

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

І. В. Кравченко, В. І. Микитенко

**Розробка конструкторської документації в середовищі  
AUTOCAD MECHANICAL**

*Затверджено Вченою радою НТУУ «КПІ» як  
навчальний посібник для студентів, які навчаються за  
спеціальністю "Метрологія та інформаційно-  
вимірвальна техніка"*

Київ  
НТУУ «КПІ»  
2016

УДК 744:004  
ББК 30.11я73  
К78

Кравченко І. В. Розробка конструкторської документації в середовищі AUTOCAD MECHANICAL: Навчальний посібник. [Електронний ресурс] / Уклад.: І. В. Кравченко, В. І. Микитенко – НТУУ "КПІ". Електронні текстові дані (1 файл).- Київ: НТУУ "КПІ", 2016.

*Затверджено Вченою радою НТУУ «КПІ»  
(Протокол №8 від 30.06.2016 р.)*

Електронне навчальне мережне видання

## **Розробка конструкторської документації в середовищі AUTOCAD MECHANICAL**

Навчальний посібник

Розглянуто параметри, можливості та обмеження САД пакета Autocad Mechanical. Викладені методи та засоби створення технічних креслень. Наведено практичні приклади використання та модифікації вбудованих бібліотек геометричних елементів та стандартних компонентів конструкцій, допоміжних побудов. Приділено увагу розробці параметризованих примітивів, складань.

Для студентів, які навчаються за спеціальністю "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка" (напрямом "Опtotехніка"), спеціалізаціями "Оптико-електронні інформаційно-вимірювальні системи та технології" та "Фотоніка та оптоінформатика", іншими машино та приладобудівними спеціалізаціями. Може бути використаний для дистанційного навчання.

Укладачі: *Кравченко Ігор Володимирович*  
*Микитенко Володимир Іванович*, канд. техн. наук, доц.

Відповідальний

Редактор *В.Г. Колобродов*, д-р техн. наук, проф.

Рецензенти *С. І. Черняк*, д-р техн. наук, КП СПБ «Арсенал»  
*І. М. Русняк*, канд. техн. наук, ДП НДІ «Квант»

## ЗМІСТ

Скорочення .....	6
Передмова .....	7
1 Основи побудови пакета.....	9
1.1 Основні поняття та терміни .....	9
1.2 Запуск пакета.....	12
1.3 Робоче вікно пакета .....	13
1.4 Статусний рядок .....	15
1.5 Робочий простір .....	17
1.6 Визначення вигляду робочої області .....	17
1.7 Керування зображенням.....	18
1.8 Питання для самоконтролю .....	22
2 Створення зображень.....	23
2.1 Визначення властивостей примітивів.....	23
2.2 Введення координат .....	25
2.3 Системи координат .....	28
2.4 Креслення базових примітивів .....	30
2.5 Допоміжні побудови.....	34
2.6 Прив'язки .....	38
2.7 Координатні фільтри .....	40
2.8 Шари.....	42
2.9 Особливості застосування шарів в "механічній" версії.....	45
2.10 Питання для самоконтролю .....	52
2.11 Практикум по розділу 2.....	53
3 Редагування зображень.....	59
3.1 Вибір примітивів на екрані .....	59
3.2. Редагування існуючих примітивів .....	60
3.3 Питання для самоконтролю .....	75
3.4 Практикум по розділу 3.....	75

4 Оформлення креслеників.....	84
4.1 Осі.....	84
4.2 Штрихування.....	85
4.3 Позначки та лінії обриву.....	88
4.4 Анотованість.....	90
4.5 Текстові написи.....	91
4.6 Розміри.....	94
4.7 Умовні позначки.....	111
4.8 Місцеві види.....	114
4.9 Рамки та штампи.....	117
4.10 Виноски.....	122
4.11 Питання для самоконтролю.....	126
4.12 Практикум по розділу 4.....	126
5 Параметризація.....	135
5.1 Геометричні параметри.....	135
5.2 Розмірні параметри.....	137
5.3 Питання для самоконтролю.....	142
5.4 Практикум по розділу 5.....	143
6 Блоки.....	148
6.1 Статичні блоки.....	148
6.2 Атрибути блоків.....	153
6.3 Зовнішні посилання.....	158
6.4 Динамічні блоки.....	164
6.5 Палітри.....	170
6.6 Питання для самоконтролю.....	175
6.7 Практикум по розділу 6.....	176
7 Бібліотеки.....	188
7.1 Застосування бібліотек.....	188
7.2 Редагування бібліотек.....	191
7.3 Вали.....	199

7.4 Питання для самоконтролю .....	205
7.5 Практикум по розділу 7.....	205
8 Складальні кресленики .....	211
8.1 Можливості стандартної версії .....	211
8.2 База даних кресленика. Визначення деталей.....	212
8.3 Специфікація .....	218
8.4 Позичії складання .....	223
8.5 Перекриття зображень.....	231
8.6 Різьбові з'єднання.....	233
8.7 "Механічна" структура.....	236
8.8 Питання для самоконтролю .....	257
8.9 Практикум по розділу 8.....	257
Рекомендована література .....	269
Додаток А.....	271
Додаток Б .....	287

## Скорочення

ОЕП – оптико - електронний прилад.

CAD – Computer Aided Design. Система автоматизованого проектування (конструювання) – САПР (САКР).

CAM – Computer Aided Manufacturing. Система автоматизованої підготовки виробництва.

CADD – Computer Aided Drawing and Drafting. Система автоматизованої розробки конструкторської документації.

CAE – Computer Aided Engineering. Система автоматизації інженерних розрахунків.

PLM – Product Lifecycle Management. Система керування життєвим циклом виробу.

ССК – світова декартова система координат. World Coordinate System.

СКК – система координат користувача. User Coordinate System.

(↵) - натискання клавіші "**Enter**"

## Передмова

Навчальний посібник "Розробка конструкторської документації в середовищі AutoCAD Mechanical" призначено для забезпечення інформаційними та методичними матеріалами дисципліни "Основи САКР оптико-електронного приладобудування" з метою здобуття студентами навичок у застосуванні комп'ютерного пакета Автокад для розробки графічних конструкторських документів.

Кресленню в пакеті Автокад присвячено значну кількість джерел. Деякі мають приклади роботи з стандартним пакетом [1-4], інші описують команди стандартної версії пакета вибірково [6, 8, 10] або детально [7, 9, 15 - 17]. Переважно тільки в іноземній літературі згадуються питання параметризації [11, 12] та "динамічних" блоків [9 - 11, 13] На "механічну" версію пакета орієнтовано тільки один довідник [5] та онлайн документацію пакета.

Висвітленню питань використання елементів автоматизації при кресленні: прив'язок, параметризації, "механічних" примітивів, бібліотек елементів, створенню специфікацій, "динамічних" блоків, складань, - присвячений даний посібник.

Приклади та завдання в посібнику базуються на версії 12 AutoCAD Mechanical. Види вікон діалогу та синтаксис команд в інших версіях пакета можуть дещо відрізнитись від наведених у даному посібнику. Увагу приділено розкриттю саме "механічної" спрямованості пакета, стандартні можливості креслення наведено оглядово. Детальніше з ними можна ознайомитись в [1 - 4], деякі з них наведено в додатку А

Посібник містить наступні розділи: основи побудови пакета, створення зображень, редагування зображень, оформлення креслень, блоки, параметризація, бібліотеки, складальні кресленики.

В розділі 1 навчального посібника розглядаються питання запуску пакета, складу та конфігурування робочого вікна. Описано призначення та керування статусним рядком, порядок створення робочого простору, визначення меж кресленика, сітки, прив'язки дигітайзера. Даються рекомендації щодо засобів панорамування, зміни масштабу зображення.

Розділ 2 навчального посібника охоплює питання, що стосуються методів та засобів створення нових примітивів, статичного та динамічного способів введення координат, керування локальними системами координат. На практичних прикладах розглянуто малювання базових та допоміжних примітивів "механічної" версії пакета, конструкційних ліній. Показується доцільність використання об'єктних прив'язок, координатних фільтрів та

режиму слідування. Викладається методика креслення із застосуванням звичайних та механічних шарів.

Розділ 3 навчального посібника присвячено засобам редагування існуючих примітивів. Описано зсув, копіювання, поворот, дзеркальне відбиття, подовження, урізання, переривання примітивів, створення прямокутних, колових та криволінійних масивів, малювання фасок та галтелей.

В розділі 4 навчального посібника описано засоби пакета, які призначено для оформлення креслень відповідно до вимог нормативних документів. Розглядаються вбудовані засоби малювання стандартизованих отворів, осей, штрихування, ліній обриву, позначок, штампів та рамок, проставляння розмірів, допусків форми та розмірів, написання тексту

Розділ 5 присвячено засобам параметризації зображень. Розглянуто методику накладання розмірних та геометричних умов.

В розділі 6 розглянуто методику роботи з статичними та динамічними блоками, особливості зовнішніх посилань, технологію створення палітр блоків користувача.

В розділі 7 розглянуто бібліотеки елементів та технологію їх використання та модифікації.

Технологію роботи зі складальними креслениками описано в розділі 8. Розглянуто способи автоматизації проставляння позицій складання, зв'язку між специфікацією та креслеником, методику використання "механічної" структури.

Для всіх дій описуються особливості в застосуванні для стандартної та "механічної" версій пакета.

Навчальний посібник призначений для дисциплін, де розглядаються питання автоматизації конструювання засобів приладобудування, машинобудування, розробки графічної та текстової технічної документації. Посібник може використовуватись для самостійної роботи та дистанційного навчання.



# 1 Основи побудови пакета

## 1.1 Основні поняття та терміни

З часу свого дебюту в 1982 року пакет AutoCAD фірми Autodesk на майже двадцять років став законодавцем моди та стандартом серед систем САПР для персональних комп'ютерів. На сьогоднішній час розробник не визначає Автокад флагманським продуктом. Вимоги промисловості вивели на лідируючі позиції більш "важкі" САД пакети, які орієнтовані на комплексну автоматизацію проектування, підготовки виробництва та забезпечують інтегровану технологію "3D" проектування великих складань. Автокад перейшов до класу CADD систем.

Не зважаючи на звуження області застосування, пакет залишається одним із найбільш розповсюджених у світі з кількістю копій понад 5 млн. екземплярів. З нього створюються "клони" такі, як IntelliCAD, BrickCAD і т.д. У пакеті реалізовано всі базові можливості як традиційного "2D" креслення, так і елементи "3D" проектування. Його включення в пакет "Inventor suite" разом із більш потужними програмами САД, САМ, САЕ, PLM та засобами фізико-математичного комп'ютерного моделювання, можливість безкоштовного використання пакета робить його зручним інструментом як для учбового процесу, так і для професійного використання.

### **Особливості пакета Автокад:**

- повністю відкрита структура, яка дозволяє не тільки змінювати вигляд оболонки за рахунок переміщення існуючих елементів керування, а й створювати ще не існуючі елементи керування користувача та налаштовувати примітиви під різноманітні нормативні вимоги;
- наявність повного комплексу засобів двовимірного та базових засобів тривимірного креслення в одному середовищі;
- наявність безкоштовних версій пакета;
- двовимірна параметризація, динамічні ( параметризовані ) блоки;
- вбудовані мови програмування Автолісп, DCL, Diesel. Підтримка основних мов програмування високого рівня;
- графічне ядро Shape Manager на базі ACIS 7.0, яке забезпечує повноцінні можливості тривимірного моделювання.

Поряд зі стандартною версією випускаються спеціалізовані релізи, які мають галузеву орієнтацію. А саме:

- *AutoCAD LT*. Полегшена "2D" версія, в якій відсутні 3D інструменти, засоби програмування, параметризації.
- *AutoCAD Electrical*. Версія для розробки електричних систем керування з обширними бібліотеками електричних елементів.
- *AutoCAD Mechanical*. Версія для машино та приладобудування. Має бібліотеки стандартних компонентів (більше 700000 елементів) та розрахункові модулі.
- *AutoCAD Architecture*. Версія, яка орієнтована на архітекторів та містить додаткові інструменти та бібліотеки виготовлення будівельної документації.
- *AutoCAD Civil 3D*. Версія для проектування об'єктів інфраструктури, яка призначена для землевпорядників та проектувальників генпланів та лінійних споруд.
- *AutoCAD MEP* орієнтований на проектування інженерних систем об'єктів цивільного будівництва.
- *AutoCAD Map 3D* призначено для проведення робіт з транспортного будівництва, енергопостачання, водокористування.
- *AutoCAD Structural Detailing* — засіб для розрахунку сталевих та залізобетонних конструкцій.
- і т.д.

В якості елементів графічного зображення в комп'ютерному проектуванні використовуються елементарні примітиви: лінії (**line**), промені (**ray**), прямі (**xline**), звичайні та еліптичні дуги (**arc**), кола (**circle**), еліпси (**ellipse**), сплайни (**spline**). З елементарних примітивів створюються прямокутники (**rectang**), багатокутники (**polygon**), контури (**boundary**), області (**region**) і т.і. Зручним примітивом з роширеними можливостями є полілінія (**polyline**). Він дозволяє створити ломану з сегментів ліній змінної товщини та дуг.

Примітиви можуть об'єднуватись в тимчасові складні примітиви групи (**group**) або блоки (**block**). Складні примітиви обробляються як один ціле.

Ці універсальні засоби дозволяють в діалоговому режимі створити зображення необхідних проекцій кресленика. Для зменшення часу та збільшення зручності в "механічній" версії введено спеціальні креслярські примітиви. Конструктивні допоміжні лінії (**amconstlines**) та кола,

симетричні лінії (**amsymline**), координатні осі (**amprojo**), лінії обриву (**ambrouline**) і т.і.,- дозволяють суттєво скоротити час та необхідну кількість дій для створення зображень, які мають проєкційний зв'язок. Бібліотеки умовних позначок з'єднань, шорсткості, розрізів, допусків розмірів, стандартних конструктивних елементів, отворів, пазів, різьби, осей дозволяють швидко та без помилок проводити оформлення креслеників з автоматичним дотриманням вимог нормативних документів.

Більш розлогий список примітивів наведено в додатку А.

Креслення проводиться графічними примітивами з визначеним візерунком (**ltype**), кольором (**color**), товщиною (**lweight**) на обраних шарах (**layer**). Концепція шарів застосовується сьогодні в усіх пакетах CAD та комп'ютерної графіки. Шар являє собою прозору підкладку, видимістю якої можна керувати.

В універсальних пакетах властивості примітивів, шарів користувач визначає оперативно під час створення. Кнопки налаштування ними, зазвичай, виведено на доступному місці.

"Механічний" Автокад має дещо іншу концепцію. Пакет проводить автоматичне налаштування графічних елементів до вимог нормативних документів. Підтримуються біля 18-ти нормалей: ANSI, BS, DIN, ISO, ГОСТ,- та багато інших. Налаштування примітивів, шарів, шрифтів, одиниць вимірювання сховані з екрана на сторінку визначення стандартів та визначаються обраним нормативним документом.

Для зменшення помилок у креслениках застосовуються файли-прототипи, які мають розширення "dwt". Ці файли є пустими файлами-креслениками, в яких встановлено одиниці вимірювання та точність їх відображення, назви типових шарів, ліній, типи шрифтів, розмірних стилів, стилів мультивиносок, таблиць, аркушів для друку, види рамки та штампу аркуша, допустимі товщини ліній.

У файлах-прототипах також зберігається стан графічного редактора системи. Це стосується меж кресленика, вигляду наведення інформації, роздільної здатності сітки та дискретності маркерів уводу інформації. Для метричної системи числення в пакеті Автокад застосовується файл **acadiso.dwt**, для англійської - **acad.dwt**.

В механічній версії шаблон завантажується відповідно до того, на який стандарт оформлення документації налаштовано пакет. За замовчанням обираються не вищезгадані шаблони, а "механічні" шаблони з назвою типу **am\_XXX.dwt** (де XXX: ansi - американський стандарт , din - німецький , bsi -

англійський, *gost* - ГОСТ, і.т.д.). Для того щоб установки користувача зберігались при повторних завантаженнях системи, треба завантажити або створити файл – прототип, відредагувати його завданням потрібних значень та зберегти на диску.

Лінгвістичне забезпечення системи є найбільш розгалуженим серед популярних САД. Керування пакетом та введення даних користувачем на відміну інших пакетів САПР може проводитися двома способами. Тобто в пакеті реалізовано два способи ведення діалогу: командний та шаблонний.

Майже всі дії пакета можуть бути проведені за допомогою введення команд у командний рядок. Деякі команди викликають появу діалогових вікон. Для придушення появи вікон слід уводити команд із префіксом "-". Наприклад, введення команди **hatch** викличе появу діалогового вікна штрихування, а введення команди **-hatch** викличе виконання команди без такого вікна. Пакет Автокад є багатомовним та може використовуватися з різними мовами локалізації. Станом на 2015 рік україномовної локалізації в продуктах Autodesk ще реалізовано. В будь яких локалізаціях можливо вводити англійські команди. Для цього слід уводити команду із префіксом "\_". Переглянути історію команд можна на спеціальному текстовому екрані. Виклик та зачинення текстового екрану історії команд проводиться натисканням клавіші **"F2"**. Клавішами **"↑↓"** можна повертати в командний рядок будь яку команду з історії

Вмикання та вимикання командного рядка проводиться клавішами **"Ctrl+9"** або командою **COMMANDLINE**.

Шаблонний діалог в пакеті реалізовано кнопками, випадючими меню, панелями та стрічками. Останні привнесені в пакет з продуктів фірми Microsoft.

## 1.2 Запуск пакета

При завантаженні системи можливо або безпосереднє виведення робочого вікна пакета, або попереднє виконання діалогу вибору на стартовому екрані.

Керування запуском стартового екрана пакета керує системна змінна **STARTUP**. Значення "1" виводить меню вибору (рис. 1.1), значення "0" - виконує безпосередній запуск робочого вікна.

*Примітка. В деяких версіях пакета вигляд стартового екрана можна задати пунктом "Startup" меню "Tool – Options - System" або командою OPTIONS.*

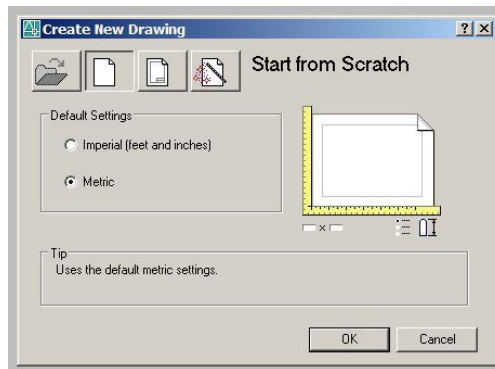


Рис. 1.1. Меню вибору способу старту пакета Автокад (STARTUP=1)

В стартовому меню можна задати наступні дії:

Почати новий кресленик з “нуля”. “Start from Scratch”. При цьому використовуються системні установки за замовчанням. Користувач перед початком сеансу роботи із креслеником може вибрати тільки одиниці вимірювання в кресленику: метричні або англійські.

Почати новий кресленик із застосуванням кресленника – прототипу. “Use a Template”.

Почати новий кресленик із вибором параметрів оточення системи користувачем у діалозі. “Use a Wizard”.

Почати новий кресленик за скороченим шляхом “Quick Setup”. Користувач має змогу задати границі зображення (виконати команду **LIMITS**) та тип виводу цифрових даних (виконати перший пункт команди **UNITS**).

Почати новий кресленик з повним визначенням. “Advanced Setup”. Користувач має змогу задати границі зображення та повністю визначити формат виводу даних (виконати команди **LIMITS** та **UNITS**), систему числення, вигляд лінійних та кутових розмірів, вісь початку відліку і т.д.

Відкрити для роботи вже існуючий кресленик. “Open a Drawing”.

Після первинного діалогу відкривається робоче вікно пакета.

### 1.3 Робоче вікно пакета

Типове робоче вікно пакета механічної версії представлено на рис. 1.2. Вікно може містити: робочу графічну область 1, командний рядок 2, статусний рядок режимів 3, спадаюче меню команд 4, стрічку команд 5, панелі кнопок команд 6, меню швидкого доступу 7, головне меню 8. У графічній області знаходяться поле керування виглядом зображення 9, куб орієнтації 10, навігаційна панель 11 та індикатор системи координат. У вікні механічної версії

можуть розташовуватися опис механічної структури 13 та редактор механічної структури 12.

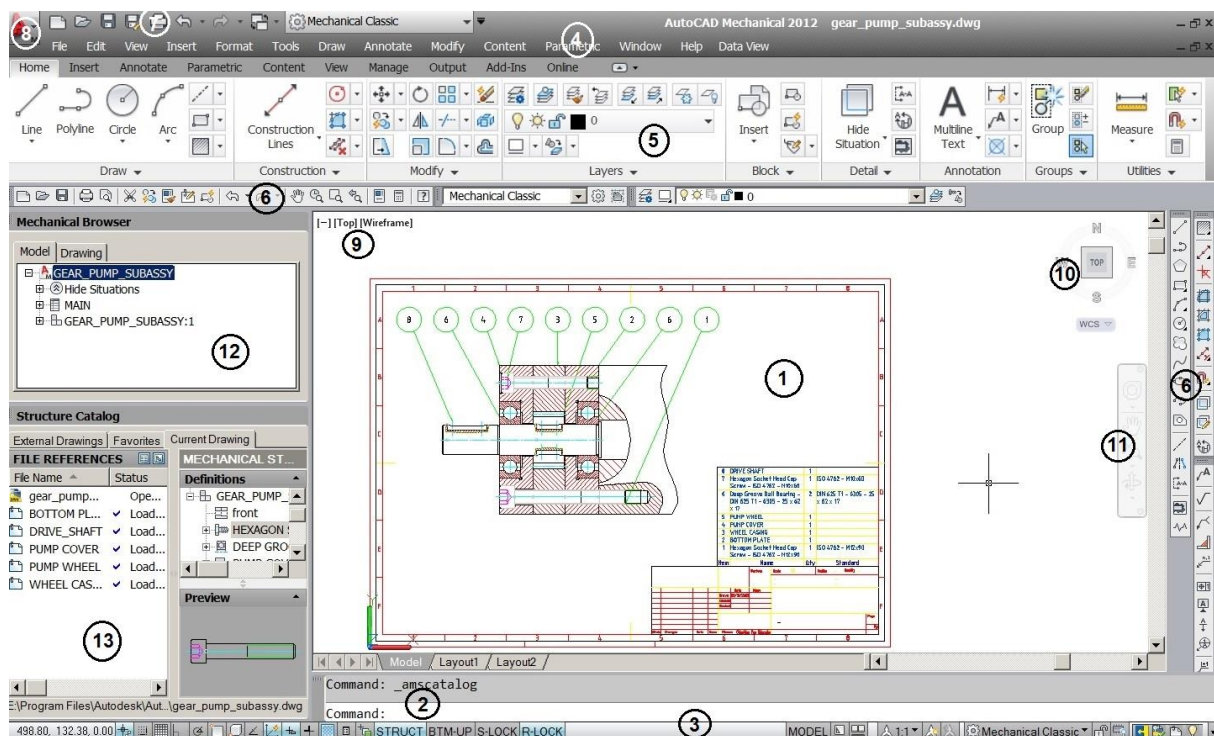


Рис. 1.2. Типове робоче вікно пакета

В пакеті реалізовано більше 400 команд та елементів керування. На робочому екрані можуть бути розміщені:

- командний рядок;
- центр керування "AutoCAD Design Center". Інформаційний засіб для виведення стану та повторного використання елементів вже існуючих креслень (розділ 6);
- палітра властивостей "Properties". Вікно, що містить інформацію про параметри примітива;
- панелі кнопок виклику команд "Toolbars";
- інструментальні палітри "Tool palettes". Засіб швидкого доступу до блоків та команд пакета, блоків користувача (розділ 6);
- меню;
- стрічки "Ribbon", на яких знаходяться кнопки виклику команд;
- панель вбудованих бібліотек стандартних елементів креслення "Content Libraries" (розділ 6);
- панель параметрів тонування зображення "Advanced Render Settings";
- диспетчер баз даних "dbConnect Manager";

- диспетчер зовнішніх посилань "External References Manager" (розділ 6);
- палітра властивостей матеріалів "Materials";
- інформаційна палітра "Info Palette". Вікно властивостей примітива;
- диспетчер поміток "Markup Set Manager";
- калькулятор "QuickCalc";
- диспетчер підшивок аркушів "Sheet Set Manager";
- панель механічної структури "Mechanical Structure" (розділ 7);
- панель редактора зображень механічної структури "Mechanical Browser" (розділ 8).








*Примітка. В деяких версіях замість стрічки застосовувались пульти керування "Dashboard".*

Оперативне керування видимістю наведених елементів провадиться через пункт меню або викликом відповідної команди.
















#### 1.4 Статусний рядок

У статусному рядку розташовано індикатори та перемикачі режимів роботи пакета: ліворуч – поле відображення поточних координат курсора (активація проводиться натисканням комбінації «**Ctrl+D**» або **F6**), по центру – поле кнопок перемикачів режимів (табл. 1.1), праворуч – поле додаткових режимів.

Таблиця 1.1 Кнопки статусного рядка

Значок	Текст	Значення	Клавіші
	INFER	вмикання /вимикання геометричних параметрів	
	SNAP	перемикач режиму прив'язки	Ctrl+B/ F9
	GRID	зображення/прибирання з екрану сітки	Ctrl+G/ F7
	ORTHO	перемикач орфографічного режиму	Ctrl+L/ F8
	POLAR	перемикач режиму кутової розмітки	F10
	OSNAP	перемикач режиму автоматичної пласкої прив'язки	F3
	3DOSNAP	перемикач режиму автоматичної просторової прив'язки	F4

Таблиця 1.1 Продовження

Значок	Текст	Значення	Клавіші
	OTRACK	перемикає режим прив'язки з слідуванням	F11
	DUCS	перемикає режим тимчасових просторових координат	F6
	DYN	перемикає режим динамічного уводу	F12
	LWT	перемикає режим відображення «ваги» ліній	
	TPU	перемикає режим відображення прозорості	
	QP	виведення вікна скорочених властивостей	
	SC	перемикає режим циклічного вибору (Ctrl+Space) примітивів, як знаходяться один над одним	
	STRUCT	виведення вікна механічної структури	
	BTM-UP/ TOP- DOWN	перемикає вибору об'єктів ззовні чи зсередини	
	S-LOCK	перемикає можливість вибору примітивів поза зоною редагування	
	R-LOCK	перемикає можливість редагування "зовнішніх" видів	
		перегляд ескізів аркушів креслень	
	MODEL/ SPACE	перемикає простору моделі та аркуша	
		перегляд ескізу моделі	
		завдання масштабу анотацій	
		керування видимістю анотацій	
		ізоляція або заховання об'єкта	
		встановлення поточного робочого простору	
		фіксація положення статусного рядка	
		індикатор стану відеокарти	
		зв'язок з пакетом Inventor	



## 1.5 Робочий простір

Усі елементи керування одночасно не тільки не потрібні, але й заважають продуктивній роботі конструктора. Тому на екрані, зазвичай, залишають тільки необхідні елементи, які групують за логічними діями та розміщують у зручному місці екрана.

Склад, вигляд та розташування органів керування можуть бути поіменовані та збережені в робочому просторі "Workspace". Поточний робочий простір показується нагорі екрана в меню швидкого доступу, на панелі робочих просторів та внизу екрана в статусному рядку (рис.1.2).

За замовчанням, механічний пакет має наступні робочі простори: Mechanical Classic, Mechanical, Structure, 3D Basics, 3D Modeling. Стандартна версія пакета вміщує простори: 2D Drafting & Annotation, 3D Modeling, AutoCAD Classic.

Для швидкої зміни середовища з відповідним набором органів керування потрібно в одному з вищевказаних полів обрати потрібний робочий простір або виконати команду **WORKSPACE**.

Налаштування складу елементів керування робочого простору проводиться у вікні інтерфейсу користувача. Вікно викликається через пункт "Options" системного меню, "Manage – User interface" стрічки, "Tools – Options" головного меню або командою **CUI**. Технологія пристосування робочого простору виходить за рамки посібника, познайомитися з нею можна в літературі [14].

## 1.6 Визначення вигляду робочої області

В пакети застосовано термін, який не використовується в більшості інших пакетів – межі. Задаються межі командою **LIMITS**. Вона дозволяє змінювати межі кресленика та керувати контролем за виходом зображення за межу вказаної зони. При активізації контролю за виходом, спроби намалювати або вставити елемент за заданими межами закінчуються поразкою. Команда викликається з командного рядка чи пунктом "Format - Drawing Limits" спадаючого меню.


При використанні пристрою уводу (миші, трек-болу, тощо) для надання координат іноді важко точно вказати положення точки. Для полегшення цього процесу використовується команда **SNAP**.

Вона дозволяє привести уведені координати у відповідність базових дискретних значень (установити точність прив'язки) полярного, декартового чи ізометричного типу.


Точність прив'язки - це мінімальна відстань, на яку нова точка може наблизитися до точки прив'язки поки вони "зіллються". Можна змінити точність або відмовитися від прив'язки зовсім.

Наприклад, для завдання розподільної здатності уводу мишею 1 треба набрати:

```
SNAP <Enter> 1 <Enter>
```

Завдати точність прив'язки можна через статусний рядок , спадаюче меню **Tools - Drafting Settings**, командний рядок **SNAP**.

*Примітка. Для тимчасової відміни режиму SNAP треба при введенні точки натиснути клавішу F9*

Для більшої наочності можна застосувати допоміжну сітку. Керується сітка через статусний рядок , спадаюче меню **Tools - Drafting Settings**, командний рядок **GRID**.

Для настроювання режимів можна застосовувати пункт спадаючого меню "Tools – Drafting Settings – Snap and Grid" або пункт "Settings" контекстного меню кнопки статусного рядка.

## 1.7 Керування зображенням

Кінцевий розмір та роздільна здатність екрана не дозволяє відображати окремі елементи кресленика при виводі на екран усього кресленика. Якщо розміри кресленика перевищують межі екрана, то частина кресленика стає невидимою для користувача.

Для пересування вікна екрана по кресленику застосовуються повзунки графічного вікна та команда пересування.

Найбільш зручним у використанні є динамічне пересування, яке здійснюється командою **PAN** в командному рядку, контекстним меню, панеллю навігації. В динамічному режимі пересування виконується простим "перетаскуванням" зображення з натиснутою кнопкою миші, тобто засобом "drag and drop". Індикатором знаходження системи в режимі динамічного зсуву є маркер "рука".

Для пересування між далекими точками зручно застосовувати команду **-PAN**. У команді передбачені два способи завдання переміщення. Перший спосіб передбачає завдання відносного значення переміщення по координатах X,Y. Інший спосіб передбачає завдання двох точок на кресленику. Можна задати ці точки за допомогою миші або з клавіатури. Відповідні точки не обов'язково повинні бути відображені на екрані. Після завершення дій перша із заданих точок переміщується на місце другої.














Для зміни розмірів зображення на екрані використовується команда **ZOOM**. Використання команди не впливає на розміри елементів кресленика, а лише змінює масштаб зображення. Опції збільшення наведено в табл.1.2.

Ключ Previous ("p") зручно використовувати якщо треба кілька разів змінювати масштаб кресленика та повертатися до первісного. У системі зберігаються три останні стани кресленика, тому використання цієї опції значно збільшує швидкість виводу на екран, бо перерахунки координат не проводяться.

Ключ Dynamic – вмикає режим завдання вікна центром та правою межею. При використанні ключа "d" система переходить до режиму вікна. На екрані з'являється прямокутник із центральним перехрестям, що вказує центр майбутнього зображення. Натискання лівої кнопки миші фіксує точку центра та переводить систему в режим зміни вікна. На правому боці прямокутника з'являється стрілка, за допомогою якої можна задати границю зображення на екрані. Повторні натискання лівої кнопки перемикає режими. Натискання "Enter" виконує збільшення.

Збільшення викликається пунктом "View – Zoom" спадаючого меню, колесом миші, контекстним меню, панеллю навігації, кнопкою панелі "Zoom", "Standard" Автокаду та "Zoom", "Main mechanical" механічного Автокаду, кнопки "View tab - Navigate panel" стрічки.

Таблиця 1.2 Опції команди **Zoom**

Команда	Значок	Дія
ZOOM Window		Задає вікно, що виводиться на увесь екран.
ZOOM Dynamic		Збільшення динамічним вікном.
ZOOM Scale		Збільшення в задане число раз. Аргумент – число: абсолютне збільшення Аргумент – число+X: збільшення відносно поточного (1X) зображення.
ZOOM Center		Дозволяє задати центр зображення.
ZOOM Object		Збільшення обраного об'єкта на весь екран
ZOOM All		Збільшення зображення так, щоб на екрані всі графічні елементи.
ZOOM Extents		Заповнення елементами кресленника увесь екран по межі extents. Межі, що займає графічне зображення називаються "extents".
ZOOM Previous		Відновлює попередній масштаб.
ZOOM Realtime		Керує масштабуванням за допомогою зсуву миші або повороту колеса миші.
ZOOM Realtime		Збільшення в 2 рази.
ZOOM Realtime		Зменшення в 2 рази.
		Збільшення до межі limits.
		Максимально можливе зменшення.

Для навігації по зображенню призначені також такі елементи, як навігаційна панель (**Navigation Bar**), колесо керування (**Steering Wheels**), вигляд яких представлено на рис. 1.3.

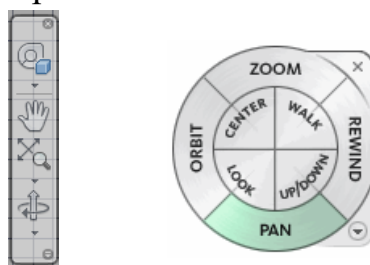


Рис. 1.3. Вигляд навігаційної панелі та колеса керування

Навігаційна панель та колесо керування внесено до складу пакета за прикладом популярного пакета твердотільного моделювання SolidWorks. Щоб мати швидкий доступ та не захаращувати графічне поле в них зосереджено кнопки панорування, масштабування зображення, керування режимом тривимірного огляду і т.д.

Колесо активізується контекстним меню, кнопкою навігаційної панелі, пунктом [-] екранного поля керування зображенням (In canvas View Control), командою **NAVSWHEEL**.

Режими навігації колеса керування:

Center	Встановлює зображення по центру обраного об'єкту.
Look	Розгортає зображення на обраний кут.
Orbit	Вмикає режим тривимірного перегляду.
Pan	Пересуває зображення.
Rewind	Перемикає між раніш використаними видами екрану
Up/Down	Пересування зображення уздовж осі Z.
Walk	Симулятор пересування уздовж моделі.
Zoom	Керує збільшенням зображення.

Навігаційна панель викликається пунктом [-] екранного поля керування зображенням (In canvas View Control), пунктом "**View Tab - Windows Panel - User Interface drop-down**", командою **NAVBAR**.

При великому збільшенні кола та дуги можуть приймати вигляд ломаних. Ретельністю креслення таких примітивів керує команда **VIEWRES**. Задане в ній число буде контролювати ретельність креслення кіл та дуг. Ці примітиви складаються з великої кількості коротких сегментів, більша кількість цих сегментів надає колу чи дузі більш плавного вигляду. Якщо встановити число більше 100, кожна дуга чи коло буде намальовано більшою, ніж звичайно, кількістю сегментів.

Для того щоб не виконувати команду **VIEWRES** для кожного сеансу, доцільно зберегти її установки у файлі - шаблоні.

Для оновлення зображення на екрані застосовуються команди **REDRAW** та **REGEN** (пункти "**View – Redraw, Regen, Regen all**" спадаючого меню). Обидві команди оновлюють зображення на екрані. Різниця в діях команд полягає в тому, що команда **REGEN** проводить перерахунки координат всіх примітивів, а команда **REDRAW** не проводить. Вона тільки знищує службові позначки, тому команда **REDRAW** працює суттєво швидше.

## 1.8 Питання для самоконтролю

1. Які особливості пакета Автокад.
2. Які існують спеціалізовані версії пакета Автокад.
3. За рахунок яких примітивів розширено "механічний" Автокад.
4. Що таке шаблон креслення. Які шаблони використовує Автокад.
5. Як реалізовано лінгвістичне забезпечення пакета.
6. Для чого призначено статусний рядок.
7. Для чого використовується "робочий простір".
8. Чим відрізняються режими пересування **PAN**.
9. Як виконується масштабування зображення.
10. Що таке навігаційна панель, колесо керування.
11. Для чого призначена команда **VIEWRES**

## 2 Створення зображень

### 2.1 Визначення властивостей примітивів

Кожен примітив на кресленіку має визначений колір, тип-візерунок ліній та ширину, вагу - "weight" ліній.

В стандартних версіях пакета керування вказаними властивостями проводиться викликом команд **LINETYPE**, **LINEWEIGHT**, **COLOR** або вибором значень зі списків закладки "Home - Properties" стрічки чи кнопкової панелі "Properties" (рис.2.1), пунктів меню "Format" .

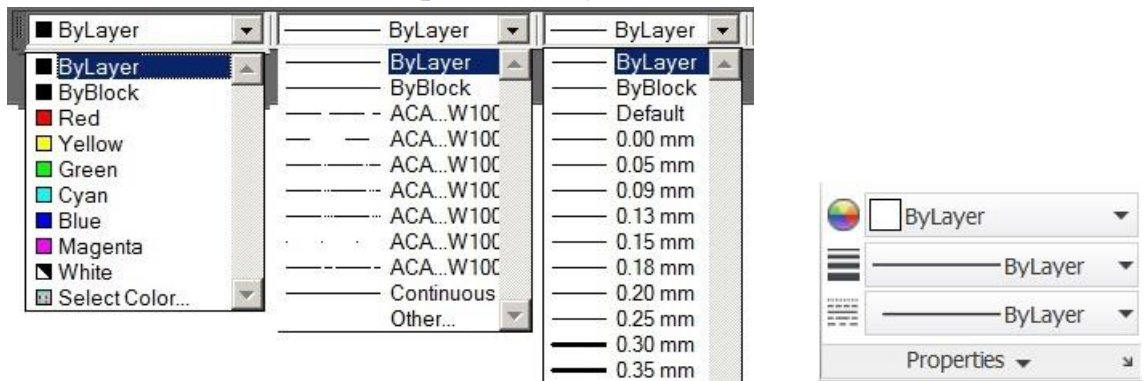


Рис. 2.1. Вигляд панелі та закладки "Properties"

*Примітка. В механічній версії пакета пропагується технологія роботи, коли креслення проводиться типом ліній та кольором "by layer" на шарах, тип яких визначається призначенням лінії. Наприклад, контури кресляться на шарах AM\_0, AM\_2 безперервною чорною лінією товщиною 0.5, осьові – на AM7 лінією типу "Center" товщиною 0.25 блакитним кольором. Тому з стрічки та кнопочної панелі механічної версії виключено поля керування типом, кольором та вагою ліній. Налаштування проводяться редагуванням опцій відповідного стандарту через пункт "Options - AM-Standarts" головного чи випадючого меню, викликом команди "OPTIONS".*

Для відновлення можливості оперативно керувати властивостями примітивів слід додати в стрічку панель "Properties" з елементами Ribbon *Combobox Object Color, Lineweight, Linetype* або вивести на екран кнопку панель "Properties" з групи стандартного Автокада.

Типи - візерунки ліній завантажуються з бібліотечних файлів \*.LIN.

Виклик команди **LINETYPE** без префікса «-» призведе до появи діалогового вікна вибору типів ліній аналогічно відповідному пункту головного меню.

*Примітка.* Визначена за допомогою **LWEIGHT** товщина округлюється до найближчого значення зі списку. Товщина на екрані та при роздрукуванні кресленника може **ВІДРІЗНЯТИСЯ**. Для гарантованого креслення із заданою товщиною рекомендується використовувати полілінії або калібрувати принтер.

Списки товщини зберігаються у файлах \*.stb та можуть бути відредаговані через меню **"Tools – Options - Plot and Publish - PlotStyle Tables"**. В списках знаходиться 28 значень товщини. Їх можна змінити, але не можна додати чи видалити.

Керує зображенням примітивів з/без урахування «ваги» лінії кнопка «LWT» статусного рядка.

*Примітка.* Для креслення примітивами з товщиною більше 2 мм слід використовувати полілінії або траси.

Колір кожного елементу можна обрати RGB компонентами в режимі Truecolor, задати числом від 1 до 15 або стандартним ім'ям кольору в режимі Colorbook.

Усі нові об'єкти будуть намальовані цим кольором, незалежно від того, який колір має поточний шар. Для подальшої зміни кольору треба знову використати команду зміни.

Для типу "BYLAYER" нові об'єкти приймуть колір шару, на якому вони будуть намальовані.

Для типу "BYBLOCK" нові об'єкти будуть мати білий колір доки вони не об'єднані в блок.

Відповідно до вимог ДСТУ ISO 128-24:2005 (ISO 128-24:1999, IDT) "Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення Частина 24. Лінії на машинобудівних креслениках" та ДСТУ ISO 128-20–2003 (ISO 128-24:1996, IDT) "Кресленики технічні. Загальні принципи подавання. Частина 20. Основні положення про лінії " в креслениках використовуються наступні лінії: суцільна тонка лінія, суцільна тонка лінія, виконана від руки, суцільна тонка лінія із зигзагами, суцільна товста лінія, штрихова тонка лінія, штрихова товста лінія,



довгоштрихова пунктирна тонка лінія, довгоштрихова пунктирна товста лінія, довгоштрихова двопунктирна тонка лінія

На машинобудівних креслениках, як правило, використовують дві товщини однієї і тієї самої лінії. Співвідношення між товщинами цих ліній повинно бути 1:2. Товщину ліній слід вибирати з врахуванням типу і розміру кресленика та обраного масштабу зображення.

Рекомендовані товщини товстої (тонкої) ліній складають  
0.25(0.13) – **0.5(0.25)** – **0.7(0.35)** – 1(0.5) – 1.4(0.7) – 2(1)

## 2.2 Введення координат

На відміну від більшості САКР пакет Автокад дає змогу користувачу самому обрати одиниці виміру креслення. Для цього слугує команда **UNITS**. Команда задає одиниці та вигляд зображення координат, відстаней та кутів.

Виклик:

головне меню	спадаюче меню	командний рядок
<b>Drawing Utilities – Units</b>	<b>Format - Units – Units</b>	<b>(-)units</b>

Визначаються формат виведення лінійних та кутових величин, число знаків після коми, одиниці виміру (безрозмірні, від ангстрему до світового року) для вставки зображень в кресленик та виведення для друку, напрям нульової вісі, напрям відліку кутів. Задані параметри точності відбиваються також у полі динамічного відбиття координат (рис. 2.2).

Для технічного використання найбільш розповсюдженим є набір:

*формат чисел* - десятковий, *знаків після коми* - 2,  
*формат кутів* - градуси, *знаків після коми* - 2,  
*напрямок вісі кутів* - 0 (горизонтально), *одиниці* - міліметри.  
*напрямок відліку* - проти годинникової стрілки.

Точність та вид відображення в будь який момент можуть бути змінені для одиночного об'єкту в контекстному меню чи панелі властивостей. В механічній версії додано кілька пунктів швидкої зміни точності розмірів від однієї до чотирьох цифр після коми.

Для завдання координат при двомірному кресленні використовується декартова та полярна системи (рис. 2.2). Спосіб завдання координат при кресленні визначається станом кнопки «**DYN**» статусної панелі.

Для завдання координат кінцевих точок відрізків передбачається кілька способів:

- вказання потрібної точки за допомогою курсора;
- уведення її абсолютних декартових координат з клавіатури;
- уведення її переміщення відносно початку відрізка в декартових або полярних координатах.

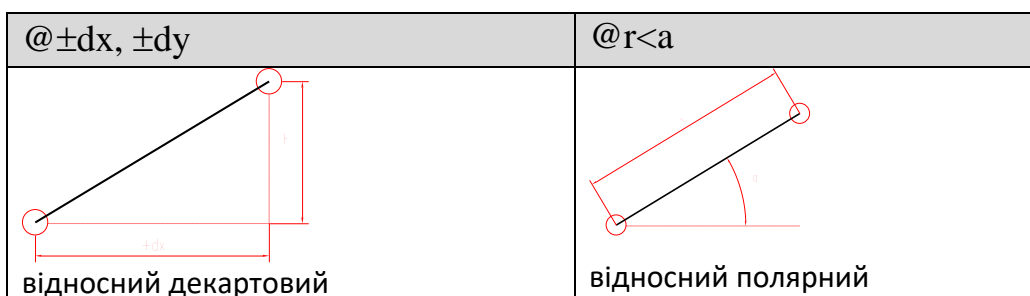


Рис. 2.2. Способи завдання координат

«Динамічний» спосіб виводить поля координат та опції команд безпосередньо на поле кресленика (рис. 2.3). Перехід між полями здійснюється клавішею табуляції.



Рис. 2.3. Вигляд запити системи в «динамічному» режимі

Синтаксис опису координат для діалогу в командному рядку та в «динамічному» режимі дещо різняться.

В командному рядку координати мають наступний синтаксис:

абсолютні декартові : координата X, координата Y.

відносні декартові : @зсув по X, зсув по Y.

абсолютні полярні : радіус < кут.

відносні полярні : @радіус < кут.

В «динамічному» режимі система відображає на екрані поточні координати, відстань та кут до базової точки (рис.2.4).

Для визначення абсолютних декартових координат необхідно перед першим числом поставити знак «#». Для визначення відносних декартових координат необхідно після першого числа поставити кому. Для доступу до опцій команди необхідно натиснути клавішу «↓».

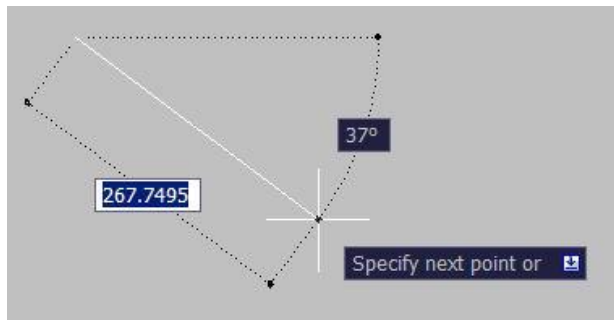


Рис. 2.4. Вигляд діалогу в «динамічному» режимі

Керування виглядом елементів при динамічному введенні здійснюється через діалогове вікно (рис. 2.5), яке викликається пунктом головного меню **“Tools – Drafting Settings – Dynamic Input”** або пунктом **“Settings”** контекстного меню кнопки статусного рядка.

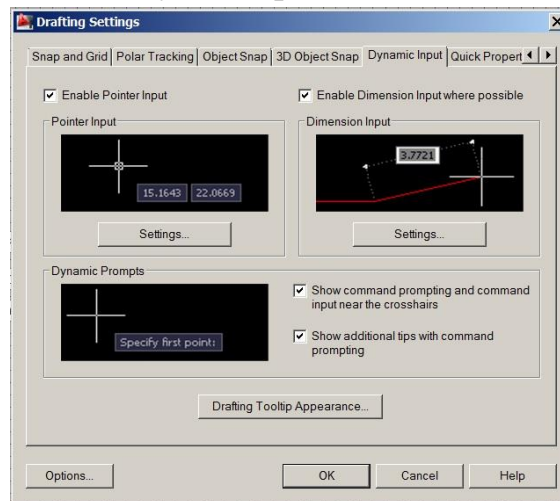


Рис. 2.5. Вікно завдання вигляду елементів «динамічного» введення

Динамічний режим забезпечує зручне редагування "ручками" (grips). При цьому відображаються (рис. 2.6): вихідна довжина, зміна довжини, абсолютний кут та його зміна, радіус дуги.

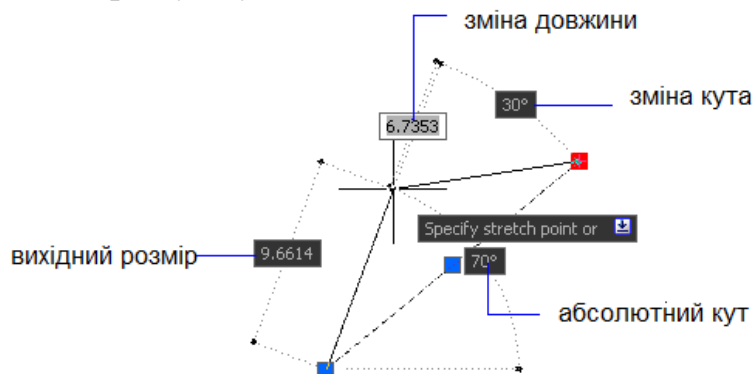


Рис. 2.6. Інформація при редагуванні в "розмірному" динамічному режимі

Орієнтацію відрізків при кресленні можна визначати режимом **ORTHO**. При ввімкненому режимі **ORTHO** відрізки будуть тільки вертикальними або горизонтальними. Перемикається режим кнопкою статусного рядка, "гарячими" клавішами **Ctrl+L, F8** або командою **ORTHO**.

Наприклад, прямокутник із координатами кутів (10,10) (20,20) може бути задано наступними способами.

В командному рядку:

- (10, 10) (20, 20) - абсолютними координатами кінця,
- (10, 10) (@10, 10) - відносними декартовими координатами (переміщення кінця вздовж X на 10, уздовж Y на 10),
- (10, 10) (@14.4<45) - відносними полярними координатами (переміщення кінця на відстань 14.4 та нахил на кут 45 градусів).

При динамічному введенні:

- (10 10) (#20 20) - абсолютними координатами кінця,
- (10 10) (10, 10) - відносними декартовими координатами,
- (10 10) (14.4 45) - відносними полярними координатами.

### 2.3 Системи координат

Для опису геометрії деталей можливо використання абсолютної та локальних декартових систем координат (СК). Абсолютна нерухома система координат в пакеті називається Світовою системою (ССК, World Coordinate System, WCS). Її початок відліку завжди знаходиться в точці 0,0,0. Осі координат створюють праву систему. Зазвичай, ось OX має напрямок горизонтально праворуч, OY – вертикально вгору.

Розташування примітива на аркуші конструктор визначає виходячи з компонування кресленика. Розраховувати кожен раз абсолютні координати точок контура недоцільно. Для зручності побудови примітивів та розрахунку потрібних точок призначено локальні системи координат. Позицію початку координат та орієнтацію осей визначає користувач. В пакеті локальні системи називаються системами координат користувача (СКК, User Coordinate System, UCS). Особливі зручності забезпечує ССК при тривимірному конструюванні.

Положення системи координат визначається по знаку СК. Зазвичай він знаходиться в нижньому правому куту графічного редактора (рис. 2.7).

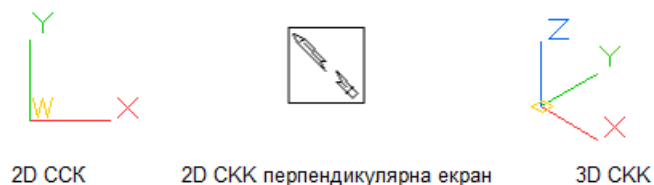



Рис. 2.7. Позначка системи координат

Для керування поточною системою координат призначена команда **UCS**. Команда **ucs** викликається кліком на позначці СК або через панель **UCS** , спадаюче меню **Tools - New UCS**, командний рядок **ucs**.

*Формат:*

Specify Origin of UCS or [Face/Named/ObJect/Previous/View/World/X/Y/Z/ZAxis] <World>:, де


Origin - задає нове положення початку системи координат. Введення однієї точки задає зсув СК без зміни орієнтації, двох точок – зсув та визначення осі X; трьох точок – зсув та визначення площини XOY;

Named - керує названими системами;

Object – встановлення системи координат по обраним 2D чи 3D об'єктам;

World - встановлює СК;

X, Y, Z - повертає систему навколо осі X, Y, Z.

Керує виглядом значка СКК команда **UCSICON**. Команда викликається через стрічку **View- Coordinates - UCS Icon Properties** , спадаюче меню **View – Display - UCS Icon –Properties**, командний рядок **UCSICON**.

*Формат:*

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ORigin/ Selectable/ Properties]:, де

On - вмикає зображення UCS.

Off - вимикає зображення UCS.

All - вмикає значок на всіх екранах.

No Origin - стаціонарне положення значка..

Origin - значок розташовується в точці початку координат..

Selectable - вмикає "ручки" вибору значка (змінює змінну **ucsselectmode**).

Properties - виводить вікно параметрів значка.

Якщо системна змінна **UCSSELECTMODE** встановлена в 1, то можна змінювати положення СКК щигликом. При цьому (рис. 2.8) є можливість швидко зсунути, зсунути та вирівняти або встановити світову систему.

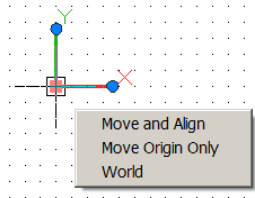




Рис. 2.8. Керування системою координат за допомогою "ручок"

## 2.4 Креслення базових примітивів

Зображення створюється з базових примітивів. Запуск малювання примітива проводиться з командного рядка, кнопки панелі чи стрічки "**Draw**". Опис базових примітивів пакета міститься в додатку А.

До базових стандартних примітивів відносяться лінії (**line**), звичайні та еліптичні дуги (**arc**), кола (**circle**), еліпси (**ellipse**), сплайни (**spline**), прямокутники (**rectang**), багатокутники (**polygon**), контури (**boundary**), області (**region**), полілінія (**polyline**).

Для зображення правильних багатокутників використовуються команди  **POLYGON** та  **RECTANG**.

**POLYGON** креслить правильний багатокутник із кількістю сторін від 3 до 1024. Розмір багатокутника може бути задано радіусом кола, у яке він вписаний чи навколо якого описаний, довжиною сторони.

**POLYGON** малює прямокутник, що описується точками діагоналі або сторонами. Прямокутник малюється як полілінія. Можливо визначення однакових фасок на всіх кутах.

В механічній версії для креслення прямокутника пропонується значно більш потужна команда **AMRECTANG** (рис.2.9).

Запуск команди **AMRECTANG** супроводжується схематичним зображенням режиму малювання прямокутника біля курсора. Натискання **SPACE** змінює режими малювання. Можливі режими наведено в таблиці 2.1.



Рис. 2.9. Панель малювання прямокутників

Таблиця 2.1 Режими команди **AMRECTANG**

Схема	Режим	Порядок завдання даних
	Два діагональні кути	
	Середина горизонтальної сторони в якості бази	
	Середина вертикальної сторони в якості бази	
	Середина прямокутника в якості бази	

**Формат: AMRECTANG**

Specify first corner point or [coRner/Base/Height/ Center /chaMfer/Fillet/centerLine/Dialog];, де

Corner - малює прямокутник по точкам двох кутів;

Base - малює прямокутник по точці середини нижньої горизонтальної сторони та точці правого верхнього кута;

Height - малює прямокутник по точці середини лівої вертикальної сторони та точці правого верхнього кута;

Center - малює прямокутник по точці середини прямокутника та точці правого верхнього кута;

Chamfer - задає параметри фаски на кутах прямокутника;

Fillet - задає параметри округлення на кутах прямокутника;

Centerline - малює осьові лінії прямокутника:

Place centerline parallel to [Base/Height/boTh]:

В - малювання горизонтальної осі ;

Н - малювання вертикальної осі;

Т - малювання обох осей .

Dialog - виводить вікно вибору команд малювання прямокутників (табл.2.2 та рис. 2.10).

Після опису початкової точки можливо задати з перемиканням натисканням клавіші TAB площу та поворот прямокутника:

Area - прямокутник по площі ( фаски та скругління враховуються в площі):

Enter area of rectangle in current units <200>:

Calculate rectangle dimensions based on [Base/Height]:

<Enter B or H>

Enter rectangle base <20.00>:

Введення від'ємного значення розвертає прямокутник ліворуч

Enter rectangle height <20.00>:

Введення від'ємного значення розвертає прямокутник униз

Rotation - задає поворот прямокутника:

Specify rotation angle or [Pick points] <0>:

<Specify a value for the angle or click two points to define the direction.>

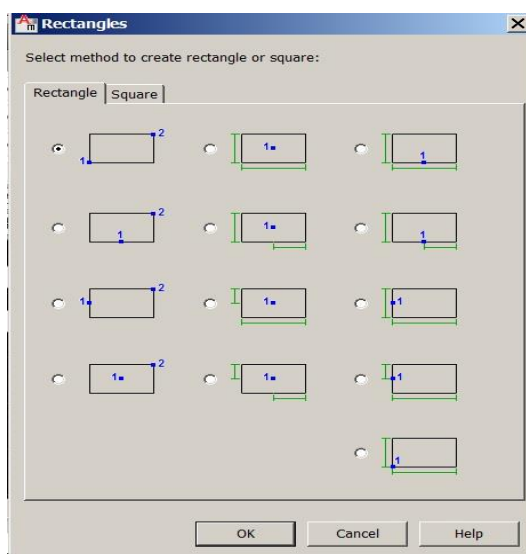




Рис. 2.10. Вікно вибору команд малювання прямокутників

Для більшості опцій команди **AMRECTANG** в пакеті передбачено окремі команди, які виконуються самостійно або через діалогове вікно (рис.2.10). Вікно викликається через опцію "D" команди або пункт "**More Rectangles**" стрічки. Спеціалізовані команди малювання прямокутників наведено в табл.2.2.




Таблиця 2.2 Спеціалізовані команди малювання прямокутників


Знак	Команда	Зміст
	<b>AMRECTCWH</b>	Прямокутник по точці центру та довжинам сторін
	<b>AMRECTBWH</b>	Прямокутник по середині сторони та довжинам сторін
	<b>AMRECTBY</b>	Прямокутник по центру сторони та точці кута
	<b>AMRECTCW2H</b>	Прямокутник по центру, висоті та напівдовжині
	<b>AMRECTBWH2</b>	Прямокутник по центру сторони, висоті та напівдовжині
	<b>AMRECTLY</b>	Прямокутник по точці сторони та точці кута
	<b>AMRECTCWH2</b>	Прямокутник по центру, напіввисоті та довжині
	<b>AMRECTLWH</b>	Прямокутник по центру сторони, висоті та довжині
	<b>AMRECTCY</b>	Прямокутник по центру та точці кута
	<b>AMRECTCW2H2</b>	Прямокутник по центру, напіввисоті та напівдовжині
	<b>AMRECTLWH2</b>	Прямокутник по точці сторони, напіввисоті та довжині
	<b>AMRECTXWH</b>	Прямокутник по точці кута, висоті та довжині
	<b>AMRECTQBT</b>	Квадрат то серединам горизонтальних сторін
	<b>AMRECTQLR</b>	Квадрат по серединам вертикальним сторін
	<b>AMRECTQBY</b>	Квадрат по середині та кінцю горизонтальної сторони
	<b>AMRECTQLY</b>	Квадрат по середині та кінцю вертикальної сторони
	<b>AMRECTQCR</b>	Квадрат по центру та центру сторони
	<b>AMRECTQXY</b>	Квадрат по кінцям сторони
	<b>AMRECTQCW</b>	Квадрат по центру та довжині

Для отримання складного контура, що складаються із сегментів ліній сталої чи змінної товщини та дуг, призначено команду  **Polyline**. Полілінія трактується як єдине ціле.

Існує два способи завдання товщини: введення значення з клавіатури, або координат, що задають потрібну товщину. Якщо на запитання товщини відповісти координатами, то система видає додаткове запитання. Відрізок, що задано в команді співпадає із серединною лінією траси.

Спеціалізованим варіантом команди **POLYLINE** є  **DONUT**. Вона малює кільця та круги. Результат залежить від значення змінної **FILL**. Діаметри кільця можна задавати числом або відстанню між двома вказаними точками на екрані. Для побудови замальованого кола треба задати нульове значення діаметра внутрішнього кола.

Редагування полілінії забезпечується командою **PEDIT** (пункт "Modify – Object – Polyline" спадаючого меню, кнопка панелі чи стрічки "Modify"). За її допомогою можна розмикати та замикаєти полілінію, розривати полілінію на окремі сегменти або з'єднувати окремі сегменти в одну полілінію, змінювати ширину всієї полілінії або окремих її сегментів, переміщувати вершини та вставляти нові, згладжувати полілінію сплайном або прибирати згладжування. Згладжування поліліній дозволяє малювати графіки та криві.

Створити замкнену область з вже існуючих примітивів дозволяє команда  **REGION**. Область використовується для обчислення масогабаритних характеристик деталі, визначення зони штрихування, визначення основи для твердотільного моделювання, створення комплексної області за рахунок проведення логічних дій (рис. 2. 11)

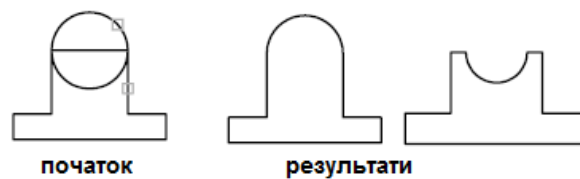





Рис. 2.11. Логічні операції з областю

Варіантом побудови полілінії з вже існуючих примітивів є створення контуру ( **BOUNDARY**). Контури використовуються в якості меж області штрихування. Запуск команди призводить до появи діалогового вікна, "-" викликає діалог в командному рядку. Команда дозволяє також створити область. З області можуть бути виключені внутрішні зони (island)

Еліпси, еліптичні дуги, ізометричні кола кресляться командою  **ELLIPSE**.

## 2.5 Допоміжні побудови

 **RAY**. Дозволяє креслити «промінь», який починається від базової точки та проходить через другу точку.

 **XLINE**. Дозволяє креслити пряму (**Construction line**), що проходить через

базову точку горизонтально, вертикально, в заданому напрямку. Примітив названо "конструкційною" лінією, бо його призначення – допоміжні побудови для виявлення проекційних зв'язків між елементами кресленника.


*Примітка. Рекомендується креслити допоміжні промені та виділеному для цього шарі.*

Механічна версія пакета робить використання допоміжних прямих суттєво зручнішим. На основі примітивів **ray**, **xline** розроблені додаткові способи побудови допоміжних конструкційних ліній. До конструкційних ліній віднесено також кола. Довжина конструкційних ліній не впливає на екстенти креслення та масштабування екрану.

Конструкційні лінії зручно використовувати як опору для побудови зображення деталі. Наприклад, для визначення центру кола, підготовки кількох проекційних видів деталі і т.і.

За замовчанням лінії малюються червоним кольором на шарі AM\_CL.

Команди малювання та керування видимістю конструкційних ліній викликаються з командного рядка, панелі "**Construction**" стрічки, кнопкових панелей "**Construction, Design Tools**".

Загальна команда  **AMCONSTLINES** виводить діалогове вікно вибору способу малювання конструкційної лінії та типу лінії: промінь/пряма (рис. 2.12).

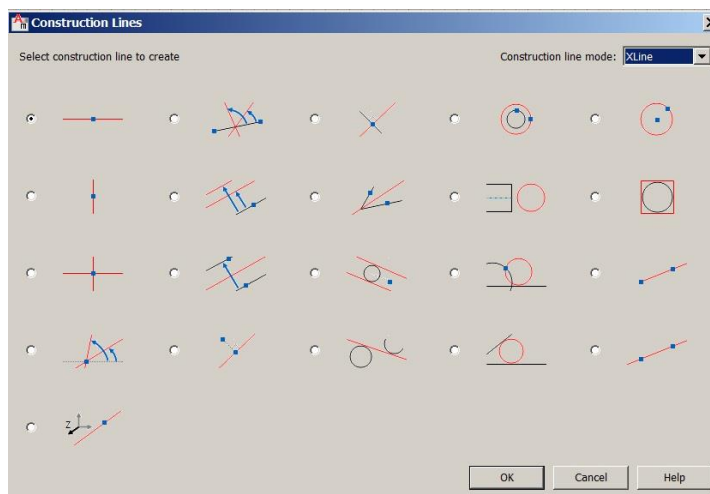


Рис. 2.12. Вікно вибору конструкційних ліній


Значення умовних позначок вікна, кнопкової панелі та відповідні команди наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 Типи конструкційних ліній


Меню	Панель	Команда	Значення
		<b>AMCONSTHOR</b>	Будує горизонтальну лінію
		<b>AMCONSTHW</b>	Будує лінію по відносному куту від базової
		<b>AMCONSTLOT2</b>	Будує лінію, яка є перпендикулярною до двох точок
		<b>AMCONSTCC</b>	Будує концентричне коло до базового
		<b>AMCONST_CIRCLE</b>	Будує коло
		<b>AMCONSTVER</b>	Будує вертикальну лінію
		<b>AMCONSTPAR</b>	Будує лінію, яка є паралельною до базової та знаходиться на обраній відстані
		<b>AMCONSTHM</b>	Будує бісектрису
		<b>AMCONSTCCREA</b>	Будує коло виду вала на ПОТОЧНОМУ шарі
		<b>AMCONSTCIRCLI</b>	Будує квадрат навколо кола
		<b>AMCONSTCRS</b>	Будує перпендикулярні лінії, що перетинаються
		<b>AMCONSTPAR2</b>	Будує лінію, яка є паралельною до базової та знаходиться на половині обраної відстані
		<b>AMCONSTTAN</b>	Будує дві дотичні до кола
		<b>AMCONSTC2</b>	Будує дотичне коло
		<b>AMCONSTXRAY</b>	Будує промінь з точки
		<b>AMCONSTHB</b>	Будує лінію по двох точках або куту
		<b>AMCONSTLOT</b>	Будує лінію, перпендикулярною до базової
		<b>AMCONSTTC</b>	Будує дотичну до двох кіл
		<b>AMCONSTKR</b>	Будує коло, дотичне до двох ліній
		<b>AMCONSTXLINE</b>	Будує пряму з точки
		<b>AMCONSTZ</b>	Будує лінію по осі Z

За допомогою конструкційних ліній можна зібрати контур з вже існуючих примітивів.

