — при виборі цих опцій система координат обертається навколо відповідної осі на заданий кут; потрібне значення кута вказується у відповідь на запит: Specify rotation angle about... axis <0>:.

**Move** — дозволяє перенести початок координат у вказану точку, не змінюючи орієнтацію площини XY. У відповідь на запит: Specify new origin point or [Zdepth] <0, 0, 0>: потрібно вказати нову точку початку координат або вибрати запропоновану опцію Zdepth (переміщення по осі Z). В останньому випадку система координат зміщується вздовж осі Z на вказану користувачем величину.

**orthoGraphic** — визначає одну з шести наявних у AutoCAD систем координат, що відповідають шести основним виглядам на кресленні (зверху, знизу, спереду, ззаду, зліва, справа). На запит: Enter an option [Top/ Bottom/ Front/ Back/ Left/ Right]: потрібно вибрати відповідну назву системи.

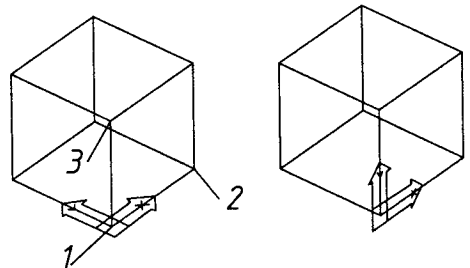


Рис. 13.3

Prev — відновлює попередню систему координат.

Restore — відновлює раніше збережену систему координат, тобто робить її поточною. На запит: Enter name of UCS to restore or [?]: потрібно вказати ім'я системи координат або ввести з клавіатури ?, щоб отримати список імен систем координат, створених у даному кресленні.

Save — зберігає поточну СКК під вказаним ім'ям.

? — виводить на екран список визначених у даному кресленні систем координат.

Del — видаляє вказані користувачем СКК зі списку збережених систем.

Apply — застосовує установки поточної системи координат до вказаного екрану вигляду.

? — дає перелік імен усіх наявних систем координат разом з координатами їх початку, вимірними відносно поточної СКК.

World — відновлює Світову систему координат.

Розглянуті вище операції зі створення, збереження та відновлення СКК можуть здійснюватися і шляхом вибору відповідних пунктів меню **Tools**. Таку можливість надають чотири пункти цього меню, а саме:

**Named UCS...**

**Orthographic UCS**

**Move UCS**

**New UCS ▶**

Пункт **Named UCS...** відкриває закладку **Named UCSs** діалогового вікна **UCS** (рис. 13.4).

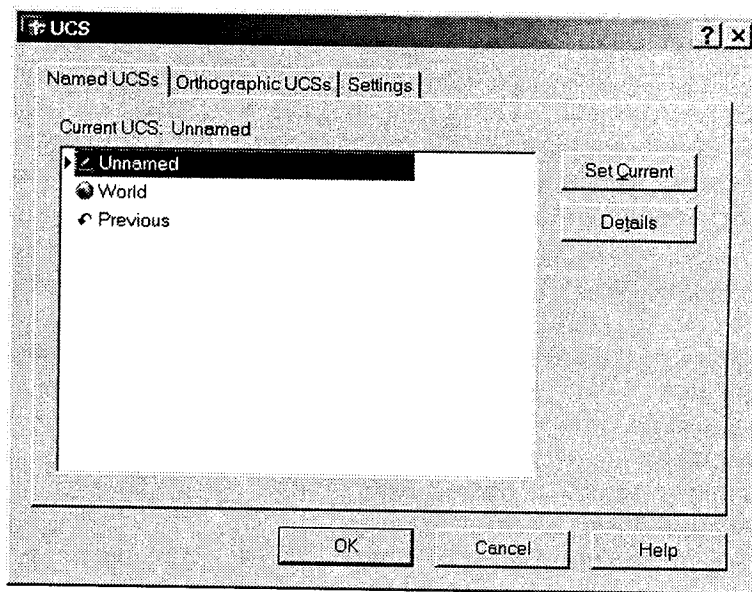


Рис. 13.4

Ця закладка містить перелік систем координат, визначених у даному кресленні. Якщо створена СКК не була названа і збережена, вона

відображається під іменем **Unnamed**. Будь-яку з наявних систем координат можна зробити поточною, для чого її ім'я потрібно підсвітити і натиснути кнопку **Set Current**.

Пункт **Orthographic UCS** відкриває вкладене меню, яке дозволяє встановити одну з шести наявних у AutoCAD систем координат або безпосереднім вибором пункту з її ім'ям або через діалогове вікно **UCS**, що відкривається на закладці **Orthographic UCSs** при виборі пункту **Preset...** (рис. 13.5).

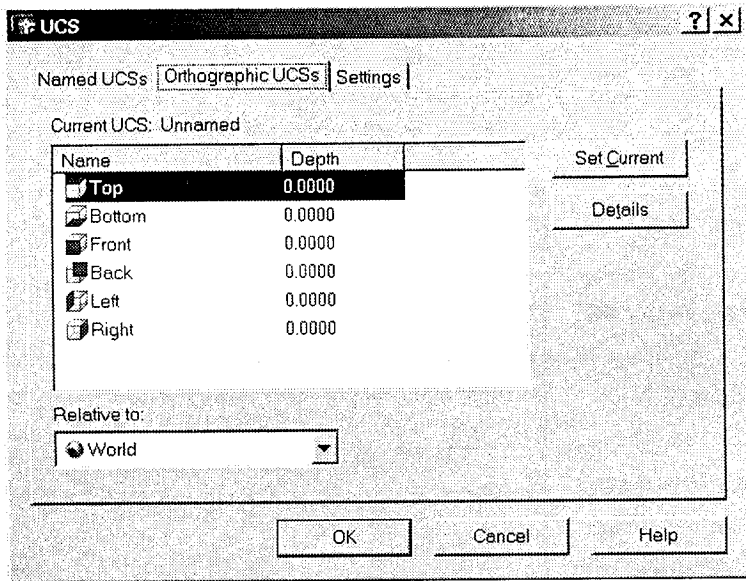




Рис. 13.5

Ця закладка містить вікно, в якому поряд із іменем системи координат є піктограма, що показує положення площини XY в цій системі. Орієнтація системи визначається по відношенню до так званої базової системи, якою по замовчанню є Світова система координат. У разі необхідності за базову систему може бути вибрана будь-яка зі збережених у даному кресленні систем координат. Її ім'я потрібно вибрати зі списку **Relative to:**.













Пункт **Move UCS** переносить початок координат у вказану точку.

Пункт **New UCS** відкриває вкладене меню, пункти якого ідентичні опціям, що надаються командою **UCS** з опцією **New**.

При роботі з системами координат можна застосовувати також інструменти панелі **UCS**, яка може бути виведена на екран як плаваюча чи закріплена. Ця панель містить наступні інструменти (у дужках подано відповідний еквівалент при введенні команди з командного рядка):

	– UCS	– викликає команду UCS
	– Display UCS Dialog	– виводить діалогове вікно UCS (UCSMAN)



	– UCS Previous	– відновлює попередню СКК (UCS P)
	– World UCS	– відновлює Світову систему координат (UCS W)
	– Object UCS	– визначає нову систему координат, базуючись на вибраному об'єкті (UCS OB)
	– Face UCS	– визначає СКК за гранню тривимірного об'єкта (UCS F)
	– View UCS	– встановлює систему координат, площина XY якої паралельна екрану (UCS V)
	– Origin UCS	– визначає СКК шляхом зміщення її початку (UCS O)
	– Z Axis Vector UCS	– визначає нову СКК за напрямом осі Z (UCS ZAXIS)
	– 3 Point UCS	– визначає СКК за точкою початку координат і напрямками осей X та Y (UCS 3)
	– X Axis Rotate UCS	– обертає поточну СКК навколо осі X (UCS X)
	– Y Axis Rotate UCS	– обертає поточну СКК навколо осі Y (UCS Y)
	– Z Axis Rotate UCS	– обертає поточну СКК навколо осі Z (UCS Z)
	– Apply UCS	– застосовує поточну СКК до вибраного екрану вигляду (UCS APPLY)

### 13.4. Перегляд об'єктів у тривимірному просторі

Графічний редактор AutoCAD надає можливість перегляду об'єктів з довільної точки тривимірного простору. Для встановлення потрібного вигляду використовуються команди VIEW, -VIEW та VPOINT. Ці команди мають велику кількість опцій, доступ до яких забезпечується не тільки введенням їх імен з клавіатури, але й вибором відповідних пунктів меню View та відповідних інструментів інструментальної панелі View. Остання може бути виведена на екран як плаваюча чи закріплена.

Команда VIEW відкриває діалогове вікно View (див рис. 13.6), що містить дві закладки: **Named Views** та **Orthographic & Isometric Views**. Це ж вікно відкривається і при виборі з меню View пункту **Named Views...** Закладка **Named Views** дозволяє зберегти поточний вигляд під якимось ім'ям, переглянути

список та характеристики збережених раніше виглядів, будь-який з наявних виглядів встановити робочим. Для збереження вигляду потрібно кнопкою **New...** відкрити діалогове вікно **New View**, в якому в полі введення **New name** ввести ім'я вигляду та зі списку **USC name** вибрати систему координат, що буде збережена разом з виглядом. Щоб зробити якийсь із наявних виглядів робочим, необхідно вибрати вигляд та натиснути кнопку **Set Current**.

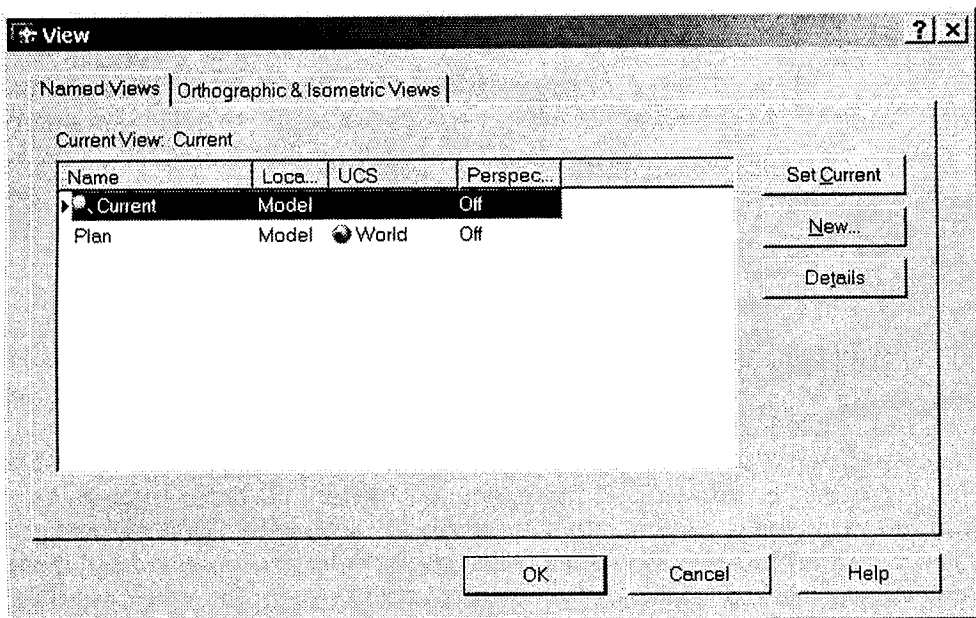


Рис. 13.6

Закладка **Orthographic & Isometric Views** дозволяє встановити один з 10 виглядів, що пропонуються AutoCAD, а саме: зверху (**Top**), знизу (**Bottom**), зліва (**Left**), справа (**Right**), спереду (**Front**), ззаду (**Back**) та чотири ізометричних (**SW Isometric**, **SE Isometric**, **NE Isometric**, **NW Isometric**). Ці ж 10 виглядів можуть бути встановлені через меню **View** ▶ **3D Views** ▶ (ім'я вигляду) або вибором відповідного інструмента з панелі **View**.

Установити потрібний вигляд можна також через діалогове вікно **Viewpoint Presets** (див. рис. 13.7), яке викликається вибором з меню **View** пунктів **3D Views Viewpoint Presets...** Це вікно надає можливість встановити напрям погляду, вказавши кут між напрямом погляду та віссю X в площині XY (поле **X Axis:**) і кут, що утворює цей напрям з площиною XY (поле **XY Plane:**). Перемикачі **Absolute to WCS** та **Relative to UCS** дозволяють відповідно встановлювати напрям погляду відносно Світової системи координат або відносно поточної системи координат користувача. Клавіша **Set to Plan View** забезпечує вигляд в плані поточної СКК, тобто вигляд, при якому площина XY СКК паралельна екрану. Зазначимо, що вигляд в плані можна також встановити вибором з меню **View** ▶ **3D Views** ▶ **Plan View** або введенням з клавіатури команди `plan`.

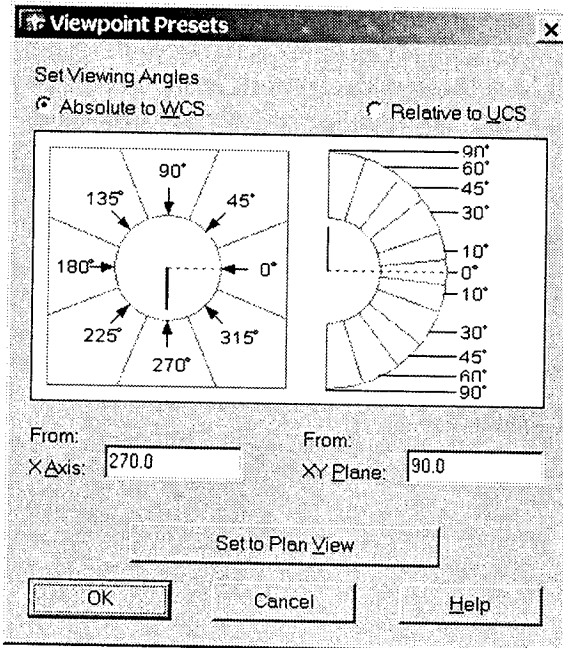


Рис. 13.7

значень кутів між цим напрямом та віссю X в площині XY і між вказаним напрямом та площиною XY. Значення цих кутів потрібно ввести відповідно на запити: Enter angle in XY plane from X axis: та Enter angle from XY plane:.

<display compass and tripod>: – виводить на екран компас і трійку осей, що є відображенням глобуса на площині (рис. 13.8). Центральна точка компаса збігається з північним полюсом (точка зору з координатами 0, 0, 1), внутрішнє коло – з екватором (n, n, 0), а зовнішнє – з південним полюсом (0, 0, -1). Кут між напрямом погляду та віссю X в площині XY визначається положенням точки, що вказується всередині компаса, а кут між напрямом погляду та площиною XY – відстанню цієї точки від центра компаса. Вибір даної опції еквівалентний вибору з меню View ► 3D Views ► Viewpoint.

Команда -VIEW дозволяє виконати розглянуті вище дії зі створення та збереження виглядів у тривимірному просторі, користуючись командним рядком.

### 13.5. Робота з екранами виглядів у тривимірному просторі

Зазвичай на початку роботи з новим кресленням на екрані присутній лише один екран

Команда VPOINT (меню View ► 3D Views ► Viewpoint) дозволяє встановити вигляд тривимірної моделі шляхом вибору точки зору. При цьому напрям погляду визначається вектором, направленим зі встановленої точки зору в початок координат. Після запуску команди AutoCAD видає повідомлення про координати поточної точки зору (Current view direction: VIEWDIR=0.0000, 0.0000, 1.0000) та запит: Specify a view point or [Rotate] <display compass and tripod>:. У відповідь на запит потрібно вказати координати нової точки зору або вибрати опцію.

Опції: Rotate – встановлює напрям погляду відповідно до

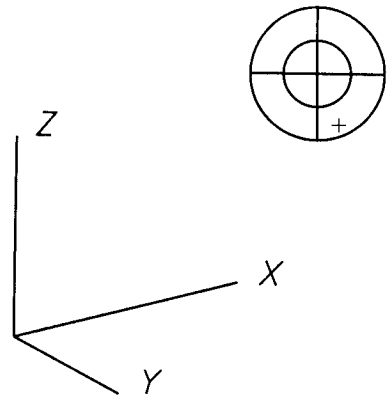


Рис. 13.8

вигляду, що повністю займає графічну область. Цей екран можна розділити на декілька, виводячи на них різні вигляди тривимірної моделі. Так, наприклад, на одному з екранів можна мати вигляд спереду, на інших — вигляди зверху, зліва або ізометричні вигляди. Як варіант на одному з екранів можна мати загальний вигляд, а на іншому — вигляд якогось елемента, при цьому зручно спостерігати вплив редагування цього елемента на креслення в цілому, оскільки всі зміни, що відбуваються на одному з екранів, одразу ж відображаються на інших.

Вказування точок та вибір об'єктів відбувається на поточному (активному) екрані. Щоб зробити екран поточним, достатньо в його межах натиснути ліву кнопку миші. Курсор, потрапляючи на поточний екран вигляду, змінює свою форму зі стрілки на перехрестя, а межі екрану підсвічуються. Перемикається з одного екрану на інший можна у будь-який момент часу, навіть в процесі виконання команди. Наприклад, можна побудувати відрізок, вказавши його початкову точку на одному екрані, а потім активізувати інший екран і вказати кінцеву точку відрізка на ньому.

Щоб полегшити редагування об'єктів на різних виглядах, в кожному екрані можна визначити свою СКК. Щоразу, коли екран ставатиме активним, ставатиме поточною визначена у ньому система координат.

Системами координат в екранах виглядів керує системна змінна UCSVP. Якщо для даного екрану вигляду ця системна змінна встановлена в 1, то СКК зберігається разом з екраном і буде відновлюватися кожний раз, коли цей екран ставатиме робочим. У разі, коли для якогось з екранів змінна UCSVP встановлена в 0, система координат цього екрану буде завжди такою ж, як і в поточному екрані.

На рис. 13.9 показано зображення просторової моделі на чотирьох екранах виглядів. У правому нижньому екрані, де зображено ізометричний вигляд, системна змінна UCSVP встановлена в 0, в результаті чого система координат в цьому екрані така ж, як і в правому верхньому, який на даний момент є поточним.

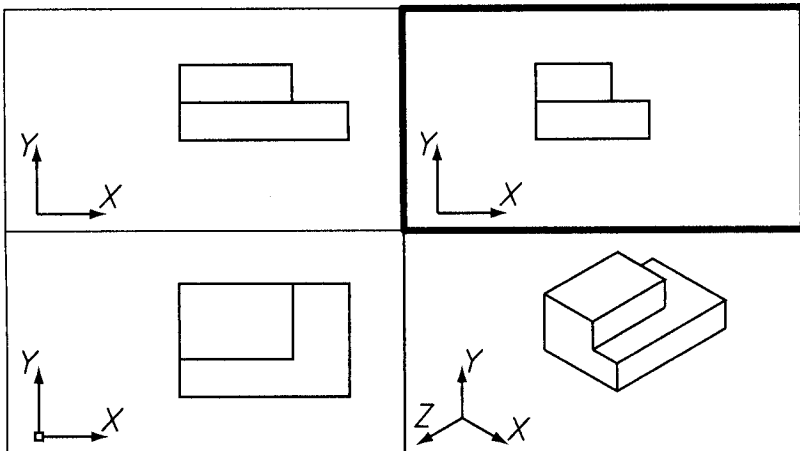



Рис. 13.9

Встановлювати потрібне значення системної змінної UCSVP можна як безпосередньо з командного рядка, так і через діалогове вікно **UCS**, для чого, відкривши закладку **Settings** цього вікна, потрібно встановити (або відповідно зняти) прапорець **Save UCS with Viewport**.

Більшість операцій з керування екранами виглядів можна виконати на двох закладках діалогового вікна **Viewports** (рис. 13.10).

Відкрити це вікно можна одним з наступних способів: кнопкою  — **Display Viewport Dialog** на панелі інструментів **Viewports**, набравши в командному рядку команду `vports` або вибравши з меню **View** ▶ **Viewports** ▶ **New Viewports** чи **View** ▶ **Viewports** ▶ **Named Viewports**.

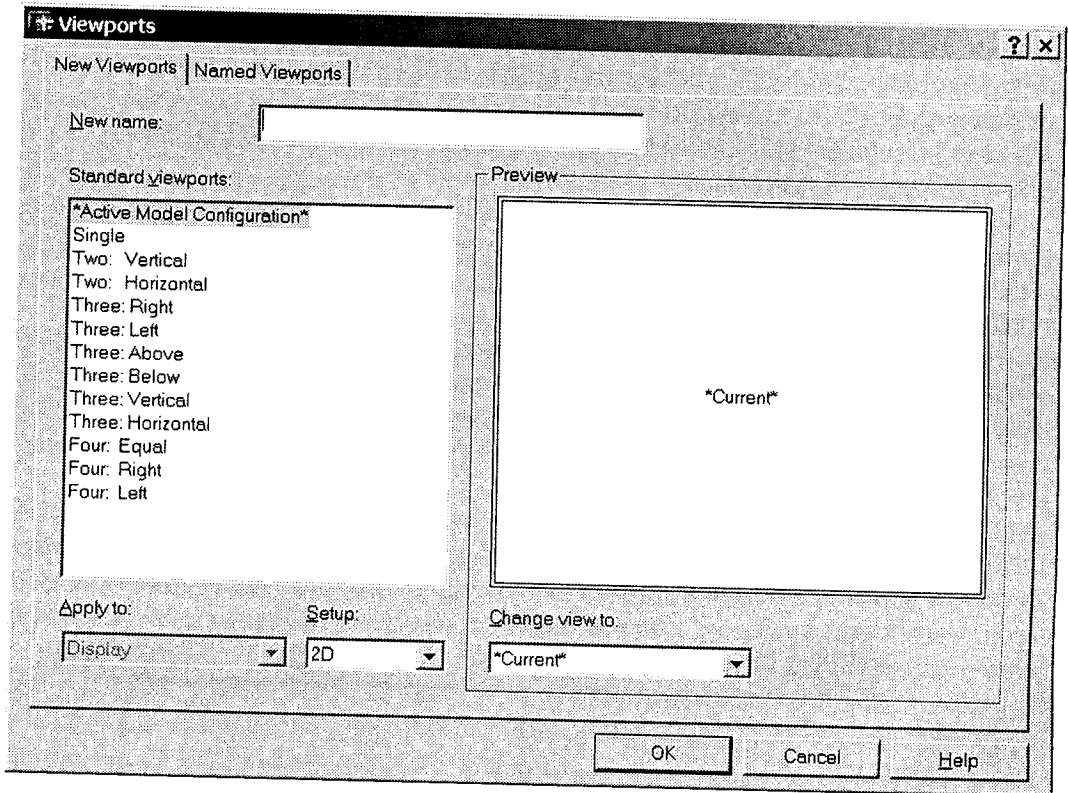


Рис. 13.10

Закладка **New Viewports** діалогового вікна **Viewports** дозволяє вибрати одну з 11 стандартних конфігурацій екранів виглядів і застосувати її чи до всього екрану чи до одного з наявних екранів виглядів. У першому випадку зі списку **Apply to:** потрібно вибрати **Display**, а у другому — **Current viewport**.

Список **Setup** дозволяє визначити тип відображення моделі — двовимірний чи тривимірний. При виборі двовимірного типу (2D) нова конфігурація екранів початково створюється з відображенням у кожному екрані поточного вигляду моделі. Список **Change view to** містить у цьому разі перелік наявних у даному кресленні іменованих виглядів. Вибравши потрібний

іменованій вигляд, його можна призначити активному екрану. У разі вибору тривимірного типу (3D) до створеної конфігурації екранів застосовуються стандартні ортогональні та ізометричні вигляди. У цьому разі список **Change view to** пропонує перелік стандартних виглядів, які можуть бути призначені будь-якому з екранів після його активізації. Створивши потрібну конфігурацію екранів виглядів, їй можна присвоїти ім'я (для цього його потрібно ввести в полі **New name**) і зберегти для подальшого використання. Щоб відновити збережену конфігурацію, потрібно відкрити закладку **Named Viewports** діалогового вікна **Viewports**, вибрати ім'я потрібної конфігурації і натиснути кнопку **OK**.

Операції зі створення, зміни та збереження конфігурації екранів виглядів можуть здійснюватися також командою `-VPORPTS`. Після введення команди пропонуються наступні *опції*:

**Save** — зберігає поточну конфігурацію екранів виглядів під заданим ім'ям, яке потрібно ввести у відповідь на запит: `Enter name for new viewport configuration or [?]`: Якщо замість введення імені вибрати опцію `?`, то AutoCAD видасть перелік імен збережених раніше конфігурацій.

**Restore** — відновлює раніше збережену конфігурацію екранів виглядів. Її ім'я потрібно ввести у відповідь на запит: `Enter name of viewport configuration to restore or [?]`:

**Delete** — видаляє іменовану конфігурацію екранів виглядів. Після вибору цієї опції видається запит: `Enter name(s) of viewport configurations to delete <none>:`, у відповідь на який потрібно ввести ім'я конфігурації, що видаляється.

**Join** — об'єднує два суміжних екрани виглядів в один більший екран. Цей більший екран успадковує вигляд екрану, позначеного як домінуючий (*dominant*). Запити при виборі цієї опції: `Select dominant viewport <current viewport>:` — потрібно вказати домінуючий екран; `Select viewport to join:` — вказати екран, що приєднується.

**Single** — повертає креслення до одноекранного відображення. Вигляд у цьому екрані встановлюється таким, який був у поточному.

**?** — відображає номери і положення (координати лівого нижнього та правого верхнього кутів) екранів поточної конфігурації. Першим у переліку йде активний екран.

**2** — ділить екран горизонтально (опція *Horizontal*) або вертикально (*Vertical*) на дві рівні частини.

**3** — поділяє зону креслення на три частини, розмір та розташування яких залежить від вибору тієї чи іншої з запропонованих опцій: *Horizontal/Vertical/Above/Below/Left/<Right>*:. При виборі *Horizontal* або *Vertical* зона креслення поділяється відповідно горизонтально або вертикально на три рівні частини. Вибір опцій *Above* (зверху), *Below* (знизу), *Left* (зліва), *Right* (справа) визначає місце розташування більшого екрану.

**4** — ділить зону креслення на чотири рівні за розмірами екрани.

Частина розглянутих вище опцій команди –VPORPTS, а саме ті, що забезпечують створення та об'єднання екранів виглядів, можна також вибрати безпосередньо з меню **View ▶ Viewports**, а далі один з пунктів: **1 Viewport**, **2 Viewports**, **3 Viewports**, **4 Viewports**, **Join**.

### **13.6. Візуалізація об'єктів**

У звичайному режимі перегляду об'єкти AutoCAD подаються у каркасному вигляді. Проте іноді виникає потреба отримати реалістичніше зображення, наприклад, для перевірки правильності спроектованої моделі або для пред'явлення закінченого проекту замовникові.

Найпростішим видом зображення є зображення з видаленими невидимими лініями. Воно реалістичніше від каркасного, оскільки в ньому стають невидимими лінії, що відображають задні частини об'єкта. Найбільшу реалістичність дають кольорові затінені та тоновані зображення.

Для вирішення питання про тип зображення, що створюється, потрібно керуватися такими факторами, як якість та час, що витрачається.

Тоновані зображення із застосуванням матеріалів та різноманітних джерел освітлення доцільно застосовувати для презентацій проекту. Якщо ж потрібно перевірити створену модель на правильність, цілком достатньо просто видалити невидимі лінії або застосувати затінення.

#### **13.6.1. Створення зображень з подавленими невидимими лініями.**

Для створення зображень з подавленими невидимими лініями використовується команда HIDE. Можна також застосувати команду SHADEMODE з опцією Hidden.

Панель Render:  – Hide

Меню: **View ▶ Hide**

Командний рядок: `hide`

Одразу ж після активізації команди будуватиметься зображення з подавленими невидимими лініями. Слід пам'ятати, що на процес видалення невидимих ліній впливають об'єкти на вимкнених шарах. Ці об'єкти, будучи самі невидимими на екрані, можуть затуляти собою об'єкти, що знаходяться на видимих шарах. Об'єкти на заморожених шарах на процес побудови зображення з видаленими невидимими лініями не впливають.

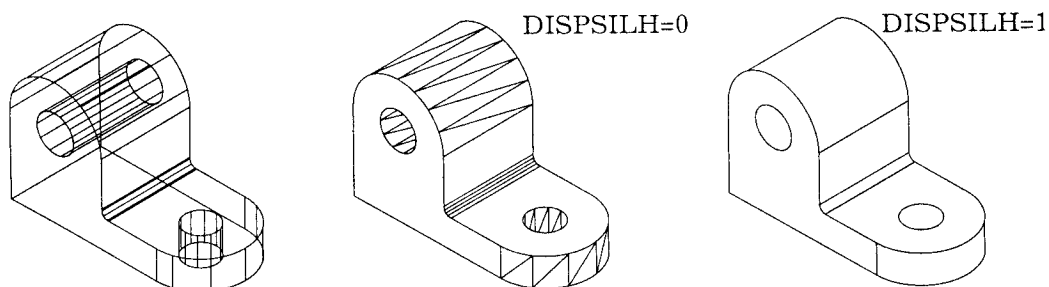
Результат застосування операції видалення невидимих ліній до твердотільних об'єктів істотно залежить від значення системної змінної DISPSILN. Якщо значення цієї змінної дорівнює нулю, то AutoCAD генерує відображення твердотільного об'єкта у вигляді сітки. Якщо системна змінна DISPSILN встановлена в одиницю, генерація сітки подавляється, і відображаються лише силуети твердих тіл. Рис. 13.11 ілюструє дії команди HIDE.

#### **13.6.2. Створення затінутих зображень**

Для побудови затінутих зображень застосовуються окремі опції команди SHADEMODE. Загалом ця команда надає можливість реалізувати різні типи візуалізації, а саме: каркасне відображення, видалення невидимих ліній, затінення.

Після запуску команди видається запит на вибір типу візуалізації: Enter option [2D wireframe/ 3D wireframe/ Hidden/ Flat/ Gouraud/ flat+edges/ gOuraud+edges] <поточне значення >:.

Опції: 2D wireframe — створює каркасне зображення об'єкта, використовуючи для відображення його меж відрізки та криві.



Каркасне зображення      Зображення з видаленими невидимими лініями

Рис. 13.11

3D wireframe — створює таке ж каркасне зображення, як і режим попередньої опції. При цьому також відображається затінена піктограма тривимірної системи координат. Растрові зображення, типи та товщина ліній не відображаються.

Hidden — будує зображення з видаленими невидимими лініями, використовуючи для цього, на відміну від команди HIDE, лінії каркасу, а не зображення у вигляді сітк. Для порівняння на рис 13.12 показано зображення сфери, отримане за допомогою команди HIDE (рис. 13.12, а), та зображення, отримане застосуванням опції Hidden команди SHADEMODE (рис. 13.12, б).

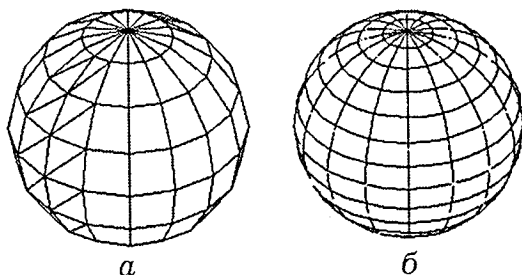


Рис. 13.12

Flat — створює плоско затінений об'єкт, відображаючи при цьому його поверхню багатокутними гранями (рис. 13.13, а).

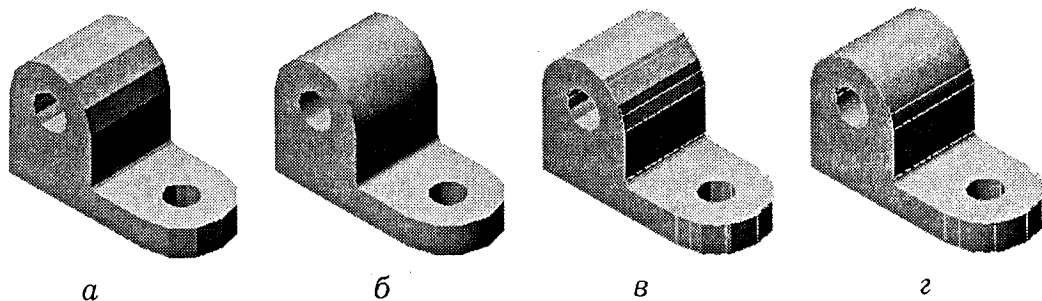


Рис. 13.13



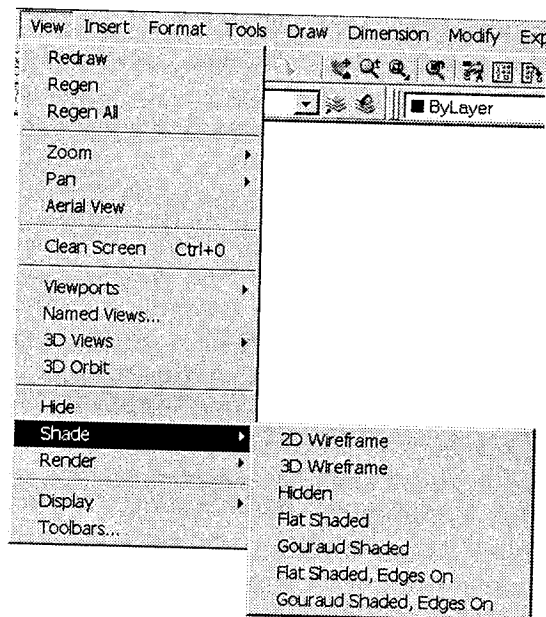


Рис. 13.14



– 2D Wireframe (2D wireframe).



– 3D Wireframe (3D wireframe).



– Hidden (Hidden).



– Flat Shaded (Flat).



– Gouraud Shaded (Gouraud).



– Flat Shaded, Edges On (fLat+edges).



– Gouraud Shaded, Edges On (gOuraud+edges).

Gouraud – здійснює затінення за методом Гуро, згладжуючи краї між гранями (див. рис. 13.13, б).

fLat+edges – це комбінація плоского затінення та каркаса. Об'єкт відображається плоско затіненим з показом каркаса (див. рис. 13.13, в).

gOuraud+edges – комбінація затінення за методом Гуро та каркаса (див. рис. 13.13, г).

Усі опції команди SHADEMODE можуть викликатися безпосередньо через меню **View** ▶ **Shade** (рис. 13.14) або за допомогою інструментів панелі **Shade**. Нижче подаються піктограми та назви інструментів інструментальної панелі **Shade**, а у дужках – назви відповідних опцій команди SHADEMODE.

## Запитання для самоперевірки

1. Які типи тривимірних об'єктів дозволяє створювати AutoCAD та в чому між ними різниця?
2. Яке призначення координатних фільтрів та як ними користуватися?
3. Які способи створення систем координат користувача вам відомі?
4. Як команда дозволяє встановити вигляд тривимірної моделі шляхом вибору точки зору?
5. Яке призначення екранів виглядів та скільки їх можна одночасно використовувати?
6. Чим керує системна змінна UCSVP?
7. Скільки існує стандартних конфігурацій екранів і які вони?
8. Як створити зображення з подавленими невидимими лініями?
9. Як побудувати затінене зображення?

# 14. **БАЗОВІ ОПЕРАЦІЇ ТВЕРДОТІЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

Твердотільне моделювання є потужним та зручним засобом проектування. Хоча створення тривимірних моделей може виявитися складнішим та тривалішим у часі, ніж побудова двовимірних інженерних виглядів об'єкта, моделювання за допомогою твердих тіл має ряд переваг. Воно дозволяє:

- розглядати об'єкт з різних точок зору;
- автоматично створювати необхідні стандартні та додаткові вигляди;
- розфарбовувати та тонувати об'єкти для одержання реалістичного зображення;
- експортувати модель в інші програми для створення анімацій;
- здійснювати інженерний аналіз;
- отримувати дані, необхідні для виробничого процесу.

Тверді тіла можна створювати на основі наявних в AutoCAD базових форм (примітивів), а також за допомогою видавлювання (екструзії) двовимірного об'єкта вздовж заданого напрямку або обертання двовимірного об'єкта навколо осі. Складніші форми можна створювати шляхом об'єднання, віднімання або перетину тіл. Далі тверді тіла можна редагувати шляхом зняття фасок або скруглення їх ребер. Грані твердого тіла легко піддаються маніпулюванню, не вимагаючи при цьому нових геометричних побудов чи виконання булевих операцій. AutoCAD також надає засоби для виконання розрізів та перерізів тіл.

Щільність ліній викривлення (ізоліній), що використовується для візуалізації криволінійних елементів моделі, визначається системною змінною ISOLINES. Її значення може бути в межах від 0 до 2047. За умовчанням кількість ізоліній на зображенні дорівнює чотирьом. У випадку складних тіл може знадобитися збільшення кількості ізоліній. Проте встановлення значень, що значно перевищують 16, може призвести до істотного сповільнення операцій типу регенерації.

Ступінь згладжування розфарбованих, тонованих та об'єктів з подавленими невидимими лініями задає системна змінна FACETRES. Придатними є значення від 0,01 до 10. Максимальне значення відповідає найгладкішому відображенню криволінійної поверхні. За умовчанням встановлено значення 0,5.

Після зміни значень системних змінних ISOLINES та FACETRES потрібно виконати регенерацію, щоб модифікувати відображення вже побудованих тіл.

## 14.1. Створення примітивів

### 14.1.1. Ящик

Панель Solids:

Меню: Draw ▶ Solids ▶ Box

Командний рядок: box



— Box

Команда будує твердотільний об'єкт у вигляді прямокутного паралелепіпеда. Основа паралелепіпеда завжди паралельна площині XY поточної системи координат.

Після ініціалізації команди відображається запит: Specify corner of box or [cEnter] <0,0,0>:. У відповідь на нього потрібно вказати один з кутів паралелепіпеда або вибрати опцію. Якщо вказати точку (т.1 на рис. 14.1), то AutoCAD видасть наступний запит: Specify corner or [Cube/Length]:, на який потрібно вказати протилежну точку основи паралелепіпеда (т.2) або вибрати одну з опцій. Після вказування другої точки (у відповідь на запит Specify height:) потрібно вказати висоту паралелепіпеда.

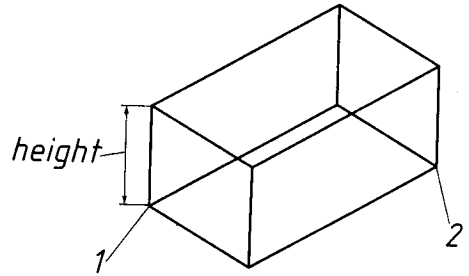


Рис. 14.1

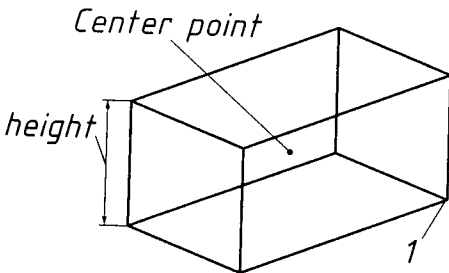


Рис. 14.2

Опції: CEnter — будує паралелепіпед за його центральною точкою, яку потрібно вказати у відповідь на запит Specify center of box <0,0,0>: (рис. 14.2). На наступний запит Specify corner or [Cube/Length]: треба вказати точку, що визначає одну з вершин основи паралелепіпеда (т.1), або вибрати опцію. Якщо вказується точка, то далі потрібно задати висоту паралелепіпеда.

Cube — будує куб з довжиною ребра, яку треба вказати у відповідь на запит Specify length:.

Length — створює паралелепіпед за його довжиною, шириною та висотою. Значення цих параметрів потрібно відповідно ввести у відповідь на наступні запити:

Specify length:

Specify width:

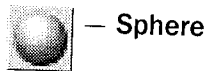
Specify height:.

### 14.1.2. Сфера

Панель Solids:

Меню: Draw ▶ Solids ▶ Sphere

Командний рядок: sphere



— Sphere

Команда дозволяє побудувати сферу за її центром та значенням радіуса або діаметра (рис. 14.3).

Після ініціалізації команди відображається повідомлення про поточне значення системної змінної ISOLINES, а далі виводиться запит: Specify center of sphere  $\langle 0, 0, 0 \rangle$ :. У відповідь на останній потрібно вказати центральну точку сфери (т.1 на рис. 14.3). Наступним виводиться запит Specify radius of sphere or [Diameter]:. У відповідь на нього слід вказати значення радіуса сфери або вибрати опцію Diameter і потім вказати значення діаметра.

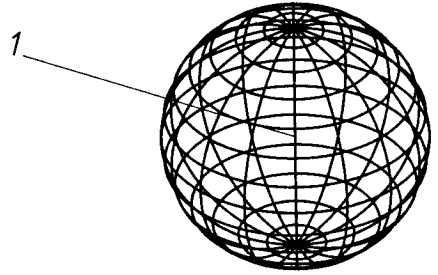


Рис. 14.3

### 14.1.3. Циліндр

Панель Solids:

Меню: Draw ▶ Solids ▶ Cylinder

Командний рядок: cylinder



— Cylinder

Команда будує прямий круговий або еліптичний циліндр. Після запуску команди виводиться повідомлення про поточне значення системної змінної ISOLINES, а потім запит: Specify center point for base of cylinder or [Elliptical]  $\langle 0, 0, 0 \rangle$ :. У відповідь потрібно вказати центральну точку основи циліндра або вибрати опцію.

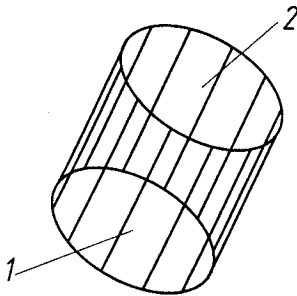


Рис. 14.4

Якщо вказати точку, наступним буде запит: Specify radius for base of cylinder or [Diameter]:, на який потрібно вказати значення радіуса або вибрати опцію Diameter і потім вказати значення діаметра. Наступний запит команди: Specify height of cylinder or [Center of other end]:. У відповідь на нього потрібно задати значення висоти циліндра або ввести літеру c, щоб вибрати опцію Center of other end, а далі вказати положення протилежної точки осі циліндра. Використання цієї опції дозволяє змінити орієнтацію циліндра (рис. 14.4).

**Опція Elliptical.** При виборі цієї опції виводиться запит: Specify axis endpoint of ellipse for base of cylinder or [Center]:. Якщо у відповідь вказати точку (т.1 на рис. 14.5), то AutoCAD запропонує задати протилежну кінцеву точку осі еліпса, що лежить в основі циліндра: Specify second axis endpoint of ellipse for base of cylinder: (т.2 на рис. 14.5). Далі йде запит Specify length of other axis for base of cylinder:, що потребує задання відстані від центра еліпса до кінцевої точки його другої осі (т.3 на рис. 14.5). У відповідь на наступний запит (Specify height of cylinder or [Center of other end]:) потрібно вказати висоту циліндра або вибрати опцію Center of other end, щоб задати кінцеву точку осі циліндра (т.4 на рис. 14.5). На рис. 14.5 показані обидва варіанти побудови еліптичного циліндра. Як бачимо,

використання опції Center of other end дозволяє змінити орієнтацію циліндра.

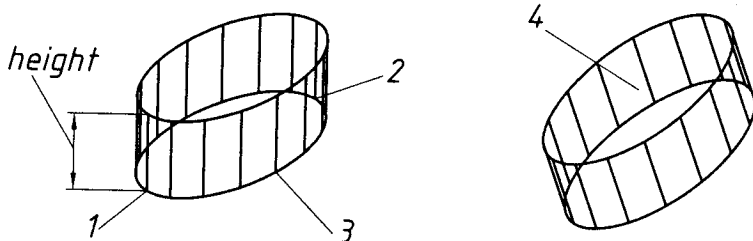


Рис. 14.5

Якщо на початку побудови еліптичного циліндра була вибрана опція Center, AutoCAD виведе запит Specify center point of ellipse for base of cylinder  $\langle 0, 0, 0 \rangle$ ; у відповідь на який потрібно вказати центральну точку еліпса основи циліндра. Наступні два запити (Specify axis endpoint of ellipse for base of cylinder: та Specify length of other axis for base of cylinder:) потребують задання відстаней від центра еліпса основи циліндра до кінцевих точок його осей. Далі йде запит Specify height of cylinder or [Center of other end]:, у відповідь на який потрібно вказати висоту циліндра або вибрати запропоновану опцію, щоб задати положення центра протилежної основи циліндра.

#### 14.1.4. Конус

Панель Solids:

Меню: Draw ▶ Solids ▶ Cone



— Cone

Командний рядок: cone

Будує прямий конус з циліндричною (рис. 14.6) або еліптичною (рис. 14.7) основами.

Запити: Specify center point for base of cone or [Elliptical]  $\langle 0, 0, 0 \rangle$ : — вказати центральну точку кола основи (т.1 на рис. 14.6) або вибрати опцію для переходу в режим побудови конуса з еліптичною основою.