Дії збирання контуру, подібні команді **BOUNDARY**, в механічній версії виконують команди **AMTRCONT**, **AMCONTRACE** та різновиди для зовнішнього контура - **AMCONTOUT**, для внутрішнього контура - **AMCONTIN**. Команда **AMTRCONT** малює контур по точках у вигляді ліній та дуг на поточному шарі. Командами **AMCONTRACE**, **AMCONTIN**, **AMCONTOUT** контур малюється по вже існуючих примітивах на шарі AM\_4. Контур може задаватися по примітивах або вказанням точки всередині контура. В разі незамкненого контура команда маркує края спеціальними позначками.

Для того, щоб вивести на передній план контур, коли конструкційна лінія закриває його, застосовується команда  **ammcontv**.

Для будування проєкцій на кресленику корисним є автоматичне креслення конструкційних ліній по вже існуючих зображеннях. Найбільший ефект це дає при використанні проєкційних осей.

Автоматичне креслення горизонтальних та вертикальних конструкційних ліній для обраного контуру на шарах AM\_1, AM\_2, AM\_2N, AM\_3, AM\_3N, AM\_7, AM\_7N виконує команда  **AMAUTOCLINES**. Лінії малюються по крайніх точках контура. Вигляд ліній обирається у вікні (рис. 2.12).

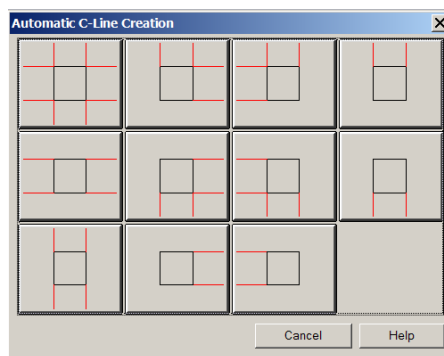







Рис. 2.12. Вікно автоматичних конструкційних ліній

 **AMPROJO**. Виводить блок осей координат. Застосування особливо зручне при необхідності малювання трьох стандартних проєкційних видів деталі. Осі слід виводити до створення конструкційних ліній. В такому випадку на всіх видах конструкційні лінії будуть відображати проєкційний зв'язок.

Конструкційні лінії малюються на окремих шарах, тому над ними можна проводити групові дії командами  **AMCLINEL**,  **AMCLINEO**,  **AMERASEALLCL**,  **AMERASECL**. Команди викликаються з пункту "Format-Layer Tools" спадаючого меню, "Home -Layers" стрічки. **AMCLINEL** замикає чи відмикає шар конструкційних ліній, **AMCLINEO** заморожує розморожує шари конструкційних ліній, **AMERASEALLCL** витирає всі конструкційні лінії, **AMERASECL** витирає обрану конструкційну лінію.

*Примітка. Команди можна застосовувати якщо включено режим Automatic Property Management.*

## 2.6 Прив'язки

Креслити з вирахуванням координат точок довго, незручно і ШКІДЛИВО. Для спрощення процесу креслення крім вказання точки координатами із клавіатури або пристроєм введення СЛІД застосовувати прив'язки.

В системі передбачено кілька режимів прив'язки: координатної (Snap), кутової (Polar Tracking), об'єктної (Object Snap), обох одночасно (Auto Tracking).

Координатна прив'язка проводиться до вузлів сітки або з визначеним дискретним кроком. Кутова прив'язка проводиться до визначеного напрямку, об'єктна – до базових точок примітива.


Виглядом умовних позначок об'єктної прив'язки керує вікно "Drafting", яке викликається пунктом "Tools" спадаючого меню, пунктом "Options" вікна "Settings" контекстного меню кнопки статусного рядка.

Прив'язки можуть застосовуватись глобально або локально. Глобальні прив'язки діють із моменту їх увімкнення до моменту вимкнення. Глобальний режим об'єктної прив'язки реалізовано за допомогою команди (-) **OSNAP**, кнопок **OSNAP**, **POLAR**, **OTRACK** у статусному рядку.

Локальні прив'язки діють одноразово для уводу координат точки під час виконання команди креслення. Локальний режим прив'язки вмикається кнопкою спадаючого меню прив'язки, кнопкової панелі **Object Snap**, за допомогою контекстного меню або просто введенням у командному рядку ключового слова об'єктної прив'язки.

Контекстне меню (рис. 2.13) викликається натисненням правої кнопки миші одночасно із клавішею "Shift" або "Ctrl".

В механічній версії додатково введено режим **POWERSNAP** у вигляді 4-х наборів прив'язок для швидкого вибору одного з них.

Вибір набору провадиться кнопками  "Home - Utilities - Power Snap" стрічки, панелі "Design Tools", командами `ampsnap`. Настроювання наборів провадиться в діалоговому вікні команди **AMPOWERSNAP**.

Набір 1 – "end", "mid", "cen", "int".

Набір 2 – "end", "int", "ext", "per", "par".

Набір 3 – "cen", "qua", "ext", "tan".

Набір 4 – "end", "mid", "arct", "arcr".

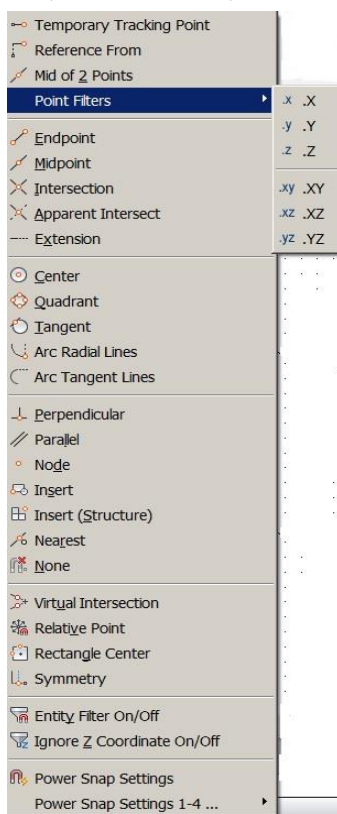



Рис. 2.13. Контекстне спливаюче меню локальних об'єктних прив'язок

При ввімкненні режиму полярного відслідковування **POLAR** статусною панеллю або кнопкою F10, якщо напрям співпадає із заданим в опціях команди, то на екрані з'являється пунктирна лінія та значення відносних координат у полярній системі.

Режим слідування **OTRACK** дозволяє для завдання координат використати одночасно кілька тимчасових точок об'єктної прив'язки та куту прив'язку для побудови точки, яка знаходиться на перетині двох прямих під потрібними кутами (рис. 2.14). Режим є додатковим та без включення об'єктної прив'язки не працює. Для переведення в режим слідування слід затримати

мишу над точкою прив'язки. Ознакою включення режиму є поява пунктирної "фантомної" лінії від точки прив'язки.

Керує глобальними режимами об'єктної прив'язки команда  **OSNAP**. Кілька опцій можуть відокремлюватися комою. Режими та ключові слова прив'язок наведено в таблиці 2.4.

*Примітка. Відмінність прив'язок "APPINT" та "APP" полягає в способі обрання примітивів. "APPINT" потребує вибору ліній. При виборі лінії підсвічуються. Безпосередньо після вибору ліній точка перетину стає базовою. "APP" потребує завдання точок на лінії. Після вибору пропонується точка перетину.*

*Прив'язки "центр прямокутника", "2 точки", "віртуальний перетин" не мають командної версії, а є лісп програмами.*

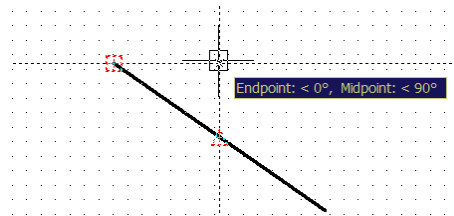


Рис. 2.14. Вигляд режиму OTRACK

## 2.7 Координатні фільтри













Координатні фільтри – це спосіб визначення координат точки, коли можна частково ввести з клавіатури одну з координат та використати дані прив'язки про іншу координату точки з вже існуючих примітивів або розділити об'єктну прив'язку: одну координату взяти з одного примітива, другу – з іншого. Всього в пакеті є 6 фільтрів: .x, .y, .z, .xy, .xz, .yz. Для двомірного креслення актуальними є фільтри .x, .y.

Послідовність використання координатного фільтра:

- на запит точки ввести назву фільтра;
- об'єктною прив'язкою вказати точку, обрану у фільтрі координату якої буде використано. Обрана координата визначається назвою фільтра;
- об'єктною прив'язкою вказати точку, в якій потрібно взяти відсутню координату або з клавіатури ввести значення.



Таблиця 2.4 Режими об'єктної прив'язки

tracking		Тимчасова прив'язки для зсуву в обраному напрямку
FROM		Завдання додаткової точки
ENDpoint		Найближчий кінець лінії чи дуги
MIDpoint		Середня точка лінії чи дуги
INTersection		Перетин лінії / дуги / кола
APParent		Уявний перетин лінії / дуги / кола
EXtension		Подовження лінії
CENter		Центр дуги або кола
QUAdrAnt		Точки на колі чи дузі 0, 90, 180, 270 градусів
TANgent		Дотична до дуги чи кола
PERpendicular		Основа перпендикуляра до лінії / дуги / кола
PARallel		Основа паралельної до лінії
INSertion		Точка вставки тексту/ блока/ форми/ атрибуту
INSSertion		Точка вставки механічного компоненту
NODE		Найближчий точковий елемент
NEA rest		Найближча точка лінії / дуги / кола / точка
NONe		Відмова від режиму
		Віртуальний перетин
		Відносна точка
		Центр прямокутника
		Середина відстані між двома точками
		Керування фільтром урахування розмірів, штриховки, символів
		Керування координатою Z
		Виклик меню режимів глобальних прив'язок
APPINT		Уявна точка перетину
ARCR		Уявна лінія крізь центр дуги та її кінець
ARCT		Уявна дотична кінцю дуги
SYMP		Лінія, симетрична базовій

Наприклад, потрібна точка, координата X якої відповідає кінцевій точці одного відрізка, а координата Y – середині іншого. Діалог може мати наступний вигляд:

```
line (↵) .x (↵) of <вказіть кінець першого відрізка з прив'язкою "end">  
need YZ: <вказіть середину другого відрізка з прив'язкою "mid"> Specify  
next point or [Undo]:
```

Вибір координатних фільтрів може проводитись введенням фільтра з клавіатури, пунктом "**Point filters**" контекстного меню (рис. 2.14).

## 2.8 Шари

Окремі частини кресленника можна розташовувати на різних прозорих шарах. Кількість шарів практично необмежена. Така шарова технологія використовується за необхідності детальної проробки чи виведення окремих деталей на принтері. Наприклад, один шар уміщує схему електричної мережі, наступний - монтажну схему дротів і т.д.

Керування шарами здійснюється кнопками головної панелі, стрічки, пункту "**Format - Layer**" спадаючого меню та команди (-)**LAYER**.






Малювання проводиться на активному шарі. Активним у даний момент може бути тільки один шар. На екран виводяться елементи шарів, що включені. Кількість включених шарів необмежена. Шари, що вимкнені або заморожені на екран не виводяться, хоча інформація про елементи цих шарів не загублюється та із кресленника не вилучається. При зміні виду кресленника зміни перераховуються на вимкнених шарах (без зображення на екрані) та не торкаються заморожених шарів. Замкнені шари на екрані відображаються, але креслити на них неможливо.

Шарам надаються властивості: колір, тип лінії, прозорість і т.і. Властивості шарів передаються примітивам, які малюються на відповідних шарах типом "**by layer**".

Активним (поточним) є шар, назву якого відображено в першому рядку панелі керування шарами (рис. 2.15). Активним шар призначається вказанням мишею на (або праворуч) імені шару. Вказання мишею на відповідний графічний елемент змінює властивості шарів.



Рис. 2.15. Екранна панель для керування шарами

- Зміст позначок панелі шарів:
-  Вмикає/вимикає шар
  -  Заморожує/розморожує шар на всіх портах
  -  Заморожує/розморожує шар поточному порті
  -  Замикає/ розмикає шар. Шар продовжує бути видимим, але малювати на ньому неможливо. Елементи не перемальовуються.
  -  Показує колір шару за замовчанням

Команда **LAYER** працює як пункт меню - викликає менеджер шарів (рис. 2.16).

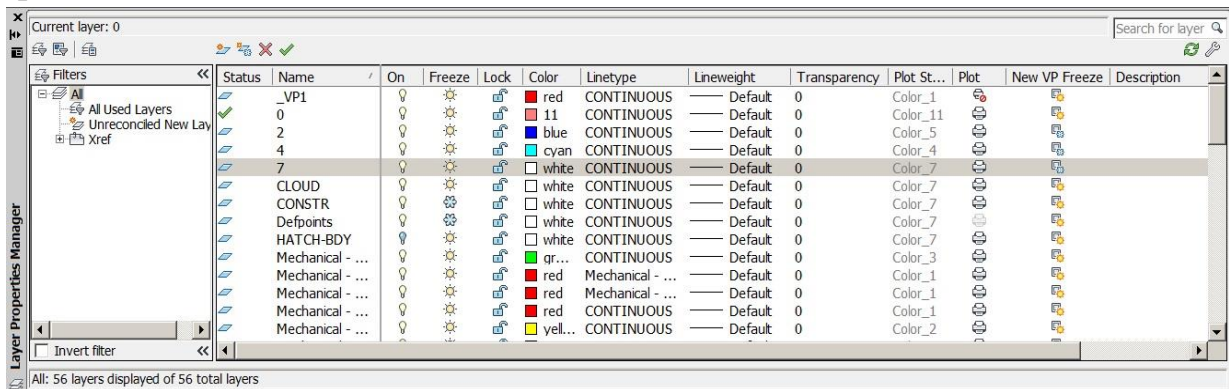









Рис. 2.16. Менеджер властивостей шарів

## Менеджер властивостей шарів

Менеджер шарів виводить список шарів, показує та редагує властивості шарів. У вікні менеджера вміщуються: згори – рядок індикації поточного шару, під ним – рядок кнопок керування фільтрами та шарами, ліворуч – панель з "деревом" фільтрів умов відображення інформації, зовнішніх посилань (xref) та груп шарів, праворуч – панель властивостей шарів.

Кнопки керування:

-  - кнопка створення фільтра властивостей шарів,
-  - кнопка створення фільтра групи ,
-  - кнопка створення поіменованого стану шарів,
-  - кнопка створення нового шару,
-  - кнопка створення нового замороженого в просторі паперу шару,
-  - знищення шару,
-  - встановлення поточного шару.




Натискання правої кнопки миші викликає контекстне меню. Контекстне меню керує видимістю, заморозкою, закриттям групи або фільтра, створенням, зміною назви, видаленням фільтрів, дозволяє обрати шари в групу. Опція "VP" відноситься до портів простору паперу. Опція "isolate" вимикає всі шари окрім обраного.


Панель властивостей шарів виводить та дозволяє задавати назву шару, поточний стан, стан виключення, стан заморозки, стан замкнення, колір, тип лінії, вагу лінії, прозорість, стиль друку, стан друку, стан заморозки, кольору, типу лінії, ваги лінії, друку портів простору паперу.


Команда **-LAYER** дозволяє вибрати шар поточний шар та керує властивостями шарів з командного рядка.




Групування шарів забезпечує підвищення зручності в навігації по кресленику. Наприклад, можна розмістити всі види вала в групі шарів "Вал" і всі види корпусу в групі шарів "Коробка". Застосування груп дозволить змінювати вигляд екрана обранням одного пункту видимості групи в менеджері шарів замість почергового керування видимістю кожного з шарів. Групування також дозволяє вдосконалити видимість елементів, що належать різним групам шарів у кресленику, підкресливши видимість однієї групи та подавивши інші.

Для створення групи слід в менеджері шарів натиснути кнопку або пункт меню створення групи "New Group filter". Обрати групу та пунктом додавання шарів в контекстному меню групи обрати об'єкти на екрані.

Замість вибору шарів зі списку для встановлення шару поточним можна застосувати команду (кнопку)  **LAYMCUR**, яка встановлює поточним шар, на якому знаходиться обраний мишею примітив. В разі помилки при визначенні шару примітив можна змінити шар обранням примітиву та вказанням нового шару зі списку. Команда  **COPYTO LAYER** копіює примітив на шар, на якому знаходиться інший вказаний примітив. Команда  **LAYMCH** змінює властивості першого шару на властивості шару, на якому знаходиться інший вказаний примітив.

При необхідності виділити примітиви, які знаходяться на одному шарі, та виключити можливість дій з примітивами на інших шарах замість послідовного вимкнення шарів в списку доцільно застосовувати команди (кнопки) ізолювання  **AMISO/AMUNISO**, які заморожують всі шари, крім того, на якому знаходиться обраний примітив. Або використати команди (кнопки)

 **LAYFRZ/LAYOFF**, які заморожують/виключають шар, на якому знаходиться обраний примітив.

 **LAYWALK** дозволяє оперативно передивитися які примітиви знаходяться на яких шарах. Шари разом із примітивами на них можна поєднати командою  **LAYMRG** чи видалити з кресленника командою  **LAYDEL**.

## 2.9 Особливості застосування шарів в "механічній" версії

Механічна версія Автокад рекомендує дещо інший підхід до організації та використання шарів. Замість повністю вільного впорядкування користувачем зображень пропонується жорсткий контроль правилами відповідних стандартів та використання бібліотек стандартних елементів оформлення креслень. Якщо в стандартній версії перевірка на відповідність стандартів є опційною, то в механічній версії без встановлення поточного стандарту креслення практично неможливо. Відповідно, панель шарів та інші елементи керування мають інше наповнення (рис. 2.17).

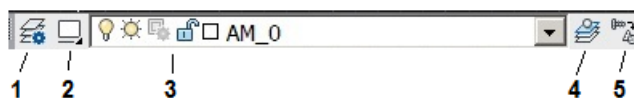


Рис. 2.17. Панель "механічних" шарів: 1 – кнопка менеджера механічних шарів; 2 – панель вибору стандартних шарів; 3 – випадаючий список шарів; 4 - кнопка встановлення поточним того шару, на якому знаходиться обраний об'єкт; 5 – кнопка переведення об'єктів з шарів стандартних елементів (AM\_1\_N ...AM\_12\_N ) на відповідні робочі шари (AM\_1 ... AM\_12)

Більшість елементів механічних бібліотек, структури кресленника розроблено як динамічні блоки. Компоненти таких об'єктів автоматично малюються на службових "механічних" шарах. Специфікація "механічних" шарів наведена в табл. 2.5. Назви та властивості шарів змінювати не рекомендується. Шари розбиті на наступні логічні групи: механічні, оформлення, позицій складальних креслень, бази матеріалів, розрахункові, місцевих видів, розмірні, схованих ліній, таблиці отворів, символів, стандартних елементів, текстові, штампів, версій і т.і.

Керує перевіркою відповідності примітивів правилам вбудований засіб "Автоматичне управління процесом" (АУП, **Automatic Property Management**).

АУП при виконанні кожної команди перевіряє групу параметрів, які

встановлені для об'єкта креслення як "властивості об'єкта" (**Object Property Settings** ) на сторінці стандартів вікна налаштування пакета **AM:Standards**.

Наприклад, команда **AMCONSTLINES** малює конструкційні лінії типом лінії, вагою лінії та кольором, які призначені поточним стандартом. Крім того, команда малює лінії на попередньо визначеному для цього шарі незалежно від того, який шар є поточним. Якщо шар не існує, то команда автоматично створює шар. Команда **AMSHIDE** перетворює контури примітивів, які перекриваються іншими об'єктами в невидимих ліній. При виборі об'єктів для фону **AMSHIDE** перевіряє "механічні" властивості фонових об'єктів, щоб визначити, як лінія повинна вести себе в разі захищеної ситуації. Тому, якщо буде обрана конструктивна лінія, **AMSHIDE** ігнорує її та не перетворить в приховану.

Включенням/ виключенням АУП керує пункт "**Tools – Options – AM:Standards – "Standard" – кореневий елемент дерева – Let AutoCAD Mechanical manage object properties.** (рис. 2.18)

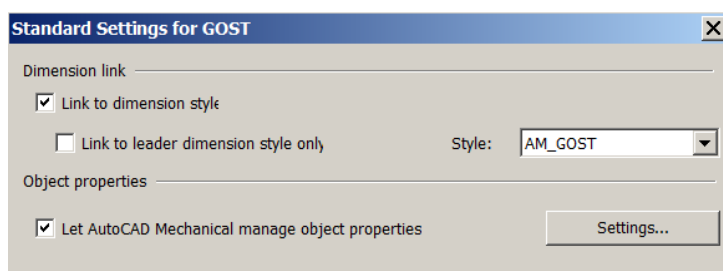


Рис. 2.18. Поле керування АУП (Automatic Property Management)














*Примітка. Якщо Automatic Property Management включений, то Автокад малює примітиви на відповідному шарі, незалежно від того, який шар є поточним.*

Наступні шари не можуть бути видалені:


- шари з примітивами;
- шари, які пов'язані з "механічними" об'єктами;
- механічні шари, створені пакетом (назви яких починаються з AM);
- поточний шар;
- шар DEFPOINTS;
- шари зовнішніх посилань xref.

В зв'язку з особливим підходом до застосування шарів, механічна версія має додаткові команди керування шарами.







Для пришвидшення зміни механічних шарів застосовуються кнопки панелі механічних шарів:

	встановлення поточним шару контуру AM_0
	встановлення поточним шару контуру AM_1
	встановлення поточним шару контуру AM_2
	встановлення поточним шару схованих ліній AM_3
	встановлення поточним шару AM_3
	встановлення поточним шару додаткових ліній AM_4
	встановлення поточним шару анотацій AM_5
	встановлення поточним шару тексту AM_6
	встановлення поточним шару осьових ліній AM_7
	встановлення поточним шару контуру AM_7
	встановлення поточним шару штриховки AM_8
	встановлення поточним шару розрізів AM_8
	встановлення поточним шару фантомів AM_11

*Примітка.* Кнопки реалізовані командою **amlayer** з ключем **key**.

Для переміщення примітиву на інший шар може застосовуватися команда  **AMLAYMOVE**. Для переміщення примітивів з шарів стандартних елементів AM\_0N...AM\_12N на робочі шари AM\_0...AM12 та навпаки призначено

команди  **AMLAYMOVEWL** та  **AMLAYMOVEPL**.

Низка команд призначена для швидкого зміну стану видимості спеціальних шарів:  **AMLAYPARTO** - стандартних елементів,  **AMCLINEO** - конструкційних ліній,  **AMPARTREFO** - деталей,  **AMLAYTIBLO** - штампів,  **AMLAYVPO** - портів,  **AMLAYINVO** - невидимих ліній.

Таблиця 2.5 Специфікація механічних шарів


Тип шару	Назва	Колір	Тип лінії	Товщина лінії	Об'єкти
Contour Main	AM_0	7 (white)	ISO: Continuous	ISO: 0.5mm	Контур 1
Contour	AM_1	14 (brown)	ISO: Continuous	ISO: 0.5mm	Контур 2
Contour	AM_2	5 (blue)	ISO: Continuous	ISO: 0.5mm	Контур 3, 4, FEA деформаційна сітка, текст
Hidden	AM_3	6 (magenta)	ISO: AM_ISO02W050	ISO: 0.25mm	Сховані лінії, вузькі об'єкти
Auxiliary	AM_4	3 (green)	ISO: Continuous	ISO: 0.25mm	Додаткові лінії, розрахункові об'єкти, межі деталі
Dimension/ Annotation	AM_5	3 (green)	ISO: Continuous	ISO: 0.25mm	Розміри, виноски, позиції, символи позначок
Text	AM_6	2 (yellow)	ISO: Continuous	ISO: 0.25mm	Текст
Centerline	AM_7	4 (cyan)	ISO: AM_ISO08W050	ISO: 0.25mm	Осьові
Hatch	AM_8	1 (red)	ISO: Continuous	ISO: 0.25mm	Штриховка, FEA сітка
Behind	AM_9	253 (gray)	ISO: Continuous	ISO: 0.25mm	Задній план
Section Line	AM_10	7 (white)	ISO: AM_ISO08W050	ISO: 0.5mm	Лінії розтинів
Part Reference Objects	AM_12	7 (white)	ISO: Continuous	ISO: 0.5mm	Стандартні елементи. Вставка об'єктів
Phantom	AM_11	3 (green)	ISO: AM_ISO09W050	ISO: 0.25mm	Фантомні лінії
Std. Parts: Contour	AM_0N	7 (white)	ISO: Continuous	ISO: 0.5mm	Стандартні елементи. Контур 1, корисна довжина
Std. Parts: Contour	AM_1N	14 (brown)	ISO: Continuous	ISO: 0.5mm	Стандартні елементи. Контур



Таблиця 2.5 Продовження

Тип шару	Назва	Колір	Тип лінії	Товщина лінії	Об'єкти
Std. Parts: Contour	AM_2N	5 (blue)	ISO: Continuous	ISO: 0.5mm	Стандартні елементи. Контур
Std. Parts: Contour	AM_3N	6 (magenta)	ISO: M_ISO02W050	ISO: 0.25mm	Стандартні елементи. Контур
Std. Parts: Auxiliary	AM_4N	3 (green)	ISO: Continuous	ISO: 0.25mm	Стандартні елементи. Лінії потоку
Std. Parts: Dimension	AM_5N	3 (green)	ISO: Continuous	ISO: 0.25mm	Стандартні елементи. Розміри
Std. Parts: Text	AM_6N	2 (yellow)	ISO: Continuous	ISO: 0.35mm	Стандартні елементи. Текст
Std. Parts: Axisies	AM_7N	4 (cyan)	ISO: M_ISO08W050	ISO: 0.25mm	Стандартні елементи. Осі
Std. Parts: Hatch	AM_8N	1 (red)	ISO: Continuous	ISO: 0.25mm	Стандартні елементи. Штриховка
Behind (extra)	AM_IN V	253 (gray)	ISO: Continuous	0	Задній план. Додатково
Trailing Line	AM_TR	3 (green)	ISO: Continuous	ISO: 0.25mm	З'єднувальні лінії
Std. Parts: Part Reference Objects	AM_12 N	7 (white)	ISO: Continuous	ISO: 0.5mm	Стандартні елементи. Посилання
Construction Line	AM_CL	1 (red)	ISO: Continuous	ISO: 0.25mm	Конструкційні лінії
Std. Parts: Reference	AM_PAREF	4 (cyan)	ISO: Continuous	ISO: 0.25mm	Стандартні елементи. Посилання
Border/Title Block	AM_BOR	7 (white)	ISO: Continuous	ISO: 0.5mm	Штампи, рамки
Viewport	AM_VIEWS	1 (red)	ISO: Continuous	ISO: 0.25mm	Межі портів спостереження
Std. Parts: Behind	AM_9N	253 (gray)	ISO: Continuous	0	Стандартні елементи. Задній план

*Примітка.* Для зміни параметрів шару треба внести зміни в відповідний файл - шаблон.

Керує механічними шарами команда  **AMLAYER**. через командний рядок або менеджер механічних шарів.

### **Менеджер механічних шарів**

Менеджер виконує дії аналогічні діям менеджера властивостей шарів стандартної версії. Структура вікна також схожа на структуру вікна стандартної версії. Однак механічний менеджер має деякі особливості та обмеження.


Групи шарів відображаються та мають такі ж властивості, як і звичайні шари але засобів створення груп менеджер немає.


### **Контекстне меню менеджера механічних шарів**

`Convert to Mechanical Layer` – перевести стандартний шар в механічний за рахунок додавання визначення (definition) у властивості шару. Переведення в механічні шари автоматично додає шар в базову групу механічних шарів (`Base Layer Group`). Зворотне переведення не передбачається. `Use as Selection Set` – вибирає всі примітиви на шарі як набір.

### **Панель властивостей шарів**

Поле `Status`:

 - механічний шар.

 - механічний шар, який не дублюється в інших групах. (Створений командою **AMLAYERGROUP**).

 - стандартний шар.

" " – визначення шару без його створення.

Пункти `Name`, `On`, `Freeze`, `Lock`, `Color`, `Linetype`, `Lineweight`, `Plot`, `New VP Freeze`, `VP Freeze` мають таке ж значення, як в стандартному Автокаді.

`Replicate in Layergroup` – показує дублювання шару в інших групах.

`Override color by Layergroup` - показує пере визначення кольору з кольору шару на колір групи.

`Associated objects` – для механічних шарів показує назви об'єктів, які використовуються шаром.

`Description` - необов'язковий опис шару.

Import – імпорт шарів з файлу кресленника, шаблону або конфігурації.  
Lineweight Mapping – надання ваги кольору.

### Групи механічних шарів

Механічна версія Автокада також дозволяє поєднувати механічні шари. Кожен такий набір може створювати механічну групу. Шари контурів (AM\_0 ... AM\_12) та стандартних елементів (AM\_0N ... AM\_12N) ПОВТОРЮЮТЬСЯ в кожній групі. Шари AM\_BOR (меж), AM\_PAREF (вставки елементів), AM\_CL (конструкційних ліній), AM\_VIEW (портів), AM\_INV (невидимих ліній) автоматично не дублюються. Наприклад, шар AM\_0 з групи LG1 показується як LG1-AM\_0.

Для роботи з групами механічних шарів призначена група команд. Основна з них (-) **AMLAYERGROUP**. Команда без "-" викликає менеджер груп механічних шарів. Команда викликається: панель "**Layergroup**", спадаюче меню "**Tools - Layergroup - Layergroup Manager**".

*В пакеті передбачено застосування замість груп шарів засобів механічної структури (розділ 8) для організації вигляду креслень.*

### Менеджер груп механічних шарів

Менеджер призначено для адміністрування груп, в які об'єднані механічні шари. Дозволяється створювати, видаляти, називати шари, міняти їхні властивості, переносити об'єкти з однієї групи в іншу.

*Примітка. Малювання проводиться на шарах поточної групи. Вбудовані команди створення стандартних елементів виводять об'єкти на свої шари незалежно від того, яка група є поточною.*



- завдання кольору для елементів, які не належать обраній групі.



- шар у поточній групі.

Поля Name, Freeze, Lock, Color, Plot Description аналогічні менеджеру шарів.



**AMLAYERGROUP**. Керування групами механічних шарів з командного рядка.

Формат: **AMLAYERGROUP**.

Enter an option [layerGroup/Object keys/Standard part layergroup]: , де

layerGroup – керує групами шарів

[?/Make/Set/New/Freeze/Thaw/Lock/Unlock/Color/Rename/selectionset/Highlight]:

Пункти ?, Make, Set, New, Freeze, Thaw, Lock, Unlock, color, Rename, Selection set, Highlight, Object key є аналогічними опціям команди "**amlayer**".

Standard part layergroup – створює групу для стандартних елементів. Всі стандартні елементи будуть креслитися на шарах обраної групи

Enter standard part layer group <?>:

Для встановлення в якості поточної групи BASE треба ввести ".". Для позначення того, що спеціального шару не буде створюватися, треба ввести "?".

Видалити шар із кресленника командою **-LAYER** неможливо. Для цього треба застосувати команду **PURGE (-PURGE)**.

*Примітка: За допомогою команди неможливо видалити шар 0, лінію CONTINUOUS, шрифт STANDART та поійменовані види.*

## 2.10 Питання для самоконтролю

1. Які властивості визначаються для примітивів
2. В чому полягає різниця в визначенні властивостей примітивів в стандартній та механічній версії пакета
3. Яку особливість має властивість товщини лінії
4. Які типи ліній використовуються в машинобудівних кресленниках за ДСТУ 128-24:2005
5. Які товщини ліній рекомендовані для застосування в кресленниках
6. Для чого призначено команду **UNITS**
7. Чим відрізняються командний та "динамічний" способи введення координат
8. Які типи координат застосовуються при кресленні
9. Яким чином змінюється система координат
10. Якими способами можна накреслити прямокутник
11. Що таке полілінія, які примітиви малюються полілініями

12. Які примітиви можна створити командою **REGION**
13. Чим відрізняються версії пакета з точки зору створення контурів
14. В чому полягає особливість використання шарів механічної версії
15. Для чого застосовують групи шарів
16. Які види прив'язок існують
17. Що таке координатні фільтри

## 2.11 Практикум по розділу 2

**Приклад 2.1.** Вивчення опцій команд малювання в командному рядку.  
Накреслити ескіз рис. 2.19 сукупністю дуг. Дослідити варіанти побудови дуг.

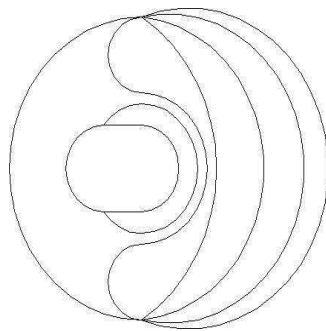


Рис. 2.19. Ескіз до прикладу 2.1

### РОЗВ'ЯЗАННЯ

**arc** (↵) 60, 10 (↵) 80, 45 (↵) 60, 80 (↵)  
 (↵) 60, 10 (↵) c (↵) 67.5, 45 (↵) 60, 80 (↵)  
 (↵) 60, 10 (↵) c (↵) 72.5, 45 (↵) a (↵) 219 (↵)  
 (↵) 60, 10 (↵) c (↵) 57.5, 45 (↵) l (↵) @70<90 (↵)  
 (↵) 60, 35 (↵) e (↵) 60, 55 (↵) a (↵) 180 (↵)  
 (↵) 60, 30 (↵) e (↵) 60, 60 (↵) r (↵) 15 (↵)  
 (↵) 60, 27.5 (↵) e (↵) 60, 62.5 (↵) d (↵) 0 (↵)  
 (↵) c (↵) 60, 71.25 (↵) 60, 80 (↵) 60, 62.5 (↵)  
 (↵) c (↵) 60, 18.75 (↵) 60, 27.5 (↵) a (↵) 180 (↵)  
 (↵) c (↵) 60, 45 (↵) 60, 80 (↵) l (↵) 60, 10 (↵)  
**line** (↵) 60, 55 (↵) 50, 55 (↵) (↵)  
**arc** (↵) (↵) @20<270  
**line** (↵) 60, 35 (↵) 50, 35 (↵) (↵)

дуга по трьох точках  
 дуга по точці, центру та точці  
 дуга по точці, центру та куту  
 дуга по точці, центру та хорді  
 дуга по точці, точці та куту  
 дуга по точці, точці та радіусу  
 дуга по точці, точці та напрямку  
 дуга по точці, центру та точці  
 дуга по точці, центру та куту  
 дуга по точці, центру та хорді  
 відрізок  
 дуга як продовження існуючої лінії або дуги  
 відрізок

**arc** (↵) 60, 30 (↵) e (↵) 50, 35 (↵) d (↵) 180 (↵) дуга по точці, точці та напрямку  
 (↵) 60, 60 (↵) e (↵) 50, 55 (↵) d (↵) 180 (↵) дуга по точці, точці та напрямку

**Приклад 2.2.** Накреслити деталь [3] стандартними засобами згідно ескізу (рис. 2.20). Розміри наведено для довідки, в ескізі їх проставляти не треба. Кресленик збережіть.

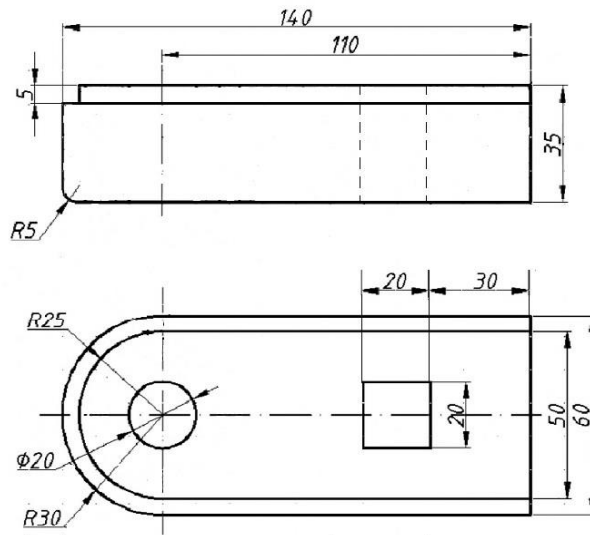


Рис. 2.20. Ескіз до прикладу 2.2

## РОЗВ'ЯЗАННЯ

Призначимо початок координат контуру (0,0) для головного виду згори та (0, 100) – для додаткового виду спереду. Для спрощення намалюємо сітку допоміжних ліній товщиною 0.

**LINEWEIGHT** (↵) 0(↵) **COLOR**(↵)red(↵)

**XLINE** (↵) h (↵) 0,-5(↵) 0,0 (↵) 0,20(↵) 0,30(↵) 0,40(↵) 0,55(↵) 0,60(↵)  
 0,65(↵) 0,95(↵) 0,100(↵) 0,130(↵) 0,135(↵) 0,140 (↵)(↵)

**XLINE**(↵) v (↵) -5,0(↵) 0,0(↵) 5,0 (↵) 30,0(↵) 90,0(↵) 110,0(↵) 140,0 (↵)

*-намальовані допоміжні лінії*

**LINEWEIGHT** (↵)0.5(↵)**COLOR**(↵)white(↵)

**LINE** (↵) 140,0(↵) @-110,0 (↵)(↵)

**ARC**(↵) c (↵)30,30(↵) 30,0(↵) a(↵) -180(↵)

**LINE** (↵)30,60(↵) @110,0(↵) @60<270(↵)

**LINE** (↵) 140,5 (↵) @110<180(↵)(↵)

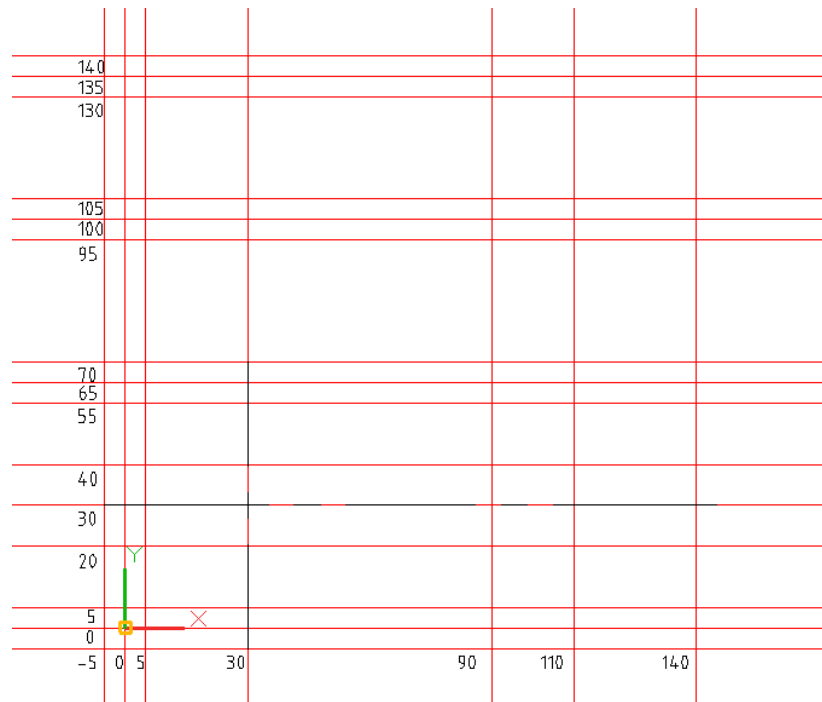
**ARC** (↵) c(↵) 30,30(↵) 30,5 (↵) a (↵) -180(↵)

**LINE** (↵) 30,55(↵) @110,0 (↵)(↵)

**CIRCLE** (↵) 30,30 (↵) 10(↵)

**LINE** (↵) 110,20 (↵) @-20,0(↵) @20<90 (↵) @20<0(↵) c(↵)

- намальовані вид згори



**LINE** (↵) 140,100 (↵) @-135,0(↵)(↵)

**ARC** (↵) c(↵) 5,105(↵) 5,100 (↵) a (↵) -90(↵)

**LINE** (↵) 0,105 (↵) @0,25(↵) @140,0(↵) @0,-30 (↵)

**LINE** (↵) 140,130(↵) 140,135(↵) @-135,0(↵) @0,-5 (↵)

- намальовані вид спереду

**LWEIGHT** (↵) 0(↵)

**LTYPE** (↵) center(↵)

**LINE** (↵) -5,30(↵) @150,0(↵)(↵)

**LINE** (↵) 30,-5(↵) @0,70(↵)(↵)

**LINE** (↵) 30,95 (↵) @0,45(↵)(↵)

- намальовані осі

**LTYPE** (↵) hidden

**LINE** (↵) 110,100(↵) @0,35(↵)(↵)

**LINE** (↵) 90,100(↵) @0,35(↵)(↵)

- намальовані сховані лінії

**ERASE** (↵) обрати допоміжні лінії (↵)

- прибрано допоміжні лінії.

**Приклад 2.3.** Намалювати фігуру згідно рис. 2.21 із застосуванням об'єктних прив'язок механічної версії.

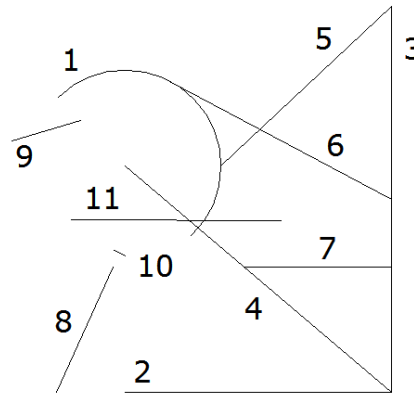




Рис. 2.21. Ескіз до прикладу 2.3

### РОЗВ'ЯЗАННЯ

 (**arc**) (↵) с (↵) 30,50 (↵) 45.2,37 (↵) а (↵) 180 (↵)

 (**line**) (↵) 30,7.5 (↵) 80,7.5 (↵) 80,80 (↵) (↵)

- намальовано дугу 1, горизонтальну лінію 2, вертикальну - 3

(↵)**cen** (↵) (укажіть точку центра до появи знаку) **int** (↵) (укажіть точку біля перетину ліній 3, 2 до появи знаку) (↵)(↵)

- намальовано лінію 4 від центру кола до точки перетину ліній 3,2

(↵)**qua** (↵) (укажіть точку справа на дузі) **end** (↵) (укажіть точку біля верхнього краю лінії 3) (↵)(↵)

- намальовано лінію 5 від дуги до верхнього краю лінії 3

(↵)**mid** (↵) (укажіть точку на вертикальній лінії) **tan** (↵) (укажіть точку у верхній частині дуги) (↵)(↵)

- намальовано лінію 6 від середини вертикальної лінії дотичну до дуги

(↵)**mid** (↵) (укажіть точку на нахильній лінії 4) **per** (↵) (укажіть точку на вертикальній лінії) (↵)(↵)

- намальовано лінію 7 від середини нахильної лінії 4 перпендикулярну вертикальній лінії

(↵)**appint** (↵)(укажіть лінію 5 та лінію 7) **ext** (↵)(укажіть ліворуч лінії 2)(↵)(↵)

- намальовано лінію 8 від уявного перетині ліній 5, 7 до продовження лінії 2

(↵) **arct** (↵) (укажіть лівий край дуги, проконтролюйте появу фантомної лінії дотичної) 12 (↵) **arcrc** (↵) (укажіть правий край дуги, проконтролюйте появу фантомної радіальної лінії) 30 (↵)(↵)



- намальовано лінію 9 від точки на відстані 12 на дотичній до дуги до точки на відстані 30 на радіусі дуги

(↵) **from** (↵) **mid** (↵)(укажіть середину лінії 6) @15<270 (↵) **tracking** (↵) **cen** (укажіть центр дуги) @-10,0 (↵) @10,-10 (↵) (↵)

- намальовано лінію 10 зсунуто на 15 під кутом 270° від середини лінії 6 до точки, зсунутої на відстані -10,0 та 0,-10 від точки центра дуги

(↵) (включіть режим об'єктного слідкування) (проведіть прив'язку до лівого краю лінії 2, проведіть прив'язку до продовження лінії 5, на перетині пунктирних ліній оберіть точку) **sympt** (↵)(укажіть верхній край лінії 8)(↵)(↵)

- намальовано лінію 11 від уявного перетину перпендикуляра до ліній 2 та продовження лінії 7 до точки, яка є симетричною відносно лінії 8

### Завдання

**Завдання 2.1.** Накреслити ескіз призми AP-0 (рис. 2.22) стандартними засобами, зобразити оптичну вісь та світловий діаметр. Урахувати необхідну товщину та тип ліній. Збережіть кресленик. Розміри наведено для довідки, в ескізі проставляти їх не треба. Для спрощення креслення рекомендується використати допоміжні осі (**AMPROJO**) та автоматичні конструкційні лінії (**AMAUTOCLINES**).

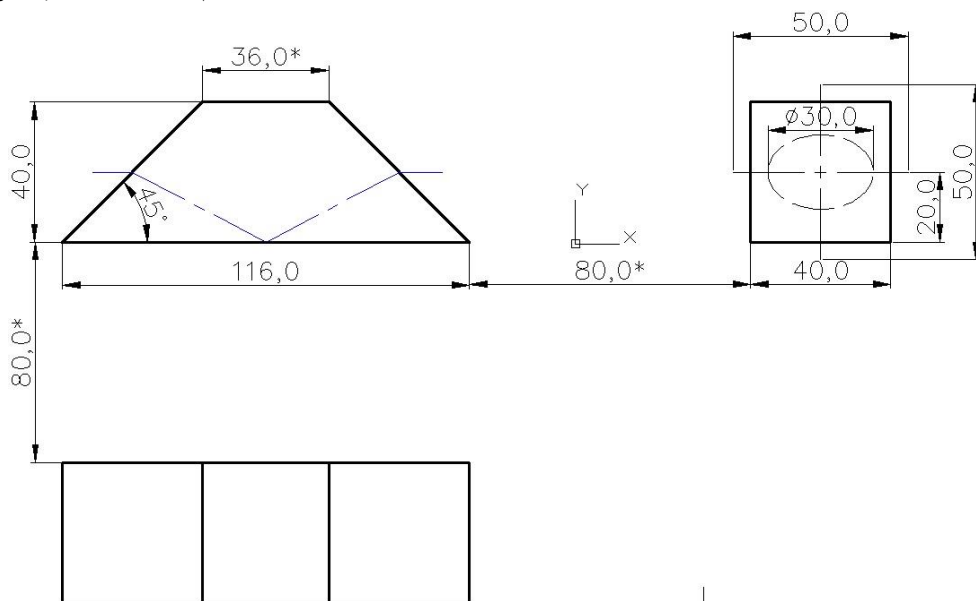


Рис. 2.22. Ескіз до завдання 2.1

**Завдання 2.2.** Накреслити ескіз пластини (рис. 2.23). Врахувати необхідну товщину та тип ліній. Збережіть кресленник. Розміри наведено для довідки, в ескізі проставляти їх не треба.

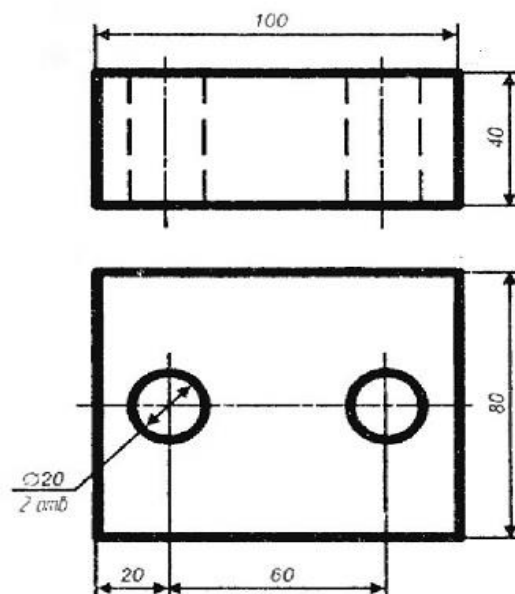


Рис. 2.23. Ескіз до завдання 2.2

## 3 Редагування зображень

### 3.1 Вибір примітивів на екрані

У багатьох командах редагування потрібно вказувати примітиви, над якими планується проведення дій. У таких випадках система в командному рядку виводить запит

```
Select objects:
```

Вибір примітивів може визначатися:















- Прямим послідовним вказанням дигітайзером (мишею) на примітиви.
- Прямокутним вікном, усередині якого знаходяться примітиви. Цей режим реалізовано за умовчанням. Вікно вибирається зліва направо. Ключ «**w**».
- Прямокутним вікном, яке перетинає примітиви. Цей режим реалізовано за умовчанням. Вікно вибирається справа наліво. Ключ «**cw**».
- Останнім примітивом, що було намальовано. Ключ «**l**».
- Усіма примітивами. Ключ «**all**».
- Вікном у вигляді багатокутника, усередині якого знаходяться примітиви. Ключ «**wp**».
- Вікном у вигляді багатокутника, яке перетинає примітиви. Ключ «**cp**».
- Незамкненим багатокутником (лінією вибору), який перетинає примітиви. Ключ «**f**» (fence).
- Раніше створеною поіменованою групою (group) примітивів. Ключ «**g**».
- Повтором вибору попередньої операції. Ключ «**p**».

Для виклику рядка режимів треба увести «?» або будь-який символ, який не є ключем.


Для виключення примітива з набору вибору треба вказати його повторно з натисненою клавішею «**Shift**».

У пакеті реалізовано режим підказки вибору примітивів. При знаходженні «миші» над примітивом останній змінює свій вигляд та стає «підсвіченим». Користувач має змогу задати коли, як та які примітиви будуть зображатися при знаходженні «миші» над ними. Вікно визначення стилю "підсвічення" викликається пунктом “**Tools – Options – Selection**” спадаючого меню.

### 3.2 Редагування існуючих примітивів

Набір дій редагування елементів креслень складається зі стирання **ERASE**, копіювання  **COPY**, повороту  **ROTATE**, зсуву  **MOVE**, розриву  **BREAK**, віддзеркалювання  **MIRROR**, з'єднання декількох примітивів в один  **JOIN**, створення об'єкту, що є паралельним оригіналу на заданій відстані від нього  **OFFSET**, зрізування фаски  **CHAMFER**, закруглення галтелей  **FILLET**, масштабування рівно по обох координатах X та Y  **SCALE**, подовження  **EXTEND**, обрізання  **TRIM**, розтягування  **LENGTHEN**, деформування  **STRETCH** та відміни дій попередньої команди **OOPS**, **UNDO**, **REDO**. Команда **UNDO** дозволяє відмінити результати дії вже виконаних команд. Можна відмінити результат обраної кількості команд або всіх команд з початку сеансу, або групи команд. Якщо команда **UNDO** введена помилково, то її дію можна скасувати командою **REDO**. Використовувати **REDO** слід безпосередньо після **UNDO**.

Ці та інші команди редагування зосереджено на полі "**Modify**" стрічки, панелі та спадаючого меню.

В механічній версії додано команду  **AMPOWERERASE**. Команда у використанні не відрізняється від команди **ERASE** та орієнтована на роботу з механічними примітивами. Вона видаляє всю інформацію примітива, дозволяє вказувати тільки частину механічного примітива для видалення цілого. Для того, щоб стерти тільки останній намальований об'єкт без вибору на екрані, треба натиснути "L" у відповідь на запит.



Команда **OOPS** відновлює останній об'єкт, що стерто командою **ERASE**.


Кількість дій при копіюванні задається системною змінною **COPYMODE**. При **COPYMODE=1** проводиться однократне копіювання. При **COPYMODE=0** копіювання проводиться доти, доки користувач не натиснє ENTER на запит "Second point".


Вибір об'єктів для редагування може проводитися як почергове завдання об'єктів за допомогою курсора, "W"- завданням вікна (при цьому будуть скопійовані всі об'єкти, що попадають у вікно), "L" - для копіювання останнього накресленого елемента. Завдання переміщення та базової точки проводиться аналогічно команді **PAN**.



**AMPOWERCOPY.** Команда схожа на **COPY**. Відмінність полягає в тому, що в команді можливо виділити частину складного об'єкту, а копіюється весь об'єкт разом зі всіма компонентами та атрибутами. Команда орієнтована на копіювання одного об'єкту. Багатократне копіювання можливо тільки при явному вказанні атрибута "m".

Механічна версія пакета пропонує універсальну команду зсуву, копіювання та обертання  **AMCOPYRM.** Вона зсуває, повертає примітив або створює копії обернених примітивів. Операції виконуються в довільному порядку. Дозволяє створити декілька копій. Команда має кілька спрощених варіантів, які по суті являють макроси виклику команди **AMCOPYRM** з наперед визначеними режимами повороту.  **AMCOPYRM\_R** повертає або створює

обернену копію примітива.  **AMCOPYRM\_MR** виконує дві дії: створює обернену копію примітива (тобто дії команди **AMCOPYRM\_R**) потім зсуває обернену копію. Дозволяє створити кілька копій послідовно.

 **AMCOPYRM\_RM** виконує такі ж дії, як команда **AMCOPYRM\_MR**. Різниця полягає в порядку проведення: спочатку виконує зсув, потім обертання.

*Формат:***AMCOPYRM.**

Specify operation type [Rotate/Move-rotate/roTate-move] <last used operation>:

Rotate (аналог - **AMCOPYRM\_R**) – тільки повертає примітив  
Copy objects? [Yes/No] <Yes>:

Введення "Y" залишає оригінал та створює обернену копію, "N" – витирає оригінал. Опції команди повторюють діалог команди **ROTATE**.

Select objects:  
Specify base point:  
Specify rotation angle or [Reference]:

Move-rotate (аналог - **AMCOPYRM\_MR**) - спочатку зсуває, потім повертає примітив.  
Copy objects? [Yes/No] <Yes>:  
Select objects:  
Specify base point:  
Specify point of displacement:  
Specify rotation angle or [Reference]:

Rotate-move (аналог - **AMCOPYRM\_RM**) - спочатку повертає, потім зсуває примітив.

Copy objects? [Yes/No] <Yes>:

Select objects:

Specify base point:

Specify rotation angle or [Reference]:

Specify point of displacement:

Часто необхідно дзеркально відобразити частину кресленника але зберегти текст та розміри без змін. AutoCAD регулює це змінною **MIRRTEXT**.

Якщо значення **MIRRTEXT**=1, текст буде відображатися дзеркально. Якщо **MIRRTEXT**=0, команда **MIRROR** відіб'є тексти без їх дзеркального відбиття та перекручення.

Лінії, дуги сплайни, полілінії можуть поєднуватися в єдиний примітив командою **JOIN**. Дуги можуть об'єднуватися або перетворюватися на кола.


Об'єднуються:

- лінії, що лежать на одній прямій та мають розрив між собою;
- дуги, що лежать на одній дузі та мають розрив між собою;
- полілінії та сплайни, які торкаються один одного в кінцевій точці.

В механічній версії крім команди **JOIN** застосовується команда



**AMJOIN** з схожим керуванням.

Видаляє лінії, дуги, полілінії, що накладаються одна на одну або перекриваються повністю чи частково команда  (-)**OVERKILL**. Вона відкриває діалогове вікно (рис. 3.2). Викликається пунктом "**Modify - Delete Duplicate Objects**" стрічки, панелі, спадаючого меню.

Лінію, дугу можна розбити на дві частини або відрізати від неї частину. Якщо розбивається коло, то воно перетворюється на дугу. **СТИРАЄТЬСЯ ЧАСТИНА ОБ'ЄКТА ВІД ПЕРШОЇ ТОЧКИ ДО ДРУГОЇ ПРОТИ ГОДИННОЇ СТРІЛКИ**.

Точка, що введена першою вважається точкою розриву. Якщо розрив потрібен у місці перетину кількох елементів тощо, то на запит треба ввести 'f'. Після цього можна вказати опцію прив'язки. Друга точка не обов'язково мусить належати об'єкту. Якщо вказати другу точку за межами об'єкта, то система знищить частину елемента від першої точки до кінця примітива.

Команда розриву не може застосовуватися до розмірів, блоків, областей.

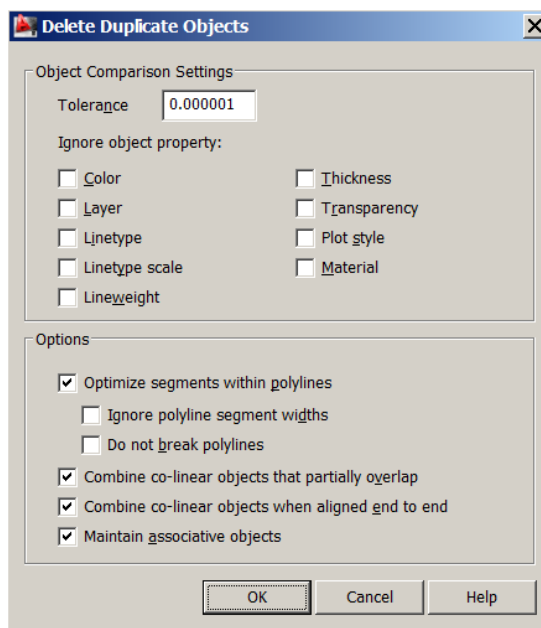


Рис. 3.2. Вікно видалення дублікатів

Для створення масивів примітивів призначено команду **ARRAY**. Команда є універсальною. Вона дозволяє створювати прямокутні, полярні та криволінійні масиви. Викликати команду можна тільки з командного рядка. Судячи по способу виклику, команда не є рекомендованою. У стрічці, меню, панелі модифікації вона відсутня, представлено три інші команди: **ARRAYRECT** – для прямокутних масивів, **ARRAYPOLAR** - для полярних масивів, **ARRAYPATH** - для криволінійних масивів. Діалог визначення параметрів змінено відносно версій 200X, прибрано діалогове вікно.



**ARRAYRECT**. Створює масив копій примітивів по рядках, стовбцях на площині та рівнях (level) по висоті.

*Формат:* **ARRAYRECT**

Select objects: <Обрати примітиви>  
Specify opposite corner for number of items or [Base point/  
Angle/ Count]<Count>: (1)

Уведення ключа "В" вибирає режим "Base Point" для завдання базової точки масиву:

Specify base point or [Key point] <centroid>:

та повертає до запиту (1).

Уведення ключа "A" вибирає режим "Angle Specifies" для завдання кута нахилу масиву:

Specify row axis angle <0>:

та повертає до запиту (1).

За замовчанням включено режим "Specify opposite corner", в якому динамічно з відображенням рядків та стовбців на екрані завдається їх кількість.

Подальший запит

Specify opposite corner to space items or [Spacing]  
<Spacing>: (2)

дозволяє за замовчанням завдати точки кута масиву або ключем "S" завдати кількісно відстані між стовбцями та рядками:

Specify the distance between rows or [Expression]:  
Specify the distance between columns or [Expression]:

Уведення ключа "C" вибирає режим "Count" для завдання кількості рядків та стовбців з клавіатури:

Enter number of rows or [Expression] <4>:  
Enter number of columns or [Expression] <4>:

та повертає до запиту (2).

Подальший запит

Press Enter to accept or [ASsociative/Base point/Rows/  
Columns/ Levels/eXit]<eXit>:

Ключ "A" включає режим "Associative" для визначення поведінки елементів масиву.

Yes – масив стає єдиним цілим.

No – елементи масиву залишаються самостійними.

Ключ "R/C" включає редагування кількості, відстаней між рядками/ стовбцями.

Enter the number of rows or [Expression] <2>:  
Specify the distance between rows or [Total/Expression]  
Specify the incrementing elevation between rows or  
[Expression]:

Ключ "T" (Total) завдає загальний габаритний розмір масиву:

Enter total distance between start and end rows <-28.2>:



Specify the incrementing elevation between rows or [Expression]:

Ключ "L" задає масив уздовж осі Z:

Levels Specifies the number and spacing of levels.

Enter the number of levels or [Expression] <1>: 2

Specify the distance between levels or [Total/Expression] <1.0>:



**ARRAYPOLAR.** Створює полярний масив навколо центральної точки.

*Формат:* .

Select objects:

Specify center point of array or [Base point/Axis of rotation]:

Center Point – визначає центр симетрії масиву (вісь Z поточної системи координат).

Base Point – аналогічно команді **ARRAYRECT**.

Axis of Rotation - визначає по двом точкам вісь симетрії масиву.

**Подальші запити**

Enter number of items or [Angle between/Expression] :

Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) or [Expression]:

Press Enter to accept or [ASsociative/Base point/Items/Angle between/Fill angle/ROWS/Levels/ROTate items/eXit]<eXit>:

Items – визначає кількість елементів в масиві.

Angle Between – визначає кут між елементами.

Fill Angle - число, визначає кут масиву.

Associative – аналогічно команді **ARRAYRECT**.

Rows - аналогічно команді **ARRAYRECT**.

Total - аналогічно команді **ARRAYRECT**.

Levels - аналогічно команді **ARRAYRECT**.

Rotate Items - контролює, чи будуть елементи розгортатися вздовж.



**ARRAYPATH.** Створює лінійні масиви вздовж криволінійної траєкторії.

Примітивом траєкторії може бути лінія, полілінія, сплайн, спіраль, дуга, еліпс, коло.

**Формат: ARRAYPATH.**

Select objects:

Select path curve:

Enter number of items along path or [Orientation/Expression]:

Введення кількості елементів призводить до створення масиву від базового примітива аналогічно опції "Base Point =end of path curve" з орієнтацією "NORmal".

Expression - аналогічно команді **ARRAYRECT**.

Orientation – визначення способу орієнтації елементів уздовж траєкторії:

Specify base point or [Key point] <end of path curve>:

Base Point – визначає точку початку масиву. Вказання точки на вихідному примітиві створює масив на траєкторії. Значення за замовчанням (end of path curve) починає масив з вихідного елемента.

Specify direction to align with path or [2Points/NORmal]:

2 Points – визначення напрямку вирівнювання з напрямком траєкторії по двох точках.

Normal – примітиви перпендикулярні початку траєкторії.

Enter number of items along path or [Expression] <4>:

Number of Items - визначає кількість елементів масиву.

Specify the distance between items along path or [Divide/Total/Expression] <Divide evenly along path>:

Distance Between Items - визначає відстань між елементами.

Divide – розташовує елементи рівномірно вздовж траєкторії.

*Примітка. В документації вказано можливість вибору режиму ділення "Divide/Measure". Реально при малюванні масиву доступу до методу ділення немає.*

Total - аналогічно команді **ARRAYRECT**.

Press Enter to accept or [ASsociative/Base point/Items/Rows/Levels /Align items /Z direction/eXit]<eXit>:

Associative - аналогічно команді **ARRAYRECT**.

Items - редагує кількість елементів масиву.

Rows - аналогічно команді **ARRAYRECT**.

Levels - аналогічно команді **ARRAYRECT**.

Align Items – керує поворотом елементів уздовж траєкторії. Поворот проводиться відносно положення першого елемента на траєкторії (рис. 3.3).

Align arrayed items to path? [Yes/No] <Yes>: n

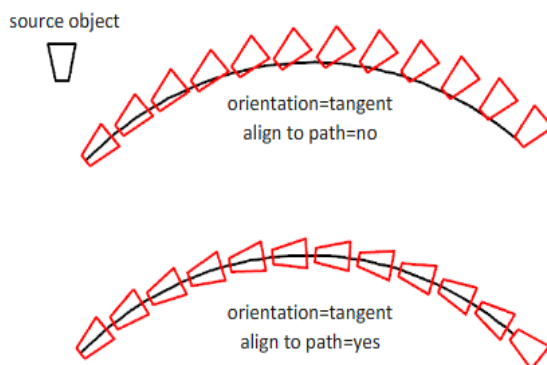



Рис. 3.3. Режими вирівнювання криволінійного масиву

Для редагування асоціативних масивів та їх властивостей, вихідних примітивів, зміни вихідних примітивів призначено команду  **ARRAYEDIT**.

Найбільш зручним є редагування масивів за допомогою елементів стрічки. Панель редагування (рис. 3.4) відкривається при виборі масиву.

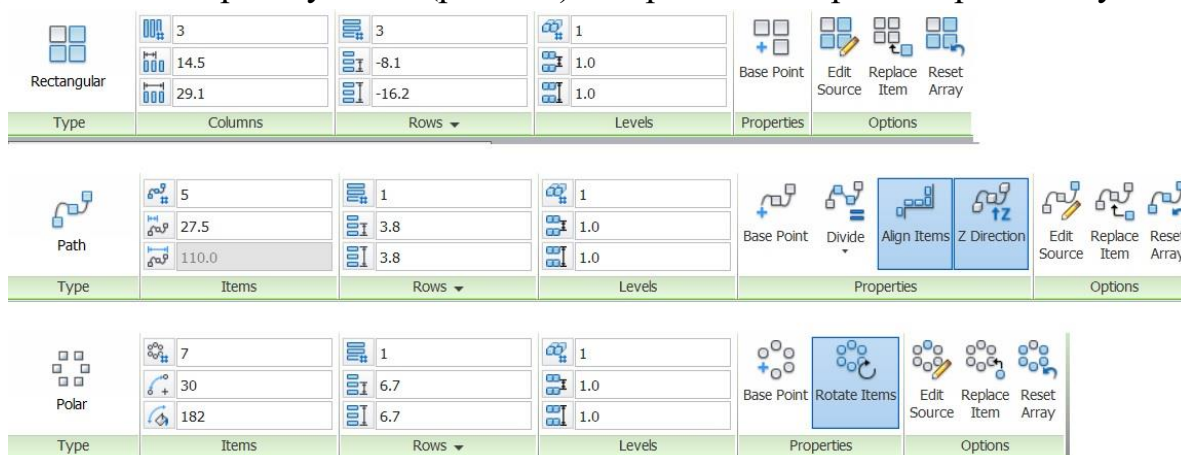


Рис. 3.4. Панелі стрічки редагування масивів



**AMOFFSET.** Механічна версія команди **OFFSET**. Додатково дозволяє керувати на яких шарах буде розміщено копії, задавати кілька відстаней.

*Формат:* **amoffset**

Specify offset distance or [Through/Mode]<0.125|0.25|0.5>:

Mode - визначення шару, на якому буде розташовано копії.

Enter an option [Normal/Current layer] <Normal>:

Normal - копії на тому ж шарі, що й оригінал;

Current layer – копії на поточному шарі.

Through – визначення об'єкту для копіювання та точок цілі

Select object to offset or <exit>:

Specify through point:

Select object to offset or <exit>:

Offset – визначення відстаней. Можна визначити кілька значень через “|”.

Select object to offset or <exit>:.

Specify point on side to offset:

Select object to offset or <exit>:

Для зміни кольору та інших якостей вже існуючих об'єктів використовується команда **CHANGE**, пункт "**Modify - Properties**" головного меню, палітра властивостей, яка викликається пунктом "**Properties**", "**Quick Properties**" (рис. 3.5) спливаючого контекстного меню, кнопки завдання кольору, ваги, типу розміру, текстового стилю головної панелі.

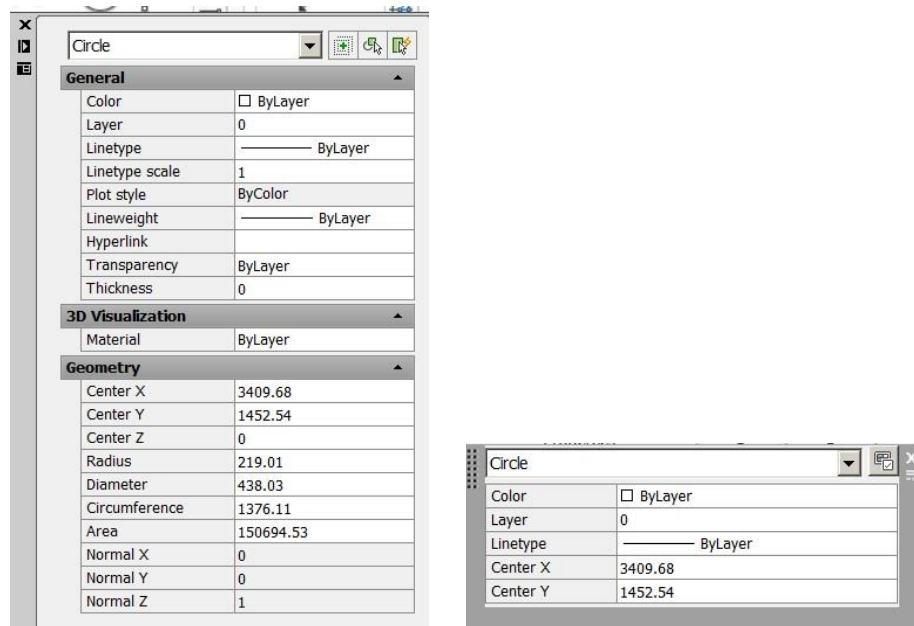



Рис. 3.5. Вікна "Властивості" (Properties та Quick Properties)

Зміна параметрів примітива через вікно «Властивості» є найбільш швидким та зручним засобом. Але в цьому вікні відображаються не всі, а тільки основні властивості примітива. Редагування геометричних параметрів в пакеті можливо безпосередньо на екрані за допомогою "ручок", які з'являються після виділення примітиву. Під курсором також з'являється список можливих дій для редагування.

Для креслення фасок у системі передбачено команду **CHAMFER**. Команда служить для зняття фасок із кутів, що отримано при перетині ліній. Також її можна використовувати для поліліній. При цьому фаски знімаються з усіх сегментів полілінії.  **CHAMFER** розрізає дві прями, що перетинаються (або два суміжні сегменти полілінії) на заданій відстані від точки перетину та з'єднує їх новою прямою. При цьому можна задавати різні відстані. Якщо прями не перетинаються, то **CHAMFER** продовжить їх, доки вони не переткнуться. Можливі режими: D – зняття фасок по двом відстаням від вершини кута, P – зняття фасок із полілінії, A – зняття фасок по катету та куту, E – режим фаски за умовчанням: D або A, T – задає чи будуть лінії до фаски вкорочені чи ні. Аналогічні дії викликає зміна системної змінної **TRIMMODE**. M – задає режим зняття фасок на декількох примітивах.

Менш відомий приклад застосування команди **CHAMFER** – продовження двох відрізків до їхнього перетину. Для цього потрібно в команді задати відстань до скосу 0.0 в режимі **TRIM**.

Механічна версія має аналогічну команду для зняття фасок



**AMCHAM2D**. Вона додатково дозволяє ставити розміри для фасок та має віконний діалог (рис. 3.6). Фаска може обиратися зі списку, задаватися кількісно або точками на екрані.

**Формат: amcham2d**

Select first object or [Polyline/Setup/add Dimension]:

First Object - визначає примітиви,

Select second object or <Return for polyline>:

Select object to create original length:

Polyline - знімає фаску на всіх вершинах полілінії

Select polyline:

Setup - виводить вікно настроювань,

Add Dimension - ставить розміри фаски

Select chamfer line:

Select first object:

Select second object:

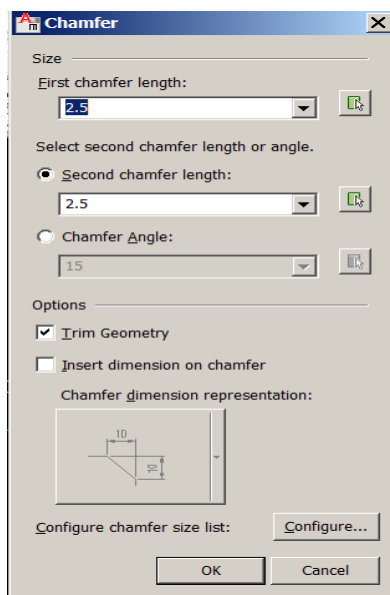



Рис. 3.6. Вікно команди **amcham2d**

Команда  **FILLET** використовується для креслення галтелей. Вона з'єднує дві лінії, або два сегменти полілінії дугою заданого радіуса. Довжини ліній автоматично добираються згідно з радіусом, що задано. При необхідності, лінії спочатку продовжуються до перетину, а потім зовнішні відносно дуги кінці стираються. Для полілінії згладжуються всі її сегменти разом. Можливі режими: **P** - закруглення полілінії, **R** - визначення радіуса, **T** - задає чи будуть лінії вкорочені чи ні. Аналогічні дії викликає зміна системної змінної **TRIMMODE**. **M** - задає режим закруглення на декількох примітивах.

Якщо лінії, на яких треба накреслити галтель, перетинаються, то дуга буде накреслена в місці їхнього перетину. Якщо задати радіус галтелі рівним 0, то система продовжить лінії до їх перетину. Вигляд галтелі залежить від послідовності та місця завдання точок, що з'єднуються (рис. 3.7).

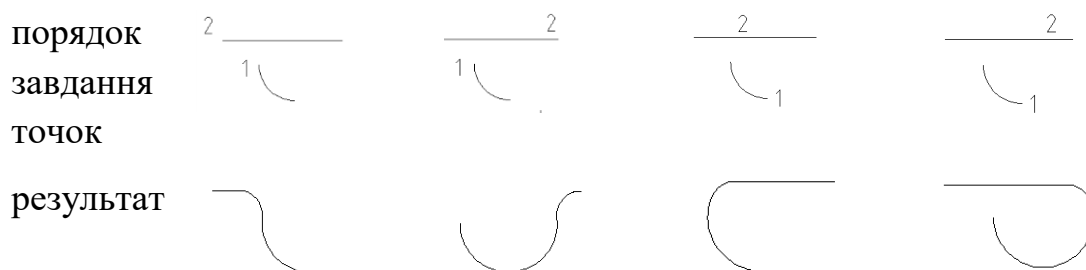



Рис. 3.7. Варіанти створення галтелей

Механічною версією скругління є  **AMFILLET2D**. Вона додатково дозволяє ставити розміри для фасок та має віконний діалог (рис. 3.8). Скругління може обиратися зі списку, задаватися кількісно або точками на екрані.

*Формат:* **amfillet2d**

```
Select first object or [Polyline/Setup/add Dimension]
<Setup>:
Select second object or <Return for polyline>:
```

Polyline - округлює всі вершини полілінії

```
Select polyline:
```

Setup - виводить вікно конфігурації

Add Dimension - ставить розміри округлення

Select fillet arc:  
Specify dimension line location [Options]:

Options – виводить вікно настроювань розмірів

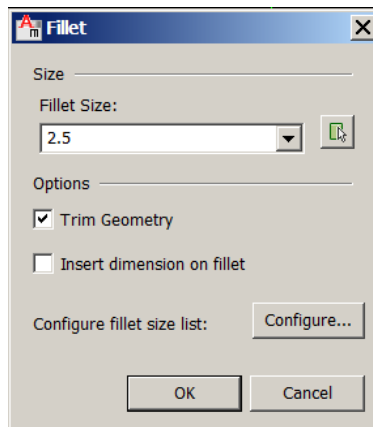





Рис. 3.8. Вікно команди amfillet2d


Команда масштабування механічного пакета  **AMSCALEXY** дозволяє проводити масштабування по осях X та Y незалежно з різними збільшеннями.

Команда  **EXTEND** продовжує примітиви, що вже намальовано так, щоб вони закінчувалися точно на межі, яка співпадає із заданим примітивом. Опції: Fence – задає ломану лінію вибору, примітиви, що перетинають її, будуть подовжені, Crossing – обирає для подовження примітиви, що знаходяться всередині прямокутного вікна. Інші опції застосовуються для тривимірних примітивів.

В якості меж можна вибирати лінії, дуги, кола, полілінії. Вибір об'єктів здійснюється вказанням на них пристроєм введення. Подвійний вибір одного примітива, що необхідно продовжити призводить до його продовження не до першого краю межі, а до дальнього краю.

Команда  **TRIM** обрізає об'єкти, що вже намальовано так, щоб вони закінчувалися точно на заданій межі. Як і у команді **EXTEND**, межами можуть бути лінії, дуги, кола, полілінії. Опції команди: eRase – витирає обрані примітиви не виходячи з діючої команди, інші опції аналогічні команді **EXTEND**.




 **LENGTHEN.** Змінює величину незамкнутих примітивів. Може застосовуватися не тільки для лінійних, але й для кутових примітивів.

Можливі опції:

DElta	Подовжує примітив на заданий відрізок Delta.
Percent	Подовжує примітив до заданого у відсотках значення
Total	Подовжує примітив до заданого абсолютного значення
Dynamic	Вмикає режим динамічного подовження до вказаної користувачем точки.

При виборі примітива відображається його поточна довжина, для кутових – додатково кутовий розмір. Подовження примітива відбувається з того краю, біля якого примітив було обрано.

Застосування команд подовження та обрізання значно полегшує креслення. Відпадає потреба в точному доведенні ліній. В цьому випадку на першому етапі приблизно малюються лінії. Лінії можна не доводити до межі або малювати з перетином. На другому етапі лінії редагуються подовженням або обрізанням

Для розтягнення вже існуючих об'єктів деформуванням служить  **STRETCH.** Вона переміщує частину кресленника, що вибрана користувачем. При цьому переміщенні графічні зв'язки між частинами зображення зберігаються.


В якості об'єктів можна вибрати будь які примітиви, але обов'язково їх завдання перерізанним вікном ("CWindow"). Вікно задається з верхнього правого кута. Об'єкти можуть бути додані чи прибрані в набір.

Якщо команда викликається з командного рядка, система пропонує виділити примітиви за допомогою перетинаючого вікна. Якщо спочатку зроблено виділення, то команда приймає для обробки примітиви, що виділено.

Прибрати примітиви з виділеної зони можна або вказавши на них мишею з натисканням лівої кнопки миші одночасно із клавішею Shift на примітиві, або обрав опцію R (Remove) у командному рядку. Указати базову точку та її нове положення можна або мишею, або координатами із клавіатури. Дія команди залежить від типу об'єкта, який обрано. Кінці ліній, що потрапили у вікно, переміщуються. Кінці ліній зовні вікна залишаються на місці. Дія команди на дуги та кола ідентична за винятком того, що центр, початковий та кінцевий кути підбираються так, що відстань від середини хорди до дуги залишається незмінною.

Вершини трас та соліди, що потрапили всередину вікна, переміщуються, зовні вікна - залишаються на місці.

Для поліліній дія команди окрема для кожного сегменту, мовби полілінія складається із примітивних дуг та ліній. Команда не виконується для кіл, текстів та блоків.

Поєднує два обраних примітиви типу лінія, дуга, полілінія, сплайн, еліптична дуга сплайном (рис 3.9)  **BLEND**. Команда проводить з'єднуючий сплайн Tangent ступеню 3 з кривизною G1 або Smooth – ступеню 5 з кривизною G2. Тип визначається опцією Continuity.

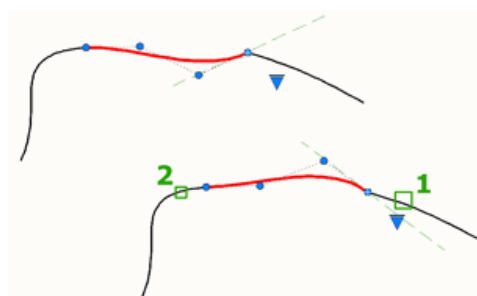


Рис. 3.9. Дія команди BLEND [15]

### Застосування «ручок» для редагування

Ручки (GRIPS) – службовий елемент, який позначає базові точки кожного примітиву. Ручки додаються до примітива автоматично під час креслення. Ручки дозволяють проводити дії з примітивами без застосування командного рядка. За допомогою них можна розтягувати, повертати, копіювати, масштабувати, віддзеркалювати, розтягувати примітиви.

Коли користувач виділяє примітив або область, навколо позначаються ручки у вигляді невеликих прямокутників. Для того щоб виключити примітив із вибраних, необхідно натиснути ліву кнопку миші одночасно із клавішею Shift на примітиві. Для вимкнення ручок необхідно натиснути клавішу Esc.

Для активізації ручки необхідно підвести до неї курсор та натиснути ліву кнопку миші. Активована ручка змінює свій колір. Така ручка називається гарячою.

Для активації декількох ручок застосовується комбінація клавіші Shift та кнопки миші. Якщо ручка активована помилково, повторне натискання кнопки миші на ручці вимикає її. Здійснювати зміну операцій можна за допомогою клавіш Enter, Space. Їх послідовне натискання для "гарячої" ручки призводить до циклічного перемикання між можливими командами редагування. Після

редагування примітив залишається обраним, а ручка "гарячою". Для скасування обрання треба натиснути Esc.

Меню операцій, доступних за допомогою "гарячої" ручки, визивається натисканням правої кнопки миші.

Зазвичай, ручки умикнуто (on) для примітивів та вимкнуто для блоків (off). Для ручок можна змінювати розмір та колір. Для цього застосовується меню "**Tools -Selection**". Тобто, для блоків відображується тільки одна ручка – точка вставки блоку.

### 3.3 Питання для самоконтролю

1. Як обираються примітиви для розтягнення
2. В чому різниця в командах збільшення в версіях пакета
3. В чому полягає різниця між діями розтягування та подовження
4. Як задається відстань в команді **OFFSET**
5. Які примітиви можна з'єднати
6. Чим визначається кратність дії копіювання
7. Що визначає спосіб віддзеркалювання тексту
8. В якому напрямку проходить розрив примітива
9. Які типи масивів реалізовані в системі
10. Чим відрізняються команди фасок та галтелей версій пакета

### 3.4 Практикум по розділу 3

**Приклад 3.1.** Застосування команди **break**.

Намалювати фігуру згідно з рис. 3.10.

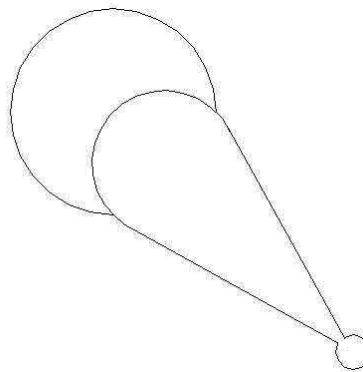




Рис. 3.10. Ескіз до прикладу 3.1

## РОЗВ'ЯЗАННЯ


 (**circle**) (↵) 60, 45 (↵) 15 (↵) (↵) 2p (↵) 75, 45 (↵) 60, 30 (↵)  
(↵) 95, 10 (↵) 2.5 (↵)

- намальовано кола.

 (**line**) (↵) (вказіть центр нижнього кола прив'язкою "центр" ) (вказіть середнє коло прив'язкою "дотична " знизу кола ) (↵)

Повторіть команду для малювання лінії від центра нижнього кола дотично до верхнього краю середнього кола.

- намальовано лінії від центра малого кола дотичні до середнього.


 (**break**) (↵) (вказіть велике коло) f(↵) (прив'язкою „перетин ” вкажіть послідовно нижню та верхню (проти годинникової стрілки) точки перетину кіл)

- прибрано дугу великого кола.

(↵)(вказіть середнє коло) f (↵) (прив'язкою „кінець ” вкажіть послідовно нижню та верхню (проти годинникової стрілки) точки перетину кола та ліній)

- прибрано дугу середнього кола.

**zoom** (↵) w (↵) (охопіть вікном нижнє коло)

 (**break**) (↵) (вказіть коло) f(↵) (прив'язкою „перетин ” вкажіть послідовно точки перетину кола та ліній)

- прибрано дугу малого кола.

(↵)(вказіть верхню лінію) f (↵) (прив'язкою "перетин" вкажіть точку перетину лінії та нижнього кола, укажіть точку кінця лінії) .

Повторіть операцію з нижньою лінією

- прибрано лінії всередині малого кола.

**zoom** (↵) e (↵)

### Приклад 3.2. Дослідження команди створення масивів.

Накреслити пластину діаметром 100 мм , у якій зроблено шість отворів 10 мм на радіусі 80 мм (рис. 3.11). Ескіз зберегти.

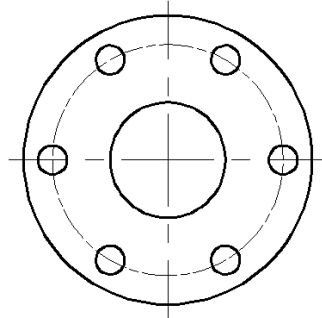





Рис. 3.11. Ескіз до прикладу 3.2


## РОЗВ'ЯЗАННЯ

Встановити лінію "основна" з вагою 0.3


 (**circle**) (↵) 0,0 (↵) d (↵) 100 (↵)


 (**circle**) (↵) 0,0 (↵) d (↵) 60 (↵)

 (**circle**) (↵) 40,0 (↵) 5 (↵)

 (**arraypolar**) (↵) <укажіть накреслене коло діаметра 10мм> 0,0 (↵)(або укажіть центр кола осі)6 (↵)(↵)(↵)

Встановити лінію "осьова" з вагою 0

 (**line**) (↵) -55,0 (↵) @110,0 (↵) (↵) (↵) 0,55 (↵) @0,-110 (↵) (↵)

 (**circle**) (↵) 0,0 (↵) 40 (↵)

**Приклад 3.3.** Дослідження малювання поліліній та масивів.

- 1) Намалювати ескіз печатної плати полілініями згідно з рис. 3.12. Товщина лінії контуру 0.6, ширина доріжки 2.5
- 2) Накреслити полілінію, що описує квадратичну функцію (рис. 3.13).

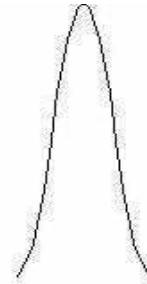
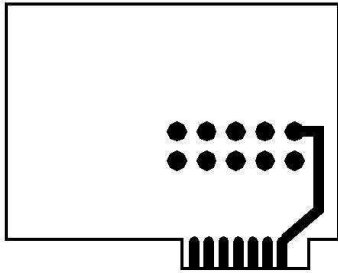



Рис. 3.12. Ескіз до прикладу 3.3.1      Рис. 3.13. Ескіз до прикладу 3.3.2

## РОЗВ'ЯЗАННЯ


 (**pline**) (↵) 5,20 (↵) w (↵) 0.6 (↵) (↵) 5,80 (↵) 90,80 (↵) 90,20 (↵) 82.5,20 (↵) 82.5,12.5 (↵) 50,12.5 (↵) 50,20 (↵) c (↵)

- намальовано контур.


(↵) 53.75,19.375 (↵) w (↵) 1.25 (↵) (↵) a (↵) ce (↵) 53.125,19.375 (↵) a (↵) 180 (↵) (↵)


(↵) 53.125,19.375 (↵) w (↵) 2.5 (↵) (↵) 53.125,12.5 (↵) (Esc)

- намальована контактна доріжка.


 (**array**) (↵) w (↵) охопіть вікном контактну доріжку (↵) r (↵) c (↵) 1 (↵) 7 (↵) s (↵) 4 (↵) (↵)

- намальовано 7 контактних доріжок.

 (**donut**) (↵) 0 (↵) 5 (↵) 50,40 (↵) (Esc)

 (**arrayrect**) (↵)вкажіть центр кола (↵) (↵) c (↵) 2 (↵) 5 (↵) s (↵) 7.5 (↵) 7.5 (↵) (↵)

- намальовано 5x2 контактних кіл.


 (**pline**) (↵) 80, 47.5 (↵) 85, 47.5 (↵) 85, 27.5 (↵) 77.25, 19.375 (↵) (Esc)

- намальовано контактну доріжку.

Відкрити нове вікно.

 (pline) (↵) 0, 0 (↵) 5, 25 (↵) 8, 64 (↵) 10, 100 (↵) (↵)

- накреслено полілінію – ломану.

 (**mirror**) (↵)укажіть полілінію (↵) включіть ортогональний режим, вкажіть верхній край полілінії, вкажіть точку збоку попередньої "n" (↵)

- виконане дзеркальне відбиття ломаної відносно горизонтальної вісі, що проходить через її вершину.

(↵)вкажіть верхню полілінію (↵)включіть ортогональний режим, вкажіть нижній край полілінії, вкажіть точку вище попередньої (↵)"y" (↵)

- виконане дзеркальне відбиття частини ломаної відносно вертикальної вісі, що проходить через її вершину.

(↵)вкажіть полілінії (↵) включіть ортогональний режим, вкажіть верхній край полілінії, вкажіть точку збоку попередньої "n" (↵)

**pedit** (↵) (укажіть на першу чверть полілінії) "j"(↵)

(вкажіть послідовно частини полілінії)(↵)"f" (↵)(↵)

-сегменти чотирьох ломаних зібрані в одну полілінію проведене згладжування полілінії.

**Приклад 3.4.** Застосування шарів, операцій зсуву, розриву.

Накреслити зображення умовного знаку червоним кольором на шарі ZNAK та його кріплення на шарі KRIP зеленим кольором згідно з рис. 3.14.

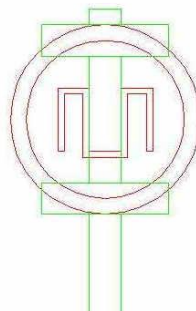


Рис. 3.14. Ескіз до прикладу 3.4

## РОЗВ'ЯЗАННЯ

Створимо два нових шари „znak” та „krip” у віконному діалозі або командою:


```
-layer (↓) n (↓) znak (↓) c (↓) red (↓) znak (↓) n (↓) krip (↓) c  
(↓) green (↓) krip (↓) (↓)
```


- у кресленні уведено два шари “znak” із червоним кольором та “krip” із зеленим.


Зробіть шар поточним кнопкою керування шарами або командою


```
-layer (↓) s (↓) znak (↓) (↓)
```

- шар “znak” зроблено активним (поточним).

 (circle) (↓) 100,150 (↓) 30 (↓) (↓) 100,150 (↓) 25 (↓)

 (pline) (↓) 85,140 (↓) @20<90 (↓) @10<0 (↓) @20<270 (↓) @10<0  
(↓) @20<90 (↓) @10<0 (↓) @20<270 (↓) (↓)


 (offset) (↓) 2 (↓) (укажіть на полілінію) (укажіть на точку ліворуч від лівого вертикального сегмента) (↓)

 (line) (↓) (прив'язкою „кінець” укажіть точку біля нижнього лівого краю зовнішньої полілінії) (прив'язкою „кінець” укажіть точку біля лівого нижнього краю внутрішньої полілінії) (↓)

Повторіть операцію для правої сторони контуру


- на шарі “znak” кольором, що відповідає цьому шару (червоним) накреслено знак у вигляді двох кіл та умовного малюнку.

Зробіть шар “krip” поточним.

 (line) (↓) 80,180 (↓) 120,180 (↓) @10<270 (↓) @40<180 (↓) c (↓)

 (copy) (↓) (укажіть сторони прямокутника) (↓) 80,170 (↓) @50<270 (↓)

 (line) (↓) 95,185 (↓) 105,185 (↓) 105,50 (↓) 95,50 (↓) c (↓)

 (break) (↓) (укажіть ліву лінію) f int (↓) (укажіть верхню точку перетину ліній) int (укажіть нижню точку перетину ліній)

Повторіть операцію „розриву” для трьох перетинів, що залишилися накреслено елемент кріплення знаку.

### Приклад 3.5. Дослідження вкорочення, скруглення примітивів.

Накреслити ескіз [1] згідно з рис. 3.15. Розміри наведено для довідок. Кресленик збережіть.

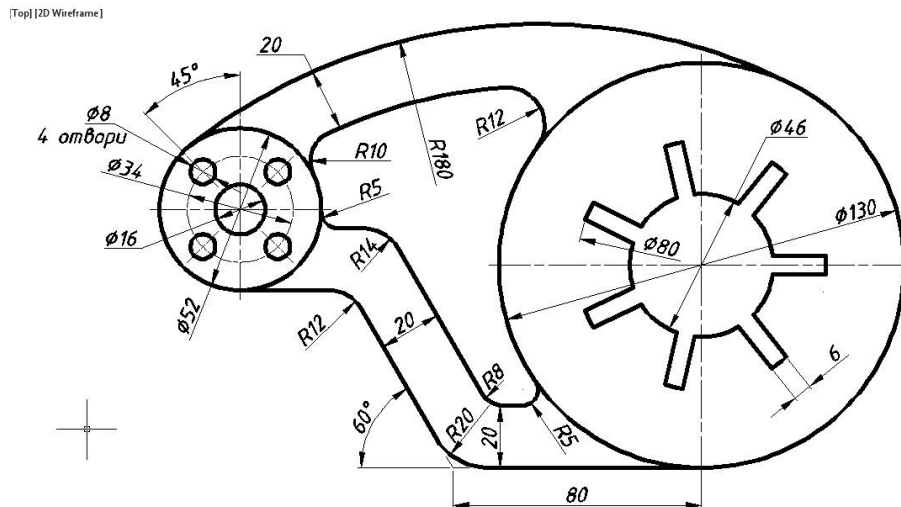












Рис. 3.15. Ескіз до прикладу 3.5

### РОЗВ'ЯЗАННЯ


Вибрати шар AM\_0 ( параметри примітивів "bylayer")


-  (**amconstcrs**) 0,0 (↵) 148,-18(↵)(↵)
-  (**circle**) <вказати точку перетину конструкційних ліній 0,0> d(↵) 52(↵)  
(↵) <вказати точку перетину конструкційних ліній 0,0> d (↵)16(↵)
-  (**amcencrfullcircle** ) <вказати точку перетину конструкційних ліній 0,0> 34 (↵) 8 (↵) 4(↵) 45(↵)
-  (**amcencrinhole**) <вказати коло 52>  
- намальовано ліву частину зображення з колами та осями.
-  (**circle**) <вказати точку перетину 148,-18>(↵) d(↵) 130(↵)  
(↵) <вказати точку перетину 148,-18> (↵) d(↵) 80(↵)  
(↵) <вказати точку перетину 148,-18> (↵) d(↵) 46(↵)
-  (**amcencrinhole** ) <вказати коло 130>
- (**UCS**) <вказати точку перетину конструкційних ліній 148,-18>
-  (**line**) 0,3 (↵) @100,0 (↵)(↵)
-  (**trim**) <вказати коло 46> <вказати коло 80> (↵) <вказати точку лінії ліворуч кола 46> <вказати точку лінії вправоруч кола 80>(↵)
-  (**mirror**) <вказати лінію> <вказати 2 точки на конструкційній лінії 148,-18>(↵)



 (**break**) <вказати коло 80>(↵) f(↵) <вказати точку перетину верхньої лінії та кола> <вказати точку перетину нижньої лінії та кола >

(↵)< вказати коло 46>(↵) f(↵) < вказати точку перетину нижньої лінії та кола>  
<вказати точку перетину верхньої лінії та кола>(↵)


 (**arraypolar**) <вказати контур з дуги та двох ліній >(↵) 7(↵)(↵) x(↵)


 (**break**) < вибрати коло 46>(↵) f(↵) <послідовно вибрати дві точки перетину паза з колом(↵)(↵)

Повторити дію для всіх пазів


(UCS) w (↵)

- намальовано праву частину зображення з сімома шліцевими пазами.

 (**circle**) t (↵) <вказати коло 52> <вказати коло 130> 180(↵)


 (**break**) <вказати коло 180> f(↵)< вказати точки перетину кола 180 з колами 130 та 52 >


 (**amoffset**) <вказати дугу 180> 20(↵)< вказати точку знизу дуги 180>


 (**amfillet2d**) (↵) s(↵) 12 (↵)<вказати коло 130 та правий край нижньої дуги 180> (↵) 10 <вказати коло 52 та лівий край нижньої дуги 180>


- намальовано верхнє ребро з округленнями.

 (**xline**) h(↵) <вказати нижню точку кола 130>(↵)

 (**line**) <прив'язка слідкування вказати точку перетину прямої та кола 130>  
@-78,0(↵) @100<120 (↵)(↵)


 (**line**) <прив'язка до нижньої точки кола 52> (↵) @30,0(↵)(↵)

 (**trim**) <вказати коло 130> < вказати нахильну лінію> (↵) <вказати точку на прямій праворуч від перетину з колом> < вказати точку ліворуч від перетину з нахильною лінією>

 (**amoffset**) 20 (↵) <вказати нижню горизонтальну лінію> < вказати точку згори лінії>

(↵) 20 (↵) <вказати нахильну лінію> < вказати точку згори лінії>

(↵) 20 (↵) <вказати верхню горизонтальну лінію> < вказати точку згори лінії>

 (**amfillet2d**) (↵)(↵) 5 (↵)<вказати коло 52> < вказати лівий край верхньої горизонтальної лінії > (↵)

(↵)(↵)14 (↵)<вказати правий край верхньої зсунутої горизонтальної лінії> < вказати верхній край зсунутої нахильної лінії> (↵)

(↙)(↙)8 (↙)<вказати лівий край зсунутої нижньої горизонтальної лінії> <вказати нижній край зсунутої нахильної лінії> (↙)  
 (↙)(↙)5 (↙)<вказати правий край зсунутої нижньої горизонтальної лінії> <вказати коло 130> (↙)  
 (↙)(↙)20 (↙)вказати правий край нижньої горизонтальної лінії вказати нижній край нахильної лінії (↙)  
 (↙)(↙)12 (↙)<вказати правий край верхньої горизонтальної лінії> <вказати верхній край нахильної лінії> (↙)

- намальовано нижнє ребро з округленнями.

### Завдання

**Завдання 3.1.** Намалювати фігуру [2] згідно з рис. 3.16. Розміри наведено для довідки, проставляти їх не треба. Ескіз зберегти.

**Завдання 3.2.** Намалювати ескіз стрілки згідно з рис. 3.17.

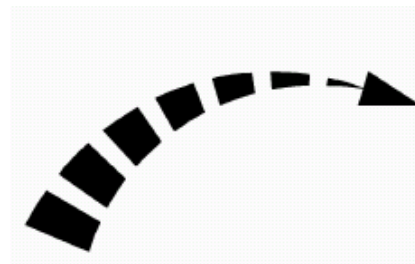
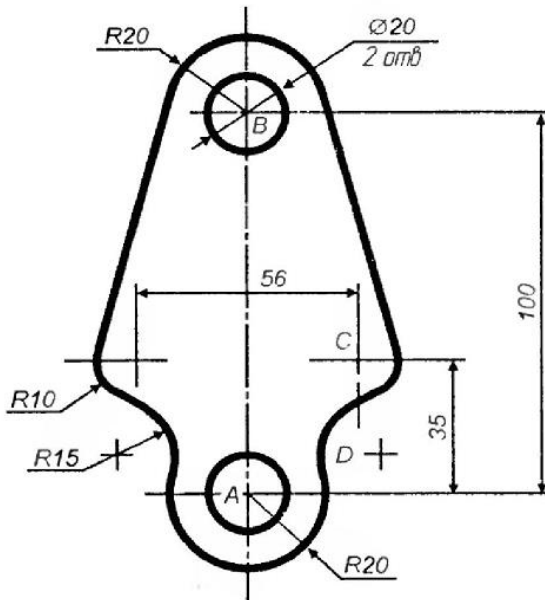


Рис. 3.16. Ескіз до завдання 3.1

Рис. 3.17. Ескіз до завдання 3.2

**Завдання 3.3.** Відредагувати деформацією ескіз (рис.3.18) до вигляду, що зображено на рис.3.19. Розміри проставляти не потрібно.

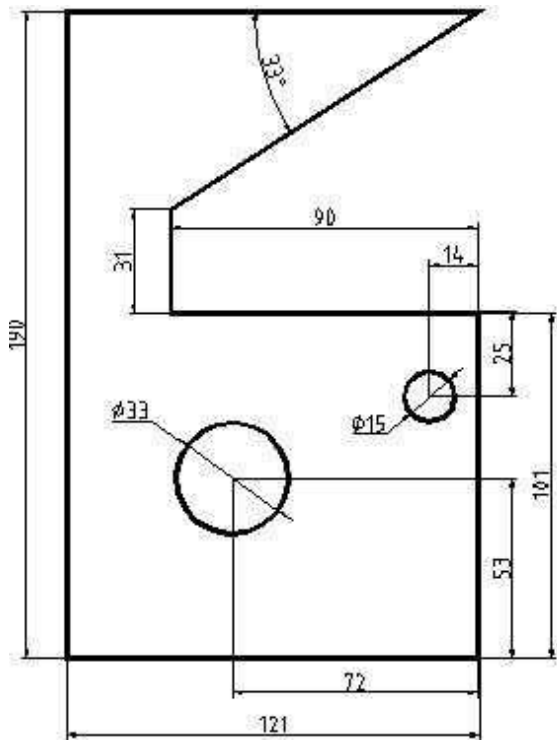


Рис. 3.18. Вихідна деталь завдання 3.3

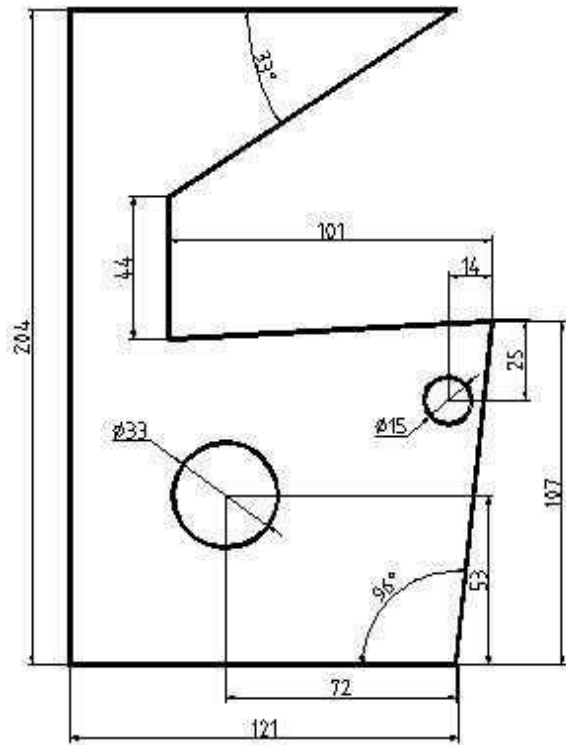


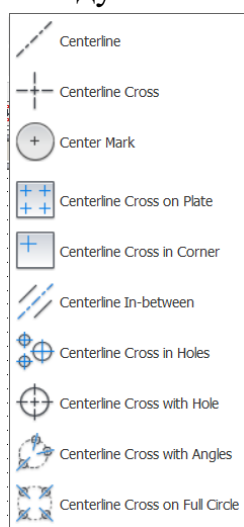
Рис. 3.19. Результат до завдання 3.3

## 4 Оформлення креслеників

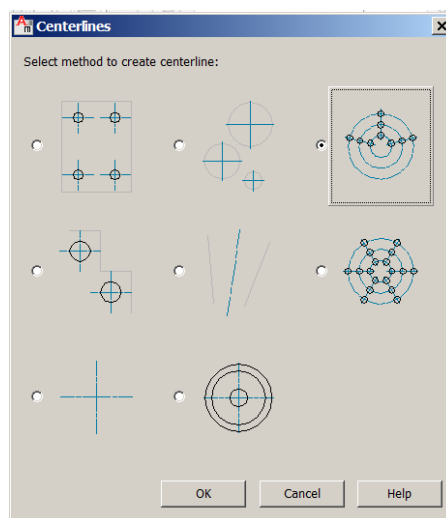
Основні витрати часу кресляра закладено саме на оформлення креслеників. Нормативні документи вимагають застосування спеціальних символів для визначення типів примітивів. Осі повинні бути намальовані особливим типом ліній, матеріали на розрізах позначені спеціальним видом візерунка, розміри відображені за спеціальними правилами і.т.і.

### 4.1 Осі

Для малювання осі зазвичай потрібно виконати операцію встановлення типу лінії, обчислити абсолютні координати кінців осі або використати декілька кроків прив'язки від контура до кінця лінії. В механічній версії існують засоби спрощення малювання осей. Осі автоматизовано малюються згідно заданих параметрів обраного в "**Option – AM Standards**" стандарта. Команди зосереджено в пункті "**Draw – Centerline**" (рис. 4.1а) стрічки, панелі, спадаючого меню. Всі команди є універсальними. Опція "Options" відкриває додаткове вікно для визначення типу дій, в якому можна переключитися на будь-яку команду малювання осей (рис. 4.1б).




а – меню стрічки









б – вікно вибору типу осі





Рис. 4.1. Команди осей стрічки



Основною командою малювання осі є команда  **AMCENTLINE**. Команда малює вісь по двох точках на контурі. Має версію тільки для командного рядка **AMCENLINE**.

Команда  **AMCENCRANGLE**  малює кола або стандартні отвори (наскрізні, глухі, різьбові) обраного діаметру з осями на дузі обраного діаметра

по обраних кутах (при визначенні через "|") . Можна залишити тільки осі. Для малювання отворів або осей, які розподілені на повному контурі призначено команду  **AMCENCRFULLCIRCLE**  .

 **AMCENRCORNER**  малює кола або стандартні отвори (наскрізні, глухі, різьбові) з осями в куту контура на визначених від краю відстанях на поточному шарі. Можна залишити тільки осі. Для малювання отворів або осей, які симетрично розташовані всередині замкненого контура призначено команду  **AMCENCRPLATE**  .

Низку команд призначено для полегшення роботи з одиничними отворами. Команда  **AMCENCROSS** позначає перпендикулярні осі рівного розміру від обраної точки центру,  **AMCENCRINHOLE**  малює осі для обраного кола,  **AMCENCRHOLE**. малює коло (концентричні кола при визначенні діаметрів через "|") на поточному шарі з осями або тільки осі.

 **AMCENINBET**  малює вісь між двома лініями для позначення їхньої симетричності.

## 4.2 Штрихування

При створенні креслеників часто виконуються розрізи та перетини, в яких використовується спеціальний графічний елемент - штрихування.

Для автоматичного штрихування в системі використовується команда **-HATCH**, або її віконний аналог **HATCH** (рис. 4.2).

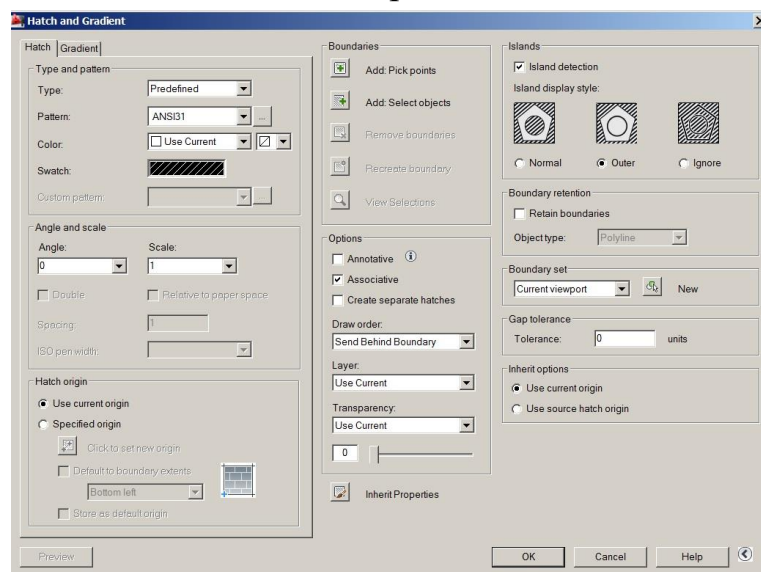


Рис. 4.2. Вікно опису штрихування

При виклику команди одночасно розкривається панель стрічки (рис. 4.3).

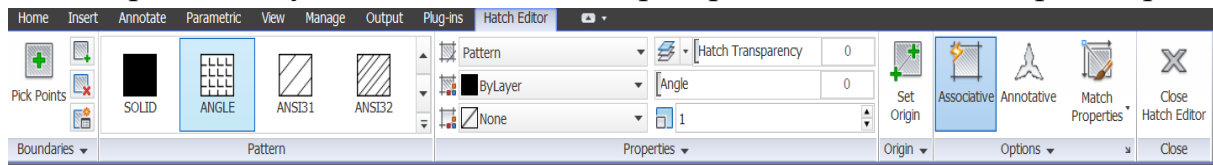


Рис. 4.3. Вікно редагування штрихування

Візерунки штрихування зберігаються в дискових файлах "\*.PAT". Можливий вибір між **"Predefined hatch patterns"** – візерунки з бібліотеки пакета з файлів **acad.pat** та **acadiso.pat**, **"User-defined hatch patterns"** – візерунки з визначеними користувачем типом лінії, розміром та кутом, **"Custom hatch patterns"** – візерунки з файлів користувача.

Штрихування може бути асоціативним та анотаційним. Асоціативність штрихування проявляється в тому, що при зміні області штрихування штрихування автоматично змінюється та закриває всю область. Анотаційність проявляється при друці моделі за рахунок масштабування зображення.

Штрихування в Автокаді може проводитись нормальним (normal), ігноруючим (ignore), зовнішнім (outer) стилями. Зміст стилів показано на рис. 4.4.



Рис. 4.4. Стили штрихування

Визначення області штрихування може проводитись послідовно вказанням примітивів, що створюють межі (border) області або вказанням точки всередині замкненої області штрихування. Всередині області штрихування можна виділити підобласті (island), які не будуть штрихуватися. Для меж області можна визначити допустиму величину розриву (gap) межі області, при якому лінія межі буди вважатися цілою. За замовчанням передбачається, що основним є метод визначення області штрихування вказанням внутрішньої точки.

Межі штрихування можуть бути виділені в окремий примітив – полінію або регіон (Retain Boundaries).

Накреслений візерунок штрихування вважається системою спеціальним блоком. Тому операції редагування працюють не над окремими лініями візерунка, а над усією зоною в цілому.

Значення параметрів запам'ятовуються та використовуються при наступних викликах команди **HATCH**.

Для роз'єднання блоку штрихування при необхідності доступу до окремих ліній візерунку треба при завданні імені візерунку поставити знак "\*" попереду імені для нового штрихування, або застосувати команду **EXPLODE** для штрихування, що вже намальовано.

Щоб вірно виконати штрихування згідно із заданими границями треба щоб зона штрихування обмежувалась примітивами: лінія, дуга, полілінія, траса, коло. Межі зони повинні перетинатися тільки в кінцевих точках та не повинні накривати одна одну.

Коли контур області не може бути визначеним, пакет показує це червоними мітками (рис. 4.5). Мітки прибираються командами регенерації кресленника.

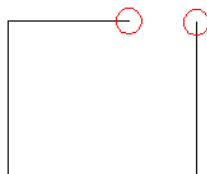



Рис. 4.5. Індикація помилки визначення контура

Вже нанесене штрихування легко модифікувати командою редагування штрихування  **HATCHEDIT**.

Команда викликається

При виборі штрихування

Стрічка "**Home tab -Modify panel- Edit Hatch**".

Спадаюче меню "**Modify - Object – Hatch**".

Панель "**Modify II**".

Командний рядок **HATCHEDIT**.

В механічній версії пакета для пришвидшення штрихування введено команди **amhatch\_45\_2** - штрихування металів 45x2.5, **amhatch\_45\_5** - штрихування металів 45x5, **amhatch\_45\_13** - штрихування металів 45x13, **amhatch\_135\_2** - штрихування металів 135x2.7, **amhatch\_135\_5** - штрихування металів 135x5, **amhatch\_BDL** - штрихування неметалів 45x2.3,

**amuserhatch** - для модифікації існуючих штрихувань типу "user defined" (рис. 4.6). Ці команди поєднані в окрему панель "hatch"(рис. 4.7).

*Примітка.* Команди не дозволяють обрати складний контур, штриховка проводиться за один крок на шарі AM\_8.

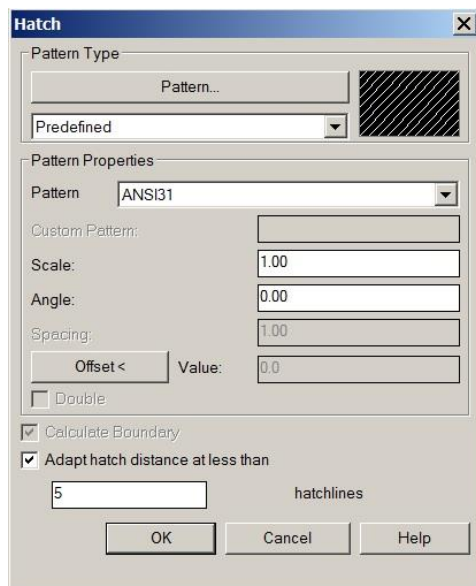



Рис. 4.6. Вікно **amuserhatch**



Рис.4.7. Панель **hatch**

### 4.3 Позначки та лінії обриву

Межу обриву місцевого виду за допомогою сплайну на шарі AM\_4 малює команда  **AMBROUTLINE**. Крива є більш гладкою в порівнянні з використанням команди **SPLINE**.


Команда викликається:

Стрічка "**Home tab - Detail panel - Break-out Line**".

Панель "**Draw**".

Спадаюче меню "**Draw - Break-out Line**".

Командний рядок **ambrouline**

Позначки розрізу та назву розрізу малює команда  **AMSECTIONLINE**. Розміри та вигляд позначок визначаються налаштуваннями сторінки **AM\_Standards** згідно вимог встановленого стандарту. Назва розрізу пропонується автоматично з відслідкуванням можливого повторювання. Позначки розрізу та назва взаємопов'язані. Видалення однієї призводить до видалення другої. Позначки групуються в блок на шарі AM\_10.



За замовчанням встановлена вага лінії 0.8, довжина 15мм, тип лінії між позначками - PHANTOM2. Колір лінії – червоний, тексту – зелений.

Команда викликається пунктом " **Draw - Section Line**". стрічки, панелі, меню.

**Формат: amsectionline**

Select point [Visibility]:

Select Point - визначає початкову точку позначки розрізу.

Specify next section line point [Center]:

Next Section Line Point – визначає наступні точки. Якщо задати тільки другу точку, то буде позначено простий розріз з довжиною позначки 15мм.

Specify next section line point or [Half/Name/Arc]:

Half – додає сегмент перпендикулярний до першого для позначення розрізу половини об'єкту.

Arc – додає дугу.

Specify center point of arc or [Secondpoint]:

Center Point of Arc – додає дугу за початковою точкою, центром та кінцевою точкою.

Second Point – додає дугу по трьох точках.

Name – визначає літеру назви розрізу.

Specify side of section:

Specify origin of section view:

Center - створює неповний розріз для циліндричних об'єктів під обраним кутом.

Visibility - визначає вид зображення позначок.

Enter an Option to Change [Arrow/Line/Name/Planenames]:

Arrow – перемикає видимість стрілок.

Line – визначає вигляд лінії між позначками.

Specify line visibility [Betweenplanes/Continuous/None]:

Betweenplanes – малює лінію за замовчанням (червона, PHANTOM2).

Continuous – суцільну лінію.

None – не малює лінію.

Name – Перемикає видимість літер.

Planenames – керує видимістю літер на місцях зламу лінії розтину.

#### 4.4 Анотованість

Для створення креслеників пропонується три технології. Вони ґрунтуються на поняттях простору моделі та паперу (Model Space, Paper Layout) та анотованості.

"Класичний" спосіб полягає в створенні 2D або 3D моделі в просторі моделі. Модель розробляється в масштабі 1:1 так, як вона повинна й виглядати в реальності. Модель може містити кілька варіантів зображень, допоміжні зображення, які розташовані у вигідних для конструктора місцях простору моделі. Потім потрібні фрагменти зображення моделі переносяться в "плаваючі" видові екрани простору паперу. Кількість таких екранів, їх розташування та масштабування визначається користувачем вручну згідно вимог нормативної документації або цілей користувача.

Другий спосіб полягає в створенні кресленика безпосередньо в просторі моделі відразу на шаблоні кресленика у форматі кресленика. При цьому пакет виконує функції електронного кульмана. Всі розміри та координати мають бути нанесені з урахуванням коефіцієнту масштабу та вимог норм та правил.

При третьому способі малювання теж проводиться в просторі моделі. Але масштаб безпосередньо в значення розмірів не вноситься. Вони мають масштабний коефіцієнт 1. Масштабування зображення проводиться засобами анотованості пакета. Анотованість означає зміну параметрів об'єктів: висоти шрифтів тексту, таблиць, позначок, стрілок розмірів, штрихування синхронно зі зміною масштабу. Вибір масштабів та керування ними проводиться кнопками анотованості статусного рядка (рис. 1.1).

Примітив, для якого включена властивість зміни розмірів відповідно до стану кнопок зміни масштабу, називають анотованим. Примітиву можна призначити один або декілька масштабів. Одномасштабний анотований примітив зникає з екрану при зміні масштабу. Багатомасштабний анотований примітив змінює свої відповідні розміри при зміні масштабів якщо значення масштабу є в списку масштабів примітива. При наведенні на анотований

примітив з'являється позначка анотованості  для одномасштабних та  для багатомасштабних.

Для надання анотованості примітиву слід застосувати анотований стиль (тексту, розміру і т.д.). Стиль вважається анотованим, коли в його властивостях вказаний відповідний пункт (рис. 4.8).

Для завдання масштабу за замовчанням слід в командному рядку вказати його значення в системній змінній **cannoscale**.

Анотованість працює у версіях пакета старших ніж 2007.

В стандартній версії керування анотованими об'єктами може проводитись з командного рядка, панелі властивостей та панелі анотованості стрічки.

*Примітка. В механічній версії з стрічки панель анотованості прибрана, бо вважається, що за вимогами номативних документів в креслену не може змінюватися масштаб. Залишено тільки пункти в панелі властивостей (рис. 4.8.)*

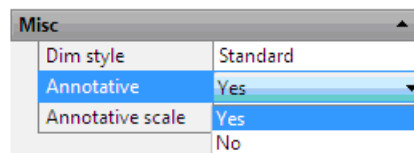


Рис. 4.8. Пункт анотованості панелі властивостей

## 4.5 Текстові написи

Для написання текстів у системі застосовується спеціальний примітив - текст. Текст в Автокаді можна розтягувати, стискати, перевертати, нахилити букви, дзеркально відбивати, підкреслювати.


Для опису тексту уведено поняття типу шрифту та гарнітури.

Тип шрифту - це модель або правила напису літер. У системі використовуються векторні шрифти в яких будь який знак послідовно малюється векторами різної довжини. Алгоритм напису знаку зберігається в шрифтовому файлі \*.SHX. Це файл відкомпільованих форм системи. У різних версіях пакета додаються різні файли шрифтів (TXT, ITALIC, GOTHIC, GREEK, CYRILLIC, SENTERIPT та ін.). Можна також використовувати системні шрифти Windows типу True Type Fonts.

*Примітка. Найближче схожими на шрифти з ГОСТ 2.304-81 є Windows шрифти ISOCPEUR, ISOCTEUR.*

По умовчанням в системі застосовано шрифт ТХТ.

Для того щоб кожного разу при написанні тексту не задавати сталі параметри стилю написання (стилість, кут нахилу та ін.), ці змінні задаються в гарнітурі (STYLE) тексту. Кожна гарнітура має своє ім'я. Різні гарнітури можуть використовувати один шрифт, але відрізнятися кутом нахилу знаків або стилістю знаків, зворотнім написом та ін..

Визначення гарнітур тексту проводиться в діалоговому вікні або у командному рядку команди  **STYLE** (рис. 4.9).

Команда викликається.

Стрічка "Home tab- Annotation panel - Text Style".

Спадаюче меню "Format - Text Style".

Панель "Text".

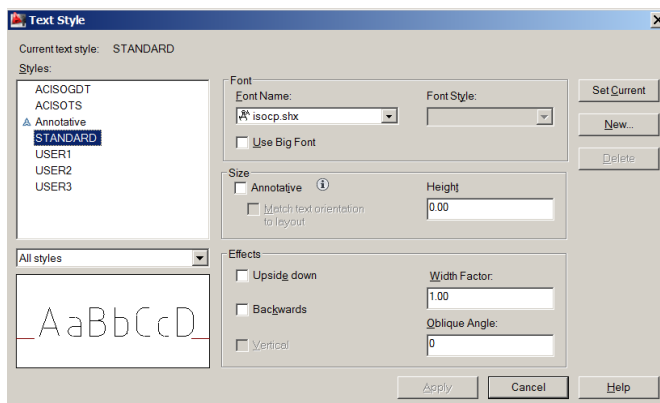




Рис. 4.9. Вікно опису стилю шрифту

В пакеті пропонується дві команди нанесення текстових написів: однорядковий текст ( **ТЕХТ**) та багаторядковий текст ( **МТЕХТ**). Однорядковий текст займає значно менше місця в файлі та значно простіший у використанні. Багаторядковий текст дозволяє оформляти складні форматовані текстові документи (рис.4.10). При цьому використовуються засоби, які схожі на засоби поширених текстових редакторів. В стрічці пакета немає команди однорядкового тексту.

Розмістити текст можна кількома способами (рис. 4.11):

- A Уписати текст між двома крайніми точками. Висота та кут нахилу не задаються. Система автоматично пропорційно змінює висоту та ширину знаків таким чином, щоб рядок уписувався в задані межі.
- C Центриувати текст відносно заданої точки.

- F Уписати текст заданої висоти між двома заданими точками. Цей режим схожий на режим А, але система при зміні масштабу знаків залишає сталою висоту букв.
- M Центрирувати текстову строку по горизонталі та по вертикалі відносно заданої точки.
- R Вирівняти текст по правій межі.

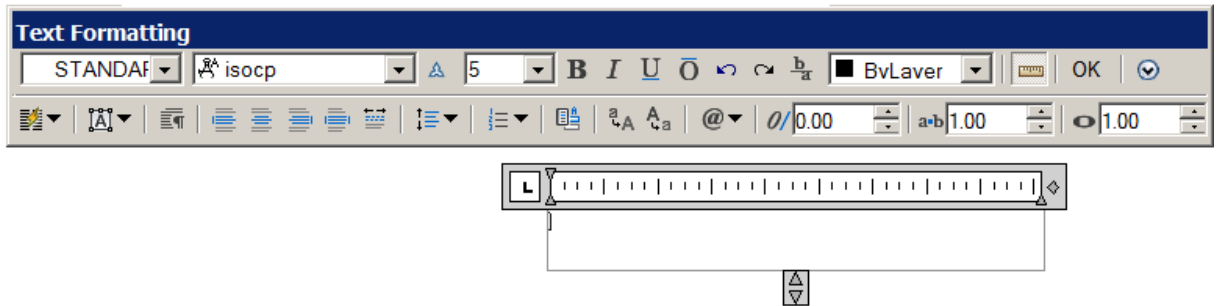


Рис. 4.10. Вікно багаторядкового тексту

За замовчанням вирівнювання проводиться ліворуч.

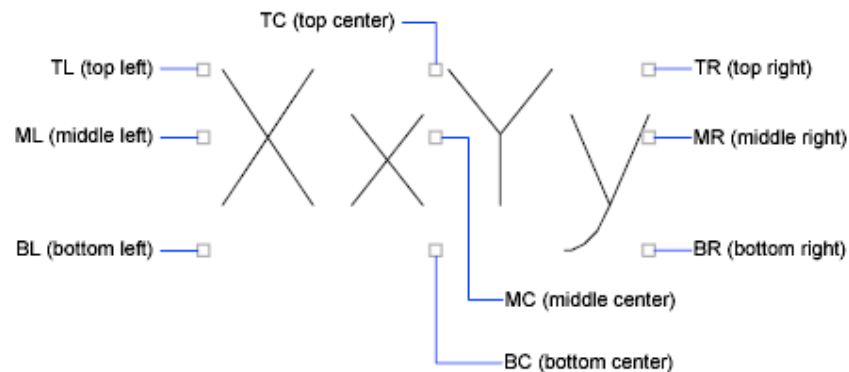


Рис. 4.11. Вирівнювання однорядкового тексту

Команди написання тексту викликаються:

Стрічка "Home tab- Annotation panel - Multiline Text".

Спадаюче меню "Annotation - Text".

Панель "Text".

Командний рядок **mtext**, **dtext**, **text**.

На креслениках часто використовуються спеціальні символи (знаки допусків, градусів). Система має змогу нанести деякі такі символи без розробки спеціальних шрифтів користувача:

%%o - перемикає режим накреслення.

%%u - перемикає режим підкреслення

%%d - символ "градус".  
%%p - символ "допуск +/-".  
%%c - символ "діаметр".  
%%tTT – символ з номером TTT.  
%%% - символ "процент".

Юнікоди символів

\U+00B0 - символ "градус".  
\U+00B1 - символ "допуск +/-".  
\U+2205 - символ "діаметр".

В механічній версії додатково маютья вбудовані команди написання багаторядкового тексту висотою 3.5 - **amtext3,5** - **amtext5** та 7 **amtext7**.

Найбільш простим способом редагування є подвійний щиглик на самому тексті.


*Примітка. Виглядом екрану при редагуванні тексту керує змінна TEXTED. Значення 0 редагує текст на місці, 1 – виводить вікно редактора, 2 – створює та редагує текст на місці.*

## 4.6 Розміри

Не дивлячись на те, що розмір складається з багатьох креслярських елементів, для конструктора він є єдиним цілим. Ця ідеологія реалізована за допомогою окремого примітива Автокада - розмір. Графічно розмір можна проставити і за допомогою інших графічних примітивів: ліній, дуг, тексту. Але примітив “розмір” є асоціативним, що надає йому особливі властивості.

Асоціативний розмір є внутрішнім блоком Автокаду (тобто блоком без імені), тому команди редагування будуть виконуватись над ним як над єдиним цілим.

Режим нанесення розмірів вмикають команди **DIM\*\*\*** в стандартній версії та **AMDIM\*\*\*** в механічній. Реалізовано лінійні горизонтальні, вертикальні та приєдані розміри, кутові та дугові розміри, розміри радіуса та діаметра, в тому числі й великих радіусів, точкові розміри.

Напівавтоматичне проставляння всіх розмірів одночасно для визначеного контура може проводитися командою  **QDIM**.

Керування розмірами зосереджено під назвою "**Dimension**" в стрічці "**Annotate**". Керування проводиться з панелі розмірів (рис. 4.12), спадаючого меню, стрічки, командного рядка.


Значення параметрів розмірів: тип та геометрія виносних ліній, тексту, позначок провадиться за допомогою системних змінних, назва яких має префікс **DIM**. Сукупність параметрів розміру складає стиль розміру. В обох версіях стиль розміру визначається однаково через команду  **(-)DIMSTYLE** та її діалогове вікно опису стилю розмірів (рис. 4.13).



Рис. 4.12. Панель проставляння розмірів

*Примітка.* Панель проставляння розмірів стандартної версії є більш інформативною. Хоча завдання стилю розмірів є базовим у всіх версіях пакета, тільки в стандартній версії виклик вікна є доступним з стрічки "**Annotate**", панелі "**Dimensions**" , пункту спадаючого меню "**Dimension – Dimension Style**".

Механічна версія орієнтована на виконання креслень за вимогами стандартів та не передбачає легкої зміни стилів розмірів. Крім як командою, змінити стиль розміру можна в пункті вкладки "**Dimensions**" вікна конфігурування пакета "**Tool – Options – AM-Standards**".

Дізнатись про значення змінних пакета, у тому числі й тих, що відповідають за розміри, можна застосуванням команди **SET**. Ця команда виводить на екран список усіх змінних разом з їх значеннями.

Основні системні змінні команд **DIMxxx** наведено в табл. 4.1.

Змінити значення змінних можна декількома способами. Як будь яку системну змінну, їх можна задати за допомогою команди **SETVAR**, або безпосередньо при виконанні будь якої з команд постановки розмірів. В обох випадках треба ввести ім'я змінної та її нове значення із клавіатури.












Оперативне перемикання стилів розмірів в стандартній версії провадиться вибором зі спливаючого списку розмірних стилів панелі стилів або стрічки. В механічній версії оперативного перемикання не передбачено. Застосовуються налаштування зі сторінки "**Tools – Options – AM Standards**" згідно обраного нормативного документу.

В механічній версії розмірна лінія за замовчанням "ставиться" на відстані 12мм. При знаходженні на цій відстані вона стає червоною. Регулюється

відстань опцією "**Position Options**" команд проставлення розмірів та командою **AMOPTIONS** , закладкою "**AM:Standards**".

*Примітка. При простановці розмірів з мірилом 1:1 труднощів не виникає. Коли кресленик зроблено з іншим масштабом стандартними засобами можна використовувати змінну DIMLFAC, що керує значеннями розмірів та являє собою масштабний коефіцієнт, на який треба помножити істинний розмір для його зображення на екрані.*

Таблиця 4.1 Вбудовані типи маркерів розмірів

Ім'я	Тип	Значок	Ім'я	Тип	Значок
" "	замальована стрілка		"DATUMBLANK"	трикутник замальований	
"DOT"	точка		"NONE"	нічого	
"DOTSMALL"	маленька точка		"OBLIQUE"	нахил	
"DOTBLANK"	незамальована точка		"BOXFILLED"	квадрат замальований	
"ORIGIN"	коло		"BOXBLANK"	квадрат	
"ORIGIN2"	коло 2		"CLOSEDBLANK"	closed blank	
"OPEN"	відкрито		"DATUMFILLED"	маленька точка	
"OPEN90"	стрілка 90		"SMALL"	трикутник	
"OPEN30"	стрілка 30		"INTEGRAL"	інтеграл	
"CLOSED"	закрито		"ARCTICK"	засічка	

Розмірний текст може бути уведений користувачем або проставлено Автокадом. Можливі випадки:

- значення розміру набирається з клавіатури. Значення Автокада не використовується. У такому разі при редагуванні автоматичного перерахунку розміру не здійснюється. **Використання НЕ РЕКОМЕНДУЄТЬСЯ;**

- розмір уміщує знак пробілу. У такому разі текст розміру не зображується зовсім;

- розмір не вводиться вручну (користувач натискає "Enter"). У розмірний рядок проставляється значення, що виміряне Автокадом. У такому разі при



змінні бази розміру в процесі редагування текст розміру буде скориговано автоматично. **Рекомендований режим;**


- до значення системи додається коментарій користувача. Для цього до тексту користувача необхідно в потрібному місці рядка додати <> для розміщення розміру. Розмір залишається пов'язаним із базою розміру та при редагуванні його буде автоматично змінено. Наприклад,

розмір складає <> мм.