Specify radius for base of cone or [Diameter]: — вказати радіус кола основи (т.2 на рис. 14.6) або вибрати опцію, щоб перейти в режим побудови конуса за значенням діаметра основи.

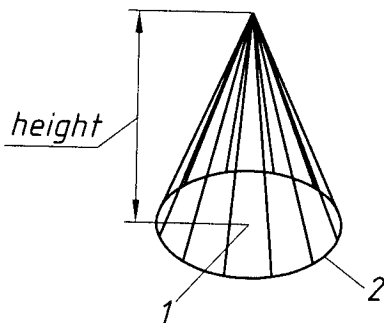


Рис. 14.6

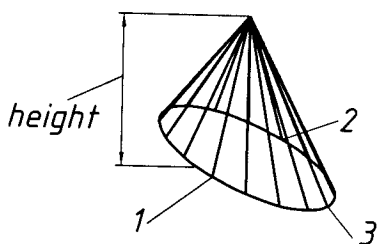


Рис. 14.7

Specify height of cone or [Apex]: — вказати висоту конуса або вибрати опцію.

Опції: Apex — задає режим побудови конуса за положенням його вершини, визначаючи таким чином одночасно висоту конуса та його орієнтацію. Положення вершини потрібно вказати у відповідь на запит Specify apex point:.

Elliptical — дозволяє побудувати конус з еліптичною основою.

Запити в цьому режимі: Specify axis endpoint of ellipse for base of cone or [Center]: — вказати кінцеву точку однієї з осей еліпса основи (т.1 на рис. 14.7) або вибрати опцію.

Specify second axis endpoint of ellipse for base of cone — вказати другу кінцеву точку цієї осі (т.2).

Specify length of other axis for base of cone: — задати відстань від центра еліпса до кінцевої точки його другої осі (т.3).

Specify height of cone or [Apex]: — вказати висоту конуса або вибрати опцію переходу в режим побудови конуса за положенням його вершини.

Якщо на початку побудови еліптичного конуса була вибрана опція Center, наступними запитамі будуть:

Specify center point of ellipse for base of cone <0,0,0>: — вказати центральну точку еліпса основи.

Specify axis endpoint of ellipse for base of cone: — вказати кінцеву точку однієї з осей.

Specify length of other axis for base of cone: — вказати відстань від центра еліпса до кінцевої точки другої осі.

Specify height of cone or [Apex]: — задати висоту конуса або вибрати опцію Apex, щоб перейти в режим побудови конуса за положенням його вершини.

#### 14.1.5. Клин

Панель Solids:

Меню: Draw ► Solids ► Wedge

Командний рядок: wedge



— Wedge

Команда створює клин з ребрами, паралельними осям X, Y, та Z поточної системи координат (рис. 14.8). Запити та опції в режимі побудови твердотільного об'єкта у формі клина аналогічні до запитів та опцій команди Box.

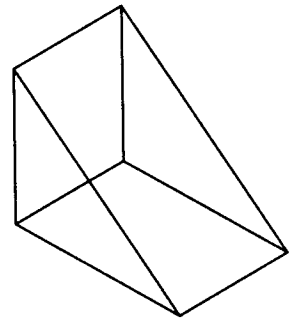


Рис. 14.8

#### 14.1.6. Тор

Панель Solids:

Меню: Draw ► Solids ► Torus

Командний рядок: torus



— Torus

Команда будує твердотільний об'єкт у формі тора (див. рис. 14.9). Послідовність запитів та дій користувача у процесі виконання команди наступна:

Specify center of torus <0,0,0>: — вказати центр тора (т.1 на рис. 14.9).

Specify radius of torus or [Diameter]: — вказати радіус тора або вибрати опцію, щоб будувати тор за значенням його діаметра.

Specify radius of tube or [Diameter]: — вказати радіус твірного кола або вибрати опцію Diameter і далі вказати значення діаметра.

Щоб створити об'єкт лимоноподібної форми (див. рис. 14.10), потрібно задати від'ємне значення радіуса тора і більше за абсолютною величиною додатне значення радіуса твірного кола.

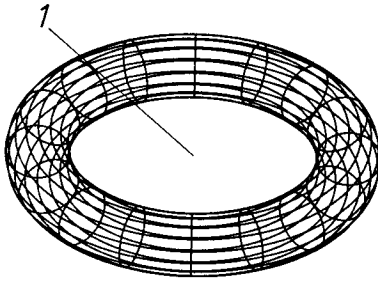


Рис. 14.9

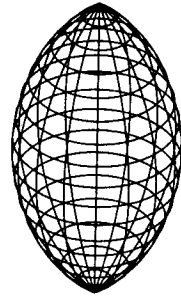


Рис. 14.10

## 14.2. Створення об'єктів видавлюванням (екструзією)

Панель Solids:

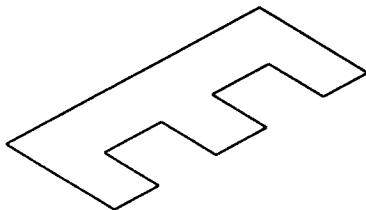
Меню: Draw ▶ Solids ▶ Extrude

Командний рядок: extrude

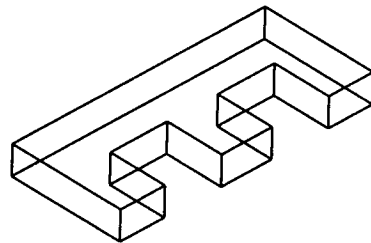


— Extrude

Команда дозволяє створювати твердотільні об'єкти шляхом видавлювання (екструзії) двовимірних об'єктів (профілів) на задану висоту (рис. 14.11) або вздовж заданого шляху (рис. 14.12). Об'єкти, що підлягають видавлюванню, мають бути замкненої форми. Ними можуть бути замкнуті полілінії та сплайни, багатокутники, кола, еліпси, кільця, регіони та плоскі тривимірні грані. Полілінія повинна містити не менше трьох і не більше 500 вершин. Не можна видавлювати об'єкти, що містять блоки або полілінії, в яких є сегменти, що самоперетинаються.



Вихідний профіль



Результат

Рис. 14.11

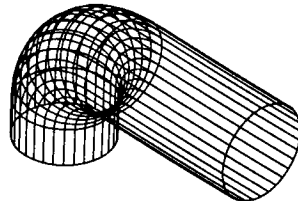
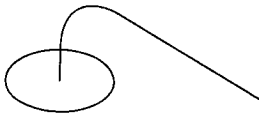


Рис. 14.12

Після видавлювання AutoCAD може видалити або залишити вихідний профіль в залежності від значення системної змінної DELOBJ. Якщо значення цієї системної змінної дорівнює нулю, профіль залишається, якщо дорівнює одиниці, профіль видаляється.

*Запити:* Select objects: — вибрати об'єкти для видавлювання.

Specify height of extrusion or [Path]: — вказати висоту або вибрати опцію. При заданні висоти видавлювання відбувається у напрямі осі Z поточної системи координат.

Specify angle of taper for extrusion <0>: — вказати кут звужування. Допустимі значення кута лежать в межах від  $-90$  до  $+90$  градусів. При додатних значеннях кута об'єкт звужується, а при від'ємних — розширюється.

Опція Path дозволяє видавлювати профіль уздовж заданого шляху (див. рис. 4.12), який потрібно вказати вибором відповідного об'єкта у відповідь на запит Select extrusion path:. Для визначення шляху можна використовувати відрізки прямих, кола, дуги, еліпси, еліптичні дуги, полілінії та сплайни. Шлях не повинен лежати в тій самій площині, що і профіль, а також мати ділянки з високою кривиною.

### 14.3. Побудова тіл обертання

Панель Solids:



— Revolve

Меню: Draw ▶ Solids ▶ Revolve

Командний рядок: revolve

Команда дозволяє створити твердотільний об'єкт обертанням двовимірного профілю навколо осі (рис. 14.13).

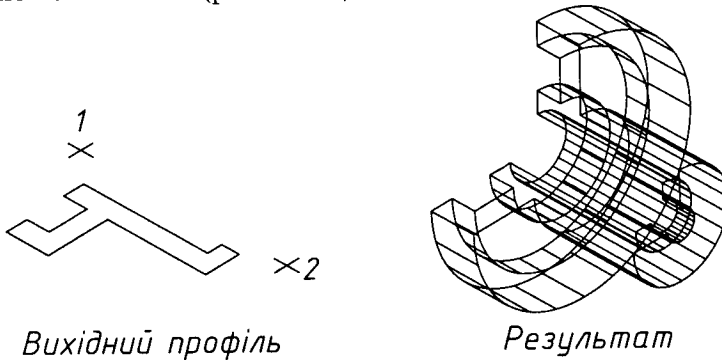


Рис. 14.13

Обертати можна замкнені полілінії, багатокутники, кола, еліпси, замкнені сплайни, кільця та області. Додатний напрям обертання визначається за правилом правої руки.

Після ініціалізації команди виводиться повідомлення про значення системної змінної ISOLINES, а потім запит: Select objects:, у відповідь на який слід вибрати об'єкти для обертання. Подальші запити системи та дії користувача будуть наступними:

Specify start point for axis of revolution or define axis by [Object /X (axis) /Y (axis)]: — потрібно вказати початкову точку осі обертання (т.1 на рис. 14.13) або вибрати опцію.

Specify endpoint of axis: — вказати кінцеву точку осі обертання (т.2). Додатним напрямом осі буде напрям від т. 1 до т. 2.



Specify angle of revolution <360>: – вказати значення кута обертання (для об'єкта на рис. 14.13 кут обертання становить 270°).

**Опції:** Object – дозволяє визначити вісь обертання за наявними в кресленні відрізком прямої або сегментом полілінії, який потрібно вибрати у відповідь на запит Select an object: . Додатнім буде напрям від ближчого до дальшого від точки вибору кінця відрізка.

X – забезпечує режим, в якому віссю обертання є вісь X поточної системи координат.

Y – забезпечує режим, в якому віссю обертання є вісь Y поточної системи координат.

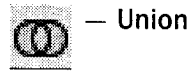
## 14.4. Моделювання об'єктів складної форми за допомогою булевих операцій

### 14.4.1. Об'єднання об'єктів

**Панель Solids Editing:**

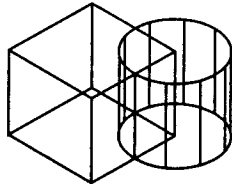
**Меню:** Modify ▶ Solids Editing ▶ Union

**Командний рядок:** union

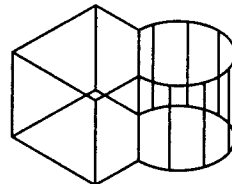


– Union

Команда дозволяє створити тверде тіло або область з набору наявних об'єктів відповідного типу (рис. 14.14). Об'єднання області і твердого тіла неможливе.



Вихідні об'єкти



Результат

Рис. 14.14

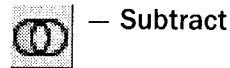
Команда виводить єдиний запит Select objects: , у відповідь на який потрібно вибрати об'єкти для об'єднання.

### 14.4.2. Віднімання об'єктів

**Панель Solids Editing:**

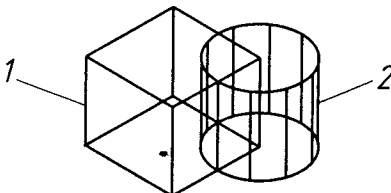
**Меню:** Modify ▶ Solids Editing ▶ Subtract

**Командний рядок:** subtract

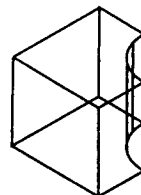


– Subtract

Команда створює тверде тіло або область шляхом віднімання відповідно їх об'ємів або площ (рис. 14.15).



Вихідні об'єкти



Результат

Рис. 14.15

Після ініціалізації команди виводиться запит: *Select solids and regions to subtract from... Select objects:*. У відповідь потрібно вибрати об'єкти, від яких буде здійснюватися віднімання (1). Далі (у відповідь на запит *Select solids and regions to subtract... Select objects:*) слід вибрати об'єкти, які потрібно відняти (2).

### 14.4.3. Перетин об'єктів

Панель **Solids Editing**:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Intersect**

Командний рядок: *intersect*



– **Intersect**

Команда *intersect* дозволяє створити тверде тіло або область шляхом перетину наборів об'єктів відповідного типу (рис. 14.16). Вихідні об'єкти не зберігаються.

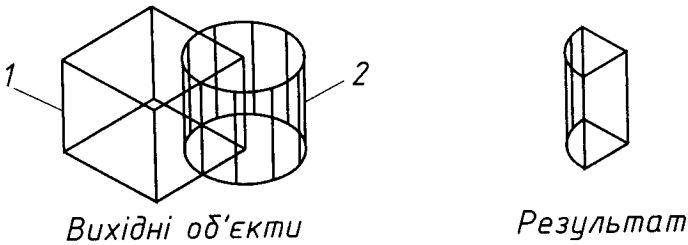


Рис. 14.16

Після ініціалізації команди виводиться єдиний запит (*Select objects:*), який потребує вибору об'єктів (1, 2).

Якщо вибрані об'єкти не перетинаються, AutoCAD видає повідомлення: *Null solid created – deleted*. Усі вибрані об'єкти при цьому видаляються.

Подібно до команди *Intersect* діє команда *Interfere*. Вона також дозволяє створити тверде тіло як результат перетину наявних. Різницею є те, що вихідні об'єкти не видаляються.

Панель **Solids**:

Меню: **Draw** ▶ **Solids** ▶ **Interference**

Командний рядок: *interfere*



– **Interfere**

Після запуску команди виводиться запит *Select the first set of solids: Select objects:*. У відповідь потрібно вибрати твердотільні об'єкти, що складуть перший набір. Далі буде відображено запит *Select the second set of solids: Select objects:*. Тепер потрібно вибрати об'єкти, що увійдуть до другого набору тіл, або натиснути **Enter**, щоб відмовитися від його створення.

У разі відмови від створення другого набору тіл, AutoCAD аналізує всі тіла, що входять до першого набору, і видає повідомлення про загальну кількість тіл, що перетинаються, та про кількість пар тіл, що перетинаються одне з одним. На екрані ці тіла підсвічуються.

Якщо визначаються два набори тіл, то AutoCAD перевіряє кожне тіло першого набору на наявність перетину з тілами другого набору і далі видає

повідомлення про кількість тіл у кожному з наборів, які мають попарний перетин з тілами іншого набору, а також про кількість пар тіл, що перетинаються одне з одним.

В обох випадках після закінчення аналізу видається запит на створення нових тіл: Create interference solids? [Yes/No] <N>:. Якщо у відповідь ввести n, то дія команди припиняється. Якщо відповіді введенням у, то AutoCAD створить нові тіла, що є результатом попарного перетину вихідних тіл. Самі ж вихідні тіла при цьому не змінюються.

Після створення нових тіл AutoCAD видає запит: Highlight pairs of interfering solids? [Yes/No] <N>:. Якщо відповіді у, то можна переглянути пари тіл, перетини яких побудовані.

### 14.5. Побудова фасок та спряження граней твердих тіл

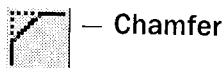
Для побудови фасок та спряження граней використовуються стандартні «двовимірні» команди CHAMFER та FILLET.

#### 14.5.1. Команда CHAMFER

Панель Modify:

Меню: Modify ► Chamfer

Командний рядок: chamfer



— Chamfer

Команда будує фаски на перетині суміжних граней твердих тіл (рис. 14.17, 14.18).

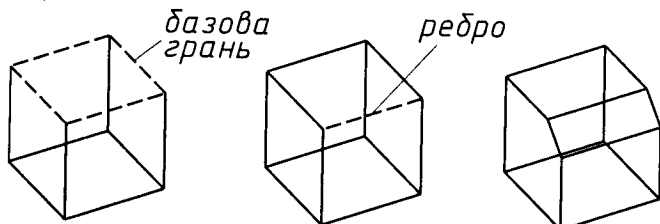


Рис. 14.17

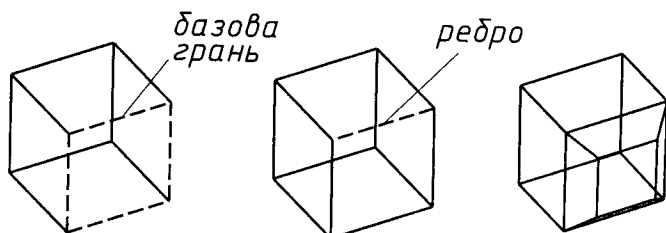


Рис. 14.18

Після запуску команди виводиться повідомлення про поточні установки та перший запит:

(Trim mode) Current chamfer Dist1 = (поточне значення), Dist2 = (поточне значення)

Select first line or [Polyline /Distance / Angle/ Trim/ Method]:.

У відповідь потрібно вказати ребро (кромку) твердотільного об'єкта. Це ребро визначає базову грань для фаски. Оскільки до ребра прилягає дві грані, то далі пропонується остаточно визначити, яка з них буде базовою: Base surface selection.. Enter surface selection option [Next/OK (current)] <OK>:. Якщо виділена не та грань, потрібно ввести n, щоб вибрати суміжну грань.

Наступні запити (Specify base surface chamfer distance: та Specify other surface chamfer distance:) потребують введення значень фаски відповідно для базової та суміжної граней. Після уведення цих значень відображається запит Select an edge or [Loop]:, у відповідь потрібно вказати ребро, на якому має бути побудована фаска, або вибрати опцію Loop, щоб побудувати фаски одночасно на всіх ребрах, що обмежують базову грань. Після вибору цієї опції AutoCAD виводить запит Select an edge loop or [Edge]:. У відповідь потрібно вказати ребро, що визначить послідовність ребер, які обмежують базову грань і на яких мають бути побудовані фаски.

На рис. 14.17 та 14.18 показано відповідно побудову фасок на одному ребрі та (шляхом використання опції Loop) одразу на всіх, що обмежують грань.

#### 14.5.2. Команда FILLET

Панель Modify:

Меню: Modify ► Fillet

Командний рядок: fillet



— Fillet

Команда здійснює плавне спряження суміжних граней твердотільних об'єктів.

Після запуску команди виводиться повідомлення про поточні установки Current settings: Mode = (поточне значення), Radius = (поточне значення) та запит: Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:, у відповідь на який потрібно вибрати перетин двох граней для спряження. Після вибору лінії перетину відображається запит: Enter fillet radius:, на який потрібно вказати радіус спряження. Наступний запит Select an edge or [Chain/Radius]: потребує продовження вибору ребер або вибору опції.

Опції: Radius — дозволяє встановити нове значення радіуса перед вибором наступного ребра.

Chain — дозволяє одразу вибрати послідовність ребер, що йдуть одне за одним. Після вибору цієї опції відображається запит: Select an edge chain or [Edge/ Radius]:. Ребро, що буде вибране у відповідь на цей запит, і визначить послідовність ребер (кромки), що будуть заокруглені.

На рис. 14.19 показано спряження бічних ребер паралелепіпеда шляхом їх послідовного вибору (1, 2, 3, 4). Рис. 14.20 ілюструє подальше заокруглення всіх кромки верхньої грані цього об'єкта шляхом застосування опції Chain. Вибір ребра 2 забезпечує одночасний вибір усіх кромки верхньої грані об'єкта.

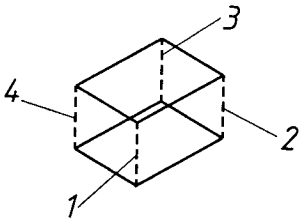


Рис. 14.19

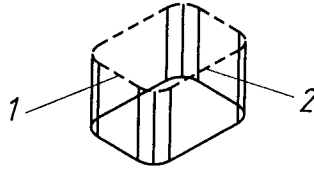
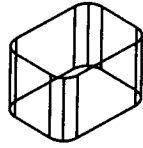
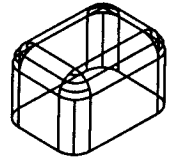


Рис. 14.20



## 14.6. Розрізання твердотільних об'єктів площиною та побудова фігур перерізу

Розрізати твердотільний об'єкт заданою площиною можна за допомогою команди SLICE.

Панель Solids:

Меню: Draw ▶ Solids ▶ Slice



— Slice

Командний рядок: slice

Після запуску команди відображається запит Select objects:. У відповідь слід вибрати один або кілька твердотільних об'єктів. Другим буде запит Specify first point on slicing plane by [Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>:. У відповідь на нього потрібно вказати точку, вибрати опцію або натиснути **Enter**.

Як при вказуванні точки, так і при натисканні **Enter** (в результаті чого вибирається задана за умовчанням опція 3points) січна площина визначається трьома точками, дві останні з яких послідовно вказуються на наступні запити: Specify second point on plane: та Specify third point on plane:.

Після визначення положення січної площини AutoCAD пропонує вказати, яку з двох частин, що утворилися в результаті розрізання, слід залишити: Specify a point on the desired side of the plane or [keep Both sides]:. У відповідь потрібно вказати точку на тій частині тіла, яку потрібно залишити, або вибрати опцію Both, щоб залишити обидві частини.

**Опції:** Object — дозволяє розрізати об'єкт площиною, в якій лежить плоский (двовимірний) об'єкт. Після вибору цієї опції видається запит на вибір плоского об'єкта, що визначить січну площину: Select a circle, ellipse, arc, 2D-spline, or 2D-polyline:.

Zaxis — дозволяє визначити січну площину за напрямом нормалі до неї. Спочатку (у відповідь на запит Specify a point on the section plane:) потрібно вказати точку, через яку має проходити січна площина, а потім (відповідно на запит Specify a point on the Z-axis (normal) of the plane:) — точку на нормалі до площини.

View — дозволяє розрізати об'єкт площиною, перпендикулярною до напрямку погляду. У відповідь на запит Specify a point on the current

view plane  $\langle 0, 0, 0 \rangle$ : потрібно вказати точку, через яку повинна проходити ця площина.

$XY, YZ, ZX$  — дозволяють розрізати об'єкт площинами, паралельними до відповідних координатних площин. У відповідь на запит, що виводиться після вибору однієї з цих опцій, потрібно вказати точку, через яку має пройти площина.

Рис. 14.21 ілюструє операцію розрізання тіла за допомогою команди SLICE. Точки 1, 2, 3 визначають січну площину, а точка 4 — частину тіла, яку потрібно залишити.

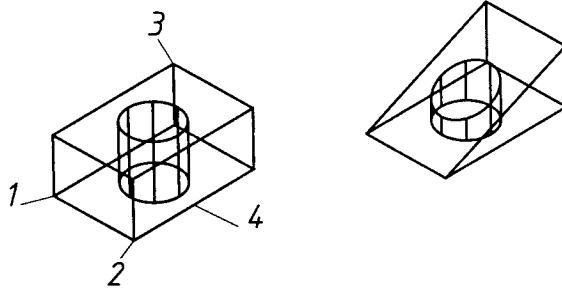


Рис. 14.21

Для побудови перерізу об'єкта використовується команда SECTION.

Панель Solids:



— Section

Меню: Draw ▶ Solids ▶ Section

Командний рядок: section

Функціонування команди SECTION майже повністю збігається з функціонуванням команди SLICE. Різницею є лише те, що команда не розрізає вихідний об'єкт, а створює область (region), що є перерізом вихідного об'єкта заданою площиною.

Запити та дії користувача в процесі виконання команди:

Select objects: — вибрати твердотільні об'єкти.

Specify first point on Section plane by [Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>: — потрібно вказати точку, вибрати опцію або натиснути **Enter**. Далі відповідно до вибраного варіанту відповіді слід продовжити визначення положення січної площини.

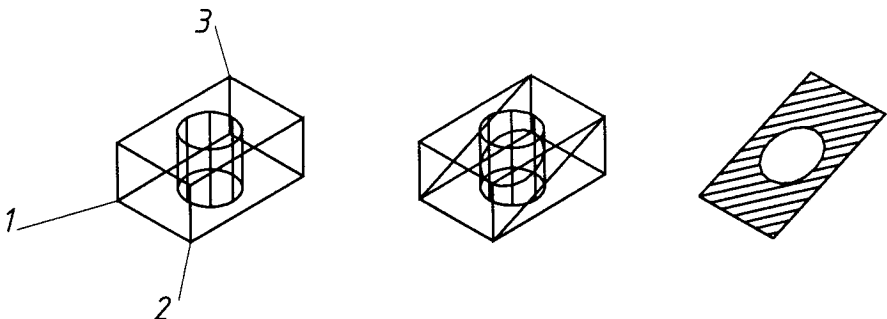


Рис. 14.22

Отриманий переріз можна перемістити та заштрихувати. Слід тільки пам'ятати, що перед штрихуванням потрібно змінити систему координат таким чином, щоб площина XY збігалася з площиною перерізу. Рис. 14.22 ілюструє дію команди Section. Як і у прикладі на рис. 14.21, січна площина визначається трьома точками (1, 2, 3). Далі зображення перерізу переміщено та заштриховано.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Які способи побудови твердих тіл ви знаєте?
2. Якими параметрами керують системні змінні ISOLINES та FACETRES?
3. Які вимоги пред'являються до об'єктів, що підлягають видавлюванню?
4. У якому випадку після операції видавлювання залишається вихідний профіль?
5. Об'єкти якого типу можна використовувати як шлях при здійсненні операції видавлювання?
6. Як можна задавати вісь при побудові твердих тіл методом обертання?
7. Для чого використовуються команди UNION, SUBTRACT та INTERSECT?
8. Яка різниця між командами INTERSECT та INTERFERE?
9. Як діють команди CHAMFER та FILLET?
10. Яка різниця між командами SECTION та SLICE?

# 15. РЕДАГУВАННЯ ТВЕРДИХ ТІЛ

Широкі можливості редагування форми твердотільного об'єкта надає команда SOLIDEDIT. За допомогою цієї команди можна змінювати об'єкт шляхом видавлювання, переміщення, обертання, звужування, копіювання та видалення його граней. Можна також скопіювати грань чи ребро (кромку) відповідно як область або лінію. Крім того, можна створити пустотілий об'єкт з оболонкою заданої товщини, створити на об'єкті відбиток іншого об'єкта, відокремити об'єднані командою UNION в одне ціле твердотільні об'єкти, якщо вони не мають спільного об'єму. Зрештою, можна зафарбувати грані або ребра кольорами, відмінними від кольору об'єкта.

Після запуску команди видається запит `Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>:`, у відповідь на який потрібно вибрати опцію або натиснути **Enter**, щоб вийти з команди.

*Onyii:* Face — дозволяє редагувати грані твердого тіла шляхом видавлювання, переміщення, обертання, створення подібних, звужування, видалення, копіювання або зміни кольору.

Edge — дозволяє копіювати або змінювати колір окремих ребер (кромки) твердотільного об'єкта.

Body — надає доступ до таких операцій редагування об'єктів, як створення оболонки, відокремлення, створення відбитків.

Undo — відмінняє попередні дії з редагування.

Розглянемо роботу команди в режимі кожної із вказаних опцій. Попередньо зазначимо, що AutoCAD надає можливість запуску команди SOLIDEDIT з одночасним вибором потрібної опції. Це можна зробити через пункти меню **Modify** ▶ **Solids Editing** (рис. 15.1) або вибором відповідного інструмента на інструментальній панелі **Solids Editing**. Тому далі поряд з іменами опцій подаються піктограми та назви відповідних інструментів панелі **Solids Editing**.

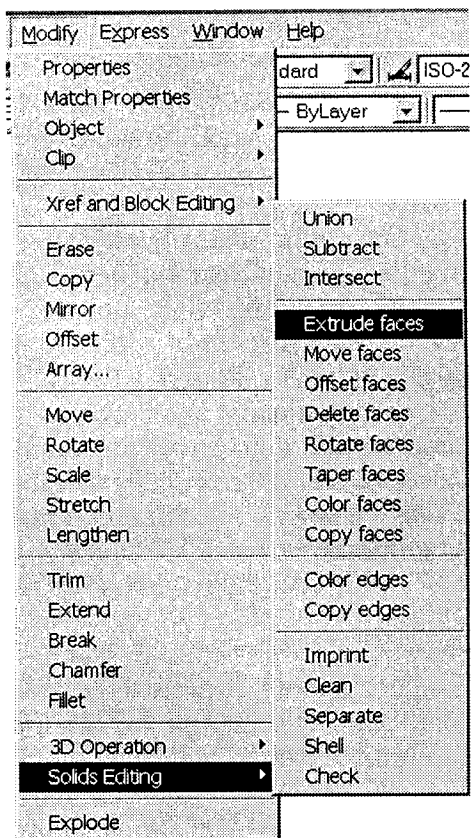


Рис. 15.1



## 15.1. Редагування граней

Після переходу в режим редагування граней (вибором опції Face) відображається запит Enter a face editing option [Extrude/ Move/ Rotate/ Offset/ Taper/ Delete/ Copy/ color/ Undo/ eXit] <eXit>:, у відповідь на який потрібно вибрати опцію або натиснути **Enter**, щоб вийти з цього режиму і повернутися до основного запиту команди.

Розглянемо дії, що виконуються системою при виборі відповідних опцій редагування граней.

### 15.1.1. Видавлювання граней

Видавити плоску грань твердого тіла на задану висоту або вздовж заданого шляху можна за допомогою опції Extrude.

**Панель Solids Editing:**

**Меню: Modify ▶ Solids Editing ▶ Extrude faces**



– Extrude faces

Після вибору даної опції система відображає запит Select faces or [Undo/Remove]:. У відповідь потрібно вибрати грань для редагування або одну з запропонованих опцій. Якщо ви вибрали грань, то AutoCAD знову відобразить запит на вибір грані: Select faces or [Undo/Remove/ ALL]:. Можна продовжити вибір граней або вибрати одну з запропонованих опцій.

**Опції:** Undo — відмінняє вибір попередньої грані.

Remove — дозволяє відмінити вибір будь-якої грані. Зазначимо, що відмінити вибір грані можна також, якщо в режимі вибору вказати на неї при натиснутій клавіші **Shift**.

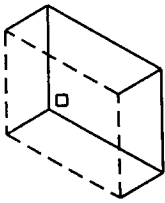
ALL — забезпечує вибір усіх граней.

Після закінчення вибору (натискання клавіші **Enter**) виводиться запит: Specify height of extrusion or [Path]:, у відповідь на який потрібно вказати висоту видавлювання (екструзії) або вибрати опцію Path, щоб здійснити видавлювання вздовж заданого шляху.

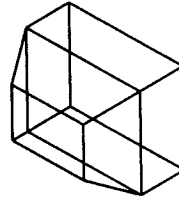
У першому випадку наступним запитом буде: Specify angle of taper for extrusion <0>:. У відповідь на нього треба вказати значення кута звуження (розширення) грані при її видавлюванні. Допустимі значення лежать в межах від  $-90^\circ$  до  $+90^\circ$ . При додатних значеннях відбувається звуження, а при від'ємних — розширення. Щодо значень висоти видавлювання, то при додатних значеннях висоти видавлювання відбувається у напрямі нормалі до грані, а при від'ємних — у напрямі, протилежному до нормалі.

При виборі опції Path AutoCAD видає запит Select extrusion path:, у відповідь на який потрібно вказати шлях видавлювання. Ним можуть бути відрізки, кола, дуги, еліпси, еліптичні дуги, полілінії та сплайни. Об'єкт, що визначає шлях, не повинен лежати в одній площині з гранню та мати ділянки з високою кривиною.

Приклади видавлювання граней на задану висоту та вздовж заданого шляху показані відповідно на рис. 15.2 та 15.3.

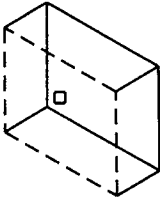


Вибір грані

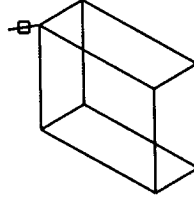


Результат видавлювання при додатних значеннях висоти та кута звуження

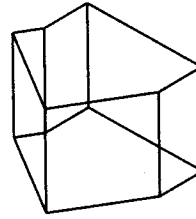
Рис. 15.2



Вибір грані



Вибір шляху

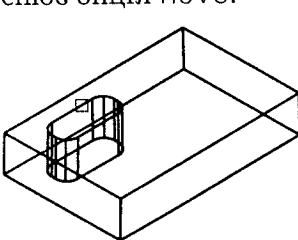


Результат видавлювання

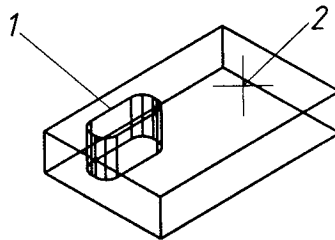
Рис. 15.3

### 15.1.2. Перенесення граней

Перенесення грані твердого тіла з одного місця в інше (рис. 15.4) здійснює опція Move.

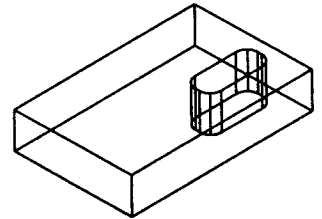


Вибір грані



Вибір точок

Рис. 15.4



Результат

Панель Solids Editing:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Move faces**



— Move faces

Після вибору граней для редагування (запити на вибір граней в цьому режимі такі ж, як і в режимі Extrude) AutoCAD видає запит: Specify a base point or displacement:, у відповідь на який треба вказати базову точку, відносно якої буде здійснюватися перенесення (т.1 на рис 15.4). На наступний запит: Specify a second point of displacement: потрібно вказати нове положення базової точки (т.2) або натиснути **Enter**. Якщо натиснути **Enter**, то координати першої точки будуть визначати вектор перенесення.

### 15.1.3. Обертання граней

Обертання однієї або кількох граней твердого тіла навколо заданої осі (див. рис. 15.5) здійснюється за допомогою опції Rotate.

Панель Solids Editing:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Rotate faces**



— Rotate faces

Після вибору граней, що здійснюється аналогічно до розглянутих вище режимів, AutoCAD відображає запит на визначення осі обертання: Specify an axis point or [Axis by object/ View/ Xaxis/ Yaxis/ Zaxis] <2points>:. За умовчанням пропонується визначити вісь двома її точками. Можна відразу вказати першу точку, а можна натиснути **Enter** і далі вказати першу точку (т.1 на рис. 15.5) у відповідь на запит: Specify the first point on the rotation axis:.. Після цього AutoCAD відобразить запит Specify the second point on the rotation axis:, у відповідь на який треба вказати другу точку осі обертання (т.2 на рис. 15.5). Далі (у відповідь на запит Specify a rotation angle or [Reference]:) потрібно вказати значення кута обертання або вибрати опцію.

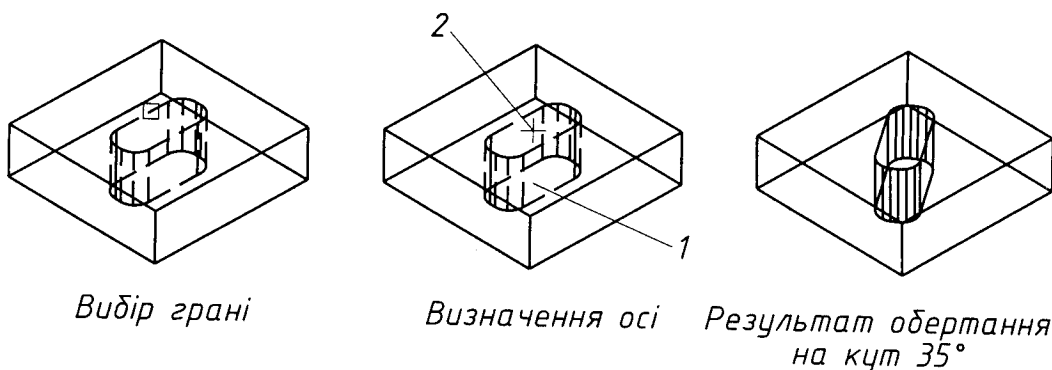


Рис. 15.5

При виборі опції Reference AutoCAD відображає запити на введення значення кута посилання (Specify the reference (starting) angle <0>:) та нового (кінцевого) значення кута (Specify the ending angle:). Різниця між кінцевим значенням кута та значенням кута посилання і буде становити кут обертання.

Для визначення осі обертання, крім вибору двох точок, можна скористатися також наступними опціями:

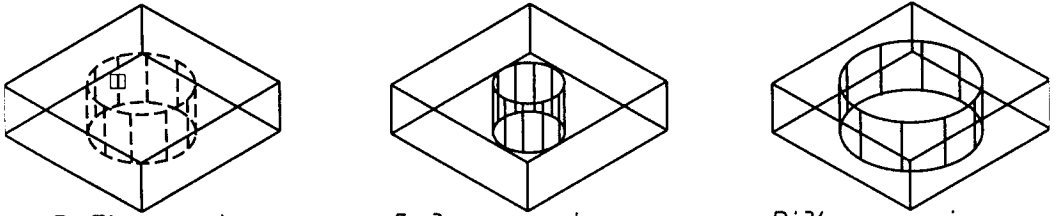
Axis by object — вісь обертання визначається об'єктом, який треба вибрати у відповідь на наступний запит: Select a curve to be used for the axis:.. Вибирати можна відрізки, кола, дуги, еліпси, 2D та 3D полілінії, сплайни.

View — вісь обертання збігається за напрямом з напрямом погляду в поточному екрані вигляду та проходить через точку, яку треба вказати на запит: Specify the origin of the rotation <0, 0, 0>:.

Xaxis, Yaxis, Zaxis — вирівнює вісь обертання з напрямом відповідної координатної осі (X, Y або Z). У відповідь на наступний запит (Specify the origin of the rotation <0, 0, 0>:) потрібно вказати початкову точку осі.

### 15.1.4. Зміщення граней

Створити грань, подібну до заданої та із заданим зміщенням (рис. 15.6), можна за допомогою опції Offset.



Вибір грані

Додатне зміщення

Від'ємне зміщення

Рис. 15.6

Панель Solids Editing:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Offset faces**



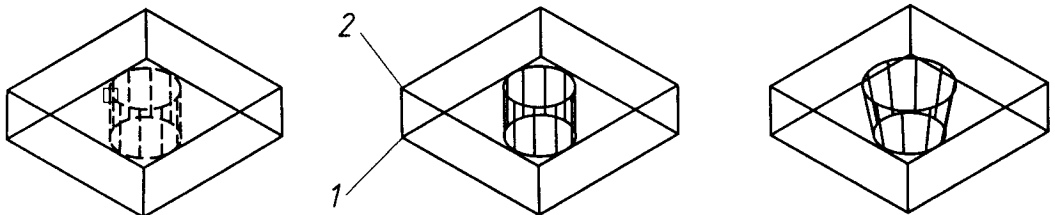
— Offset faces

На відміну від команди OFFSET, яка застосовується у двовимірному моделюванні, вихідний геометричний об'єкт не зберігається.

Після вибору грані для редагування відображається запит Specify the offset distance:, у відповідь на який треба вказати значення зміщення. Уведення додатних значень приведе до збільшення об'єму тіла, введення від'ємних значень — до його зменшення.

### 15.1.5. Звуження (скіс) грані

Звуження (скіс) заданої грані з заданим кутом (рис. 15.7) можна здійснити за допомогою опції Taper.



Вибір грані

Визначення осі

Результат звуження з кутом 10°

Рис. 15.7

Панель Solids Editing:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Taper faces**



— Taper faces

Напрямок відліку кута при здійсненні даної операції залежить від послідовності вибору точок, що визначатимуть вісь звуження.

Після вибору граней AutoCAD відображає запит Specify the base point:, у відповідь на який потрібно вказати першу (базову) точку (т.1), що визначатиме вісь звуження. На наступний запит (Specify another point along the axis of tapering:) потрібно вказати другу точку цієї осі (т.2). Далі, на запит Specify the taper angle: треба ввести значення кута, яке може лежати в межах від  $-90^\circ$  до  $+90^\circ$ . При додатних значеннях кута відбувається звуження всередину, при від'ємних — назовні.

### 15.1.6. Видалення граней

Видалити грані, включаючи спряження та фаски (рис. 15.8), можна за допомогою опції Delete.

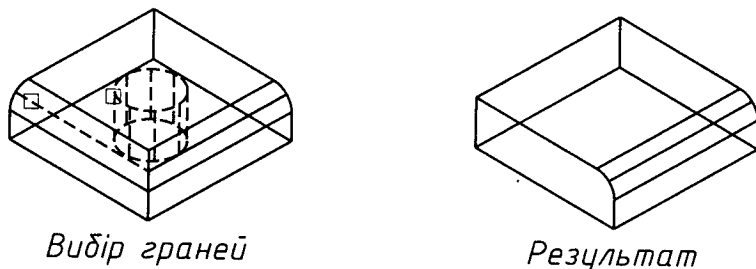


Рис. 15.8

Панель Solids Editing:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Delete faces**



Після закінчення вибору граней AutoCAD видаляє їх, дещо змінюючи при цьому грані, що залишилися, для збереження суцільності тіла.

### 15.1.7. Копіювання граней

Створити копію грані та перенести її в інше місце (рис. 15.9) дозволяє опція Copy.

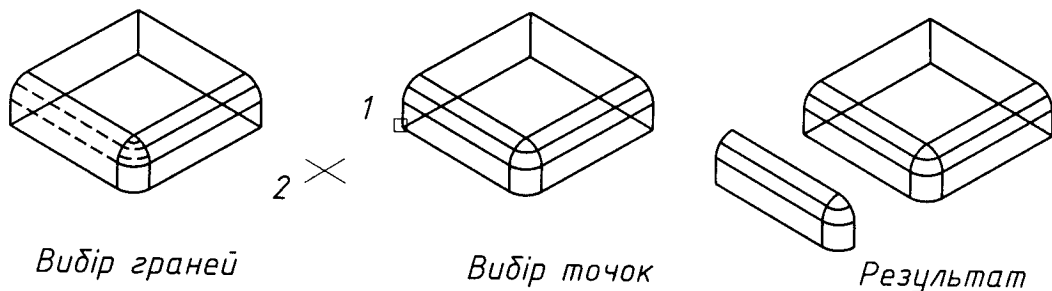
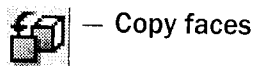


Рис. 15.9

Панель Solids Editing:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Copy faces**



Копіювання плоскої грані створює область (об'єкт типу Region), а копіювання криволінійної грані — тіло (об'єкт типу Body).

Після вибору граней для редагування (запити на вибір граней у цьому режимі такі ж, як і в попередніх) AutoCAD відображає запит Specify a base point or displacement:, у відповідь на який треба вказати базову точку, відносно якої буде здійснюватися переміщення створеної копії (т.1). На наступний запит (Specify a second point of displacement:) потрібно вказати нове положення базової точки (т.2) або натиснути **Enter**. Якщо натиснути **Enter**, то координати першої точки визначатимуть вектор переміщення.

### 15.1.8. Зміна кольору граней

Змінити колір грані твердого тіла можна за допомогою опції Color.

Панель **Solids Editing**:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Color faces**



— **Color faces**

Після закінчення вибору граней відкривається діалогове вікно **Select Color**, в якому можна вибрати новий колір грані.

### 15.1.9. Вигміна гiй з редагування граней та вихiг з команди

Дві останні опції команди **SOLIDEDIT** дозволяють відмінити операції з редагування граней твердого тіла та закінчити процес редагування:

**Undo** — послідовно відмінює здійснені операції редагування аж до початку дії команди **SOLIDEDIT**;

**Exit** — здійснює вихід з режиму редагування граней і повертає до основного запиту команди **SOLIDEDIT**.

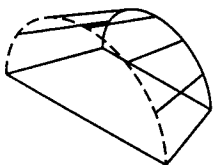
## 15.2. Редагування ребер

Після переходу в режим редагування ребер (вибором опції **Edge** команди **SOLIDEDIT**) відображається запит **Enter an edge editing option [Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>**:, у відповідь на який потрібно вибрати опцію або натиснути **Enter**, щоб вибрати опцію **eXit**, яка пропонується за умовчанням, та вийти з даного режиму і повернутися до основного запиту команди **SOLIDEDIT**.

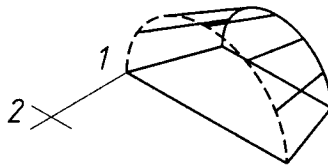
Розглянемо дії, які можна здійснити над ребрами твердого тіла.

### 15.2.1. Копіювання ребер

Для копіювання ребер призначена опція **Copy**. За її допомогою можна створити копію ребра твердого тіла (як лінію, дугу, коло, еліпс або сплайн) і перенести її в інше місце (рис. 15.10).

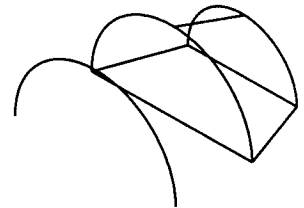


Вибір ребра



Вибір точок

Рис. 15.10



Результат

Панель **Solids Editing**:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Copy Edges**



— **Copy Edges**

Після вибору опції відображається запит **Select edges or [Undo/Remove] :**, у відповідь на який потрібно вибрати ребра для редагування або одну із запропонованих опцій.

Після вибору ребер **AutoCAD** відобразить запит **Specify a base point or displacement :**, що потребує введення базової точки, відносно якої буде здійснюватися переміщення створеної копії (т.1 на рис. 15.10). На наступний запит (**Specify a second point of displacement :**) потрібно вказати нове положення базової точки (т.2) або натиснути **Enter**. Якщо натиснути **Enter**, то координати першої точки визначатимуть вектор переміщення.

### 15.2.2. Зміна кольору ребер

Змінити колір ребра твердого тіла можна за допомогою опції Color.

Панель Solids Editing:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Color Edges**



— Color Edges

Після закінчення вибору ребер відкривається діалогове вікно **Select Color**, в якому можна вибрати новий колір.

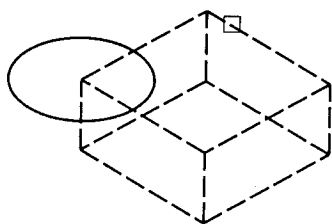
## 15.3. Редагування тіла в цілому

Після переходу в режим редагування тіла в цілому (вибором опцій Body команди SOLIDEDIT) відображається запит Enter a body editing option [Imprint / seParate solids / Shell / cLean / Check/ Undo / eXit] <eXit>:, у відповідь на який потрібно вибрати опцію або натиснути **Enter**, щоб вийти з даного режиму і повернутися до основного запиту команди SOLIDEDIT.

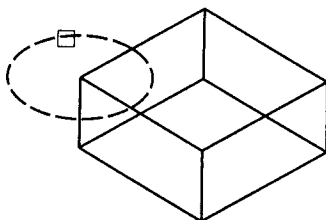
Розглянемо операції редагування, що забезпечуються опціями даного режиму.

### 15.3.1. Створення відбитків

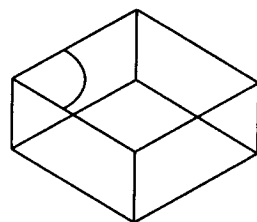
Опція Imprint, що надається режимом редагування тіла в цілому, дозволяє створити на вибраному тілі відбиток іншого об'єкта (рис. 15.11). Об'єкт, з якого робиться відбиток, повинен перетинати одну або більше граней вибраного тіла. Створений відбиток є новою гранню і може редагуватися. Для створення відбитків можна використовувати відрізки, дуги, кола, 2D та 3D полілінії, області та тіла.



Вибір тіла



Вибір об'єкта



Результат

Рис. 15.11

Панель Solids Editing:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Imprint**



— Imprint

Після вибору опції AutoCAD відображає запит на вибір твердотілого об'єкта (Select a 3D solid:). Далі (у відповідь на запит Select an object to imprint:) потрібно вибрати об'єкт для створення відбитка. Наступним виводиться запит Delete the source object <N>:. У відповідь слід ввести літеру Y, якщо потрібно, щоб об'єкт, з якого робиться відбиток, був видалений, або натиснути **Enter**, щоб об'єкт залишився.

Далі AutoCAD пропонує створити нові відбитки: Select an object to imprint:. Ви можете вибрати новий об'єкт або натиснути **Enter**, щоб перейти до основного запиту.

### 15.3.2. Розділення твердих тіл

Розділити об'єднані тверді тіла, які не мають спільних об'ємів, на окремі твердотільні об'єкти можна за допомогою опції `seParate solids`.

Панель **Solids Editing**:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Separate**

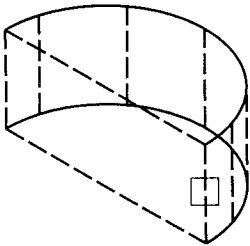


— **Separate**

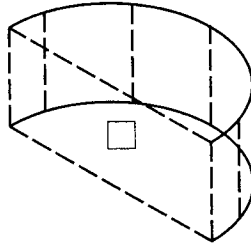
Після вибору опції виводиться запит на вибір твердих тіл: `Select a 3D solid:`.

### 15.3.3. Створення оболонки

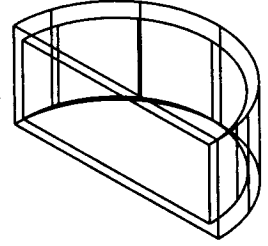
Опція `Shell` дозволяє створити з вибраного тіла пустотілий об'єкт з оболонкою заданої товщини та вікнами на місці вказаних користувачем граней (рис. 15.12).



*Вибір тіла*



*Вибір грані*



*Результат*

Рис. 15.12

Панель **Solids Editing**:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Shell**



— **Shell**

Послідовність запитів системи та дій користувача у цьому режимі наступна:

`Select a 3D solid:` — вибрати тверде тіло.

`Remove faces or [Undo/Add]:` — вибрати одну або більше граней, що не повинні брати участь у створенні оболонки (на їх місці будуть створені вікна), або вибрати опцію. Слід зазначити, що грані в даному режимі краще вибирати, вказуючи не суміжне ребро, а точку в межах потрібної грані, оскільки при виділенні ребра вибираються одразу дві грані.

`Remove faces or [Undo/Add/ALL]:` — продовжити вибір граней або натиснути **Enter**.

`Enter the shell offset distance:` — вказати значення товщини оболонки. Додатне значення створює оболонку зміщенням граней усередину тіла, від'ємне — зміщенням назовні.

### 15.3.4. Вигалення відбитків

За допомогою опції `Clean` можна видалити наявні на гранях відбитки та лінії розділу (див. рис. 15.13).

Панель **Solids Editing**:

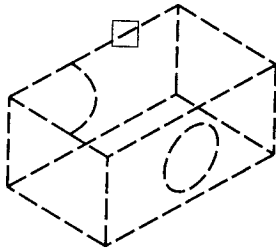
Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Clean**



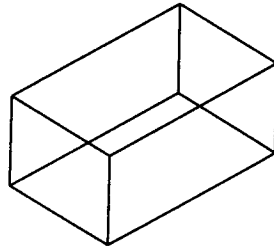
— **Clean**

Після вибору опції відображається запит на вибір твердотільного об'єкта: `Select a 3D solid:`.





Вибір тіла



Результат

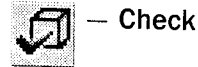
Рис. 15.13

### 15.3.5. Перевірка твердотільних об'єктів

За допомогою опції Check можна перевірити, чи вибраний об'єкт є правильним ACIS-тілом. Тільки такі тіла можуть оброблятися операціями редагування.

Панель Solids Editing:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Check**



– Check

У відповідь на запит Select a 3D solid:, що виводиться системою після вибору опції Check, потрібно вибрати тверде тіло для перевірки. У разі правильності виводиться повідомлення: This object is a valid ACIS solid.

### Запитання для самоперевірки

1. Які можливості надає команда SOLIDEDIT?
2. У якому напрямі відбувається зміщення грані при від'ємному значенні величини зміщення?
3. Як перетворити циліндричну форму отвору на конічну?
4. За допомогою якої команди виконується звуження (скіс) заданої грані?
5. Які опції виконують видалення та копіювання граней? Як вони діють?
6. Як змінити колір грані?
7. Для чого використовується опція Imprint?
8. Яка опція дозволяє створити з вибраного тіла пустотілий об'єкт з оболонкою заданої товщини та вікнами на місці вказаних користувачем граней?

# 16.

## КОМАНДИ ЗАГАЛЬНОГО РЕДАГУВАННЯ У ТРИВИМІРНОМУ ПРОСТОРИ

Базові команди редагування AutoCAD (MOVE, COPY, SCALE, ROTATE) можуть використовуватися як у двох, так і у трьох вимірах. На додаток до базових команд редагування AutoCAD пропонує декілька команд, призначених для використання виключно при тривимірному моделюванні. До них належать: MIRROR3D, 3DROTATE, ALIGN та 3DARRAY.

### 16.1. Команда MIRROR3D

Меню: **Modify** ▶ **3D Operation** ▶ **Mirror 3D**

Командний рядок: mirror3d

Команда являє собою модифіковану версію стандартної команди MIRROR. Якщо стандартна команда MIRROR дозволяє виконувати дзеркальне відображення об'єкта відносно осі, що завжди розміщена в площині XY поточної системи координат, то команда MIRROR3D дозволяє здійснити дзеркальне відображення об'єкта відносно довільно орієнтованої площини.

Після ініціалізації команди система виводить запит на вибір об'єктів: **Select objects:**. Далі відображається запит **Specify first point of mirror plane (3 points) or [Object/ Last/ Zaxis/ View/ XY/ YZ/ ZX/ 3points] <3points>:**. У відповідь на нього потрібно вказати точку, вибрати опцію або натиснути **Enter**.

Як при вказуванні точки, так і при натисканні **Enter** (в результаті чого вибирається задана за умовчанням опція **3points**) площина дзеркального відображення визначається трьома точками. У першому випадку AutoCAD відобразить запити на введення двох наступних точок: **Specify second point on mirror plane:** та **Specify third point on mirror plane:**, у другому — запити на введення всіх трьох точок: **Specify first point on mirror plane:**, **Specify second point on mirror plane:**, **Specify third point on mirror plane:**.

Після визначення площини AutoCAD відображає запит на знищення вихідного об'єкта: **Delete source objects? [Yes/No] <N>:**, у відповідь на який потрібно ввести **Y**, щоб знищити вихідний об'єкт, або натиснути **Enter**, щоб відмовитися від його знищення.

**Опції:** **Object** — дозволяє відобразити об'єкт відносно площини двовимірного об'єкта, що не є прямою або відрізком. Після вибору цієї опції виводиться запит на вибір плоского об'єкта, що визначить площину відображення: **Select a circle, arc or 2D-polyline segment:**.

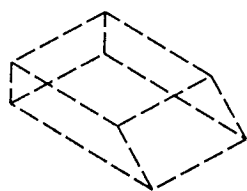
Last — дозволяє відобразити об'єкт відносно площини, що використовується у попередній команді MIRROR3D.

Zaxis — дозволяє визначити площину відображення за напрямком нормалі до неї. Спочатку (у відповідь на запит: Specify a point on mirror plane:) потрібно вказати точку, через яку має проходити площина, а потім (відповідно на запит: Specify a point on Z-axis (normal) of mirror plane:) — точку на нормалі до площини.

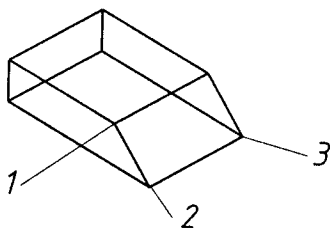
View — дозволяє відобразити об'єкт відносно площини, перпендикулярної до напрямку погляду. У відповідь на запит Specify a point on view plane  $\langle 0, 0, 0 \rangle$ : потрібно вказати точку, через яку повинна проходити ця площина.

XY, YZ, ZX — дозволяють відображати об'єкти відносно площин, паралельних до відповідних координатних площин. У відповідь на запит, що відображається після вибору однієї з цих опцій, потрібно вказати точку, через яку має пройти площина.

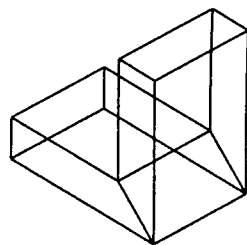
Рис. 16.1 ілюструє операцію дзеркального відображення об'єкта відносно площини, що задається трьома точками.



Вибір об'єкта



Задання площини



Результат

Рис. 16.1

## 16.2. Команда ROTATE3D

Меню: **Modify** ▶ **3D Operation** ▶ **Rotate 3D**

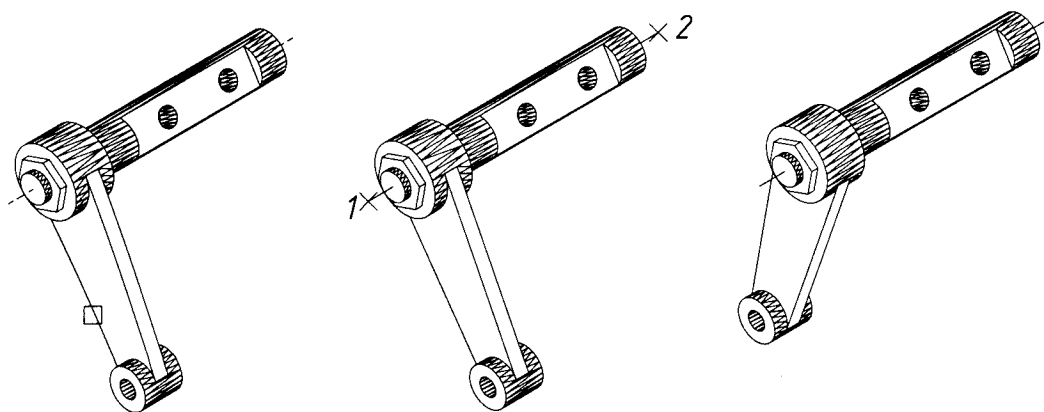
Командний рядок: rotate3d

Команда дозволяє обертати об'єкт навколо будь-якої осі (див. рис. 16.2), на відміну від команди ROTATE, яка здійснює обертання тільки навколо осі Z поточної системи координат.

Після ініціалізації команди та вибору об'єктів (у відповідь на запит Select objects:) система відображає запит на визначення осі обертання: Specify first point on axis or define axis by [Object/ Last/ View/ Xaxis/ Yaxis/ Zaxis/ 2points]:. У відповідь потрібно вказати точку, вибрати опцію або натиснути **Enter**.

За умовчанням пропонується визначити вісь двома її точками. Можна відразу вказати першу точку, а можна натиснути **Enter** і далі вказати першу точку (т.1) у відповідь на запит Specify first point on axis:. Після цього AutoCAD відобразить запит Specify second point on axis:.

у відповідь на який треба вказати другу точку осі обертання (т.2). Далі, у відповідь на запит *Specify rotation angle or [Reference]*: потрібно вказати значення кута обертання або вибрати опцію.



Вибір об'єкта

Визначення осі

Результат обертання

Рис. 16.2

При виборі опції *Reference* AutoCAD відображає запити на введення значення опорного кута (*Specify the reference angle <0>:*) та нового (кінцевого) значення кута (*Specify the new angle:*). Різниця між кінцевим значенням кута та опорним значенням і становитиме кут обертання.

Для визначення осі обертання, крім вибору двох точок, можна скористатися також наступними опціями:

*Object* — вісь обертання визначається об'єктом, який треба вибрати у відповідь на запит *Select a line, circle, arc or 2D-polyline segment:*. Вибирати можна відрізки, кола, дуги або сегменти двовимірної полілінії. При виборі відрізків і прямолінійних сегментів полілінії вісь обертання збігається із вказаним відрізком чи сегментом. У разі вибору кіл, дуг та дугових сегментів полілінії вісь обертання буде перпендикулярною до площини вибраного об'єкта та проходитиме через точку його центру.

*Last* — вісь обертання така ж, як і в попередній команді *ROTATE3D*.

*View* — вісь обертання збігається за напрямком з напрямком погляду в поточному екрані вигляду та проходить через точку, яку треба вказати на запит *Specify a point on the view direction axis <0,0,0>:*.

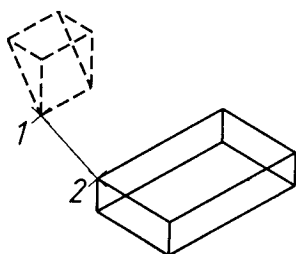
*Xaxis, Yaxis, Zaxis* — вирівнює вісь обертання з напрямком відповідної координатної осі (*X, Y* або *Z*). У відповідь на наступний запит (*Specify a point on the (X, Y, or Z) axis <0,0,0>:*) потрібно вказати точку, через яку має проходити вісь.

### 16.3. Команда **ALIGN**

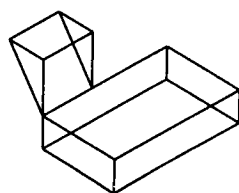
Меню: **Modify** ▶ **3D Operation** ▶ **Align**

Командний рядок: **align**

Команда призначена для вирівнювання одного об'єкта з іншим. Вирівнювання може здійснюватися за однією парою точок (рис. 16.3), за двома (рис. 16.4) та за трьома (рис. 16.5).



*Вибір об'єкта та пари точок*

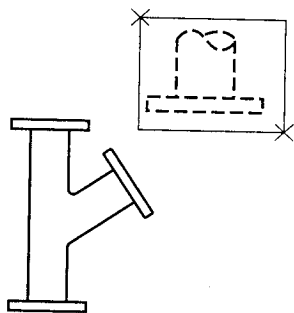


*Результат*

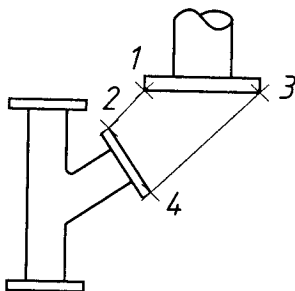
*Рис. 16.3*

Після активізації команди відображається запит `Select objects:`, у відповідь на який слід

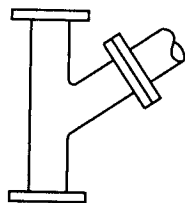
вибрати об'єкти, що вирівнюються. Далі, у відповідь на запити `Specify first source point:` та `Specify first destination point:` потрібно відповідно вказати першу вихідну точку (т.1) та першу точку призначення (т.2). Наступним буде запит на вказування другої вихідної точки: `Specify second source point:`. Якщо у відповідь на нього натиснути **Enter**, тобто відмовитися від подальшого вказування точок вирівнювання, то AutoCAD здійснить паралельне переміщення вибраних об'єктів з вихідної точки в точку призначення (рис. 16.3).



*Вибір об'єкта*



*Вибір двох пар точок*

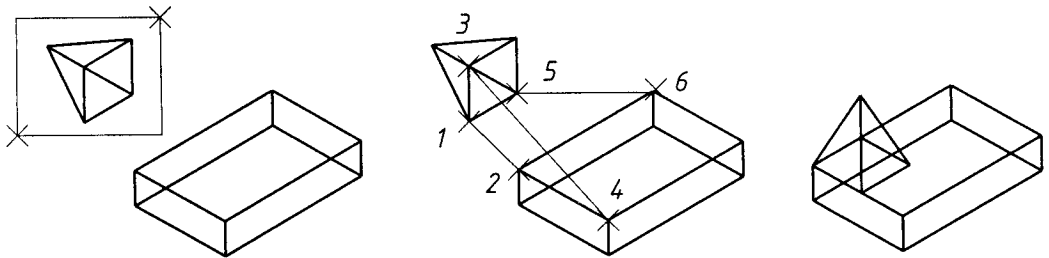


*Результат*

*Рис. 16.4*

Для здійснення вирівнювання за двома парами точок (рис. 16.4) потрібно у відповідь на запит `Specify second source point:` вказати другу вихідну точку (т.3), а далі на запит `Specify second destination point:` – другу точку призначення (т.4). У відповідь на наступний запит (`Specify third source point:`) слід натиснути **Enter**, щоб відмовитися від подальшого вказування третьої пари точок.

При вирівнюванні за двома парами точок відбувається переміщення вибраних об'єктів з їх одночасним поворотом. У разі необхідності об'єкти, що вирівнюються, можуть бути промасштабовані. Для цього потрібно відповісти введенням `Y` на запит: `Scale objects based on alignment points [Yes/No] <No>:`.



Вибір об'єкта

Вибір трьох пар точок

Результат

Рис. 16.5

Для здійснення вирівнювання за трьома парами точок потрібно у відповідь на запит Specify third source point: вказати третю вихідну точку (т.5), а далі, на запит Specify third destination point: – відповідно третю точку призначення (т.6). У даному режимі перша точка призначення визначає кінцеве положення першої вихідної точки. Дві інші пари точок визначають вирівнювання. Масштабування в цьому режимі не виконується.

### 16.4. Команда 3DARRAY

Меню: **Modify** ▶ **3D Operation** ▶ **3D Array**

Командний рядок: `3darray`

Команда призначена для розмноження об'єктів масивом у тривимірному просторі. Вона підтримує опції побудови як прямокутного, так і кругового масивів.

Після виклику команди відображається запит `Select objects:`, у відповідь на який потрібно вибрати об'єкти для розмноження. Далі потрібно (у відповідь на запит `Enter type of array [Rectangular/Polar]:`) вказати тип масиву введенням з клавіатури літер `R` або `P` для вибору відповідно прямокутного або кругового масиву. Наступні запити графічного редактора залежать від вибраного типу масиву.

**Прямокутний масив.** У цьому режимі AutoCAD послідовно видає запити на визначення кількості елементів уздовж осей `X`, `Y` та `Z` і відстаней між елементами вздовж кожного з напрямів:

`Enter the number of rows (-) <1>` – потрібно вказати кількість рядків.

`Enter the number of columns (| | |) <1>`: – вказати кількість стовпців.

`Enter the number of levels (... ) <1>`: – вказати кількість рівнів.

`Specify the distance between rows (-)`: – вказати значення відстані між рядками.

`Specify the distance between columns (| | |)`: – вказати відстань між стовпцями.

`Specify the distance between levels (...)`: – вказати значення відстані між рівнями.

Рис. 16.6 ілюструє побудову тривимірного прямокутного масиву.

### Круговий масив.

Послідовність запитів та дій користувача в режимі побудови кругового масиву наступна:

Enter the number of items in the array: — задати кількість об'єктів у масиві.

Specify the angle to fill (+ = ccw, - = cw) <360>: — задати значення кута, в межах якого буде створено масив.

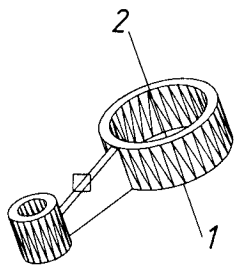
Rotate arrayed objects?

[Yes/No] <Y>: — вказати, чи потрібно повертати об'єкти при створенні масиву. Негативна відповідь означає незмінну орієнтацію об'єктів незалежно від їх положення в масиві.

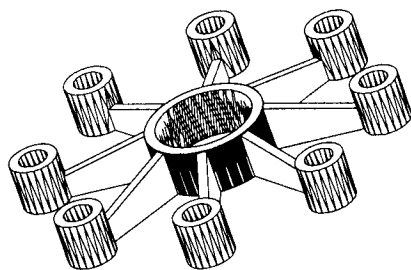
Specify center point of array: — вказати центральну точку масиву. Ця точка буде початковою точкою осі, обертанням навколо якої створюється масив.

Specify second point on axis of rotation: — вказати другу точку осі обертання.

Рис. 16.7 ілюструє побудову тривимірного кругового масиву.



Вибір об'єкта та визначення осі



Результат

Рис. 16.7

## Запитання для самоперевірки

1. Яка різниця між командами MIRROR та MIRROR3D?
2. Яка різниця між командами ROTATE та ROTATE3D?
3. Яка команда призначена для вирівнювання одного об'єкта з іншим? Як вона діє?
4. Яка різниця між командами ARRAY та 3DARRAY?
5. У яких випадках при роботі у тривимірному просторі можна використувати команди MIRROR, ROTATE, ARRAY?

# 17. КОМПОНОВКА КРЕСЛЕНЬ ТА ВИВЕДЕННЯ ЇХ НА ДРУК

## 17.1. Компонівка креслення

AutoCAD надає проектувальнику два простори для роботи: простір моделі та простір аркуша. Створення об'єктів (двовимірних чи тривимірних) відбувається у просторі моделі — тривимірному просторі, який пропонується за умовчанням відразу ж після відкриття вікна графічного редактора. Для оформлення та виведення на друк креслень розроблених об'єктів AutoCAD пропонує засіб компоновок простору аркуша.

Компоновка креслення на папері є важливим етапом проектування. Будь-яке креслення, навіть те, що відображає одну модель, може бути організоване багатьма способами. Компоновки простору аркуша дозволяють переглянути креслення перед його виводом на друк. Завдяки підходу WYSIWYG (What you see is what you get — що бачите, те і отримуйте), який застосовано в компоновках, можна легко уявити, як виглядатиме роздруковане креслення. Компоновки значно полегшують процес виведення на друк, хоча можна друкувати і з простору моделі.


### 17.1.1. Створення компоновок


При створенні нового креслення AutoCAD автоматично створює одну закладку моделі (**Model**), яка відразу ж активізується, і дві закладки компоновок (**Layout**). Закладку **Model**, що використовується для створення об'єктів, не можна ні видалити ні перейменувати. Щодо закладок компоновок, то їх можна перейменовувати, видаляти та створювати нові.

Для роботи з компоновками використовується команда LAYOUT, яка пропонує наступні опції:

**Copy** — створює копію компоновки під новим ім'ям або під тим самим, якщо нове ім'я не задається.

**Delete** — видалляє компоновку.

**New** — створює нову компоновку з ім'ям, яке задається користувачем, або з ім'ям **Layout #**, де # — наступний по порядку номер компоновки. Доступ до цієї опції надає також вибір з меню **Insert** пунктів **Layout** ▶ **New layout**, або вибір інструмента  **New layout** панелі інструментів **Layouts**.

**Template** — створює нову компоновку на базі наявного шаблону або на базі наявного креслення. При цьому компоновка (і вся геометрія) шаблону або креслення переноситься в поточне креслення. Ця опція може бути також вибрана через меню **Insert** ▶ **Layout** ▶ **Layout from Template...** або за допомогою інструмента  **Layout from Template** панелі інструментів **Layouts**.



Rename — перейменовує компоновку.

Saveas — зберігає компоновку. Усі компоновки зберігаються як файли шаблонів. На наступні запити Enter layout to save as template: та Enter layout template filename: потрібно спочатку ввести ім'я компоновки, що має бути збережена, а потім ім'я файлу шаблону, в якому вона буде збережена.

Set — робить вибрану компоновку поточною.

? — дає перелік імен компоновок, створених у даному кресленні.

Розглянуті вище операції зі створення, збереження, перейменування, копіювання та видалення компоновок зручно здійснювати за допомогою контекстного меню (рис. 17.1), для виклику якого потрібно помістити курсор над закладкою **Layout** та натиснути праву кнопку миші. Більшість пунктів цього меню відповідає опціям команди LAYOUT.

При переході з простору моделі до створення компоновки (при виборі закладки **Layout**) AutoCAD перемикається в простір аркуша і відкриває діалогове вікно **Page Setup** (рис. 17.2), закладки якого **Plot Device** (пристрій виведення) та **Layout Settings** (параметри сторінки) надають можливість вибрати пристрій виведення, встановити розмір аркуша, коефіцієнт масштабування, орієнтацію креслення тощо. Зроблені установки зберігаються разом з компоновкою.

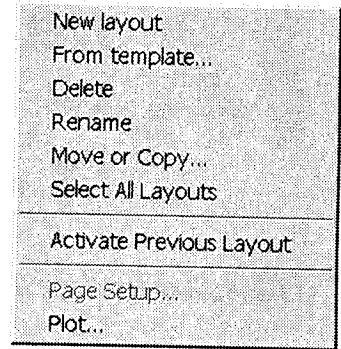


Рис. 17.1

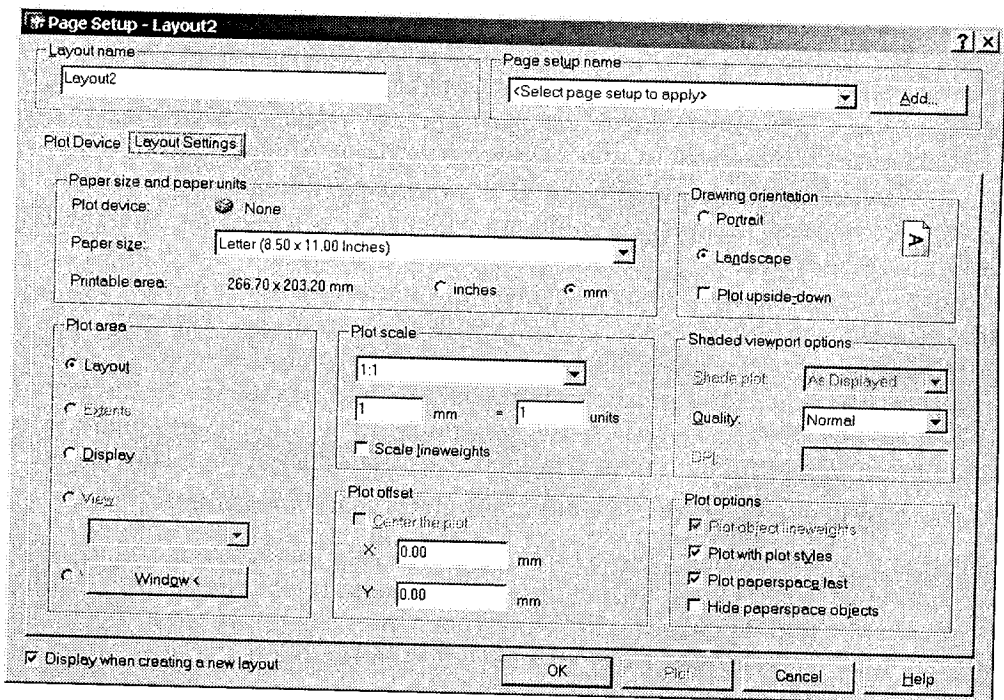


Рис. 17.2

Одне креслення може містити декілька компоновок, і з кожною компоновкою може бути пов'язаний свій набір параметрів сторінки. Конфігурація параметрів сторінки може бути збережена і застосована до іншої компоновки. Якщо не потрібно, щоб діалогове вікно **Page Setup** з'являлося щоразу, коли створюється нова компоновка, слід зняти прапорець **Show Page Setup Dialog for New Layouts** на закладці **Display** діалогового вікна **Options**, що відкривається пунктом **Options...** меню **Tools** (рис. 17.3).

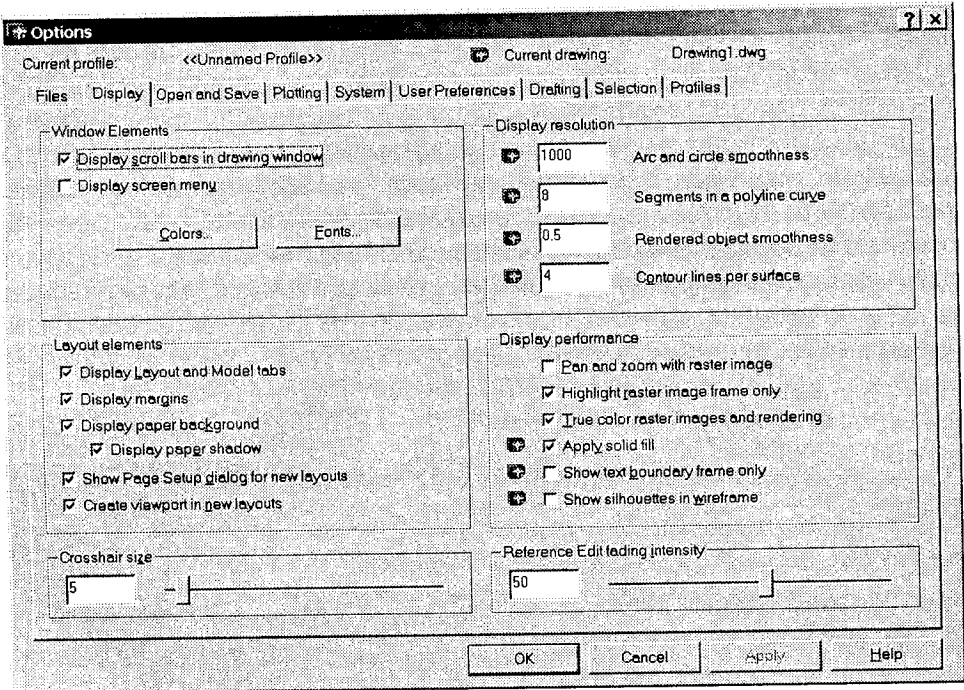


Рис. 17.3

Закладка **Display** діалогового вікна **Options** містить цілу групу (область під назвою **Layouts Elements**) параметрів, що стосуються компоновок, а саме:

**Display Layout and Model Tabs** — визначає, чи показувати закладки **Model** та **Layout** під зоною креслення у графічному вікні AutoCAD.

**Display Margins** — керує відображенням границь компоновки. Границі показують зону друку і відображаються штриховими лініями. Об'єкти, які знаходяться поза цими границями, не виводяться на друк.

**Display Paper Background** — керує відображенням у компоновці розмірів аркуша. При виборі цієї опції білий аркуш встановлених розмірів відображається на сірому тлі.

**Display Paper Shadow** — керує відображенням тіні навколо аркуша. Встановлення прапорця викликає появу справа і знизу аркуша темної лінії — тіні.

**Show Page Setup Dialog for New Layouts** — визначає, чи потрібно виводити на екран діалогове вікно **Page Setup** кожний раз, коли створюється нова компоновка.

**Create Viewport in New Layouts** — керує створенням у новій компоновці екрану вигляду. Якщо прапорець встановлено, то при створенні кожної нової компоновки AutoCAD автоматично створює єдиний екран вигляду, у який переносить поточний вигляд простору моделі. Якщо цей екран не потрібний, він може бути видалений, проте зручніше відмовитися від його створення на початку роботи, знявши вказаний прапорець.

### 17.1.2. Екрани виглядів у компоновці

При роботі у просторі моделі, якщо на екрані присутні кілька екранів виглядів, то редагування, що здійснюється в одному з них, має вплив на решту, хоча екранне збільшення, напрям погляду, інтервали видимої сітки (Grid) та кроку (Snap) можуть бути різними. Екрани виглядів у просторі моделі прилягають один до одного і не можуть перекриватися (рис. 17.4). У компоновках створюються так звані плаваючі екрани виглядів (Floating Viewports) (рис. 17.5). Вони не є фіксованими, їх можна змінювати за розмірами, переміщувати, копіювати, вимикати та видаляти. Масштабування і розтягування плаваючих екранів не впливає на зображення, що в них знаходяться.

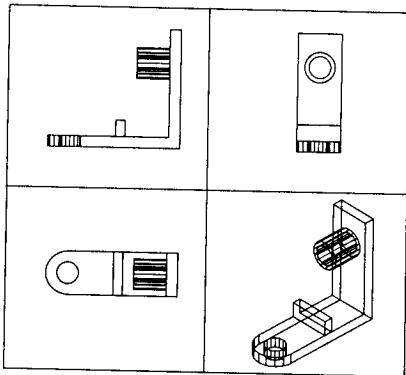


Рис. 17.4

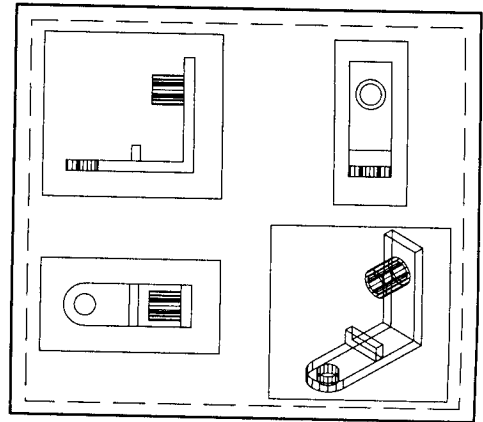


Рис. 17.5

AutoCAD автоматично визначає тип екрану, що створюється, виходячи з того, в якому просторі виконується робота.

Плаваючі екрани виглядів, що створюються в компоновках простору аркуша, можна розглядати як самостійні об'єкти AutoCAD, що містять вигляди простору моделі. З цієї причини в просторі аркуша редагувати модель не можна. Щоб модель стала доступною для редагування, потрібно перемкнутися в режим простору моделі одним із наступних способів:

- перейти на закладку **Model**;
- активізувати плаваючий екран, помістивши в нього курсор і двічі натиснувши клавішу миші (при цьому у статусному рядку **Paper** зміниться на **Model**);
- натиснути у статусному рядку кнопку **Paper**, активізувавши таким чином екран, який перед цим був поточним (напис на кнопці зміниться відповідно на **Model**).

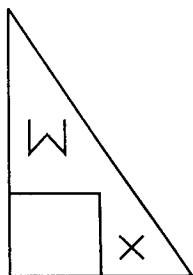


Рис. 17.6

Два останні способи забезпечують перехід до режиму простору моделі з простору аркуша. У цьому разі можна редагувати модель і бачити компоновку аркуша.

Щоб повернутися назад у простір аркуша, потрібно у статусному рядку натиснути на кнопки **Model**, зміна напису на **Paper** засвідчить перехід у простір аркуша. Крім того, на роботу в просторі аркуша вказує також форма піктограми системи координат, яка має форму трикутника і завжди розташована в лівій нижній частині графічної зони (рис. 17.6).

Дії, що здійснюються в активному екрані, здійснюються у просторі моделі, а отже відображаються в усіх екранах простору аркуша. Уникнути цього дозволяє наявна в просторі аркуша можливість заморожування і розморожування окремих шарів індивідуально в кожному плаваючому екрані. Це означає, що будь-який об'єкт простору моделі можна зробити невидимим в одному екрані, заморозивши його шар, і видимим в іншому. Таким чином в кожному з екранів можна отримати різну геометрію. Заморожування та розморожування шарів в окремих екранах можна здійснити через діалогове вікно **Layer Properties Manager** (рис. 17.7) або за допомогою команди VPLAYER.

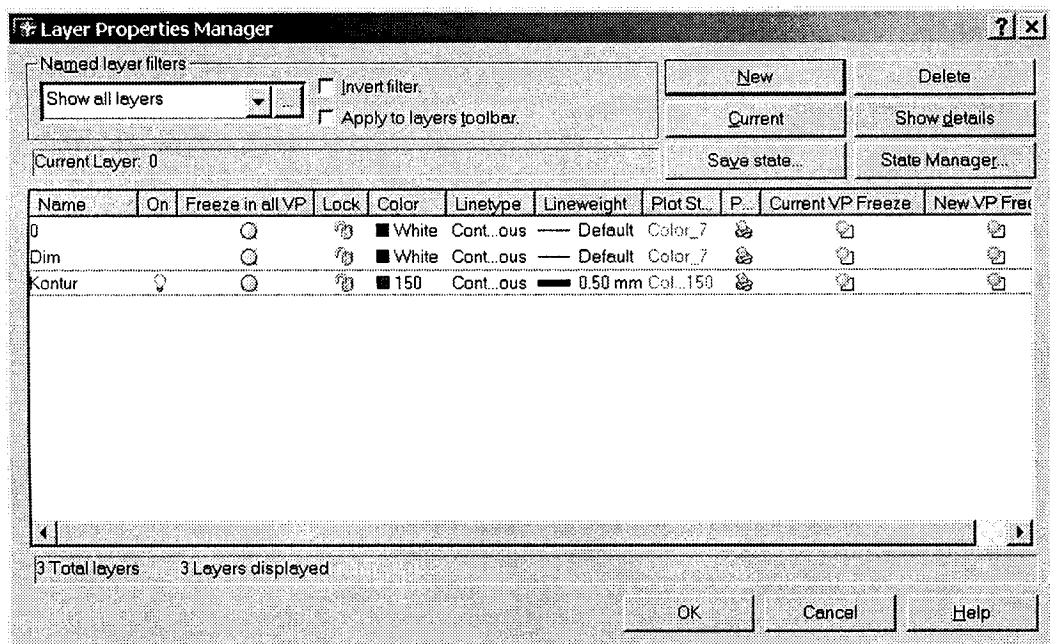


Рис. 17.7

Діалогове вікно **Layer Properties Manager**, відкрите у режимі простору аркуша, дещо відрізняється від вікна, що відкривається у режимі простору моделі. У режимі простору аркуша це вікно містить дві додаткові колонки:

**Current VP Freeze** (заморозити у поточному екрані вигляду) та **New VP Freeze** (заморозити у новому екрані вигляду) (див. рис. 17.7). За допомогою піктограм першої колонки можна заморозити (розморозити) певний шар у поточному на даний момент екрані. Піктограми другої колонки дозволяють заморозити (розморозити) той чи інший шар в екрані, що буде після цього створено. Призначаючи видимість шарам в окремих екранах виглядів, слід пам'ятати, що глобальне заморожування шару, яке здійснюється піктограмами колонки **Freeze in all VP** (заморозити в усіх екранах виглядів), не може бути відмінено розморозуванням його в окремому екрані.

### 17.1.3. Створення плаваючих екранів виглядів

Для створення плаваючих екранів виглядів застосовуються ті ж засоби, що і для створення екранів, які не перекриваються, а саме діалогове вікно **Viewports**, команда -VPORTR, меню **View Viewports**, інструменти панелі інструментів **Viewports**. Опції, які надаються цими засобами в просторі аркуша, дещо відмінні від тих, що надаються в просторі моделі. Так, у просторі аркуша закладка **New Viewports** діалогового вікна **Viewports** пропонує меншу кількість стандартних конфігурацій екранів виглядів (рис. 17.8).

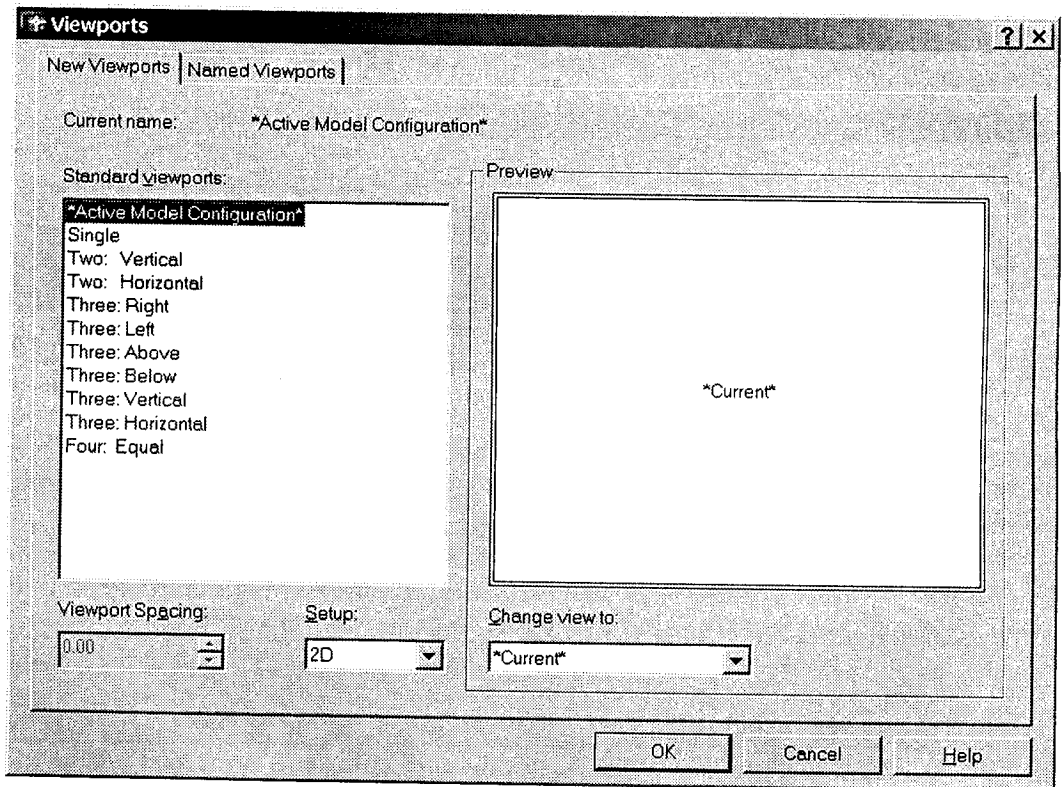


Рис. 17.8

Вибрана конфігурація (на відміну від простору моделі) не може бути вставлена в наявний екран, їй не можна присвоїти ім'я і зберегти для

подальшого використання, хоча іменована екранна конфігурація, попередньо створена і збережена у просторі моделі, може бути застосована до компоновки. Разом з тим надаються нові можливості. Список **Viewport Spacing** на закладці **New Viewports** діалогового вікна **Viewports** дозволяє встановити інтервал між екранами. Крім того, при вставці нової конфігурації в компоновку простора аркуша AutoCAD дозволяє вибрати місце вставки екранів виглядів та розмір графічної зони, яку вони будуть займати. У просторі аркуша, на відміну від простору моделі, можна створювати непрямокутні екрани виглядів, а також змінювати форму і положення екрану після його створення.

Після запуску команди `-VPOR` AutoCAD пропонує наступні *опції*:

`ON` — вмикає екран, роблячи його активним, а його об'єкти видимими.

`OFF` — вимикає екран; при цьому його об'єкти стають невидимими; вимкнений екран не можна активізувати.

`Fit` — створює один екран вигляду, що займає всю графічну зону.

`Hideplot` — видаляє невидимі лінії з зображення, що міститься в екрані, під час виведення його на друк.

`Lock` — блокує поточний екран вигляду.

`Object` — дозволяє перетворити полілінію, сплайн, регіон, еліпс або коло на екран вигляду. Полілінія може складатися як з лінійних, так і дугових сегментів, але має бути замкненою і містити щонайменше три вершини. Після вибору опції видається запит `Select object to clip viewport:`, у відповідь на який потрібно вибрати об'єкт.