Таблиця 4.2 Основні системні змінні керування виглядом розмірів

<b>DIMSCALE</b>	(число)	Загальний масштабний коефіцієнт тексту та маркерів.
<b>DIMASZ</b>	(число)	Розмір маркеру.
<b>DIMCEN</b>	(число)	Розмір маркеру в центрі кола. Від'ємне значення вимальовує лінії за принципом осі.
<b>DIMDEC</b>	(число)	Число цифр після коми
<b>DIMEXO</b>	(число)	Відступ виносних ліній від об'єктів.
<b>DIMDLI</b>	(число)	Відстань між розмірними лініями в режимі "baseline".
<b>DIMLFAC</b>	(число)	Масштабний коефіцієнт значення розміру.
<b>DIMEXE</b>	(число)	Продовження виносних ліній за межі розмірних.
<b>DIMTXT</b>	(число)	Висота тексту.
<b>DIMTSZ</b>	(число)	Довжина половини розмірної засічки. Будь яке ненульове значення вимикає стрілку.
<b>DIMRND</b>	(число)	Значення округлювання.
<b>DIMDLE</b>	(число)	Продовження розмірної лінії за виносні.
<b>DIMTOFL</b>	on/off	Керує видимістю розмірної лінії.
<b>DIMTIN</b>	on/off	Текст в межах виносних ліній горизонтальний (on).
<b>DIMTON</b>	on/off	Текст за межами виносних ліній горизонтальний.
<b>DIMSE1</b>	on/off	Вимкнення першої виносної лінії.
<b>DIMSE2</b>	on/off	Вимкнення другої виносної лінії.
<b>DIMTAD</b>	on/off	Розміщення тексту над розмірною лінією.
<b>DIMTMOVE</b>	0, 1, 2	Розміщення тексту відносно виносних ліній.
<b>DIMBLK</b>	(ім'я)	Ім'я блоку для зображення маркера розміру. (табл.4.1)
<b>DIMASO</b>	(on/off)	Створення асоціативного розмірного об'єкту. В режимі ON розмір (виносні та розмірні лінії, стрілки, текст) трактується як єдине ціле.
<b>DIMPOST</b>	(текст)	Додатковий символ чи текст після розмірного тексту.

## Вікно опису стилів розмірів DIMSTYLE

На головній сторінці вікна керування стилям розмірів (рис. 4.14) розташовано наступні поля: Current Dimension Style - поточний стиль, Styles - список доступних стилів. Позначка  показує, що стиль є анотованим, List - вибір ключа показу: "All Styles" або "Styles in Use", Set Current - встановлює поточний стиль, New - створює новий стиль, Modify - модифікує наявний стиль, Override - тимчасова модифікація стилю, Compare - порівнює параметри обраних стилів.

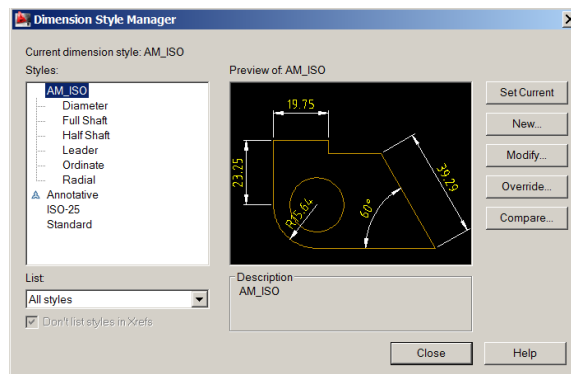


Рис. 4.13. Вікно опису стилю розмірів

Перехід від головної сторінки відкриває доступ до закладок ліній (рис. 4.14), розмірного тексту, символів та стрілок, вписування, основних та додаткових одиниць, відхилень.

### Закладка ліній

На закладці визначаються колір, тип лінії, вагу лінії, виступ розмірної та виносних ліній при перетині (Extend Beyond Ticks, змінна **DIMBLE**, рис. 4.15), відстані між розмірними лініями (Baseline Spacing, змінна **DIMDLI**, рис. 4.16), витирання розмірної лінії на початку або в кінці (Suppress, рис. 4.17), вихід виносних ліній за розмірну (Extend Beyond Dim Lines, змінна **DIMEXE**, рис. 4.18), відстань від контуру (Offset From Origin, змінна **DIMEXO**, рис. 4.19).

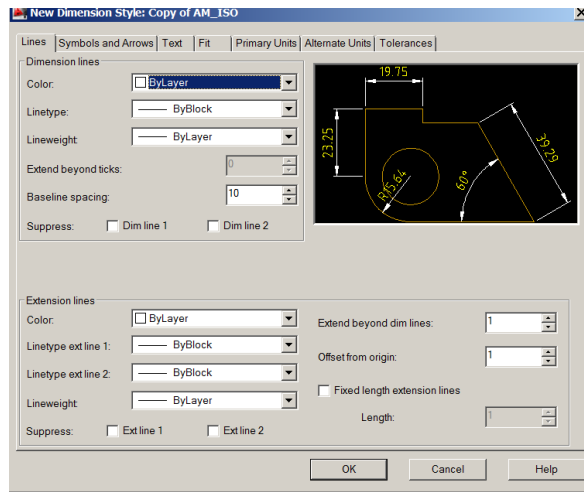


Рис. 4.14. Закладка ліній

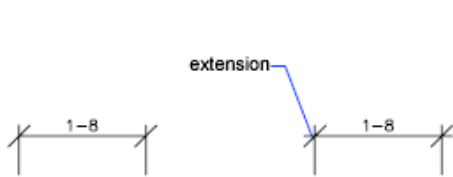


Рис. 4.15. Виступ виносних ліній

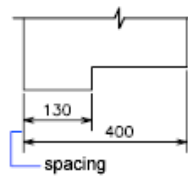


Рис. 4.16. Відстань між розмірними лініями

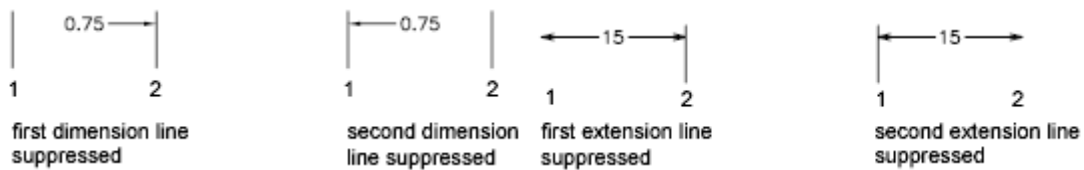


Рис. 4.17. Витирання розмірних ліній

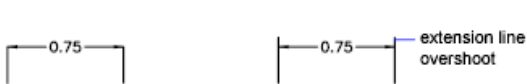


Рис. 4.18. Виступ виносних

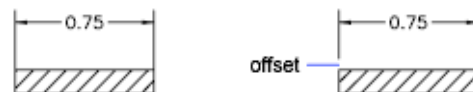


Рис. 4.19. Відстань від контуру

### Закладка символів та стрілок

Визначає тип блоків та розмір стрілок, тип та розмір засічки центра кола, положення символу довжини дуги, розмір та кут зигзагу (рис. 4.20)

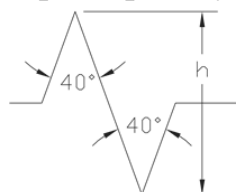


Рис. 4.20. Параметри "зигзагу"

### Закладка розмірного тексту

Завдає тип, колір, висоту, вирівнювання (горизонтальне, по лінії, по стандарту ISO), розташування по горизонталі та вертикалі тексту, необхідність рамки навколо тексту, відстань від лінії до тексту.

### Закладка вписування

Завдає розташування ( ззовні, всередині, всередині над лінією на виносці, вручну) тексту, стрілок, розмірної лінії (всередині або не малювати) між виносними лініями, анованість тексту розмірів, масштаб розміру шрифту тексту розміру.

### Закладка основних (додаткових) одиниць

Визначає формат виведення, число знаків після коми, знак для розділювача, точність округлення, видалення нулів до та після значущих цифр, префікс та суфікс (службові символи %%xx або текст), масштабний множник (змінна **DIMLFAC**) лінійних та кутових чисельних даних.

### Закладка відхилень

Визначає формат виведення (базовий, симетричний, ліміт, відхилення, рис.4.21), число знаків після коми, видалення нулів до та після значущих цифр, розташування відхилень розмірів.

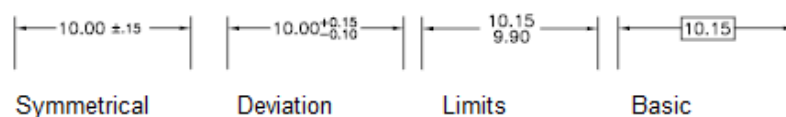



Рис. 4.21. Формат відхилень

Механічна версія вводить додаткові можливості в нанесення та едагування розмірів. Замість сукупності команд стандартної версії можна застосувати одну універсальну команду для всіх типів розмірів  **AMPOWERDIM**. Вона дозволяє створювати лінійні, колові, кутові розміри з полями допуску, ланцюги розмірів. Основна принада команди – можливість обрання потрібних полів допусків та відхилень розмірів у зручному віконному діалозі (рис.4.22).

Введення даних може проводитися у командному рядку або у діалоговому вікні. Керують виглядом діалогу змінні **AMPOWERDIMEDITOR** та **CMDDIA** (табл. 4.3).

Значення **AMPOWERDIMEDITOR=1** та активна стрічка реалізують діалог введенням даних по місцю та через поля стрічки (рис. 4.23). В іншому випадку діалог ведеться через діалогове вікно параметрів розміру (рис. 4.22) , якщо вікно не виводиться треба перевірити змінну, яка керує видом діалогу введення даних. Значення змінної **CMDDIA=1** виводить вікна.

Таблиця 4.3 Режими редагування розмірів

CMDDIA	AMPOWER-DIMEDITOR	Створення	Клік	Подвійний клік
0	0	Розміри ставляться за замовчанням без діалогу	Частково через стрічку	Через вікно
0	1	Частково через стрічку	Частково через стрічку	Повністю через стрічку та по місцю
1	0	Через вікно	Частково через стрічку	Через вікно
1	1	Повністю через стрічку та по місцю	Частково через стрічку	Повністю через стрічку та по місцю

Співвідношення команд напівавтоматичного нанесення розмірів стандартною та механічною версіями наведено в табл. 4.4.

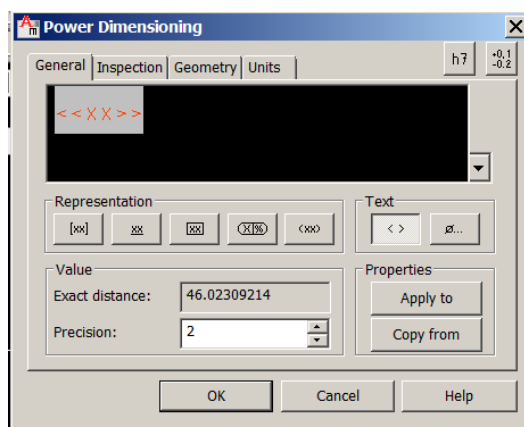
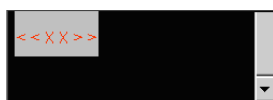



Рис. 4.22. Вікно параметрів розмірів механічної версії

### Вікно параметрів розмірів механічної версії



- поле редактору тексту, містить шаблон тексту розміру. Дозволяє редагувати текст. Символ  відкриває список готових шаблонів.

 - відкриває вікно допусків стандарту ISO.

 - відкриває вікно допусків стандарту ANSI.

 - відкриває вікно відхилень:


Upper – визначає верхнє відхилення.


Lower – визначає нижнє відхилення.


Primary – визначає кількість цифр основних одиниць.


Alternate – визначає кількість цифр додаткових одиниць.

Preview – показує поточний вигляд. Щиглик на вікні змінює вигляд.

 - виводить основні та в дужках додаткові одиниці.

 - підкреслення. Показує, що одиниці не в масштабі.

 - рамка. Показує теоретичне значення.

 - рамка. Показує "інспекцію" розміру.

 - дужки. Показує опорний розмір.

## Text

 - керує видимістю тексту.

 - виводить вікно символів для вставлення.

Exact Distance – показує значення, яке виміряне. Можна змінювати.

Precision – визначає кількість знаків.

<<xx>> - шаблон виведення. Можна вставляти текст в обране місце.

Закладка інспекції визначає форму позначки інспекції, додаткову мітку на "інспектованих" розмірах, частоту інспекції розмірів ( 0 – 100)%.

Закладка геометрії керує видимістю елементів розміру та зсувом тексту.

Закладка одиниць визначає формат виведення, масштаб, точність округлення, кількість знаків чисельного значення розміру.

## Панель розмірів стрічки механічної версії

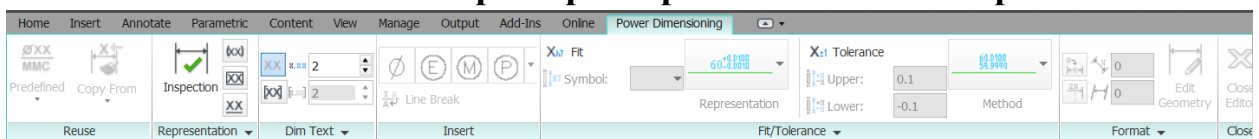




Рис. 4.23. Стрічка розмірів

## Закладка Reuse

 - список зумовлених шаблонів написів тексту.

 - імпорт властивостей розміру (кількість знаків, атрибути тексту і т.і.) з одного розміру на інший.



- експорт властивостей розміру (кількість знаків, атрибути тексту і т.і.) з одного розміру на інший.

### Закладка Representation

Містить значки вигляду розміру: звичайний, теоретичний, без масштабування і т.д. та панель інспекції.



- інспектує розміри. Повторює аналогічну закладку вікна властивостей розміру.

### Закладка Dim Text



- перемикає видимість тексту основних одиниць.



- визначає кількість знаків в розмірі.



- перемикає видимість тексту додаткових одиниць .

### Закладка Insert



- бібліотека символів для вставки в текст розміру.



- створення тексту у вигляді двох рядків.

### Закладка Fit/Tolerance



- вмикає вікно допусків.



- вмикає вікно відхилень.



- допуски системи отворів.



- допуски системи вала.



- верхні відхилення.



- нижні відхилення.



- точність відхилень для основних одиниць.



- точність відхилень для допоміжних одиниць.

### Закладка Format



- скидає налаштування тексту до визначених за замовчанням.



- повертає текст.



- робить розмір "симетричним". Прибирає одну виносну лінію та стрілку, множить значення на 2.



- нахиляє розмір.



- редагує видимість елементів розміру.



- визначає умови вписування розміру.



- визначає поведінку тексту при зміні його місця.



- визначає поведінку тексту радіальних розмірів.



- визначає поведінку додаткової виноски радіальних розмірів.

## Закладка Edit



- відкриває вікно параметрів розміру або редактор "по місцю".

### Формат: **ampowerdim**

Specify first extension line origin or [Linear/Angular/Radial/ Baseline/ Chain/Options/Update]

Опція Options відкриває вікно (рис. 4.25) та дозволяє визначити вигляд: теоретичний, незмінний, з альтернативними значеннями, відносний, тощо.

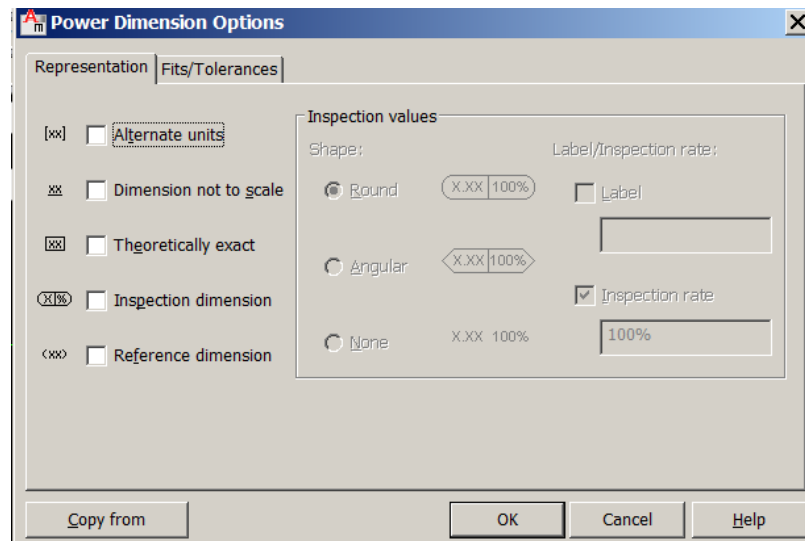


Рис. 4.25. Вікно **Options** розмірів



## Дії команди `ampowerdim` при виборі примітиву

### Режим радіуса. Вибір дуги.

Specify dimension line location or [Diameter/Jogged radius/Arc length/Linear/Options]:

Diameter – вмикає режим розмірів діаметру.

Radius – вмикає режим розмірів радіусу.

Jogged Radius – вмикає режим розмірів "розірваного" радіусу.

Arc length – вмикає режим розмірів довжини:

Partial – ставить розмір частини дуги.

Leader – для дуг більше  $90^0$  виводить виноску.

Linear - перемикає режим розмірів ліній.

### Вибір лінії.

Specify dimension line location or [Horizontal/Vertical/Aligned/Rotated/Placement options]

Horizontal – вмикає режим горизонтальних розмірів.

Vertical - вмикає режим вертикальних розмірів.

Aligned - вмикає режим приєднаних розмірів.

Rotated - вмикає режим нахилених розмірів.

Placement – змінює штатну відстань прив'язки розмірної лінії однократно на поточну дію.

Вибір розміру. Вмикає режим редагування розміру.

Вибір еліпсу. Вмикає режим лінійних розмірів.

Вибір точки для малювання. Означає точку першої виносної лінії для генерації розміру по точках виносних та розмірної лінії.

Specify second extension line origin: Specify dimension line location or [Horizontal/Vertical/Aligned/Rotated/Placement options]:

### Завдання Linear

Select option [Horizontal/Vertical/Aligned/Rotated/eXit]:

### Завдання Angular

Select arc, circle, line or [Baseline/Chain/eXit] <specify vertex>:

Specify Vertex – створює кутовий розмір по трьох точках (рис. 4.26).

Вибір дуги, кола – використовує дві точки дуги та центр для генерації кутового розміру (рис. 4.27).

Вибір лінії – створює кутовий розмір між двома лініями.

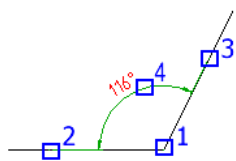


Рис. 4.26. Кутовий розмір по 3-х точках

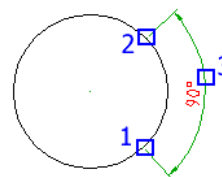


Рис. 4.27. Кутовий розмір дуги або кола

Завдання Radial

Select option [Radius/Diameter/Jogged radius/Arc length/eXit]:

Завдання Baseline- Створює лінійні або кутові розміри зі спільною першою виносною лінією.

Завдання Chain - Створює ланцюгові лінійні або кутові розміри.

Завдання Update – перевизначає параметри вписування та відхилень.



**AMAUTODIM.** За допомогою командного рядка або діалогового вікна множинних розмірів (рис. 4.28) забезпечує генерацію паралельних (ланцюгових та зі спільною базою), координатних одноточкових, симетричних (валів) розмірів.

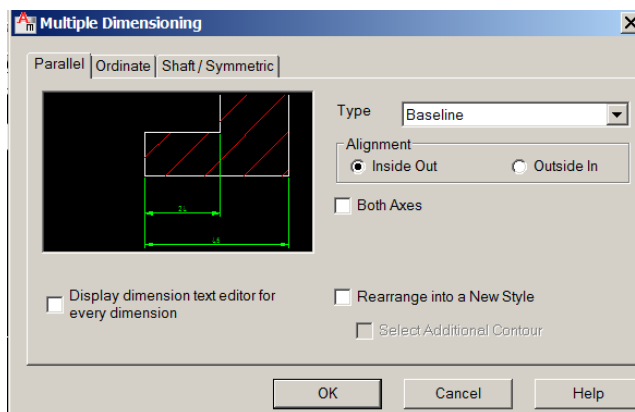


Рис. 4.28. Вікно команди множинних розмірів

## Вікно множинних розмірів

### Закладка Parallel (базові та ланцюгові розміри)

Визначає вирівнювання ( Inside Out – лінії вирівнюються по найближчих точках, Outside In – лінії вирівнюються по найвіддаленіших точках), малювання по одній координаті чи двом (Both axes), переводить базові розміри в ланцюгові.

### Закладка Ordinate (координатні розміри)

Визначає тип відображення ( ISO, рівних виносок, хрестових позначок), малювання по одній координаті чи двом (Both axes), укорочення розмірних ліній, нахил тексту.

### Закладка Shaft/Symmetric (вали, симетричні розміри)

Визначає тип відображення (вал Front View, вал Side View, симетричний), "напіврозмір" з однією виносною, розташування розміру всередині контуру.

Таблиця 4.4 Опції команд розмірів

Опція DIM	Дія	Аналог стандарт	Аналог механічний
<b>ALigned</b>	Лінійні нахильні	 <b>DIMALIGNED</b>	 <b>AMPOWERDIM</b>
	Дуги	 <b>DIMARC</b>	
<b>ANGular</b>	Кутові	 <b>DIMANGULAR</b>	
<b>DIAMeter</b>	Діаметр	 <b>DIMDIAMETER</b>	
<b>HORizontal</b>	Лінійні розміри, горизонтальна розмірна лінія	 <b>DIMLINEAR Horizontal</b>	
<b>JOG</b>	"Розірваний" розмір кола, дуги	 <b>DIMJOGGED</b>	
<b>VERTical</b>	Лінійний вертикальний	 <b>DIMLINEAR Vertical</b>	
<b>ROTated</b>	Лінійний під заданим кутом	 <b>DIMLINEAR Rotated</b>	
<b>RADius</b>	Радіус	 <b>DIMRADIUS</b>	
<b>LEADer</b>	Виносна лінія	<b>LEADER</b>	
<b>STAtus</b>	Список імен розмірів та їхніх значень	<b>-DIMSTYLE Status</b>	
<b>CENter</b>	Засічка центру кола	<b>DIMCENTER</b>	
<b>CONtinue</b>	Продовження від попередньої габаритної лінії	 <b>DIMCONTINUE</b>	 <b>AMAUTODIM</b>
<b>BASeline</b>	Послідовність розмірів, що мають спільну базу	 <b>DIMBASELINE</b>	
	Одочасні розміри всього контуру	 <b>QDIM</b>	
<b>ORDINATE</b>	Координатний розмір	 <b>DIMORDINATE</b>	

## Редагування розмірів

Для редагування безпосередньо на місці розміщення та орієнтації розмірного тексту та розмірної лінії використовуються "ручки". При наведенні курсора на "ручку" з'являється спливаюче контекстне меню (рис.4.29).

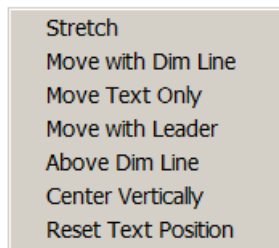


Рис. 4.29. Контекстне меню редагування розмірів

Додатково для редагування можна застосовувати з стрічки, меню, панелі розмірів команди **DIMEDIT**, яка редагує розмірний текст та нахил виносних ліній, **DIMTEDIT**, яка зсуває, повертає розмірний текст, **DIMBREAK**, яка в стандартній версії розриває розмірні лінії при їхньому перетинанні (рис. 4.30), **DIMSPACE**, яка встановлює розмірні лінії на однакову відстань (рис.4.31). Відстань 0 встановлює розміри в лінію.

### Формат: **DIMEDIT**

Enter type of dimension editing [Home/New/Rotate/Oblique]

Home – скидає параметри за замовчанням.

New – змінює текст по місцю.

Rotate – повертає текст.

Oblique – нахиляє виносні лінії.

### Формат **DIMTEDIT**

Select dimension: Select a dimension object  
Specify new location for dimension text or  
[Left/Right/Center/Home/Angle]:

Location – змінює позицію тексту мишею.

Left - зсуває текст ліворуч.

Right – зсуває текст праворуч.

Center - центрує текст.

Home - скидає параметри за замовчанням.

Angle - повертає текст.

*Примітка. Не розриваються: розміри та виноски в блоках, стрілки та текст, зовнішні посилання.*

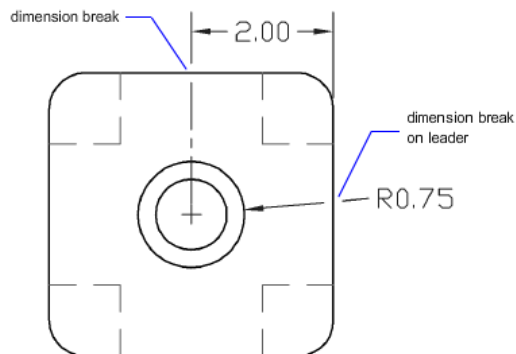


Рис. 4.30. Розрив розмірних ліній

### Формат DIMBREAK

Select a dimension to add/remove break or [Multiple]:

Select object to break dimension or [Auto/Manual/Remove]:

Multiple - розриває кілька розмірів.

Auto – автоматично розриває обрані розміри.

Remove – відмінняє всі дії команди.

Manual – ручне обрання точок розриву.

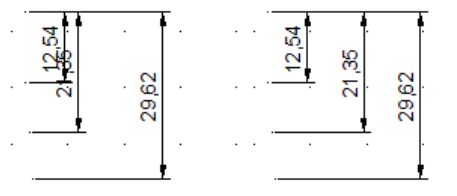


Рис. 4.31. Дія команди DIMSPACE

### Формат DIMSPACE

Select base dimension:

Select dimensions to space:

Enter value or [Auto] <Auto>:

Enter - відстань прирівнюється відстані для базового розміру.

Auto – розраховує відстань як подвійний розмір тексту.

## Редагування розмірів механічної версії

Механічна версія підтримує всі можливості стандартної та має додаткові команди редагування розмірів:



**AMDIMBREAK.** Розриває лінії розмірів при їхньому перетинанні. Аналог **DIMBREAK.**



**AMDIMARRANGE.** Встановлює розміри на однаковій відстані відповідно змінній **DIMDLI**. Аналог **DIMSPACE.**



**AMDIMSTRETCH.** Динамічно змінює лінійні та симетричні розміри шляхом завдання нового значення тексту розміру. Примітиви слід обирати перетинаючим вікном.



**AMDIMMEDIT.** Редагує параметри кількох розмірів за один раз.



**AMDIMJOIN.** Поєднує кілька лінійних або кутових розмірів в один.



**AMDIMALIGN.** Вирівнює розташування розмірної лінії лінійних, кутових та ординатних розмірів аналогічно команді ланцюгового розміру.



**AMCHECKDIM.** Виділяє розміри з "ручним" значенням розміру.



**AMDIMINSERT.** Розбиває лінійний або кутовий розмір на два.

### Формат: **amdimbreak**

Select dimension or extension line to break [Multiple]:

Select dimension – розриває лінію у вказаній точці.

Second point or [First point/Objects/Restore] <Automatic>:

First Point – перевизначає точки.

Objects - визначає примітиви для перетину.

Restore – повертає дію на один крок.

Automatic – автоматично розриває обрані розміри.

Multiple - розриває декілька розмірів.

**Формат: amdarrange**

Select dimensions and contour entities:  
Select point on contour (RETURN for automatic):

**Формат: amdstretch**

[Linear/Symmetric]<Linear>:

Linear - змінює лінійні розміри

Select dimension text or <Specify current and new distance>:  
New dimension text <value>:  
First corner for crossing:

Symmetric - змінює симетричні розміри (валів)

Select dimension text or <Specify current and new distance>:  
New dimension text <value>: .  
Select Centerline or new starting point:  
First corner for crossing:  
Select objects:

**Формат: amcheckdim**

Enter an option [Highlight/Edit]:

Highlight – залишає знайдені розміри без змін, підсвічує знайдені. Для скидання підсвічування застосовуються команди перемелювання.

Edit - по черзі встановлює курсор на знайдені розміри для редагування.

## 4.7 Умовні позначки

Пакет має засоби автоматизації умовних позначок робочих креслень (табл. 4.5) та розрізів згідно вимог нормативних документів. Підтримуються наступні стандарти:

ANSI ASME Y14.5 M -1994, 1982,


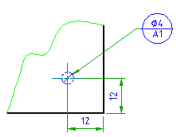

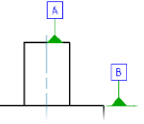

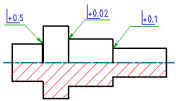

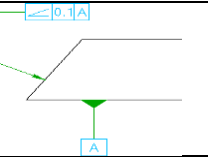

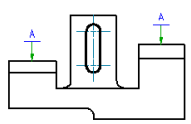

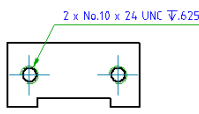

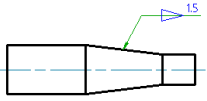

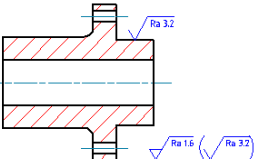

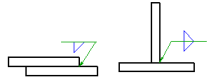



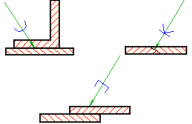
BS 308 Part 3 -1990,

DIN ISO 1101:2008, 1983; DIN EN ISO 5459:2008, 1983; DIN EN22553:1994,

ГОСТ 2.308-79, 2.305-2008, 2.313-82, 2.314-68, 2.305-78,

ISO 7083:1993.

Таблиця 4.5 Умовні позначки робочих креслень деталей

Тип	Приклад	Бібліотека	Команда
 Дані поверхні (Datum identifier)		-	<b>AMDATUMTGT</b> ГОСТ2.308 не підтримує
 База допуску форми (Datum target)		-	<b>AMDATUMID</b>
 Параметри краю (Edge)		так	<b>AMEDGESYM</b> ГОСТ2.308 не підтримує
 Допуск форми (Feature control frame)		так	<b>AMFCFRAME</b>
 Ідентифікатор поверхні (Feature identifier)		так	<b>AMFEATID</b>
 Виноска (Leader note)		так	<b>AMNOTE</b>
 Ухил (Taper and slope)		так	<b>AMTAPERSYM</b> ГОСТ2.308 не підтримує
 Шорсткість (Surface texture)		так	<b>AMSURFSYM</b>
 Зварювання (Welding)		так	<b>AMWELDSYM</b> <b>AMSIMPLEWELD*</b>
 Клеймення (Marking/Stamping)		так	<b>AMMARKSTAMP</b> для ГОСТ2.314
 Нероз'ємне з'єднання (Dead joint)		так	<b>AMDEADJOINT</b>

\* - команда використовується для спрощеної позначки зварювання (рис.4.32).



*Примітка.* Доданий символ приєднується до примітиву та змінює своє положення при зсуві примітиву. Якщо символ додано до дуги чи сплайну, з'єднувальна лінія не є перпендикулярною до примітиву. Якщо символ додано до лінії, з'єднувальна лінія є перпендикулярною до примітиву. Змінити поведінку символу можна натисканням **SHIFT + F**.

Команди постановки символів мають однаковий синтаксис. Перший запит – обрання об'єкту для приєднання. Якщо при запиті вказання примітива задати точку, яка не належить жодному примітиву, то символ не приєднується та залишається незалежним. Подальші запити уточнюють місце приєднання (start point), траєкторію з'єднувальної лінії та викликають діалогові вікна визначення пояснювальних написів.

Команди викликаються:

Стрічка "**Home tab -Annotate panel - Symbol drop-down**".

Спадаюче меню "**Annotate - Symbols**".

Панель "**Symbols**".

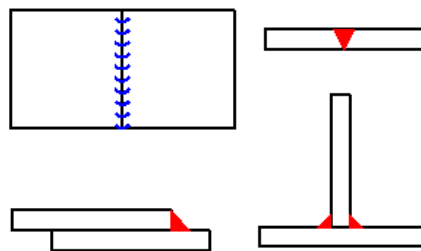


Рис. 4.32. Спрощені позначки зварювання

Для того щоб створити зображення допуску з двома з'єднувальними лініями (рис. 4.33) слід перейти на сторінку ліній та тексту, натиснути кнопку "додати" та визначити на екрані геометрію додаткової лінії.

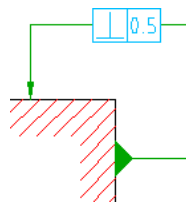


Рис. 4.33. Позначка допуску з двома з'єднувальними лініями

Для того щоб приєднати символ до примітива застосовується команда **AMATTACHSYM**. Команда підсвічує символи, що не є приєднаними, та приєднує обрані.

Для редагування позначок застосовується команда **AMEDIT**. Після обрання позначки подальші дії проходять в діалогових вікнах, які аналогічні вікнам створення позначки. Альтернативний спосіб редагування позначки – подвійний щиглик на ній.

Для додавання/ прибирання з'єднувальних ліній та сегментів з'єднувальних ліній позначок застосовується команда **AMSYMLEADER**.

Команди роботи з позначками автоматично перевіряють відповідність зображень до правил обраних стандартів. Перевіряються: можливість використання з'єднувальних ліній, дозволена кількість ліній.

Допуски форми в стандартній версії пакета проставляє команда **TOLERANCE**. Вона викликає діалогове вікно для проставлення елемента допуску форми поверхні (співвісність, циліндричність, перпендикулярність і т.д. (рис. 4.34). Зображає тільки прямокутник допуску без з'єднувальної лінії.

Команда викликається:

Стрічка "**Annotate tab - Dimensional panel – Tolerance**".

Спадаюче меню "**Dimension - Tolerance**".

Панель "**Dimension**".

Командний рядок **tolerance**.

*Примітка. Елемент малюється з висотою 10. Для зображення елемента допуску поверхні з лінією зв'язку з поверхнею слушно викликати команду проставлення «точкового» розміру leader з опцією «Т».*



Рис. 4.34. Формат елемента допуску поверхні


## 4.8 Місцеві види


Механічна версія пакета дозволяє створювати в просторі моделі зображення в масштабі, який відрізняється від масштабу загального кресленика. Для цього призначено команди **AMSCAREA** та **AMDETAIL**.

Фрагмент кресленника може розташовуватися в так званих масштабованих областях (**scale area**). Області можуть бути прямокутними або круглими. Місцеве масштабування застосовується до розмірів текстових символів або/та значень розмірів. Фактичні розміри контурів при цьому не змінюються. Ця можливість є альтернативою застосування анотованості та простору паперу.

Наприклад, при кресленні без застосування простору паперу масштаб обрано 4:1. Розміри проставляються "вручну" або зміною значення змінної **DIMLFAC**. Для того щоб текст відповідав масштабу потрібно змінити стилі розмірів, символів та тексту. Замість цього рекомендується створити масштабовану область з коефіцієнтом перерахування 0.25. Для більшої наочності можна створити вказану область поруч із вже намальованим зображенням та скопіювати малюнок в область.

Масштабування застосовуються до вже існуючих примітивів, які знаходяться всередині області.

Створює область масштабування в просторі моделі команда  **AMSCAREA**. Визначення параметрів області проходить у діалоговому вікні (рис. 4.35). Для зміни масштабу елементів, які знаходяться в області слід натиснути кнопку "Perform Rescaling" або викликати з командного рядка команду **AMRESCALE**.

Для виведення інформації щодо параметрів областей масштабування слугує команда  **AMSCMONITOR**. Інформація виводиться у вікно (рис. 4.36).

Команди викликаються:

Стрічка "**Annotate tab - Layout panel - Viewport/Scale Area**".

Спадаюче меню "**Annotate - Drawing Title and Revision - Viewport/Scale AreaView**".

Панель "**Drawing Title and Revision**".

### Вікно параметрів області масштабування

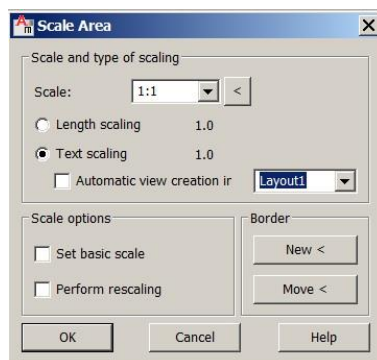


Рис. 4.35. Вікно визначення параметрів масштабування

У вікні знаходяться кнопки керування:

Scale - визначає масштаб усередині області.

< - дозволяє обрати масштаб за зразком існуючої області на екрані.

Length Scaling – вмикає режим масштабування розмірів.

Text Scaling – вмикає режим масштабування текстів.

Automatic View Creation in – вмикає автоматичне перенесення області в простір паперу.

Set Basic Scale – встановлює масштаб області таким, що дорівнює загальному масштабу кресленика.

Perform Rescaling – проводить масштабування.

New - перевизначає межі області.

Move - зсуває межі області.

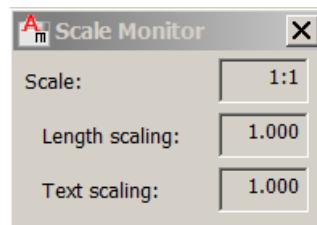



Рис. 4.36. Вікно інформації про область масштабування

Асоціативний місцевий вид вже існуючого об'єкта створює  **AMDETAIL..** Одночасно з видом формується позначка з назвою виду на оригіналі та виді. Параметри виду визначаються в діалоговому вікні (рис. 4.37).

Команда викликається:

Стрічка "**Home tab - Detail panel – Detail View**".

Спадаюче меню "**Draw – Detail**".

Панель "**Design Tools**".

Командний рядок **amdetail**.

*Формат:* **amdetail**

Center of circle or [Rectangle/Object]:

Circle - визначає положення та розмір виду з круглою межею на оригіналі.

Rectangle - визначає положення та розмір виду з прямокутною межею на оригіналі. .

Object - визначає положення та розмір виду з довільною межею на оригіналі.

## Вікно визначення параметрів місцевого виду

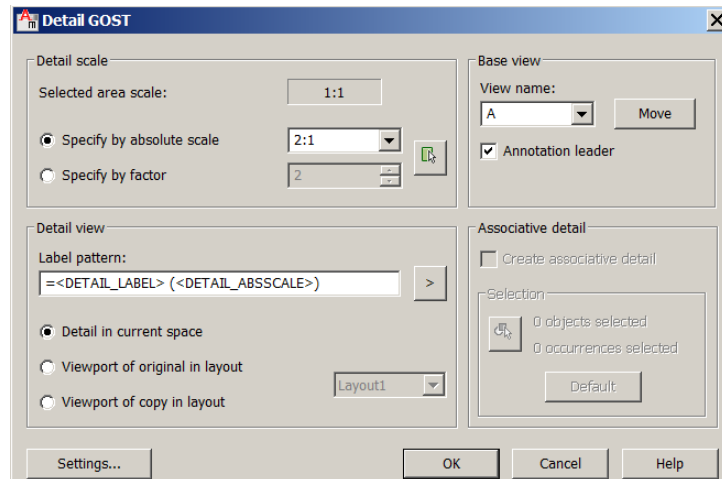


Рис. 4.37. Вікно визначення місцевого виду

Specify by Absolute Scale - обирає масштаб виду зі списку перемноженням на основний масштаб.

Specify by Factor - визначає коефіцієнт масштабу виду перемноженням на основний масштаб.

Pick to Specify button - визначає масштаб на екрані.

View Name - вибір назви виду "A, B, C". Для визначення назви користувачем треба обрати "-".

Annotation Leader - визначає необхідність позначки місцевого виду на оригіналі.

Label Pattern - визначає формат назви виду.

Detail in Current Space - копіює фрагмент оригіналу на місцевий вид.

Create Associative Detail - керує асоціативністю місцевого виду.

Selection button - керує вибором об'єкту користувачем.

Default button - скидає поточний вибір об'єкту.

### 4.9 Рамки та штампи

В механічну версію введено засоби для зображення у вигляді блоків на шарі AM\_BOR таких елементів технічного кресленика, як рамки та штампи. Параметри рамки та штампа визначаються в діалоговому вікні (рис. 4.38). Об'єкти можуть бути розташовані після вставки рамки. Зміст штампа може бути імпортований з складання, деталювання або зовнішнього файлу.



**AMTITLE.** Вставляє рамку та штамп у вигляді блоків в кресленик.

Команда викликається:

Стрічка "Annotate tab - Layout panel -Title Border".

Панель "Drawing Title and Revision".

Спадаюче меню "Annotate - Drawing Title and Revision - Drawing Title/Borders".

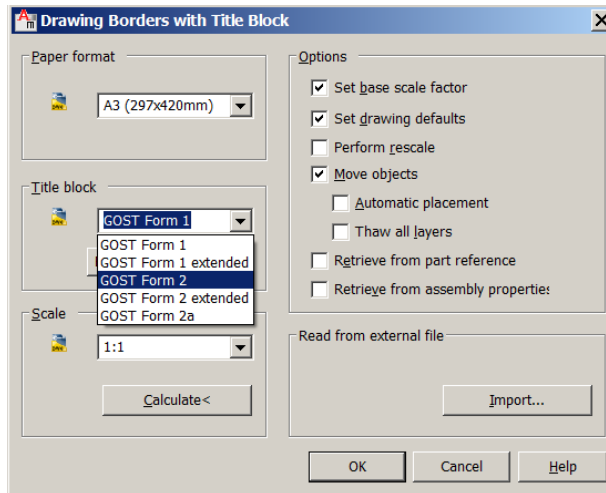


Рис. 4.38. Вікно параметрів штампа

Paper Format – список стандартних форматів аркуша.

Title Block – список стандартних штампів.

Extension Title Blocks – додаткові штампи за ГОСТ 2.104-68: перший - ліворуч від основного, другий – діагонально вгорі аркуша.

Scale – список стандартних масштабів.

Calculate – тимчасово зачиняє вікно для визначення об'єктів, або ширини та висоти зони, по яких буде змінено масштаб.

*Примітка. При масштабуванні змінюються розміри рамки. Розміри об'єктів залишаються незмінними.*

Set Base Scale Factor – обраний масштаб заноситься в базу кресленика для анотування.

Set Drawing Defaults – змінює сітку (**GRIDUNIT**, **SNAPUNIT**), масштаб ліній (**LTSCALE**), фаски (**CHAMFERA**, **CHAMFERB**), галтелі (**FILLETRAD**) згідно з визначеного масштабу.

Perform Rescale – приводить у відповідність з обраним масштабом розміри шрифтів, символів, розмірів, таблиць і т.і.

Move Objects – зсуває об’єкти.

Automatic Placement – розміщує об’єкти в центрі рамки.

Thaw All Layers – заморожує шари, на яких знаходяться об’єкти на час зсуву.

Retrieve from Part Reference – отримує параметри штампу з примітивів-посилань деталювання.

Retrieve from Assembly Properties – отримує параметри штампу з складання.

Import – імпортує параметри штампу з текстового файлу \*.tit.

Для стандартів, відмінних від ГОСТ, можливо керування додатковими рядками штампа (amrev, amrevline, amrevupdate) версій кресленика (revision list), датою друку кресленика (amplotdate)

Редагування змісту штампа проводиться подвійним щигликом на штампі. Повторний виклик команди **amtitle** в разі наявності в кресленику блока штампа викликає вікно редагування (рис. 4.39).

Як і звичайним шаром, шаром з штампами можна керувати. Команда **MLAYTIBLO** перемикає видимість шару рамки та штампу.

Команда викликається:

Стрічка "**Home tab - Layers panel - Title Block Layer On/Off**".

Панель "**Mechanical Layer Tools**".

Спадаюче меню "**Format - Layer Tools - Title Block Layer On/Off**".

Командний рядок **amlaytibo**.

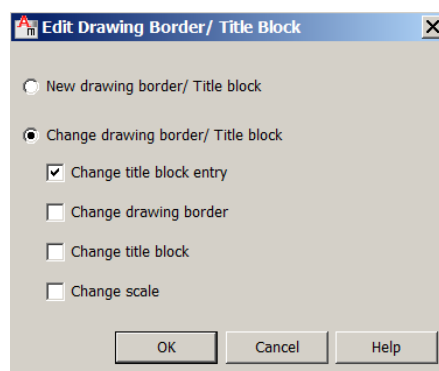


Рис. 4.39. Вікно редагування штампа

New Drawing Border/Title Block – вставляє нові рамку та штамп

Change Drawing Border/Title Block – відкриває вікно параметрів штампу з активними відповідними опціями:

Change Title Block Entry - зміна змісту штампу;  
 Change Drawing Border – зміна рамки;  
 Change Title Block – зміна штампу;  
 Change Scale – зміна масштабу

### Структура блоку штампа

Штампи та рамки вставляються у вигляді блоків. Вміст штампа оформлено у вигляді атрибутів блоку. Кресленики штампів розташовані для версій пакета вище 2009 в каталозі

c:\users\public\documents\autodesk\autodesk mechanical\acadm\dwg\gen\title

кресленики рамок розташовані в каталозі

c:\users\public\documents\autodesk\autodesk mechanical\acadm\dwg\gen\format

Пакет поставляється в різних локалізаціях, тому назви атрибутів виконані у вигляді програмних запитів до багатомовних словників, зміст атрибутів виконано у вигляді змінних (рис. 4.40). На малюнку назви мають червоний колір, зміст – синій.

Igenmsg "gentitis" 60 {22.7}	Igenmsg "gentitis" 68 {15.7}	Igenmsg "gentitis" 64 {19.2}	Igenmsg "gentitis" 62 {18.9}
GEN-TITLE-DWG{13.6}	GEN-TITLE-FSCM{8.6}	GEN-TITLE-SHEET{11.8}	GEN-TITLE-SCA{12.7}
Igenmsg "gentitis" 93 {13.5}	GEN-TITLE-SIZ{22.6}		
Igenmsg "gentitis" 43 {13.5}	GEN-TITLE-DWG7	GEN-TITLE-NAME{14.9}	
Igenmsg "gentitis" 43 {13.5}	GEN-TITLE-CHKM{14.9}	GEN-TITLE-DACT{21}	
Igenmsg "gentitis" 66 {13.5}	GEN-TITLE-APPN{14.9}	GEN-TITLE-DES1{12.3}	
Igenmsg "gentitis" 67 {13.5}	GEN-TITLE-ISSM{14.9}	GEN-TITLE-DES2{24.5}	
Igenmsg "gentitis" 90 {13.5}	GEN-TITLE-REV{22.6}	(Igenmsg "gentitis" 61 {40.4})	
Igenmsg "gentitis" 69 {13.5}	GEN-TITLE-CTRN{19.4}		

Рис. 4.40. Вигляд блоку штампа

Змінна атрибуту має наступний формат

GEN-TITLE-SOMENAME {12.3},

де GEN-TITLE-SOMENAME – ім'я змінної (табл. 4.6); {12.3} – відношення ширини тексту значення до його висоти.

Назва атрибуту має наступний формат

Igenmsg "gentitis" 68 {22.7}, де IgenMsg – функція звернення до багатомовного перекладача; gentitis – назва файлу словника ".mld"; 68 – номер рядку в файлі словника; {22.7} – відношення ширини тексту значення до його висоти.



Таблиця 4.6 Змінні атрибутів блоку штампа

Змінна	Значення
GEN-TITLE-APPM	Затвердив
GEN-TITLE-CHECKD	Дата перевірки
GEN-TITLE-CHKM	Перевірів
GEN-TITLE-CTRN	Номер контракту
GEN-TITLE-DACT	Стан розробки
GEN-TITLE-DAT	Дата
GEN-TITLE-DES1	Назва кресленика
GEN-TITLE-DES2	Назва кресленика
GEN-TITLE-DWG	Ім'я файлу
GEN-TITLE-FSCM	FSCM номер
GEN-TITLE-ISSD	Дата виконання
GEN-TITLE-ISSM	Код виконання
GEN-TITLE-MAT1	Матеріал. Рядок 1
GEN-TITLE-MAT2	Матеріал. Рядок 2
GEN-TITLE-NAME	Виконав
GEN-TITLE-NORM1	Сировина. Рядок 1
GEN-TITLE-NORM2	Сировина. Рядок 2
GEN-TITLE-NR	Код кресленика
GEN-TITLE-PLOT	Дата друку
GEN-TITLE-POSI	Аркуш
GEN-TITLE-QTY	Аркушів
GEN-TITLE-REV	Версія
GEN-TITLE-SCA	Масштаб
GEN-TITLE-SHEET	Номер аркуша
GEN-TITLE-SIZ	Розмір
GEN-TITLE-WT	Маса

*Примітка. Файли словників знаходяться в каталозі*

*c:\users\public\documents\autodesk\autodesk mechanical\acadm\translate*

*Для ГОСТ використовується файл gentitgo.mld, ISO – gentitis.mld, DIN – gendwg.mld, ANSI – gentitan.mld, gentitus.mld.*

*Інформація в штампі виводиться мовою локалізації пакета. Для англомовної версії пакета тексти ГОСТ-кресленика також будуть англомовні. Оперативно змінити мову виведення в версії пакета 12 неможливо. Для зміни мови потрібно або відредагувати шаблони штампів шляхом заміни*

багатомовних запитів статичними текстами, або відредагувати файли словників заміною текстів мови локалізації на потрібні тексти.

#### 4.10 Виноски

Виноски (**leader**, **multileader**, **note**) використовуються для позначення текстових умов, пояснень, позицій на складниках в стандартній версії. В механічній версії для позицій застосовуються спеціальні примітиви (**balloons**). Для пояснень введено команду **AMNOTE**.

Створення та керування виносними лініями в стандартній версії та механічній відрізняється. В стандартній версії немає обмежень на форму, геометрію виносок. Засоби керування та редагування є вільно доступними в командах **MLEADER**, **LEADER**, **MLEADERSTYLE**. В механічній версії виноски вважаються стандартизованим елементом оформлення кресленика, настроювання виносок сховані в параметри ГОСТу, на базі якого створюється кресленик.



**AMNOTE**. В механічній версії створює виноску та приєднує її до примітиву. Виноска складається з лінії, тексту або формули. При приєднанні до механічних об'єктів (отвори, болти і т.і.) пропонуються стандартні шаблони з бібліотеки. Шаблони можна змінювати та доповнювати (рис. 4.41).

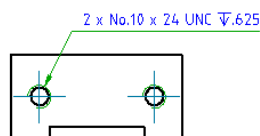


Рис. 4.41. "Виноска" механічного примітиву

Команда викликається:

Стрічка "**Home tab - Annotate panel - Symbol drop-down - Leader Note**".

Панель "**Symbols**".

Спадаюче меню "**Annotate - Leader Note**".

Командний рядок **amnote**.

**Формат: amnote**

Select Object to attach [rEorganize/Library]:

Object to attach - приєднує виноску до об'єкту. Якщо вказати точку поза примітиву, виноска стає автономною.

Symbol – вставляє символи тексту в останню точку в діалоговому вікні (рис. 4.42).

Start point – змінює початкову точку виноски.

Reorganize – поєднує кілька виносок.

Library – вставляє символи тексту виноски з бібліотеки.

### Вікно символів виноски

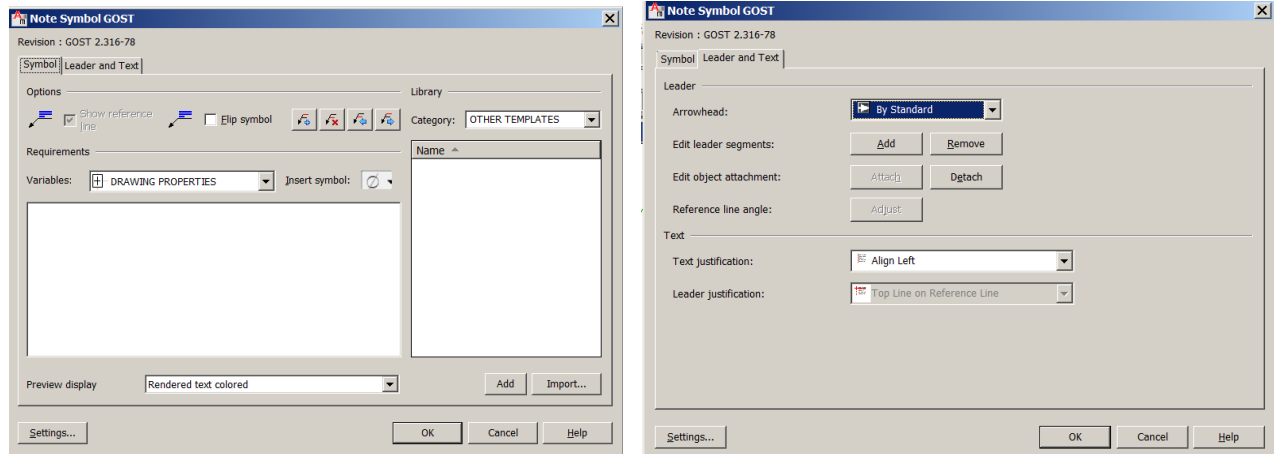


Рис. 4.42. Вікно символів виноски

Flip symbol - дзеркально повертає полку з текстом відносно виносної лінії.



- додає другий рядок тексту.



- ліквідує виноску.



- виділяє другий рядок виноски.



- виділяє рядок виноски.

Variables – відкриває список вбудованих функцій або змінних, які позначають параметри кресленика чи деталі для приєднання до тексту виноски. Наприклад, змінні можуть визначати властивості кресленика: title, author, comments,- отворів: type, depth, dia,- деталей: mass, name, volume, partarea,- бази даних: name, standard, material, vendor.

Insert symbol – відкриває список символів для вставки в текст виноски.

В текстовому редакторі контекстне меню форматує підкреслювання, накреслювання, колір, коефіцієнт масштабу, вирівнювання, шрифту.

Вигляд тексту в редакторі: Plain Text (виведення тільки тексту), Rendered Text Colored ( виділення формул кольором), Rendered Text Mono (виділення формул).

Library – список шаблонів: hole, chamfer, fillet, part, pattern, other,- з бібліотеки для виноски відповідно обраного типу об'єкта.

Category - список доступних бібліотек шаблонів.

Set default – робить обраний шаблон стандартним для вказаного типу об'єктів.

Import – імпортує шаблон з іншого кресленика.

Arrowhead – визначає тип стрілки.

Add – додає сегмент лінії.

Remove – видаляє сегмент лінії.

Attach – приєднує виноску до примітиву для спільного переміщення.

Text justification - настроює вирівнювання тексту.

Leader justification – настроює позицію тексту відносно лінії.



**MLEADER.** Основна рекомендована команда малювання "мультвиноски" в стандартній версії. Команда автоматично не приєднує виноску до об'єкта. До лінії може додаватися текст, зображення з блоку або нічого не приєднуватися.

Команда в стандартній версії викликається зі стрічки "**Home tab - Annotation panel – Multileader**", панелі "**Multileader**", спадаючого меню "**Dimension – Multileader**", командного рядка **MLEADER**. В механічній версії – з командного рядка.

Параметри "мультвиноски" визначаються її стилем. За замовчанням застосовується стиль **STANDARD**. Стиль визначає стрілку, вид лінії, тип змісту виноски. Для визначення стилю мультвиноски використовується команда **MLEADERSTYLE**.

Команда **LEADER** створює лінію, яка з'єднує примітив з позначкою. Виробник рекомендує використання замість цієї команди команду **MLEADER**, тому виклик **LEADER** провадиться тільки з командного рядка.

*Примітка. Команда є універсальною. Дозволяє на відміну MLEADER крім тексту малювати позначення допусків.*

### Формат: LEADER

Specify leader start point:

Specify next point or [Annotation/Format/Undo]:

Annotation – вставляє однорядковий чи багаторядковий текст, позначку допуску форми, блок

Enter an annotation option [Tolerance/Copy/Block/None/Mtext]:

Tolerance – створює позначку допуску форми. Відкриває вікно допусків форми ( команда TOLERANCE).

Copy – копіює зміст (текст, допуск, блок) з вказаного на екрані примітиву.

Block – вставляє блок з введеною назвою.

None – малює тільки лінію.

Mtext – вставляє текст.

Format – визначає параметри стрілки та лінії.



**MLEADERSTYLE.** Керує стилями виносок з менеджера стилю виносок (діалогового вікна стилю виноски) або командного рядка.

Команда викликається:

Стрічка "**Annotate tab - Leaders panel - Multileader Style**".

Спадаюче меню "**Format - Multileader Style**".

Панель "**Multileader Styles**".

### Менеджер стилю виноски

Створює нові, видаляє та модифікує стилі виносок. У вікні знаходяться інформація про поточний стиль, список існуючих стилів, кнопки створення нового, модифікації та видалення існуючого стилю

#### Створення нового стилю виноски.

У вікні вказується прототип стилю, на базі параметрів якого буде створюватися новий стиль, його назва, анованість нового стилю. Подальший діалог проходить у вікні модифікації стилю.

#### Модифікації стилю виноски

*Закладка Leader Format.* У вікні визначаються: тип, колір, вага лінії виноски, тип виноски (пряма, сплайн, без лінії), блок стрілки та його розмір, розмір розриву лінії при перетинанні ліній (змінна DIMBREAK)

*Закладка Leader Structure.* У вікні визначаються: максимальна кількість сегментів лінії виноски, кут першого та другого сегментів виноски,

необхідність та розмір горизонтальної полки виноски, анотованість виноски, масштабування неанотованої виноски.

*Закладка Content Tab.* У вікні визначаються: тип змісту виноски (текст, блок, нічого), параметри тексту ( шаблон змісту, стиль, кут нахилу рядка, колір, висота, вирівнювання на полиці, необхідність рамки), параметри приєднання лінії до змісту ( горизонтально/вертикально, зліва/зправа, по центру, і т.д.), параметри блоку ( тип: позиція деталі, прямокутник, трикутник, коло, шестикутник, користувача,- назва, колір, масштаб, приєднання до точки вставки чи до середини блоку).

Групування виносок, вирівнювання описане в 8-му розділі посібника

#### 4.11 Питання для самоконтролю

1. Для чого призначені засоби, які знаходяться в пункті "**Draw – Centerline**"
2. Де знаходяться візерунки штриховки
3. Що визначає параметр асоціативність штрихування
4. Якими стилями проводиться штрихування
5. Які засоби мають для позначки розриву та розрізу
6. Для чого введено анотованість примітивів
7. Що таке стиль тексту
8. Як в текст вводяться спеціальні позначки
9. В чому полягають розширення постановки розмірів в механічній версії
10. Що таке розмірні змінні
11. Як керувати способом введення та редагування розмірів
12. Які умовні позначки може виводити пакет
13. Як зобразити допуск з двома з'єднувальними лініями
14. Що таке масштабована область
15. В якому вигляді вставляються рамки та штампи
16. Яку структуру має блок штампа
17. В чому полягає відмінність створення виносок стандартної та механічної версій

#### 4.12 Практикум по розділу 4

**Приклад 4.1.** Намалювати ескіз [4] згідно рис. 4.43 з застосуванням прив'язок та "механічних" команд. Ескіз зберегти. Розміри наведено для довідок, проставляти не потрібно.

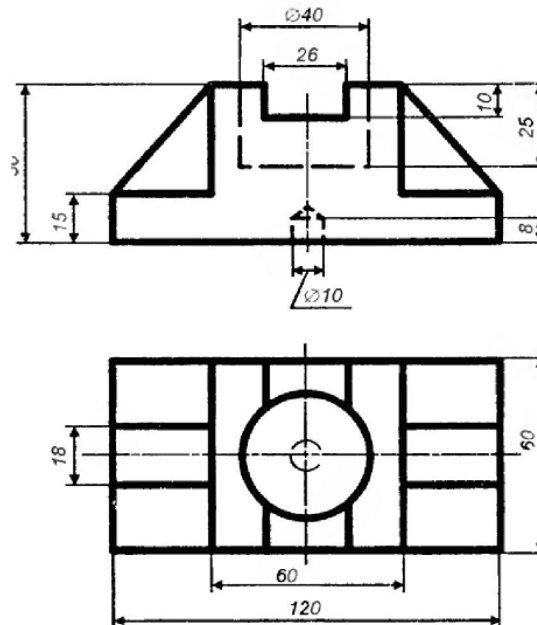


Рис. 4.43. Ескіз до прикладу 4.1

## РОЗВ'ЯЗАННЯ



(**amconsthor**) 0,0 (↵) 0,9 (↵) 0,30 (↵) (↵)



(**UCS**) @0,50 (↵) (↵)

- перенесемо СКК в центр виду спереду на 50 вгору



(**amconsthor**) 0,0 (↵) 0,8 (↵) 0,15 (↵) 0,60 (↵) (↵)



(**amconstver**) 0,0 (↵) 5,0 (↵) 13,0 (↵) 20,0 (↵) 30,0 (↵)

60,0 (↵) (↵)



(**mirror**) <вибрати вертикальні лінії>(↵)<вибрати горизонтальну конструкційну лінію 0> <вибрати горизонтальну конструкційну лінію 0> (↵)

(↵) <вибрати горизонтальні лінії>(↵)<вибрати вертикальну конструкційну лінію 0> <вибрати вертикальну конструкційну лінію 0> (↵)

- намальовано допоміжні конструкційні лінії червоним кольором на шарі AM\_CL.



(**AMRECTCY**) <вказати перетин вертикальної та горизонтальної конструкційних ліній 0,0 для виду згори> @60,30 (↵)




(**circle**) <вказати перетин ліній 0,0> (↵)20(↵)



(**line**) <вказати перетин вертикальної конструкційної лінії -30 та верхньої сторони прямокутника> <вказати перетин вертикальної конструкційної лінії -30 та нижньої сторони прямокутника>(↵)


(↵) <вказати перетин вертикальної конструкційної лінії -13 та верх сторони прямокутника> <вказати перетин вертикальної конструкційної лінії -13 та кола згори>(↵)

(↵) <вказати перетин горизонтальної конструкційної лінії 9 та лівої грані прямокутника> <вказати перетин горизонтальної конструкційної лінії 9 та лівої вертикальної лінії -30> (↵)

 (**mirror**) <вказати останні лінії> (↵) <вказати вертикальну конструкційну лінію 0,0> <вказати вертикальну конструкційну лінію 0,0> (↵)

(↵) <вказати останні лінії> (↵) <вказати горизонтальну конструкційну лінію 0,0> <вказати вертикальну горизонтальну лінію 0,0> (↵)


- намальовано контур виду згори.

 (**line**) <вказати перетини конструкційних ліній: -60,0 -60,15 -30,15 -30,60 30,60 30,15 60,15 60,0 с


(↵) <вказати 2 точки лівої нахильної лінії> (↵)

(↵) <вказати 2 точки правої нахильної лінії> (↵)


(↵) <вказати перетин вертикальної конструкційної лінії -13 та верху контуру виду спереду> @0,-10 <прив'язка перпендикуляр до вертикальної конструкційної лінії 13> <вказати перетин вертикальної конструкційної лінії 13 та верху контуру виду спереду> (↵)

 (**BREAK**) <вказати верх контуру> f <вказати праву точку (перетин контуру та вертикальної конструкційної лінії 13)> <вказати ліву точку (перетин контуру та вертикальної конструкційної лінії -13)>

- намальовано контур виду спереду.

 (**UCS**) (↵) – повернуто ССК


Встановити тип лінії "схована" – AM ISO02W050, вагу лінії 0.

 (**line**) <вказати перетин вертикальної конструкційної лінії -20 та верху контуру виду спереду> @0,-25 <прив'язка перпендикуляр до вертикальної конструкційної лінії 20> <вказати перетин вертикальної конструкційної лінії 20 та верху контуру виду спереду> (↵)


(↵) <вказати перетин вертикальної конструкційної лінії -5 та низу контуру виду спереду> <вказати перетин вертикальної конструкційної лінії -5 та горизонтальної конструкційної лінії 8 виду спереду> <кутова прив'язка 45° прив'язка "nea" до вертикальної конструкційної лінії 0> <вказати перетин вертикальної конструкційної лінії 5 та горизонтальної конструкційної лінії 8



виду спереду> <вказати перетин вертикальної конструкційної лінії 5 та низу контуру виду спереду> (↵)

 (**circle**) <вказати перетин ліній 0,0> 5(↵)


- намальовано сховані контури.