`Polygonal` — створює екран відмінної від прямокутника форми. Межею екрана є полілінія, для побудови якої спочатку видається запит `Specify start point:`, а потім у циклі: `Specify next point or [Arc/Close/Length/Undo]:`. Побудована полілінія може редагуватися командою `Pedit`.

`Restore` — вставляє в компоновку іменовану конфігурацію. Її ім'я потрібно ввести у відповідь на запит `Enter name of viewport configuration to restore or [?]:`. Наступний запит (`Specify first corner or [Fit] <Fit>:`) надає можливість вказати місце розташування екранної конфігурації та розмір графічної зони, що для неї відводиться. При виборі `Fit` конфігурація займе всю графічну зону. Якщо ж вказати точку, вона буде прийнята AutoCAD як вершина прямокутника, що обмежує зону розміщення екранної конфігурації. На подальший запит `Specify opposite corner:` потрібно вказати діагонально протилежну вершину.

`2` — створює два однакові за розмірами плаваючі екрани. Спочатку (у відповідь на запит `Enter viewport arrangement [Horizontal/Vertical] <Vertical>:`) потрібно вибрати варіант розташування екранів (горизонтально чи вертикально), а потім місце та розмір графічної зони, що для них відводиться.

`3` — дозволяє створити три екрани виглядів, розмір та взаємне розміщення яких залежить від вибору тієї чи іншої з запропонованих опцій:

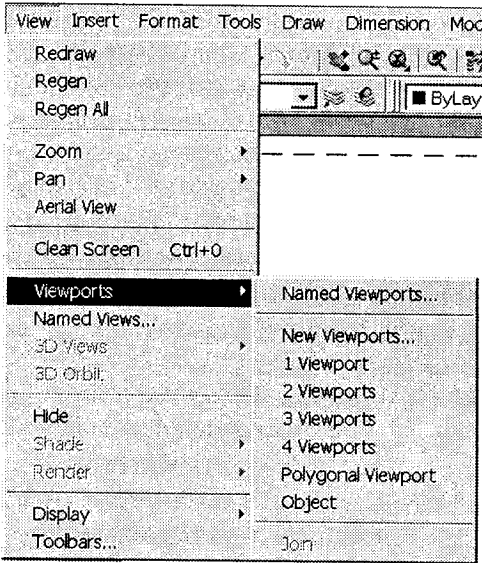


Рис. 17.9

Horizontal / Vertical/ Above/ Below/Left/<Right>:. При виборі Horizontal або Vertical створюється три однакових відповідно горизонтальних або вертикальних екрани. Вибір опцій Above (зверху), Below (знизу), Left (зліва), Right (справа) визначає місце розташування більшого екрану.

4 – створює чотири однакових за розмірами екрани.

Більшість розглянутих опцій команди -VPORIS доступна з меню **ViewViewports** (рис. 17.9), а також через панель інструментів **Viewports** (рис. 17.10).

Панель **Viewports** надає наступні інструменти:

	— Display Viewports Dialog	— викликає діалогове вікно Viewports.
	— Single Viewport	— створює один екран вигляду.
	— Polygonal Viewport	— дозволяє створити непрямокутний екран.
	— Convert Object to Viewport	— дозволяє перетворити будь-який замкнений графічний об'єкт на плаваючий екран вигляду.
	— Clip Existing Viewport	— дозволяє замінити наявний екран вигляду новим обрізаним екраном вигляду; при цьому новий екран успадковує властивості наявного екрану (такі як напрям погляду на модель, масштаб).

Інструменту **Clip Existing Viewport** відповідає команда VPCLIP. Після запуску команди AutoCAD відображає запит Select viewport to clip:, у відповідь на який необхідно вибрати екран вигляду, що потрібно обрізати. На наступний запит Select clipping object or [Polygonal] <Polygonal>: потрібно вибрати об'єкт, що буде слугувати ріжучою кромкою, або вибрати опцію **Polygonal**, щоб почати побудову замкненої полілінійної кромки.

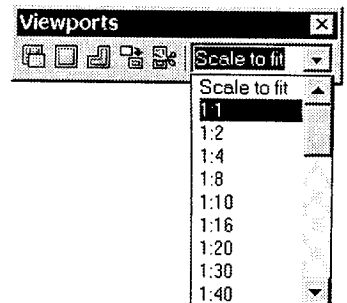


Рис. 17.10

Список масштабів екранів дозволяє встановити масштаб відображення моделі у даному плаваючому екрані вигляду. Для зміни масштабу наявного екрану слід вказати екран, а потім зі списку вибрати потрібний коефіцієнт. Щоб задати масштаб для нового екрану, потрібно, нічого не вибираючи, встановити значення масштабного коефіцієнту, а потім створювати екран.

#### 17.1.4. Вирівнювання об'єктів у плаваючих екранах виглядів

Для вирівнювання об'єктів на різних екранах виглядів застосовується команда MVSETUP з опцією Align. Після її запуску потрібно вибрати спосіб вирівнювання:

*Горизонтальне* (Horizontal) – вказана точка на одному екрані вигляду вирівнюється по горизонталі з базовою точкою на іншому (рис. 17.11).

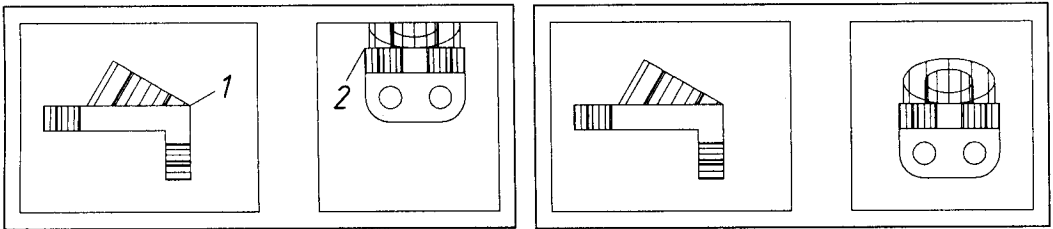


Рис. 17.11

*Вертикальне* (Vertical) – вказана точка на одному екрані вигляду вирівнюється по вертикалі з базовою точкою на іншому (рис. 17.12).

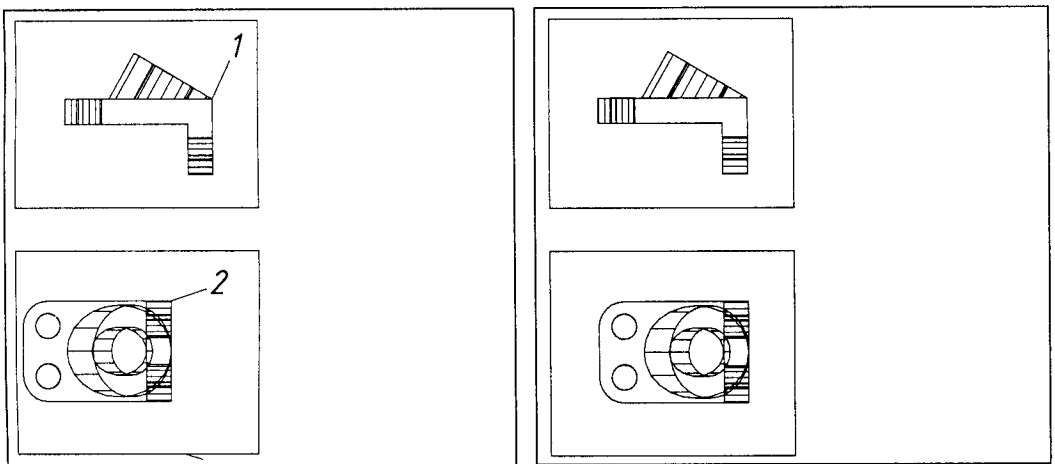


Рис. 17.12

#### 17.1.5. Створення екранів, що містять інженерні вигляди тривимірної моделі

На етапі компоновки креслення AutoCAD надає засоби напівавтоматичної побудови основних та додаткових виглядів, а також розрізів створеного у просторі моделі твердотільного об'єкта. Побудова вказаних зображень здійснюється за допомогою команд SOLVIEW та SOLDRAW.



Команда SOLVIEW на основі методу ортогонального проєкціювання виконує обчислення, необхідні для побудови того чи іншого зображення, і створює відповідні екрани виглядів. Інформація, що стосується зображення, зберігається разом з екраном. Ця інформація потім використовується командою SOLDRAW для остаточного формування зображення. Запуск команд SOLVIEW та SOLDRAW потрібно здійснювати в режимі компоновки, тобто при активній закладці **Layout**.

Для кожного екрану команда SOLVIEW створює свій набір шарів, на яких потім команда SOLDRAW окремо розміщує видимі та невидимі лінії, лінії штриховки. Один із шарів призначений для нанесення розмірів, які будуть видимими на індивідуальних екранах. Шарам присвоюються імена, що складаються з імені вигляду (його користувач задає в процесі виконання команди) та скороченого позначення типу об'єкта, що міститься в цьому шарі. Перелік шарів, що створюються командою SOLVIEW, подано в таблиці 17.1.

Таблиця 17.1.

Ім'я шару	Тип об'єкта
Ім'я вигляду – VIS	Видимі лінії
Ім'я вигляду – HID	Невидимі лінії
Ім'я вигляду – DIM	Розміри
Ім'я вигляду – HAT	Лінії штриховки (для розрізів)

Межі екранів виглядів розміщуються на шарі VPORTS. Якщо такого шару в кресленні немає, команда SOLVIEW його створює.

**Панель Solids:**

**Меню:** Draw ► Solids ► Setup ► View



– Setup View

**Командний рядок:** solview

Після запуску команди відображається запит Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]:. У відповідь потрібно вибрати опцію або натиснути **Enter**, щоб вийти з команди.

**Опції:** Ucs – створює проєкцію об'єкта на площину XY системи координат користувача. Якщо в компоновці немає екранів виглядів, ця опція дозволяє створити початковий екран, на основі якого можуть бути створені інші вигляди. Решта опцій команди SOLVIEW потребують існування в компоновці екрану вигляду. Якщо у компоновці не буде екранів виглядів, опції не будуть діяти. Після вибору опції Ucs користувачеві пропонується визначити систему координат, відносно якої буде формуватися вигляд: Enter an option [Named/World/?/Current] <current>:. Значення опцій у режимі визначення системи координат наступне:

**Named** – будує проєкцію об'єкта на площину XY, наявної у кресленні іменованої системи координат. Її ім'я потрібно ввести у відповідь на запит Enter name of UCS to restore:.

**World** – проєкціювання здійснюється на площину XY Світової системи координат.

Current — проєкціювання здійснюється на площину XY поточної системи координат.

? — дозволяє переглянути список збережених іменованих систем координат.

Після визначення системи координат потрібно задати масштабний коефіцієнт для створюваного вигляду: Enter view scale <1.0>:. Цей коефіцієнт визначає відношення лінійних розмірів на зображенні в екрані вигляду до реальних лінійних розмірів об'єкта в просторі моделі.

Далі AutoCAD пропонує розмістити вигляд на аркуші, вказавши положення його центральної точки: Specify view center:.. Цей запит повторюється в циклі, надаючи можливість розмістити вигляд потрібним чином. На наступні два запити (Specify the first corner of viewport: та Specify the other corner of viewport:) потрібно вказати точки, що будуть визначати два протилежні кути прямокутного екрану вигляду. Останній запит у цьому режимі: Enter view name:., у відповідь на який вигляду потрібно присвоїти ім'я.

Ortho — створює вигляд, ортогональний до наявного. Після вибору цієї опції пропонується запит Specify side of viewport to project:., у відповідь на який потрібно вказати сторону наявного екрану вигляду, щоб визначити напрям проєкціювання (рис. 17.13). Далі, аналогічно до розглянутої вище опції, потрібно вказати центральну точку вигляду, кутові точки екрану та ім'я вигляду.

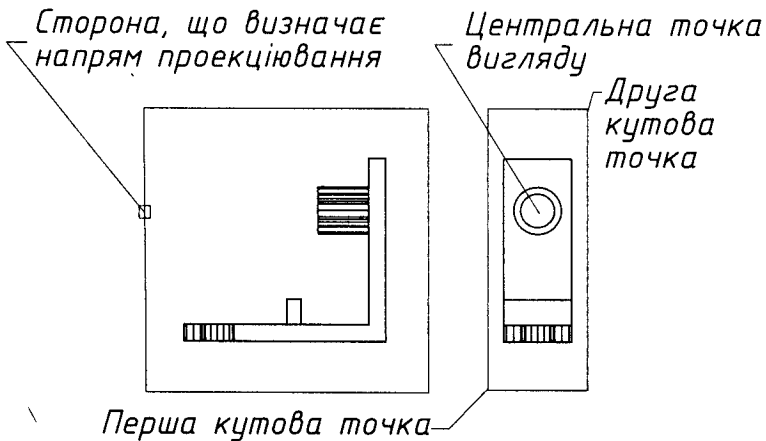


Рис. 17.13

Auxiliary — створює додатковий вигляд на основі наявного вигляду (див. рис. 17.14). Похилу площину, на яку здійснюється проєкціювання, визначають дві точки. Обидві точки повинні знаходитися на одному і тому ж екрані. Послідовність запитів системи та дій користувача в процесі побудови додаткового вигляду наступна:

Specify first point of inclined plane: — потрібно вказати першу точку для визначення площини проєкціювання (т.1 на рис. 17.14).

Specify second point of inclined plane: — вказати другу точку, що визначає площину проєкціювання (т.2).

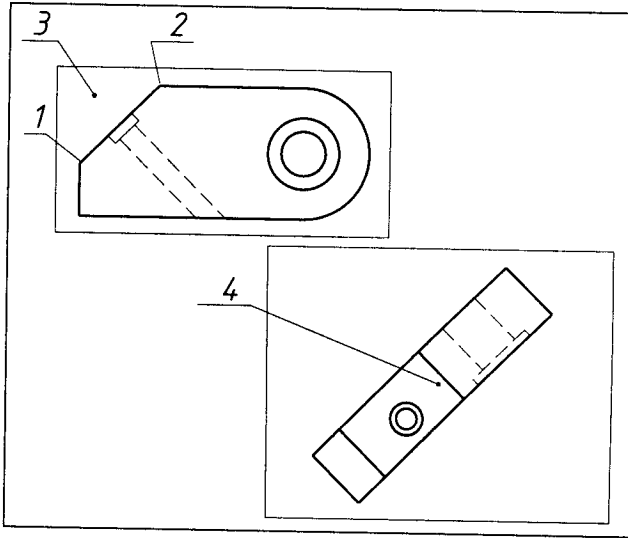


Рис. 17.14

Specify side to view from: — вказати точку, що визначає напрям проєкціювання (т.3).

Specify view center: — вказати центральну точку екрану вигляду (т.4).

Specify first corner of viewport: — вказати першу кутову точку екрану вигляду.

Specify opposite corner of viewport: — вказати протилежну кутову точку екрану вигляду.

Enter view name: — присвоїти вигляду ім'я.

Section — дозволяє побудувати зображення об'єкта в розрізі (рис. 17.15).

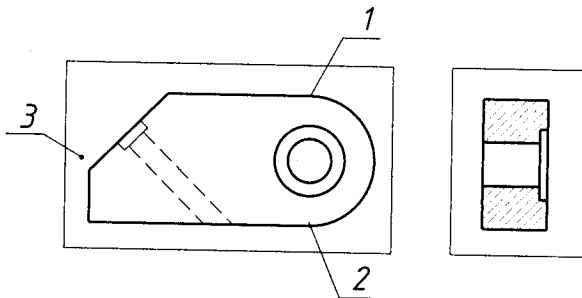


Рис. 17.15

Січну площину визначають двома точками (т.1 та т.2 на рис. 17.15), які потрібно вказати відповідно на запити Specify first point of cutting plane: та Specify second point of cutting plane:. На наступний запит (Specify side to view from:) потрібно вказати точку, що визначатиме напрям проєкціювання (т.3). У відповідь на запит Enter view scale: — ввести масштабний коефіцієнт для зображення в розрізі. Далі,

аналогічно до попередніх опцій, потрібно вказати центральну точку вигляду, кутові точки екрану та ім'я вигляду.

Остаточне формування зображень (виглядів та розрізів) у екранах здійснює команда SOLDRAW.

*Панель Solids:*

*Меню: Draw ▶ Solids ▶ Setup ▶ Drawing*



– Setup Drawing

*Командний рядок: soldraw*

Після ініціалізації команди відображається запит Select viewports to draw... Select objects:. У відповідь на нього потрібно вибрати екрани виглядів, що були перед цим створені командою SOLVIEW.

Після закінчення формування потрібних зображень та їх остаточного розміщення слід провести осі симетрії та нанести розміри. Розміри розміщують на спеціально створених для них шарах. Коли компоновка креслення повністю закінчена, потрібно вимкнути шар **Viewport**, на якому розміщені рамки екранів виглядів.

## 17.2. Виведення креслення на друк

### 17.2.1. Конфігурування пристроїв графічного виводу

На першому етапі підготовки до виведення креслення на друк потрібно здійснити конфігурування пристроїв графічного виводу. AutoCAD постачається з широким набором драйверів, що підтримують велику кількість принтерів і плотерів, серед яких різноманітні моделі Hewlett-Packard, Xerox та Ose. Для встановлення нових пристроїв виводу та редагування конфігурації наявних використовується команда PLOTTERMANAGER (меню **File ▶ Plotter Manager...**).

Команда PLOTTERMANAGER відкриває вікно **Plotters**, що відображає папку **Plotters** кореневого каталогу системи AutoCAD (див. рис. 17.16). У цій папці AutoCAD зберігає файли конфігурації (.pc3-файли) та надає доступ до майстра встановлення нового пристрою графічного виводу (**Add-a-Plotter Wizard**).

Після запуску майстра (подвійним натисканням лівої кнопки миші на його піктограмі) відображається вступна сторінка встановлення пристрою графічного виводу (**Add Plotter — Introduction Page**), на якій потрібно натиснути кнопку **Next**, щоб перейти на початкову сторінку встановлення пристрою (**Add Plotter — Begin**). На початковій сторінці визначається тип пристрою, що встановлюється. Для конфігурації установок драйвера пристрою графічного виводу, під'єданого до локального комп'ютера, слід вибрати опцію **My Computer**, а далі натиснути кнопку **Next** для переходу на наступну сторінку — сторінку моделі пристрою (**Add Plotter — Plotter Model**). Два списки **Manufacturers** та **Models**, що містяться на цій сторінці, дозволяють вибрати відповідно фірму-виробника та модель пристрою графічного виводу. Після здійснення вибору потрібно за допомогою кнопки **Next** (пропустивши сторінку **Add Plotter — Import PCP or PC2**) перейти на сторінку портів (**Add Plotter — Ports**). Ця сторінка призначена для вибору місця виводу креслення: через порт, у файл (.plt) чи в каталог **AutoSpool** системи AutoCAD. Вибравши

потрібну опцію, слід натиснути кнопку **Next**, щоб перейти на сторінку імені пристрою графічного виводу (**Add Plotter — Plotter Name**). Тут у текстовому полі імені пристрою (**Plotter Name**) потрібно ввести ім'я для **.pc3**-файла, що створюється, після чого за допомогою кнопки **Next** перейти до завершальної сторінки (**Add Plotter — Finish**). На цій сторінці відображається інформація про встановлення нового пристрою графічного виводу та надається можливість відредагувати параметри **.pc3**-файла і відкалібрувати встановлений пристрій. Після натискання кнопки **Finish** **.pc3**-файл буде збережено в папці **Plotters**, і він може використовуватися як файл конфігурації пристрою графічного виводу.

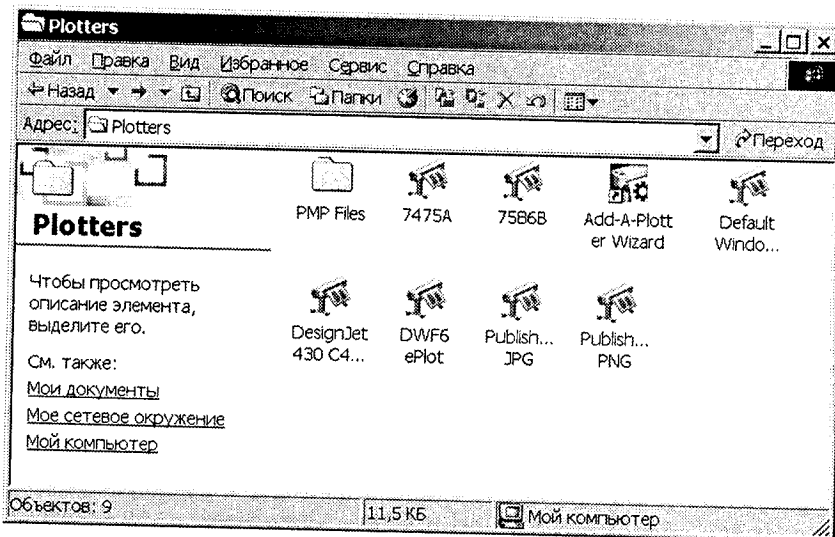


Рис. 17.16

В AutoCAD можна створювати будь-яку кількість **.pc3**-файлів, які будуть відповідати різним вимогам виведення на друк. Створивши набір **.pc3**-файлів, можна швидко вивести креслення на заданий пристрій, перемкнувшись на відповідний **.pc3**-файл.

### 17.2.2. Визначення стилів друку

Стиль друку в AutoCAD — це засіб, що дозволяє керувати відображенням об'єктів креслення при його виведенні на пристрій графічного виводу. За допомогою стилів можна керувати кольором, типом та товщиною ліній об'єктів (без модифікації цих параметрів у самому кресленні), розподілом напівтонів та яскравістю, а також відображенням кінцевих точок ліній. Вказані властивості можна встановлювати як для креслення в цілому, так і для окремих шарів чи об'єктів.

AutoCAD версій 2000 і вище передбачає два типи стилів друку: залежні від кольору та іменовані. У залежних від кольору стилях властивості зображення, що отримується, поставлені у відповідність кольорам об'єктів. В іменованих стилях вигляд зображення не залежить від кольору об'єкта.

Стилі друку зберігаються в *таблиці стилів друку*. Щоб призначити стиль друку шару чи об'єкту, потрібно спочатку приєднати таблицю стилів друку до закладки компоновки (**Layouts**) або до закладки моделі (**Model**). Можна приєднувати до закладок компоновок та моделі різні таблиці стилів друку.

Для створення та збереження таблиць стилів друку використовується команда **STYLES MANAGER** (меню **File ▶ Plot Styles Manager...**). У відповідь на запуск команди AutoCAD відображає папку **Plot Styles** (рис. 17.17). У цій папці AutoCAD зберігає таблиці стилів друку та надає доступ до майстра додання нових таблиць стилів друку (**Add-A-Plot Style Table Wizard**).

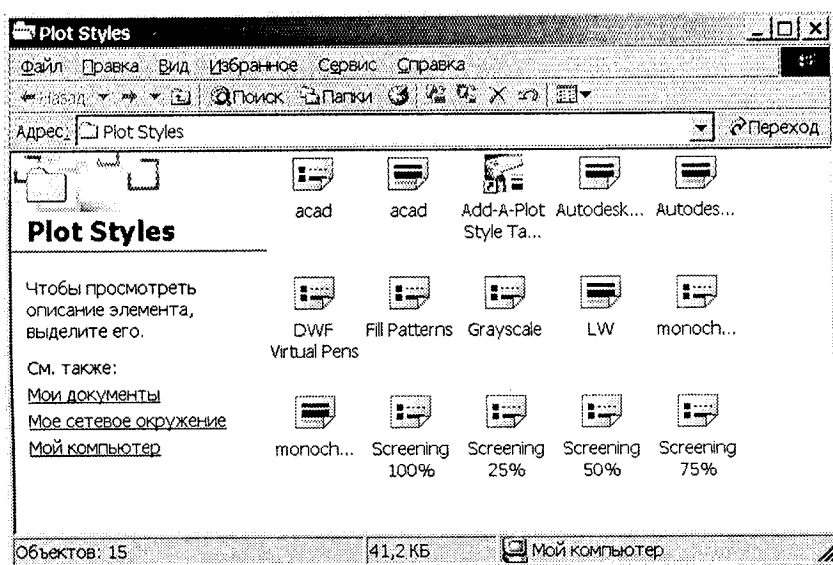


Рис. 17.17

Після запуску майстра (подвійним натисканням лівої кнопки миші на його піктограмі) відображається вступна сторінка додання таблиці стилів друку (**Add Plot Style Table — Introduction Page**), на якій потрібно натиснути кнопку **Next**, щоб перейти на початкову сторінку (**Add Plot Style Table — Begin**). На початковій сторінці потрібно вказати (встановивши відповідний перемикач), чи таблиця має бути створена заново (**Start from Scratch**), чи для її створення слід використати наявний файл (**Use an Existing Plot Style Table**). Далі за допомогою кнопки **Next** потрібно перейти до наступної сторінки.

Коли таблиця створюється заново, наступною сторінкою є сторінка вибору типу таблиці (**Add Plot Style Table — Pick Plot Style Table**). Для створення таблиці залежних від кольору стилів друку потрібно вибрати **Color-Dependent Plot Style Table**, а для таблиці іменованих стилів — відповідно **Named Plot Style Table**.

Наступна сторінка — це сторінка імені файлу (**Add Plot Style Table — File name**). Тут потрібно вказати ім'я, яке буде призначене файлу таблиці стилів друку, після чого перейти на завершальну сторінку. Завершальна сторінка (**Add Plot Style Table — Finish**) містить інформацію про створення нової таблиці

стилів друку та надає можливість відредагувати створений файл (кнопка **Plot Style Table Editor...** відкриває вікно редактора таблиці стилів друку). Якщо створена таблиця стилів друку має приєднуватись за умовчанням до всіх нових креслень, слід установити прапорець **Use This Plot Style Table for Layouts in New Drawings**. Після натискання кнопки **Finish** створений файл (з розширенням **.stb** для іменованих стилів, та розширенням **.ctb** — для стилів, залежних від кольору) буде збережено в папці **Plot Styles**.

Редагування стилів друку здійснюється за допомогою редактора таблиці стилів друку (**Plot Style Table Editor**), доступ до якого можна отримати кількома способами. Один з них — через завершальну сторінку додання таблиці стилів друку — описано вище, серед інших варіантів — подвійне натискання лівої кнопки миші на відповідному імені **.stb** чи **.ctb**-файла.

Вікно редактора містить три закладки: закладку загальних параметрів (**General**), закладку перегляду таблиці (**Table View**) та закладку перегляду форми (**Form View**).

На закладці **General** міститься поле для опису стилю друку та шлях до файлу, що редагується (рис. 17.18).

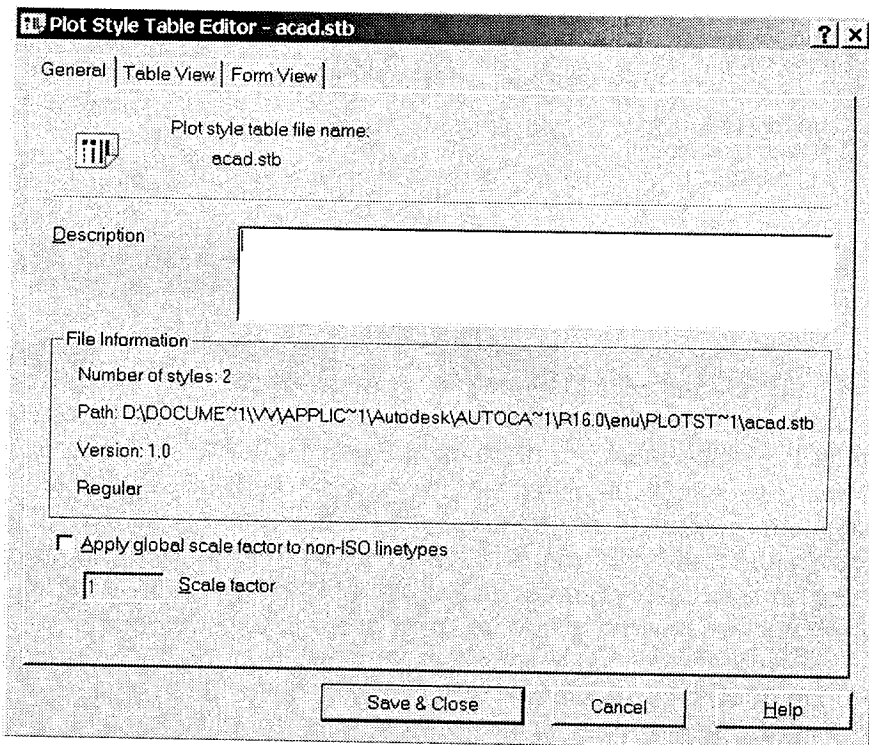
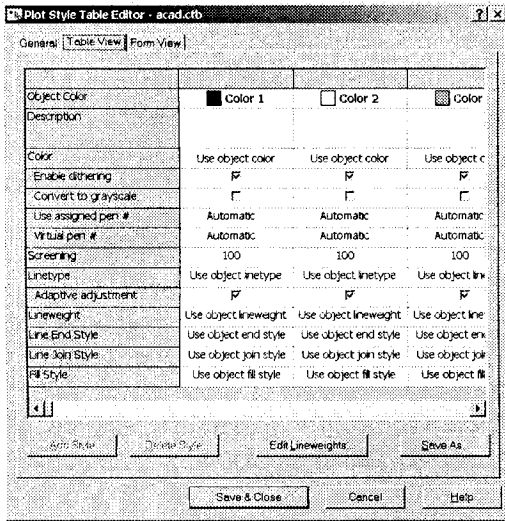
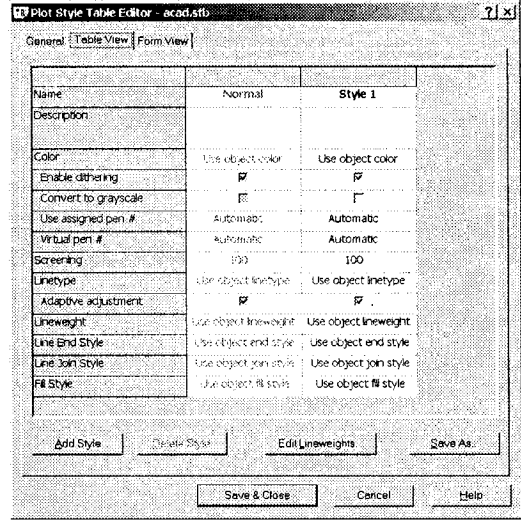


Рис. 17.18

Закладки **Table View** (рис. 17.19) та **Form View** (рис. 17.20) відображають властивості стилів друку, що входять до вибраної для редагування таблиці стилів друку.

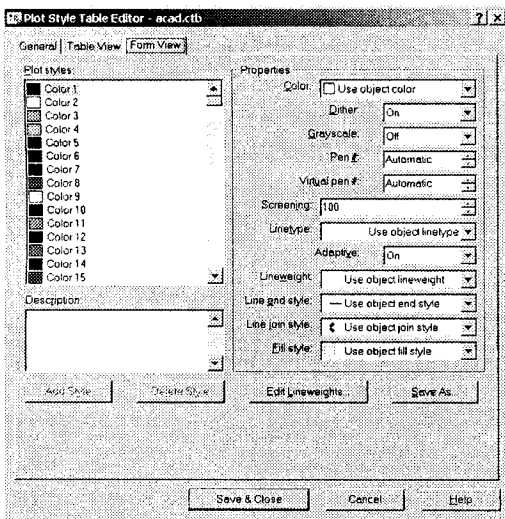


a

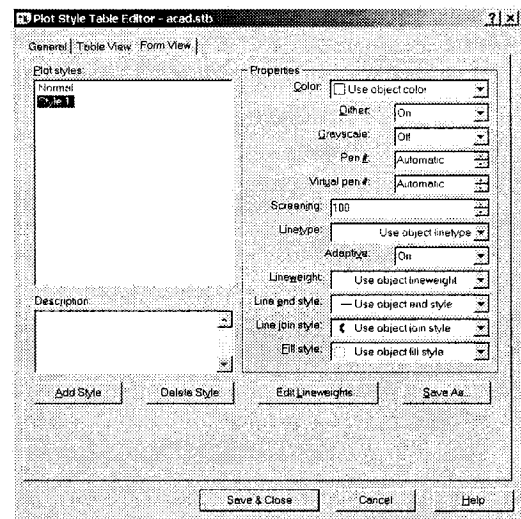


б

Рис. 17.19



a



б

Рис. 17.20

Для таблиц стилів, залежних від кольору, відображаються параметри друку для всіх 255 кольорів (рис. 17.19, а та 17.20, а), для таблиц іменованих стилів – параметри всіх наявних стилів (рис. 17.19, б та 17.20, б). За змістом обидві закладки ідентичні і відрізняються лише розміщенням списку стилів та їх параметрів. На закладці **Table View** список стилів подається горизонтальним рядком, а перелік параметрів – колонкою. На закладці **Form View** у лівій частині вікна по вертикалі розміщується список стилів, а справа виводяться значення параметрів, що відповідають



вибраному стилю. За наявності великої кількості стилів ця закладка зручніша в користуванні.

За допомогою редактора таблиці стилів друку можна задавати колір (**Color**), яскравість (**Screening**), тип (**Linetype**) та товщину (**Lineweight**) ліній зображення при його виведенні на друк. Крім цього є можливість керувати такими параметрами, як тип закінчення ліній (**Line end style**), тип спряження сусідніх ліній (**Line join style**), стиль заливки об'єктів (**Fill style**).

До таблиці іменованих стилів друку можуть бути додані нові стилі, причому кількість їх не обмежується. З неї також можна видалити будь-який стиль, окрім стилю **NORMAL**, створеного AutoCAD за умовчанням, і який забезпечує друк об'єкта у відповідності до його оригінальних властивостей. Параметри цього стилю не можна редагувати.

Для створення нового іменованого стилю друку потрібно натиснути кнопку **Add Style**, в текстовому полі ввести ім'я стилю, після чого встановити потрібні значення параметрів.

У таблиці стилів, залежних від кольору, може бути до 255 заданих стилів, імена яких базуються на кольорах і за умовчанням усі подаються у списку, тому для цих стилів можна тільки редагувати параметри. Не можна створювати нові, видаляти або перейменовувати стилі в таблиці стилів, залежних від кольору.

### 17.2.3. Встановлення параметрів сторінки

Засіб встановлення параметрів сторінки (**Page Setup**) призначений для керування інформацією, необхідною для виведення креслення на друк. Параметри сторінки дозволяють зберігати певні установки виведення на друк і поновлювати їх за необхідності. Можна зберігати такі установки, як пристрій виводу, розмір аркуша, масштабний коефіцієнт, орієнтація креслення, значення зміщень по осях X та Y, а також таблицю стилів друку, що застосовуються в даному кресленні. Можна призначати різні параметри сторінок закладкам моделі та компоновок одного і того ж креслення, можна перемикається з одних параметрів сторінок на інші в одній і тій же компоновці.

Для встановлення параметрів сторінки застосовується команда **PAGESETUP** (меню **File** ▶ **Page Setup...**), яка відкриває діалогове вікно **Page Setup**. Це вікно відкривається також при створенні нової компоновки простору аркуша. Воно містить дві закладки: **Plot Device** (пристрій виводу) та **Layout Settings** (параметри сторінки).

На закладці **Plot Device** (див. рис. 17.21) в зоні конфігурації пристрою графічного виводу зі списку імен файлів конфігурації слід вибрати відповідний **.pc3**-файл.

У зоні таблиці стилів креслення (**Plot style table (pen assignments)**) зі списку **Name** потрібно вибрати ім'я таблиці стилів друку. Слід пам'ятати, що тип таблиці стилів (залежних від кольору чи іменованих), встановлюється автоматично на початку роботи над кресленням у залежності від установок на закладці **Plotting** у діалоговому вікні **Options**. У кресленні може використовуватися тільки один тип. Тому визначитися з типом таблиці потрібно *перед* створенням креслення.

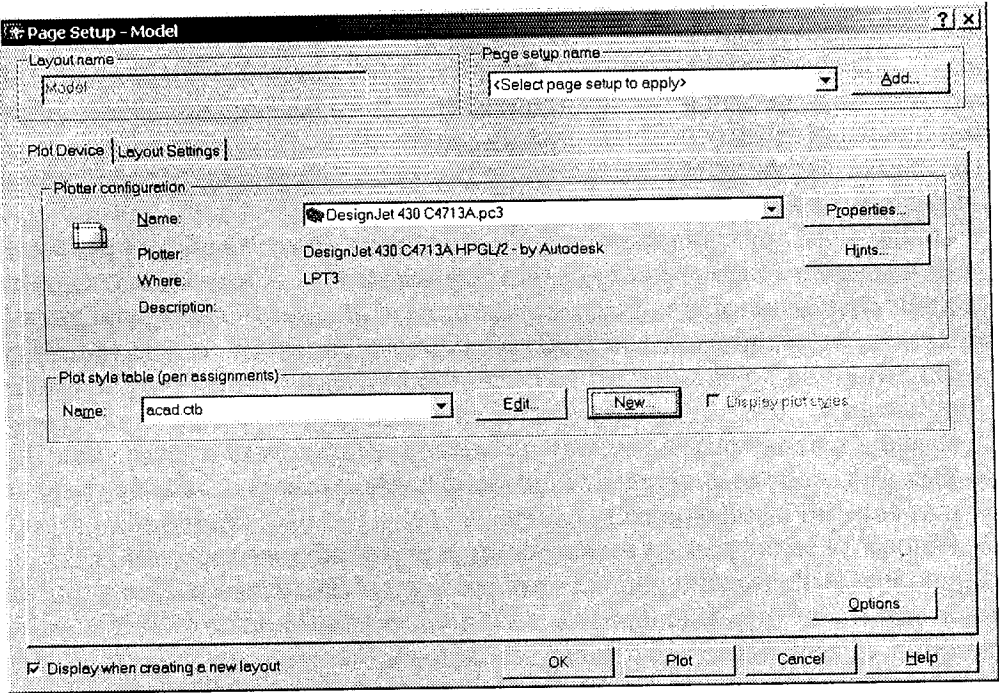


Рис. 17.21

На закладці **Layout Settings** (рис. 17.22) міститься сім груп параметрів.

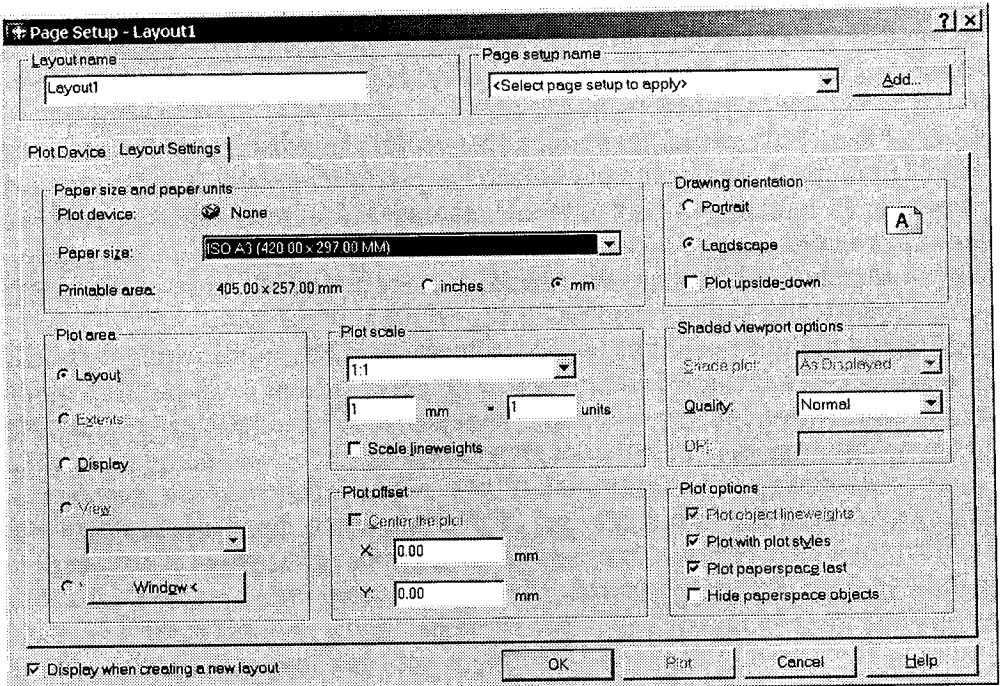


Рис. 17.22

Група **Paper size and paper units** призначена для вибору формату та одиниць вимірювання аркуша.

У групі **Drawing orientation** можна вибрати орієнтацію зображення: портретну (**Portrait**) чи ландшафтну (**Landscape**), а також режим друку зображення в перевернутому вигляді (**Plot upside-down**).

Перемикачі групи **Plot area** дозволяють вказати межі області зображення, що виводиться на друк, а саме:

- **Limits** — на друк виводиться зображення в межах границь креслення. Якщо вивід здійснюється з простору аркуша, то замість цього перемикача відображається перемикач **Layouts**, що задає область виведення в межах, встановлених для компоновки.
- **Extents** — на друк виводиться область креслення, зайнята графічними об'єктами.
- **Display** — задає режим виводу поточного зображення на моніторі.
- **View** — дозволяє вивести на друк зображення створеного і збереженого в кресленні іменованого вигляду.
- **Window** — задає режим виводу зображення, вибраного рамкою.

Група **Plot scale** призначена для встановлення масштабу зображення, що виводиться на друк. Список **Scale** дозволяє вибрати один зі стандартних масштабів. Пункт **Scale to Fit** цього списку забезпечує масштаб, при якому зображення, що виводиться повністю, розміщується в межах установленого формату. Щоб установити масштаб, не передбачений списком, можна скористатися полями введення, розміщеними нижче списку, в яких задається відповідність між одиницями вимірювання аркуша та одиницями креслення. Прапорець **Scale lineweights** дозволяє вмикати або вимикати режим масштабування товщини ліній. Опція масштабування товщини ліній доступна тільки в компоновці простору аркуша.

Група **Plot offset** призначена для коригування положення зображення на аркуші. Прапорець **Center the plot** дозволяє розташувати зображення в центрі аркуша. Поля вводу **X** та **Y** служать для введення числових значень зміщення друкованого зображення вздовж осей **X** та **Y**.

Група **Shaded viewport options** дозволяє задати спосіб виведення на друк та якість друку для зафарбованих та тонованих зображень.

Група **Plot options** дозволяє задати деякі додаткові параметри друку. Щоб друк виконувався із застосуванням стилів таблиці, що була раніше приєднана до креслення (на етапі установок на закладці **Plot Device**), потрібно встановити прапорець **Plot with plot styles**.

Після здійснення всіх установок їх потрібно зберегти як іменовані параметри сторінки. Для цього в області **Page setup name** діалогового вікна **Page Setup** потрібно натиснути кнопку **Add**. Ця кнопка відкриває діалогове вікно **User Defined Page Setup**. У текстовому полі **New page setup name** цього вікна потрібно ввести ім'я для нових параметрів сторінки та натиснути кнопку **OK**.

AutoCAD зберігає параметри сторінок у поточному кресленні, де вони можуть бути призначені закладці моделі або будь-якій із закладок

компоновок. Для цього потрібно помістити курсор над відповідною закладкою, викликати правою кнопкою миші контекстне меню та вибрати з нього пункт **Page Setup...** Далі в діалоговому вікні **Page Setup** зі списку імен параметрів сторінок (**Page setup name**) потрібно вибрати відповідне ім'я параметрів сторінки.

Іменовані параметри сторінки можна вставляти з інших креслень за допомогою команди **PSETUPIN** або натиснувши кнопку **Import** в діалоговому вікні **User Defined Page Setup**.

Оскільки в одному і тому ж кресленні може існувати декілька наборів параметрів сторінок, можна, перемикаючись між ними, легко забезпечувати виведення креслення на різні друкуючі пристрої. Після вибору відповідного набору параметрів сторінки AutoCAD автоматично (в разі необхідності) перевизначить формат аркуша та масштабний коефіцієнт.

Після створення параметрів сторінок з призначеними їм таблицями стилів друку можна застосовувати конкретні стилі друку до окремих шарів та об'єктів креслення.

#### **17.2.4. Призначення стилів друку шарам та окремим об'єктам креслення**

Стиль друку в AutoCAD є такою ж властивістю об'єкта, як колір чи тип лінії. При роботі в режимі іменованих стилів поточний стиль друку, що буде застосовуватись до всіх нових об'єктів та шарів, встановлюється на закладці **Plotting** діалогового вікна **Options**. Стилi друку об'єктів можуть бути наступними:

- **Normal** — об'єкт друкується у відповідності до його оригінальних властивостей.
- **Bylayer** — об'єкт друкується з використанням стилю, призначеного шару.
- **Byblock** — стиль друку об'єкта відповідає стилю друку блоку, до якого цей об'єкт входить.
- **Іменований стиль** — об'єкт друкується у відповідності до параметрів даного іменованого стилю.

За умовчанням об'єктам призначається стиль **Bylayer**, а шарам — стиль **Normal**. При цьому об'єкти виводяться на друк з їх оригінальними властивостями.

При створенні у кресленні об'єктів та шарів AutoCAD призначає їм поточний стиль друку. Якщо стиль друку визначений у таблиці стилів, і ця таблиця приєднана відповідно до закладки моделі чи компоновки, об'єкти будуть друкуватися у відповідності до параметрів стилю. Якщо цього стилю в таблиці немає або таблиця не приєднана до закладок моделі чи компоновки, об'єкт буде друкуватися відповідно до своїх оригінальних властивостей.

При використанні таблиці іменованих стилів друку стиль друку об'єкта або шару можна змінити у будь-який момент. При використанні таблиці стилів, залежних від кольору, стиль друку не може бути змінений, оскільки він визначається кольором об'єкта або шару.

Для зміни стилю друку об'єкта використовується команда **PROPERTIES**.

Панель **Standard**:



— **Properties**

Меню: **Modify** ▶ **Properties**

Командний рядок: **properties**

Після запуску команди та вибору об'єкта необхідно у вікні **Properties** вибрати опцію **Plot Style**, а далі зі списку, що розкривається, — ім'я потрібного стилю друку.

Для зміни стилю друку шару потрібно відкрити діалогове вікно **Layer Properties Manager**, у якому навпроти імені шару в колонці **Plot Style** натиснути ліву кнопку миші, а далі в діалоговому вікні **Select Plot Style**, що відкривається при цьому, вибрати стиль друку.

### 17.2.5. Друк

Після призначення стилів друку та параметрів сторінок можна попередньо переглянути зображення, що буде надруковане, для чого в меню **File** потрібно вибрати пункт **Plot Preview**. Якщо зображення відповідає поставленим вимогам, його можна надрукувати, запустивши команду **PLOT**. Ця команда відкриває діалогове вікно **Plot** (рис. 17.23), яке багато в чому схоже на вікно **Page Setup**. Основна відмінність полягає в наявності на закладці **Plot Device** груп параметрів **What to plot** та **Plot to file**. У групі **What to plot** можна вибрати для виведення на друк поточну закладку (**Current tab**) або всі закладки (**All layouts tab**). Кількість копій встановлюється у віконці **Number of copies**. Група параметрів **Plot to file** дозволяє задати режим виведення у файл.

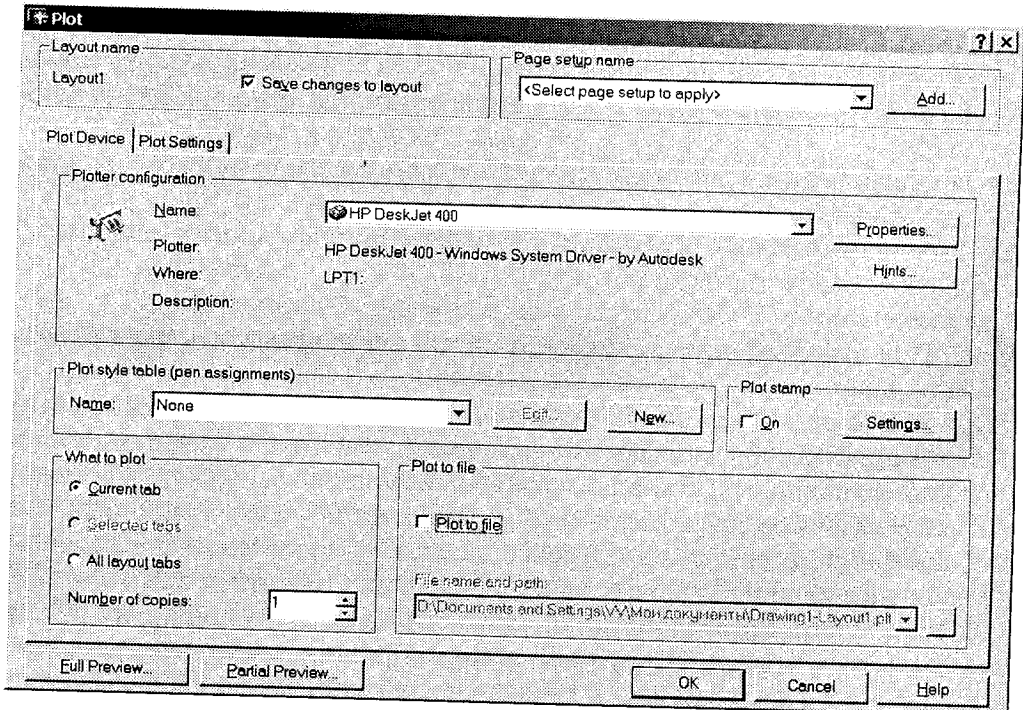


Рис. 17.23

**Запитання для самоперевірки**

1. У чому полягає суть засобу компоновки в AutoCAD?
2. Які можливості надає вікно **Page Setup**?
3. Яка різниця між опціями **Current VP Freeze** та **New VP Freeze** діалогового вікна **Layer Properties Manager**?
4. Чим відрізняються екрани виглядів у компоновці від екранів виглядів у просторі моделі?
5. Як вирівняти об'єкти у плаваючих екранах виглядів?
6. Для чого застосовують команди SOLVIEW та SOLDRAW?
7. Як створити екран вигляду, що має форму, відмінну від прямокутної?
8. Що означає поняття стилю друку, і які бувають стилі друку?
9. Як змінити стиль друку?
10. Яку кількість стилів друку може містити таблиця іменованих стилів?
11. Як встановити параметри сторінки та вивести креслення на друк?

# 18. ПРАКТИКУМ ДО РОЗДІЛІВ 13-17

При конструюванні та побудові креслень деталей складної форми краще замість двовимірних проєкцій створювати реальні тривимірні моделі. На основі тривимірної моделі можна отримати будь-які вигляди та розрізи, уникаючи при цьому помилок. У даному розділі розглянуті приклади побудови тривимірних моделей та створення на їх основі проєкційних креслень. Звертаємо вашу увагу на те, що запропонована у кожному з прикладів послідовність дій є одним із багатьох варіантів розв'язку задачі. У цьому розділі подаються також вправи для самостійної роботи.

## 18.1. Приклади

### 18.1.1. Приклад 1.

Побудувати тривимірну модель корпусу за двома його проєкціями (рис. 18.1).

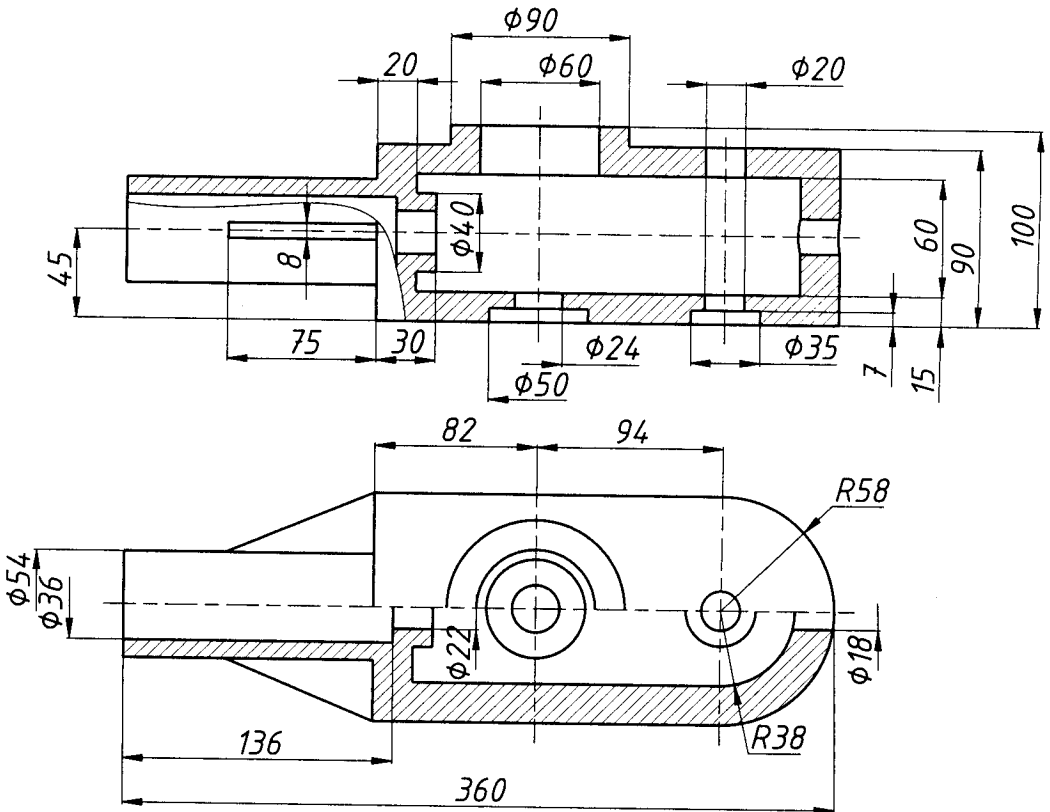


Рис. 18.1

Запустимо AutoCAD та розпочнемо роботу над кресленням, застосувавши шаблон, який містить необхідні початкові установки: межі креслення, одиниці вимірювання, шари, а також текстовий та розмірні стилі (див. розділ 12, приклад 3). Для зручності роботи рекомендується вивести панелі інструментів: **View**, **UCS**, **Solids**, **Solids Editing** (щоб вивести на екран потрібні панелі, можна скористатися контекстним меню, яке викликається натисканням правої кнопки миші на будь-якому інструменті).

Виконувати побудову будемо в декілька етапів.

- Підготовчий етап.

Досліджуємо деталь, уявно розчленовуючи її на прості складові геометричні форми (форми, які можна побудувати за допомогою однієї команди), та в залежності від них обираємо спосіб побудови.

- Етап побудови примітивів базової частини корпусу.

Будуємо осьові лінії та контур базової частини корпусу (вигляд зверху): осьові лінії — на шарі OSI, а контур — на шарі KONTUR (див. розділ 12, приклад 2). Слід пам'ятати, що для отримання з двовимірного контуру твердотільного об'єкта методом видавлювання контур має бути замкненою суцільною полілінією або областю (об'єктом типу Region) у площині, паралельній площині XY поточної системи координат. Оскільки за умовчанням при завантаженні графічного пакету AutoCAD встановлюється світова система координат (ССК), у якій площиною креслення (площиною XY) є горизонтальна площина, можемо будувати контур базової частини корпусу, не вдаючись до створення систем координат користувача. По завершенні побудов за допомогою команди REGION створимо з відрізків та дуг, що утворюють контур, область (рис. 18.2, а).

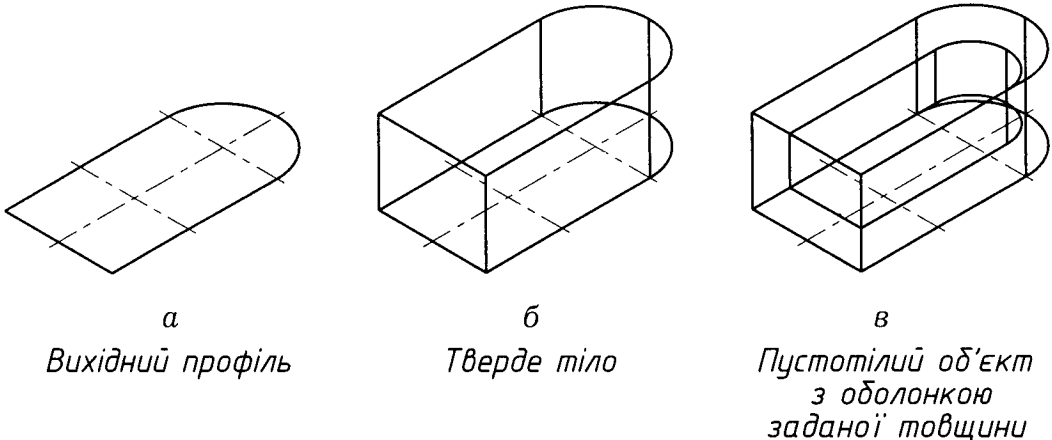


Рис. 18.2

Панель Draw:

Меню: Draw ▶ Region

Командний рядок: region

Command: \_region



– Region



Select objects: 1 found — вказуємо об'єкти, які повинні утворити область.

Select objects: 1 found, 2 total

Select objects: 1 found, 3 total

Select objects: 1 found, 4 total

Select objects: **Enter**

1 loop extracted.

1 Region created.

Слід мати на увазі, що область не одержимо, якщо кінець однієї лінії не буде початком наступної.

За допомогою команди EXTRUDE створюємо твердотільний об'єкт шляхом видавлювання (екструзії) двовимірного об'єкта (області) на задану висоту (див. рис. 18.2, б). Для більшої наочності змінимо точку зору таким чином, щоб отримати аксонометричний вигляд.

**Панель Solids:**

**Меню: Draw ▶ Solids ▶ Extrude**



— **Extrude**

**Командний рядок: extrude**

Command: \_extrude

Current wire frame density: ISOLINES=4

Select objects: 1 found — вказуємо об'єкт видавлювання.

Select objects: **Enter**

Specify height of extrusion or [Path]: 90 — вказуємо висоту.

Specify angle of taper for extrusion <0>: **Enter**

Для створення пустотілого об'єкта з оболонкою заданої товщини застосуємо опцію Shell режиму body команди SOLIDEDIT (див. рис. 18.2, в).

**Панель Solids Editing:**

**Меню: Modify ▶ Solids Editing ▶ Shell**



— **Shell**

Command: \_solidedit

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit]  
<eXit>: \_body

Enter a body editing option

[Imprint/seParate solids/Shell/cLean/Check/Undo/eXit] <eXit>:  
\_shell

Select a 3D solid: — вказуємо тверде тіло.

Remove faces or [Undo/Add/ALL]: **Enter**

Enter the shell offset distance: 20 (товщина оболонки).

Solid validation started

Solid validation completed

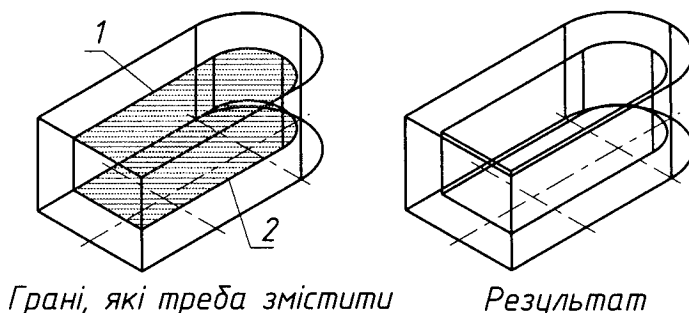
Enter a body editing option

[Imprint/ seParate solids/ Shell/ cLean/ Check/ Undo/ eXit]  
<eXit>: **Enter (вихід з режиму body).**

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit]  
<eXit>: **Enter (вихід з режиму команди SOLIDEDIT).**

Оскільки товщина стінок деталі не скрізь однакова, необхідно виконати додаткове редагування, а саме змістити внутрішні горизонтальні грані (1 та 2) за допомогою опції *Extrude* режиму редагування граней (*Faces*) команди *SOLIDEDIT*.



Грані, які треба змістити

Результат

Рис. 18.3

### Панель **Solids Editing**:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Extrude faces**



– **Extrude faces**

Command: `_solidedit`

Solids editing automatic checking: `SOLIDCHECK=1`

Enter a solids editing option [`Face/Edge/Body/Undo/eXit`]

`<eXit>`: `_face`

Enter a face editing option

[`Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/Undo/eXit`] `<eXit>`: `_extrude`

Select faces or [`Undo/Remove`]: 2 faces found – вказуємо грань, яку треба видавити (якщо кілька граней візуально перекриваються, слід вказувати ребро, яке належить потрібній грані; при цьому виділяються дві суміжні грані).

Select faces or [`Undo/Remove/ALL`]: 2 faces found, 1 removed – видаляємо непотрібну грань з набору (натискаємо клавішу **Shift** та одночасно вказуємо грань (ребро грані), яку треба видалити з набору).

Select faces or [`Undo/Remove/ALL`]: 2 faces found – вказуємо другу грань.

Select faces or [`Undo/Remove/ALL`]: 2 faces found, 1 removed – видаляємо непотрібну грань з набору.

Select faces or [`Undo/Remove/ALL`]: **Enter**

Specify height of extrusion or [`Path`]: `-5` – задаємо від'ємне значення, оскільки нам потрібно зменшити товщину граней тіла.

Specify angle of taper for extrusion `<0>`:

Solid validation started

Solid validation completed

Enter a face editing option

[`Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/Undo/eXit`] `<eXit>`: **Enter**

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: **Enter**

Побудову вертикальних отворів та фланця будемо виконувати за допомогою команди EXTRUDE. Для цього необхідно спочатку накреслити вихідні контури — кола (команда CIRCLE), оскільки отвори та фланець мають циліндричну форму. Для полегшення задачі будемо використовувати прив'язку до перетину осьових ліній та координатні фільтри (рис. 18.4).

Щоб побудувати отвори у нижній частині деталі, креслимо коло діаметром 24, використовуючи прив'язку до точки 1, та кола діаметрами 20 і 36, використовуючи прив'язку до точки 2. Для побудови решти отворів та фланця креслимо вихідні контури із застосуванням координатних фільтрів. Нижче наводиться діалог із системою у процесі побудови вихідного контуру фланця діаметром 90 (рис. 18.4).

Command: `_circle` Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: `.xy` (задаємо координатний фільтр)  
of — вказуємо т. 1 за допомогою прив'язки до перетину двох ліній.  
(need Z): — вказуємо т. 3 за допомогою прив'язки до кінцевої точки відрізка.

Specify radius of circle or [Diameter] <18.0000>: 45

Для того, щоб побудувати вихідні контури отворів діаметрами 60 та 50, треба вказати точку 1 для XY, та точку 4 (діаметр 60) або точку 5 (діаметр 50) для Z.

До створених контурів застосовуємо команду EXTRUDE. Нагадаємо, що при виконанні операції видавлювання потрібно брати до уваги його напрям (рис. 18.5). Якщо напрям видавлювання збігається з напрямом осі Z, то значення висоти видавлювання має бути додатним, а якщо ні — від'ємним.

Розглянемо особливості застосування операції видавлювання для кожного з контурів.

Фланець діаметром 90 має висоту 10, а напрям видавлювання збігається з напрямком осі Z (додатне значення).

Отвір діаметром 20 перетинає всю деталь, тому висота видавлювання може бути 90 та більше, а напрям видавлювання збігається з напрямом осі Z (додатне значення).

Отвір діаметром 20 перетинає всю деталь, тому висота видавлювання може бути 90 та більше, а напрям видавлювання збігається з напрямом осі Z (додатне значення).

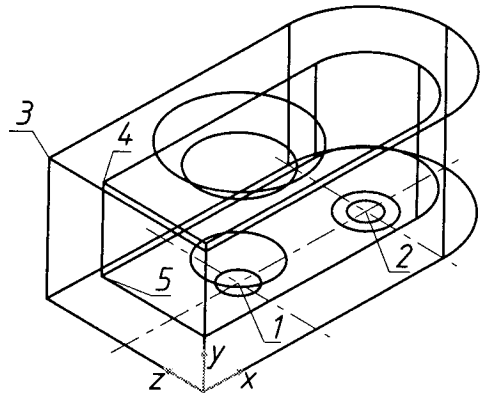


Рис. 18.4

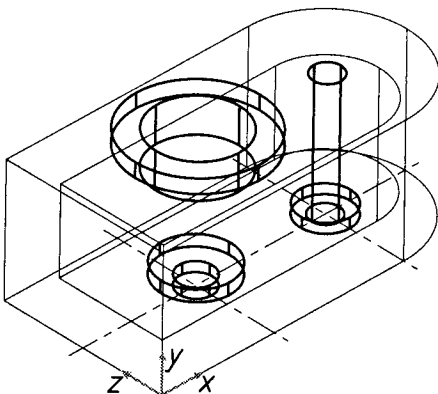


Рис. 18.5

Отвори діаметром 24 та 36 мають висоту 7, напрям збігається з віссю Z (додатне значення).

Отвір діаметром 50 має висоту 8, а його напрям є протилежним до напрямку осі Z (від'ємне значення).

Отвір діаметром 60 перетинає верхню частину деталі та фланець, тому висота видавлювання повинна бути 25 або більше, напрям збігається з віссю Z (додатне значення).

- Редагування геометрії базової частини.

Щоб завершити побудову цієї частини деталі, об'єднаємо фланець з корпусом за допомогою команди UNION.

*Панель Solids Editing:*

*Меню: Modify ▶ Solids Editing ▶ Union*



– Union

*Командний рядок: union*

Select objects: 1 found – вказуємо корпус.

Select objects: 1 found, 2 total – вказуємо фланець.

Select objects: **Enter**

Для створення отворів застосовуємо команду віднімання SUBTRACT. Результат застосування команд UNION та SUBTRACT можна побачити на рис. 18.6.

*Панель Solids Editing:*

*Меню: Modify ▶ Solids Editing ▶ Subtract*



– Subtract

*Командний рядок: subtract*

Command: \_subtract

Select solids and regions to subtract from ...

Select objects: 1 found – вказуємо деталь

Select objects: **Enter**

Select solids and regions to subtract ...

Select objects: 1 found – вказуємо об'єкти, які потрібно відняти.

Select objects: 1 found, 2 total

Select objects: 1 found, 3 total

Select objects: 1 found, 4 total

Select objects: 1 found, 5 total

Select objects: 1 found, 6 total

Select objects: **Enter**

- Побудова додаткових елементів корпусу.

Додаткові елементи складаються з горизонтального патрубку, ребер жорсткості та горизонтальних отворів. Для їх побудови необхідно змінити систему координат, оскільки основа геометричних елементів, що створюються видавлюванням, повинна завжди бути паралельною площині XY поточної системи координат. З усіх можливих способів створення нової

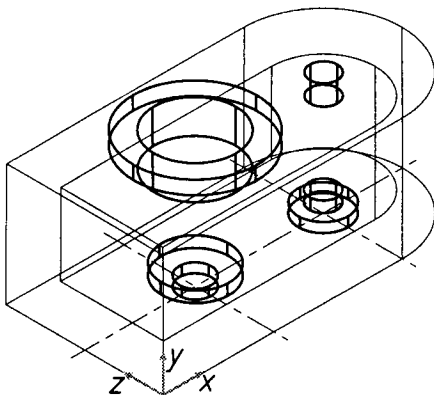


Рис. 18.6

системи координат користувача (див. розділ 13.3) у даному випадку найзручнішим для нас є спосіб суміщення площини XY з гранню тривимірного об'єкта (опція Face режиму New команди UCS).

**Панель UCS:**



– **Face UCS**

Command: `_ucs`

Current ucs name: \*NO NAME\*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World]

<World>: `_fa`

Select face of solid object: – визначаємо грань (рис. 18.7, а) тривимірного об'єкта, з якою суміщається нова система координат.

Enter an option [Next/Xflip/Yflip] <accept>: **Enter**

Для полегшення виконання побудов перенесемо початок СКК у центр грані, щоб центр основи циліндра збігався з початком СКК. Центральну точку грані можна вказати за допомогою об'єктного відстеження, проте у даному випадку проведемо на грані осьові лінії, оскільки вони знадобляться нам при побудові ребер жорсткості.

**Панель UCS:**



– **Origin UCS**

Command: `_ucs`

Current ucs name: \*NO NAME\*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World]

<World>: `_o`

Specify new origin point <0, 0, 0>: – за допомогою прив'язки вказуємо точку перетину осьових ліній (рис. 18.7, б).

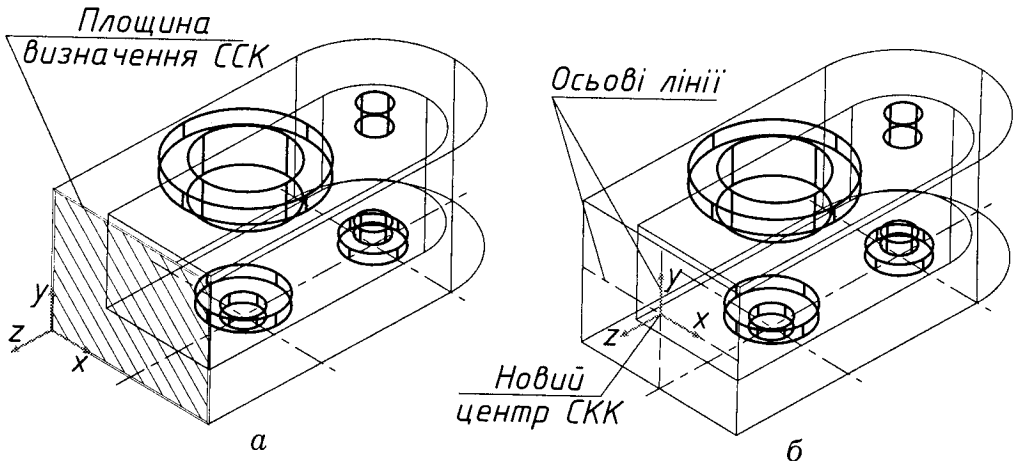


Рис. 18.7

Креслимо у визначеній площині XY вихідні контури циліндричних патрубків та виступу – кола діаметрами 54 та 40 (команда CIRCLE) (див. рис. 18.8). У новоствореній системі координат їх центри знаходяться у точці (0,0).

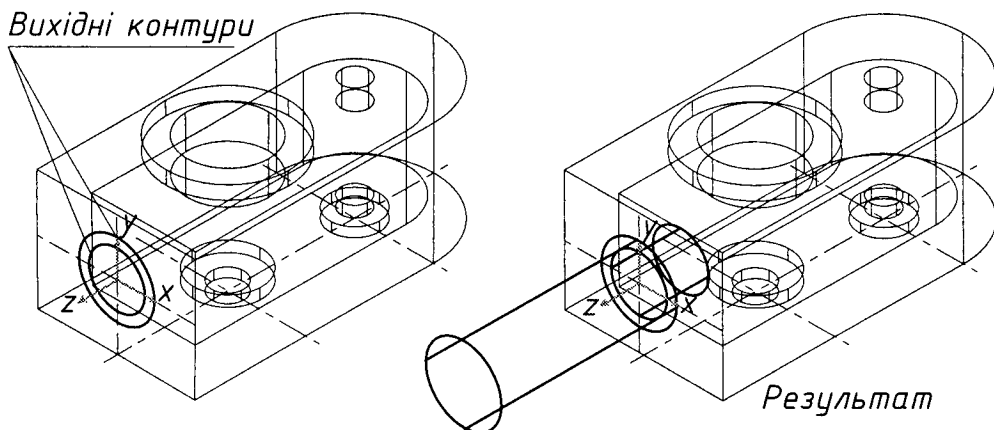


Рис. 18.8

Далі до побудованих кіл потрібно застосувати команду `EXTRUDE`, але, перш ніж зробити це, змінимо значення системної змінної `DELOBJ` з 1 (при цьому значенні вихідний контур після операції видавлювання зникає) на 0 (вихідний контур залишається), оскільки коло основи циліндра нам знадобиться при побудові ребер жорсткості.

Command: `delobj`

Enter new value for `DELOBJ <1>`: 0

За допомогою команди `EXTRUDE` видавлюємо патрубок і виступ. Висота видавлювання патрубку 126, і напрям видавлювання збігається з напрямом осі `Z` (висота має додатне значення). Висота виступу дорівнює 30, а напрям видавлювання протилежний до напрямку осі `Z` (висота має від'ємне значення).

Command: `_extrude`

Current wire frame density: `ISOLINES=4`

Select objects: 1 found — вказуємо коло діаметром 54 (або діаметром 40).

Select objects: **Enter**

Specify height of extrusion or `[Path]`: 126 (або -30) — висота патрубку (виступу).

Specify angle of taper for extrusion `<0>`: **Enter**

Для побудови ребер жорсткості збільшимо зображення за допомогою команди `ZOOM` з опцією `Window`. Побудову ребра будемо виконувати, використовуючи команду `WEDGE` (клин). Основа клину має бути паралельною площині `XY` поточної системи координат, отже, СКК змінювати не потрібно. За допомогою команди `OFFSET` розмічаємо вихідний контур клину. Відстань зміщення — 4 мм відносно осі.

Будуємо клин.

Панель **Solids**:

Меню: **Draw** ▶ **Solids** ▶ **Wedge**

Командний рядок: `wedge`

Command: `_wedge`



– **Wedge**

Specify first corner of wedge or [CEnter] <0,0,0>: — вказуємо т.1 (перетин кола та прямої, побудованої за допомогою команди OFFSET).

Specify corner or [Cube/Length]: — вказуємо т.2 (перетин прямої, побудованої за допомогою команди OFFSET, з ребром корпусу).

Specify height: 75 — вказуємо висоту клину.

Для побудови другого клину застосовуємо команду MIRROR3D.

**Меню: Modify ▶ 3D Operation ▶ Mirror 3D**

**Командний рядок:** mirror3d

Command: \_mirror3d

Select objects: 1 found — вказуємо клин (3).

Select objects: **Enter**

Specify first point of mirror plane (3 points) or [Object/Last/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>: yz — площина віддзеркалювання у поточній СКК.

Specify point on YZ plane <0,0,0>: — вказуємо точку, що належить площині (т.4).

Delete source objects? [Yes/No] <N>: **Enter** (об'єкт віддзеркалювання залишається).

Будуємо горизонтальні отвори. Вони циліндричної форми та знаходяться на одній осевій лінії, тому застосовуємо команду REVOLVE (обертання).

Спочатку креслимо вихідний контур. Оскільки площина креслення має бути площиною XY, змінюємо СКК.

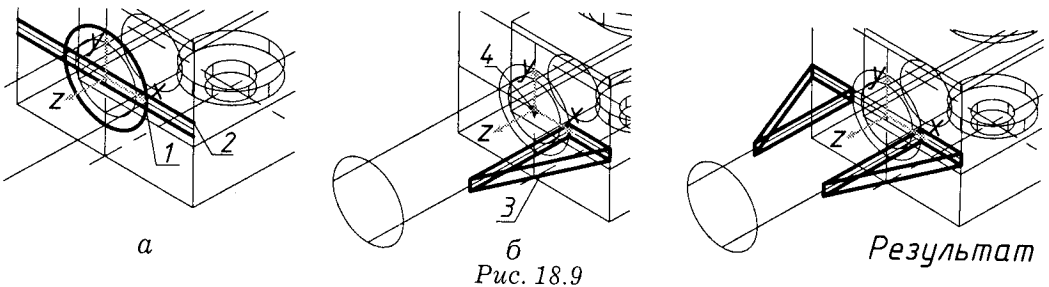


Рис. 18.9

**Панель UCS:**

Command: \_ucs

Current ucs name: \*NO NAME\*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/ World] <World>: \_y

Specify rotation angle about Y axis <90>: **Enter** — AutoCAD обертає поточну СКК навколо осі Y на 90°.

Креслимо вихідний контур за допомогою команди PLINE (рис. 18.10). Оскільки контур складається лише з вертикальних та горизонтальних ліній, для спрощення виконання побудов увімкнемо режим ORTHO. Для наочності на рисунку корпус показано у двох виглядах — аксонометричному та фронтальному, а піктограма СКК показана скраю.



— Y Axis Rotate UCS

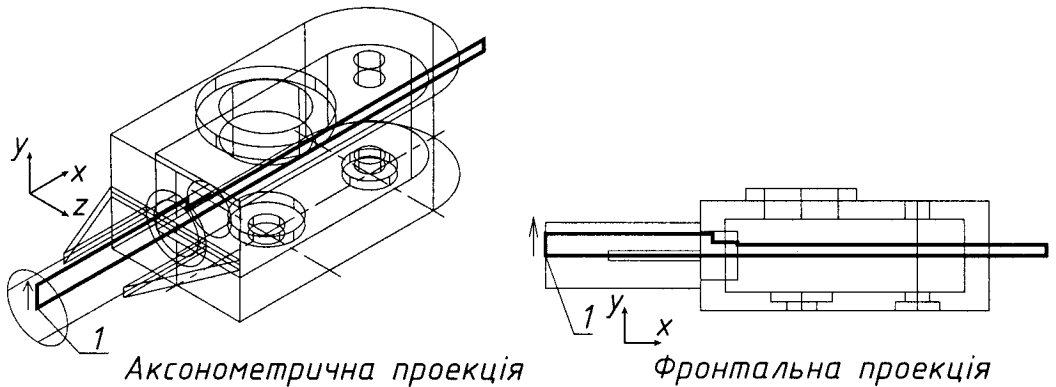


Рис. 18.10

Панель Draw:

Меню: Draw ► Polyline

Командний рядок: pline

Command: \_pline

Specify start point: — т. 1 (прив'язка до центра кола).

Current line-width is 0.0000

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

18 — режим ORTHO дозволяє задавати відрізок його напрямом (показаним стрілкою) та довжиною.

Продовжуємо побудову решти відрізків, вказуючи їх напрям і довжину:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 136

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 7

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 20

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 2

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 250 — вказуємо більшу величину відрізка, щоб він перетинав увесь корпус.

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 9

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: c (закриваємо контур).

Обертаємо вихідний контур за допомогою команди REVOLVE (див. рис. 18.11), попередньо змінивши значення системної змінної DELOBJ з 0 на 1, щоб вихідний контур після виконання операції обертання був видалений.

Command: \_delobj

Enter new value for DELOBJ <0>: 1



— Polyline



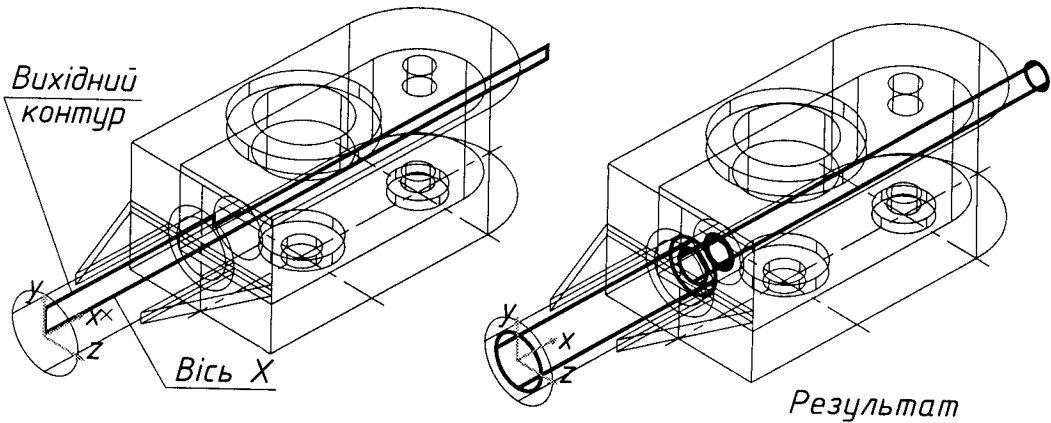


Рис. 18.11

Панель Solids:

Меню: Draw ► Solids ► Revolve

Командний рядок: revolve

Command: \_revolve

Current wire frame density: ISOLINES=4

Select objects: 1 found — вказуємо вихідний контур.

Select objects: **Enter**

Specify start point for axis of revolution or define axis by [Object/X (axis)/Y (axis)]: x — вибираємо вісь обертання.

Specify angle of revolution <360>: **Enter** — приймаємо запропоноване значення кута обертання — 360°.

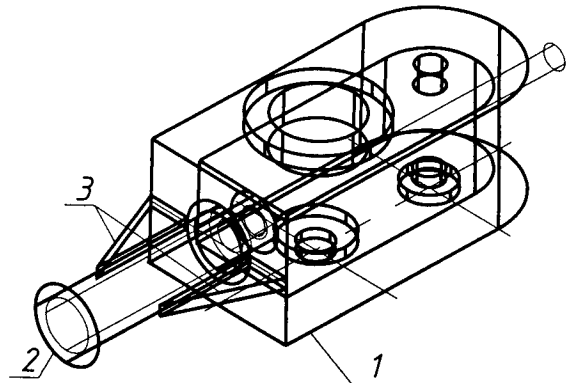
- Редагування геометрії додаткових елементів корпусу.

Щоб завершити побудову корпусу, об'єднаємо його базову частину з додатковими елементами (горизонтальним патрубком, виступом та ребрами жорсткості) за допомогою команди UNION (див. рис. 18.12). При цьому вказуються всі геометричні елементи, які треба об'єднати.

Для створення отворів застосуємо команду віднімання SUBTRACT (рис. 18.13). Спочатку вказуємо корпус 1, а потім вказуємо об'єкт 2, який потрібно відняти.

На рис. 18.14 для більшої наочності корпус показано у затіненому вигляді та з різних точок зору.

Для збереження креслення використовуємо команду SAVEAS, вказавши ім'я та місце розміщення файлу. Завершуємо роботу AutoCAD командою EXIT.



Об'єкти, які треба об'єднати

Рис. 18.12

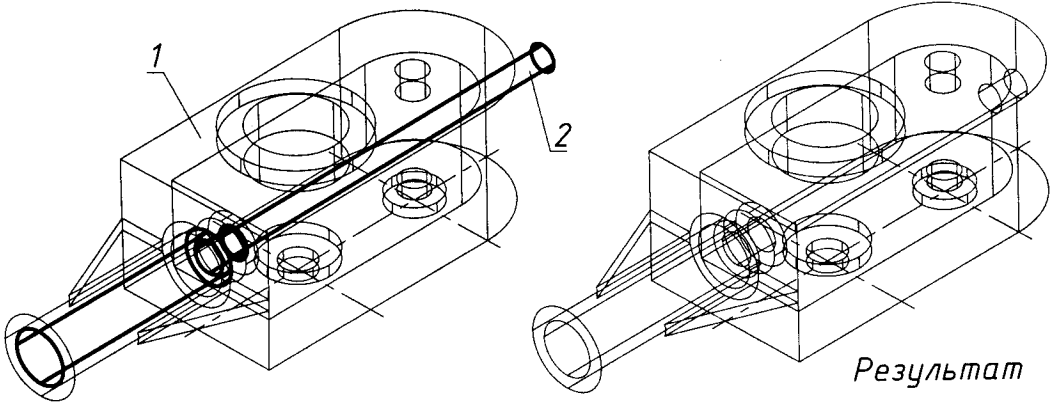


Рис. 18.13

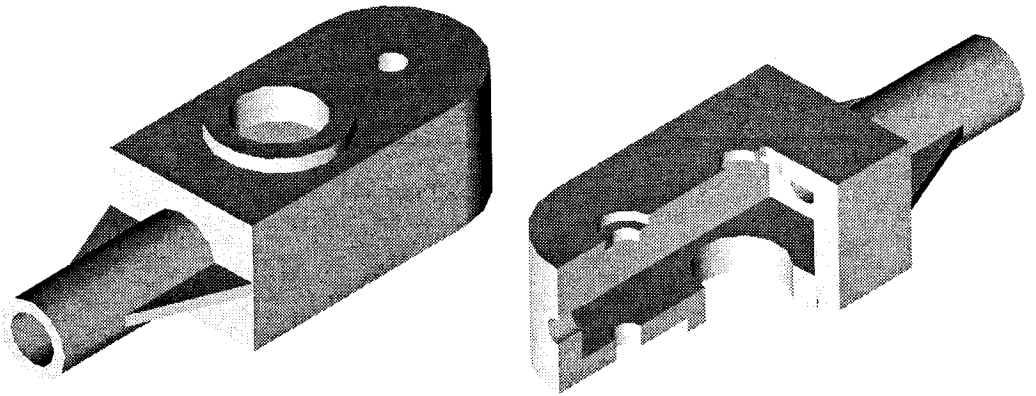


Рис. 18.14

### 18.1.2. Приклад 2.

Побудувати за двома проекціями тривимірну модель трійника (рис. 18.15).

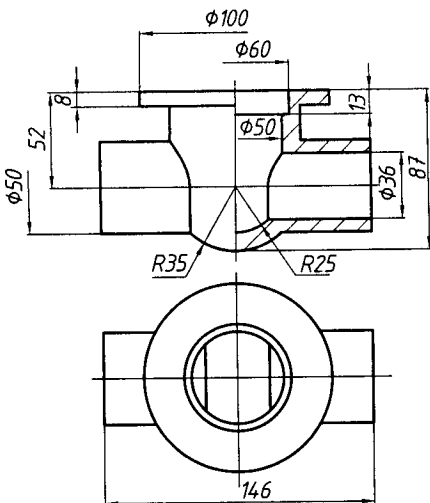


Рис. 18.15

Як і в попередньому прикладі, розпочнемо роботу з використання шаблону, який містить необхідні початкові установки: межі креслення, одиниці вимірювання, шари, а також текстовий та розмірні стилі. Виконувати побудову будемо в декілька етапів.

- Підготовчий етап.

Досліджуємо деталь, уявно розчленовуючи її на прості складові геометричні форми. Дана деталь має тільки поверхні обертання складної форми, тому її краще будувати за допомогою команди **REVOLVE**.

Для зручності роботи рекомендується вивести панелі інструментів: **View**, **UCS**, **Solids**, **Solids Editing**.

- Етап побудови примітивів базової частини трійника.

Для правильної орієнтації деталі вісь обертання та двовимірний профіль обертання повинні знаходитись у вертикальній площині. За умовчанням при завантаженні графічного пакета AutoCAD встановлюється світова система координат (ССК), у якій площиною креслення є горизонтальна площина, отже, потрібно вводити систему координат користувача (СКК). Оскільки в процесі побудови будемо користуватися кількома системами координат, розділимо графічну область на чотири екрани виглядів (рис. 18.16).

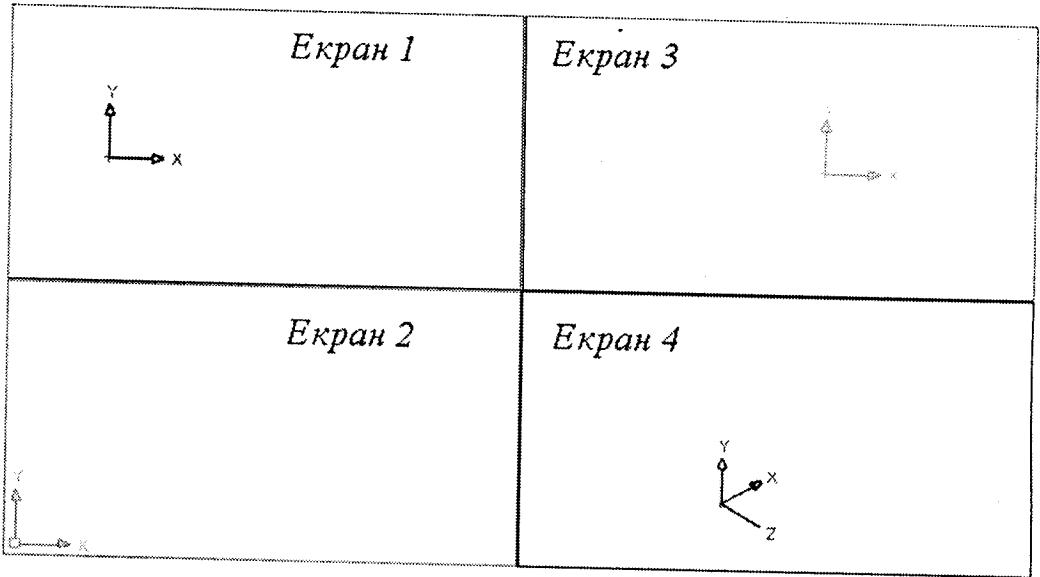


Рис. 18.16

Вибираємо з меню **View ► Viewports**

Command: `_vports`

Enter an option [Save/Restore/Delete/Join/SIngle/?/2/3/4]: `_4` — вказуємо кількість екранів.

Regenerating model.

За допомогою панелі інструментів **View** на першому екрані даємо фронтальний вигляд, на другому – вигляд зверху, на третьому – вигляд зліва, на четвертому – ізометричний вигляд. Для того щоб встановити фронтальний вигляд у першому екрані, екран потрібно спочатку активізувати (натиснувши в межах екрану ліву кнопку миші), а потім на панелі інструментів **View** натиснути інструмент **Front View** – фронтальний вигляд.

Аналогічним чином встановлюємо потрібні вигляди у всіх екранах.

Активізуємо перший екран та накреслимо два об'єкта обертання для створення базової частини трійника – вони складаються з двох замкнених поліліній. Оскільки частина ліній обох контурів збігається, рекомендується для зручності, креслити їх у різних шарах або окремо, щоб бути впевненими, що вони є замкненими. На рис. 18.17 контури виконані для наочності окремо.