 (**amcentline**) <прив'язка "from" вказати середину нижньої лінії контуру виду спереду> @0,-5 <прив'язка "from" прив'язка "2 points" вказати 2 точки верхньої лінії контуру виду спереду> @0,-5

 (**AMCENINBET**) <вказати верх виду згори> <вказати низ виду згори>

(↵) <вказати ліву сторону виду згори> <вказати праву сторону виду згори>

-намальовано осі обох видів.

 (**ameraseallcl**) - витерто конструкційні лінії.

#### Приклад 4.2. Проставити розміри на ескізі прикладу 3.5

[Top] [2D Wireframe]

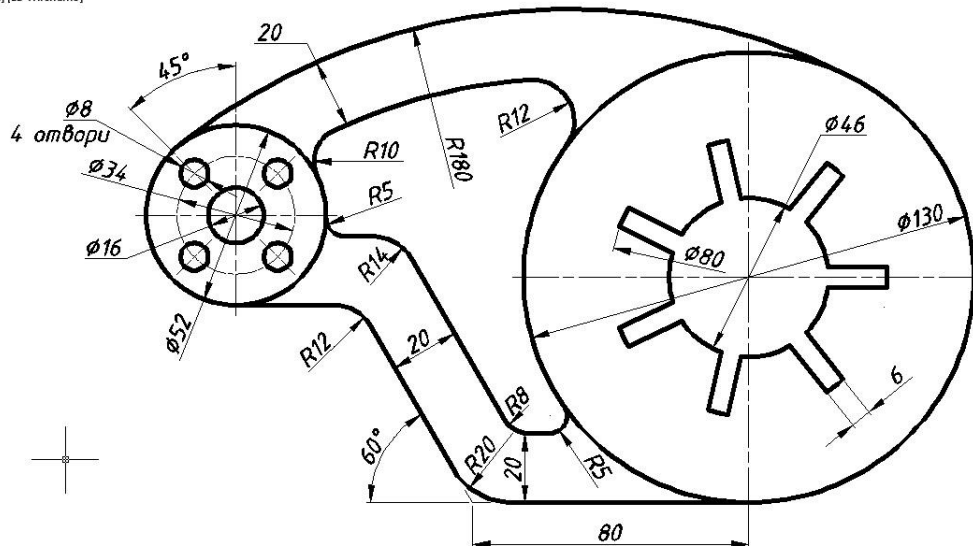





Рис. 4.44. Ескіз до прикладу 4.2


#### РОЗВ'ЯЗАННЯ


Перевірити, що в параметрах розмірів стандарту AM\_GOST встановлено  
trailing zero suppression – off,  
precision - 0 ,  
arrow size – 5,  
text height – 5,  
text stile font – isocpeur,  
oblique angle – 15,  
text placement - beside dimension lines,  
text alignment – iso (вздовж лінії всередині, горизонтально – ззовні).


 (**ampowerdim\_dia**) <вибрати коло 130> <задати позицію розміру>  
<вибрати коло 46> о <задати "landing line"(горизонтальну полку)> <задати позицію розміру>  
(↵)<вибрати коло 80> о < "when dimension text is inside" (прибрати другу стрілку)> < задати позицію розміру>  
- *проставлені діаметри кіл 130, 46, 80.*

 (**ampowerdim\_ali**) < з прив'язкою "end" вибрати лінію шліцевого пазу>  
<вказати позицію розміру> (↵) <включити властивості розміру> <виставити properties text outside align – off>  
- *проставлено приєднаний розмір б паралельно примітиву.*

 (**ampowerdim\_hor**) < прив'язка "qua" вибрати коло 130> < прив'язка "end" вибрати продовження нахильної лінії> < задати позицію розміру>  
- *проставлено горизонтальний розмір 180.*

 (**ampowerdim\_ver**) <прив'язка "nea" вибрати нижню горизонтальну лінію>  
<прив'язка "nea" вибрати верхню горизонтальну лінію> <вказати положення розміру>

 (**ampowerdim\_ali**) <прив'язка "nea" вибрати нижню нахильну лінію>  
<прив'язка "per to" вибрати верхню нахильну лінію> <вибрати положення розміру>  
- *проставлено вертикальний та приєднаний розмір 20.*

 (**ampowerdim\_rad**) <вибрати дугу нижню 5> <вказати положення розміру>  
<вибрати дугу 20> о <вибрати "when dimension text is outside" (наближує текст до стрілки)> <вказати положення розміру>  
<вибрати дугу 8> о <вибрати "when dimension text is outside" (наближує текст до стрілки)> <вказати положення розміру>  
<вибрати дугу 14> о <вибрати "when dimension text is outside" (наближує текст до стрілки)> <вказати положення розміру>  
<вибрати дугу 12> о <прибрати "when dimension text is outside" (віддаляє текст від стрілки)> <вказати положення розміру>  
<вибрати дугу 5> о <прибрати "when dimension text is outside" (віддаляє текст від стрілки)> <вказати положення розміру>  
<вибрати дугу 10> о <прибрати "when dimension text is outside" (віддаляє текст від стрілки)> <вказати положення розміру>

<вибрати дугу 180> о <прибрати "when dimension text is outside" ( віддаляє текст від стрілки)> <вказати положення розміру>

- *проставлені радіуси дуг.*



(**ampowerdim\_dia**) <вибрати коло 52> < визначити позицію розміру>

<вибрати коло 34> < визначити позицію розміру>

<вибрати коло 16> о <встановити "landing line" (горизонтальна полка)>

<визначити позицію розміру>

<вибрати коло 8> о <встановити "landing line" (горизонтальна полка)>

<визначити позицію розміру>

- *проставлені діаметри кіл 52, 34, 16, 8.*

(**ТЕХТ**) <перевірити висоту шрифту 5, кут 0> <вказати точку під розміром 8>

<4 отвори> (↵)(↵)

- *намальовано текст.*



(**ampowerdim\_ang**) <прив'язка "nea" вказати вертикальну ось> <прив'язка "nea" вказати ось кола 8> <вказати положення розміру>

<прив'язка "nea" вказати нижню нахильну лінію> <прив'язка "nea" вказати нижню горизонтальну лінію> <вказати положення розміру>

- *проставлено кутові розміри 45<sup>0</sup>, 60<sup>0</sup>.*



(**ampowerdim\_alı**) <прив'язка "nea" вказати верхню лінію ребра>

<прив'язка "nea" вказати нижню лінію ребра> <вказати позицію розміру> < в контекстному меню обрати "move with leader"> <вказати положення тексту>

- *проставлено приєднаний розмір 20 на полці.*

## **Завдання**

**Завдання 4.1.** Намалювати контур (рис. 4.45) жовтим кольором товщиною 1 на шарі 0 згідно ескізу. Нанести асоціативну штриховку з контуром на шарі «1» без прибирання розриву контура.

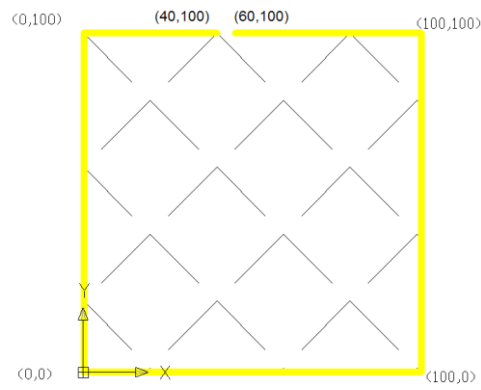


Рис. 4.45. Ескіз до завдання 4.1

### Завдання 4.2.

1. Використовуючи кресленик прикладу 2.3 намалювати ескіз у відповідності до рис. 4.46.

2. Намалювати ескіз у відповідності до рис. 4.47. Використати механічні команди осей, отворів, лінії обриву. Проставити розміри. Додати технічні умови щодо покриття, притуплення кромки, не вказаних відхилень і т.і. Створити текстовий стиль "student" на основі з висотою 7, нахилом 15°. Кресленик зберегти.

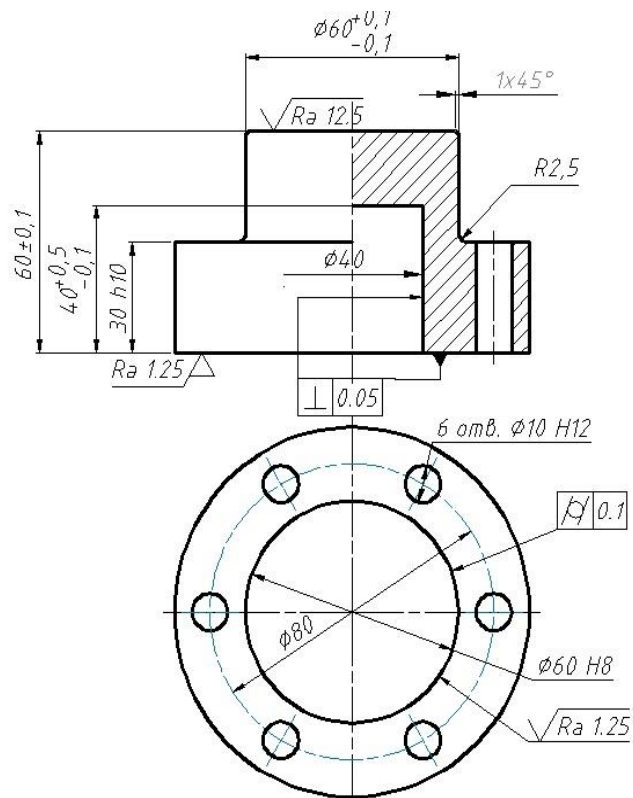


Рис. 4.46. Ескіз завдання 4.2.1

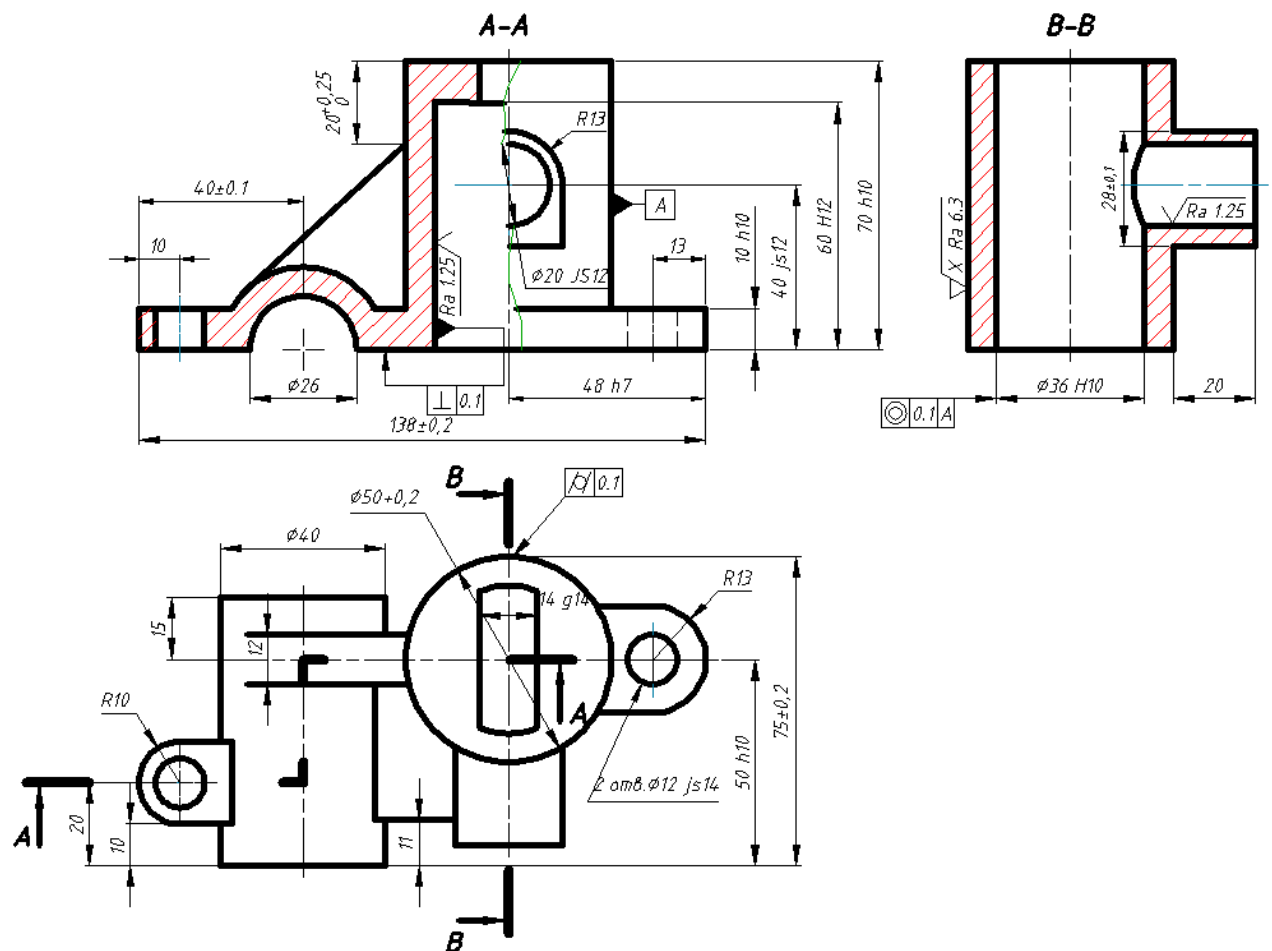


Рис. 4.47. Ескіз завдання 4.2.2

**Завдання 4.3.** Накреслити лінзу з  $R1=120$  мм  $R2=0$  мм, діаметром 100 мм, світловим діаметром 90 мм, осью товщиною 30 мм (рис. 4.48) блакитним кольором на шарі "lens" зі штрихуванням скло, та оправу з кільцем зеленим кольором на шарах "opr", "kil" зі штриховкою металом. Загальна товщина 40 мм, товщина стінок 3 мм. У кресленку повинні бути всі необхідні елементи для побудови складання та деталювання. При необхідності введіть додаткові шари та групи шарів. Кресленик збережіть на диску.

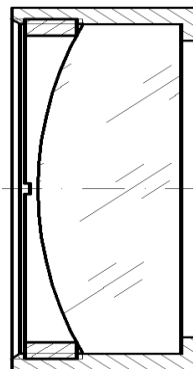


Рис. 4.48. Ескіз до завдання 4.3

Примітка: Штриховка прозорих матеріалів може мати наступний опис:

\*glass

45, 0, 0, 5, 3.5, 5, -3.5

45, 2.42, 1.42, 5, 3.5, 1, -7.5

45, 0.42, 1.42, 5, 3.5, 1, -7.5

Завдання 4.4. Намалювати ескізи згідно з рис. 4.49, проставити розміри.

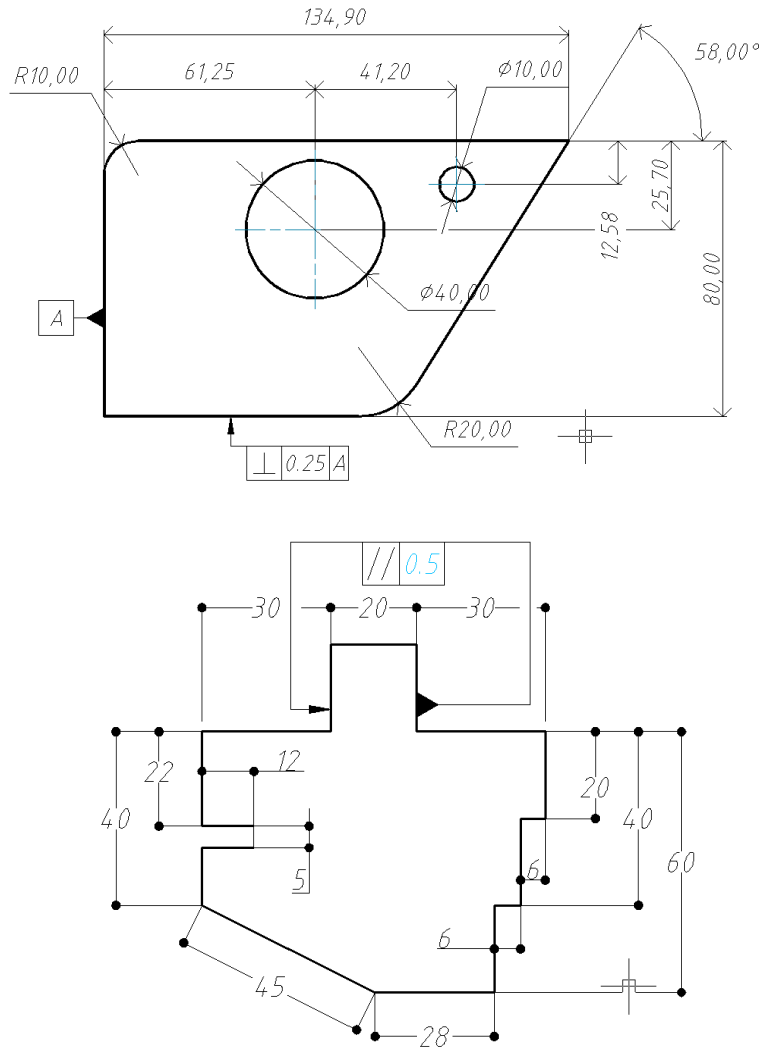


Рис. 4.49. Ескіз до завдання 4.4

Завдання 4.5. Проставити розміри на кресленку призми (завдання 2.1), лінзи (завдання 4.3). Для розмірів створити стиль ОРТІК: кількість цифр після коми -2, тип стрілки – «засічка», текст розмірів – горизонтальний. Додати фаски у вигляді виносок. Файли збережіть.

## 5 Параметризація

Сутність параметризованого зображення полягає в накладанні на примітиви моделі геометричних та логічних залежностей (рис. 5.1). Використовувати параметризацію можна до зображень кресленника та блоків.

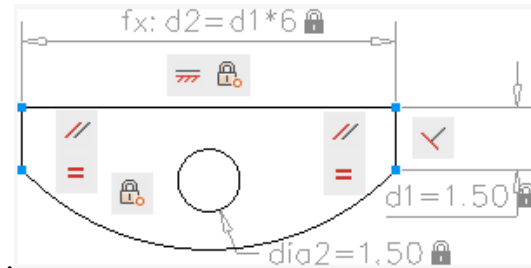



Рис. 5.1. Параметризоване зображення [15]

В пакет закладено два різновиди параметрів:

- геометричні параметри (**Geometric constraints**) – умови, які характеризують взаємне розташування примітивів (умови паралельності, перпендикулярності і т.д.);
- розмірні параметри (**Dimensional constraints**) – умови, які накладаються на значення розмірів об'єктів. Наприклад, фіксація відстані між об'єктами кресленника. При будь яких змінах кресленника об'єкти залишаться в незмінному взаємному положенні. Умови можуть бути визначені у вигляді кількісного значення або формульної залежності.

При знаходженні курсора над параметризованим об'єктом з'являється позначка .

Команди керування параметриями зосереджено в пункті "**Parametric**" стрічки, меню, панелі.

### 5.1 Геометричні параметри

Геометричні параметри задаються для так званих точок залежності (**constraint point**) примітивів.

Лінія - кінцеві точки, точка середини.

Дуга - кінцеві точки, точка центру дуги.

Коло – точка центру кола.

Еліпс – точка центру.

Полілінія – кінцеві та серединні точки сегментів, центри дуг.

Сплайн – кінцеві точки.

Блок, текст – точка вставляння.

*Примітка. Порядок обрання примітивів має значення. Саме другий примітив буде змінювати свій стан в залежності від умови параметра.*


Типи геометричних параметрів, команди виклику наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 Геометричні параметри

Тип	Команда	Дія
 Coincident	GCCOINCIDENT	Параметр співпадіння двох точок примітивів. При редагуванні примітиви залишаються поєднаними в цій точці.
 Perpendicular	GCPERPENDICULAR	Параметр перпендикулярності двох примітивів.
 Parallel	GCPARALLEL	Параметр паралельності двох примітивів.
 Tangent	GCTANGENT	Параметр дотичності двох примітивів.
 Horizontal	GCHORIZONTAL	Параметр встановлення паралельності лінії вісі X поточної системи координат.
 Vertical	GCVERTICAL	Параметр встановлення паралельності лінії вісі Y поточної системи координат.
 COLinear	GCCOLLINEAR	Встановлює умову знаходження кількох примітивів на одній прямій.
 CONcentric	GCCONCENTRIC	Умова спільного центру для кількох кіл, еліпсів чи дуг.
 Smooth	GCSMOOTH	Залежність для сплайнів, обраних в якості першого примітиву. Створює згладжений спільний примітив.
 Symmetric	GCSYMMETRIC	Умова симетрії двох примітивів відносно обраної лінії симетрії.
 Equal	GCEQUAL	Умова рівності довжин двох примітивів.
 Fix	GCFIX	Фіксація положення примітиву.



Універсальною командою ручного однократного накладання геометричних залежностей є **GEOMCONSTRAINT (GCON)**. Зазвичай викликається з командного рядка або програмно. Для поточної роботи зручніше використовувати окремі команди для кожного виду геометричного параметра зі стрічки, панелі чи спадаючого меню .

 **AUTOCONSTRAIN**. Команда автоматичного накладання геометричних параметрів на обраний примітив. Накладаються 9 параметрів, включаючи **Fix, Smooth, Symmetric**.

## 5.2 Розмірні параметри

Розрізняють два види розмірних параметрів: динамічні, які встановлюються за замовчанням та анотовані.

Динамічні (**Dynamic**) параметри встановлюються за замовчанням. Позначки динамічних параметрів мають сірий колір та **не друкуються**.


Показом динамічних позначок можна керувати командою  **DCDISPLAY**.

Анотовані параметри (**Annotational**) схожі на звичайні розміри. Вони використовують властивості поточного шару та мають стиль розміру. Можуть виконувати роль параметра та розміру. **Анотовані параметри друкуються**.

Видом розмірних параметрів керує команда **DCFORM**. Команда викликається зі стрічки "**Parametric tab - Dimensional panel**".



Розмірні параметри не мають автоматичного режиму встановлення.

Типи розмірних параметрів, команди та дії наведено в табл. 5.2

Розмір може бути перетворено на розмірний параметр командою **DCCONVERT**. Команда викликається зі стрічки "**Parametric tab - Dimensional panel – Convert**" .

Універсальною командою накладання розмірних параметрів є **DIMCONSTRAINT**. Зазвичай безпосередньо команда не використовується. В стрічці, панелі та меню застосовані макроси опцій команди відповідно до типу розмірного параметра (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 Розмірні параметри

Тип	Команда	Дія
 Linear	DCLINEAR DCVERTICAL DCHORIZONTAL	Лінійна відстань між точками або примітивами по вертикалі чи горизонталі.
 Aligned	DCALIGNED	Відстань між двома точками.
 Angular	DCANGULAR	Залежність кута між двома лініями або трьом точками.
 Radial	DCRADIUS	Радіус дуги чи кола.
 Diameter	DCDIAMETER	Діаметр дуги чи кола

*Примітка. Застосування розмірних параметрів ВИМИКАЄ можливість зміни розмірів примітивів розтягуванням, зміна розміру провадиться тільки зміною кількісного значення розміру.*

*При цьому примітив зсувається зазвичай:*

*праворуч для горизонтальних параметрів,*

*вгору для вертикальних параметрів,*

*згідно UNITS для кутових параметрів,*

*симетрично для діаметрів та лінійних параметрів, від яких є залежність діленням навпіл.*

*Розмірні параметри не дозволяють зробити розмір незмінним.*

*В пакеті мається суттєва неузгодженість. Розмірні параметри не мають можливості використовувати поля квалітетів "механічної" версії.*

### Вікно настроювання параметрів

Вікно настроювання параметрів викликається командою



**CONSTRAINTSETTINGS.** Вікно містить три вкладки (рис. 5.2).

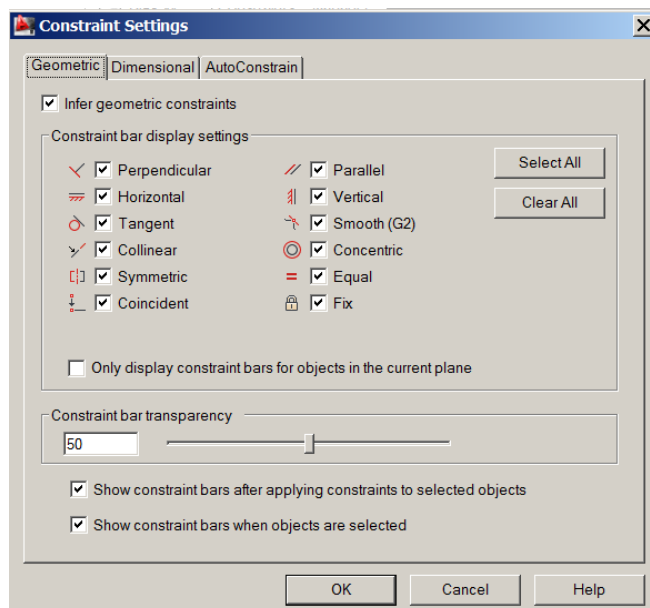


Рис. 5.2. Вікно настроювання параметрів

### *Закладка геометричних параметрів (Geometric Tab)*

Infer Geometric Constraints – перемикає режим автоматичного накладання геометричних параметрів.

*Примітка.* Режимом автоматичного накладання геометричних параметрів можна керувати кнопкою **INFER** в статусному рядку.

Constraint Bar Display Settings – керує зображенням позначок геометричних параметрів на екрані.

Only Display Constraint Bars for Object in the Current Plane – керує прозорістю позначок параметрів

Show Constraint Bars After Applying Constraints to Selected Objects – дозволяє показ позначок параметрів після ручного встановлення.

Temporarily Display Constraint Bars When Objects Are Selected – вмикає показ позначок на обраному об'єкті.

### *Закладка розмірних параметрів (Dimensional Tab)*

Dimension Name Format - встановлює формат відображення розмірних параметрів: назва, значення, формула.

Show Lock Icon for Annotational Constraints – виводить знак замка на анованих параметрах.

*Примітка. Аналогічну дію виконує системна змінна **DIMCONSTRAINTICON**.*

Show Hidden Dynamic Constraints for Selected Objects - керує показом схованих динамічних розмірних параметрів для обраних об'єктів.

#### *Закладка автопостановки параметрів (Autoconstrain Tab )*

Закладка містить список параметрів з можливістю обрати пріоритет (Priority) та включити параметр (Apply). Пріоритет змінюється пересуванням параметра по списку кнопками "Move Up, Move Down".

Tangent Objects Must Share an Intersection Point – визначає, що примітиви мають мати точку перетину.

Perpendicular Objects Must Share an Intersection Point - визначає, що примітиви мають мати точку перетину.

Distance — визначає відстань, з якої до примітивів будуть застосовуватися параметри coincident, concentric, tangent, collinear.

Angle — визначає точність кутових параметрів та параметрів horizontal, vertical, parallel, perpendicular, tangent, collinear.

### **Менеджер розмірних параметрів**

Для визначення формульних залежностей між параметрами слугує менеджер розмірних параметрів.

Менеджер  $f_x$  викликається:

Стрічка "**Parametric tab - Manage panel - Parameters Manager**".

Спадаюче меню "**Parametric - Parameters Manager**".

Панель "**Parametric**".

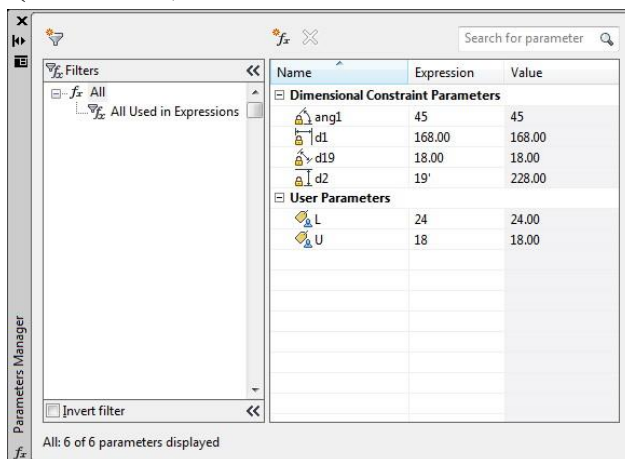
Командний рядок **parameters**.

У вікні менеджера (рис. 5.3) наведено повний перелік розмірних параметрів. Для параметрів вказано назву, значення, тип, формульний вираз. Будь яке поле переліку може бути відредаговано або видалено.

Параметри, які накладено в кресленику, отримують назви автоматично. Користувач може вводити змінні для організації обчислень та вводити їх в поле формульного виразу для розмірного параметра.

Для створення змінної користувача треба обрати пункт "New User Parameter" у вікні менеджера або зробити подвійний щиглик на пустому полі переліку параметрів.

Назва змінної повинна мати тільки символи та не перевищувати 255 символів, значення має бути в діапазоні  $-1e100...1e100$ . За замовчанням новостворена змінна має назву "user1", значення 1.00. В формульних виразах можуть бути застосовані арифметичні оператори  $+$ ,  $-$ ,  $*$ ,  $/$ ,  $^$ ,  $\%$ ,  $($ ,  $)$  та назви вбудованих функцій ( табл. 5.3).



Name	Expression	Value
<b>Dimensional Constraint Parameters</b>		
ang1	45	45
d1	168.00	168.00
d19	18.00	18.00
d2	19'	228.00
<b>User Parameters</b>		
L	24	24.00
U	18	18.00

Рис. 5.3. Менеджер розмірних параметрів

Наявність параметрів забезпечує можливість обрання користувачем кількох технологій креслення:

- "Звичайне" креслення з точним виконанням всіх геометричних умов та розмірів та ручне встановлення (**geomconstraint**) геометричних параметрів один за одним на готовому зображенні для розробки кресленника деталі зі змінними параметрами.
- "Звичайне" креслення з точним виконанням всіх геометричних умов та розмірів та автоматичне встановлення (**autoconstrain**) геометричних параметрів на обраному об'єкті для розробки кресленника деталі зі змінними параметрами.
- "Звичайне" креслення з точним виконанням всіх геометричних умов та розмірів та автоматичне встановлення геометричних параметрів безпосередньо при малюванні (**infer**) для розробки кресленника деталі зі змінними параметрами.
- "Звичайне" креслення БЕЗ точного виконання геометричних умов та розмірів та ручне встановлення параметрів на ескізі для спрощення режиму малювання (**geomconstraint**).

Таблиця 5.3 Функції залежностей розмірних параметрів

Функція	Синтаксис
косинус, синус, тангенс	cos(...), sin(...), tan(...)
арккосинус, арксинус, арктангенс	acos(...), asin(...), atan(...)
гіперболічні косинус, синус, тангенс	cosh(...), sinh(...), tanh(...)
гіперболічні арккосинус, арксинус, арктангенс	acosh(...), asinh(...), atanh(...)
$\sqrt{\quad}$	sqrt(...)
функція знаку (-1,0,1)	sign(...)
округлення, округлення вниз, округлення вгору	trunc(...), floor(...), ceil(...)
$ \dots $	abs(...)
максимальне значення масиву	max(exp1;exp2)
мінімальне значення масиву	min(exp1;exp2)
градуси в радіани, радіани в градуси	d2r(...), r2d(...)
ln(...), lg(...)	ln(...), log(...)
$e^x$ , $10^x$ , $x^{x^2}$	exp(...), exp10(...), pow(x1;x2)
випадкове рівномірне число 0-1	Random
$\pi$ $e$	Pi $e$

### 5.3 Питання для самоконтролю

1. Що таке параметризація
2. Які є типи параметрів
3. Яки розрізняють види розмірних параметрів
4. Які технології креслення допускають параметри
5. Як вмикається автоматична параметризація
6. В чому полягає обмеження розмірних параметрів
7. Які функції виконує менеджер розмірних параметрів

## 5.4 Практикум по розділу 5

### Приклад 5.1. Параметризовані зображення.

Розробити кресленик кронштейну (рис. 5.4). Кресленик повинно мати спроможність зміни розмірів безпосередньо завданням нових значень довжини, діаметру. Діаметр кіл основи дорівнює половині ширини. Відстань між отворами основи незмінна 60мм. Відстань отвору до зрізу основи дорівнює половині товщини. Кут розкривання кронштейну незмінний  $120^{\circ}$ . Відношення довжина/ширина пазу 2:1.

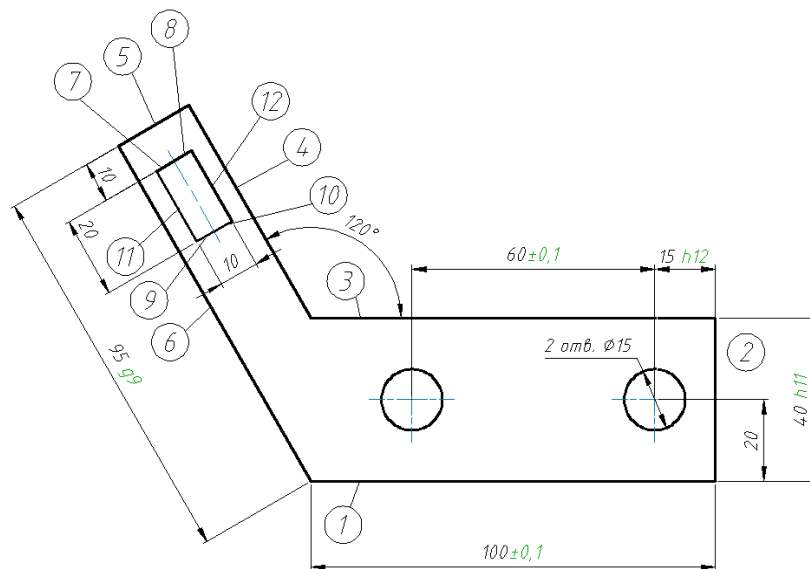


Рис. 5.4. Ескіз до прикладу 5.1

### РОЗВ'ЯЗАННЯ

Встановити поточний шар 0 (AM\_0), стиль лінії "bylayer", вагу лінії 0.3.

(line) 0,0 @100,0 @0,40 -90,6 (↙)

- намальовано частину контуру. Зверніть увагу на те, що лінія 3 не горизонтальна та її розмір не відповідає умовам.

(GeomConstraint) <Coincident> <обрати точку правого кінця лінії 1, обрати точку нижнього кінця лінії 2>


(GeomConstraint) <Coincident> <обрати точку правого кінця лінії 3, обрати точку верхнього кінця лінії 2>


(GeomConstraint) <Perpendicular> <вказати лінію 1, вказати лінію 2>


(GeomConstraint) <Parallel> <вказати лінію 1, вказати лінію 3>


(GeomConstraint) <Equal> <вказати лінію 1, вказати лінію 3>

- накладено геометричні параметри співпадіння, перпендикулярності на лінії 1 та 2, паралельності та рівності на лінії 1 та 3. Лінія 3 змінила своє положення та довжину.


 (**line**) <прив'язка "end" до лівого кінця лінії 3> @100<120 <Polar on>  
<прив'язка до кута 210, довжина 50-60> (↵)


 (**line**) <прив'язка "end" до лівого кінця лінії 1> @100<120 (↵)  
<вибрати лінію 6, розтягнути до перетину з лінією 5>  
<вибрати лінію 5 обрізати до перетину лінією 6>

 (**AutoConstrain**) <вибрати нахильні лінії> (↵)

 (**ConstraintBar**) <обрати нахильні лінії> (↵)

- намальовано решту контуру та накладено геометричні параметри в автоматичному режимі. Показано накладені параметри. Видно, що на лінії 4, 6 накладено параметри паралельності, на лінії 5,6 перпендикулярності. Параметри співпадіння для з'єднання частин контуру автоматично не накладено .


 (**GeomConstraint**) <Coincident> <обрати точку лінії 1, обрати точку лінії 6>


 (**GeomConstraint**) <Coincident> <обрати точку лінії 3, обрати точку лінії 4>


Перевірити поведінку контуру при розтягуваннях та поворотах. Видно, що параметри зберігають контур при розтягуваннях, при поворотах контур порушується.

 (**DcAngular**) <обрати лінію 3 та лінію 4, вказати положення параметра>(↵)

- накладено розмірний кутівий параметр 120 на лінії 3,4


 (**DcAligned**) (↵) <вказати лінію 1, вказати положення параметра> (↵)

 (**DcAligned**) (↵) <вказати лінію 2, вказати положення параметра> (↵)


 (**DcAligned**) (↵) <вказати лінію 6, вказати положення параметра> 95 (↵)

- накладено лінійні розмірні динамічні параметри довжини основи 100, висоти основи 40 на лінії 3,4, довжини пластини 95 на лінію 6. Зверніть увагу на те, що примітиви втратили спроможність "розтягуватися ручками".


<infer>

 (**line**) <Polar on> <прив'язка до проміжної точки, прив'язка "mid" до середини лінії 5 > 10 @5<30 @10<300 @5<210 (↵)



 (**mirror**) <вказати лінії напівконтуру паза> <вказати кінцеві лінії напівконтуру> (↵) (↵)

- намальовано паз. Автоматично накладені параметри перпендикулярності та співпадіння.

 (**join**) <вказати лінії 7,8>

(↵)<вказати лінії 9,10>


- сторони паза з'єднано. При цьому зникли параметри співпадіння.


 (**GeomConstraint**) <Coincident> <обрати точку лінії 7, обрати точку лінії 11>


 (**GeomConstraint**) <Coincident> <обрати точку лінії 9, обрати точку лінії 11>

 (**GeomConstraint**) <Parallel> <обрати точку лінії 11, обрати точку лінії 12>


- накладено параметри співпадіння та паралельності


 (**DcAligned**) (↵) <вказати лінію 7, вказати положення параметра> (↵)

 (**DcAligned**) (↵) <вказати лінію 11, вказати положення параметра> (↵)


 (**DcAligned**) (↵) <вказати точки середини ліній 7 та 5, вказати положення параметра> (↵)


- накладено динамічні розмірні параметри сторін паза та відстань паза від краю платини

 (**circle**) <прив'язка до проміжної точки середини лінії 2> 20 10


 (**copy**) <вказати коло> <Ortho on> (↵) <прив'язка до центру кола> <вказати точку ліворуч від кола> (↵)


- намальовано отвори. Відстань між отворами не відповідає умові

 (**DcVertical**) <вказати лінію 3, вказати центр правого отвору, вказати розташування параметра>(↵)

 (**DcHorizontal**) <вказати точку лінії 2, вказати центр правого отвору>(↵)

 (**DcHorizontal**) <вказати точки центрів отворів> (60)

 (**DcDiameter**) <вказати правий отвір> (↵)

 (**GeomConstraint**) <Equal> <вказати центр правого отвору, вказати центр лівого отвору>

Відредагувати параметри в редакторі згідно рис. 5.5

Na...	Expressi...	Value	Type	Description
<b>Dimensional Constraint Parameters</b>				
ang1	120	120	Angular	
d2	95	95	Aligned	
d4	10	10	Aligned	paz distance
da	h/2	20	Vertical	circle axis
dci...	60	60	Horizontal	hole distance
h	40	40	Aligned	height
hp	10	10	Aligned	paz height
l	100	100	Aligned	length
circle	15	15	Horizontal	circle distance
lp	2*hp	20	Aligned	paz length
rad1	7.5	7.5	Radial	

All: 11 of 11 parameters displayed

Рис. 5.5. Вигляд параметрів прикладу 5.1

- на отвори накладено параметри відстані між отворами, відстані та діаметру правого отвору, положення центрів отворів. Кресленик має вигляд, схожий на рис. 5.6

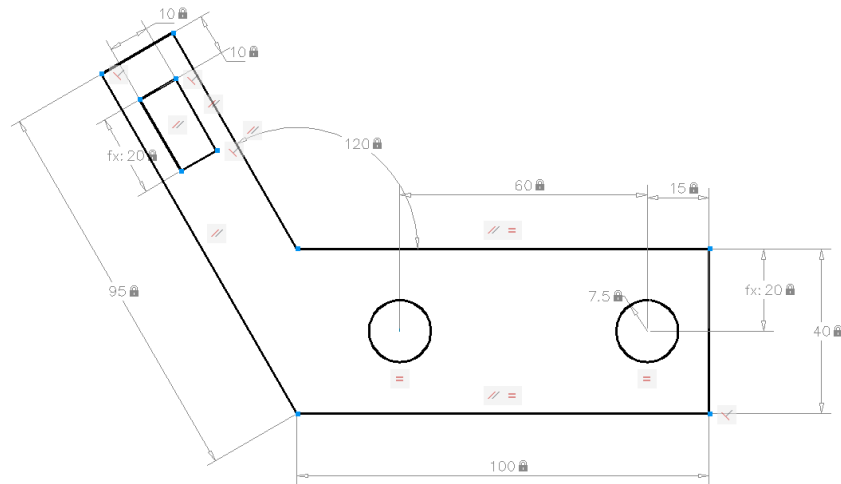


Рис. 5.6. Вигляд малюнку з накладеними параметрами

Параметризувати осьові лінії недоцільно, бо при накладанні формульного зв'язку між розміром паза або отвору та осі неможливо забезпечити симетричну зміну зображення осі.

(**amcentline**) < точка середини лінії 7, точка середини лінії 9 >


(**amcencrihole**) <вказати отвори> (↵)


(**ampowerdim\_ali**) (↵) <прив'язка до середини лінії 5, прив'язка до середини лінії 7, вказати положення розмірної лінії >

(↵) (↵) <вказати лінію 11, вказати положення розмірної лінії >


(↵) (↵) <вказати лінію 9, вказати положення розмірної лінії >

(↵) (↵) <вказати лінію 6, вказати положення розмірної лінії, задати квалітет g9>


 (**ampowerdim\_dia**) <вказати праве коло, вказати положення розміру, додати напис "2 отв.">


 (**ampowerdim\_hor**) <вказати лінію 2, вказати центр правого кола, вказати положення розміру, задати квалітет h12>

(↵)(↵) <вказати лінію 1, вказати положення розміру, задати допуск 0.1>

 (**ampowerdim\_ver**) <вказати лінію 1, вказати центр кола, вказати положення розміру>

(↵)(↵) <вказати лінію 2 вказати положення розміру, задати квалітет h11>

 (**ampowerdim\_ang**) <вказати лінію 3, вказати лінію 4, вказати положення розміру>

 (**ampowerdim\_chain**) <вказати розмір 15h12, вказати центр лівого отвору, задати допуск 0.1>

*-намальовано вісі паза та отворів, проставлені розміри згідно завдання*

### Завдання

**Завдання 5.1.** Розробити кресленик деталі (рис. 5.7). Кресленик повинен мати спроможність зміни розмірів безпосередньо завданням нових значень довжини, висоти, діаметру. Контур пластини не повинен змінювати форму при зсувах, поворотах і т.д.

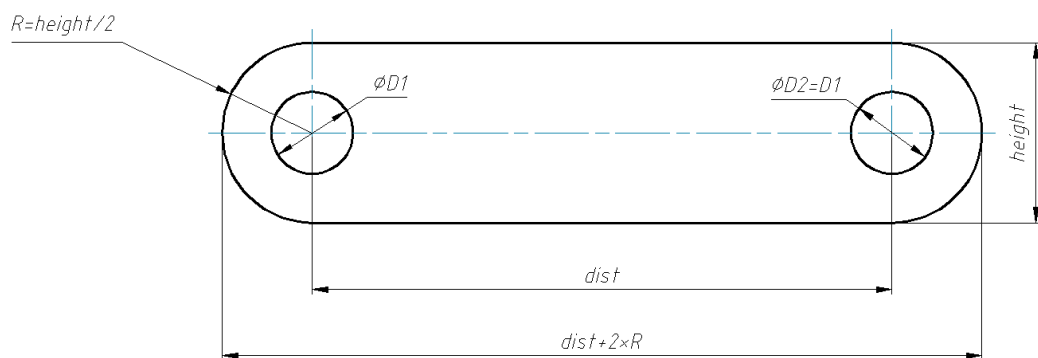


Рис. 5.7. Ескіз завдання 5.1

## 6 Блоки

Блок є особливим примітивом. У блоці може бути об'єднана ціла група простих примітивів, що утворюють один об'єкт. У блоках можуть зберігатися, наприклад, зображення стандартних елементів: кріплення, електрична арматура тощо.

Команди графічного редагування **COPY**, **MOVE**, **ERASE**, тощо оперують із блоком як з єдиним цілим складним примітивом.

Переваги використання блоків :


- блоки можуть зберігатися окремо від кресленика;
- один блок може використовуватися в кресленнику багато разів, що зберігає час створення кресленика та економить пам'ять на диску;
- блок може уставлятися в кресленник в будь-якому масштабі та під будь-яким кутом;
- бібліотека елементів користувача у вигляді блоків разом із графічними меню користувача значно пришвидшує час проектування.

Розрізняють "внутрішні" та "зовнішні" (**xRef**) блоки. Опис "внутрішніх" блоків зберігається в тому кресленнику, де він створений або в зовнішньому файлі. При зберіганні в зовнішньому файлі зв'язок між файлом-кресленником та файлом-блоком відсутній. Опис "зовнішніх" блоків зберігається в зовнішньому файлі. При цьому будь-яка зміна файла-блока призводить до відповідної зміни файлу - кресленика.

За поведінкою виділяють "статичні" та "динамічні" блоки. Статичні блоки є поєднанням раніше намальованих примітивів в єдине ціле. Після вставлення в кресленник екземпляр блока можна пересунути, скопіювати, повернути і т.д. Динамічні блоки мають змогу керувати змінювати обрані властивості. Наприклад, в динамічному блоці може бути декілька зображень, видимістю яких керує користувач. Базові команди застосовуються для динамічних блоків як і для статичних.

Версії пакета мають однакові засоби роботи з блоками. Команди зосереджено в пунктах "**Block**", "**Insert**" стрічки, панелі, меню.

### 6.1 Статичні блоки

Створює блок у кресленнику команда  (**-**) **BLOCK**. Вона надає ім'я групі примітивів та з'єднує їх у єдиний складний примітив блок. Блок характеризується базовою точкою. Базова точка уставки - це точка, яка буде

співпадати з точкою на кресленику при уставці блока. Вона є початком локальної системи координат, що пов'язана із блоком, осі якої паралельні осям поточної системи координат у момент визначення блока. При вставці блока можна перевертати блок навколо цієї точки та змінювати розміри блока із центром гомотетії в базовій точці. Масштабування по осях незалежне.

Блоки, що створюються командою **(-)BLOCK**, зберігаються тільки в поточному кресленику. Для того щоб мати можливість використовувати блок у різних креслениках, його треба зберегти у файлі. Коли блок є частиною зображення, його слід записати на диск командою **WBLOCK**, коли займає sve зображення - простим збереженням файла. Команда **WBLOCK** розбиває блок на складові при збереженні. Зберігати файл з внутрішнім блоком всередині недоцільно. В такому випадку виникнуть труднощі з ідентифікацією блока після його вставки. Виникнуть подвійні назви.



**(-)WBLOCK**. Записує блок у дисковий файл.

На запит можливі наступні відповіді:

- ім'я - блок записується в файл із вказаним ім'ям;
- = - ім'я файлу співпадає з ім'ям блоку;
- \* - у файл записується весь кресленик за винятком блоків, на які в кресленику немає посилання;
- (пусто) - дозволяє вибрати окремі об'єкти для запису на диск.

Використання команд **BLOCK**, **WBLOCK** виводить вікна створення та запису блоків відповідно (рис. 6.1). Вікна розширюють можливості командного рядка та дозволяють значно наочніше описати блок, поведінку блока при створенні: стерти (Delete), залишити примітиви без змін (Retain), перетворити примітиви на екземпляри блока (Convert to block) і т.д.

### Вікно створення блоку

Name - визначає назву блоку.

Base Point - визначає точку вставки. За замовчанням має координати 0,0,0.

Specify On-Screen - дозволяє вибір точки користувачем на екрані.

Pick Insertion Base Point - вибір точки користувачем на екрані.

X, Y, Z - завдання чисельних значень координат.

Specify On-Screen - визначення примітивів на екрані після зачинення вікна.

Select Objects - вибір примітивів користувачем на екрані.

Quick Select – відкриває вікно "швидкого пошуку".

Retain – залишає примітиви без зміни.

Convert to Block – перетворює примітиви на блок.

Delete – витирає примітиви після створення блоку.

Objects Selected – показує кількість примітивів в блоці.

Annotative – визначає анотованість блоку.

Match Block Orientation to Layout – вирівнює блок в просторі паперу.

Scale Uniformly – визначає чи однакові масштаби блоку по осях

Allow Exploding – визначає можливість розбиття блоку на примітиви.

Block Unit – визначає одиниці виміру розмірів блоку.

Hyperlink – присвоює блоку гіперпосилання.

Description – визначає опис блоку.

Open in Block Editor - відкриває вікно редактора блоків.

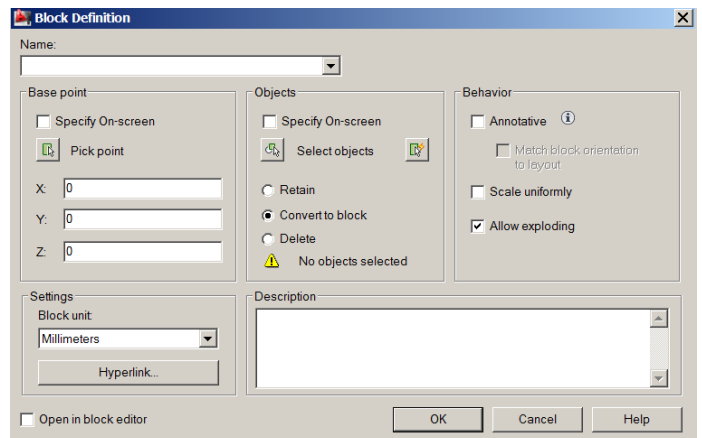
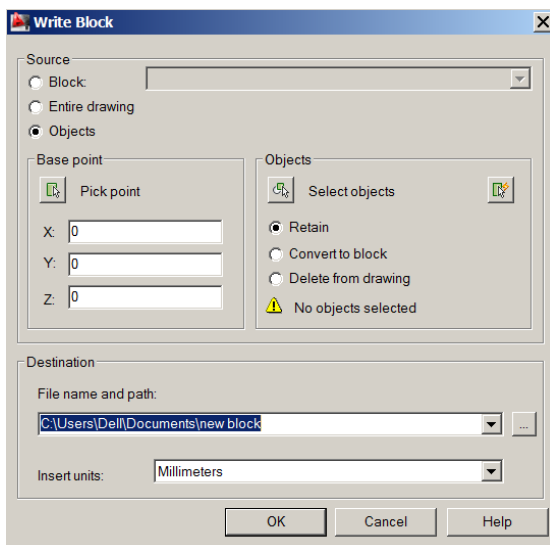


Рис. 6.1. Діалогові вікна команд **BLOCK**, **WBLOCK**

### Вікно запису блока у файл

Block - список існуючих блоків для запису у файл.

Entire Drawing - запис у визначений файл всього кресленника.

Objects – вибір примітивів для запису у файл.

Pick Point – зачиняє вікно для вибору базової точки.

X (Y, Z) – визначає координати точки.

Retain – залишає примітиви в кресленнику без змін після запису.  
 Convert to Block – перетворює примітиви в блок після запису.  
 Delete from Drawing – видаляє примітиви після запису.  
 Select Objects Button – зачиняє вікно для вибору примітивів.  
 Quick Select – відкриває вікно швидкого пошуку.  
 Objects Selected – показує кількість обраних примітивів.  
 File Name and Path – показує шлях запису.  
 Insert Units – визначає одиниці вимірювання блока.

Блок розглядається пакетом як єдине ціле. Розбити вже існуючий в кресленнику блок на складові примітиви можна використавши команду



**EXPLODE**. Команда викликається пунктом "Modify" стрічки, панелі, меню.

Вставити екземпляр в кресленник можна командою (рис. 6.2).



**(-) INSERT**

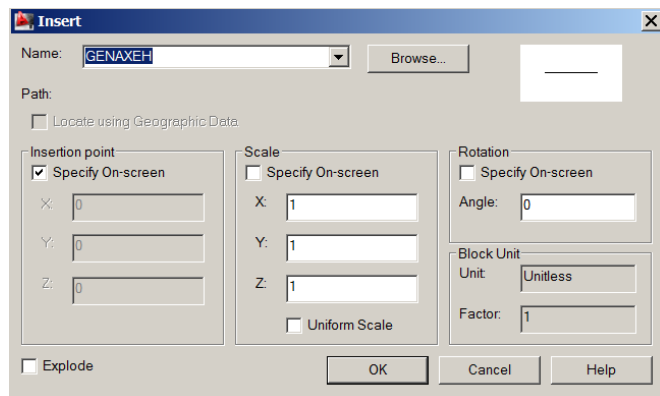



Рис. 6.2. Діалогове вікно вставки блоків

### Вікно вставляння блоків

Name - список існуючих блоків для вставки.

Path - показує шлях до блоку.

Locate Using Geographic Data - вставляє географічні дані в блок.

Description - зображення блоку. Позначка  говорить про анотованість блока.

Параметр **Insertion Point**.

Specify On-Screen – вибір точки вставки на екрані.

X (Y, Z) – визначає значення координат точки.

**Параметр Scale.**

Specify On-Screen – визначає масштаб на екрані.

X (Y, Z) – визначає значення масштабу.

Uniform Scale – визначає однаковий масштаб по всіх осях.

**Параметр Rotation.**

Specify On-Screen – визначає кут повороту на екрані.

Angle – визначає кут повороту.

**Параметр Block Unit.**

Unit – визначає одиниці вимірювання блока.

Factor – визначає коефіцієнт одиниць вимірювання.

Explode - розбиває блок під час вставки.

Команда **MINSERT** схожа на команду -**INSERT**, бо також служить для "вставляння" блока. Однак **MINSERT** аналогічно команді створення масивів **ARRAY** може створювати декілька блоків, що розташовані в горизонтальних або вертикальних рядах.

Під час виконання команда **MINSERT** задасть ті ж питання, що команда -**INSERT**. Після стандартних запитів команди **INSERT** іде запит команди **MINSERT**:

Number of rows (---):

Number of columns (|||):

Unit cell or distance between rows (---):

Distance between columns (|||):

Unit cell- "Розмір клітки" дозволяє позначити два протилежних кути прямокутника, щоб задати відстань між рядами та стовпцями за один крок.

*Примітка. Команду EXPLODE не можна застосовувати до MINSERT-масиву.*

В якості блока можна використовувати цілі кресленики. При завантаженні кресленика можна надати блоку нове ім'я. Для цього на запит "Block name" треба задати

ім'я блока = специфікація файлу кресленика

Запис "MINSERT \*" не дозволяється.



Якщо на запит назви блоку ввести "~", то буде відкрито стандартне вікно вибору файлів креслеників системи.

Розбити блок, який буде вставлятися в кресленик, можна командою **INSERT** якщо перед ім'ям блоку поставити "\*".

У блоці можуть знаходитись фрагменти різних шарів кресленика. При уставці блока до кресленика елементи блока вимальовуються на початкових шарах. Із цього правила є виняток. Якщо елементи блока були на шарі 0, то при ставці блока вони будуть записані на активному шарі. Якщо блок уставляється в шар, що заморожено, то зображення блока не генерується.

Вставляння блока, що розбито на складові, має деякі особливості:

- якщо примітиви блока мали сталі якості (колір та тип ліній не **BYBLOCK** або **BYLAYER**) та знаходились не на шарі 0, то при уставці блока вони будуть намальовані не на поточному шарі, а на тому шарі, де вони були визначені, та тим кольором, що мали. Після вставки якості примітивів змінити командою **CHANGE** неможливо;
- якщо примітиви блока мали змінні якості (**BYBLOCK** або **BYLAYER**) та знаходились не на шарі 0, то при уставці вони будуть намальовані не на поточному шарі, а на тому шарі, де вони були визначені, та з тими якостями, що були для них визначені. Після уставки якості примітивів можна змінювати.
- якщо примітиви блока мали змінні якості (**BYBLOCK** або **BYLAYER**) та знаходились на основному шарі 0, то при уставці вони будуть намальовані на поточному шарі та з якостями поточного шару. Після уставки якості примітивів можна змінити.

## 6.2 Атрибути блоків

Для роботи із блоками в системі застосовано спеціальний примітив **АТРИБУТ**. Після визначення в блоці атрибут служить текстовою змінною, у яку при уставці блока може бути записано інформацію користувача.

Це дозволяє при уставці блока змінювати текстову інформацію щодо нього (наприклад, зміст полів у таблицях, номінали електронних елементів на схемах тощо). Засоби системи дозволяють передавати значення атрибутів у зовнішні програми (наприклад, у бази даних) для подальшої обробки.

Можливі наступні типи атрибутів:

Invisible - не відображається на екрані. Використовується для зв'язку із зовнішніми програмами. Вивести зображення невидимого атрибута можна командою **ATTDISP**.


Constant - атрибуту надаються сталі значення, які не можуть бути змінені, але відображаються на екрані.

Verify - при уставці видається додатковий запит для контролю вірності значення атрибута, яке відображається на екрані та може бути змінене безпосередньо при уставці.

Preset - при уставці атрибута надається попереднє значення, яке виводиться на екрані. Змінити значення можна командою **ATTEDIT**.

Значення VERIFY атрибутів вводиться в діалозі з командного рядка або в діалоговому вікні. Для вікна треба присвоїти змінній **ATTDIA** ненульове значення.

Видача запиту на перевірку значення атрибута встановлюється змінною **ATTREQ**  $\diamond$  0. У разі **ATTREQ**=0 значення атрибутів приймаються за попередніми установками.

Визначає новий атрибут у командному рядку чи діалоговому вікні (рис. 6.3) команда  (-) **ATTDEF**.

Команда викликається:

Стрічка "**Insert tab - Attributes panel - Define Attributes**".

Спадаюче меню "**Draw – Block - Define Attributes**".

Командний рядок **ATTDEF**.

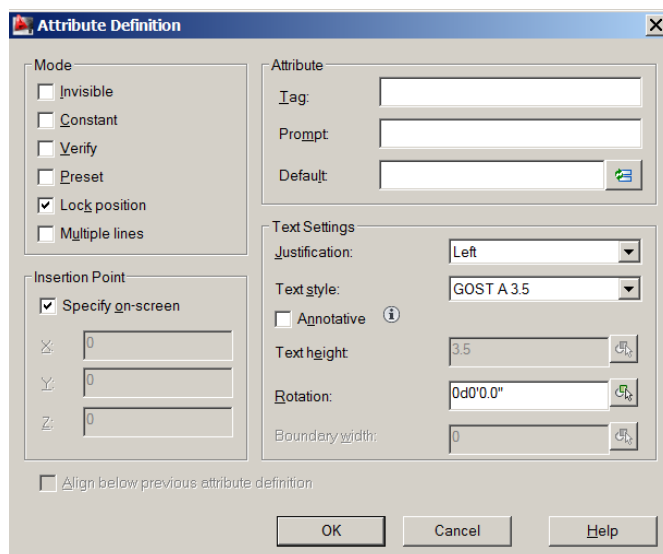


Рис. 6.3. Діалогове вікно визначення атрибутів ATTDEF

## Вікно визначення атрибутів

### Поле **Mode**.

Визначає тип атрибуту: *Invisible, Constant, Verify, Preset.*

*Lock Position* – забороняє виведення ручки на місці атрибута.

*Multiple Lines* – визначає, що атрибут складається з кількох рядків.

### Поле **Attribute**.

*Tag* – визначає внутрішній ідентифікатор атрибута.

*Prompt* – визначає текст підказки користувачу.

*Default* – визначає значення атрибута за замовчанням.

*Multiline Editor Button* - відкриває редактор тексту.

### Поле **Insertion Point**.

*Specify On-Screen* – точка обирається на екрані.

*X, Y, Z* - визначає координати точки.

### Поле **Text Settings**.

*Justification* – список різновидів вирівнювання тексту атрибута.

*Text Style* – визначає стиль шрифту тексту атрибута.

*Annotative* – визначає анотованість атрибута.

*Text Height* – визначає висоту тексту.

*Rotation* – визначає кут нахилу тексту.

*Boundary Width* – визначає кількість символів в рядку.

*Align Below Previous Attribute Definition* - розташовує атрибут безпосередньо під попереднім.

## Використання атрибутів

В разі вставляння блока з атрибутами з'являється діалог визначення визначення значень атрибутів типу **VERIFY, INVISIBLE, PRESET**. Діалог може виводитися в командний рядок або в вікно (рис.6.3). Тип діалогу визначається значенням змінної **ATTEDISP**. Викликати вікно визначення значень можна в

будь який час можна командою  **(-)ATTEDIT**.

Команда викликається:

Стрічка "**Home tab - Block panel - Edit Attributes**".

Спадаюче меню "**Modify - Object - Attribute - Single**".

Панель "**Modify II**".

Видимістю атрибутів керує команда  **ATTDISP**. В режимі ON всі



атрибути показуються, в режимі OFF– не показуються, NORMAL - не показуються атрибути INVISIBLE.

Команда викликається:

Стрічка "**Home tab - Block panel - Retain Attribute Display**".

Спадаюче меню "**View - Display - Attribute Display**".

Для зміни параметрів оформлення атрибутів використовується команда

 **EATTEdit**, для повного редагування -  **BATMAN**.

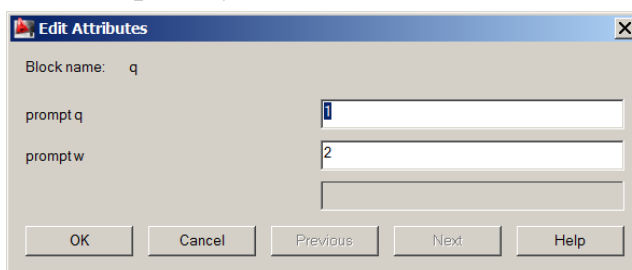



Рис. 6.4. Вікно команди **ATTEdit**

 **EATTEdit** виводить вікно (рис. 6.5.) редагування значень атрибутів. Викликається при подвійному щиклику на блоці та з контекстного меню.

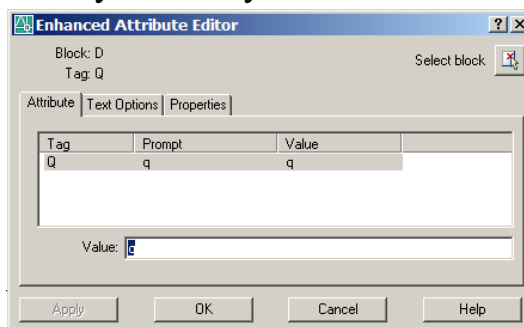


Рис. 6.5. Вікно модифікації атрибутів команди **EATTEdit**.

Команда **EATTEdit** викликається:

Стрічка "**Home tab - Block panel – Edit Single Attribute**".

Спадаюче меню "**Modify - Object - Attribute - Single**".

Панель "**Modify II**".

Командний рядок **EATTEdit**.

### Вікно модифікації атрибутів **EATTEdit**

*Закладка атрибутів (Attributes).*

Редагує значення (Value) атрибуту.

*Закладка параметрів тексту (Text Options).*

Визначає параметри тексту аналогічно команді `Style: Style,`

Justification, Height, Rotation, Annotative, Backwards, Upside Down, Width Factor, Oblique Angle.

Boundary Width – визначає кількість літер в рядку для багаторядкового тексту.

*Закладка властивостей (Properties).*

Layer – визначає шар, на якому будуть розміщуватися атрибути.

Linetype – визначає тип ліній атрибутів.

Color – визначає колір атрибутів.

Lineweight – визначає вагу ліній атрибутів.

Plot Style – визначає стиль друку атрибутів.



**BATTMAN**. Викликає менеджер атрибутів блоків. Застосовується для зміни опису атрибутів та оновлення їхнього оновлення в усіх вставлених блоках без зміни значення атрибутів та перевизначення блоків.

Команда викликається:

Стрічка "**Insert tab - Block Definition panel - Manage Attributes**".

Спадаюче меню "**Modify - Object - Attribute - Block Attribute Manager**".

Панель "**Modify II**".

Командний рядок **BATTMAN**.

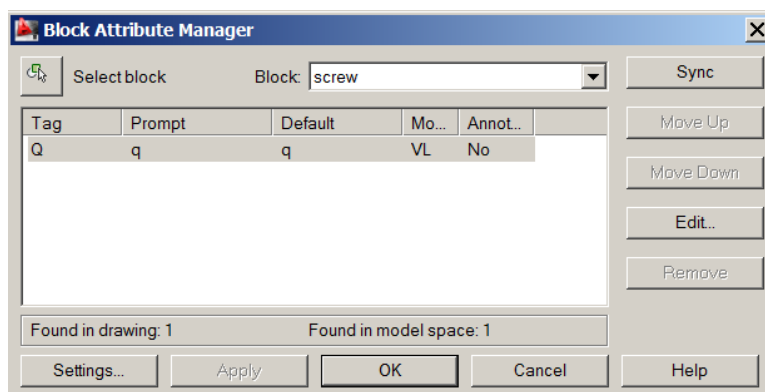


Рис. 6.6. Менеджер атрибутів блоків

Вихід з режимів менеджера проводиться клавішею ESC.