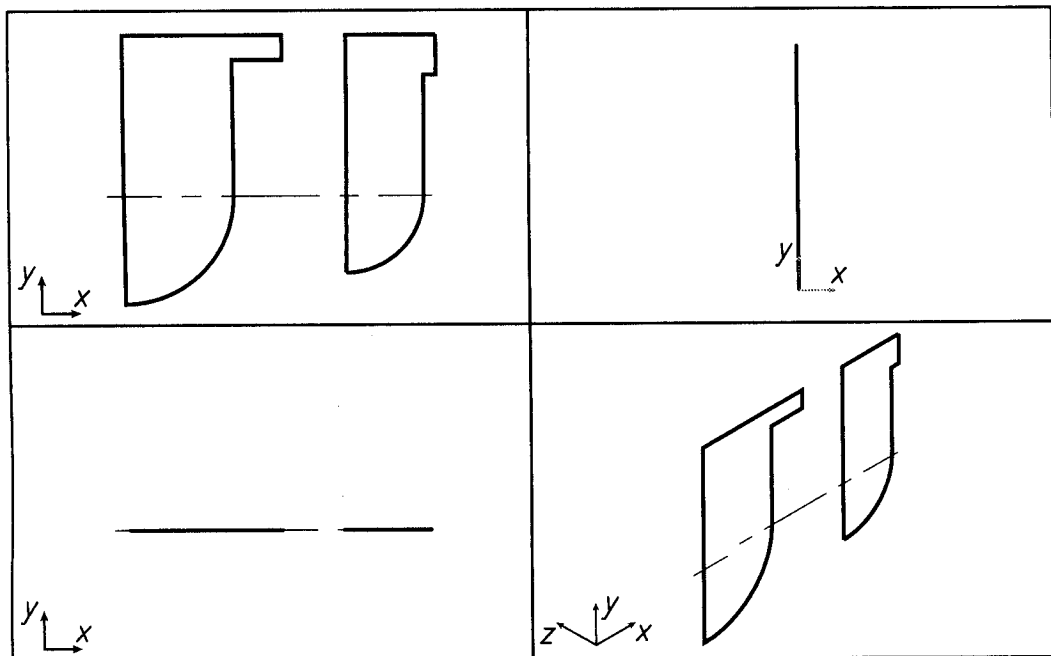


Рис. 18.17

За допомогою команди MOVE перемістимо контури так, щоб точки 1 та 2 збігалися (рис. 18.18). Якщо виконати зовнішній та внутрішній контур однією полілінією, то при подальших побудовах внутрішній отвір буде перетинатися циліндричними поверхнями горизонтального патрубка.

За допомогою команди REVOLVE виконуємо обертання навколо вертикальної осі (рис. 18.18).

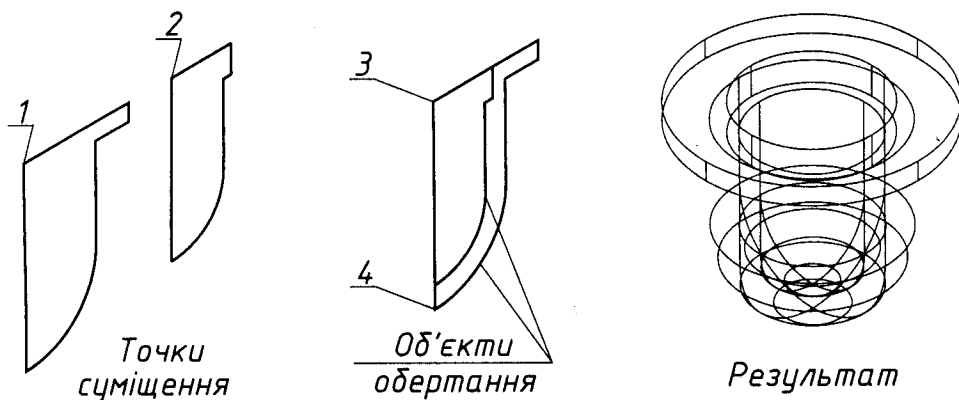


Рис. 18.18

Панель Solids:

Меню: Draw ▶ Solids ▶ Revolve

Командний рядок: revolve



— Revolve

Current wire frame density: ISOLINES=4

Select objects: 1 found — вибираємо перший об'єкт для обертання.

Select objects: 1 found, 2 total — вибираємо другий об'єкт для обертання.

Select objects: **Enter**

Specify start point for axis of revolution or define axis by [Object/X (axis)/Y (axis)]: — вказуємо початкову точку (т. 3) осі обертання.

Specify endpoint of axis: — вказуємо кінцеву точку (т. 4) осі обертання.

Specify angle of revolution <360>: **Enter** (приймаємо задане за умовчанням значення кута обертання в  $360^\circ$ ).

- Побудова елементів горизонтальної частини триїника.

Для правильної орієнтації горизонтальної частини деталі треба змінити світову систему координат (ССК) на систему координат користувача (СКК).

Активізуємо четвертий екран — ізометричний вигляд. Установимо нову систему координат таким чином, щоб площиною креслення стала профільна площина (рис. 18.19). Для збільшення зображення на рисунку показано лише четвертий екран.

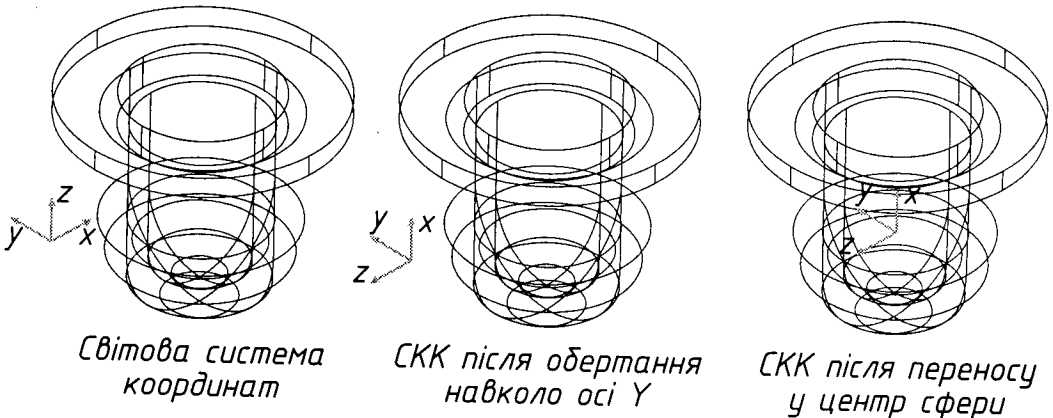


Рис. 18.19

При роботі з системами координат застосуємо панель інструментів UCS.

Панель UC:

Меню: Tools ▶ New UCS



— Y Axis Rotate UCS

Командний рядок: ucs

Command: \_ucs

Current ucs name: \*WORLD\*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World] <World>: \_y — визначає нову СКК шляхом обертання навколо осі y.

Specify rotation angle about Y axis <90>: -90 – визначаємо кут повороту.

Переносимо початок системи координат у центр півсфери.

Панель UC:

Current ucs name: \*NO NAME\*



– Origin UCS

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World]

<World>: \_o

Specify new origin point <0,0,0>: – за допомогою об'єктної прив'язки до центру визначаємо нову точку початку координат – центр півсфери.

Креслимо вихідні контури (кола), з яких шляхом операції видавлювання отримаємо горизонтальну частину трійника. Креслимо коло зовнішнього контуру та коло отвору горизонтальної частини за допомогою команди CIRCLE (рис. 18.20). Активним є четвертий екран.

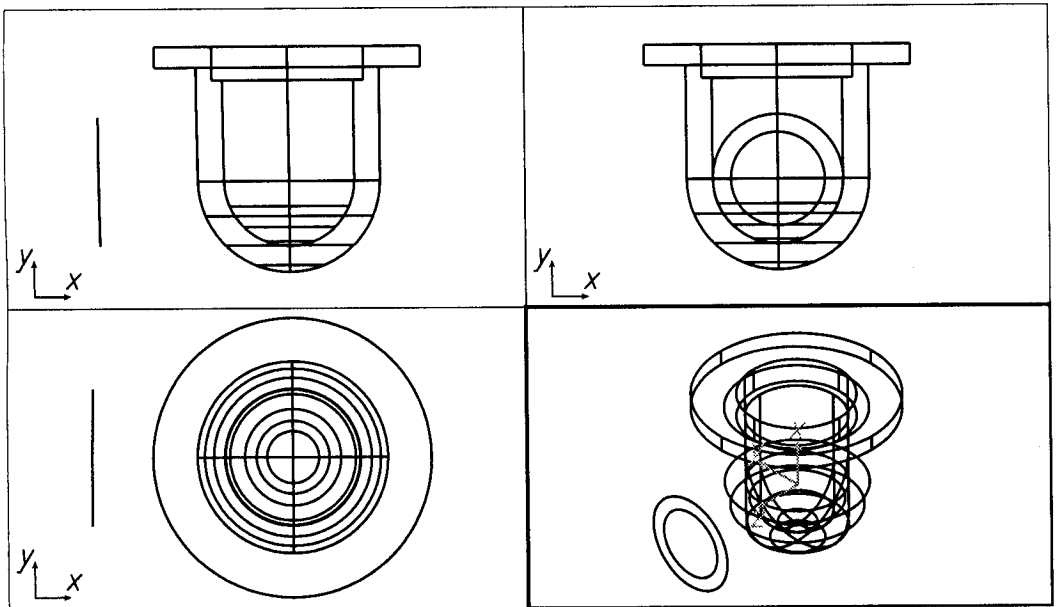


Рис. 18.20

Панель Draw:



– Circle

Меню: Draw > Circle

Command: \_Circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 0,0,73 (координати центра відносно нової СКК).

Specify radius of circle or [Diameter] <22.0000 >: 25

Command: \_Circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: – за допомогою прив'язки до центра вказуємо центр кола.

Specify radius of circle or [Diameter] <25.0000>: 18

З рис. 18.20 видно, як орієнтовані кола у просторі.

За допомогою команди **EXTRUDE** видавлюємо кола вздовж осі Z (рис. 18.21).

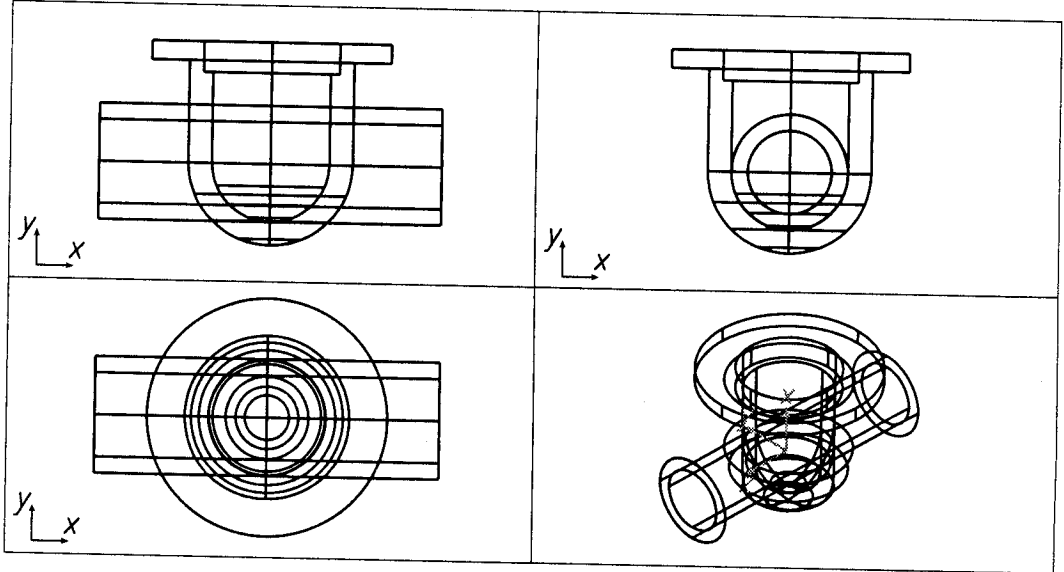


Рис. 18.21

Панель **Solids**:

Меню: **Draw** ▶ **Solids** ▶



— **Extrude**

Командний рядок: **extrude**

Current wire frame density: **ISOLINES=4**

Select objects: 1 found — вибираємо перший об'єкт для видавлювання.

Select objects: 1 found, 2 total — вибираємо другий об'єкт для видавлювання.

Select objects: **Enter**

Specify height of extrusion or [Path]: **-146** — вказуємо висоту видавлювання (від'ємне значення, тому що напрямок осі Z протилежний напрямку видавлювання).

Specify angle of taper for extrusion <0>: **Enter**

- Редагування геометрії трийника.

Для подальшого виконання побудов необхідність у декількох екранах відпала, а зображення зручніше мати більшого розміру, тому треба повернутися до режиму роботи з одним екраном (вибираємо з меню **View Viewports 1 Viewports**). Доцільно також відновити світову систему координат.

Об'єднаємо зовнішній контур базової частини та горизонтальної частини трийника за допомогою команди **UNION** (див. рис. 18.22).

Панель **Solids Editing**:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Union**



— **Union**

Командний рядок: **union**

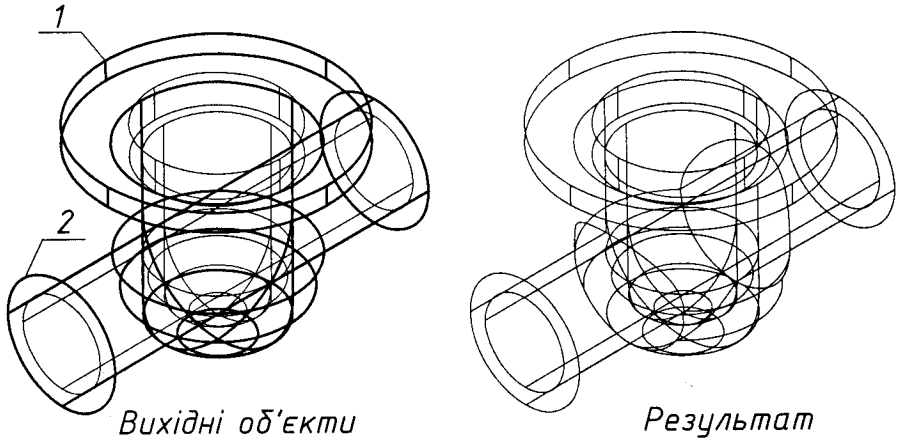


Рис. 18.22

Command: `_union`

Select objects: 1 found — вказуємо зовнішній контур базової частини (1).

Select objects: 1 found, 2 total — вказуємо зовнішній контур горизонтальної частини (2).

Select objects: **Enter**

За допомогою команди `SUBTRACT` створюємо внутрішні отвори (рис. 18.23).

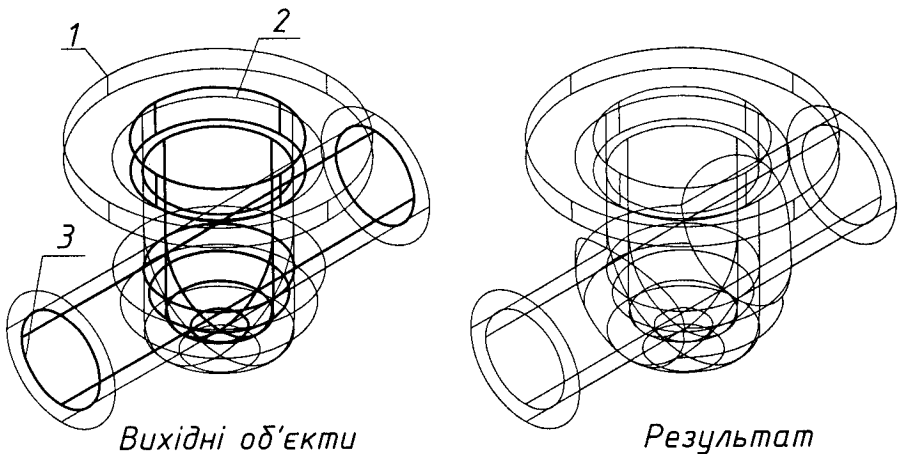


Рис. 18.23

Панель **Solids Editing**:

Меню: **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Subtract**

Командний рядок: `subtract`

Command: `_subtract` Select solids and regions to subtract from ..

Select objects: 1 found — вказуємо зовнішній контур (1).

Select objects: **Enter**

Select solids and regions to subtract ...



— **Subtract**



Select objects: 1 found — вказуємо внутрішній контур базової частини (2).

Select objects: 1 found, 2 total— вказуємо внутрішній контур горизонтальної частини (3).

Select objects: **Enter**

На рис. 18.24 для більшої наочності поряд із зображенням побудованого корпусу подається його зображення з вирізаною чвертю.

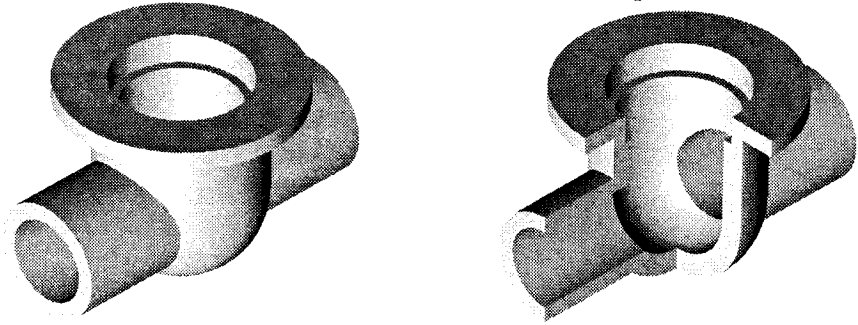


Рис. 18.24

Для збереження креслення використовуємо команду SAVEAS, вказавши ім'я та шлях до файлу. Командою CLOSE закриваємо креслення або закриваємо креслення та одночасно завершуємо роботу AutoCAD (команди QUIT та EXIT).

### 18.1.3. Приклад 3.

Виконати компоновку креслення трійника за його тривимірною моделлю (рис. 18.25), яку отримали у попередньому прикладі.

Запустимо AutoCAD та відкриємо файл, у якому збережено тривимірну модель трійника.

Починаємо компоновку креслення з вибору головного вигляду. Площина XY поточної СКК повинна збігатися з площиною головного вигляду. Тому змінюємо систему координат, спочатку перемістивши її початок у центр фланця, а потім обернувши навколо осі X на  $90^\circ$ .

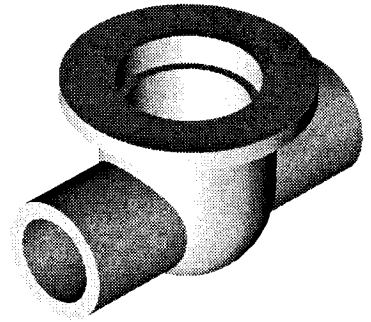


Рис. 18.25

Command: **\_ucs**

Current ucs name: \*WORLD\*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/ World] <World>: **\_o**

Specify new origin point <0,0,0>: — вказуємо центр фланця.

Command: **\_ucs**

Current ucs name: \*NO NAME\*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/ World] <World>: **\_x**

Specify rotation angle about X axis <90>: **Enter**

Після встановлення потрібної системи координат переходимо на закладку **Layout**. За умовчанням при активізації цієї закладки відкривається діалогове вікно **Page Setup**. У цьому вікні на закладці **Layout Settings** (параметри сторінки) вибираємо розмір аркуша (формат А3), орієнтуємо його горизонтально, встановлюємо коефіцієнт масштабування 1:1 та натискаємо кнопку **ОК**, в результаті чого входимо в простір аркуша (рис. 18.26).

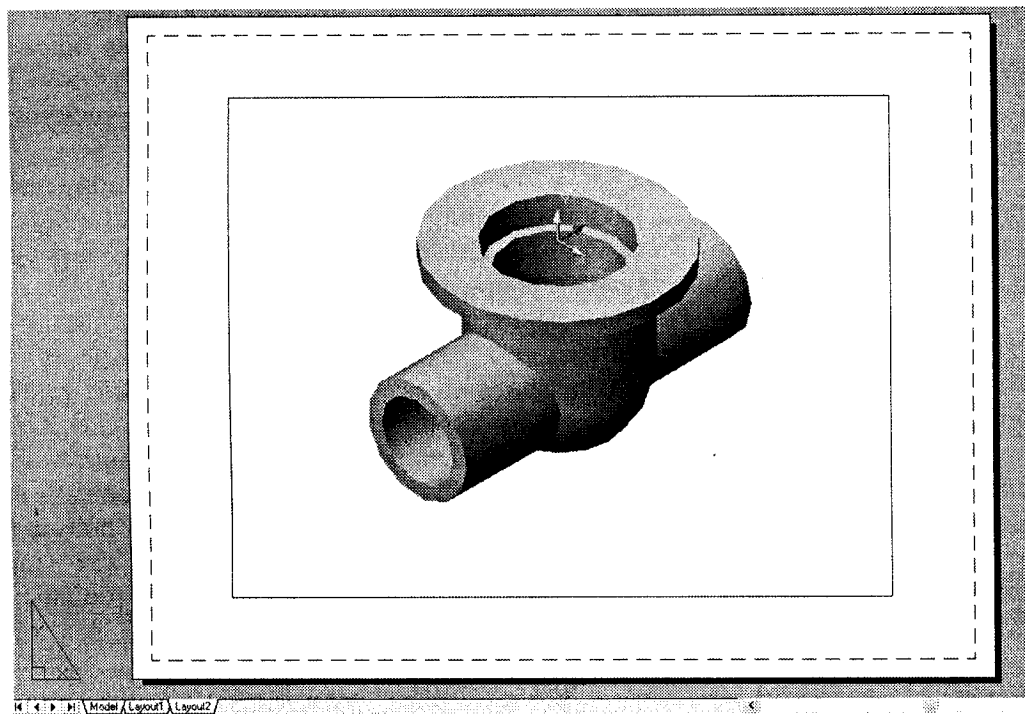


Рис. 18.26

Робота на закладці **Layout** можлива у двох режимах: режимі **Paper** (забезпечує роботу з плаваючими екранами, дозволяючи змінити форму екрана або його знищити) та режимі **Model** (забезпечує роботу з моделлю в активному екрані). Переходити від одного режиму до іншого можна за допомогою кнопки **Model/Paper**, яка знаходиться у статусному рядку.

Вмикаємо режим **Paper** (напис на кнопці обов'язково повинен бути **Paper**). Якщо AutoCAD автоматично створив плаваючий екран, помістивши у нього поточний вигляд простору моделі, треба очистити аркуш від нього, для цього підсвічуємо плаваючий екран та натискаємо кнопку **Delete**. Зображення зникає, залишається чистий аркуш.

Починаємо компоновку креслення.

Створюємо перший плаваючий екран (див. рис. 18.27).

**Панель Solids:**

**Меню:** Draw ▶ Solids ▶ Setup ▶ View

**Командний рядок:** solview



— Setup View

Command: `_solview`

Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: `u` – вибираємо систему координат користувача.

Enter an option [Named/World/?/Current] <Current>: **Enter** – підтверджуємо вибір поточної СКК.

Enter view scale <1>: `0.5` – вказуємо, що зображення на екрані буде у два рази менше по відношенню до реальних розмірів об'єкта.

Specify view center: – за допомогою курсору вказуємо на аркуші місце розташування вигляду (т. 1).

Specify view center <specify viewport>: **Enter** – підтверджуємо розташування вигляду.

Specify first corner of viewport: – за допомогою курсору вказуємо т. 2, що визначає перший кут прямокутного екрана вигляду.

Specify opposite corner of viewport: – за допомогою курсору вказуємо т. 3, що визначає другий кут прямокутного екрана вигляду.

Enter view name: `front` – даємо назву вигляду.

UCSVIEW = 1 UCS will be saved with view

На аркуші з'являється головний вигляд, окреслений рамкою (рис. 18.27). Крім того, автоматично для вигляду створюються шари (рис. 18.28), на яких розподіляється графічна інформація. На шарі **front-HID** розташовані невидимі лінії, на шарі **front-VIS** – видимі лінії, на шарі **VPORTS** – розташовані всі рамки екранів виглядів, шар **front-DIM** призначений для нанесення розмірів. Отже, можна керувати зображенням, редагуючи шари (змінювати типи ліній, заморожувати та розморожувати шари в окремих екранах, або вимикати їх).

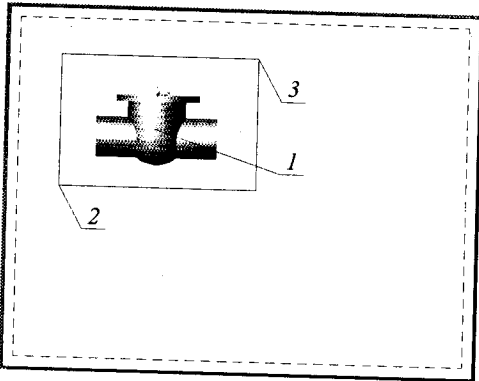


Рис. 18.27

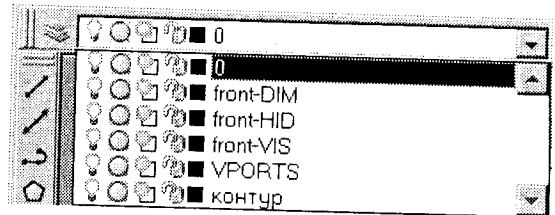


Рис. 18.28

Продовжимо виконання команди `SOLVIEW` для створення вигляду зверху (див. рис. 18.29).

Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: `o` – вказуємо, що нова проекція повинна бути ортогональною по відношенню до наявної.

Specify side of viewport to project: – вказуємо сторону, що визначає напрям проєкціювання (т. 1).

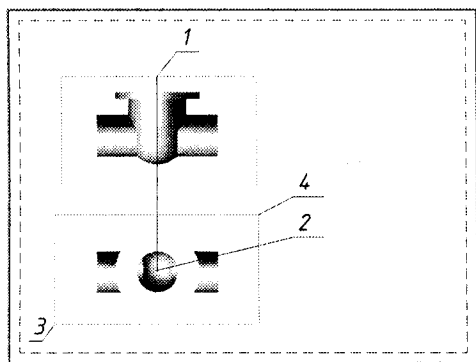


Рис. 18.29

Specify view center: — вказуємо т. 2 (центральна точка вигляду).

Specify view center <specify viewport>: **Enter**

Specify first corner of viewport: — вказуємо першу кутову точку екрана (т. 3).

Specify opposite corner of viewport: — вказуємо другу кутову точку екрана (т. 4).

Enter view name: top — назва вигляду.

UCSVIEW = 1 UCS will be saved with view

Продовжуємо виконання команди SOLVIEW для створення вигляду зліва (рис. 18.30).

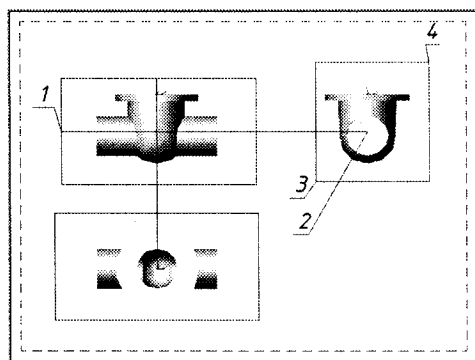


Рис. 18.30

Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: o

Specify side of viewport to project: — т.1.

Specify view center: — т.2.

Specify view center <specify viewport>: **Enter**

Specify first corner of viewport: — т.3.

Specify opposite corner of viewport: — т.4.

Enter view name: left — назва вигляду.

UCSVIEW = 1 UCS will be saved with view

Для того, щоб показати внутрішню будову деталі, необхідно виконати розріз (див. рис. 18.31), для чого потрібно вибрати опцію Section команди SOLVIEW.

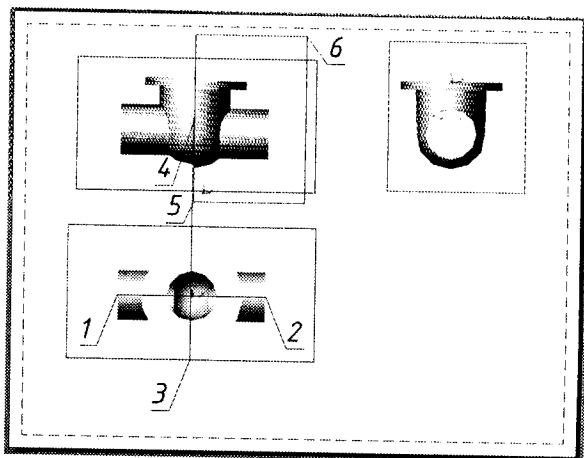


Рис. 18.31

Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: s

Specify first point of cutting plane: — т.1 (вказуємо за допомогою прив'язки до квадранту).

Specify second point of cutting plane: — т.2 (вказуємо за допомогою прив'язки до квадранту).

Specify side to view from: — т.3 (сторона погляду на площину розрізу).

Enter view scale <0.5>: **Enter**

Specify view center: — т.4 (центр січної площини).

Specify view center <specify viewport>: **Enter**

Specify first corner of viewport: — т.5 (перша кутова точка екрана).

Specify opposite corner of viewport: — т.6 (друга кутова точка екрана).

Enter view name: s\_front — назва зображення.

UCSVIEW = 1 UCS will be saved with view

Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: **Enter** (завершуємо команду SOLVIEW).

У процесі виконання команди для кожного екрана були створені шари, імена яких складаються з назви шару та відповідного суфіксу: -DIM, -HID, -VIS, для екрану s\_front, що містить зображення розрізу, додатково був створений шар s\_front-HAT, на якому знаходиться штриховка.

Створені командою SOLVIEW екрани виглядів відображають з різних поглядів вихідну тривимірну модель. Остаточне формування зображень (виглядів та розрізів) у екранах здійснює команда SOLDRAW (див. рис. 18.32).

**Панель Solids:**

**Меню: Draw ▶ Solids ▶ Setup ▶ Drawing**

**Командний рядок: soldraw**

**Command: \_soldraw**

Select viewports to draw...



— **Setup Drawing**

Select objects: 1 found, 4 total – вказуємо екрани, які були попередньо створені командою SOLVIEW.

Select objects: **Enter**

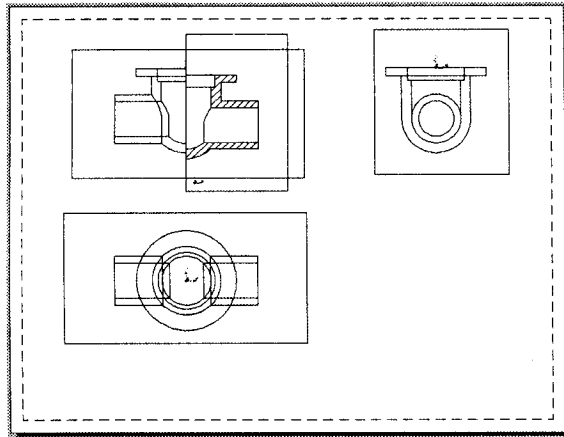


Рис. 18.32

При виконанні розрізу треба пам'ятати, що штриховка буде виконана тим зразком, який на даний момент є поточним у вікні **Boundary Hatch and Fill**. Якщо штриховка не задовольняє вимоги креслення, то її потрібно відредагувати, для цього достатньо двічі натиснути на полі штриховки, щоб з'явилося вікно **Hatch Edit**. У цьому вікні є можливість відредагувати штриховку.

Для вирівнювання об'єктів у екрані вигляду **front** та екрані розрізу **s\_front** застосовуємо команду MVSETUP з опцією Align (див. рис. 18.33). Рекомендується спочатку змінити розміри відповідних екранів за допомогою ручок та прив'язок (при цьому треба знаходитись у режимі **Paper**) таким чином, щоб права сторона екрану вигляду **front** та ліва сторона екрану розрізу **s\_front** збігалися (див. рис. 18.33, а). Після цього починаємо вирівнювати об'єкти.

Command: mvsetup

Initializing...

Enter an option [Align/Create/Scale viewports/Options/Title block/ Undo]: a

Enter an option [Angled/Horizontal/Vertical alignment/Rotate view/ Undo]: h

Specify basepoint: \_endp of – активізуємо екран вигляду та вказуємо базову точку 1 (див. рис. 18.33, б).

Specify point in viewport to be panned: \_endp of – активізуємо екран розрізу та вказуємо другу базову точку 2.

Одержаний результат можна побачити на рис. 18.33, в.

Коли компоновка креслення повністю закінчена, потрібно вимкнути шар **Viewport**, на якому розміщені рамки екранів виглядів та шари із суфіксом – **HID**, де розташовані невидимі лінії. Шарам із суфіксом **-VIS** (видимі лінії) присвоїти товщину лінії – 1 мм.

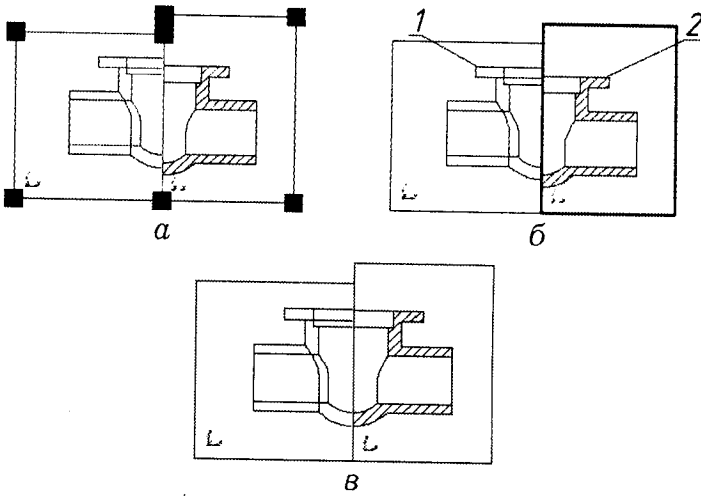


Рис. 18.33

Після закінчення формування зображень та їх остаточного розміщення слід провести осі симетрії та нанести розміри. Розміри розміщують на спеціально створених для них шарах, а для осей треба створити свій шар, на якому слід їх будувати (рис. 18.34). Використовуючи модуль **AutoCAD Design Center** вставляємо у креслення блок основного напису (див. розділ 12 приклад 3). Зберігаємо креслення.

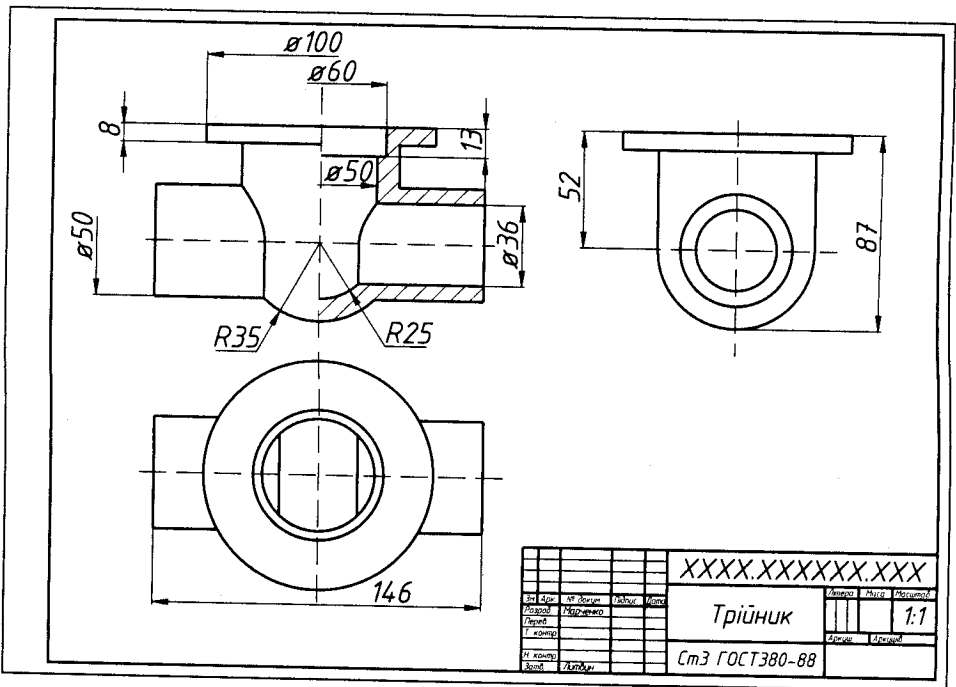


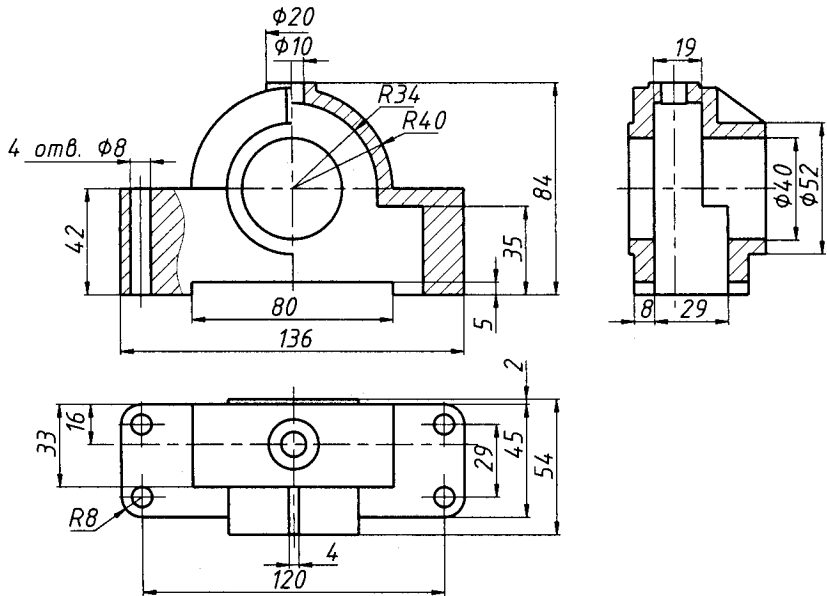
Рис. 18.34

## 18.2. Вправи для самостійної роботи

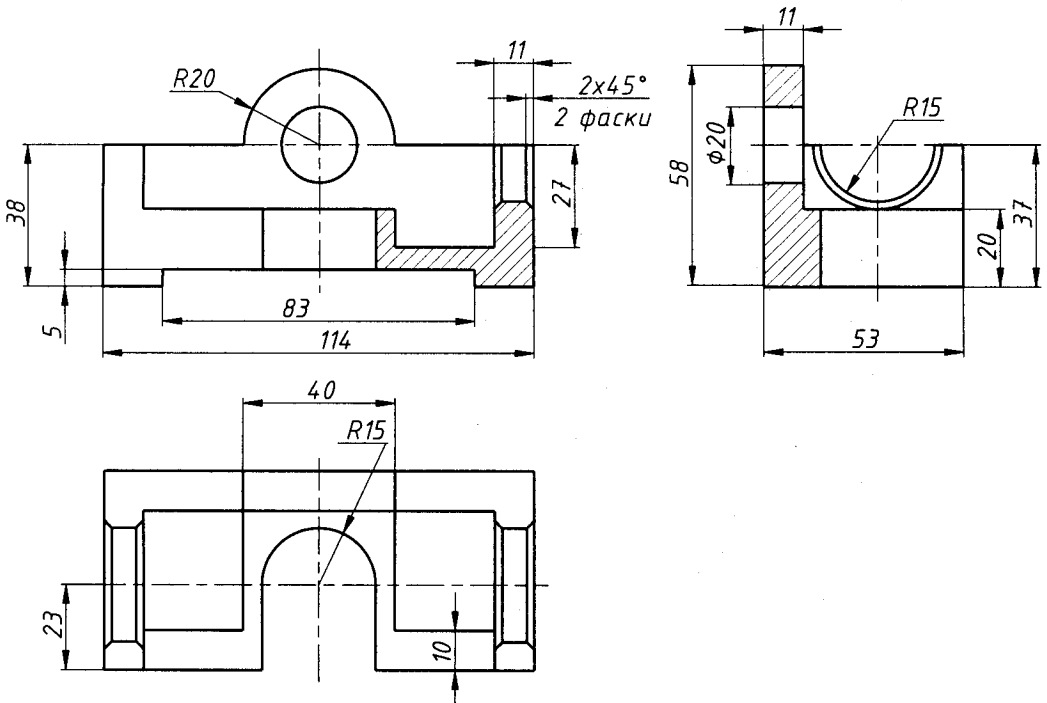
### 18.2.1. Вправа 1

Побудувати тривимірну модель деталі за її проекціями (див. приклади 1 та 2).

#### Вправа 1.1.

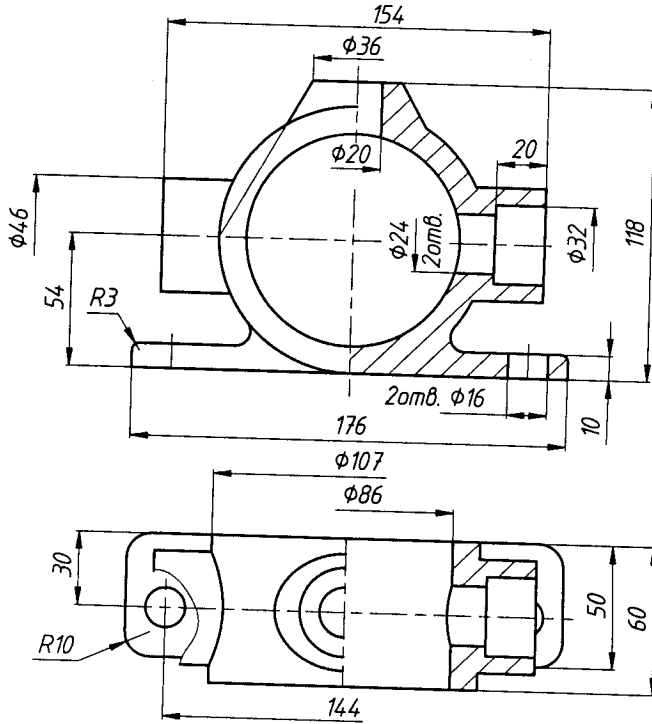


#### Вправа 1.2

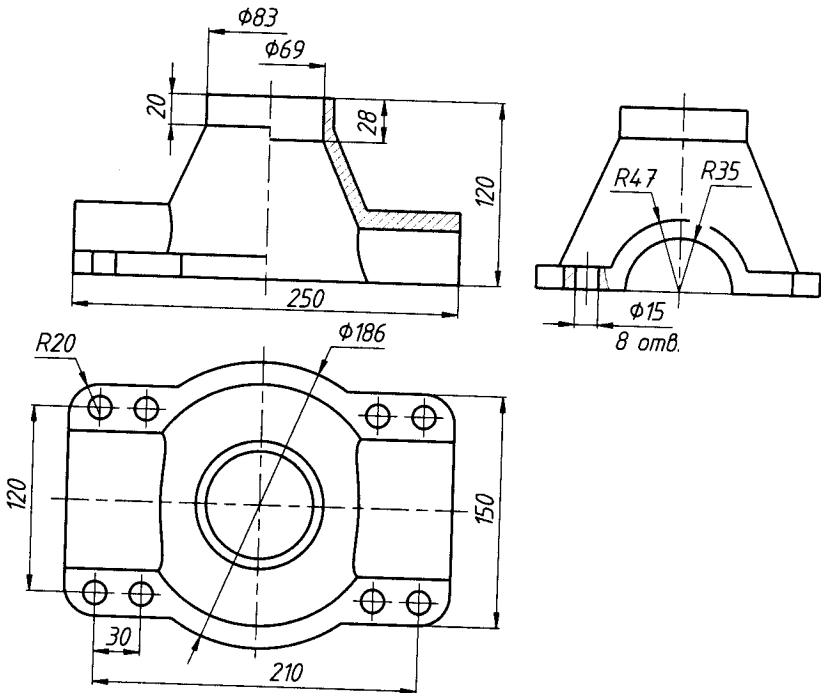




Вправа 1.3



Вправа 1.4





# 19. КЕРУВАННЯ РОБОЧИМ СЕРЕДОВИЩЕМ AutoCAD

Однією з причин широкого розповсюдження та популярності AutoCAD є відкритість його архітектури, завдяки чому користувач має можливість здійснювати керування робочим середовищем відповідно до своїх потреб та вподобань. Розглянемо основні засоби здійснення такого керування.

## 19.1. Діалогове вікно Options

Діалогове вікно Options дозволяє керувати великою кількістю параметрів, покликаних оптимізувати роботу AutoCAD у конкретних умовах та при розв'язанні конкретної задачі.

Для виклику діалогового вікна **Options** призначена команда `OPTIONS`.

**Меню:** Tools ▶ Options

**Командний рядок:** options

**Контекстні меню стандартне та командного рядка:** Options

Діалогове вікно **Options** містить дев'ять закладок (див. рис. 19.1), на яких користувач може встановлювати потрібні параметри. Параметри, що зберігаються разом із кресленням, позначені піктограмою файла креслення. Зміна таких параметрів діє тільки на поточне креслення. Параметри, що не мають такої позначки, зберігаються у реєстрі системи і діють на всі креслення. За необхідності мати різні набори параметрів для роботи над різними проектами їх можна зберегти у системному реєстрі як іменованій профіль, про що буде розказано далі. Над закладками (нижче рядка заголовка вікна) відображаються імена поточного профілю та поточного креслення.

### 19.1.1. Закладка Files

Закладка **Files** (рис. 19.1) визначає розміщення файлів підтримки системи AutoCAD.

У полі списку **Search paths, file names and file locations** міститься перелік папок, що визначають місце пошуку файлів меню, шрифтів, типів ліній, зразків штриховок тощо. Змінюючи шляхи пошуку та файли у папках, можна керувати файлами, які використовуються AutoCAD у процесі побудови креслень. Як приклад, розглянемо заміну заданого за умовчанням файлу альтернативного шрифту.

З розділу 6 відомо, що у випадку відкриття креслення, що містить текст, виконаний за допомогою шрифту, який на даний момент є недоступним, AutoCAD використовує для відображення тексту файл альтернативного шрифту. За умовчанням таким альтернативним шрифтом є шрифт **simplex.shx**. Покажемо, як замінити його на інший шрифт, наприклад, шрифт **Times New Roman**. Для цього слід виконати наступні дії.

- Відкрити папку файлів текстового редактора, словника та шрифтів (**Text Editor, Dictionary, and Font File Names**).

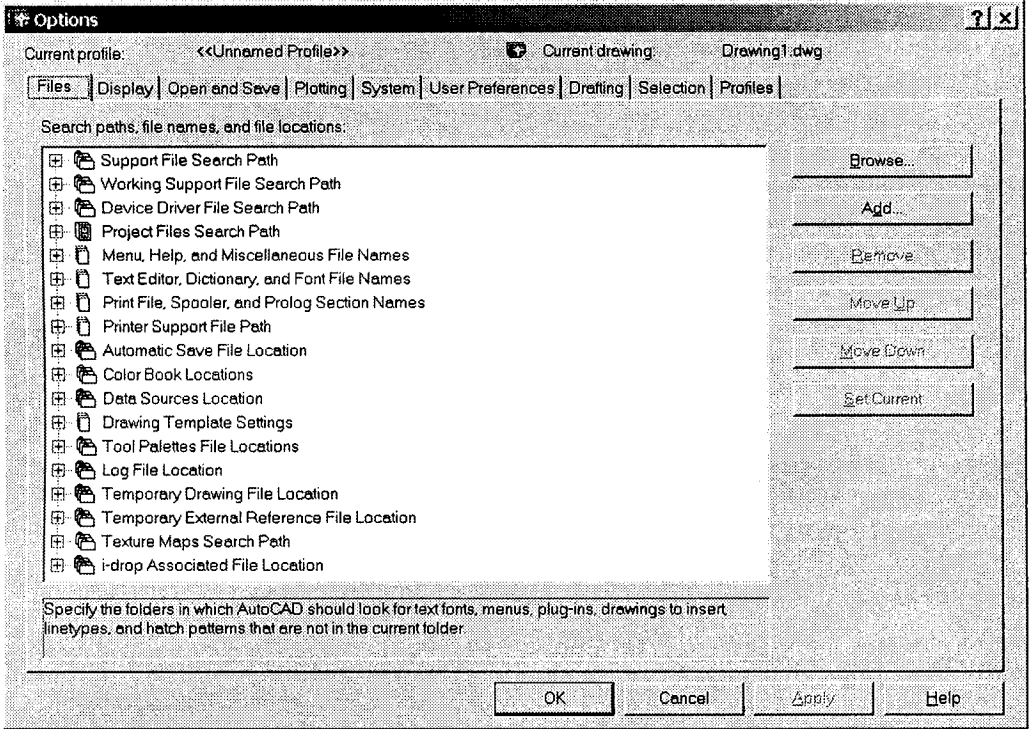


Рис. 19.1

- Відкрити вкладену папку альтернативних шрифтів (**Alternate Font File**) та вибрати в ній поточну установку, тобто **simplex.shx**.
- Натиснути кнопку **Browse**, в результаті чого відкриється діалогове вікно **Alternate Font** (рис. 19.2).
- Вибрати у вікні **Alternate Font** шрифт **Times New Roman**, його стиль (наприклад, звичайний) та натиснути кнопку **OK**.
- У вікні **Options** натиснути кнопку **Apply**, щоб зафіксувати зроблені зміни.

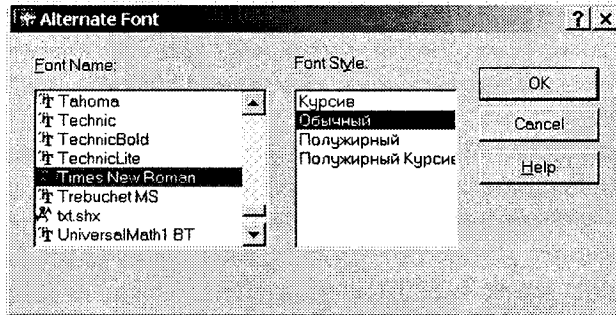


Рис. 19.2

### 19.1.2. Закладка Display

Закладка **Display** (див. рис. 19.3) керує параметрами головного вікна графічного редактора. Вона поділена на шість областей.

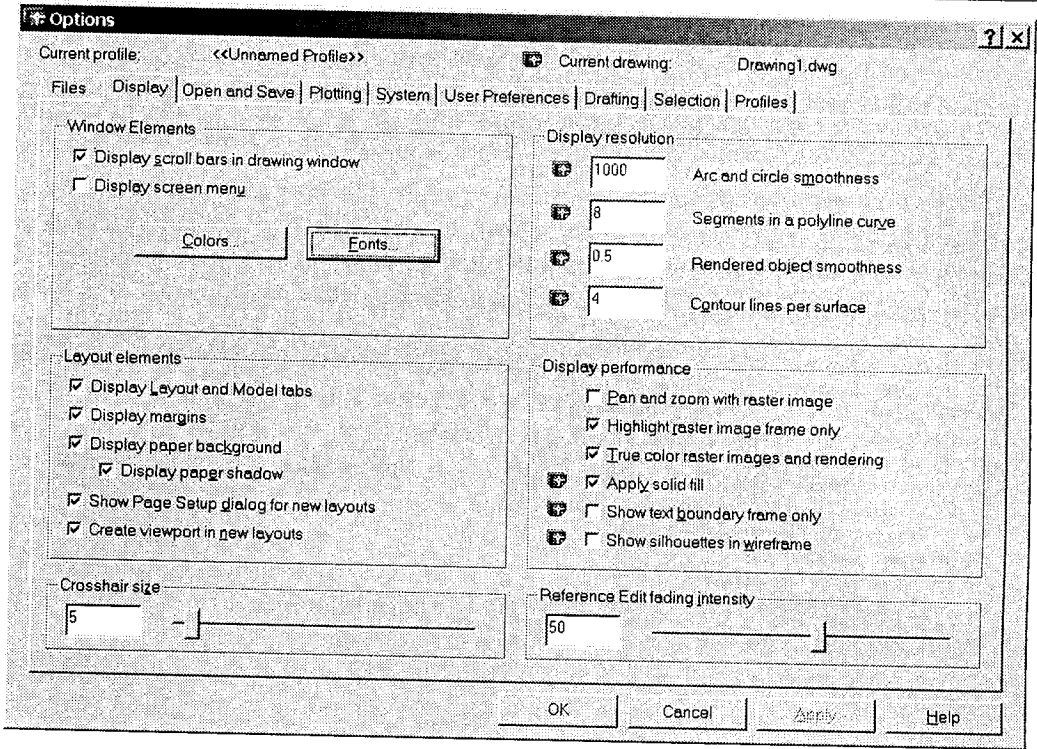


Рис. 19.3

### Window elements

У цій області можна:

- Вмикати та вимикати відображення смуг прокрутки (прапорець **Display scroll bars in drawing window**).
- Керувати відображенням екранного меню (прапорець **Display screen menu**).
- Змінювати кольори елементів вікна AutoCAD (кнопка **Colors**, що надає доступ до діалогового вікна **Color Options**).
- Керувати шрифтами у вікні командних рядків (кнопка **Fonts**, за допомогою якої відкривається вікно **Command Line Window Font**).

### Layout elements

У цій області задаються параметри для наявних та нових компоновок простору аркуша. За допомогою елементів цієї області можна:

- Керувати відображенням закладок **Layout** та **Model** у нижній частині вікна графічного редактора (прапорець **Display Layout and Model tabs**).
- Вмикати/ вимикати відображення пунктирних ліній, що показують межі друку (прапорець **Display margins**).
- Керувати відображенням за межами аркуша сірого тла (прапорець **Display paper background**).
- Вмикати/ вимикати відображення тіні навколо аркуша (прапорець **Display paper shadow**).

- Дозволяти/ забороняти вивід на екран при створенні нової компоновки діалогового вікна **Page Setup** (прапорець **Show Page Setup dialog for new layouts**).
- Керувати автоматичним створенням у новій компоновці екрана вигляду (прапорець **Create viewport in new layouts**).

### Crosshair size

Ця область призначена для керування розміром перехрестя курсору. Розмір перехрестя задається у процентах до розміру екрана. Допустимий діапазон значень від 1% до 100%. За умовчанням розмір перехрестя становить 5% від розміру екрана.

### Display resolution

У цій області задаються параметри, що визначають роздільну здатність відображення об'єктів на екрані. Їх значення жодним чином не впливають на точність побудови об'єктів при виведенні креслення на друк. Призначення цих параметрів наступне.

- **Arc and circle smoothness** — керує плавністю візуалізації кіл, дуг та еліпсів. Чим більше значення даного параметра, тим плавнішими виглядають на екрані вказані криволінійні об'єкти і тим більше часу витрачається на операції панорамування, зумування та регенерації зображення. Діапазон допустимих значень становить від 1 до 20000. За умовчанням встановлено значення 1000. Значення цього параметра контролюється також командою WIEWRES.
- **Segments in a polyline curve** — керує кількістю прямолінійних сегментів, що генеруються при відображенні кожної ділянки згладженої (за допомогою опцій Spline та Fit команди PEDIT) полілінії. За умовчанням кількість сегментів дорівнює 8. Максимально допустимим є значення 32767. Значення параметра контролюється також системною змінною SPLINSEGS.
- **Rendered object smoothness** — керує плавністю відображення криволінійних тривимірних об'єктів при їх затіненні та тонуванні. Чим менше значення цього параметра, тим більше часу потрібно для візуалізації об'єкта. Допустимий діапазон значень — від 0.01 до 10. За умовчанням встановлено 0.5. Поточне значення параметра зберігається у системній змінній FACETRES.
- **Contour lines per surface** — встановлює число твірних для кривих поверхонь. Чим більше значення цього параметра, тим більше часу витрачається на візуалізацію об'єктів. Допустимий діапазон значень — від 0 до 1024. За умовчанням встановлено 4. Поточне значення параметра зберігається у системній змінній ISOLINES.

### Display performance

За допомогою елементів цієї області здійснюється керування тими параметрами екранного відображення, від яких залежить продуктивність системи AutoCAD. Призначення елементів наступне:

- **Pan and zoom with raster image** — забезпечує вмикання/ вимикання відображення растрових зображень при здійсненні операцій панорамування

та зумування у реальному часі. За умовчанням прапорець знято, оскільки вмикання цього режиму істотно сповільнює роботу системи.

- **Highlight raster image frame only** — керує відображенням растрових зображень у процесі їх вибору. Встановлення цього прапорця підвищує продуктивність системи, оскільки в цьому разі при виборі об'єкта підсвічується лише його рамка.
- **True color raster images and rendering** — керує якістю відображення растрових зображень та тонованих об'єктів. При встановленні даного прапорця AutoCAD використовує для виводу зображень найвищу якість, яка тільки можлива в системі, а отже, продуктивність роботи знижується.
- **Apply solid fill** — керує заливкою плоских фігур, поліліній, мультиліній та штриховок. Поточне значення параметра зберігається у системній змінній FILLMODE.
- **Show text boundary frame only** — керує відображенням тексту на екрані монітора. При встановленому прапорці відображається лише рамка, що окреслює поле, зайняте текстом. При роботі з кресленнями, які містять багато тексту, встановлення даного прапорця дозволяє скоротити час, що витрачається на процеси регенерації. Поточне значення параметра зберігається у системній змінній QTEXTMODE.
- **Show silhouettes in wireframe** — керує відображенням обрису тривимірних моделей. З метою підвищення продуктивності прапорець не встановлюють. Поточне значення параметра зберігається у системній змінній DISPSILH.

### Reference edit fading intensity

Ця область призначена для керування ступенем зниження яскравості об'єктів при локальному редагуванні зовнішніх посилань та блоків. Об'єкти, не вибрані для редагування, відображаються з меншою яскравістю. Допустимий діапазон значень — від 0 до 90%. Значення за умовчанням — 50%.

### **19.1.3. Закладка Open and Save**

Закладка **Open and Save** (див. рис. 19.4) надає доступ до параметрів, що впливають на виконання операцій збереження та відкриття файлів в AutoCAD. Як і інші закладки, вона поділена на кілька областей.

#### File Save

Елементи цієї області дозволяють:

- Вибрати формат, який буде використовуватись за умовчанням при збереженні файлів командами SAVE, SAVEAS та QSAVE (список **Save As**).
- Дозволити/заборонити створення у процесі збереження креслення його стислого зображення, яке можна буде потім переглядати в області попереднього перегляду діалогового вікна **Select File** (прапорець **Save a Thumbnail Preview Image**).
- Установити допустимий обсяг (у процентах до загального обсягу) застарілої інформації, що накопичується у файлі при виконанні швидких

(покрокових) збережень. По досягненні встановленого значення AutoCAD виконає повне збереження замість швидкого (поле **Incremental Save Percentage**).

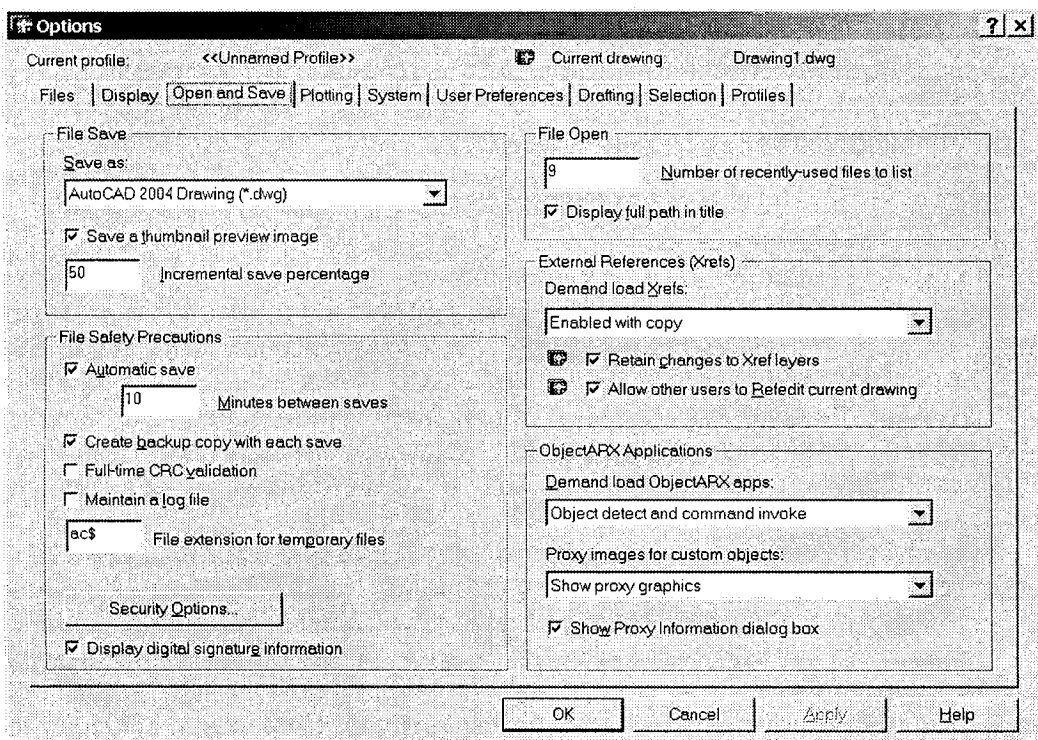


Рис. 19.4

### File Safety Precautions

Опції цієї області дозволяють запобігти втраті інформації та захистити креслення від несанкціонованого доступу. За їх допомогою можна:

- Вмикати/вимикати режим періодичного автоматичного збереження (прапорець **Automatic save**). Інтервал, через який виконується автоматичне збереження, задається в полі **Minutes between saves**.
- Вмикати/вимикати режим створення резервних копій креслення при його збереженні (прапорець **Create backup copy with each save**). Якщо режим увімкнено, то при кожному новому збереженні AutoCAD створює попередній .dwg-файл у файл із розширенням .bak.
- Дозволяти/забороняти запис вмісту текстового вікна AutoCAD у файл журналу (прапорець **Maintain a log file**).
- Задати розширення для тимчасових файлів (поле **File extension for temporary files**).
- Додавати до креслення при його збереженні цифровий підпис та пароль (кнопка **Security Options**, за допомогою якої відкривається однойменне діалогове вікно, де задаються вказані елементи).



- Дозволяти/забороняти відображення інформації про цифровий підпис при відкритті креслення, яке такий підпис має (прапорець **Display digital signature information**).

### File Open

Елементи цієї області дозволяють:

- Задати кількість файлів, що будуть відображатися у списку низхідного меню **File**, для швидкого доступу до них (поле **Number of recently used files to list**).
- Дозволити/заборонити показ повного шляху доступу до файлу в рядку заголовка поточного креслення (прапорець **Display full path in title**).

### External References (Xrefs)

У цій області здійснюється керування параметрами завантаження та редагування зовнішніх посилань. Розміщені тут елементи надають можливість:

- Керувати здійсненням завантаження зовнішніх посилань за запитом (список **Demand load Xrefs**). Якщо режим завантаження за запитом дозволено, то в поточне креслення завантажуються тільки ті елементи зовнішнього посилання, які необхідні для його регенерації, що підвищує ефективність роботи системи.
- Вмикати/вимикати режим збереження будь-яких змін властивостей і стану залежних від зовнішніх посилань шарів креслення (**Retain changes to Xref layers**). Якщо цей режим увімкнено, то при повторному завантаженні креслення в ньому будуть збережені всі зміни, внесені до таких шарів.
- Дозволити/заборонити участь файла поточного креслення в операціях редагування, що здійснюються в іншому кресленні, в яке цей файл є вставленим як зовнішнє посилання (прапорець **Allow other users to Refedit current drawing**).

### ObjectARX Applications

У цій області задаються параметри, які керують взаємодією системи AutoCAD з програмами сторонніх розробників (ARX-додатками). Область містить два списки та один прапорець.

- **Demand load ObjectARX apps.** Елементи цього списку визначають поведінку AutoCAD, якщо у кресленні буде виявлено об'єкти, створені у додатках сторонніх розробників.
- **Proxy images for custom objects.** Елементи цього списку визначають спосіб відображення на екрані монітора об'єктів, створених за допомогою додатків AutoCAD.
- **Show Proxy Information dialog box.** Цей прапорець визначає, чи потрібно виводити на екран повідомлення, якщо у кресленні знайдено об'єкт, створений в інших додатках.

#### **19.1.4. Закладка Plotting**

Закладка **Plotting** дозволяє здійснити установки, необхідні для виведення креслення на друк. Закладка розбита на три області (див. рис. 19.5).

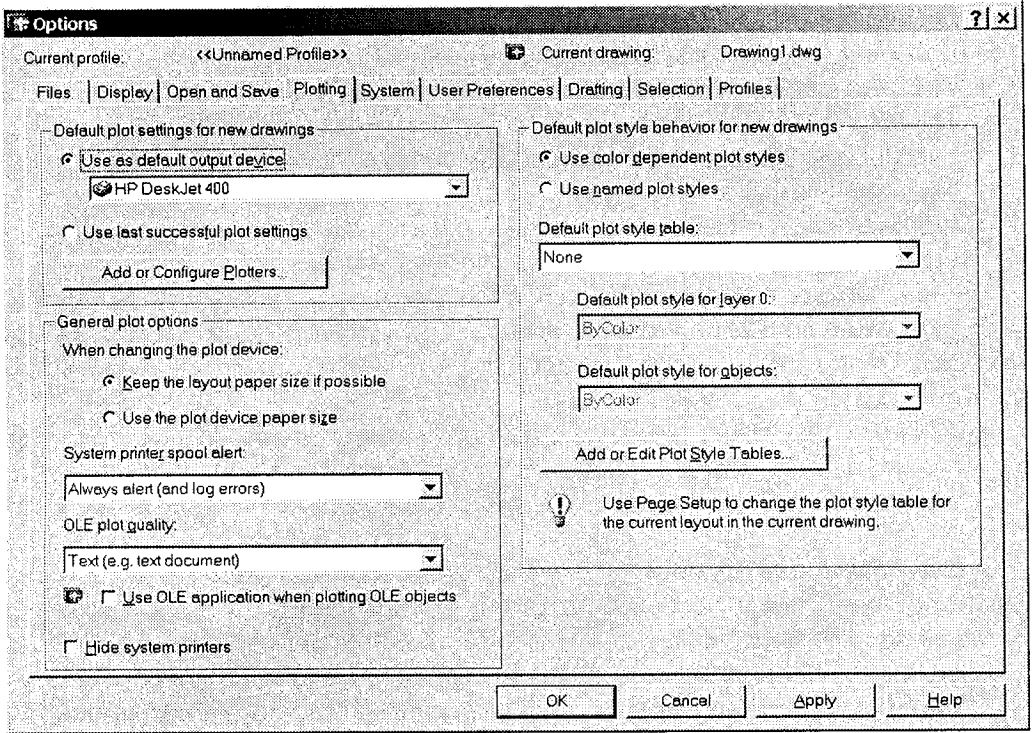


Рис. 19.5

### Default plot settings for new drawings

У цій області здійснюються установки, які стосуються пристрою виведення. Призначення розміщених тут елементів наступне:

- **Use as default output device.** Даний перемикач та розміщений нижче нього список дозволяють задати пристрій виведення, який буде використовуватися за умовчанням.
- **Use last successful plot settings.** За допомогою цього перемикача здійснюються установки у відповідності до установок останнього успішного виведення на друк.
- **Add or configure plotters.** Ця кнопка відкриває вікно **Plotter Manager**, за допомогою якого можна додати або налаштувати пристрій виведення.

### General Plot Options

Елементи даної області дозволяють здійснювати керування параметрами, що стосуються загального середовища виведення на друк.

- **Keep the layout paper size if possible.** Увімкнення цього перемикача забезпечує збереження при виведенні на друк розмірів аркуша такими, якими вони були встановлені на закладці **Layout Settings** діалогового вікна **Page Setup** (за умови, що пристрій виведення дозволяє це зробити).
- **Use the plot device paper size.** Увімкнення цього перемикача забезпечує використання розмірів аркуша, прийнятих за умовчанням для даного пристрою виведення.

- **System printer spool alert.** У цьому списку вибирається спосіб реєстрації помилок, що виникли під час друку.
- **OLE plot quality.** Даний список дозволяє вибрати якість друку OLE-об'єктів.
- **Use OLE application when plotting OLE objects.** Даний прапорець вмикає/вимикає запуск додатку, в якому було створено OLE-об'єкт.
- **Hide system printer.** Вмикає/вимикає відображення системних принтерів Windows у діалогових вікнах **Plot** та **Page Setup**.

#### Default plot style behavior for new drawings

За допомогою елементів цієї області здійснюється керування параметрами стилів друку. Область містить два перемикачі, три списки та одну кнопку.

- **Use color dependent plot styles.** Даний перемикач встановлює використання залежних від кольору стилів друку, в яких властивості друкованих зображень поставлені у відповідність до кольору вихідних об'єктів.
- **Use named plot styles.** При встановленні цього перемикача друк буде здійснюватися з використанням іменованих стилів.
- **Default plot style table.** Даний список дозволяє вибрати таблицю стилів друку, яка буде використовуватися за умовчанням.
- **Default plot style for layer 0.** За допомогою цього списку призначається стиль друку для нульового шару. Список доступний лише за умови використання іменованих стилів друку.
- **Default plot style for objects.** Даний список дозволяє призначити стиль друку об'єктам, що будуть після цього створені. Список доступний лише при використанні іменованих стилів друку.
- **Add or edit plot style tables.** Ця кнопка надає доступ до вікна **Plot Styles**, за допомогою якого можна створювати та редагувати таблиці стилів друку.

#### **19.1.5. Закладка System**

Закладка **System** призначена для керування системними параметрами AutoCAD. Вона розбита на шість областей (див. рис. 19.6).

##### Current 3D Graphics Display

Елементи цієї області дозволяють керувати параметрами відображення 3D графіки.

Список **Current 3D Graphics Display System** містить перелік доступних систем відображення 3D графіки. За умовчанням використовується система **Heidi (GSHEIDI10)**.

Кнопка **Properties** забезпечує доступ до діалогового вікна **3D Graphics System Configuration**, опції якого залежать від вибраної системи відображення. З їх допомогою можна керувати способом відображення та системними ресурсами при перегляді тривимірних об'єктів у режимі команди **3DORBIT**.

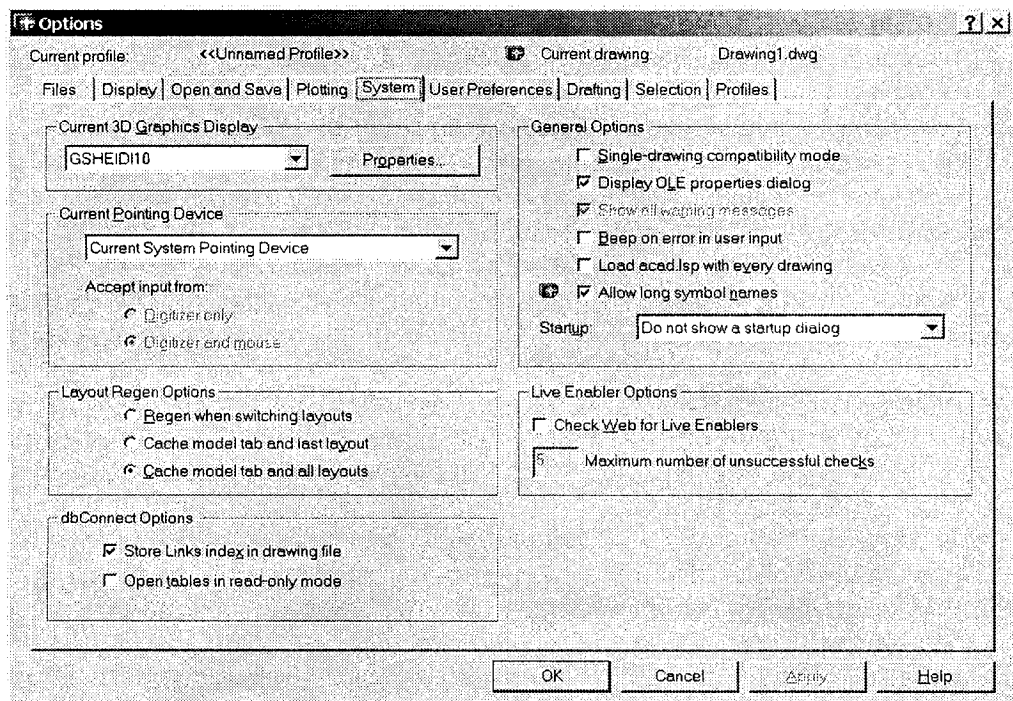


Рис. 19.6

### Current Pointing Device

У цій області здійснюється керування параметрами, що стосуються поточного пристрою вказування. Список **Current Pointing Device** дозволяє вибрати пристрій вказування: **Current System Pointing Device** (поточний системний пристрій вказування (зазвичай миша)) чи **Wintab Compatible Digitizer** (дигітайзер, сумісний з **Wintab**). Якщо вибрано дигітайзер, то стають доступними перемикачі, що визначають, звідки AutoCAD приймає вхідні дані: чи від миші і дигітайзера (**digitizer and mouse**), чи тільки від дигітайзера (**digitizer only**).

### Layout Regen Options

Перемикачі цієї області визначають режими регенерації для простору моделі і простору аркуша.

### dbConnect Options

У цій області здійснюється керування роботою AutoCAD із зовнішніми базами даних.

### General Options

Елементи даної області призначені для керування загальними характеристиками системи.

- **Single-drawing compatibility mode.** Установлення даного прапорця забороняє роботу AutoCAD у багатовіконному режимі, в результаті чого одночасно можна працювати лише з одним кресленням. За умовчанням прапорець знято, а отже, дозволено багатовіконний режим, коли можна одночасно працювати з кількома кресленнями.

- **Display OLE properties dialog.** Цей прапорець керує можливістю відображення діалогового вікна **OLE Properties** при вставці у креслення **OLE**-об'єкта.
- **Show all warning messages.** При встановленні цього прапорця AutoCAD виводить на екран усі діалогові вікна з попереджувачими опціями, незалежно від попередніх установок, зроблених для кожного такого вікна.
- **Beep on error in user input.** Даний прапорець вмикає/вимикає подачу звукового сигналу при виявленні помилки введення.
- **Load acad.lsp with every drawing.** Цей прапорець керує завантаженням файлу **acad.lsp** у кожне креслення. Якщо у кресленнях немає потреби використовувати LISP-функції, прапорець слід зняти.
- **Allow long symbol names.** При встановленні цього прапорця дозволяється використання довгих (до 255 символів) імен для іменованих об'єктів AutoCAD (шарів, розмірних та текстових стилів, блоків, систем координат тощо).
- **Startup.** Цей список дозволяє керувати режимом початку роботи над кресленням (див. підрозділ 1.1.2). Якщо зі списку вибрано пункт **Show Startup dialog box**, то при запуску AutoCAD буде відображатися вікно **Startup** (див. рис. 1.2), а при створенні нового креслення командами **NEW** та **QNEW** — діалогове вікно **Create New Drawing** (див. рис. 1.9). У разі вибору пункту **Do not show a startup dialog** робота над кресленням починається без виводу вказаних діалогових вікон. У цьому разі після запуску AutoCAD робота над новим кресленням розпочнеться з використанням установок за умовчанням, а при створенні нового креслення командами **NEW** та **QNEW** — з використанням креслення-шаблону, шлях до якого встановлено на закладці **Files** (див. рис. 19.1) діалогового вікна **Options** (папка **Default Template File Name for QNEW** розділу **Drawing Template Settings**). Якщо ж на даній закладці замість імені файлу-шаблону відображається **None**, команди **NEW** та **QNEW** виведуть діалогове вікно **Select Template**.

### Live Enabler Options

Елементи цієї області керують пошуком адаптерів об'єктів на сайті AutoDesk. Адаптери об'єктів дозволяють бачити у кресленнях AutoCAD об'єкти, створені програмами сторонніх розробників (ARX-додатками), навіть коли самі ці програми недоступні.

### **19.1.6. Zakladka User Preferences**

Закладка **User Preferences** (див. рис. 19.7) дозволяє керувати низкою параметрів, що впливають на роботу з клавіатурою, мишею та деякі інші дії користувача.

Закладка містить шість областей та дві, розміщені поза їх межами, кнопки.

### Windows Standard Behavior.

Елементи цієї області дозволяють керувати можливістю застосування при роботі з AutoCAD стандартів, прийнятих у середовищі Windows.

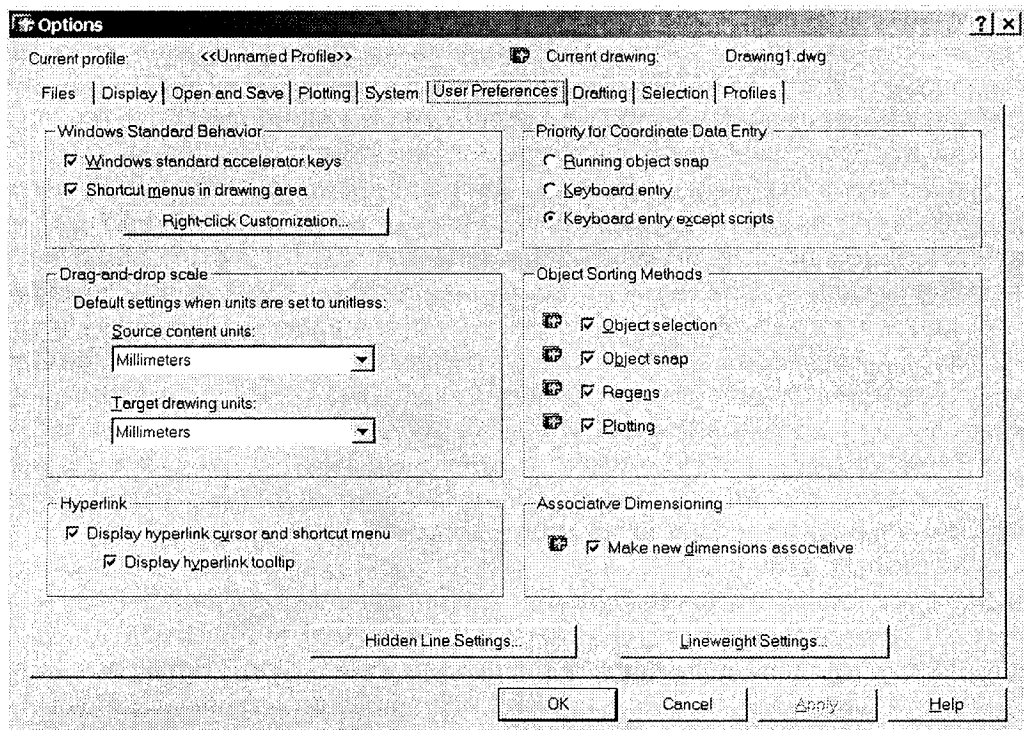


Рис. 19.7

- **Windows standard accelerator keys.** Цей прапорець вмикає режим інтерпретації клавіш швидкого виклику відповідно до стандарту Windows (наприклад, **CTRL+C** рівнозначне виклику команди COPYCLIP). Якщо прапорець знято, то AutoCAD інтерпретує клавіші швидкого виклику відповідно до стандартів AutoCAD (наприклад, **CTRL+C** рівнозначно виклику команди відміни (Cancel), а **CTRL+V** використовується для перемикання між екранами виглядів).
- **Shortcut menus in drawing area.** Установлення цього прапорця задає режим виводу контекстного меню при натисканні правої кнопки миші у графічній зоні. Якщо прапорець не встановлено, AutoCAD інтерпретує натискання правої кнопки як натискання клавіші **Enter**.
- **Right-click Customization.** Ця кнопка дозволяє відобразити однойменне діалогове вікно, в якому можна налаштувати функції, що виконуються при натисканні правої кнопки миші у графічній зоні. Тут можна задати виконання повторної активізації останньої команди (**Repeat Last Command**), що рівнозначно натисканню клавіші **Enter**, або відображення контекстного меню (**Shortcut Menu**), причому окремо для різних режимів роботи (звичайного, режиму редагування, командного режиму). Починаючи з версії AutoCAD 2004 у цьому вікні надається ще одна опція — **Turn on time-sensitive right-click**. При її виборі інтерпретація системою натискання правої кнопки миші залежить від

тривалості такого натискання: короткотривале натискання еквівалентне натисканню клавіші **Enter**, а дещо триваліше призводить до відображення контекстного меню. Для підвищення продуктивності роботи рекомендуємо використовувати саме цю опцію.

### Drag and Drop Scale

У цій області здійснюється керування масштабом, що використовується за умовчанням при перетягуванні блоків у поточне креслення з інших креслень за допомогою модуля **AutoCAD DesignCenter**.

- **Source content units.** У цьому списку визначається, які одиниці вимірювання використовувати для об'єкта, що вставляється у поточне креслення, якщо вони не визначені системою змінною **INSUNITS** (наприклад, при створенні блоку у списку **Drag and Drop Units** діалогового вікна **Block** було вибрано **Unitless**).
- **Target drawing units.** Елементи цього списку визначають одиниці вимірювання, що будуть автоматично використовуватися у поточному кресленні, якщо вони не задані у системній змінній **INSUNITS**.

### Hyperlink

Дана область містить два прапорці, що керують властивостями відображення гіперпосилань.

- **Display hyperlink cursor and shortcut menu.** Установлення даного прапорця приводить до того, що при позиціюванні курсору на об'єкті з гіперпосиланням поряд із перехрестям відображається курсор гіперпосилання. Якщо ж такий об'єкт виділити і викликати контекстне меню, то останнє міститиме вкладене меню з додатковими опціями для роботи з гіперпосиланнями. Якщо прапорець не встановлено, курсор гіперпосилання не з'являється і контекстне меню не містить відповідних опцій.
- **Display hyperlink tooltip.** Установлення цього прапорця забезпечує відображення підказки при позиціюванні курсору на об'єкті з гіперпосиланням.

### Priority for Coordinate Data Entry

Перемикачі цієї області визначають пріоритети при введенні координат.

- **Running object snap.** При встановленні цього перемикача об'єктні прив'язки завжди мають пріоритет над координатами, введеними з клавіатури.
- **Priority for coordinate data entry.** Установлення цього перемикача забезпечує пріоритет координат, введених із клавіатури, над об'єктними прив'язками.
- **Keyboard entry except scripts.** Даний перемикач забезпечує пріоритет координат, введених з клавіатури, над об'єктними прив'язками у всіх випадках, окрім виконання пакетів.

### Object Sorting Methods

Елементи цієї області вмикають/вимикають режим сортування об'єктів при їх використанні. У процесі сортування об'єкти впорядковуються за

часом їх створення, і, якщо два об'єкти перекриваються, AutoCAD віддає перевагу об'єкту, створеному пізніше. Якщо режим сортування вимкнено, об'єкти вибираються у випадковому порядку. Режим сортування можна задати для наступних процесів: **Object selection** (вибір об'єктів), **Object snap** (об'єктна прив'язка), **Regens** (регенерація) та **Plotting** (друк).

### Associative Dimensioning

У цій області визначається, які розмірні об'єкти створюються — асоціативні чи неасоціативні. Асоціативність розмірів означає автоматичний перерахунок їх розміщення, орієнтації та значень при зміні об'єкта, до якого вони відносяться.

### Hidden Line Settings

Ця кнопка з'явилася в AutoCAD 2004. Вона викликає діалогове вікно **Hidden Line Settings**, у якому можна змінити параметри відображення невидимих ліній.

### Lineweight Settings

За допомогою цієї кнопки здійснюється виклик однойменного діалогового вікна, де можна керувати товщиною (вагою) ліній (див розділ 5).

### **19.1.7. Закладка Drafting**

Закладка **Drafting** (рис. 19.8) дозволяє керувати параметрами, пов'язаними з об'єктними прив'язками та відстеженням.

Закладка розбита на п'ять областей.

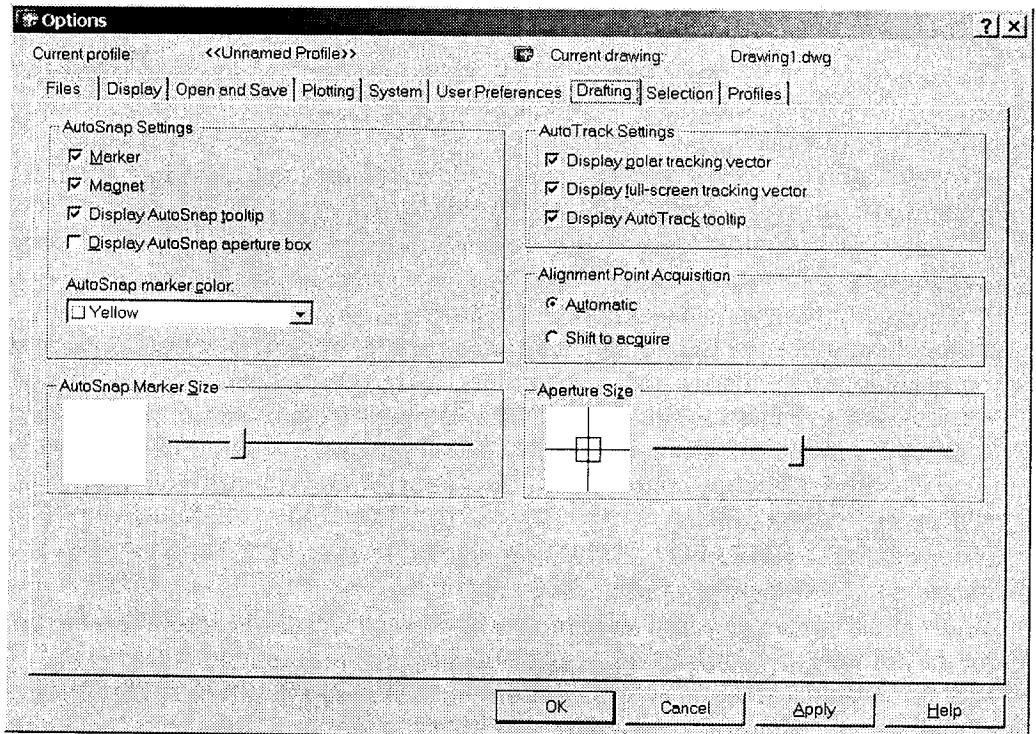


Рис. 19.8



### AutoSnap Settings

Область **AutoSnap settings** містить чотири прапорці та один список, які забезпечують візуалізацію засобів автоприв'язки.

- **Marker.** Цей прапорець керує відображенням маркера автоприв'язки. Останній являє собою геометричний символ, який вказує тип прив'язки. Якщо прапорець встановлено, то при наближенні курсору до характерних точок об'єкта відображається відповідний маркер.
- **Magnet.** Цей прапорець вмикає/вимикає магніт автоприв'язки. Магніт — це засіб автоматичного переміщення курсору в найближчу точку автоприв'язки. На функціонування магніту впливає розмір прицілу автоприв'язки.
- **Display AutoSnap tooltip.** Установлення даного прапорця забезпечує відображення підказки автоприв'язки — текстового вікна, в якому міститься назва зафіксованої характерної точки об'єкта.
- **Controls the display of the AutoSnap aperture box.** Даний прапорець керує відображенням прицілу автоприв'язки — прямокутника, який з'являється у центрі перехрестя курсору при роботі в режимі прив'язки.
- **AutoSnap marker color.** За допомогою цього списку можна встановити колір маркера автоприв'язки.

### AutoSnap Marker Size

Дана область дозволяє керувати розміром маркера автоприв'язки. Перетягнувши розміщений тут повзунок вправо або вліво, можна відповідно збільшувати або зменшувати розмір маркера автоприв'язки.

### AutoTrack Settings

Ця область містить три прапорці, що дозволяють керувати параметрами, пов'язаними з функціонуванням та відображенням засобів автоматичного відстеження (автотрекінгу).

- **Display polar tracking vector.** Цей прапорець вмикає/вимикає відображення вектора полярного відстеження.
- **Display full-screen tracking vector.** Керує способом відображення векторів відстеження. При встановленні прапорця вектори відстеження відображаються у вигляді нескінчених прямих, що проходять через точку прив'язки. Якщо прапорець зняти, вектори будуть відображатися як промені, що виходять з точки прив'язки і простягаються до меж екрану.
- **Display AutoTrack tooltip.** Дозволяє керувати відображенням підказки автотрекінгу. При встановленому прапорці AutoCAD відображає біля графічного курсору текстове вікно з координатами автотрекінгу.

### Alignment Point Acquisition

Дана область містить два альтернативні перемикачі, що керують режимом відображення векторів відстеження.

**Automatic.** Цей перемикач забезпечує автоматичне відображення вектора відстеження при проходженні прицілу через точку прив'язки.

- **Shift to acquire.** При виборі даного перемикача вектори відстеження виводяться на екран натисканням клавіші **Shift** при проходженні прицілу через точку прив'язки.

### Aperture Size

У цій області здійснюється керування розміром прицілу для режиму автоприв'язки. Від розміру прицілу залежить, наскільки близько потрібно підвести курсор до характерної точки об'єкта, щоб спрацювала прив'язка. Діапазон допустимих значень – від 1 до 50 пікселів.

### **19.1.8. Закладка Selection**

Закладка **Selection** (рис. 19.9) дозволяє керувати параметрами, пов'язаними з вибором об'єктів, а також установками режиму редагування за допомогою ручок. Закладка розбита на чотири області.