У вікні зображуються атрибути: назва, підказка, значення, тип, анованість, опис, кількість блоків, знайдених в кресленнику.

Select Block – закриває вікно для вибору блока на екрані.

Block – список вибору існуючих блоків.

Move Up/ Down - змінює положення атрибута в списку.

Edit – відкриває вікно **EATTEdit**.

Remove – видаляє атрибут з блока.

Settings – відкриває вікно властивостей (рис. 6.7) для вибору набору параметрів, які виводяться у вікні менеджера.

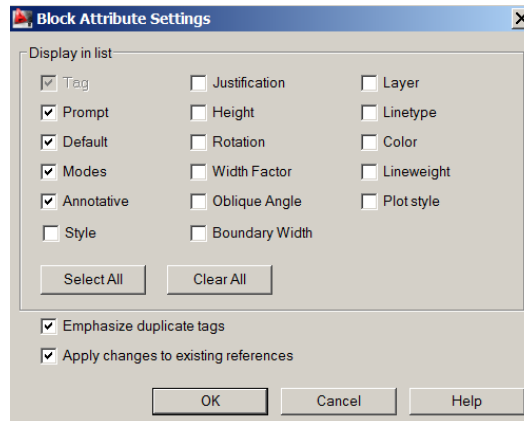


Рис. 6.7. Вікно властивостей менеджера атрибутів.

### 6.3 Зовнішні посилання

При роботі із блоками будь-який збережений у файлі- кресленнику можна вставити в інший кресленик. Але цей підхід має наступні недоліки:

- При вставці дискового блоку в інші файли- кресленики, у кожному із цих креслеників утвориться копія вставленого блоку, що займає додаткову пам'ять. Якщо дисковий блок вставлений в інший файл-кресленик як блок, то зміни у вихідному дисковому блоці не позначаються на тім малюнку, у який він вставлений.
- При розробці великих проектів виникає необхідність оформлення різних вузлів в окремих креслениках (деталювання). Ці вузли збираються в загальний складальний кресленик. Якщо в ході роботи над проектом вузли змінюються, потрібне поновлення складального кресленика.

Якщо в якості блока використано окремий кресленик, то зміни в цьому блоці не будуть автоматично перенесені у всі кресленики, куди блок уставлено. Наприклад, файловий блок PART уставлено в кресленик PROJECT. У кресленнику PART сталися зміни. Щоб оновити кресленик PROJECT треба використати команду **INSERT** та обрати файл для завантаження. Після цього кресленик регенерується з урахуванням змін.

В AutoCAD доступний механізм зовнішніх посилань, які зв'язують збережені на диску файли креслень із поточним кресленником, у який вони

вставлені за допомогою механізму зовнішніх посилань **external Reference** (XREF). Малюнок (деталь), на який указує зовнішнє посилання, видний у поточному кресленнику, але він не копіюється в нього. Щораз при завантаженні складального кресленника по зовнішніх посиланнях розшукуються необхідні файли малюнків деталей і завантажуються в складання.

Відмінність зовнішніх посилань від блоків складається в поводженні з іменованими об'єктами. Якщо вставляється файл, що має з поточним кресленником однакові шари, але різні типи ліній і інші параметри шарів, то вставлений блок приймає настроювання кресленника, у який він вставляється. У посиланнях же в кресленник імпортуються всі іменовані об'єкти. Для того щоб не виникало збігів, в ім'я іменованого об'єкта вставленого посилання включається як префікс ім'я файлу зовнішнього посилання.

Неможливе звертання до іменованих об'єктів зовнішніх посилань у поточному малюнку. Ви не можете шар або стиль посилання зробити поточним. Змінити можна тільки видимість шару й параметри кольору, типу ліній, ваги ліній і друкованого стилю шару зовнішнього посилання. Внесені зміни мають силу тільки для поточного сеансу. Для того щоб зберегти змінені властивості, потрібно встановити системну змінну **Visretain** в 1. У зовнішніх посиланнях не можна застосовувати атрибути.

### Типи прив'язки посилання

Зовнішні посилання можуть бути прив'язані до кресленника як приєднані (**Attachment**) або накладені (**Overlay**).

Розходження типів проявляється при послідовній вставці креслень. Наприклад, файл А приєднаний до файлу В, а файл В приєднаний до файлу С. Приєднане посилання А буде відображатися й у файлі В й у файлі С. Накладене посилання А буде відображатися у файлі В, але не буде відображатися у файлі С.

### Тип шляху до файлу посилання

Тип "**Full path**" визначає абсолютний (дослівний) шлях. Пошук ведеться по заданому шляху. При переносі папки проекту в інше місце зв'язок розривається.

Тип "**Relative path**" визначає відносний шлях. Пошук ведеться щодо поточної папки проекту. При переносі всієї папки в інше місце зв'язок не розривається.

Тип "**No path**" визначає пошук посилання тільки в поточній папці проекту.


## Фіксація посилання

Якщо побудова кресленника завершена можна зафіксувати стан переведенням зовнішніх посилань в блоки. Для цього зовнішні посилання потрібно зафіксувати. Фіксація реалізується двома способами.

"**Bind**". Зовнішні посилання перетворюються в блоки, які, за необхідності, можна розчленувати за допомогою команди **Explode**. Імена шарів і всіх інших іменованих об'єктів дають можливість розпізнати їхнє походження. Перед іменами шарів, імпортованих із зовнішнього посилання, вставляється ім'я файлу зовнішнього посилання. Потім вказується суфікс  $\$x\$$  і вихідне ім'я шару, наприклад: part-04-1\$0\$Kontur. Іменованій у такий спосіб шар стає повноцінним шаром у малюнку. Його можна зробити поточним шаром.

"**Insert**". Зовнішні посилання також перетворюються в блоки. При цьому з імен усіх іменованих об'єктів виключається префікс файлу - посилання. Шар "part-04-1Kontur" стає шаром "Kontur". При збігу імен має силу правило переваги об'єктів складального кресленника перед блоком, що вставляється.

Команди керування зовнішніми посиланнями зосереджено в пункті "**External References**" вкладки "**Insert**" стрічки, панелі, меню

За допомогою команди  (X)**attach** зовнішні елементи завантажуються в поточний кресленник як зовнішнє посилання. Вибір команди відкриває вікно вибору файлу малюнка, як в команді Open. Після вибору файлу на екрані з'являється діалогове вікно для введення параметрів розміщення зовнішнього посилання. Після вибору файлу викликається команда та вікно зовнішніх посилань (рис. 6. 8).

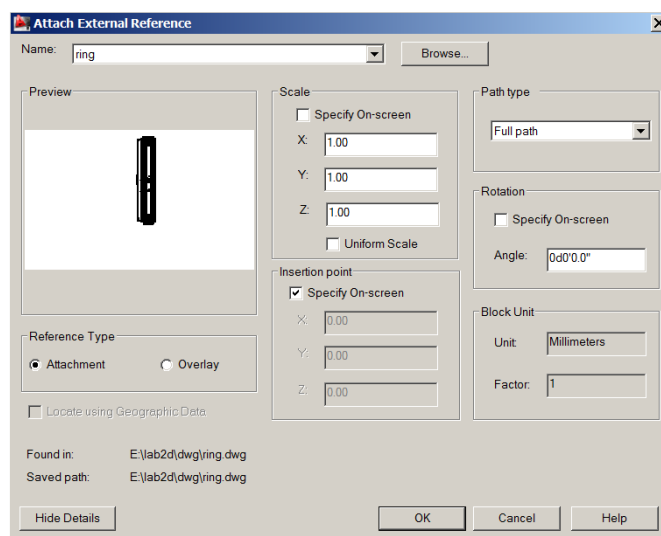




Рис. 6.8. Вікно зовнішніх посилань



Reference Type - "Attach / Overlay" .

Path Type – " Full Path/ Relative Path/ No Path".

Пункти масштабу, точки вставляння, повороту, одиниць вимірювання аналогічні команді вставляння блоку  (**insert**).

Управляє зовнішніми посиланнями в кресленику команда  **Xref**. Вона виконує команду **EXTERNALREFERENCES**. Викликає діалогове вікно диспетчера зовнішніх посилань (рис. 6.9).

Команда забезпечує:

- зміну імені на ім'я, відмінне від імені файлу, типу зв'язку посилання, перевизначення імені файлу посилання;
- приєднання нового посилання (**Attach**);
- видалення зовнішніх посилань зі списку та з малюнка (**Detach**);
- приховання посилання (**Unload**). Воно більше не відображається, але зв'язок з малюнком зберігається. Служить для прискорення відтворення зображення;
- відновлення схованих посилань (**Reload**);
- впровадження зовнішнього посилання (**Bind**);
- відкриття в окремому вікні файлу зовнішнього посилання для редагування (**Open**).

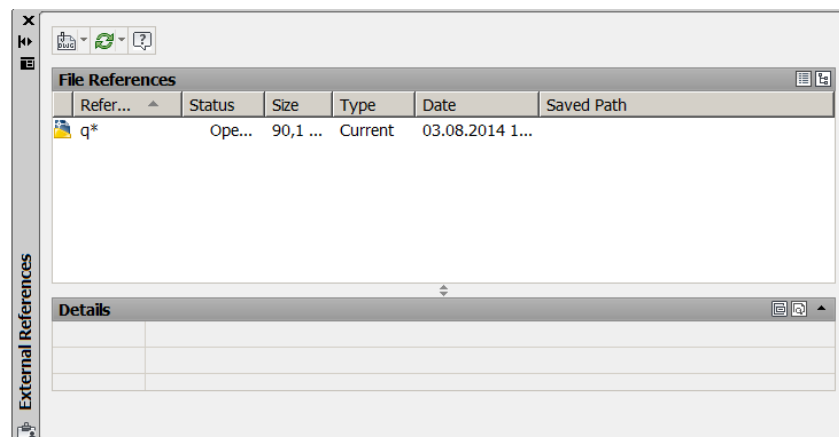



Рис. 6.9. Діалогове вікно диспетчера зовнішніх посилань

На відміну від опції **Bind** команди **Xref**, що поміщає в поточне кресленик всю базу даних кресленика посилання, команда  **Xbind** дозволяє додати в кресленик тільки окремі елементи зовнішнього посилання (іменовані

об'єкти) за допомогою діалогового вікна (рис. 6.10). Впроваджені об'єкти йменуються, як при використанні опції Bind команди **Xref**.

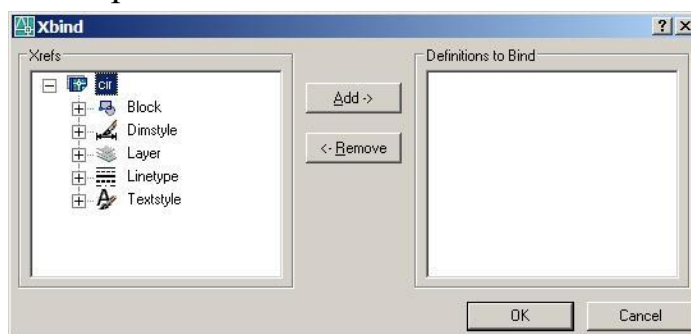



Рис. 6.10. Діалогове вікно команди Xbind

Для видалення частини зображення блоку-посилання поза заданою областю застосовується команда  **Xclip**.

**Формат: \_xclip**

Select objects:

Enter clipping option [ON/OFF/Clipdepth/Delete/generate

Polyline/ New boundary:

New - утворює новий контур. Зображення об'єктів, що перебувають за межами контуру підрізування, придушується. Якщо в обраному блоці вже є контур, з'являється запит:

Delete old boundary(s)? [ Yes/No] <Yes>:

При негативній відповіді команда припиняється. При позитивній відповіді виводиться наступний запит:

Specify clipping boundary:(Select polyline/Polygonal/Rectangular) :

Rectangular - створює контур у вигляді прямокутника.

Polygonal - створює контур у вигляді багатокутника навколо блоку, як при звертанні до опції WPolygon при виборі об'єктів.

Select polyline - дозволяє обрати в якості ДОДАТКОВОГО контуру вже існуючу полілінію. Полілінія НЕ МОЖЕ бути замкненою.

Off - виключає підрізування й повністю відображає на екрані зовнішнє посилання або блок.

On - включає відображення в головному малюнку тільки підтятої частини зовнішнього посилання або блоку.

Delete - видаляє існуючий контур підрізування.

Опції, що застосовуються до існуючого контуру:

`generate Polyline` - автоматично будується полілінія, контур якої збігається з контуром підрізування.

`Clipdepth` - задає передню й задню площини підрізування. Об'єкти, що виходять за межі контуру підрізування й завданих площин простору, не відображаються на екрані. Призначена для 3D використання.

Specify front clip point or [Distance/Remove]:

`Points` - завдає площину підрізування, що проходить через передню (Front) та задню (back) точки та перпендикулярна контуру.

`Remove` - видаляє відповідну площину.

`Distance` - задає площину паралельну контуру підрізування, що знаходиться на завданій відстані.

Контури підрізування всіх блоків у малюнку можна зробити видимими або невидимими за допомогою системних змінних **frame**, **xclipframe**. При значенні 0 рамка не відображається та не друкується, при значенні 1 – відображається та друкується, 2 – відображається, але не друкується.

### Редагування блоків і зовнішніх посилань

Редагування блоків у кресленику можливо двома способами: «на місці» в "In-place" редакторі й у редакторі блоків. Редагування посилань можливо в "In-place" редакторі й у самому АВТОКАДІ через пункт диспетчера посилань.

Викликати редактор блоків можна командою **BEDIT** у командному рядку, пунктом "Tools – Block Editor" головного меню, подвійним клацанням на блоці, пунктом "Block Editor" контекстного меню.

У редакторах блоків модифікується тільки вставлений блок і не змінюється дисковий блок - файл, для посилань модифікуються й вставлений блок-посилання й дисковий блок - файл.

В "In-place" редакторі можна змінити склад блока (посилання) включивши або виключивши з нього елементи. Викликати дії можна командою з командного рядка, пунктами "Tools - Xref and block editing - Add to working set / Remove from working set" головного меню або кнопками панелі редактори

**Вихід з In-place редактора проводиться ТІЛЬКИ кнопкою виходу. Просте закриття вікна не завершує процес редагування. У такій ситуації варто використовувати команду REF\_CLOSE.**

### Стрічка зовнішніх посилань

Контекстна стрічка зовнішніх посилань (рис. 6.11) виводиться при виборі посилання. Стрічка містить засоби редагування та обрізання зовнішніх посилань.

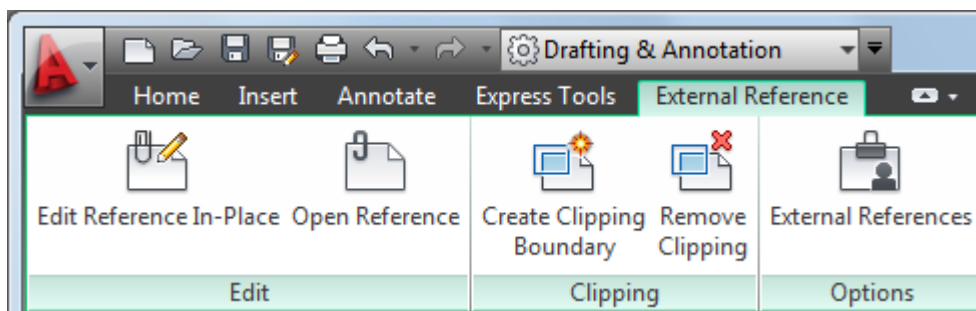


Рис. 6.11. Стрічка редагування посилань

#### *Закладка редагування (Edit Panel)*

Edit Reference In-Place (REFEDIT) – відкриває редактор In-Place .

Open Reference (XOPEN) – відкриває посилання в новому вікні.

#### *Закладка обрізання (Clipping Panel)*

Create Clipping Boundary (XCLIP) – обрізає посилання.

Remove Clipping (XCLIP) – відмінняє обрізання.

#### *Закладка параметрів (Options Panel)*

External References (EXTERNALREFERENCES) – відкриває вікно XRef

## 6.4 Динамічні блоки

Динамічні блоки є розвитком стандартних блоків. Вони відрізняються тим, що мають в собі крім примітивів ще й правила їхньої поведінки: поворот, збільшення до визначених списком значень і т.д. Стандартні блоки теж допускають поворот, масштабування, але для виконання дій потрібно здійснити більше операцій. Дії над динамічними блоками зручні та наочні (рис. 6.12).

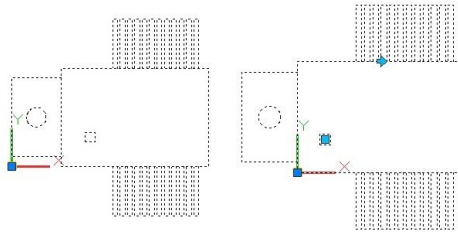


Рис. 6.12. Вигляд звичайного та динамічного блоків

В динамічних блоках використовуються геометричні, розмірні параметри та параметри дії. Для того щоб блок став динамічним треба, щоб в ньому містився хоча би один параметр. Динамічні блоки можуть мати кілька варіантів зображення. Створюються динамічні блоки в редакторі блоків. В динамічних блоках можна змінювати визначені параметри обраних примітивів без редагування всього блоку. Наприклад, в блоці електронної плати може буди компонент з параметрами точки та зсуву. Цей компонент може бути обраний та зсунутий без редагування всього блоку.

Параметр визначає властивості блока: положення, розміри, кути і т.і.

Стандартні параметри блоків наведено в таблиці 6.1. Динамічні властивості елемента - дії, які з ним можна виконувати, визначають дії (action). Можливі дії наведено в таблиці 6.2.

*Примітка.* Тільки наявність обох ознак: параметру та дії, - робить блок динамічним.

Керує можливістю редагування блоків змінна **BLOCKEDITLOCK**. При значенні **BLOCKEDITLOCK=1** блок не може бути відкритий в редакторі блоків.

В залежності від типу параметра та можливої дії з ним змінюється вигляд відповідної ручки (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 Вигляд "ручок" динамічного блока

Знак	Тип	Дія	Параметр
■	Standard	"Move, Stretch, Scale, Stretch, Array" в будь якому напрямку	Base, Point, Polar, XY
▶	Linear	"Move, Scale, Stretch, Array" в напрямку параметру	Linear
●	Rotation	"Rotate"	Rotation
➡	Flip	"Flip" дзеркально	Flip
▶	Alignment	Вирівнювання	Alignment
▼	Lookup	Таблиця або видимість	Visibility, Lookup

Кількість "ручок" визначається в контекстному меню. При визначенні 0 "ручок" доступ до динамічних дій блока забезпечується через вікно властивостей.

Таблиця 6.2 Параметри динамічних блоків

Параметр	Дія	Пояснення
Point	Move, Stretch.	Зсув чи розтягування без обмеження напрямку
Linear	Move, Scale, Stretch, Array.	Зсув, розтягування масштабування, копіювання уздовж напрямку розміру.
Polar	Move, Scale, Stretch, Polar Stretch, Array	Зсув, розтягування масштабування, копіювання на визначений кут.
XY	Move, Scale, Stretch, Array	Зсув, розтягування масштабування, копіювання уздовж напрямку X чи Y.
Rotation	Rotate	Поворот на визначений кут.
Alignment	None	Вирівнює об'єкт.
Flip	Flip	Дзеркальне відбиття зі знищенням.
Visibility	None	Керує видимістю елементів зображення.
Lookup	Lookup	Додає таблицю вибору можливих значень.
Basepoint	None	Базова точка блоку.

### Алгоритм створення динамічних блоків

- планування дій динамічного блока;
- створення необхідних варіантів зображення;
- додавання параметрів;
- на панелі властивостей параметра визначення типу дій з параметрами (none, increment, list) та завдання даних;
- додавання дії;
- тестування блока.

## Редактор блоків

Створення зображення блоків відбувається стандартними засобами Автокада. Для надання динамічних властивостей можуть застосовуватися стрічка редактора, панель та панелі інструментів. В разі активної стрічки керування редактором провадиться з елементів стрічки (рис. 6.13) та палітри інструментів. В разі відключення стрічки застосовуються панель редактора (рис. 6.14) та палітра.







Рис. 6.13. Стрічка редактору блока




Рис. 6.14. Панель редактору блока


### Панель редактора блоків

-  Edit or Create Block Definition – створює новий блок
-  Save Block Definition – зберігає поточний опис блока.
-  Save Block As – зберігає опис блоку із завданням іменем
- Name – показує назву поточного блока.
-  Test Block (**BTESTBLOCK**) – показує поведінку блока.

*Примітка.* Вихід з режиму тестування провадиться введенням команди **CLOSE**.

Automatically Constrain Objects (**AUTOCONSTRAIN**) – додає геометричні параметри до обраного набору параметрів.

 Apply Geometric Constraint (**GEOMCONSTRAINT**) – вмикає визначені геометричні параметри.

 Display/Hide Constraints Bar (**CONSTRAINTBAR**) – керує видимістю значків параметрів на зображенні.

 Parameter Constraint (**BCPARAMETER**) – перетворює розмірні параметри в параметри блока.


 Block Table (**BTABLE**) – виводить таблицю параметрів блока.

 Parameter (**BPARAMETER**) – додає параметр до блока


 Action (**BACTION**) – додає дію до блока.


 Define Attribute (Attribute Definition Dialog Box) – додає атрибут до блока.


 Authoring Palettes (**BAUTHORPALETTE**) – керує видимістю палітри редактору блока.

 Parameters Manager (**PARAMETERS**) – відкриває таблицю розмірних параметрів, параметрів та змінних користувача для поточного кресленника.

Close Block Editor (**BCLOSE**) – закриває редактор

 Visibility Mode (**BVMODE**) – керує режимом видимості елементів блока.

 Make Visible (**BVSHOW**) – робить примітиви видимими.

 Make Invisible (**BVHIDE**) – робить примітиви невидимими.

 Visibility States Dialog Box – визначає конфігурацію станів видимості

Visibility State – вибирає поточний стан видимості


## Інструменти редактора блоків

### Закладка параметрів (Parameters Tab)

 Point Parameter (**BPARAMETER**) – додає параметр точку.






 Linear Parameter (**BPARAMETER**) – додає лінійний параметр, лінійний розмір між двома точками.

 Polar Parameter (**BPARAMETER**) – додає полярний параметр, лінійний розмір та кут.









 XY Parameter (**BPARAMETER**) – додає параметр вертикального чи горизонтального розміру.

 Rotation Parameter (**BPARAMETER**) – додає параметр повороту.



-  Alignment Parameter (**ВPARAMETER**) – додає параметр вирівнювання.
-  Flip Parameter (**ВPARAMETER**) – додає параметр дзеркального відбиття зображення.
-  Visibility Parameter (**ВPARAMETER**) – додає параметр видимості елементів блока.
-  Lookup Parameter (**ВPARAMETER**) – додає параметр таблицю значень.
-  Base Point Parameter (**ВPARAMETER**) – додає параметр положення базової точки блока.

### *Закладка дій (Actions Tab)*

-  Move Action (**ВАCTIONTOOL**) – додає дію лінійного зсуву в довільному напрямку.
-  Scale Action (**ВАCTIONTOOL**) – додає дію масштабування.
-  Stretch Action (**ВАCTIONTOOL**) – додає дію розтягування.
-  Polar Stretch Action (**ВАCTIONTOOL**) – додає дію розтягування в визначеному напрямку.
-  Rotate Action (**ВАCTIONTOOL**) – додає дію повороту.
-  Flip Action (**ВАCTIONTOOL**) – додає дію віддзеркалювання.
-  Array Action (**ВАCTIONTOOL**) – додає дію прямокутного масиву до лінійного, полярного або XY параметра.
-  Lookup Action (**ВАCTIONTOOL**) – додає можливість обрання параметрів дій з таблиці.

### *Закладка наборів (Parameter Sets Tab)*

Закладка містить готові набори параметрів та дій: Point Move, Linear Move, Linear Stretch, Linear Array, Linear Move Pair, Linear Stretch Pair, Polar Move, Polar Stretch, Polar Array, Polar Move Pair, Polar Stretch Pair, XY Move, XY Move Pair,

XY Move Box Set, XY Stretch Box Set, XY Array Box Set, Rotation Set, Flip Set, Visibility Set, Lookup Set.

Закладка параметрів (*Constraints Tab*) містить елементи геометричних параметрів пакета.

### Менеджер параметрів блоку

Виводить в табличній формі та дозволяє редагування значень параметрів блоку. В таблиці зображуються: Name – назва змінної параметра, Expression – вираз для обчислення параметра, Value – поточне значення параметра, Type – тип параметра (Distance, Angle, Real, Area, Volume, String), Order – порядок відображення параметрів блоку, Show – відображення параметру в панелі властивостей блоку, Description – опис параметра.

## 6.5 Палітри

Окрім засобів автоматизації креслення Автокад дозволяє ефективно редагувати кресленики та створювати нові кресленики на основі вже існуючих креслень шляхом копіювання текстового, розмірного стилю, типу ліній та інших елементів з бази існуючого кресленика в новий, використання бібліотек блоків.

Для цього призначені центр керування (AutoCAD Design Center) (рис. 6.15) та палітри інструментів.

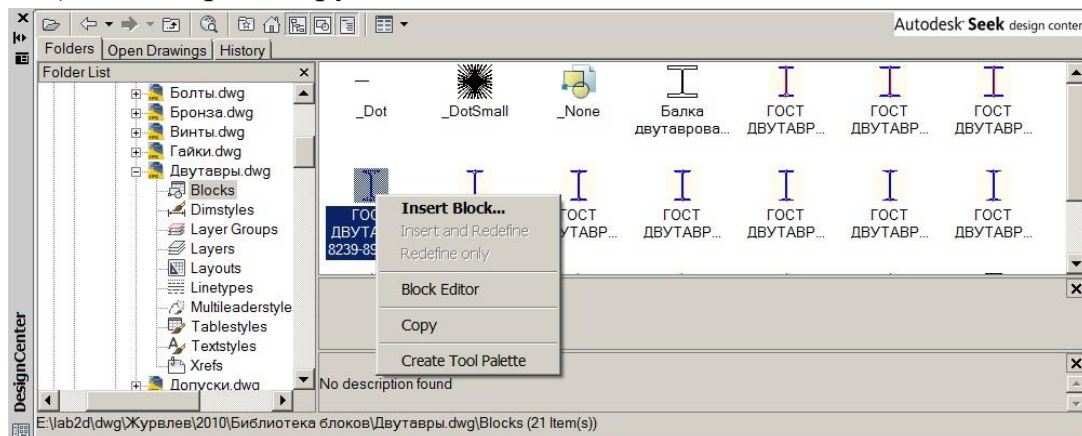


Рис. 6.15. Центр керування Автокада



Відкриття центру керування провадиться:

Стрічка "**View tab - Palettes panel – DesignCenter**".

Спадаюче меню "**Tools - Palettes - DesignCenter**".

Панель "**Standard**".

Командний рядок **ADCENTER** або «**Ctrl + 2**».

## Центр керування Автокаду

Вікно центру зазвичай має два основних вікна. Ліве вікно містить дерево папок та файлів аналогічно провіднику Windows. В якості об'єктів виступають файли - кресленики, блоки, шари та групи шарів, зовнішні посилання, шаблони аркушів, стилі розмірів, таблиць, шрифтів, типи ліній, виносок. Вікно має закладки.

Закладка "Folders" є повним аналогом системного провідника.

Закладка "Open Drawings" містить список відкритих на даний час креслень.

Закладка "History" містить список з 20-ти останніх креслень, що оброблялися.

Праве вікно називається "палітрою" та містить зображення елемента, який обрано у вікні провідника.

Обрані елементи можуть бути вставлені в кресленик або на панель інструментів. Вставка виконується "перетягуванням" зображення елемента з вікна палітри або за допомогою пункту **"Insert as block"**, **"Open in Application Window"**, **"Add \*\*\*"** контекстного меню елемента у вікні палітри відповідно до типу елемента.

Розмістити елементи на палітрі інструментів можна після виділення елементів на палітрі центру керування. Застосування пункту **"Create Tool Palette"** контекстного меню створює нову закладку палітри та розміщує на ній обрані елементи, "перетягування" розміщує елементи на поточній палітрі.

*Примітка. Кресленики можуть бути вставлені як блок "перетягуванням" або без групування в блок "перетягуванням" з натиснутою клавішею "Ctrl".*

Вигляд центру керування задається кнопками панелі вікна ( рис. 6.16)

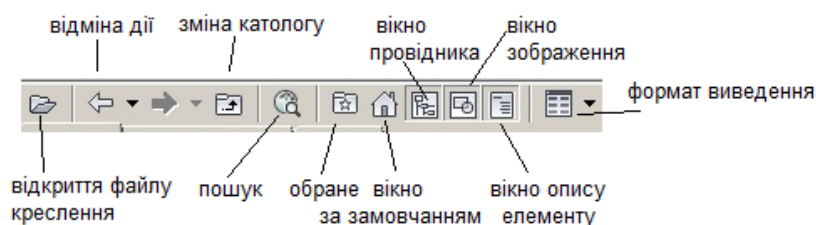


Рис. 6.16. Панель вікна центру керування

Для пошуку потрібних елементів можна використати кнопку пошуку панелі. Натискання кнопки відкриває вікно пошуку (рис. 6.17). У вікні можна

задати параметри пошуку: тип елемента (блок, штрихування, шар, кресленні і т.і.), назву, розмір шуканого елемента, місце пошуку.

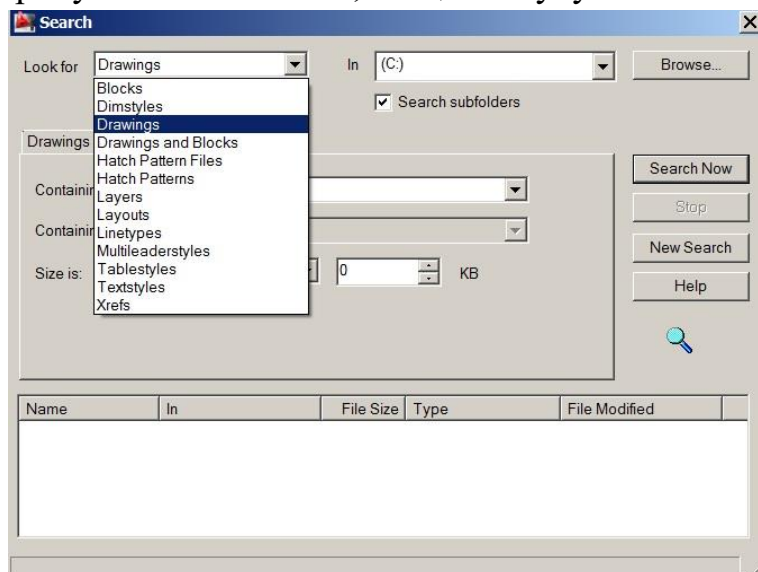


Рис. 6.17. Вікно пошуку центру керування

## Палітри

Автокад має зручний інструмент для використання наборів блоків чи команд - палітри (Tool Palettes), вигляд яких показано на рис. 6.18. За допомогою палітри можна вставляти блоки, які часто використовуються, простим "перетаскуванням" значка відповідного блока на екран. Можна використовувати вже існуючі палітри, вводити до їхнього складу нові блоки, команди, кресленики або створювати нові сторінки палітри, групувати їх для зручного виведення на екран.

За замовчанням стандартні палітри розташовуються за адресою  
c:\users\dell\appdata\roaming\Autodesk\AutoCAD Mechanical\R18.2\enu\support\Tool  
палітри користувача розташовуються за адресою  
c:\users\dell\appdata\roaming\Autodesk\AutoCAD Mechanical\R18.2\enu\acadm\  
AmAuthorpalette

Відкриття палітри інструментів:

Стрічка "**View tab - Palettes panel - Tool Palettes**".

Спадаюче меню "**Tools – Palettes - Tool Palettes**".

Командний рядок **Ctrl+3**.

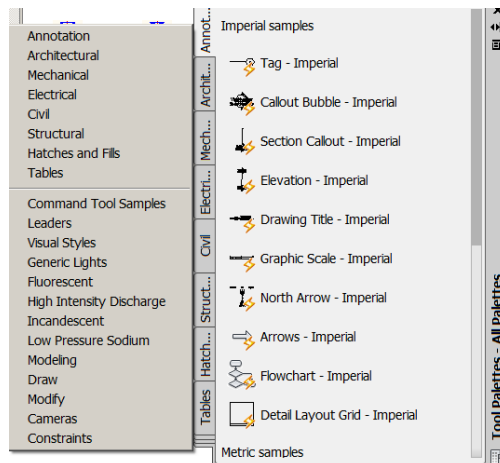


Рис. 6.18. Стандартні палітри механічної версії пакета

Для створення нової сторінки слід використати пункт **"New Palette"** контекстного меню палітри.

Додати нові елементи на сторінку можна з центру керування (Design Center) або з екрана простим "перетягуванням" об'єкта на сторінку палітри.

*Примітка. Перетягування примітиву на сторінку палітри створює елемент-команду, яка малює елемент із параметрами вихідного примітиву.*

Настроювання дій з елементами палітри слід обрати пункт **"Properties"** контекстного меню елемента або пункт **"Manage tab - Customization panel - Tool Palettes"** стрічки. У відкритому вікні (рис. 6.19) містяться наступні пункти:

Name – назва елемента (блока, штрихування, і т.д.).

Description - опис елемента.

Source file – ім'я файлу, в якому знаходиться елемент.

Scale - коефіцієнт масштабу, який буде застосовуватися до елемента при його вставлянні в кресленик.

Rotation – кут повороту, на який буде повернуто елемент при його вставлянні в кресленик.

Explode - розбиття блока при вставлянні в кресленик.

General – задає колір, шар, тип лінії і т.і. для елемента при його вставлянні в кресленик.

Велика кількість сторінок палітри утрудняє пошук потрібного елемента. Для зручності навігації по палітри можна групувати сторінки в групи та виводити не всі сторінки, а тільки сторінки групи. Групування сторінок проводиться у вікні властивостей палітри (рис. 6.20). Вікно викликається

пунктом "**Customize Palettes**" контекстного меню палітри. Виклик потрібної групи на екран проводиться обранням потрібної групи зі списку груп унизу контекстного меню палітри.

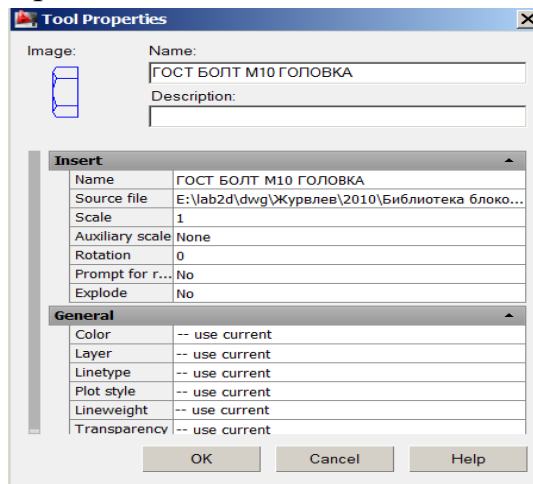


Рис. 6.20. Вікно налаштування елемента палітри

Механічна версія пакета має додаткову можливість поєднувати блоки в бібліотеки. Вставлення зображення з бібліотеки здійснюється подвійним щикликом на ескізі елемента бібліотеки. Користувач має змогу додавати елементи в бібліотеку з екрану та цілими папками файлів - креслень, створювати організацію бібліотеки. Бібліотеки є розробкою фірми "Genius", формат зберігання інформації "dwg, sld, gdf, glf". Для імпорту оригінальних бібліотек слід застосовувати команду **AMCVTLIB12**.

За замовчанням бібліотеки знаходяться за адресою  
 c:\users\public\documents\autodesk\autocad mechanical xxxx\acadm\gen\lib\

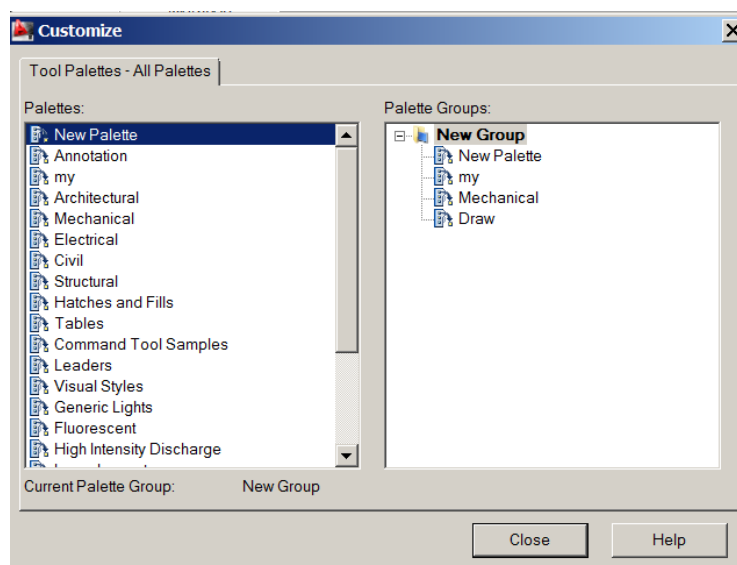


Рис. 6.21. Вікно групування сторінок палітри інструментів

Основною командою керування бібліотекою блоків через діалогове вікно

(рис. 6.22) є команда  **AMLIBRARY**.

Команда викликається:

Стрічка "**Insert tab - Block panel - Insert drop-down – Library**".

Спадаюче меню "**Tools - Library**".

Командний рядок **amlibrary**.

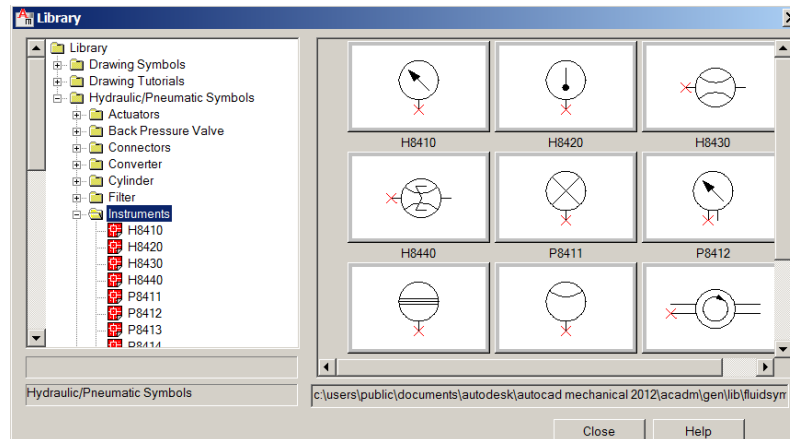


Рис. 6.22. Вікно керування бібліотекою блоків

Вікно містить дві секції: секція папок та секція перегляду. Секція папок містить список всіх папок та файлів бібліотеки. Секція перегляду містить зображення блоків з обраних папок. Редагування бібліотеки здійснюється з контекстного меню.

Для папок в меню можливо додати в бібліотеку блок з екрана (Add from Drawing), створити нову (Create), додати в бібліотеку файл (Add file), змінити назву (Edit), видалити (Delete), задати вигляд (Options).

Для блоків в меню можливо вставити блок на екран (Insert), переглянути (View), створити слайд (Make Slide), змінити назву (Edit), видалити (Delete), задати вигляд (Options).

## 6.6 Питання для самоконтролю

1. В чому є переваги використання блоків
2. Які типи блоків існують
3. Чим відрізняються команди **INSERT** та **MINSERT**
4. Для чого використовують атрибути блоків
5. Як змінюються атрибути
6. В чому особливість зовнішніх посилань
7. Що таке фіксація зовнішніх посилань

8. Як вставити окремі види з зовнішнього посилання
9. Як треба виходити з In-place редактора посилань
10. Яким є рекомендований алгоритм створення динамічних блоків
11. Що таке палітри інструментів

## 6.7 Практикум по розділу 6

**Приклад 6.1.** Створення та використання статичних блоків.

1. Накреслити умовне зображення елемента кріплення згідно рис. 6.23 та записати його блок на диск під ім'ям SCREW. Оригінал зображення залишити на екрані.

2. Накреслити пластину 150x150 та вставити в його центр блок елементів кріплення з діаметром 50 кутом 0, чотири блоки діаметром 25 кутом 0 на відстані 70 (рис.6.24) із застосуванням блоку SCREW та команди **MINSERT**.

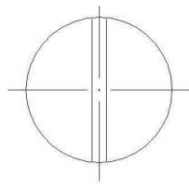


Рис. 6.23. Ескіз прикладу 6.1.1

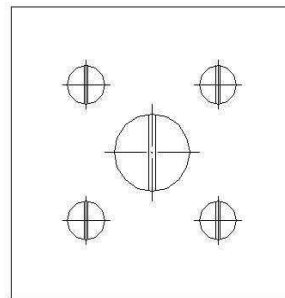


Рис. 6.24. Ескіз прикладу 6.1.2


### РОЗВ'ЯЗАННЯ


Накреслити осі опцією **Centerline Cross** з центром (0,0), довжиною 60.

Накреслити коло з центром в точці перетину осей, діаметром 50.

Накреслити паз під викрутку симетрично відносно вертикальної вісі. Ширина 4.

Створити блок:

 (**block**). Задати назву блоку «screw», точку вставки – центр зображення, обрати елементи кресленника, задати режим збереження примітивів.

 (**wblock**). Задайте назву файлу «screw», запишіть у файл блок.

*-створено блок на ім'я SCREW із точкою уставки в центрі кола, блок записано у файл SCREW.DWG на диску.*



Накреслити квадратну основу з нижнім лівим кутом (0,0), стороною 150.



(**insert**). Вставити блок SCREW в масштабі 1.25 в точку середини основи.

Вставити (**minsert**) чотири зображення блоку SCREW в масштабі  $X=Y=0.5$  із відстанню по горизонталі та по вертикалі 70. Базова точка вставляння (-35,-35) відносно СКК, яка розташована в центрі основи.

Зберегти кресленик.

**Приклад 6.2.** Застосування атрибутів блоків.

Сформуванати файлової блок частини оптичної таблиці лінзи (рис. 6.25).

Св.Диаметр Б	20
Св.Диаметр А	20
S'	50
S	-50

Рис. 6.25. Ескіз таблиці до прикладу 6.2

## РОЗВ'ЯЗАННЯ

Задати вагу лінії 0.5.

Накреслити шаблон таблиці з нижнім лівим кутом (0, 0), висотою 90, шириною 45. Ширина стовпців 30 та 15, висота рядку 15.

На основі шрифту, що має розмір 7 та відображає кирилицю (шрифти типу GOST A, GOST B), створіть стиль тексту "eskd". Сформууйте текст (dtext) «Св. Діаметр Б», «Св. Діаметр А», «S'», «S» чотирьох рядків таблиці згідно ескізу.




(**attdef**). Задайте атрибути типу `verify`:

назва: svdb, підказка: "Св. діам. другої поверхні", початкове значення: 20, положення: у другому стовбці четвертого рядка;


назва: svda, підказка: "Св. діам. першої поверхні", початкове значення: 20, положення: у другому стовбці третього рядка;

назва: s1, підказка: "S'", початкове значення: 50, положення: у другому стовбці другого рядка;

назва: s, підказка: "S", початкове значення: -50, положення: у другому стовбці першого рядка.

 (**block**). Створіть блок "ortab", який уміщує таблицю з атрибутами, у режимі витирання елементів.

 (**wblock**). Збережіть блок у файл.

Дослідити поведінку блоку при вставленні  (**insert**) від значення змінних **ATTDIA**, **ATTREQ**.

**Приклад 6.3.** Дослідження поведінки зовнішніх посилань.

### **РОЗВ'ЯЗАННЯ.**

Відкрити файл прикладу 6.1.2. Видалити посилання на блоки та вичистити базу кресленика (**PURGE**).

Розташувати в потрібних місцях п'ять гвинтів як зовнішні посилання на файл SCREW. Закрити кресленик.

Відкрити файл SCREW. Змінити тип гвинта в кресленику SCREW на шестигранний згідно рис. 6.26 (діагональ шестикутника – 30).

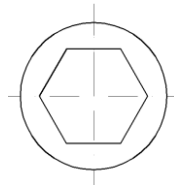


Рис. 6.26. Ескіз прикладу 6.3

Відкрити файл прикладу. Спостерігається автоматична зміна вигляду гвинтів у кресленику.

Намалювати опору під призму згідно рис. 6.27. Види спереду та згори малювати не треба. Розміри наведено для довідки.

Вставити (**XATTACH**) зовнішнє посилання на кресленик призми AP90 (завдання 2.1) у масштабі 1:1.

Вимкнути шари з розмірами.

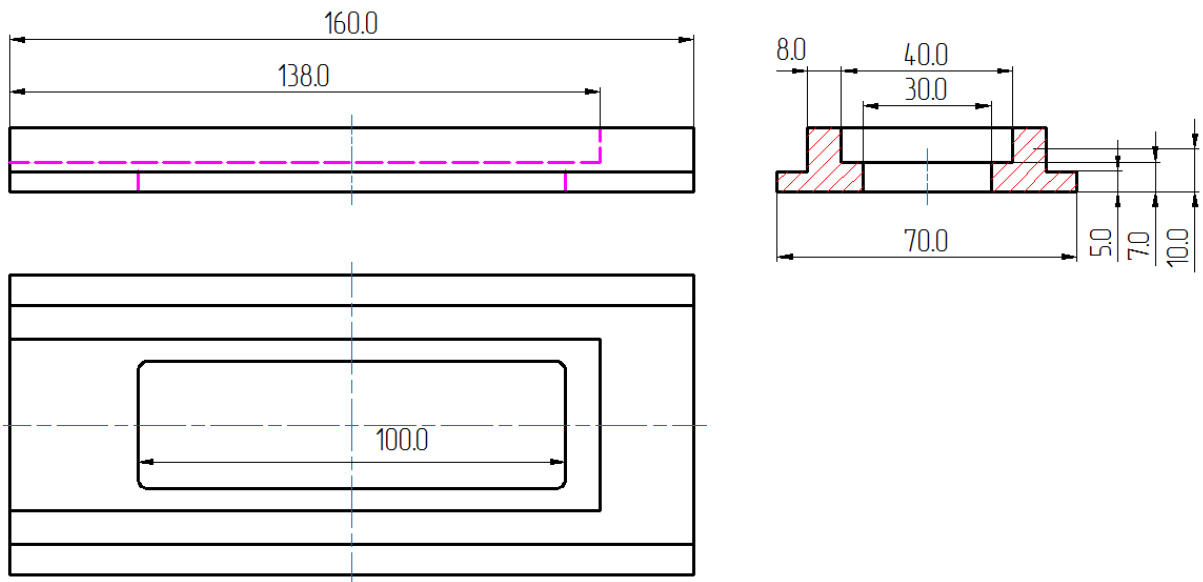


Рис. 6.27. Ескіз опори прикладу 6.3

Провести підрізку (**XCLIP**) посилання, залишивши видимим тільки вид призми на опорі. Обрати опції нової підрізки прямокутним або багатокутним вікном навколо зображення призми. В результаті отримаємо ескіз складальної одиниці (рис. 6.28).

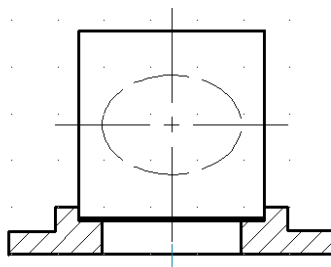


Рис. 6.28. Ескіз складального кресленника прикладу 6.3

Зафіксувати зовнішнє посилання з опцією **Bind** у диспетчері зовнішніх посилань. Файл зберегти.

**Приклад 6.4.** Розробити динамічний блок зображення інтегральної схеми (рис. 6.29). Забезпечити можливість повороту зображення навколо центру корпусу. Схема має кілька виконань. Виконання відрізняються положенням радіатора та ключа нумерування. Передбачити зображення будь якого варіанту схеми в одному блоці.

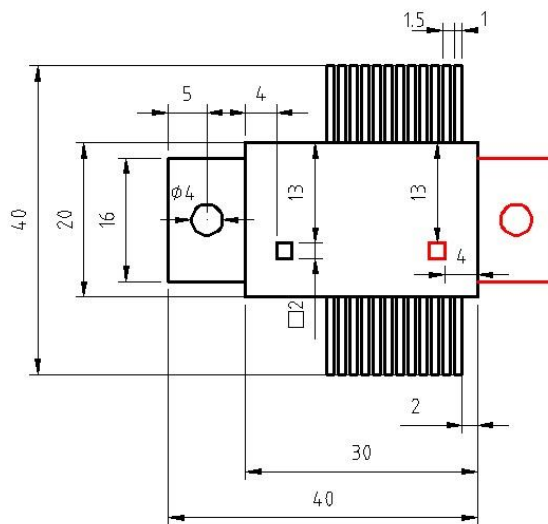


Рис. 6.29. Ескіз до прикладу 6.4

## РОЗВ'ЯЗАННЯ

Аналіз.

За замовчанням базова точка блоку – точка (0,0). Для зручності визначимо параметр **basepoint** у правому нижньому куту контуру. Для повороту зображення визначимо параметр та дію **rotate** без обмежень вихідних даних. Базова точка – центр контуру, радіус – напівдовжині корпусу 20.

Для варіантів виконання радіатора визначимо параметр та дію **flip**. Вісь віддзеркалювання – вертикальна вісь симетрії корпусу. Для варіантів виконання положення маркера визначимо параметр **XY** та дію **move**. Параметри зсуву визначимо через інкремент. Це наочно покаже засічки можливих положень маркера.

Відкрити редактор блоків для блоку **shema**.

Встановити тип лінії неперервна, вагу – 0.3. Поточний шар 0 (AM\_0).

Намалювати корпус - прямокутник по двох точках (0,0) (30,20).

Намалювати маркер - квадрат по двох точках (4,5) (6,7).

Намалювати радіатор. Лінія від (0,2) (@-10,0) (@0,16) (@-10,0), коло: центр – прив'язка до центру ліній, радіус – 1.

Намалювати ніжки схеми. Лінія: прив'язка "**from**" верхнього правого кута корпусу, (@-2,0) (@0, 10) (@-1,0) (@0,-10). Прямокутний масив: об'єкт - контур ніжки, кількість стовбців – 12, період – 1.5. Віддзеркалити масив відносно середин вертикальних сторін корпусу.

- намальовано контур схеми.

Обрати з стрічки чи палітри параметр **basepoint** . Встановити його у правому нижньому куту контуру. Обрати параметр **rotation**. Встановити його центр у центрі корпусу, радіус вказати прив'язкою до середини правої сторони корпусу. Вибрати параметр **flip**. Задати вісь прив'язками до середин горизонтальних сторін корпусу. Обрати параметр **XY**. Задати базову точку: перша – середина лівої вертикальної сторони корпусу, друга – центр маркера. Задати в контекстному меню кількість ручок -1. Відредагуйте назви у властивостях параметрів.

- отримано параметри динамічного блоку (рис. 6.30 ). Зверніть увагу, що біля параметрів є значки оклику. Це показує, що до параметрів не приєднано дії.

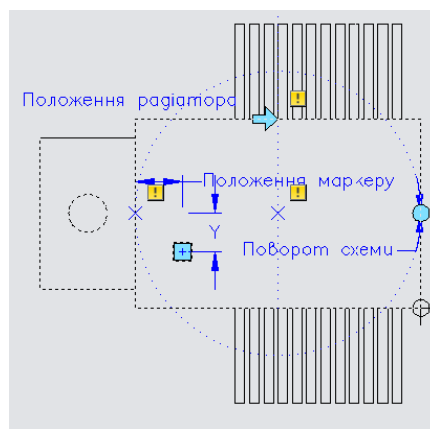


Рис. 6.30. Результат визначення параметрів блока

*Примітка.* Зручніше положення назв параметрів та діапазони значень визначати в діалозі команди створення параметру.

Визначити дії. Обрати дію **rotation**. Вказати параметр **rotation** (вказати на текст параметру). Вікном обрати в якості об'єкту весь контур. Обрати дію **flip**. Вказати параметр **flip** (вказати на текст параметру). Обрати в якості об'єкту радіатор та отвір. Обрати дію **move**. Вказати параметр **XY** (вказати на текст параметру). Базовою точкою вказати «ручку» параметру. Обрати в якості об'єкту квадрат маркера. У властивостях параметру в полі значення (Value Set) визначити: тип X(type) – "increment", інкремент X - 20, мінімальне значення X - 5, максимальне значення X - 40, тип Y (type) – "increment", інкремент Y - 40 , мінімальне значення Y - 4, максимальне значення Y - 10.

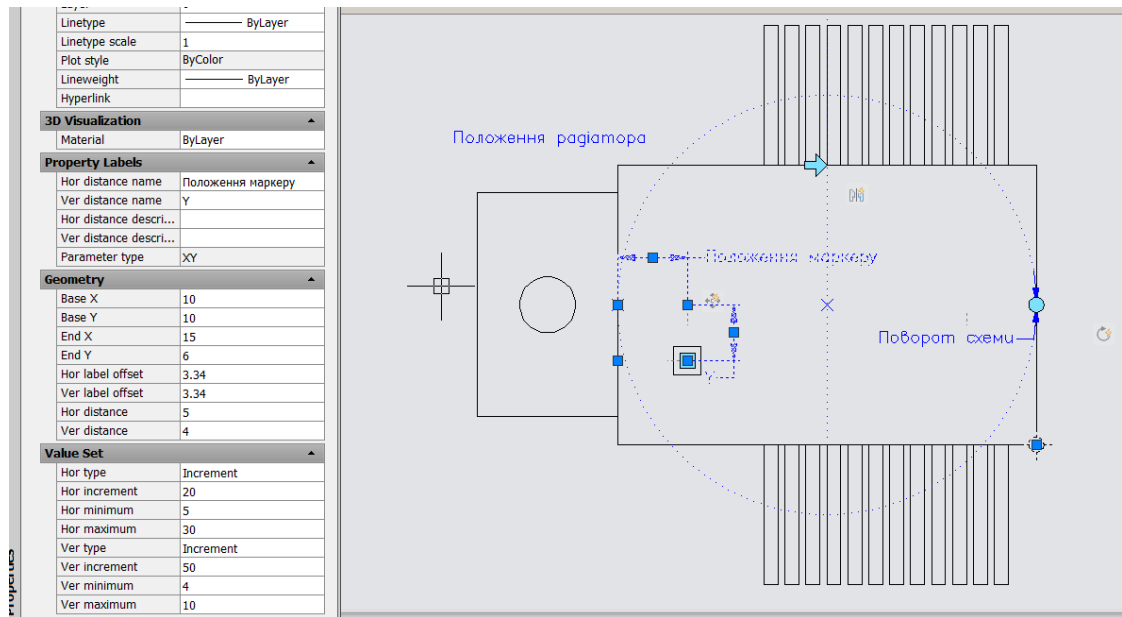


Рис. 6.31. Властивості параметру XY блока

Перевірити дію параметрів кнопкою **"test block"** стрічки або панелі. В разі правильності роботи зберегти блок кнопкою **"save block"** стрічки або панелі. Зачинити редактор. Перевірити блок. Вставити блок **shema**. Переконайтеся, що блок може повертатися, зсувати маркер, віддзеркалювати радіатор, що властивості блоку мають відповідні назви (рис. 6.32). Зберегти блок командою **WBLOCK**.

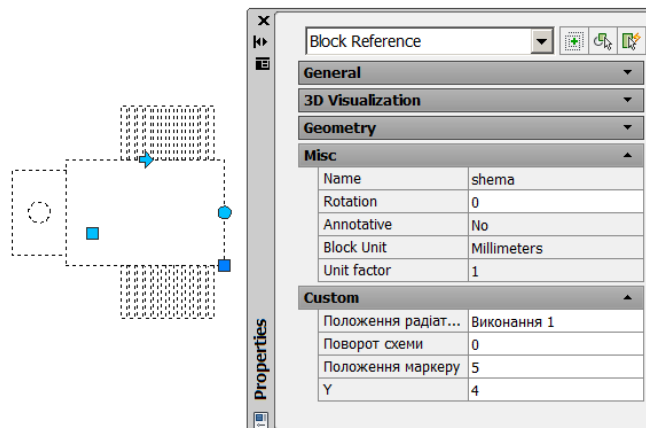


Рис. 6.32. Динамічний блок прикладу 6.4

**Приклад 6.5.** Розробити динамічний блок зображення установочного гвинта М3 ГОСТ-1477-93. (рис. 6.33). Забезпечити можливість повороту зображення, вибір довжини зі списку, вибір виду: згори/збоку. Передбачити зображення будь якого варіанту схеми в одному блоці. Кресленик зберегти.

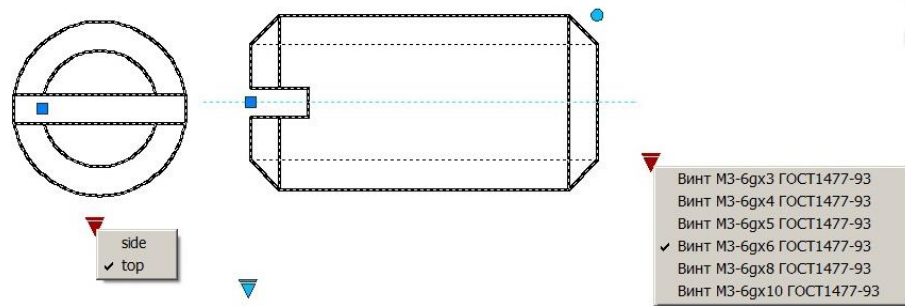


Рис. 6.33. Динамічний блок прикладу 6.5

## РОЗВ'ЯЗАННЯ

Аналіз.

ГОСТ1477-93 визначає зображення та параметри гвинтів установочних з плоским кінцем (рис. 6.34).

Крок різьби – 0.5. Фаска знімається по кроку різьби.

В якості базової довжини оберемо довжину 6.

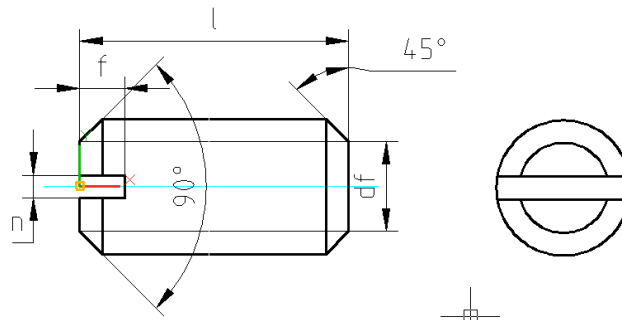


Рис. 6.34. Зображення установочного гвинта

$l$  – довжина гвинта. Для гвинтів М3 ряд довжин: 3, 4, 5, 6, 8, 10.

$f$  – глибина шліца: 1.

$p$  – ширина шліца: 0.5.

$df$  – діаметр кінця: 2.

Для зміни довжин блоку використаємо параметр **Linear** та дію **Stretch**. Для обмеження вибору застосуємо тип даних **List** параметра **Linear** зі значеннями 3, 4, 5, 6, 8, 10. Для можливості вибору з таблиці застосуємо параметр **LookUp** та дію **Lookup**. Для повороту використаємо параметр **Rotation** та дію **Rotation**.

Для можливості зміни видів використаємо параметр **Visible** з двома станами: **side** та **top**. Керування виглядом забезпечується встановленням властивостей **visible** та **invisible** для відповідних елементів зображення.

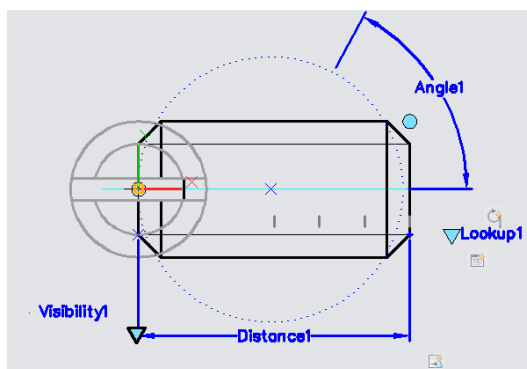


Рис. 6.35. Встановлення параметрів



(**bedit**) відкрити редактор блоків блоку **vint**.

Встановити поточний шар 0 (AM\_0).

Накреслити осьову лінію (**amcentline**) від (1,0) до (7,0).

Накреслити фрагмент контуру (**LINE**) по точках (1,0) (@0,0.25) (@-1,0) (0,1) (@2<45).

Накреслити горизонтальну допоміжну лінію (**amconsthor**) через точку (0,1.5).

Обрізати ручками нахильну лінію до перетину з допоміжною.

Накреслити вертикальну допоміжну лінію (**amconstver**) через точку кінця гвинта (6,0).

Накреслити фрагмент контуру (**LINE**) від перетину осьової з допоміжною (@0,1) (@2<135).

Обрізати ручками нахильну лінію до перетину з горизонтальною допоміжною.

Накреслити горизонтальну лінію від кінця лівої фаски до кінця правої фаски.

Відбити верхню частину контуру відносно осьової лінії.

Накреслити вертикальні лінії фасок.

Розбити ліву вертикальну лінію фаски в перетині шліцу.

- намальовано контур виду спереду.

На палітрі інструментів або стрічці обрати параметр базової точки



(**BParameter Base Point**) та помістити його в точку (0,0).


На палітрі інструментів або стрічці обрати лінійний параметр





(**Bparameter Linear**), задати для нього назву (**Довжина**), точки прив'язки згідно рис. 6.35, та точку розташування значку.





В контекстному меню або палітрі властивостей задати кількість значків 0 (**bgripset= 0**) для того, щоб вибір довжин проводився тільки з таблиці. В палітрі властивостей обрати значення даних (**Value Set**) типу список (**List**). Клацнути на полі даних (**List**) та у відкритому вікні визначити список довжин 3, 4, 5, 6, 8, 10.

На палітрі інструментів або стрічці обрати параметр повороту  (**Bparameter Rotation**), задати для нього назву (**Поворот**), точку прив'язки в базовій точці та точку розташування значку.

На палітрі інструментів або стрічці обрати дію розтягування  (**BactionTool Rotate**), задати для неї параметр (**Поворот**), обрати весь контур, точку розташування значку.

На палітрі інструментів або стрічці обрати дію розтягування  (**BactionTool Stretch**), задати для неї параметр (**Довжина**), обрати правий кінець контуру для розтягування, точку розташування значку.

На палітрі інструментів або стрічці обрати параметр таблиці  (**Bparameter Lookup**), задати точку розташування значку.

На палітрі інструментів або стрічці обрати дію  (**BactionTool Lookup**), задати точку розташування значку.

В контекстному меню відкрити таблицю параметрів (рис. 6.36). Додати вхідні параметри (**add Parameters, довжина**) в список **Input Properties** додати рядки 3 4 5 6 8 10 в список **Lookup Properties** додати **Винт М3-6gxX ГОСТ1377-93**, де X= 3, 4, 5, 6, 8, 10, відповідно.

Накреслити коло з точкою центру на осі та діаметром 3.

Накреслити концентричне коло з діаметром 2.

Включити режим **ortho**, накреслити лінію з ординатою яка дорівнює ординаті верхньої лінії шліца та розміщується навколо кола 3.

Обрізати ручками лінію до перетину з колом 3.

Включити режим **ortho**, накреслити лінію з ординатою яка дорівнює ординаті нижньої лінії шліца та розміщується навколо кола 3.

Обрізати ручками лінію до перетину з колом 3.

Розірвати коло 2 в точках перетину з намальованими лініями.

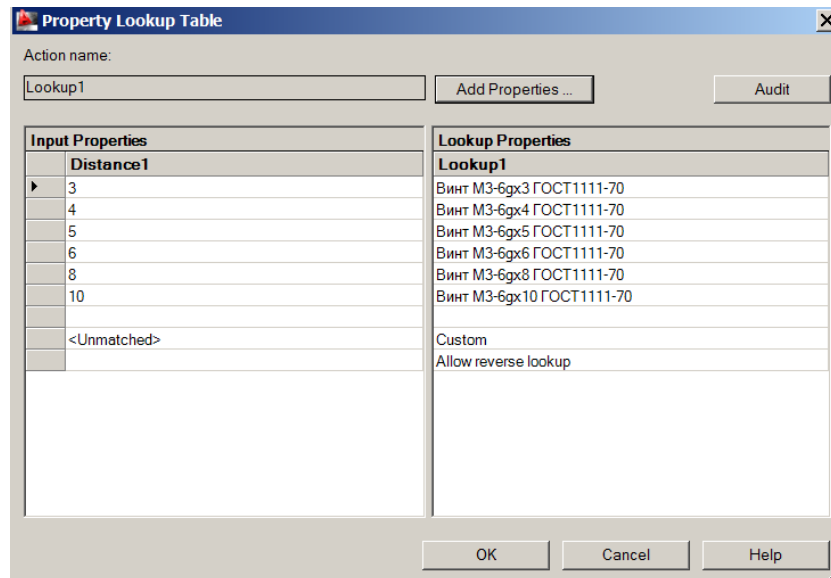




Рис. 6.36. Вікно дії **Lookup Parameter**

На палітрі інструментів або стрічці обрати параметр видимості ( **Вparameter Visibility** ), задати для нього назву (**Види** ), точку розташування значку.

В менеджері станів видимості ( **BVSTATE** ) задати два стани "side" та "top".

За допомогою кнопок  видимих та  невидимих елементів ( **BVSHOW** ) обрати видимі та невидимі примітиви для стану "side" (вид спереду) та "top" (вид згори).

Обрати поточним стан "top".

Змістити зображення згори в центр зображення спереду – точку (0,0).

Зберегти блок. Протестувати блок  ( **btestblock** ).

Закрити редактор.

### Завдання

**Завдання 6.1.** Змінити зображення елемента кріплення, додавши паз під викрутку Phillips (хрест) у файлі SCREW. Змінити кресленик прикладу 6.2 перевизначенням змісту блоку SCREW.

**Завдання 6.2.** Накреслити рамку формату А4 за ГОСТом 2.301-68 "Форматы" та штамп за ГОСТом 2.104-2006 "Основные надписи". Записати файловий блок А4.DWG. Об'єднати як блоки кресленик лінзи з завдання 4.5, оптичної таблиці та рамки зі штампом.

**Завдання 6.3.** Створити з кресленика завдання 4.5 три кресленики деталей: лінзи, оправы, кільця. В креслениках увести шари для контурів, для розмірів та інші допоміжні шари. Розробити складальний кресленик методом зовнішніх посилань.

**Завдання 6.4.** Розробити динамічний блок зображення гайки МЗ ГОСТ-5915-70 "Гайки шестигранные класса точности В". (рис. 6.37). Забезпечити можливість повороту зображення, вибір варіанту зі списку, вибір виду: згори/збоку. Передбачити зображення будь якого варіанту схеми в одному блоці (рис. 6.38). Кресленик зберегти.

Для гайки МЗ ГОСТ визначає наступні параметри:  $d=3$ , крок різьби  $p=0.5$ ,  $dw=4.8$ ,  $e=5.9$ ,  $m=1.8$ ,  $2.4$ .

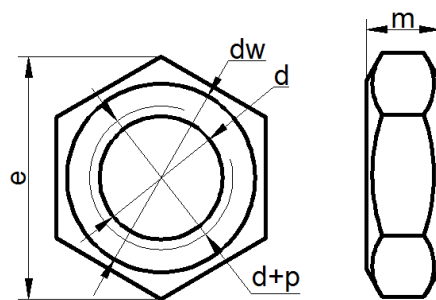


Рис. 6.37. Зображення гайки ГОСТ5915-70

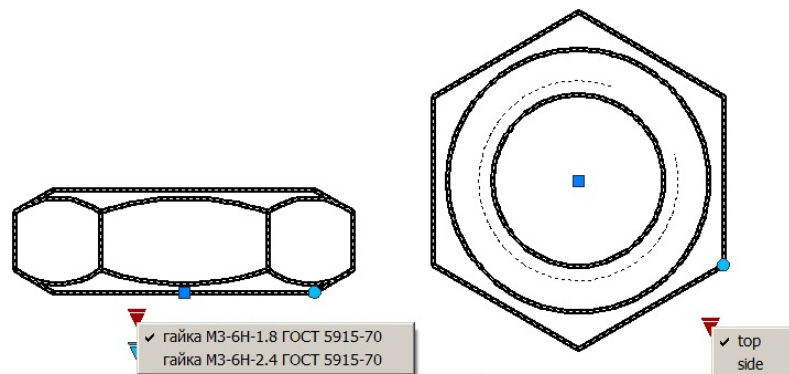


Рис. 6.38. Динамічний блок завдання 6.4


**Завдання 6.5.** Створити групу "Student" на палітрі інструментів. В групу включити стандартні сторінки "Draw, Modify" та власну сторінку "Student". На сторінку викласти елемент Hex Nut- Metric з сторінки "Mechanical", блоки прикладів 6.1, 6.4, 6.7 та завдання 6.4. Додати до бібліотеки блоків папку "Student". В папку включити елемент Hex Nut- Metric з сторінки "Mechanical", блоки прикладів 6.1, 6.5 та завдання 6.4.

## 7 Бібліотеки

### 7.1 Застосування бібліотек

Суттєве скорочення витрат на розробку та, особливо, оформлення кресленків забезпечує використання зображень готових стандартних елементів.

Механічна версія пакета має вбудовану бібліотеку двомірних зображень стандартних елементів: розточок, наскрізних та глухих отворів, різьбових отворів, зенкованих отворів,- та деталей: гвинтів, гайок, болтів, кулачків, валів, сталевих профілів, пробок, штуцерів, ущільнювачів, підшипників, стопорних кілець, ланцюгових та ременевих передач, зубчастих коліс, заклепок, шпильок.. Для отримання в кресленнику додаткових видів цих елементів достатньо виконати команду **AMPOWERVIEW**. Одночасно з зображенням в кресленник додається інформація для створення специфікації об'єкта. Бібліотека має більше 500000 компонентів.

Користувач має змогу редагувати існуючі компоненти, додавати нові, створювати обрані вибірки з бази бібліотеки. Бібліотеки зосереджено на вкладниці **"Content - Content Libraries"**. Для доступу до компонентів бібліотеки можна застосовувати індивідуальні команди, основні з яких наведено в табл. 7.1, або загальну команду  **amcontentlib** з закладки **"Content - Content Libraries"** стрічки, меню, панелі. Команда відкриває вікно бібліотеки стандартних елементів (рис. 7.1).

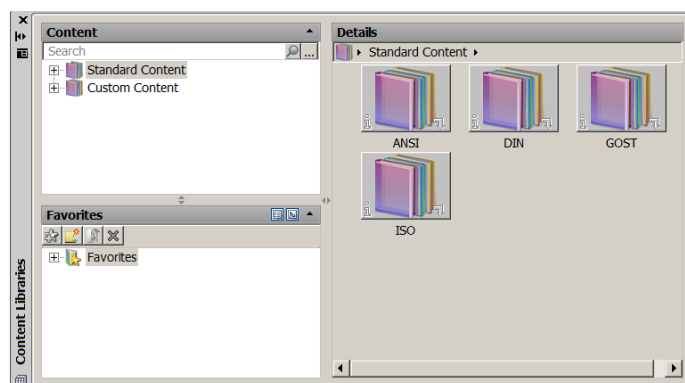












Рис. 7.1. Вікно бібліотеки стандартних елементів

Компоненти бібліотеки вставляються в кресленник як динамічні блоки, тому технологія розробки зображень стандартних елементів спирається на технологію роботи з динамічними блоками.

Таблиця 7.1 Індивідуальні команди малювання стандартних елементів

Тип компонента	Команда
Гвинти	 <b>AMSCREW2D</b>
Гайки	 <b>AMNUT2D</b>
Шайби	 <b>AMWASHER2D</b>
Штифти, шплінти	<b>AMPIN2D</b>
Конічні штифти	 <b>AMTAPERPIN2D</b>
Циліндричні штифти	 <b>AMCYLPIN2D</b>
Шплінти	 <b>AMCOTTERPIN2D</b>
Скоби	 <b>AMCLEVISPIN2D</b>
Шпильки	 <b>AMGROOVESTUD2D</b>
Заклепки	<b>AMRIVET2D</b>
Прямі заклепки	 <b>AMPLRIVET2D</b>
Зворотні заклепки	 <b>AMCRIVET2D</b>
Втулки	 <b>AMDRBUSH2D</b>
Втулки з отвором	 <b>AMDRBUSHHOLE2D</b>
Пробки	 <b>AMPLUG2D</b>
Роликові підшипники	 <b>AMROLBEAR2D</b>
Ущільнення	 <b>AMSEALS2D</b>
Кільця	 <b>AMADJRINGS</b>
Пружини стискання	 <b>AMCOMP2D</b>
Пружини розтягування	 <b>AMEXT2D</b>
Пружини крутіння	 <b>AMTOR2D</b>
Belleville пружини	 <b>AMBELL2D</b>
Затискачі, скоби	 <b>AMACCESSORIES2D</b>
Маслянки	 <b>AMLUBRI2D</b>
Профілі	 <b>AMSTLSHAP2D</b>
Наскрізні циліндричні отвори	 <b>AMTHOLE2D</b>
Глухі циліндричні отвори	 <b>AMBHOLE2D</b>
Розгорнуті наскрізні циліндричні отвори	 <b>AMCOUNTB2D</b>

Таблиця 7.1 Продовження

Тип компоненту	Команда
Зенковані циліндричні отвори користувача	<b>AMUCOUNTS2D</b>
Наскрізні різьбові отвори	 <b>AMTAPTHOLE2D</b>
Глухі різьбові отвори	 <b>AMTAPBHOLE2D</b>
Конічні отвори	 <b>AMTAPIPTHREAD2D</b>
Різьба циліндрична	 <b>AMEXTHREAD2D</b>
Кінці різьби	 <b>AMTHREADEND2D</b>
Конічна різьба	 <b>AMTAPETHREAD2D</b>
Вихід інструменту	 <b>AMUNDERCUT2D</b>
Центровочні отвори	 <b>AMCENTERHOLE2D</b>
Глухі пази	 <b>AMBSLOT2D</b>
Пази	 <b>AMTSLOT2D</b>
Глухі пази користувача	<b>AMUBSLOT2D</b>
Пази користувача	<b>AMUTSLOT2D</b>

Вікно бібліотеки стандартних елементів поділено на три секції: секція змісту (Content), секція обраного (Favorites ) та секція перегляду (Detail).



В секції змісту відображаються дерева стандартної бібліотеки та бібліотеки користувача.

Search – пошук компоненту бібліотеки за ключовими словами, які відокремлюються пробілом.

В секції обраного відображається у вигляді дерева або списку обране користувачем для оперативного використання.

В секції перегляду відображаються можливі для застосування види компоненту бібліотеки.

Для вставляння блоку в кресленик слід розкрити необхідний елемент в секції змісту стандартної бібліотеки, бібліотеки користувача, бібліотеки обраного та натиснути на зображення елемента в секції видів.

Для додавання елемента з бібліотеки до обраного слід перевести обране в формат "List View" кнопкою , на дереві виділити елемент та кнопкою  перевести елемент до обраного. В стовбцях виду та розміру при необхідності зі списків обрати зображення та розмір. Якщо розмір та вид не обирати, то їх треба буде визначити при вставлянні елемента в кресленик.

Для додавання елемента з екрану слід "перетягнути" його в обране.

Для створення додаткового виду стандартного елемента в кресленнику слід просто в контекстному меню обрати необхідний вид або виконати команду



**AMPOWERVIEW.**

"Механічний" пакет має вбудовані бібліотеки стандартних деталей та елементів згідно французьких (AFNOR), американських (ANSI), британських (BSI), німецьких (DIN), російських (GOST), міжнародних (ISO), японських (JIS) та інших стандартів.

Бібліотеки зберігаються у вигляді \*.GDB, \*.GDL файлів в форматі фірми Genius.

Список доступних та активних стандартів знаходиться в файлі database.cfg.

## 7.2 Редагування бібліотек

Для елементів з стандартної бібліотеки можливо редагування тільки значення розмірів, геометрія елемента для редагування не доступна. Користувач може модифікувати параметри елементів стандартної бібліотеки або створювати нові елементи в бібліотеці користувача командою **AMCONTENTMANAGER.**

Для імпортування бібліотек елементів версій пакета, які старіші за 2009, або перенесення бібліотек з іншого комп'ютера слід застосувати команду **AMGDBIMPORT.**



**AMCONTENTMANAGER** створює, редагує, додає, видаляє бібліотеки елементів. Відкриває вікно менеджера бібліотек (рис. 7.2).

Команда викликається:

Стрічка "**Content tab - Library panel - Content Manager**".

Панель "**Content - Content Manager**".

Спадаюче меню "**Content - Content Manager**".

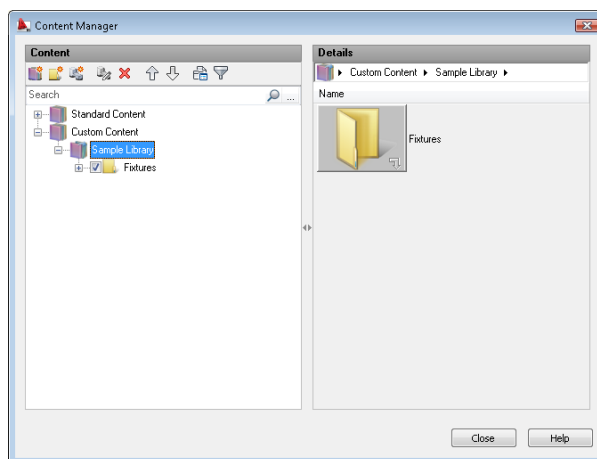














Рис. 7.2. Вікно менеджера бібліотек

-  - створює нову бібліотеку.
-  - додає нову папку в бібліотеку.
-  - додає новий елемент в бібліотеку.
-  - відкриває обраний елемент до редактора.
-  - видаляє обраний елемент.
-   - переміщує елемент по дереву.
-  - визначає шлях до бібліотек.
-  - вмикає фільтр для відображення бібліотек.
-  - шукає елемент
-  - визначає опції пошуку.

Додавання елементів в бібліотеку може проводитися шляхом включення всього поточного кресленника або обраних примітивів, блоків, створення елемента в редакторі елементів, копіюванням елементів з стандартної бібліотеки командою  **amcontentadd**. Існуючі примітиви або блоки можна додати до бібліотеки пунктом **Save as New Content** контекстного меню примітиву.

**AMCONTENTADD** відкриває вікно вибору способу додавання елемента (рис. 7.3) та передає керування менеджеру елементів.

Команда викликається:

Стрічка "**Content tab - Library panel - New Content**".

Панель "**Content - New Content**".

Спадаюче меню "**Content - New Content**".



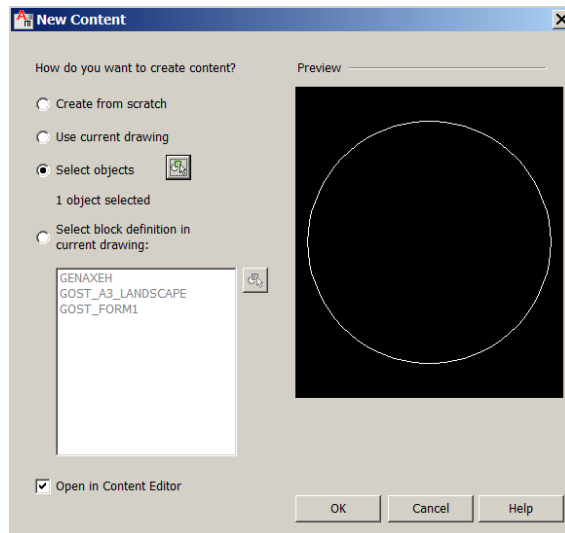


Рис. 7.3. Вікно вибору способу додавання елемента

Create from scratch – запускає редактор елементів.

Use current drawing – створює елемент з усіх примітивів простору моделі.

Select objects – створює елемент з обраних на екрані елементів.

 - тимчасово закриває вікно для обрання примітивів.

Select block definition – створює новий елемент з блоку.

List box – список існуючих блоків.

Open in Content Editor – керує запуском редактора елементів.

Редагування існуючих та створення нових елементів проводиться в редакторі елементів (рис. 7.4). Побудова редактора та технологія роботи в ньому схожа на редактор блоків (розділ 6).

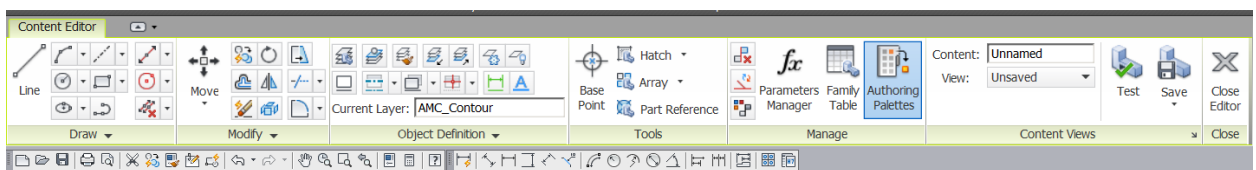






Рис. 7.4. Стрічка редактора елементів

### Панель **Tools**.


 - створює прямокутний або коловий масив з примітивів (команда **amcarray**) .

 - редагує обраний масив (команда **amcarrayedit**) .

 - визначає базову точку вставки елемента (команда **amcbase**).

 - визначає область елемента для штрихування (команда **amchatch**).

 - редагує штрихування елемента (команда **amchatchedit** ).

Штрихування в редакторі елементів не проводиться. Область штрихування позначається знаком **+**. На полі редактора з'являється позначка . Якщо в редакторі параметрів НЕ визначити розміри штрихування в стовбці "Size Selection " як " Fixed", то при вставлянні елемента буде з'явитися діалогове вікно (рис. 7.5) для визначення розмірів штрихування. Розміри беруться з поля "Expression" редактора параметрів.

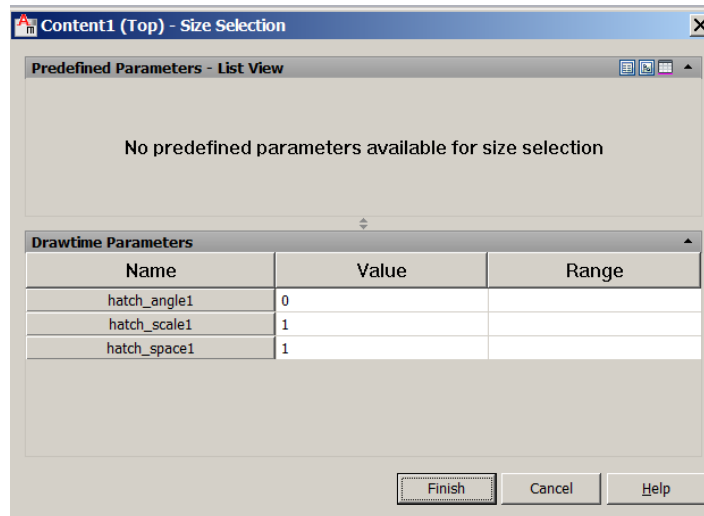





Рис. 7.5. Вікно визначення розмірів штрихування елемента

Кнопкою  (команда **amchatchedit** ) або подвійним щигликом на позначках штрихування можна додати або прибрати острови та змінити область штрихування.

*Примітка. Візерунок штрихування змінити не можна. Штрихування ведеться візерунком з шаблону стандарту за замовчанням.*

 - вставляє позначку вставляння "Part Reference" (команда **amcpartref**).

Для того щоб при вставлянні елемента-деталі в базі кресленника з'являлась інформація щодо механічних властивостей елемента (матеріал, тип, назва для специфікації і т.д.) слід занести цю інформацію в таблицю параметрів. Значення, які не змінюються, для рядків можна задати типом "Global".

Додавання інформації до елемента проходить при призначенні елементу типу "**part**" командою  **AMCPARTREF**. Призначення типу має бути проведено для всіх видів елемента.

Для призначення типу деталі слід:

- вставити позначку вставляння  **AMCPARTREF** ;
- додати новий стовбець в таблицю параметрів, в контекстному рядку стовпця обрати "**Column Properties**" зі списку BOM обрати тип інформації.

Панелі **Draw, Modify** є аналогічними панелям пакета.

### Панель **Content Views**

Content:  (**AMCSETTINGS**) - визначає поведінку редактора: збереження елемента як деталь (part) або частини деталі (feature), режим контура для ситуації схову.

View:  (**AMCSWITCHVIEW**) - створює нові та перемикає існуючі види елемента.



( **AMCSAVE**) - зберігає елемент без зміни назви. У вікні зберігання визначаються наступні параметри: місце зберігання, назва виду- top, bottom, left, right і т.д., тип – partial, section, half visible і т.д.



( **AMCSAVEAS**) - зберігає елемент із обраною назвою через вікно зберігання.



( **AMCTESTCONTENT**) – перемикає вікно в режим перевірки поведінки елемента.



( **AMTESTCONTENTINSERT**) – з'являється у вікні перевірки. Виводить елемент на екран.

Панель **Object Definition** аналогічна панелі шарів пакета.

Для вірного використання елементів важливим є використання розташування примітивів на рекомендованих шарах (**Map Geometry to Predefined Object Types**) за допомогою команд вкладки "**Object Definition**" редактора елементів. Дотримання цих правил забезпечить перенесення примітивів елемента на відповідні шари при вставлянні, ситуації схову, заповнення бази даних кресленника (табл. 7.2 ).





**(AMCLAYER)** - відкриває вікно керування шарами. Вікно є аналогом вікон керування шарами **AMLAYER**, **LAYER**. Для швидкого визначення поточного шару редактора на вкладниці розташовані відповідні кнопки.

Таблиця 7.2 Шари примітивів елемента


Шар редактора	Об'єкти в кресленнику
AMC_Contour	Contour 1; Contour 2; Contour 3; Contour 4
AMC_Centerline	Centerline; CenterlineNarrow; Hole Circle; Hole Circle Narrow; Reference Circle for Gear Cogwheels
AMC_Break_Line	Break Line Short; Break Out Line
AMC_Thread	Thread Line
AMC_Hidden	Hidden Line; Hidden Line narrow
AMC_Construction	Construction Line
AMC_Section_Line	Section/Viewing Plane Line
AMC_Text/	Text/Text_Small/ Text_Medium/ Text_Large ...
AMC_Hatch	Hatch
AMC_Contour_BHII	Шар, призначений деталей (part), які повинні після вставляння закривати підстилаючи примітиви. Наприклад, гвинт повинен закривати штрихування деталі, на яку він вставлений.
AMC_Contour_BHIU	Шар, призначений частин елементів (feature), які повинні після вставляння закривати підстилаючи примітиви. Наприклад, отвір повинен закривати штрихування деталі, на яку він вставлений, контур деталі повинен залишитися видимим.
AMC_Dimension	Dimension/Extension Line
AMC_Symbol	Leader
AMC_Contour_BHI I_Invisible	Шар, на якому вставлена деталь повинна стати невидимою, розірвавши при цьому штрихування. Видимою залишається пуста область з контурами деталі.
AMC_Contour_BHI U_Invisible	Шар, на якому вставлена частина елемента повинна стати невидимою, розірвавши при цьому штрихування. Видимою залишається пуста область з контурами деталі.


## Панель **Manage**

 (**BAUTHORPALETTE**) - перемикає видимість палітри геометричних та розмірних параметрів.

 (**PARAMETERS**) - вмикає менеджер параметрів.

 (**BCONSTATUSMODE**) - керує видимістю позначок параметрів.

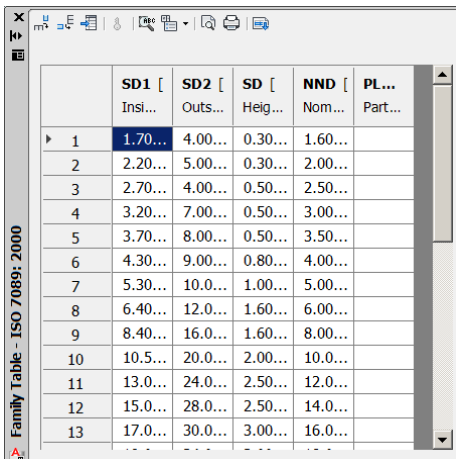
 (**BCONSTRUCTION**) - накладає параметри на кресленик.

 (**DELCONSTRAINT**) - видаляє всі параметри.

Таблиця параметрів елемента містить можливі набори значень розмірів, які можуть бути застосовані для елемента. Розмірні параметри додаються в таблицю як стовбці. Виводить вікно таблиці даних елемента (рис. 7.6) кнопка


 (**AMCTABLE**) .






Для кожного елемента потрібно задати ключові стовбці. Ключові стовбці слугують ідентифікатором елемента при його пошуку та обробці. Наприклад, для гвинта діаметр різьби, крок різьби та довжина створюють унікальний ключ для ідентифікації об'єкта.



	SD1 [ Insi...	SD2 [ Outs...	SD [ Heig...	NND [ Nom...	PL... Part...
1	1.70...	4.00...	0.30...	1.60...	
2	2.20...	5.00...	0.30...	2.00...	
3	2.70...	4.00...	0.50...	2.50...	
4	3.20...	7.00...	0.50...	3.00...	
5	3.70...	8.00...	0.50...	3.50...	
6	4.30...	9.00...	0.80...	4.00...	
7	5.30...	10.0...	1.00...	5.00...	
8	6.40...	12.0...	1.60...	6.00...	
9	8.40...	16.0...	1.60...	8.00...	
10	10.5...	20.0...	2.00...	10.0...	
11	13.0...	24.0...	2.50...	12.0...	
12	15.0...	28.0...	2.50...	14.0...	
13	17.0...	30.0...	3.00...	16.0...	

Рис. 7.6. Таблиця даних елемента

 - створює новий стовбець таблиці. В діалоговому вікні визначаються назва, тип даних: число/ текст, кількість знаків, значення за замовчанням: завдане (Normal)/ глобальне (Global)/ обчислюване (Exhression), одиниці вимірювання: довжина, кут, маса, потужність, тиск і т.д., параметр бази даних: кількість, назва, матеріал і т.д.

-  - створює новий рядок.
-  - імпортує таблицю Excel.
-  - виводить вікно обрання ключових стовбців.
-  - виводить вікно пошуку.
-  - встановлює режим видимості стовбців:

Show Normal Columns – виводить стовбці типу Normal.

Show Global Columns – виводить стовбці типу Global, які не змінюються по рядках.

Show Calculated Columns - виводить стовбці типу Calculated.

Show Status and ID Columns - виводить стовбці з статусом.

Show Translated Messages – вмикає переклад записів типу (fmsg "gefseal" 20).

### Зміни розмірів елемента

Зміна розмірів може проводитися двома способами: дискретно за допомогою таблиці параметрів "**Family Table**" та динамічно за допомогою змінних розмірних параметрів. Обидва способи базуються на параметризації елемента накладанням розмірних параметрів як для динамічних блоків. Основним для стандартних елементів вважається використання таблиці параметрів.

### Динамічна зміна розмірів

Для того щоб забезпечити динамічну зміну розмірів елемента слід:

- провести геометричну параметризацію контуру;
- накладати необхідні розмірні параметри;
- в менеджері параметрів перевірити тип параметра "**drawtime**" для стовпця "**size selection**", в стовбці "**Drag Grip**" встановити місце знаходження позначки зміни розміру.

За потреби в стовбцях "**min**", "**max**" задати мінімальне та максимальне значення розміру.

За потреби в стовбці "**Drag Sequence**" задати послідовність параметрів для редагування при вставленні.




*Примітка. Видимість стовбців визначається в контекстному меню стовпця "Name" редактора параметрів.*

*Неможливо провести динамічну зміну для параметрів, які описано як "ключові" в таблиці параметрів, для параметрів, які є залежними від змінних*

користувача чи інших параметрів, для параметрів, які мають фіксовані значення.

### Таблична зміна розмірів

Для того щоб забезпечити табличну зміну розмірів елемента слід:

- провести геометричну параметризацію контуру;
- накладати необхідні розмірні параметри;
- в таблиці параметрів додати новий стовбець , в контекстному меню в пункті "Lookup Parameter" зі списку не приєднаних параметрів обрати потрібний, додати необхідні значення;
- в таблиці параметрів обрати ключові стовбці . Ключові стовбці відображаються в діалозі при вставлянні елемента;
- в таблиці параметрів додати додаткові стовбці  з інформацією, необхідною для бази кресленика та специфікації.

### Керування осьовими лініями

Для встановлення поведінки такої, щоб при зміні масштабу зображення лінія теж пропорційно змінювалася, слід використати розмірний параметр від точки перетину контуру з осьовою лінією зі значенням **OVERSHOOT** (рис. 7.7). Точку перетину слід параметризувати типом **POINT**.

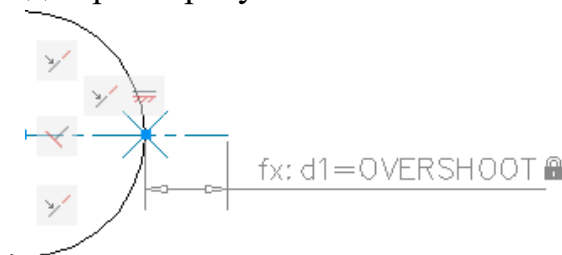



Рис. 7.7. Осьова лінія типу OVERSHOOT













Для створення додаткового виду можна безпосередньо в редакторі обрати пункт "**View – New View**" групи "**Content Views**" стрічки, або в вікні команди  **Save Content As** зі списку обрати деталь чи частину, до якої буде належати додатковий вид, та зі списку видів обрати потрібний вид.

## 7.3 Вали

Генератор валів (shaft generator) дозволяє створити зображення та розрахувати параметри валів з циліндричними та конічними секціями,

центровочними отворами, фасками, фасонними секціями, канавками, різьбою, підшипниками, зубчастими колесами, ущільнювачами. Секції валу можуть бути намальовані індивідуальними командами, основні з яких наведено в табл. 7.3, або загальною командою **amshaft2d**.

Таблиця 7.3 Індивідуальні команди генерації елементів валу

Тип елемента	Команда
Регулююче кільце	 <b>AMADJRINGS2D</b>
Центровочний отвір	 <b>AMCENTERHOLE2D</b>
Канавка	 <b>AMGROOVE2D</b>
Різьба	 <b>AMPLBEAR2D</b>
Підшипник	 <b>AMROLBEAR2D</b>
Обрив	 <b>AMSHAFTEND</b>
Шпонка	 <b>AMSHAFTKEY2D</b>
Стопор	 <b>AMSHAFTLNUT2D</b>
Ущільнювач	 <b>AMSEALS2D</b>
Ущільнювач	 <b>AMSEALRING2D</b>
Прокладка	 <b>AMSHIMRING2D</b>
Вихід інструменту	 <b>AMUNDERCUT2D</b>

Індивідуальні команди викликаються:

Стрічка "**Content tab - Shaft panel drop-down**".

Панель "**Content - Shaft Generator**".

Спадаюче меню "**Content - Shaft Components**".



**AMSHAFT2D**. Загальна команда створення зображення валу за допомогою діалогового вікна (рис. 7.8).

Позначки вікна:



**Cylinder (top)** – вставляє циліндричну секцію по точках.



**Cylinder(bot)** – вставляє циліндричну секцію по довжині та діаметру.



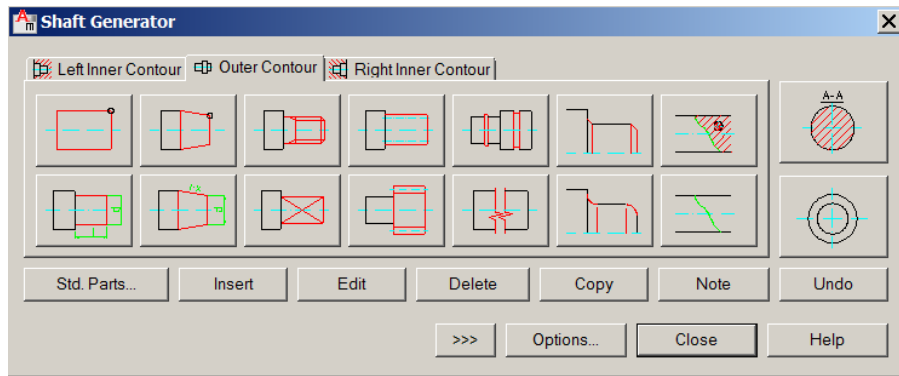
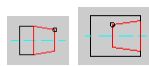
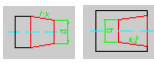


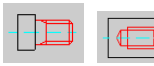
Рис. 7.8. Вікно генератора валів



Cone – вставляє конічну секцію.



Slope 1 : x – вставляє точну конічну секцію.



Thread – вставляє різьбову секцію за допомогою діалогового вікна (рис. 7.9).

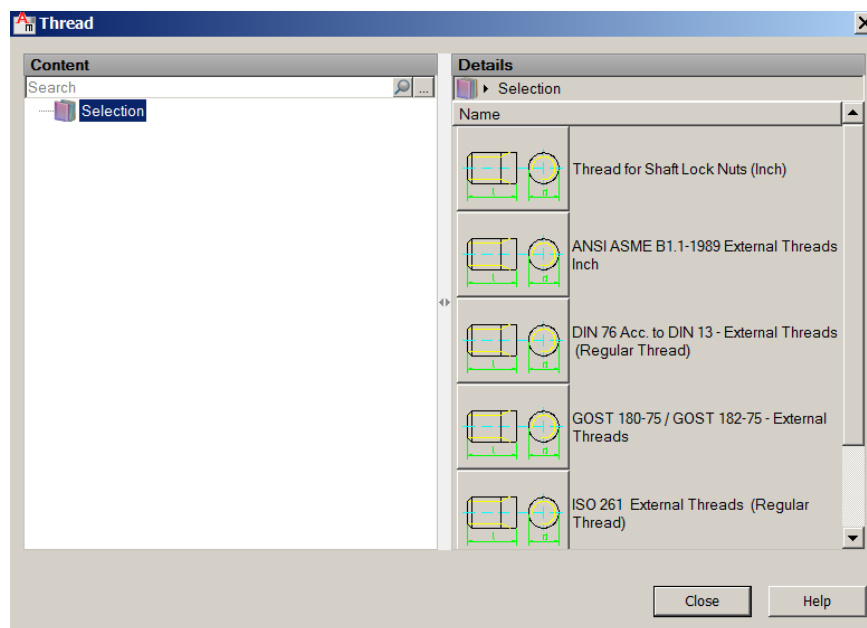
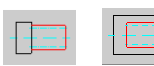


Рис. 7.9. Вікно різьбової секції валу



Profile – вставляє профільовану секцію валу за допомогою діалогового вікна (рис. 7.10).

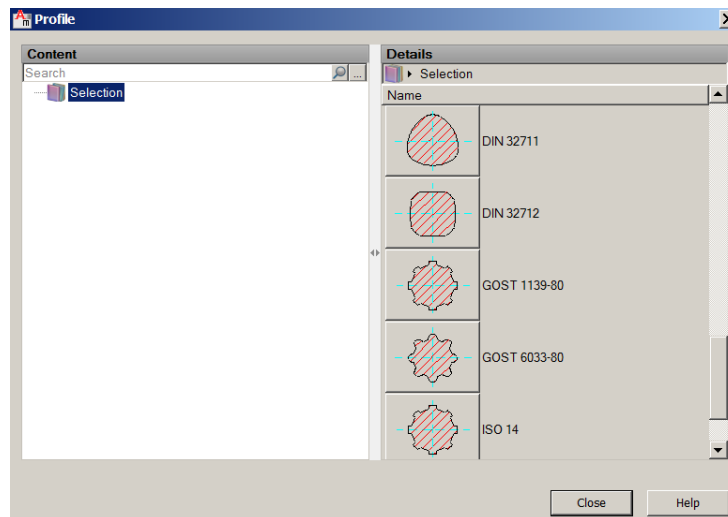




Рис. 7.10. Діалогове вікно профільованої секції валу



 Wrench – вставляє хвостовик за допомогою діалогового вікна (рис. 7.11).

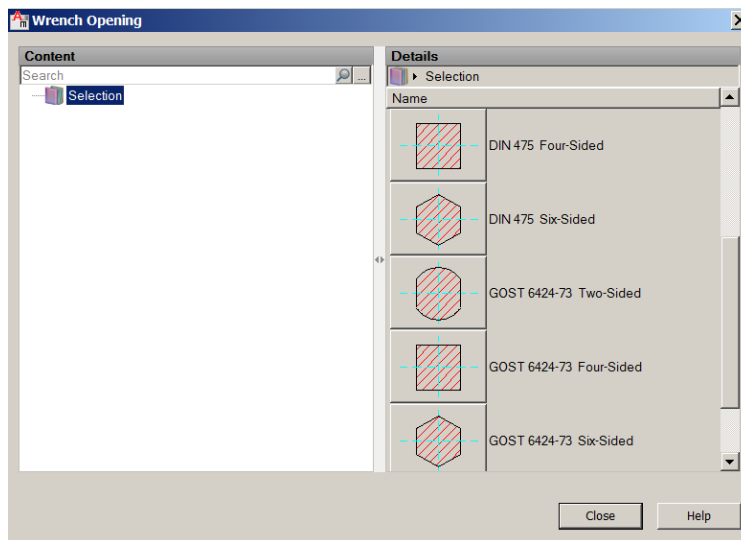






Рис. 7.11. Вікно хвостовиків валу



 Gear – вставляє зубчасте колесо по стандартам DIN, ANSI за допомогою діалогового вікна (рис. 7.12).


 Groove – вставляє канавку.


 Chamfer – створює фаску.


 Fillet – створює галтель.


 Break – вставляє розрив валу.


 Break Line – вставляє лінію розриву для межі штрихування.

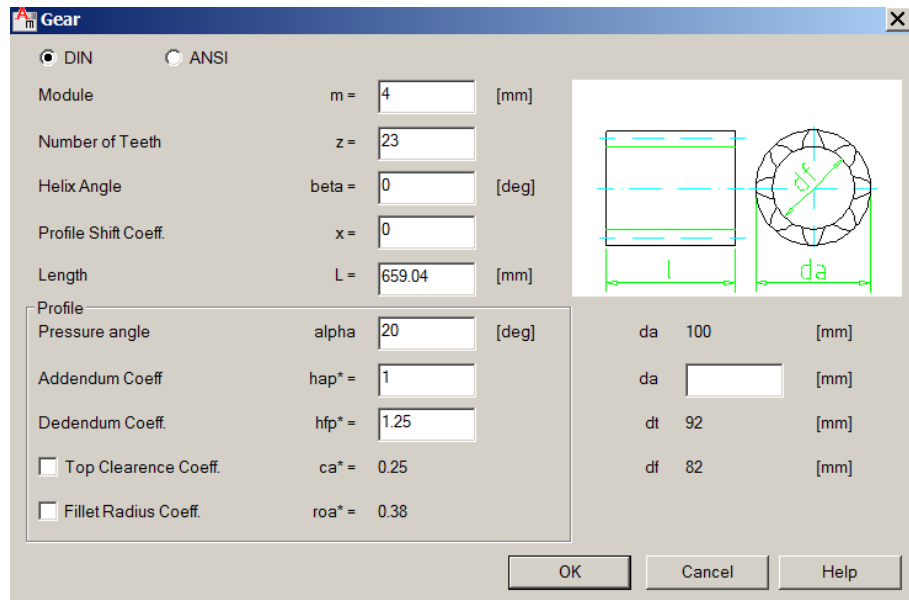


Рис. 7.12. Вікно зубчастих коліс

Параметри зубчастих колес визначаються відповідно до таблиці 7.4

Таблиця 7.4 Параметри зубчастих колес

Назва	Змінна	Значення	Вираз
Module	m	Модуль. Відношення діаметру до кількості зубців	
Number of Teeth	z (DIN) / N (ANSI)	Кількість зубців	$z \geq \frac{2 \cdot hap}{\sin^2(\alpha)}$
Pressure Angle	alpha (DIN) / Phi (ANSI)	Кут між профілем зуба та радіусом по серединній лінії ( 20 - 25°).	
Helix Angle	beta (DIN) / Psi (ANSI)	Кут гвинтової передачі	
Profile Shift	x	Зсув профілю (-0.7... +0.7).	
Addendum Coefficient	hap		$hap = \frac{ha}{m \cdot n}$
Dedendum Coefficient	hfp	Коефіцієнт ніжок зуба (hfp=1.25).	
Top Clearance Coefficient	ca	Коефіцієнт відстані між зовнішнім діаметром першого та основним діаметром другого колеса ( 0.25).	
Fillet Radius Coefficient	roa	Коефіцієнт округлення ( roa=0.25).	
	alpha_n	кут тиску в перпендикулярній площині	
	alpha_t	кут тиску в площині колеса	

Таблиця 7.4 Продовження

Назва	Змінна	Значення	Вираз
	$\alpha_t$	кут тиску в площині колеса	
	$d_a$ (DIN) / $d_o$ (ANSI)	зовнішній діаметр	$d_a = d_t + 2 \cdot x \cdot m \cdot n$ $n + 2 \cdot h_{ap} \cdot m \cdot n$
	$d_t$ (DIN) / $D$ (ANSI) -	діаметр впадин зубців	$d_t = \frac{z \cdot m}{\cos(\beta)}$
	$d_f$ (DIN) / $D_R$ (ANSI)	основний діаметр.	$d_f = d_t + 2 \cdot x \cdot m - 2 \cdot h_{fp} \cdot m \cdot n$
	$h_{fp}$	коефіцієнт основного діаметру	$h_{fp} = (h_a + c_a) \cdot n \cdot m$



Side View – створює додатковий вид валу.



Hatch – штрихує весь чи половину валу.



Section – створює розріз валу.

Std. Parts – відкриває вікно (рис. 7.13) для вставляння стандартних елементів валу.

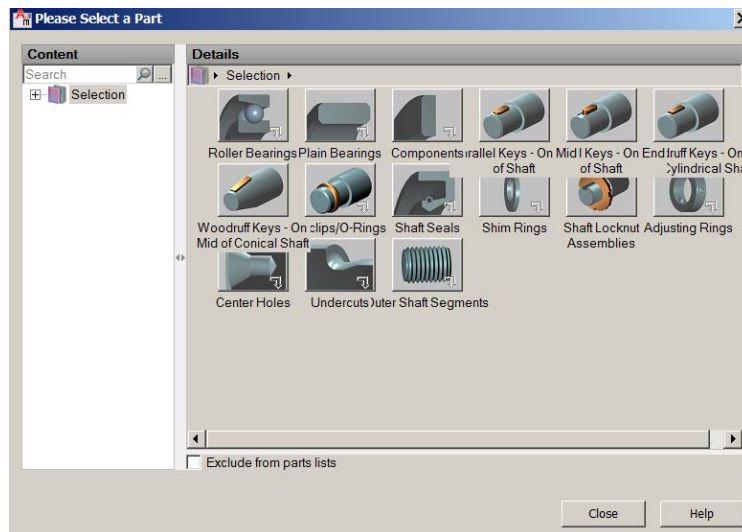


Рис. 7.13. Вікно стандартних елементів валу

Insert – вставляє новий сегмент у визначену точку. В залежності від встановлених опцій сегмент додається чи замінює існуючий сегмент.

Edit – редагує визначений сегмент валу.

Delete – видаляє визначений сегмент.

Copy – створює копію визначеного сегменту.

Note – показує опис визначеного сегменту.

>>> - тимчасово зачиняє генератор для показу намальованого валу.  
Options – виводить сторінку опцій генератора.

## 7.4 Питання для самоконтролю

1. Які бібліотеки вміщує механічна версія пакета
2. Як реалізовано доступ до компонентів бібліотек
3. Примітивами якого типу є компоненти бібліотек
4. Які дії редагування може виконувати користувач
5. Як змінити стандартний компонент бібліотеки
6. Які особливості штрихування компонентів
7. Що треба зробити для визначення компонента як деталі
8. Для чого треба розміщувати примітиви компонента на спеціальних шарах
9. Які існують способи зміни розмірів компонентів
10. Для чого призначено генератор валів

## 7.5 Практикум по розділу 7

**Приклад 7.1.** Накреслити вал згідно рис.7.14. Перший сегмент - циліндричний, другий – зубчасте колесо, третій – циліндричний, четвертий – конічний, п'ятий – циліндричний, шостий – шліцевий.

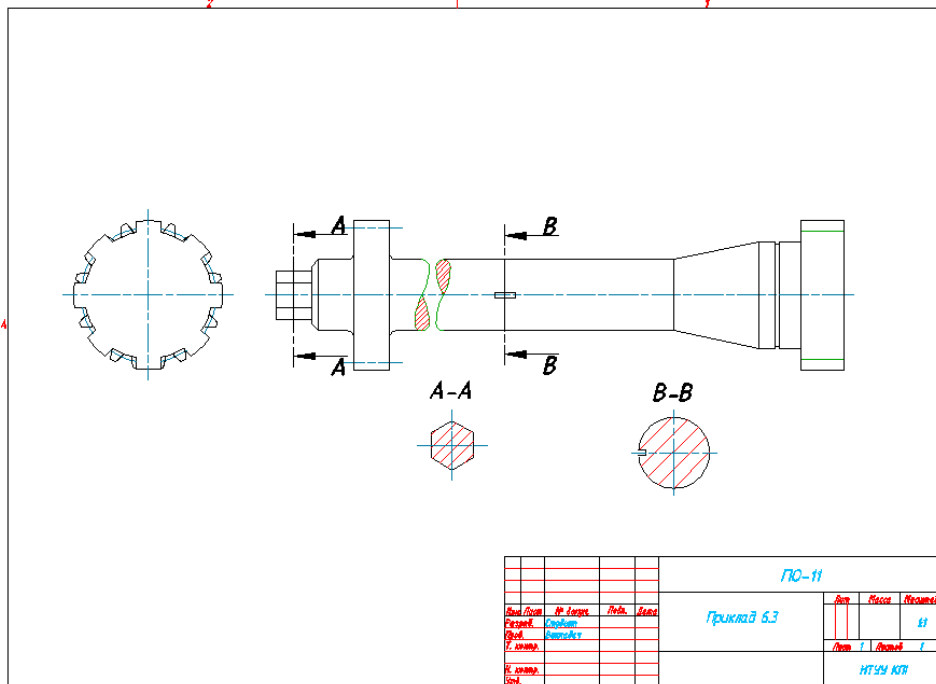












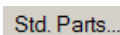








Рис. 7.14. Ескіз кресленика валу до прикладу 7.1

## РОЗВ'ЯЗАННЯ



-  (**AMSHAFT2D**)<запустити генератор валів, вісь – 0,100 100,100>
-  <додати перший циліндричний сегмент, довжина 12, діаметр 30 >
-  <додати другий сегмент – зубчасте колесо, довжина 10, модуль 2, кількість зубців 19>
-  <додати третій циліндричний сегмент, довжина 80, діаметр 20 >
-  <змінити діаметр першого сегмента на 20>
-  <додати четвертий конічний сегмент, довжина 24, діаметр 30 >
-  <додати п'ятий циліндричний сегмент, довжина 12, діаметр 30 >
-  <додати шостий шліцевий сегмент ISO14 8x36x42, довжина 12 >
-  <додати шестикутний хвостовик DIN475 ліворуч від першого сегмента, довжина 10, s 12 >
-  <додати закруглення навколо колеса радіусом 2 >
-  <додати фаску 2x45 на перший сегмент >
-  <додати розрив третього сегмента >
-   <вставити вид згори сегментного шпоночного пазу "Full radius" ANSI B17.2 -303 (ГОСТ 24071/ISO3912 ) в третій сегмент>
-  <вставити кільцевий паз на п'ятий сегмент, ширина 2, глибина 1 >
-  <додати вид валу справа>
-  <додати розріз "А" третього сегмента з пазом >
-  <додати розріз "В" шостого шліцевого сегмента. Прибрати зайве >
-  <вставити рамку А3 та основний штамп>


*Примітка. При зміні масштабу зображення валу губляться "механічні" властивості валу.*


**Приклад 7.2.** Створити стандартний елемент – паз призматичної шпонки за ГОСТ 23360-78, вставляння якої не прив'язано до валу.

## РОЗВ'ЯЗАННЯ

Згідно з ГОСТ 23360-78 шпоночний паз для ширини 2 має глибину 1.2, фаски 0.25, довжини 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20.

 (**amcontentmanager**) <Відкрити менеджер бібліотек. В розділі "Custom Content" створити нову бібліотеку "PO11".  "New Content" відкрити редактор елементів.>


 (**line**) (0,0) (6,0)(↵)


 (**copy**) @0,-2(↵)



(**arc**) <вказати початок: кінець нижньої лінії, центр: середину між кінцями ліній, кінець: кінець верхньої лінії>

 (**mirror**) < відбити дугу відносно середини ліній >


 (**AUTOCONSTRAIN**) < накласти геометричні параметри. Перевірити, що параметр співпадіння накладено>


 (**DCHORIZONTAL**) < накласти розмірний горизонтальний параметр **length** на лінію >


 (**amcbase**)< додати точку вставляння >


 (**AMCTABLE**) < в таблиці властивостей  додати стовбець **LENGTH**, рядки з значеннями довжини 2, 4, 6, >

$f_x$  < в менеджері параметрів перевірити тип "**predefined**" >

 (**AMCTABLE**) < в таблиці властивостей:

 додати стовбець **NAME** з текстовими рядками "Шпонка 2x2x6 ... Шпонка 2x2x20", типом інформації для бази "Part List Name";

 зробити стовбець **NAME** ключовим;

 додати стовбець **GOST** з текстовими рядками "GOST 23360" типом інформації для бази "Standard">

*Примітка. Вказати ключовим параметр загальної довжини недоцільно. Зміна значення застосовується пакетом не до довжини, а до значення радіуса дуги. Визначення ключовим стовпця довжини знижує наочність використання.*

 (**AMCSAVEAS**) < зберегти зображення як новий елемент **c2330**, вид згори>

Закрити редактор елементів.

*-створено стандартний елемент c2330 з видом згори та табличним керуванням розмірів в бібліотеці PO11 користувача.*

Перевірити елемент. Відкрити бібліотеку стандартних елементів (AMCONTENTLIB). Обрати в бібліотеці користувача створений елемент **c2330**, вставити його в кресленик. Перевірити зміну розмірів (рис. 7.15)

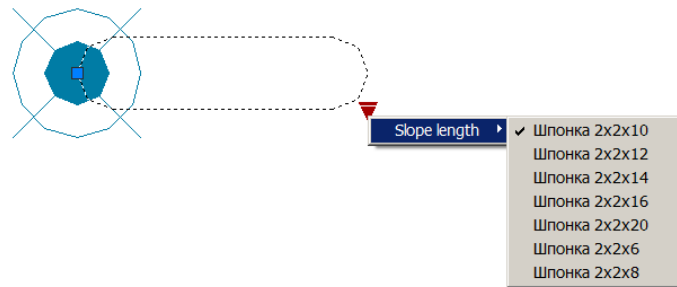


Рис. 7.15. Вид згори елемента **c2330**



(**amcontentadd**) <Відкрити редактор елементів.>



(**line**) < намалювати контур паза, вид спереду: довжина 10, глибина 1.2>



(**amfillet2d**) < зробити два закруглення радіусом >

*Примітка. Таблиця властивостей та менеджер параметрів є порожніми.*



(**AMCSAVEAS**) < зберегти зображення як новий вид елемента **c2330**, вид спереду>

*Примітка. В таблиці властивостей з'явилися стовбці елемента з виду згори.*



(**DCHORIZONTAL**) <накласти розмірний горизонтальний параметр **tlength** на горизонтальну лінію пазу >



<в таблиці властивостей додати  стовбець **tlength** з сторінки **Lookup** типу "Calculated" - **length+4**




< менеджері параметрів підтвердити тип "**predefined**" >

*Примітка. Можна було використати параметр як ключовий. Значення для нього прямо визначені в ГОСТі та однозначно описують паз. Але для одноманітності при вставлянні видів згори та спереду доцільно в якості ключового використати вже існуючий стовбець **NAME**, а значення параметра **tlength** визначити через існуючий для виду згори параметр **length**.*



 (**amcbase**) < додати точку вставляння >

 (**line**) < намалювати лінії деталі, що виходять за паз >


 (**pline**) < намалювати контур обриву >

*Примітка. Лінію обриву слід малювати на шарі **AMC\_Break\_Line** полілінією або лініями та дугами. Сплайни забезпечують параметризацію, але не виводяться на екран. Лінії обриву (полілінія з згладжуванням) не забезпечує геометричну параметризацію.*

 (**AMCHATCH**) < визначити точку всередині області обриву для штрихування >

$f_x$  < в менеджері параметрів визначити тип змінних "**hatch scale, hatch space**" як "**fixed**" для того, щоб не вводити їхнє значення при кожному вставлянні елемента >

 (**AUTOCONSTRAIN**) < накласти геометричні параметри. Перевірити, що параметр співпадіння накладено >

 (**DCALIGNED**) < накласти розмірний приєднаний параметр між закругленням пазу та сегментом полілінії обриву для збереження зображення при зміні розмірів. Малюнок набув вигляд, подібний до рис. 7.16 >

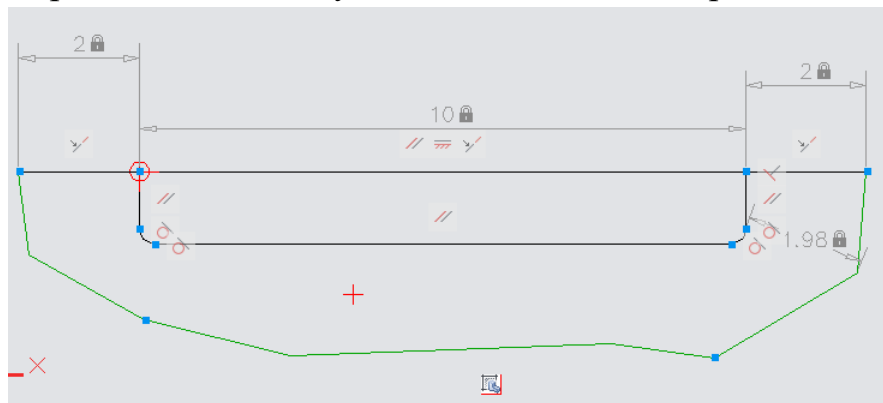


Рис. 7.16. Оригінал виду спереду елемента с2330

Зберегти вид спереду для елемента с2330.

Перевірити появу елемента з двома можливими видами в бібліотеці елементів користувача (рис. 7.17).

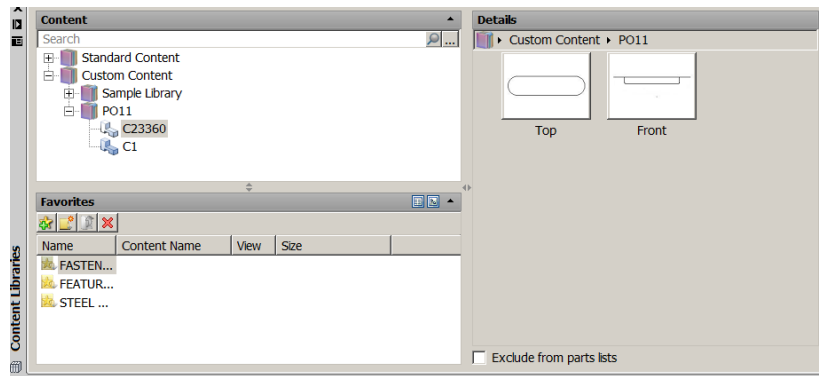



Рис. 7.17. Елемент с2330 в бібліотеці користувача

## 8 Складальні кресленики

### 8.1 Можливості стандартної версії

Стандартна версія дозволяє розробляти складальні кресленики. Примітиви можуть поєднуватися в блоки та групи, файлові блоки та зовнішні посилання можуть використовуватися для зберігання деталей та складальних одиниць, позиції складання можуть позначатися як **MLEADER** (розділ 4) та редагуватися командами **MLEADERCOLLECT**, **MLEADERALIGN**, таблиці можуть застосовуватися для оформлення специфікацій. Розрахунок кількості елементів, відстежування змін при цьому проводиться в ручному режимі користувачем.

Організує виноску, що містить блоки, в рядки та стовбці з спільною єдиною лінією (рис. 8.1) від вказаної лівої верхньої точки в стандартній версії пакета команда  **MLEADERCOLLECT**.

Команда викликається:

Стрічка "Annotate tab - Multileaders panel – Collect".

Спадаюче меню "Modify - Object - Multileader – Collect".

Панель "Multileader".

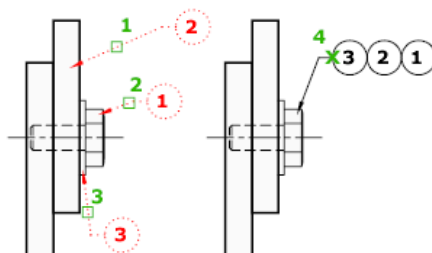


Рис. 8.1. Дія команди MLEADERCOLLECT [15]


*Формат:* **MLEADERCOLLECT**

Specify collected multileader location or  
[Vertical/Horizontal/Wrap]

Vertical – збирає виноску в стовбець.

Horizontal – збирає виноску в рядок.

Wrap – визначає відстань між позначками та кількість позначок в рядку.

Вирівнює виноску (рис. 8.2) команда  **MLEADERALIGN**.

Команда викликається:

Стрічка "Annotate tab - Multileaders panel – Align".

Спадаюче меню "Modify - Object - Multileader –Align".

Панель "Multileader".

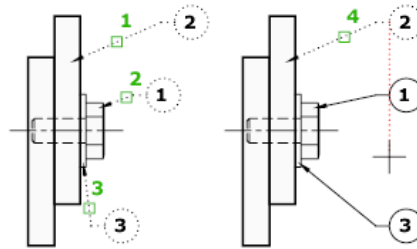


Рис. 8.2. Дія команди MLEADERALIGN [15]

*Формат:* **MLEADERALIGN** .

Select multileader to align to or [Options]:  
Enter an option [Distribute/make leader segments  
Parallel/specify Spacing/Use current spacing]:

Distribute - розташовує позначки рівномірно між двома вказаними точками.


Make – встановлює позначки паралельно.

Specify Spacing - визначає відстань між позначками.

## 8.2 База даних кресленника. Визначення деталей

Механічна версія пакета містить додаткові засоби роботи зі складаннями. Головним засобом є база даних механічного кресленника (Bill Of Materials). В базу даних вводиться інформація про склад, кількість та властивості стандартних механічних компонентів з бібліотек, компонентів механічної структури та компонентів користувача. На основі бази створюються специфікації креслень (Parts List). Кожен новий тип даних з специфікації чи деталі автоматично вводиться в базу. В базі можуть бути поля, які не використовуються в специфікаціях, наприклад, постачальник, вартість. Для перегляду чи друкування користувач може сформувати індивідуальні набори даних з бази.

Для введення інформації про примітиви в ВОМ, вони повинні бути позначені як деталі (Part Reference). Позначення для компонентів механічної структури, стандартних компонентів з механічних бібліотек проводиться пакетом автоматично, компоненти користувача мають бути введені в базу

вручну та позначені. На екрані деталі, які є елементами бази, позначаються знаком . Для деталей бази позиції складання (Baloons) формуються автоматично (рис. 8.3).

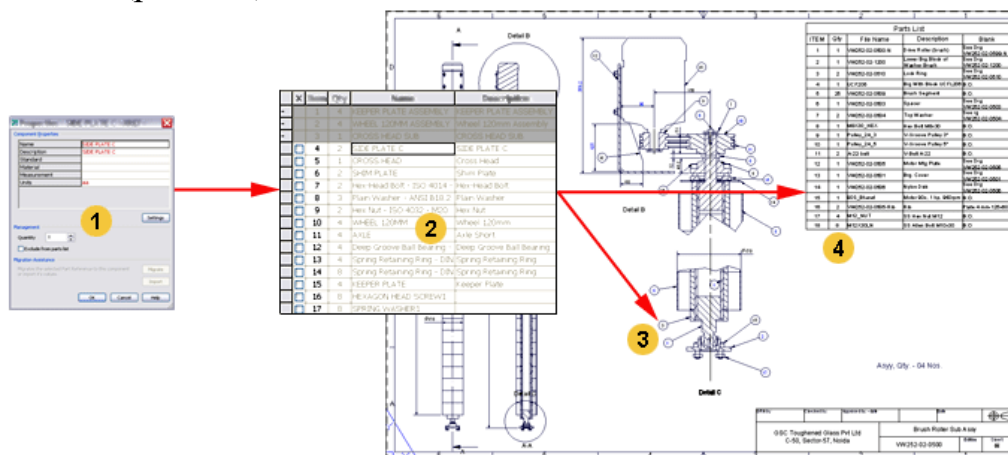


Рис. 8.3. Зв'язок між базою, деталями, позиціями:

1 – вікно властивостей деталі, 2 – база , 3 – позначки, 4 – специфікація

Позначка приєднується до зображення та пересувається автоматично при зміні положення зображення. Можливо ручне розташування позначки на вільному місці кресленника без приєднання до зображення. На позначці, яка приєднана до зовнішнього посилання (XRef) всередині зображено коло.

Кількість однакових деталей, які створені як екземпляри опцією Reference перераховується автоматично.

Файл- кресленник може бути приєднано до кількох баз. **Головна** база містить інформацію про всі компоненти файлу. **"Рамочна"** база (Border) містить інформацію тільки про ті компоненти, які знаходяться всередині рамки, яку визначає користувач на екрані. **Часткові** бази для механічної структури містять інформацію про окремі складання.


*Примітка. Повністю функціональними є тільки рамки, які створюються командою AMTITLE.*

Команда роботи з деталями зосереджено :

Стрічка **"Home tab - Annotate panel - BOM drop-down -Part Reference"**.

Панель **"Bill of Materials"**.

Меню **"Annotate - Part Reference"**.

Створює деталь (рис. 8.4), вводить інформацію в базу кресленника (BOM) та формує позначку на екрані команда  **AMPARTREF**.

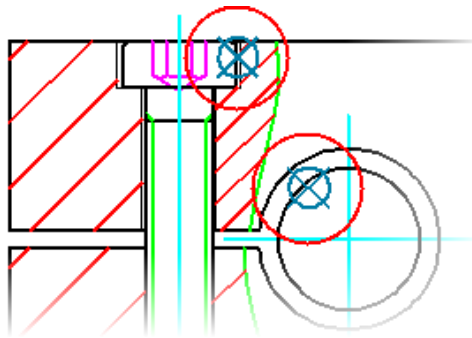



Рис. 8.4. Зображення позначок деталей в складанні [15]

*Формат:* **AMPARTREF**

Select point or [Block/Copy/Reference]:

Select Point - створює деталь з примітива, який визначено вказаною точкою. На місці вказання розташовується позначка деталі .

Block - створює деталь з блока. Значення атрибутів блока додаються в базу. Якщо атрибути блока мають назви, які співпадають з полями бази, то значення атрибутів автоматично заносяться в базу.

Copy – створює повну копію деталі з даними. Копія вводиться в базу як нова деталь.

Reference – створює новий екземпляр деталі. В базі збільшується кількість відповідних деталей.

Для редагування властивостей деталей використовується команда **AMPARTREFEDIT**.




*Формат:* **AMPARTREFEDIT**

Select part reference or [Assembly properties]:

Select Part Reference – виводить вікно редагування властивостей деталі (рис. 8.5 ). При наведенні курсора на позначку деталі виводиться назва деталі.

Assembly Properties – виводить вікно властивостей складання (рис.

8.7), як при натисканні кнопки  стрічки "**Annotate – BOM – Assembly Properties**". Якщо кресленик вміщує кілька деталей, то в вікні виводиться інформація щодо складання, якщо деталей одна, то зміст вікна співпадає з змістом вікна властивостей деталі (рис. 8.6).

## Вікно визначення властивостей деталі

У вікні властивостей деталі (рис. 8.5) виводяться дані з BOM, які можна редагувати. Кількість та зміст інформації визначає користувач в полі Settings.

### Поле **Component Properties**.

Виводить для редагування визначені поля бази даних. За замовчанням деталь має наступні властивості: Name, Description, Standard, Measurement, Units, Material.

Кнопка **Settings** виводить вікно конфігурації бази.

### Поле **Management**.

Quantity – поле визначення кількості деталей.

Exclude from Parts List – поле виключення деталі зі специфікації (Parts List) та з нумерації позицій (Balloon) в кресленнику.

Connect – створює деталь з блока аналогічно відповідній опції команди **AMPARTREFEDIT**.

Disconnect – розриває зв'язок між атрибутами блока та базою.

### Поле **BOM Attach**.

Attach – приєднує деталь як зовнішнє посилання з існуючого файлу кресленника.

Detach – від'єднує зовнішнє посилання від бази.

Attached to – шлях до зовнішнього файлу.