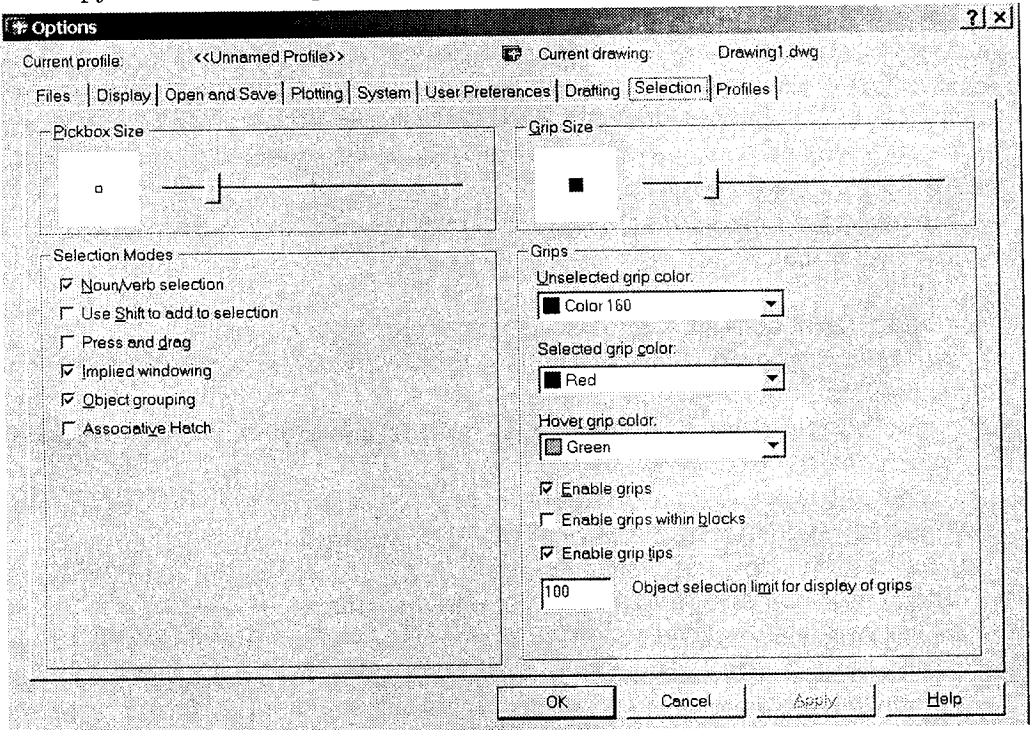


Рис. 19.9

### Pickbox Size

За допомогою повзунка цієї області можна змінювати розмір прицілу вибору, який з'являється при виконанні команд редагування.

### Selection Modes

Шість прапорців цієї області дозволяють керувати режимами вибору об'єктів.

- **Noun/verb selection.** Дозволяє/забороняє вибирати об'єкти перед викликом команди. Команда у цьому разі діє на об'єкти поточного набору.
- **Use Shift to add to selection.** Цей прапорець дозволяє керувати способом додавання об'єктів до набору у процесі вибору. Якщо його встановити, то для додавання до набору вибору нового об'єкта доведеться натиснути клавішу **Shift**. При зняттю прапорці AutoCAD автоматично додає об'єкти до набору у процесі вибору.

- **Press and drag.** Даний прапорець керує способом створення рамки вибору. Якщо його встановити, то для створення рамки вибору необхідно вказати один її кут і далі, не відпускаючи кнопки миші, перемістити курсор у протилежний кут, положення якого фіксується після відпускання кнопки. Якщо ж прапорець знято, то для створення рамки вибору потрібно вказати один її кут, далі відпустити кнопку миші та вказати діагонально протилежний кут.
- **Implied windowing.** При встановленні цього прапорця створення рамки вибору ініціалізується автоматично при вказуванні будь-якої точки, що не належить об'єкту.
- **Object grouping.** Даний прапорець дозволяє/забороняє автоматичний вибір усієї групи об'єктів при вказуванні одного її члена.
- **Associative Hatch.** Даний прапорець визначає, які об'єкти мають бути вибраними при вказуванні асоціативної штриховки. Якщо прапорець встановлено, то разом з асоціативною штриховкою буде вибиратися і її контур.

### Grip Size

За допомогою повзунка цієї області можна змінювати розмір ручок (маркерів засобу Grips).

### Grips

Елементи цієї області керують параметрами ручок.

- **Unselected grip color.** За допомогою цього списку встановлюється колір відображення неактивних ручок.
- **Selected grip color.** Цей список дозволяє вибрати колір для відображення активних ручок.
- **Hover grip color.** З цього списку вибирається колір, яким будуть відображатися ручки при наведенні на них курсору.
- **Enable grips.** Встановлюючи/знімаючи даний прапорець можна відповідно вмикати/вимикати відображення ручок на об'єкті.
- **Enable grips within blocks.** Даний прапорець керує відображенням ручок на блоках. Якщо його встановлено, то при виборі блоку AutoCAD відобразить ручки на всіх об'єктах, що до нього входять. Якщо ж прапорець знято, то у вибраному блоці відображається лише одна ручка, розміщена у його точці вставки.
- **Enable grip tips.** Установлення цього прапорця забезпечує виведення підказки при наведенні курсору на ручку об'єкта користувача. Опція не працює для стандартних об'єктів AutoCAD.
- **Maximum number of selected objects that display grips.** Даний прапорець здійснює заборону відображення ручок у разі, коли кількість вибраних об'єктів перевищує певне граничне значення. Встановлення цього граничного значення здійснюється у полі **Object selection limit for display of grips**, розміщеному під указаним прапорцем. Допустимий діапазон значень — від 1 до 32 767. Значення за умовчанням — 20.

### **19.1.9. Закладка Profiles**

Закладка **Profiles** (рис. 19.10) призначена для створення та збереження профілів — іменованих наборів установок параметрів робочого середовища

AutoCAD. Різні користувачі системи можуть завантажувати свої установки зі збережених раніше профілів. Профілі можна також використовувати для збереження установок, властивих різним проектам. За умовчанням AutoCAD записує поточні параметри робочого середовища у профіль з ім'ям «**Unnamed Profile**». Ім'я поточного профілю, як і ім'я поточного файлу, завжди відображається у верхній частині діалогового вікна **Options**. Інформація з профілів зберігається у системному реєстрі і може бути збережена у текстовому файлі з розширенням **.arg**.

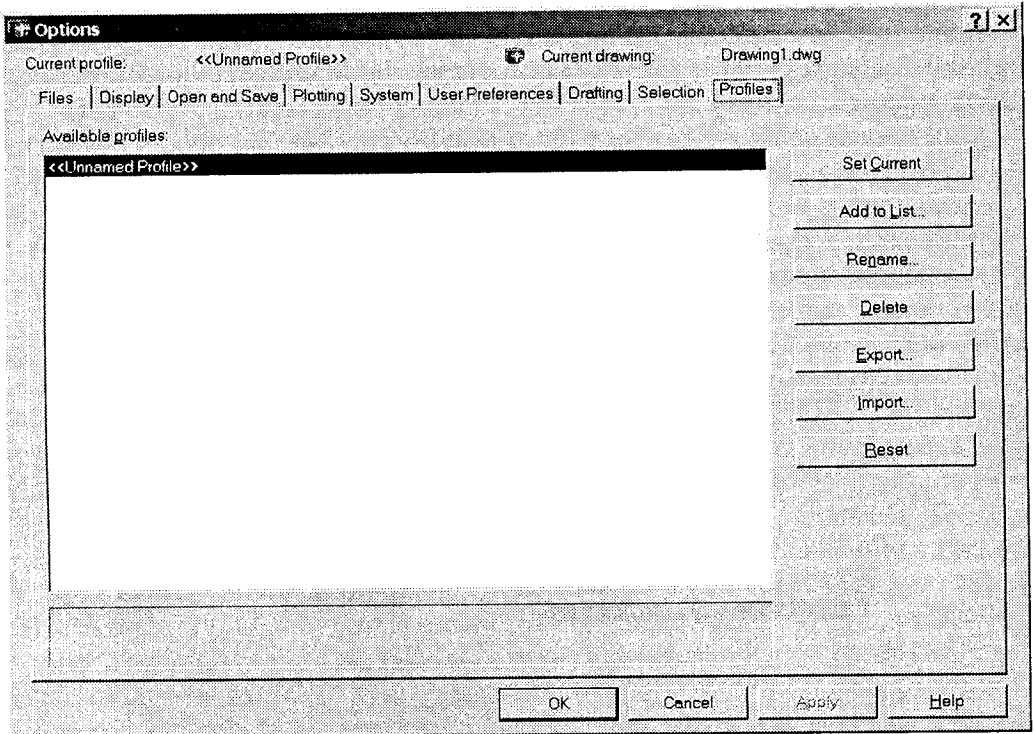


Рис. 19.10

Центральну частину закладки займає список імен усіх доступних профілів (**Available profiles**). Справа від списку розміщені кнопки, що дозволяють виконувати дії зі створення, збереження, перейменування, імпорту та експорту профілю. Розглянемо окремо призначення кожної з них.

- **Set Current** — робить профіль, вибраний у списку **Available profiles**, поточним.
- **Add to List** — виводить на екран діалогове вікно **Add profiles**, за допомогою якого можна зберегти вибраний профіль під іншим ім'ям.
- **Rename** — виводить на екран діалогове вікно **Change Profile**, яке дозволяє змінити ім'я вибраного профілю та опис до нього.
- **Delete** — видаляє вибраний профіль (якщо він не є поточним).
- **Export** — відкриває діалогове вікно **Exports Profile**, яке дозволяє зберегти поточний профіль як текстовий файл з розширенням **.arg**. Цей файл може бути імпортований як тим самим комп'ютером, так і іншим.

- **Import** — відкриває діалогове вікно **Import Profile**, за допомогою якого можна імпортувати у поточний сеанс AutoCAD профіль, збережений у файлі з розширенням **.arg**.
- **Reset** — змінює всі установки вибраного профілю на установки системи за умовчанням.

## 19.2. Діалогове вікно *Customize*

Діалогове вікно **Customize** надає інтерфейс для модифікації наявних та створення нових панелей інструментів, дозволяє створювати та редагувати кнопки (інструменти), а також призначати командам клавішні комбінації для швидкого виклику.

Викликати це вікно можна наступним чином:

- вибрати з меню **View** пункт **Toolbars**;
- вибрати з меню **Tools** пункт **Customize** і далі **Toolbars**;
- клацнути правою кнопкою миші на будь-якій панелі інструментів та вибрати з контекстного меню пункт **Customize**;
- ввести у командному рядку **customize**.

Діалогове вікно **Customize** містить п'ять закладок (рис. 19.11).

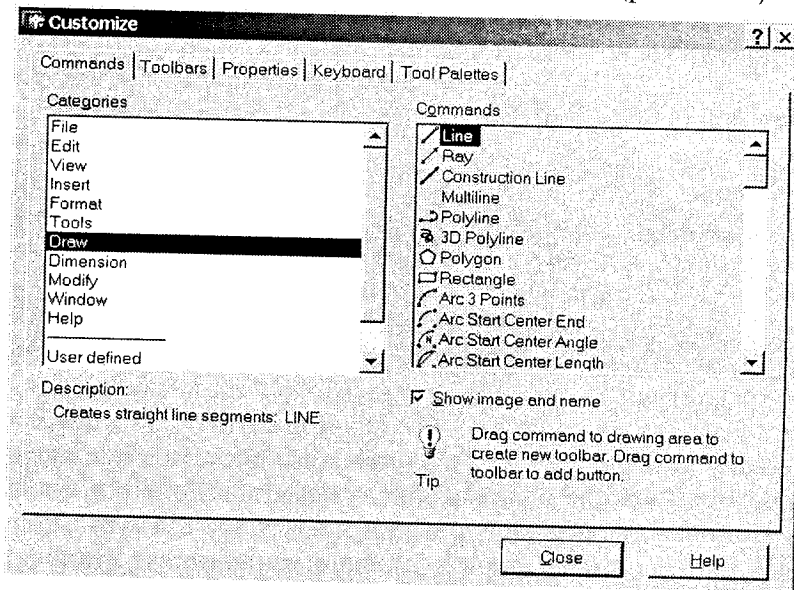


Рис. 19.11

### 19.2.1. Закладка *Commands*

За допомогою елементів цієї закладки (див. рис. 19.11) можна здійснювати модифікацію наявних панелей інструментів (шляхом додавання нових кнопок або видалення тих, які рідко використовуються) і створювати нові, власні панелі інструментів. Закладка містить два списки та один прапорець.

У списку **Categories** міститься перелік категорій, відповідно до яких згруповано інструменти AutoCAD. За його допомогою можна керувати вмістом

списку **Commands**. Останній відображає набір кнопок (інструментів), що відповідають категорії, вибраній у списку **Categories**. Якщо прапорець **Show Image and Name** встановлено, то у списку **Commands** поряд із кнопкою відображається її ім'я (команда, яку вона викликає).

Одинадцять елементів (категорій) списку **Categories** збігаються зі стандартними меню AutoCAD, а отже, при їх виборі список **Commands** буде відображати інструменти, які викликають ті ж команди, що і пункти відповідного меню. Призначення трьох решти елементів наступне.

- **User defined** — забезпечує відображення у списку **Commands** двох пустих кнопок, використовуючи які, можна створити свій власний інструмент (**User defined button**) або власну вкладену панель інструментів (**User defined Flyout**).
- **Flyouts** — забезпечує відображення усіх наявних в AutoCAD вкладених панелей інструментів.
- **All Commands** — виводить у вікні **Commands** усі наявні інструменти.

Щоб додати на панель новий інструмент, потрібно захопити його мишею у списку **Commands**, перетягти у графічну область і відпустити над панеллю. Розмір панелі автоматично змінюється таким чином, щоб на ній розмістилися всі інструменти. Якщо інструмент відпустити над графічною областю, то буде створена нова панель інструментів. Для видалення інструмента з панелі його потрібно перетягти з неї в область креслення. При цьому AutoCAD виводить запит на підтвердження видалення інструмента. Інструменти можна також переносити (шляхом перетягування мишею) з однієї панелі на іншу та копіювати. В останньому випадку при перетягуванні слід утримувати натиснутою клавішу **Ctrl**.

### 19.2.2. Закладка *Toolbars*

Елементи цієї закладки дозволяють вмикати/вимикати, створювати, перейменовувати та видаляти панелі інструментів, а також керувати підказками до них та розміром кнопок.

Список **Toolbars** відображає перелік панелей інструментів, що належать до групи меню AutoCAD, виділеної у поточний момент у списку **Menu Group**. Щоб увімкнути (вивести на екран) ту чи іншу панель інструментів, потрібно зліва від її імені встановити прапорець.

Кнопка **New** дозволяє створити нову пусту панель інструментів. Вона викликає діалогове вікно **New Toolbar** (див. рис. 19.12), у якому потрібно вказати ім'я панелі та визначити її належність до якоїсь із груп меню AutoCAD. Далі панель потрібно наповнити інструментами. Як це зробити, ми вже розглянули вище.

Кнопки **Rename** та **Delete** дозволяють відповідно перейменувати та видалити панель, вибрані у списку **Toolbars**.

Три прапорці, розміщені у правій нижній частині вікна, мають наступне призначення:

**Large Buttons** — дозволяє/забороняє відображення кнопок у збільшеному форматі.

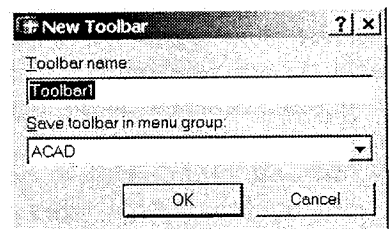


Рис. 19.12

За умовчанням розмір кнопки становить 16×15 пікселів. Якщо встановлено прапорець **Large Buttons**, кнопки матимуть розмір 32×30 пікселів.

**Show Tooltips on Toolbars** — керує відображенням підказок при наведенні курсору на кнопку панелі інструментів.

**Show Shortcut Keys in Tooltip** — дозволяє/забороняє відображення у підказках клавішних комбінацій, призначених для швидкого виклику пов'язаної з даною кнопкою команди.

### 19.2.3. *Закладка Properties*

Ця закладка відображає властивості кнопок панелей інструментів та надає засоби для їх редагування. Щоб завантажити набір властивостей у вікно, слід, перейшовши на цю закладку, вибрати потрібну кнопку панелі інструментів. Можна також вибрати потрібну кнопку і тоді, коли відкрита будь-яка інша закладка вікна **Customize**. У цьому разі AutoCAD сам автоматично перейде на закладку **Properties** і завантажить властивості вибраної кнопки. Якщо вибрана кнопка є звичайним інструментом, то AutoCAD відобразить закладку **Button Properties**. Якщо ж вибрана кнопка пов'язана із вкладеною панеллю інструментів, то відобразиться закладка **Flyout Properties**. Розглянемо їх.

#### Закладка Button Properties

Закладка **Button Properties** показана на рис. 19.13.

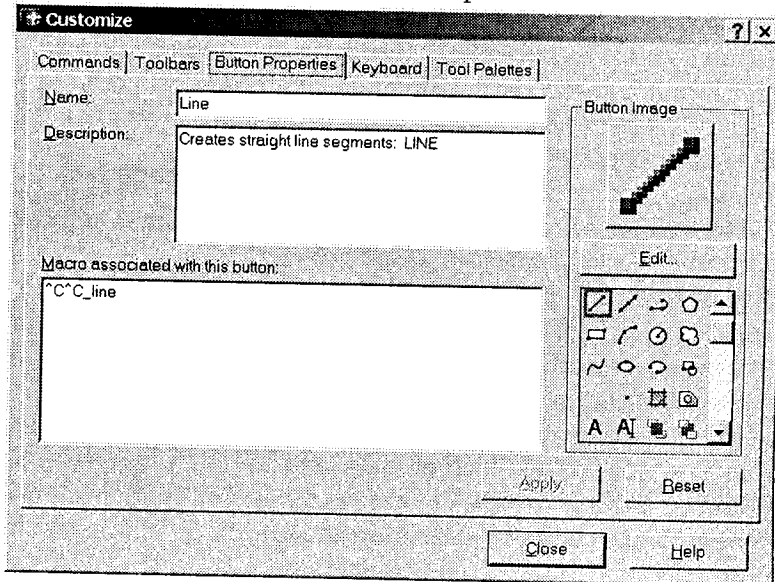


Рис. 19.13

Поля **Name** та **Description** відображають відповідно ім'я кнопки та повідомлення, що виводиться при її виборі у статусному рядку вікна графічного редактора.

У полі **Macro Associated with This Button** відображається макрос AutoCAD, який викликає команду, пов'язану з даною кнопкою.

Поле **Button Image** містить збільшену піктограму вибраної кнопки. Нижче неї знаходиться кнопка **Edit**, за допомогою якої викликається діалогове вікно **Button Editor** (рис. 19.14). Це вікно надає інтерфейс для створення та редагування піктограм кнопок. Під кнопкою **Edit** розміщується список усіх доступних піктограм (**List of Button Images**). З нього можна вибрати піктограму для заміни тієї, що призначена кнопці у поточний момент.

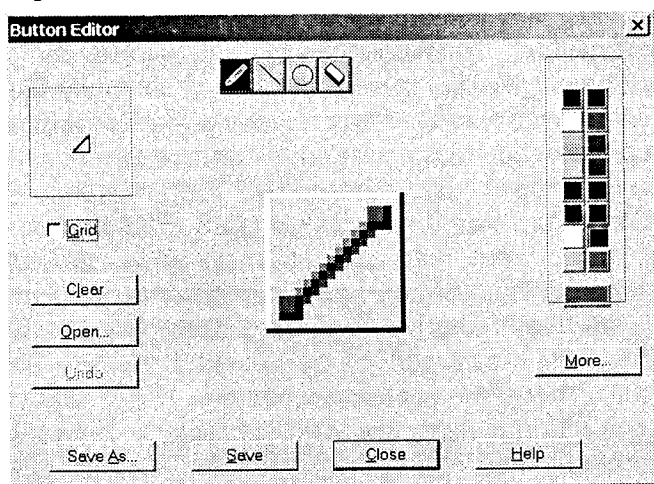


Рис. 19.14

Кнопка **Apply** дозволяє зафіксувати всі зроблені у вікні зміни, а кнопка **Reset** — навпаки, відмінити зміни та відновити початкові установки.

Розглянемо порядок дій при створенні нової кнопки. Нехай потрібно створити кнопку, яка буде виконувати поворот вибраного об'єкта на  $90^\circ$ . Для цього слід зробити наступне.

- Відкрити діалогове вікно **Customize** та вибрати на закладці **Commands** у списку **Categories** категорію **User defined**.
- У списку **Commands** захопити мишею кнопку **User defined button**, перетягти її у графічну область і відпустити над якоюсь із панелей інструментів або над графічною областю (якщо бажано, щоб кнопка знаходилася на новоствореній панелі).
- Клацнути мишею на новій пустій кнопці, щоб перейти на закладку **Button Properties** (можна спочатку перейти на закладку **Properties**, а потім вибрати кнопку).
- У полі **Name** ввести ім'я кнопки, наприклад, **Rotate-90**.
- У полі **Description** дати пояснення дії, що буде виконуватися при натисканні кнопки, наприклад, **Rotates an object from its current orientation around the base point by the angle of  $90^\circ$** . Це пояснення виводитиметься при виборі даної кнопки у статусному рядку вікна графічного редактора.
- У полі **Macro Associated with This Button** записати відповідний макрос. У цьому випадку макрос матиме вигляд:

```
^c^c_rotate; \; \90
```



Призначення його елементів наступне:

- Спеціальні символи  $\sim$  переривають виконання всіх запущених команд.
- Знак підкреслювання (\_) служить для автоматичного перекладу наступної англійської команди на потрібну мову (якщо використовується не англійська версія AutoCAD).
- Елемент rotate запускає команду rotate.
- Крапка з комою (;) імітує натискання клавіші **Enter**.
- Обернена похила риска (\) створює паузу для виконання дій користувачем: у першому разі — для вибору об'єкта, у другому — для вказування базової точки обертання.
- Число 90 означає кут обертання.
- Кнопкою **Edit** відкрити діалогове вікно **Button Editor** (див. рис. 19.14). За допомогою інструментів цього вікна створити піктограму кнопки. Створене зображення зберегти кнопкою **Save** та закрити вікно.
- На закладці **Button Properties** натиснути кнопку **Apply** та закрити вікно **Customize**.

### Закладка Flyout Properties

Як зазначалося раніше, в разі вибору для редагування кнопки, пов'язаної із вкладеною панеллю інструментів, AutoCAD відображає у діалоговому вікні **Customize** закладку **Flyout Properties** (рис. 19.15).

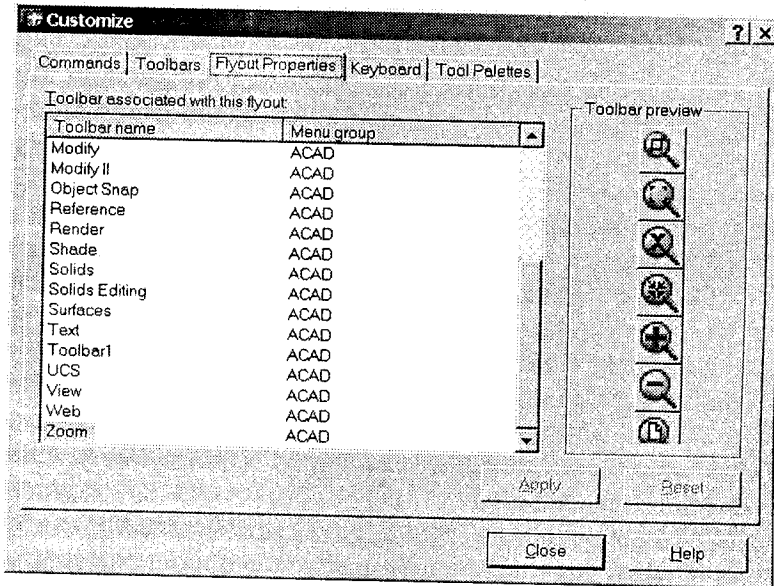


Рис. 19.15

Центральну частину закладки займає список **Toolbar Associated with This Flyout**, у якому відображаються імена всіх доступних панелей інструментів. Поточною є панель, пов'язана з вибраною кнопкою. Щоб пов'язати з даною кнопкою іншу панель, потрібно вибрати її у списку та натиснути кнопку **Apply**.

Область **Toolbar Preview** дозволяє переглянути кнопки панелі, вибраної у списку **Toolbar Associated with This Flyout**.

Кнопка **Reset** здійснює відміну всіх зроблених змін та відновлює вихідні властивості вкладеної панелі інструментів.

Щоб створити нову кнопку із вкладеною панеллю інструментів, потрібно виконати наступні дії.

- Відкрити діалогове вікно **Customize** та вибрати на закладці **Commands** у списку **Categories** категорію **User defined**.
- У списку **Commands** захопити мишею кнопку **User defined Flyout**, перетягти її у графічну область і відпустити над якоюсь із панелей інструментів. Якщо відпустити кнопку де-небудь за межами наявних панелей, буде створена нова панель.
- Зі списку **Toolbar Associated with This Flyout** вибрати потрібну панель інструментів.
- Натиснути кнопку **Apply** та закрити вікно **Customize**.

#### 19.2.4. Закладка **Keyboard**

На закладці **Keyboard** (рис. 19.16) здійснюється призначення командам комбінацій клавіш для їх швидкого виклику.

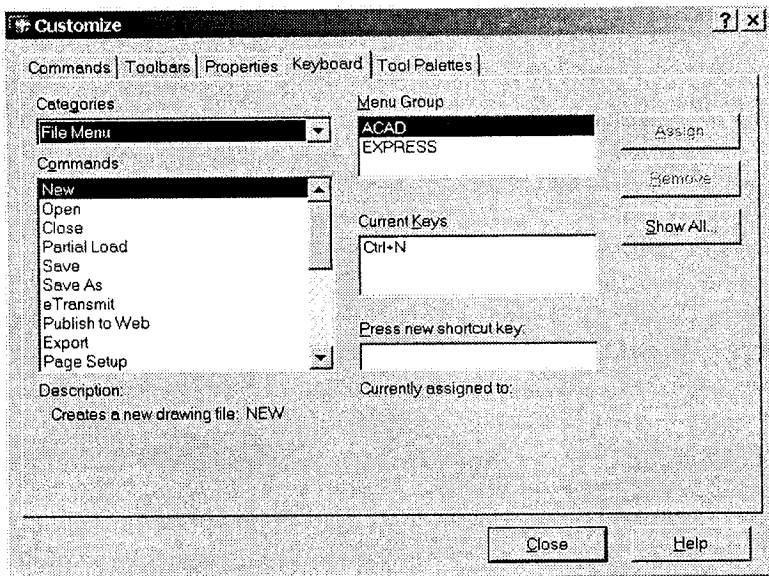


Рис. 19.16

Список **Categories** містить перелік категорій, за якими згруповано команди AutoCAD. Тут містяться всі стандартні меню та панелі інструментів, а також меню та панелі інструментів користувача. Розміщений нижче список **Commands** відображає команди, які функціонально належать до категорії, вибраної у верхньому списку. Якщо якісь із команд вже призначено комбінацію клавіш для швидкого виклику, то при її виборі остання відобразатиметься у полі **Current Keys**. Список **Menu Group** відображає імена груп меню. Стандартні меню

та панелі інструментів AutoCAD належать до групи меню, що називається **AutoCAD**. У полі **Press New Shortcut Key** задається комбінація клавіш для її призначення команди, вибраній у списку **Commands**. Потрібно, встановивши курсор у полі, одночасно натиснути **CTRL** і літеру або **CTRL+SHIFT** і літеру. Слід пам'ятати, що не можна використовувати комбінації, які вже задані для команд Windows, наприклад, **CTRL+F4**, **CTRL+F6**, чи **CTRL+ALT+DEL**. Якщо введена комбінація вже призначена якійсь команді, то AutoCAD повідомить вас про це, відобразивши ім'я цієї команди під заголовком **Currently assigned to:**. Щоб призначити задану комбінацію клавіш вибраній команді, слід натиснути клавішу **Apply**.

Зняти призначену комбінацію клавіш можна за допомогою кнопки **Remove**. Зазначимо, що багатьом командам AutoCAD автоматично призначає комбінації клавіш для швидкого виклику. Такі комбінації можна пере-призначити іншим командам, але зняти їх повністю не можна.

Кнопка **Show All** виводить повний список призначень комбінацій клавіш для всіх груп меню.

### 19.2.5. Закладка *Tool Palettes*

Елементи цієї закладки (рис. 19.17) дозволяють створювати та редагувати інструментальні палітри, а також здійснювати їх експорт та імпорт.

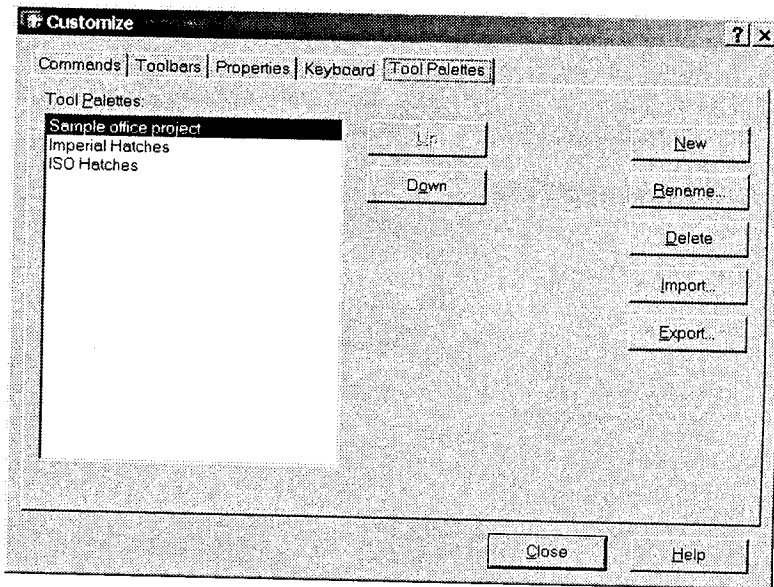


Рис. 19.17

Розміщений у лівій частині закладки список **Tool Palettes** містить перелік усіх палітр, доступних у вікні **Tool Palettes** (див. розділ 11.2). Змінити їх порядок розташування можна кнопками **Up** та **Down**, які переміщують вибрану палітру відповідно на один рівень вгору або вниз. При цьому переміщується і відповідна закладка у вікні **Tool Palettes**. Кнопка **New** дозволяє створити нову інструментальну палітру, а кнопки **Rename** та **Delete** — відповідно перейменувати або видалити вибрану у списку палітру. За допомогою кнопки **Import** можна додати

у вікно **Tool Palettes** збережену раніше палітру, а за допомогою кнопки **Export** — зберегти вибрану інструментальну палітру у файлі з розширенням **.xtp**.

### **19.3. Адаптація типів ліній**

Хоча AutoCAD передбачає усі типи ліній, які найчастіше використовуються в кресленнях, все ж при побудові окремих видів креслень (наприклад, теплових схем) виникає потреба у створенні нових типів ліній.

Вигляд лінії в AutoCAD визначається файлом опису типів ліній, що має розширення **.lin**. За умовчанням це файли **acad.lin** та **acadiso.lin** (вони знаходяться у папці **Support**). При створенні нового типу лінії можна додати інформацію у цей файл або створити новий.

Лінії в AutoCAD складаються з крапок та штрихів, розділених інтервалами, і можуть містити текстові об'єкти та спеціальні форми.

Лінії, що складаються лише з крапок, штрихів та інтервалів, називаються простими, а лінії, в яких додатково використовується текст або спеціальна графіка, — складними лініями. Хоча обидва типи ліній обробляються AutoCAD однаково, їх описи відрізняються.

Створювати та модифікувати описи типів ліній можна двома способами. Можна редагувати **.lin**-файл, використовуючи текстовий редактор, або застосувати опцію **Create** команди **Linetype**, щоб відредагувати цей файл безпосередньо з командного рядка. Зазначимо, що з командного рядка не можна створювати або модифікувати описи складних ліній.

Опис кожної лінії в **.lin**-файлі складається з двох рядків. У першому міститься ім'я типу лінії та необов'язкове пояснення. Цей рядок повинен починатися з символу «\*» (зірочка), за яким зразу ж іде ім'я типу лінії. Пояснення, якщо воно наявне, має відокремлюватися від імені типу лінії комою та містити не більше 47 символів. Як правило, пояснення являє собою послідовність текстових символів, візуально схожу на лінію даного типу. Пояснення не використовується AutoCAD при генерації лінії, воно призначене, щоб допомогти користувачеві уявити вигляд лінії. Другий рядок являє собою код, що описує фактичний зразок лінії.

#### **19.3.1. Прості лінії**

Розглянемо на прикладі методику створення опису простого типу лінії.

1. Запустимо команду **Linetype** шляхом введення з клавіатури **-linetype** (знак мінус необхідний, щоб заборонити виклик діалогового вікна).
2. У відповідь на запит **Enter an option [?/Create/Load/Set]**: введемо **c**.
3. У відповідь на запрошення **Enter name of linetype to create**: введемо **Muline**. Це буде ім'я нового типу лінії.
4. У діалоговому вікні **Create or Append Linetype File**, що відкривається після введення імені лінії, потрібно задати ім'я файлу описів типів ліній (нового, що створюється, або вже існуючого, в який цей опис додається). Якщо вибрати один із заданих за умовчанням файлів описів типів ліній (**acad.lin** чи **acadiso.lin**), то новий опис буде додано до цього файлу. Якщо ж ввести нове ім'я, то AutoCAD створить новий файл для опису типів ліній

і додасть до нього розширення **.lin**. Щоб не вносити змін до стандартної бібліотеки типів ліній AutoCAD і створити власну, яку потім можна перенести на інший комп'ютер, почнемо новий файл типів ліній. Введемо в полі введення діалогового вікна нове ім'я файлу, наприклад, **Newline**.

5. У відповідь на запит **Creating new file... Descriptive text:** введемо ім'я та необов'язкове пояснення типу лінії. У цьому поясненні можна використовувати будь-які символи клавіатури, але реально лінія міститиме серію штрихів, крапок та розривів. У даному прикладі введемо: **\*Myline, \_\_\_\_\_ . \_ \_ \_ \_ \_**, використовуючи для імітації лінії символ підкреслювання.
6. У відповідь на запит **Enter linetype pattern (on next line):** введемо (після символу **A**, який вводиться автоматично) наступні числа: **25, -5, 10, -5, 0, -5, 10, -5**.
7. Далі, після повідомлення AutoCAD про створення нового опису типу лінії (**New linetype definition saved to file**), у відповідь на запит **Enter an option [?/Create/Load/Set]:** відповімо натисканням клавіші **Enter**, щоб вийти з команди **Linetype**.

Зазначимо, що при використанні заданого за умовчанням файлу типів ліній (**acad.lin** чи **acadiso.lin**) запрошення, що виводиться на кроці 5, матиме інший вигляд: **Wait, checking if linetype already defined...** Воно інформує про перевірку вже описаних типів ліній і запобігає ненавмисному перевизначенню вже існуючого типу.

Розглянемо тепер детальніше код типу ліній.

Послідовність чисел, розділених комами, що була введена на шостому кроці, являє собою довжини різноманітних елементів, з яких складається лінія. Додатні числа задають довжину штрихів, від'ємні — довжину інтервалів (знак мінус говорить, що відрізок вказаної довжини креслити не потрібно). Крапка задається відрізком нульової довжини. Дана послідовність являє собою один сегмент, що багаторазово повторюється.

Символ **A**, що автоматично ставиться на початку послідовності, — це код вирівнювання, в результаті якого лінія починається і закінчується не розривом, а лінійним сегментом.

Щоб використати створений тип лінії, його потрібно завантажити звичайним способом (за допомогою діалогового вікна **Load and Reload Linetypes**, або через опцію **Load** команди **-Linetype**.)

### 19.3.2. Складні лінії

Складним типом лінії називається той, що містить текст або спеціальну графіку. В ці лінії можна включати будь-які символи шрифтів AutoCAD, а також спеціальні форми. Форми в AutoCAD зберігаються не як малюнки, а як файли визначень (аналогічно до файлів текстових шрифтів). Файли форм мають таке саме розширення **.shx**, як і текст, і визначаються аналогічно.

Розглянемо створення складного типу лінії, що містить текст. Як приклад візьмемо лінію, що використовується для зображення дренажу:

— ~ — ~ — ~ — ~ — ~ — ~ — ~ — ~ — ~ —

Додамо опис цього типу ліній до файлу **Newline.lin**, який ми створили раніше. Відкриємо файл **Newline.lin** у текстовому редакторі **Windows Notepad** (у русифікованій версії Windows — Блокнот). З нового рядка введемо символ «\*» та ім'я типу лінії, опустивши необов'язкове пояснення, наприклад, \*Drenage. У другому рядку запишемо код типу лінії. Окрім чисел, що задають довжину штрихів та інтервалів у лінії, цей код має містити інформацію про шрифт та розміщення тексту. Введемо:

A, 15, -8, 15, -10, [ «S», style1, S=10, R=90, X=4, Y=3 ], -10.

Інформація в квадратних дужках описує характеристики тексту, а саме:

S — текст, який має містити лінія;

Style1 — ім'я текстового стилю, яким потрібно цей текст відобразити; цей стиль має існувати перед завантаженням типу лінії у креслення (у даному прикладі стиль **Style1** використовує шрифт **ISOCPEUR** з ефектом **Backwards**);

S (scale) — масштабний коефіцієнт для тексту; на його значення множиться висота шрифту, якщо вона задана у визначенні стилю, і цьому значенню дорівнює висота тексту, якщо у визначенні стилю висота шрифту дорівнює нулю.

R — кут повороту тексту відносно лінійного сегмента; якщо замість R ввести A, вказане далі значення буде визначати кут повороту тексту відносно осі X.

X — зміщення тексту вздовж осі X;

Y — зміщення тексту вздовж осі Y;

Останні два параметри дозволяють розмістити текст у потрібному місці лінії. За умовчанням текст розміщується таким чином, що на рівні лінії знаходиться його ліва нижня точка, яка безпосередньо дотикається до кінця попереднього сегмента.

Для того щоб у коді типу лінії використати форму, можна застосувати той самий формат, що й для тексту, але в цьому випадку вказуються ім'я форми та ім'я її файлу.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Де визначається розміщення файлів підтримки системи AutoCAD?
2. Як змінити колір тла у вікні графічного редактора?
3. Як збільшити розмір перехрестя курсору?
4. Який параметр керує плавністю візуалізації кіл, дуг та еліпсів?
5. Яку установку потрібно змінити, щоб текстові об'єкти відображалися лише рамками, що їх окреслюють?
6. Що потрібно зробити для того, щоб робота над новим кресленням розпочиналася з виводу діалогового вікна **Startup**?
7. Що потрібно зробити у разі, коли AutoCAD не відображає маркер автоприв'язки?
8. Яка установка керує відображенням на об'єктах ручок?
9. Як створити нову панель інструментів?
10. Як створити кнопку, яка б виводила вкладену панель інструментів?
11. Яким чином здійснюється призначення командам комбінацій клавіш для швидкого виклику?

## ЛІТЕРАТУРА

1. Барчард Билл и Питцер Дэвид. Внутренний мир AutoCAD 2000: Пер. с англ. — К.: ДиаСофт, 2000. — 688 с.
2. Джеймс Лич. AutoCAD 2002. Энциклопедия: Пер. с англ. — СПб.: Питер; Киев: Издательская группа ВHV, 2002. — 1069 с.: ил.
3. Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Сборник заданий по черчению. — М.: Высшая школа, 1984. — 304 с.: ил.
4. Полещук Н.Н. Наиболее полное руководство по AutoCAD 2004. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. — 976 с.: ил.
5. Terry T. Wohlers. Applying AutoCAD 2000. A Step by Step Approach. — New York, 2000.
6. Ткачев Д.А. AutoCAD 2005. Самоучитель. — СПб.: Питер; Киев: Издательская группа ВHV, 2005. — 426 с.: ил.
7. Федоренков А.П., Басов К.А., Кимаев А.М. AutoCAD 2000: практический курс. — М.: ДЕСС, 2000. — 527 с.
8. Финкельштейн Эллен. AutoCAD 2005 и AutoCAD LT 2005: Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2005. — 1232 с.: ил.
9. Фролов С.А., Бубенников А.В., Левицкий В.С., Овчинникова И.С. Начертательная геометрия. Инженерная графика: Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников инж.-техн. спец. вузов. — М.: Высшая школа, 1990. — 112 с.: ил.
10. Чуприн А.И., Чуприн В.А. AutoCAD 2005. Platinum Edition. — М.: ООО «ДиаСофтЮП», 2005. — 1200 с.
11. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна і комп'ютерна графіка: Підручник. 6-те вид. — К.: Каравела, 2012. — 368 с.
12. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковалев С.Н. Инженерная и компьютерная графика: Учебник. 2-е изд. — К.: Каравелла, 2013. — 328 с.
13. Ванін В.В., Блюк А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: Навч. посібн. — 4-те вид. — К.: Каравела, 2012. — 200 с.

## Додаток. Клавіші швидкого виклику команд AutoCAD

Комбі- нація клавіш	Дії, що виконуються	
	Відповідно до стандарту класичного AutoCAD	Відповідно до стандарту Windows
CTRL+A	Вмикання та вимикання вибору групи об'єктів	Вибір об'єктів на кресленні
CTRL+B	Вмикання режиму прив'язки SNAP	Вмикання режиму прив'язки SNAP
CTRL+C	Переривання виконання поточної команди	Копіювання об'єктів у буфер обміну
CTRL+D	Вмикання та вимикання режиму відображення координат	Вмикання та вимикання режиму відображення координат
CTRL+E	Циклічне перемикання між ізометричними площинами	Циклічне перемикання між ізометричними площинами
CTRL+F	Перемикання поточних режимів об'єктної прив'язки	Перемикання поточних режимів об'єктної прив'язки
CTRL+G	Вмикання та вимикання сітки	Вмикання та вимикання сітки
CTRL+H	Немає	Вмикання та вимикання системної змінної PICKSTYLE
CTRL+J	Виконання останньої команди	Виконання останньої команди
CTRL+L	Немає	Вмикання та вимикання режиму виконання ортогональних побудов
CTRL+M	Повторне виконання останньої команди	Немає
CTRL+N	Немає	Створення нового креслення
CTRL+O	Вмикання та вимикання режиму виконання ортогональних побудов	Відкриття існуючого файлу креслення
CTRL+P	Немає	Виведення поточного креслення на друк
CTRL+R	Немає	Циклічне перемикання між екранами виглядів у просторі аркуша
CTRL+S	Немає	Збереження поточного креслення
CTRL+T	Вмикання та вимикання режиму «Планшет»	Вмикання та вимикання режиму «Планшет»
CTRL+V	Циклічне перемикання між екранами виглядів у просторі аркуша	Вставка даних з буферу обміну
CTRL+X	Відміна поточного введення	Вирізування об'єктів у буфер обміну
CTRL+Y	Немає	Повтор останньої дії
CTRL+Z	Немає	Відміна останньої дії
CTRL+	Переривання виконання поточної команди	Переривання виконання поточної команди
CTRL+\	Переривання виконання поточної команди	Переривання виконання поточної команди
F1	Виклик довідкової системи	Виклик довідкової системи
F2	Вмикання та вимикання текстового вікна	Вмикання та вимикання текстового вікна
F3	Вмикання та вимикання об'єктної прив'язки	Вмикання та вимикання об'єктної прив'язки
F4	Вмикання та вимикання системної змінної TABMODE	Вмикання та вимикання системної змінної TABMODE
F5	Циклічне перемикання між ізометричними площинами	Циклічне перемикання між ізометричними площинами
F6	Перемикання системної змінної COORDS	Перемикання системної змінної COORDS
F7	Перемикання системної змінної GRIDMODE	Перемикання системної змінної GRIDMODE
F8	Перемикання системної змінної ORTHOMODE	Перемикання системної змінної ORTHOMODE
F9	Перемикання системної змінної SNAPMODE	Перемикання системної змінної SNAPMODE
F10	Вмикання та вимикання режиму полярного відстеження	Вмикання та вимикання режиму полярного відстеження
F11	Вмикання та вимикання режиму об'єктного відстеження	Вмикання та вимикання режиму об'єктного відстеження



Навчальне видання

**ВАНІН Володимир Володимирович,  
ПЕРЕВЕРТУН Валентина Вікторівна,  
НАДКЕРНИЧНА Тетяна Миколаївна**

# **КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА В СЕРЕДОВИЩІ AutoCAD**

Підписано до друку 24.10.2012 р.  
Формат 70x100/16. Папір офсетний. Гарнітура Excelsior.  
Друк офсетний. Ум. друк. арк. 20,5. Обл.-вид. арк 21,65.

Видавництво «Каравела»,  
просп. Рокосовського, 8а, м. Київ, 04201, Україна.

**Тел. (044) 592-39-36, (050) 355-77-75.**

**E-mail: caravela@ukr.net**

**WWW.CARAVELA.KIEV.UA**

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів  
видавничої продукції: ДК №2035 від 16.12.2004 р.

Віддруковано з готових діапозитивів  
в друкарні ТОВ "Друкарня "Рута"  
(свід. Серія ДК №4060 від 29.04.2011 р.)  
м. Кам'янець-Подільський, вул. Пархоменка, 1  
тел. 0 38 494 22 50, drukruta@ukr.net  
Замовлення № 404.