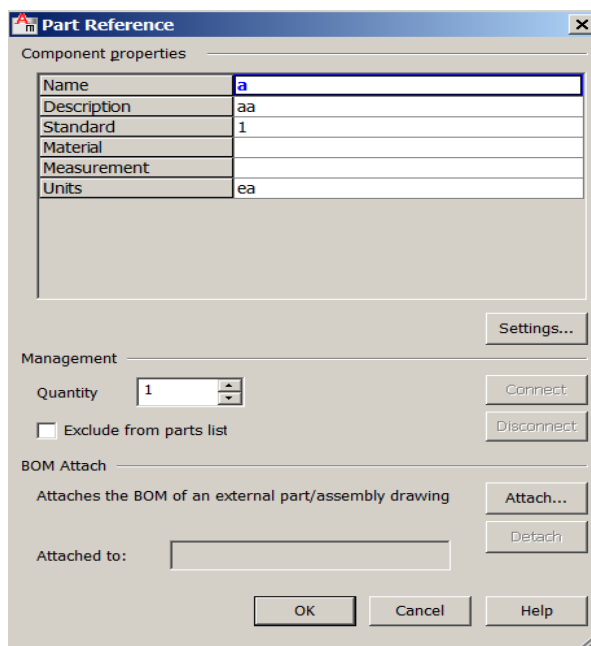


Рис. 8.5. Вікно визначення властивостей деталі

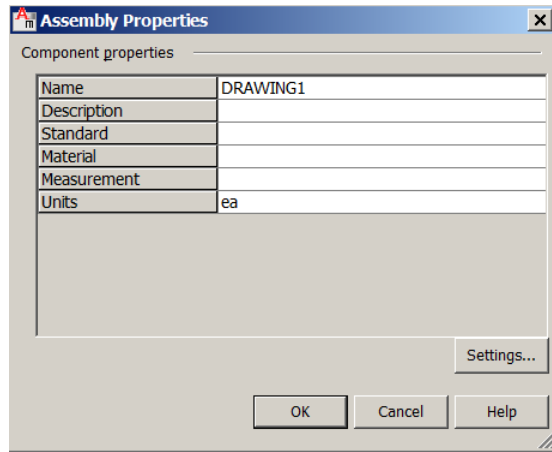


Рис. 8.6. Вікно властивостей складання

*Примітка. Властивості складання не відображаються в специфікації та базі даних.*

Керує базою даних команда  **AMBOM**. Виводить вікно BOM (рис.8.7)

#### **Формат AMBOM**

Specify BOM to create or set current [Main/?] <Main>:




Команда потребує введення назви бази. За замовчанням використовується головна (Main) база. Для виведення списку існуючих баз слугує ключ "?".

BOM table [Delete/Edit] <Edit>:

Edit – виводить вікно бази (рис. 8.7).

Delete – видаляє базу з кресленника.

#### **Вікно бази кресленника**

У вікні бази ліворуч виводиться список баз кресленника. Звичайна база позначається значком , "рамочна" - , часткова база складання механічної структури - . Над списком знаходяться кнопки керування списком. Праворуч розташовано таблицю бази. Колонки таблиці відповідають полям бази, рядки вміщують інформацію про введені в базу елементи. Над таблицею знаходяться кнопки керування базою.



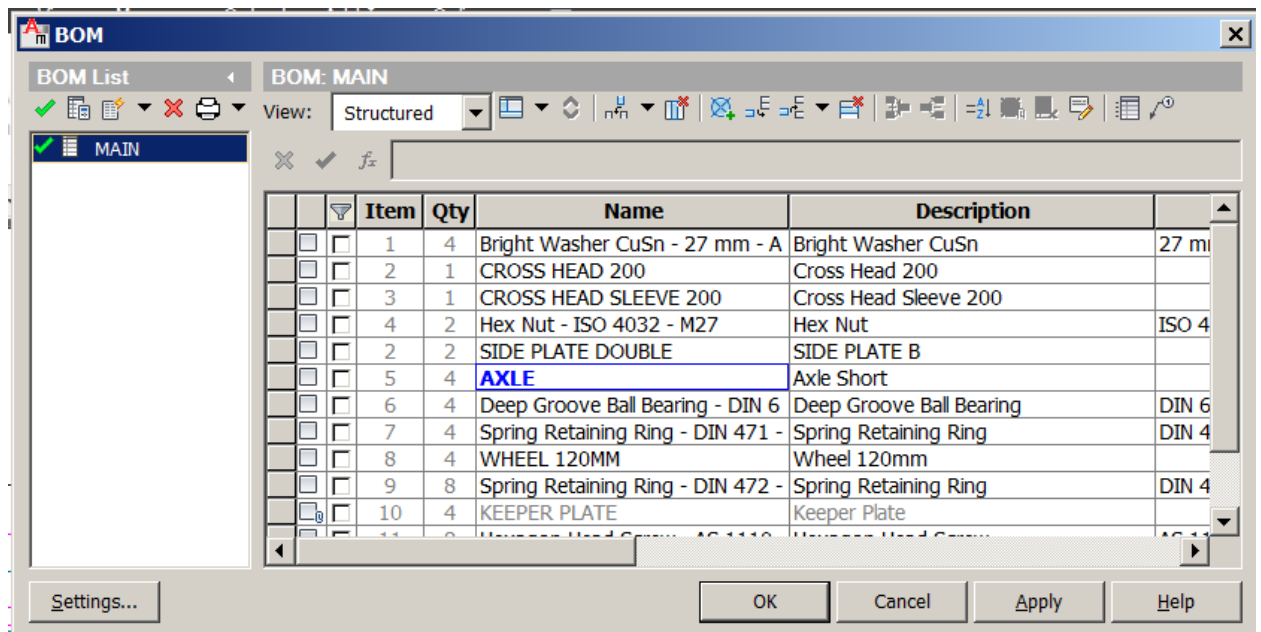
















Рис. 8.7. Вікно редагування BOM







Кнопки керування списком:

-  - встановлює обрану базу поточною.
-  - виводить вікно властивостей складання.
-  - виводить вікно налаштування друку звітів.
-  - видаляє обрану базу з кресленика.
-  - друкує поточну базу.

### Кнопки керування BOM










View drop-down – визначає вигляд бази: структурований чи розширений. Кнопка неактивна для стандарту ГОСТ.

-  - керує видимістю рядка формул над таблицею бази та рядка результатів під таблицею.
-  - керує відображенням складань в таблиці: одним рядком чи повним списком складових.
-  - вставляє нове поле (колонку) в базу.
-  - видаляє поле бази.
-  - відновлює раніше видалений запис в базі.
-  - створює новий рядок запис в базі.
-  - видаляє обраний запис з бази.
-  - поєднує два записи бази, якщо записи мають однакові поля.
-  - розділяє записи на окремі рядки, якщо кількість екземплярів більше 2.

-  - визначає режими сортування записів в таблиці.
-  - приєднує базу з зовнішнього кресленика до деталі.
-  - встановлює значення за замовчанням для обраного рядка.
-  - встановлює дозволені діапазони значень.
-  - створює специфікацію.
-  - створює позиції в кресленнику.

### Позначки типів компонентів бази

No icon – деталь користувача, яка не має зображення.


-  - деталь.
-  - деталь – блок.
-  - деталь – блок – зовнішнє посилання.
-  - деталь з додатковою базою.
-  - компонент механічної структури.
-  - зовнішнє посилання механічної структури.
-  - складання механічної структури.
-  - зовнішнє складання механічної структури.
-  - запис не враховується в специфікації.

## 8.3 Специфікація

Специфікація складального кресленика в механічній версії заповнюється автоматично даними з бази даних. Оформлення таблиць проводиться відповідно до обраного для пакета нормативного документа. В версіях до 2013 реалізована часткова підтримка ГОСТ 2.108-68 "Спецификация" без урахування його заміни на ГОСТ 2.106-96 "Текстовые документы".

Згенеровану ГОСТ специфікацію не можна вважати готовим конструкторським документом. Наприклад, для розділу документації не відображаються значення в полях "Формат", "Обозначение", автоматично згенеровані пакетом значення не редагуються (рис. 8.8). Оперативно змінити мову для автоматичного заповнення специфікації неможливо. В нелокальованій версії значення виводяться англійською мовою. Для зміни мови необхідно або заново встановлювати та локалізувати пакет або редагувати файл термінів

c:\users\public\documents\autodesk\autodesk mechanical\acadm\translator\gendwg.mld  
та налаштувати Windows системний кириличний шрифт.

Підготовка таблиці специфікації кресленника в діалоговому вікні веде команда  **AMPARTLIST**. Вигляд вікна та кількість параметрів, які доступні для редагування, залежить від визначеного нормативного документа. ГОСТ специфікація має найменшу кількість можливостей (рис. 8.8), для інших варіантів редагування специфікації передбачає більше можливостей (рис. 8.9).

Команда викликається:

Стрічка "Home tab- Annotate panel- BOM drop-down Parts List".

Панель "Bill of Materials"

Меню "Annotate – Parts List".

**Формат: AMPARTLIST**

Specify BOM to create or set current [Main/?] <Main>:

Потребує визначення тільки одного параметра – назви бази даних.

### Вікно специфікації кресленника

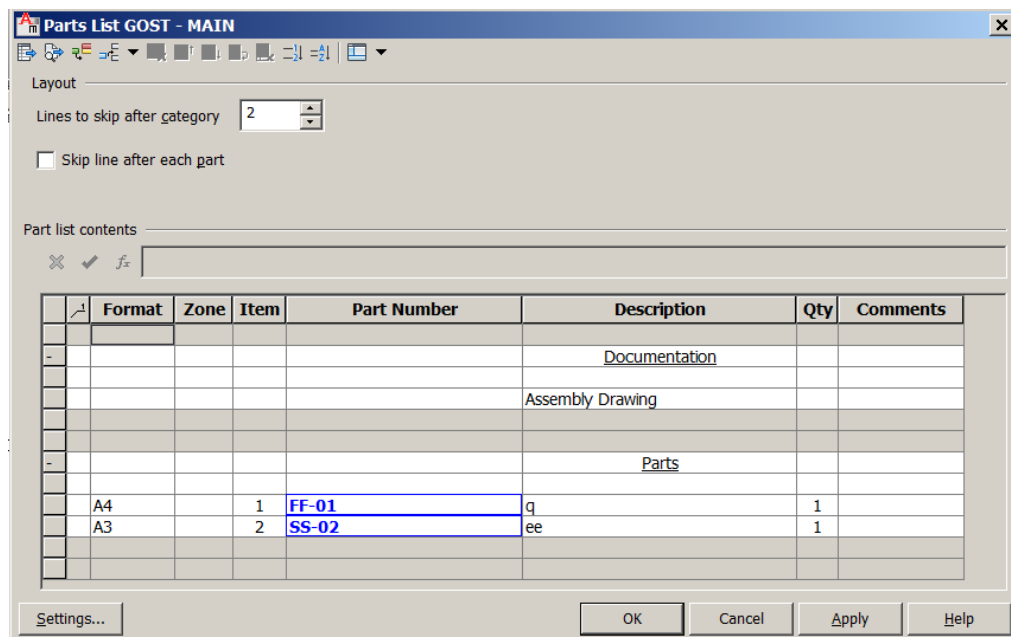


Рис. 8.8. Вікно редагування ГОСТ специфікації кресленника

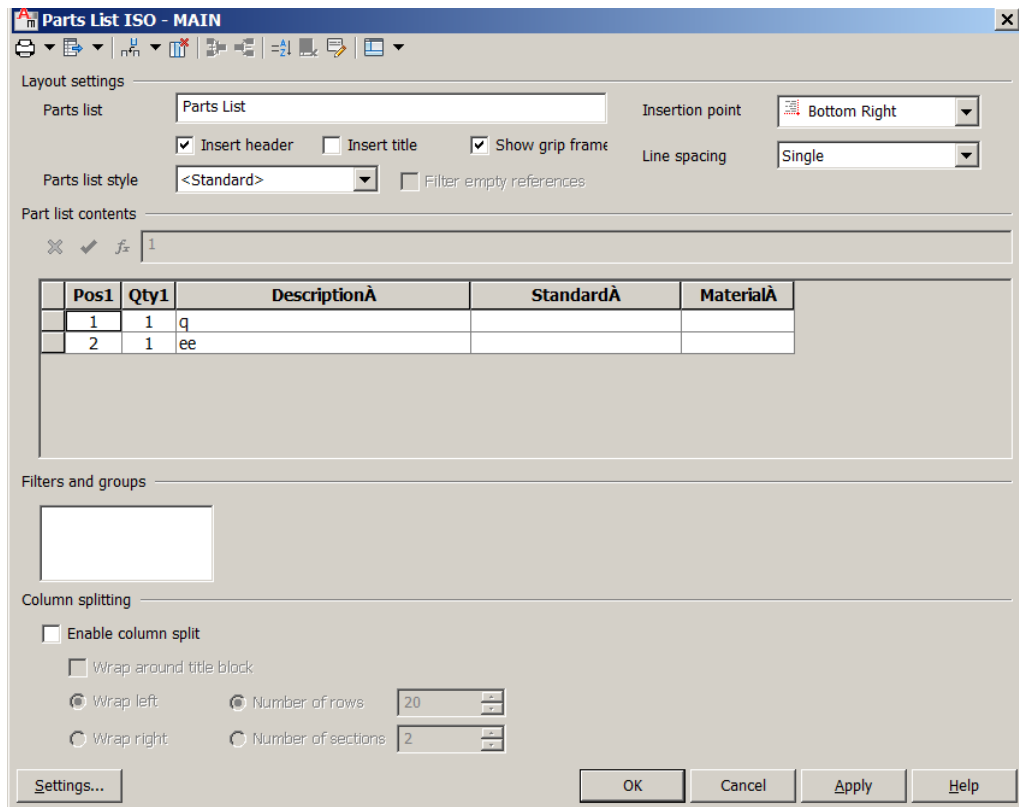












Рис. 8.9. Вікно редагування ISO специфікації кресленика

#### *Кнопки головного меню*

-  - друк специфікації та запуск редактора форм для друку (Mask Editor),
-  - експорт або імпорт специфікації в форматі Access (mdb), Excel (xls), dBase (dbf), текстовому (txt), інтернет гіперпосилань (html),
-  - вставка стовпця специфікації,
-  - видалення стовпця специфікації,
-  - поєднання два обрані рядки специфікації в один,
-  - поділ рядок на два рядки якщо кількість об'єктів специфікації в рядку більша за 1,
-  - визначення режимів сортування рядків для виведення на екран,
-  - повертання значення за замовчанням,
-  - визначення межі значень полів,
-  - керування видимістю рядків формул та результатів обчислень.

#### *Панель оформлення вікна (Layout Settings)*

Parts list name –поле введення назви специфікації. Назва виводиться в таблиці та в механічній структурі.

Insertion point – визначає місце розташування назви специфікації: внизу чи нагорі таблиці.

Insert header – визначає, чи буде виведено в таблицю назви стовпців.

Insert title – визначає, чи буде виведено в таблицю її назву.

Show grip frame – контролює виведення повзунків, коли розміри полів не вміщуються в таблицю.

Parts list style - визначає стиль таблиці: у відповідності до стандартів або стиль користувача з блока-прототипу.

Filter empty references - для стилю користувача визначає чи будуть сховані блоки, які не мають даних.

Line spacing – визначає тип ліній таблиці.

#### *Панель змісту специфікації (Parts list contents)*

Formula Bar – поле введення формул.

✘ - вимикає дію формули.

✔ - вмикає дію формули.

$f_x$  - вмикає довідник формул.

#### *Панель фільтрів та груп (Filters and Groups)*

Filters/Groups list – список фільтрів (з позиціями, деталі, стандартні деталі, елементи користувача) та груп, в яких елементи поєднані за обраними критеріями значень полів специфікації. Керування здійснюється щигликом правої кнопки миші.

#### *Панель розбиття таблиці (Column splitting)*

Enable column splitting – вмикає розбиття таблиці

Wrap around title block – керує продовженням специфікації: ліворуч або праворуч (рис. 8.10) від блока - штампа.

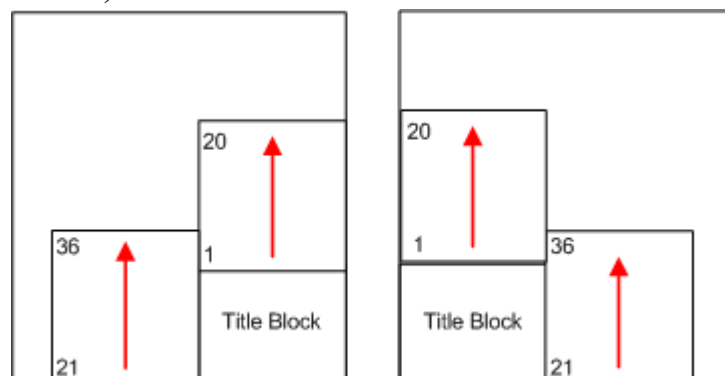


Рис. 8.10. Обтікання штампа

Wrap left - вмикає продовження таблиці ліворуч

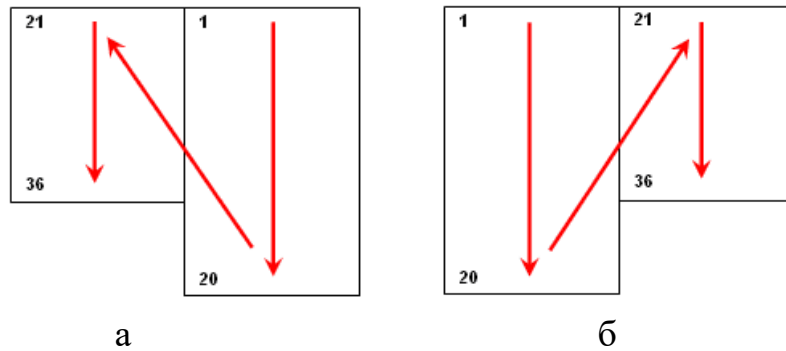


Рис. 8.11. Поділення таблиці специфікації: а – ліворуч, б – праворуч

Wrap right – вмикає продовження таблиці праворуч

Number of rows – визначає кількість рядків, після яких проводиться поділ таблиці.

Number of sections - визначає кількість розділів, після яких проводиться поділ таблиці.

Settings – відкриває вікно параметрів оформлення специфікації (рис. 8.12).

### **Вікно оформлення специфікації (Parts List Settings)**

В першому рядку вікна відображується нормативний документ (Revision), згідно вимог якого оформлюється специфікація.

Insertion point – визначає базову точку вставки таблиці. Одночасно визначає розташування назви таблиці та напрям заповнення рядків. Повторює однойменне поле вікна специфікації (рис. 8.8).

#### *Панель параметрів шрифтів таблиці (Text)*

Визначає стиль (Style), обривання чи перенесення на наступний рядок (Control), висоту (Height), колір (Color) для заголовка таблиці (Header), даних (Data).

#### *Панель відстаней (Spacing)*

Визначає відстані між сусідніми рядками.

#### *Панель оформлення (Layout)*

Керує вставлянням рядка з назвами полів, назви таблиці, повзунків аналогічно відповідним полям вікна специфікації .

Evaluate DSK file – керує використання файлу DSK, який генерується редактором шаблонів друку (Mask Editor).

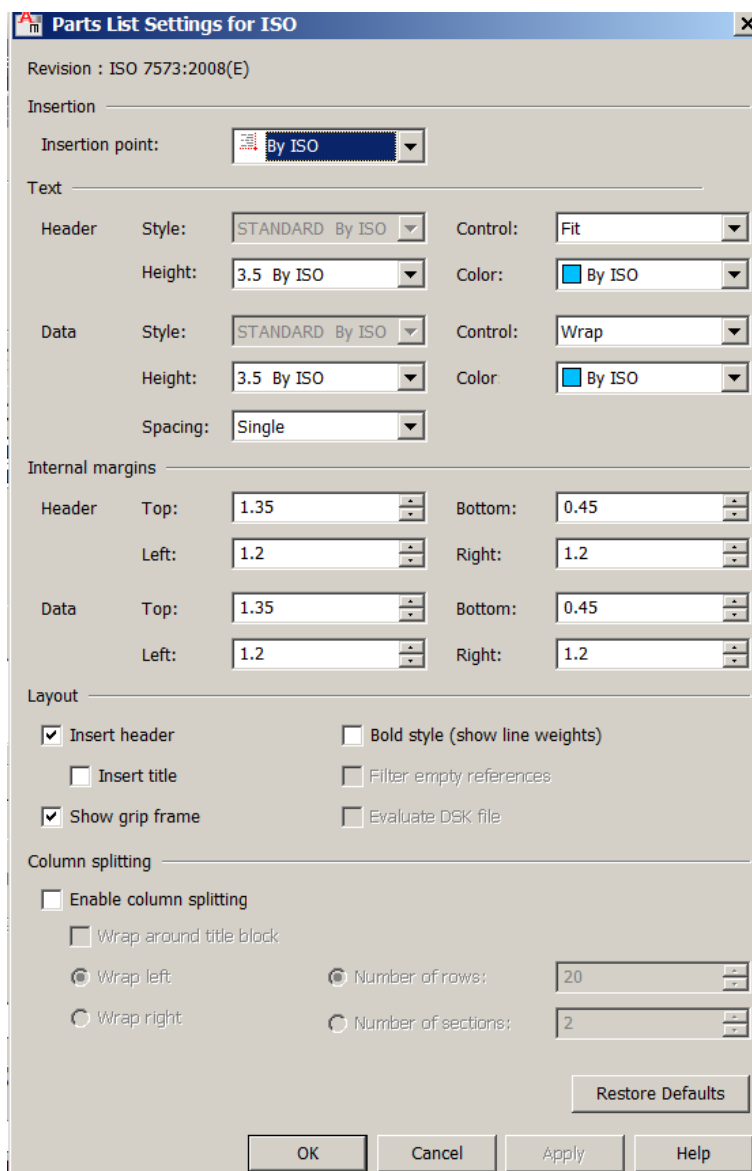



Рис. 8.12. Вікно оформлення специфікації

## 8.4 Позиції складання

На відміну від стандартної версії, в якій нанесення позначок поєднано в одній команді (M)**LEADER** з виносками та проводиться тільки в ручному режимі (розділ 4), в механічній версії для позначок призначено спеціальний примітив та команда **AMBALOON**.

Механічна версія пакета дозволяє оформлювати складальні кресленики з нанесенням номерів позицій (Balloon) деталей, вузлів та складальних одиниць відповідно до вимог ANSI, ISO, ГОСТ та інших нормативних документів (рис. 8.13). Основним режимом роботи вважається автоматичний, коли проводиться нумерація елементів, які визначені як деталь (Part Reference)

одночасно з формуванням специфікації кресленника (Parts List) та бази кресленника (Bill Of Material). Деталь позначається значком . При застосуванні механічної структури пакета логічне маркування та заповнення проводиться автоматично, "традиційна" технологія роботи вимагає виконання відповідної послідовності операцій. Можливо редагування та ручне створення позначок.

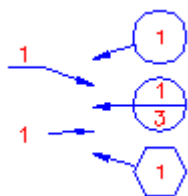


Рис. 8.13. Види позначок позицій

Зазвичай позиція має одну з'єднувальну лінію від позначки до деталі. Користувач має змогу в ручному режимі додати додаткові з'єднувальні лінії до деталей одного типу або прибрати лінію (рис. 8.14). Позначка без лінії (stand-alone balloons) розташовується всередині зображення контуру деталі. З'єднувальні лінії можуть бути приєднані до деталі (attach) аналогічно лініям розмірів. В разі приєднання зсув деталі автоматично призводить до зсуву відповідної позначки.

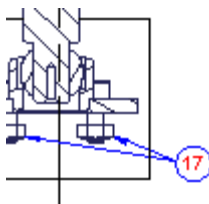


Рис. 8.14. З'єднувальні лінії позиції

Пакет дозволяє групувати позначки (collect) до однієї з'єднувальної лінії та вирівнювати розташування (arrange) позначок горизонтально, вертикально та під визначеним кутом (рис. 8.15).

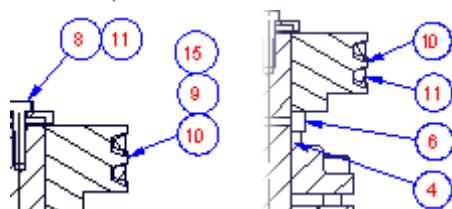


Рис. 8.15. Групування та вирівнювання позицій



*Примітка. За вимогами частини 3.2 ГОСТ 2.109-73 "Основные требования к чертежам":*

*В складальному кресленнику всі складові частини складальної одиниці нумерують відповідно до номерів позицій, які зазначені в специфікації цієї складальної одиниці. Номери позицій наносять на полицях ліній виносок, що проводяться від зображень складових частин.*

*Номери позицій вказують на тих зображеннях, на яких відповідні складові частини проектується як видимі, як правило, на основних видах і замінюють їх на розрізах.*

*Номер позицій розташовують паралельно основному напису кресленника поза контуром зображення і групують в колонку або рядок по можливості на одній лінії.*

*Номер позицій наносять в кресленнику, як правило, один раз. Допускається повторно вказувати номери позицій однакових складових частин.*

*Розмір шрифту номерів позицій повинен бути на один-два номери більше, ніж розмір шрифту, прийнятого для розмірних чисел в тому ж кресленнику. Допускається робити спільну лінію-виноску з вертикальним розташуванням номерів позицій:*

*а) для групи кріпильних деталей, які стосуються одного й того ж місця кріплення (рис. 8.16). Якщо кріпильних деталей дві і більше і при цьому різні складові частини кріпляться однаковими деталями кріплення, то кількість їх допускається проставляти в дужках після номера відповідної позиції і вказувати тільки для однієї одиниці складової частини, що закріплюється, незалежно від кількості цих складових частин у виробі;*

*б) для групи деталей з чітко вираженим взаємозв'язком, що виключає різне розуміння, при неможливості підвести лінію-виноску до кожної складової частини. В цих випадках лінію-виноску відводять від складової частини, яка закріплюється;*

*в) для окремих складових частин виробу, якщо графічно зобразити їх важко. В цьому випадку допускається в кресленнику ці складові частини не показувати, а місцезнаходження їх визначати за допомогою лінії-винесення від видимої складової частини і на полі кресленника, в технічних вимогах поміщати відповідну вказівку, наприклад: "Джгути поз. 12 під дужками обернути пресшпаном поз. 22".*

*В ГОСТі немає вимог до форми позначки на кінці з'єднувальної лінії, але на пояснювальних рисунках ГОСТа (рис. 8.16) з'єднувальна лінія закінчується точкою всередині контуру деталі.*

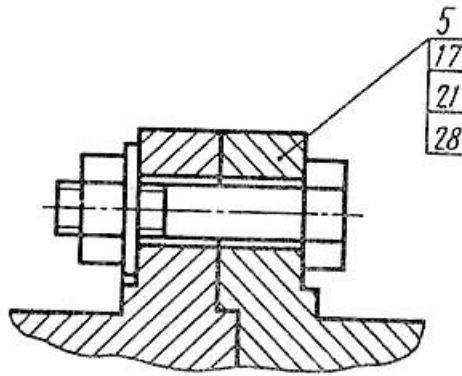


Рис. 8.16. Приклади позначок позицій за ГОСТ 2.109-73

Вид зображення позначок в пакеті визначається встановленим нормативним документом в опціях пакета **"Options – AM-Standards - Balloon"** або на закладинці **"Balloon"** конфігурації бази (BOM) (рис. 8.17).

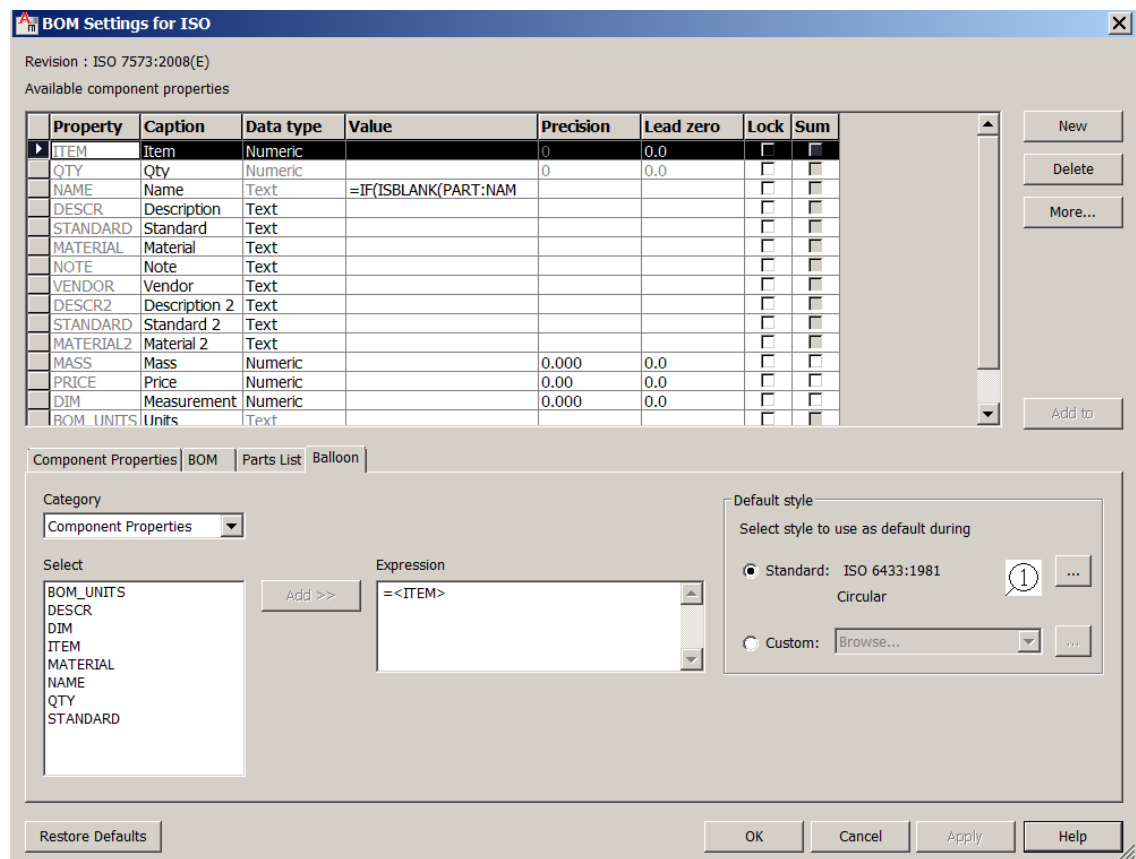


Рис. 8.17. Вікно параметрів позначок бази кресленника

У вікні параметрів бази визначення позначок позицій зосереджено на вкладниці **"Balloon"**:

Category – визначає категорію та зміст напису позначки позиції. Опція недосяжна для позначок користувача. Текст позначок користувача визначається всередині блока, який містить зображення позначки.

Select - список полів специфікації, які можуть додаватися по позначки позиції.

Add – кнопка внесення обраного поля до поля визначення формул "Expression".

Default style – поле вибору графічного зображення позначки:

Standard – застосовує зображення відповідно до бібліотеки стандартних зображень за нормативними документами. Кнопка вибору відкриває додаткове вікно (рис. 8.18) для визначення додаткових параметрів.

Custom – застосовує зображення користувача. В якості зображення повинен використовуватися зовнішній блок.

Restore Defaults – повертає стандартні параметри відповідно до встановленого нормативного документа.

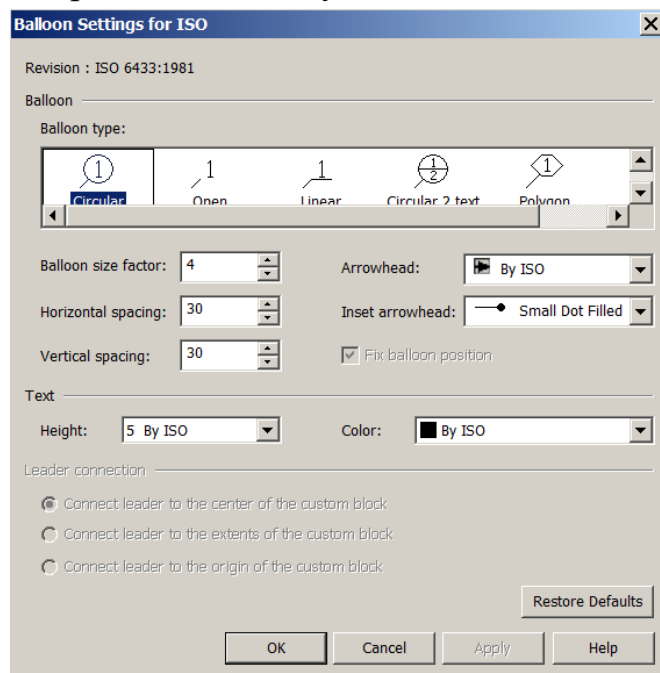


Рис. 8.18. Вікно додаткових параметрів позначок позицій

Згори вікна додаткових параметрів знаходиться в рядку "**Revision**" відбивається поточний нормативний документ, якому відповідає зображення позначки.

Balloon type – поле вибору зображення з стандартної бібліотеки.

Balloon size factor – поле визначення в скільки разів зображення більш ніж висота тексту позначки.

Horizontal/ Vertical spacing – визначає горизонтальну/ вертикальну відстань між центрами сусідніх позначок позицій.

Arrowhead – визначає тип стрілки, якщо з'єднувальна лінія починається на контурі чи позначці деталі ~~☒~~.

Inset Arrowhead - визначає тип стрілки, якщо з'єднувальна лінія НЕ починається на контурі чи позначці деталі ~~☒~~.

Fix balloon position – фіксує позицію позначки. Позиція залишається без змін при зсуві деталі.

Text – визначає висоту, колір шрифту тексту. Якщо позиція позначена як NameOfCurrentDraftingStandard, висота тексту автоматично встановлюється на один пункт більше висоти базового тексту. Довільне значення може встановлюватися тільки для позначок користувача.

Leader Connection – визначає місце приєднання лінії до позначки користувача.

Основною командою створення та редагування позицій деталей є

 **AMBALLOON.**


*Примітка. Пакет не вибирає базу даних автоматично для складань, які створені за "традиційною" технологією без застосування механічної структури, тому перед проставлянням позицій в автоматичному режимі слід встановити потрібну базу. Автоматично вибирається специфікація для механічної структури.*

**Формат: AMBALLOON**

```
Current BOM = MAIN
Select part/assembly or [auTo /autoAll /set Bom / Collect /
arrow Inset / Manual / One / Renumber / rEorganize /
annotation View ]
```

Команда в першому рядку виводить назву поточної специфікації.

Select part – вказання існуючої деталі (part references) наведенням на відповідну позначку ~~☒~~.


Auto - автоматично створює позначки для обраних вікном або вказанням на контур деталей, які ще не мають позицій. Обрання однієї деталі запускає опцію "One". Лінії позиції проводяться від позначки деталі . Подальший діалог визначає спосіб орієнтації позначок:

Align [Angle/Standalone/Horizontal/Vertical]<Vertical>:

Angle - визначає кут нахилу лінії розташування по двох точках;

Standalone – вставляє позначку без з'єднувальної лінії. Для деталі позиція вставляється на позначку деталі, для компонентів механічної структури – в базову точку компонента.

Horizontal/ Vertical - вставляє позиції горизонтально/вертикально на одній лінії.

Auto All - автоматично створює позначки для всіх обраних вікном або вказанням на контур деталей. Обрання однієї деталі запускає опцію "One". Лінії позиції проводяться від позначки деталі . Подальший діалог аналогічний до опції Auto визначає спосіб орієнтації позначок.

Set BOM – визначає активну специфікацію (BOM).

Collect - групує позначки послідовним визначенням деталей, позицій та способу орієнтації групи позначок.

Arrow Inset – додає зсув початку з'єднувальної лінії від контуру деталі. Опція працює тільки для механічної структури.

Manual – створює деталь та позицію. Потребує додаткових операцій для синхронізації специфікацій.

Select point [Block/Copy/Reference]:

Select Point – вставляє позначку деталі у вказане місце.

Block – створює деталь з блока. Якщо назва атрибутів блока співпадає з полями специфікації, то дані в специфікацію копіюються з атрибутів блока.

Copy – створює копіюванням визначеної деталі нову деталь, яка входить новою позицією в специфікацію.

Reference - створює новий екземпляр деталі, яка вже існує. Не створює нову позицію в специфікації, а збільшує кількість обраної.

One – проставляє одну позначку з ручним визначенням початку з'єднувальної лінії.

Renumber - перенумерує позиції обраних від початкового номера із визначеним кроком нумерації.

Reorganize – вирівнює позиції в обраний спосіб.

annotation View – проставляє позиції для місцевого виду механічної структури.

Подвійний щиклик на позиції виводить вікно властивостей позначки (рис. 8.19).

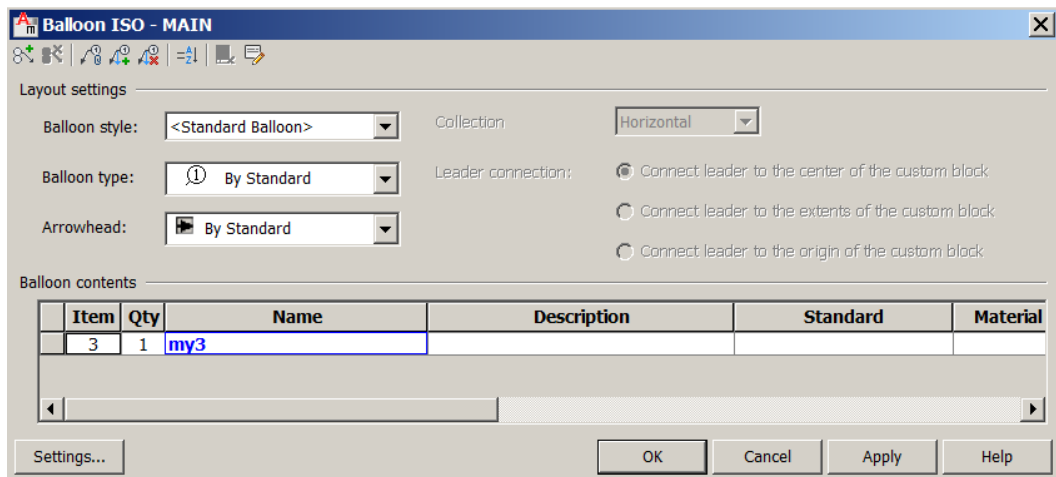


Рис. 8.19. Вікно властивостей позначки

У вікні знаходяться наступні органи керування:



- кнопка групування позицій до лінії, яка обрана.



- кнопка видалення позиції.



- кнопка відєднання позиції від деталі.



- кнопка приєднання позиції до деталі.



- кнопка додавання сегментів до з'єднувальної лінії.



- кнопка видалення сегментів з з'єднувальної лінії.

Всі вищенаведені кнопки викликають команду **AMPOWEREDIT**.



- кнопка визначення режиму сортування даних в полі "Balloon contents".



- кнопка зкидання змін та повернення до значень за замовчуванням.




- кнопка для роботи з кількома рядками або стовпцями поля "Balloon contents".

Balloon style – поле вибору типу позначки: стандартна або існуючий блок користувача.

Balloon type – поле вибору стандартного зображення позначки.  
Arrowhead – поле вибору стрілки з'єднувальної лінії.  
Collection orientation – поле вибору орієнтації згрупованих позначок.  
Leader Connection – поля вибору типу приєднання ліній до позначки користувача.  
Balloon contents – рядки специфікації з даними про деталі.  
Settings – кнопка виклику вікна рис. 8.18.

## 8.5 Перекриття зображень

Типовою ситуацією на складальних креслениках є випадок, коли одна деталь частково перекриває іншу на проєкційному виді. В стандартній версії пакета користувач повинен в ручному режимі коригувати контури деталей для їхнього правильного відображення.

В механічній версії команда  **AMSHIDE** напівавтоматично корегує зображення примітивів, що перекриваються (hide situation). Невидимі лінії можуть видалятися, зображуватися визначеним стилем або переміщуватися на спеціальний шар. Примітив переднього плану повинен мати замкнений контур. Примітиви розміщуються на відповідних рівнях та "ховаються" автоматично. В разі складної ситуації користувач може відредагувати ситуацію в ручному режимі.

Команда орієнтована на використання разом з "механічною структурою". Ситуація заноситься в "механічну" структуру. Видалити ситуацію можна тільки в механічному редакторі структури **ambrowser**.

Команда викликається:

Стрічка "**Home tab - Detail panel - Hide Situation drop-down - Create**".

Спадаюче меню "**Modify - Associative Hide - Create Hide Situation**".

Панель "**Design Tools**".

*Формат:* **AMSHIDE**

Select foreground objects:

Після визначення примітивів, які беруть участь у ситуації схову на екран виводиться вікно опису схову (рис. 8.20)

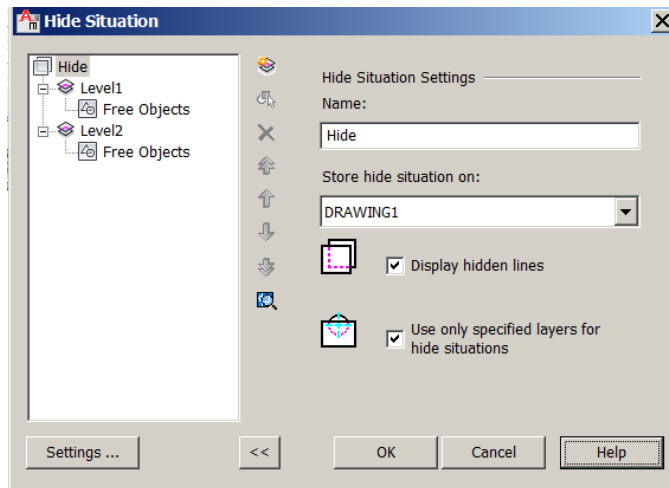


Рис. 8.20. Вікно ситуації схову

Tree View – зображує ситуацію схову. Назва ситуації розміщується нагорі, далі слідує рівні нашарувань.



- створює новий рівень.



- тимчасово закриває вікно для обрання примітивів визначеного рівня.



- видаляє примітив з рівня.



- пересуває примітив по рівнях



- тимчасово закриває вікно для перегляду результату на екрані. Для повернення слід натиснути "ESC" або "ENTER".

Name – назва ситуації.

Store hide situation on – список вузлів механічної структури, куди можна розмістити ситуацію.

Display hidden lines – вибір показує сховані лінії, в протилежному випадку лінії не показуються.

Hide appropriate objects only - виключає примітиви типу штриховки та осьових ліній з набору примітивів.

Settings – відкриває закладку налаштувань зображення.

Use outer contour only – не бере до уваги внутрішні елементи переднього плану. Наприклад, отвори стають непрозорими (рис. 8.21).

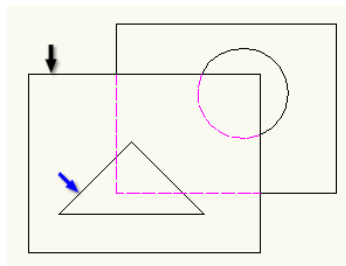


Рис. 8.21. Вигляд екрану в режимі "Use outer contour only "



Save Contour – зберігає примітив контуру для можливості подальшого використання.

Inverse foreground – міняє місцями передній та задній плани ситуації.

Use only contour layers in foreground – обмежує задній план шарами AM\_0, AM\_1, AM\_2.

Use contours only - обмежує аналіз шарами AM\_0, AM\_1, AM\_2.

Dynamic preview when editing – показує результати при редагуванні ситуації

Select background objects automatically – вмикає автоматичний аналіз примітивів переднього та заднього плану.

*Примітка. Команду AMSHIDE рекомендується використовувати замість команди AM2HIDE*

Редагує ситуацію схову

команда



**AMSHIDEEDIT.**


*Формат:* **AMSHIDEEDIT**

Select hide situation to edit:

Після вибору ситуації на екрані виводиться вікно опису схову.

## 8.6 Різьбові з'єднання

Механічна версія пакета пропонує засіб автоматизації креслення видів згори, знизу, спереду різьбових з'єднань двох пластин. З'єднання може складатися з гвинта чи болта, 4-х шайб, 2-х гайок, 2-х отворів.

Створює пласке зображення різьбового з'єднання за допомогою діалогового вікна (рис. 8.22) команда  **AMSCREWCON2D** з пункту "Content - Screw Connection" стрічки, меню, панелі.

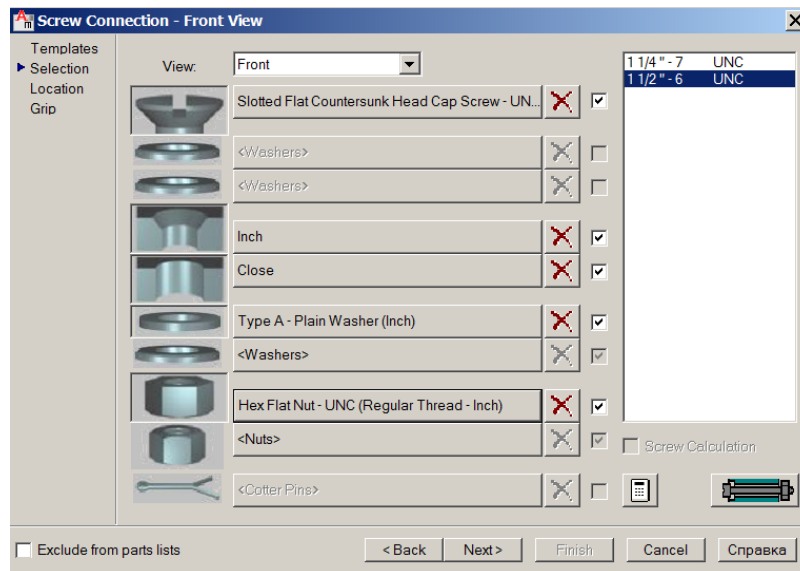


Рис. 8.22. Вікно різьбових з'єднань


View – визначення потрібного виду з'єднання.

Кнопки елементів – визначають тип елемента з наявних в бібліотеці.

 - видаляє елемент зі з'єднання.

- вимикає зображення елемента. Елемент не видаляється.

Screw Calculation – виводить розрахунок з'єднання при вставлянні.

 - відкриває вікно оцінки потрібного діаметра гвинтів (рис. 8.23) в залежності від передбаченого навантаження та призначення з'єднання.

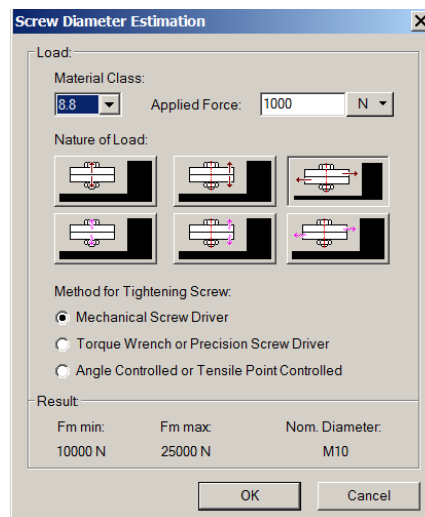

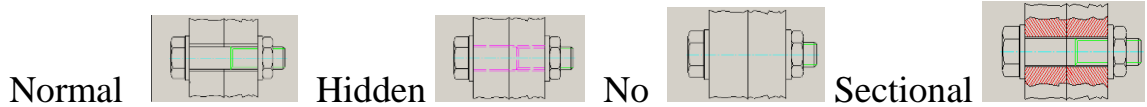


Рис. 8.23. Вікно оцінки діаметру гвинтів


 - керує чи будуть зображатися всі елементи з'єднання разом, чи ні. Товщина першої пластини (**GL1**), відстань між пластинами (**Gap**),

товщина другої пластини (**GL2**) можуть бути визначені кількісно або точками в кресленнику.

Можливі види зображення:



Exclude from parts lists – видалення елементів з'єднання з бази специфікації кресленника.

За багаторазового використання однотипних різьбових з'єднань слушно застосовувати шаблони з'єднань командою  **AMSCREWMACRO2D**. Команда керує шаблонами різьбових з'єднань через діалогове вікно (рис. 8.24).

### Вікно шаблонів різьбових з'єднань

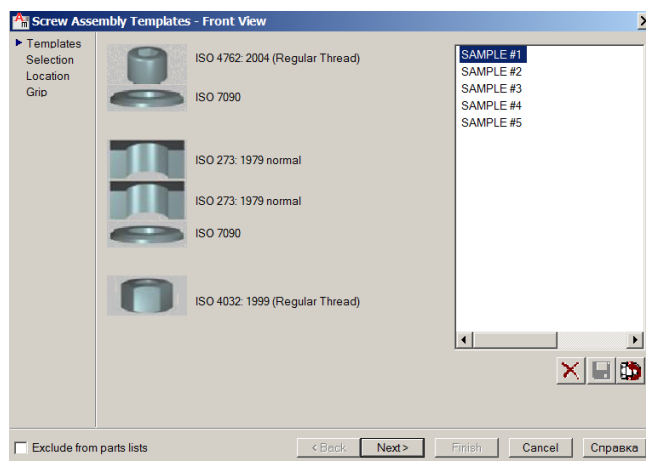



Рис. 8.24. Вікно шаблонів різьбових з'єднань

Подвійний щиклик на елементі списку шаблонів відкриває вікно різьбових з'єднань для коригування або вставляння зображення з'єднання в кресленник.

Для створення нового шаблону слід натиснути кнопку "Next". В відкритому вікні визначити елементи з'єднання. Натиснути кнопку "Back". Зберегти шаблон кнопкою . В списку шаблонів з'явиться новий шаблон. Назва нового шаблону береться по назві першого елемента з'єднання.

## 8.7 "Механічна" структура

Механічна структура - спосіб угруповання примітивів (лінії, дуги і т.і.) в звичні для проектувальника елементи конструкції, такі як деталі (parts), вузли (group parts), складання (assemblies). В термінах механічної структури деталі та вузли називають компонентами (components).

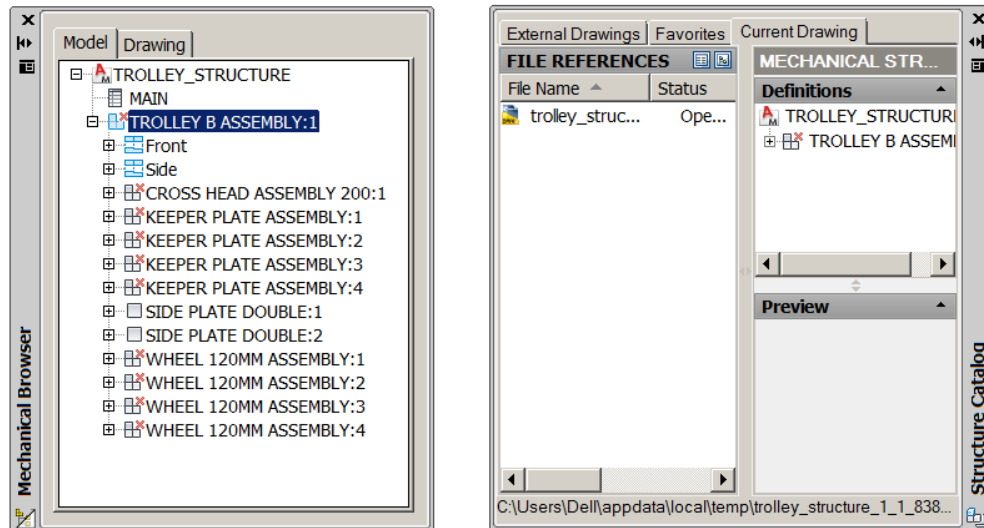
В стандартних версіях AutoCAD реалізовані два способи організації геометрії: групи шарів і блоки.

Групи шарів. Наприклад, при кресленні валу для коробки передач можна створити групу шарів під назвою "MainGearShaft" і помістити всю геометрію, що належить до валу на цій групі шарів. Це дозволить виконувати над примітивами, які зображують вал, операції керування видимістю звертанням до групи шарів як єдиного цілого.

Блоки. Дозволяється одноразове визначення блоку з геометрією, яка являє собою компонент, а потім багаторазове додавання в кресленик посилання на нього з палет, бібліотек, **Design Centre**.

Механічна структура поєднує переваги обох цих методів для організації креслень: удосконалення видимості пропонованого групами шарів, повторного використання геометрії і автоматичного оновлення специфікацій (**Bill Of Material**), пропонованих блоками.

Механічний браузер (**mechanical browser**) (рис. 8.25а) та каталог структури (**Structure Catalogue**) (рис. 8.25б) дозволяють наочно відобразити ієрархічну організацію кресленика, швидко визначити компоненти структури, види, а також виконати кнопкою миші операцій створення, видалення, управління видимістю, модифікації властивостей над компонентами. Режим вибору дозволяє натисканням об'єктів в просторі моделі визначити деталі і вузли замість ліній, дуг і кіл.



а

б

Рис. 8.25. Вікна керування компонентами структури: а – механічний браузер; б – каталог структури

Переваги використання механічної структури:

- Повторне використання геометрії. Так само, як і у випадку блоків, можна вставити компонент стільки разів, скільки потрібно. Специфікація при цьому відновлюється автоматично. Використання каталогу структури дозволяє досліджувати компоненти в інших кресленнях і швидко вставляти їх в поточне у вигляді копій або зовнішніх посилань. Компоненти, що входять до існуючих креслень стають доступними для багаторазового використання. Якщо вставити компонент в якості зовнішнього посилання, компонент стає асоціативним, тобто, коли компонент модифікується в одному кресленні, зміна відбивається у всіх кресленнях, які використовують компонент.
- Наочність. Механічний браузер забезпечує легку та наочну орієнтацію по структурі кресленника. З механічного браузера можна вибрати весь вузол або вид частини.

За даними розробника використання механічної структури скорочує витрати на розробку складальних креслень до 35% .

Особливості застосування механічної структури:

- Не слід змішувати блокову структуру з механічною структурою. Рекомендується використовувати блоки як символи і анотації, а не як деталі чи види.

- Змішування геометрії, що містить посилання з механічною структурою може призвести до плутанини специфікації матеріалів. При додаванні геометрії, що містить посилання деталі (Part Reference) в вид чи папку механічної структури, слід видалити посилання деталі.
- Будь яка модифікація кресленника в стандартній версії пакета руйнує механічну структуру.

*Примітка. Виробник не рекомендує змішувати "традиційну" технологію креслення та механічну структуру в одному файлі. Міграцію доцільно проводити за допомогою команд WBLOCK або EXPORT.*

Для вмикання режиму механічної структури слід вмикнути перемикач "STRUCT" на статусній панелі пакета або виконати будь-яку команду для роботи з механічною структурою. Для завдання режиму автоматичного вмикання структури та способу поводження компонентів структури призначена вкладинка "AM:Structure" меню "Options" пакета.

Основні кнопки дій механічної структури зосереджені на стрічці "Structure". Стрічка за замовчанням активується при обранні простору "Structure".

*Примітка. Вимкнути режим механічної структури, якщо в кресленник введені компоненти структури НЕМОЖЛИВО.*

Складовими механічної структури можуть бути:

- папки (**Folders**) – елементи, аналогічні блокам для застосування в механічній структурі. Основні відмінності полягають в тому, що назви існуючих в кресленнику папки відображаються в механічному браузері, видалення папки з браузера видаляє всі екземпляри папки в кресленнику, редагування папок можливо безпосередньо в кресленнику без застосування спеціального редактора на кшталт VEDIT. Папки не можуть мати декілька видів;
- уявні складання (**Phantom Assemblies**)– угрупованні елементи, які механічно не зібрані разом. Наприклад, метизні елементи: гвинти, шайби, гайки,- які виготовляються окремо, але використовуються разом. Уявне складання входить у специфікацію у вигляді елементів, які його складають. Уявним не може бути зовнішнє складання. Складання відображається в специфікації однією позицією як єдине ціле;

- посилальні компоненти (**Reference Components**) - компоненти, які використовуються для додавання візуального ефекту в зображення складання та не вносяться в специфікації (**BOM, Parts List**). **PARTS LIST НЕДОСЯЖНИЙ ПРИ РОБОТІ В РЕЖИМІ GOST**;
- зовнішні компоненти (**Xref Components**) – аналог зовнішніх посилань для механічної структури;
- асоціативні схови (**Associative Hide**) – засіб для створення зображень з компонентами, які перекриваються;
- компоненти (**Components**) – сукупність примітивів, що може мати декілька видів;
- анотовані види (**Annotative Views**) – види з назвою та анотованими елементами, наприклад, розмірами. Слугують для оформлення кресленика складання: проставляння позицій деталей, нанесення розмірів, додавання штампів, технічних вимог і т.і.,- в просторі паперу. Анотовані види є асоціативними, тобто при зміні геометрії вихідного компонента чи складу збірки, анотований вид видозмінюється автоматично;
- складання/збірки (**Assemblies**) – поєднання компонентів та папок. Додавання компонентів до базового автоматично перетворює його на складання.

Загальні параметри структури визначаються в панелі "**AM-Structure**" вікна "**Options**" пакета. У вікні (рис. 8.26) визначаються:

Always enable structure for new drawings - автоматичне вмикання структури в новому кресленику.

Selection Mode – визначає режим обрання компонентів за замовчанням ("Робота з існуючими компонентами").

Browser right-click menu for creation – визначає команду, яка буде виконуватися при обранні пункту створення компонента в контекстному меню: **AMSNEW** чи **AMSCREATE**.

Browser right-click menu for insertion – визначає команду, яка буде виконуватися при обранні пункту вставки компонента в контекстному меню: **AMSNEW** чи **AMSINSERT**.

Hide options – викликає вікно опцій команди схову **AMSHIDE**.

Structure object type – визначає які компоненти створюються при модифікації компонента такими командами. як **COPY**, **ARRAY**, **MIRROR**,

**PASTECLIP** і т.і. Можливі значення: екземпляр компонента (Component instances), вид компонента (Views of the original components).

Default Names - визначає назви за замовчанням компонентів (Component), папок (Folder), видів (View), анотованих видів (Annotation View).

## Механічний браузер

Механічний браузер є основним діалоговим віконним засобом для роботи з компонентами: зображення складу структури, керування властивостями та видимістю компонентів та видів і т.і.

У вікні механічного браузера зображується склад кресленника. Склад відображається у вигляді ієрархічного дерева, на гілках якого знаходяться вузли компонентів та відповідних видів компонентів. Основні умовні позначки зображень компонентів наведено в табл. 8.1.

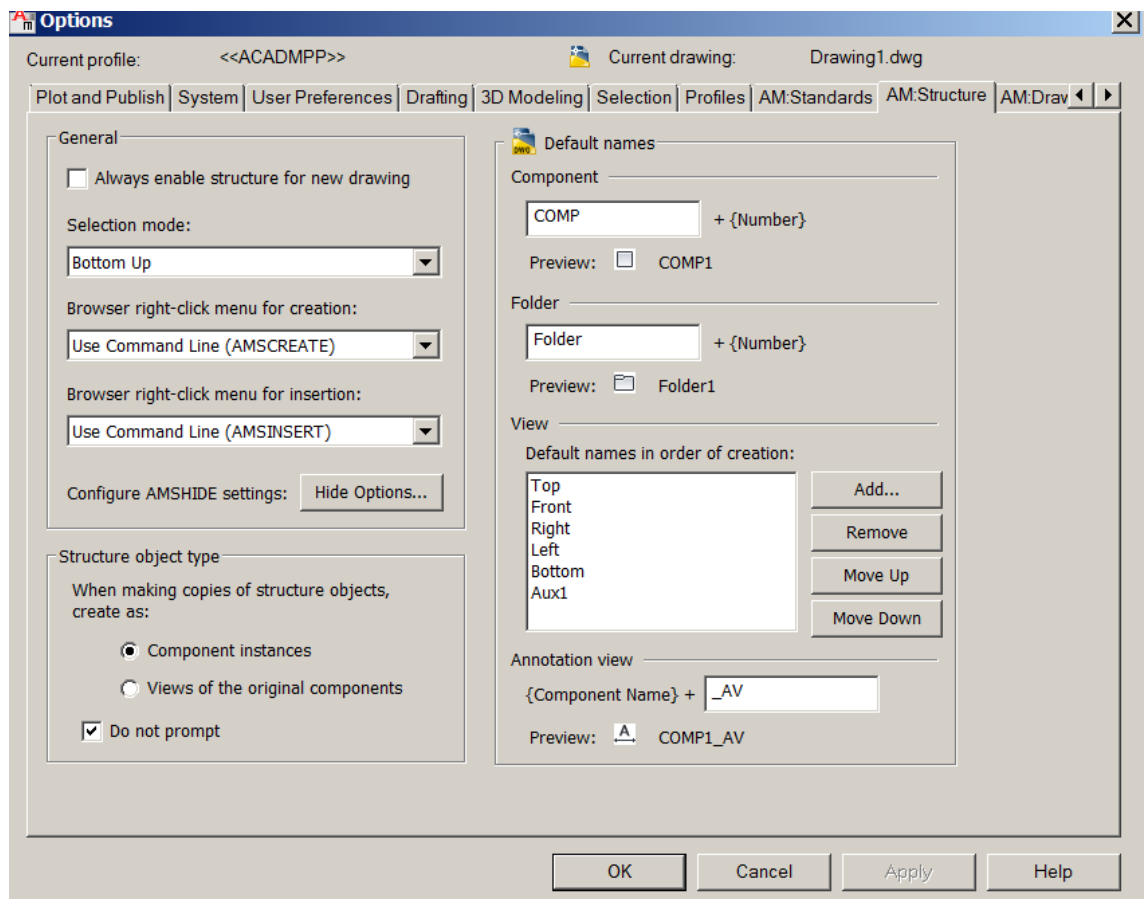



Рис. 8.26. Вікно параметрів механічної структури

Для виведення на екран механічного браузера призначені кнопка  стрічки панелі "Structure" (рис. 8.27) та команди **AMBROWSER**, **AMBROWSEROPEN**, **AMBROWSECLOSE**.



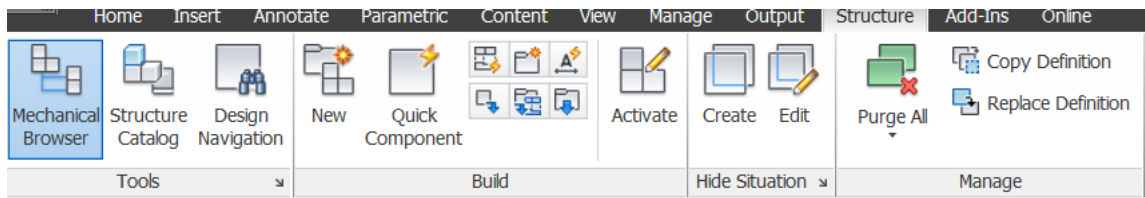


Рис. 8.27. Стрічка структури

Команди викликаються:

Стрічка **"Structure tab - Tools panel - Mechanical Browser"**.

Спадаюче меню **"Tools - Palettes – Mechanical Browser"**.

Панель **"Structure"**.

Командний рядок **AMBROWSER, AMBROWSEROPEN, AMBROWSERCLOSE**.

На "традиційних" проекційних 2D креслениках складання мають кілька проекцій. Концепція механічної структури реалізує автоматичне логічне поєднання видів компонентів. В дереві браузера існуючі види компонентів безпосередньо приєднані до вузла компонента. В браузері деталь є компонентом, який складається з самого себе. Вузол є компонентом, який містить інші компоненти. Наприклад, кресленик (рис.8.28а) містить зображення 6-ти деталей. Кожна з них зображена на трьох видах: згори (top), спереду (front), праворуч (right). Кресленик (рис.8.28б) містить два вузли. В першому використані три деталі, в другому – 5. Кожен вузол зображено на трьох видах.

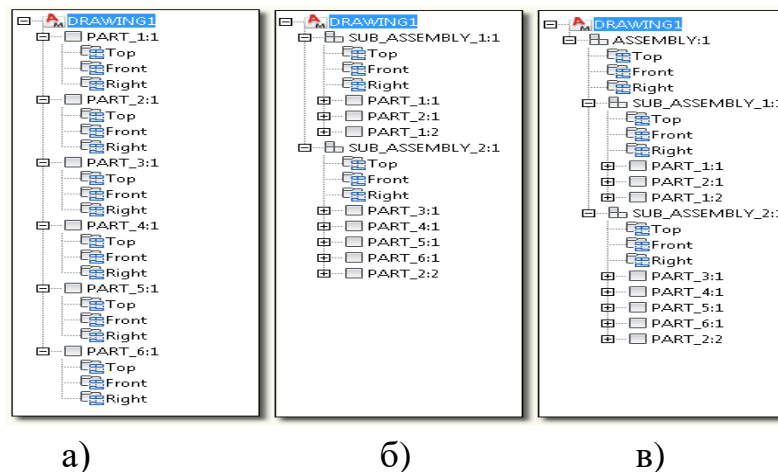


Рис. 8.28. Вигляд механічної структури у вікні механічного браузера

Користувач має змогу визначити, що буде відображатися у вікні опцій браузера. Виклик вікна здійснюється через пункт "Browser Options" контекстного меню браузера (рис. 8.29).

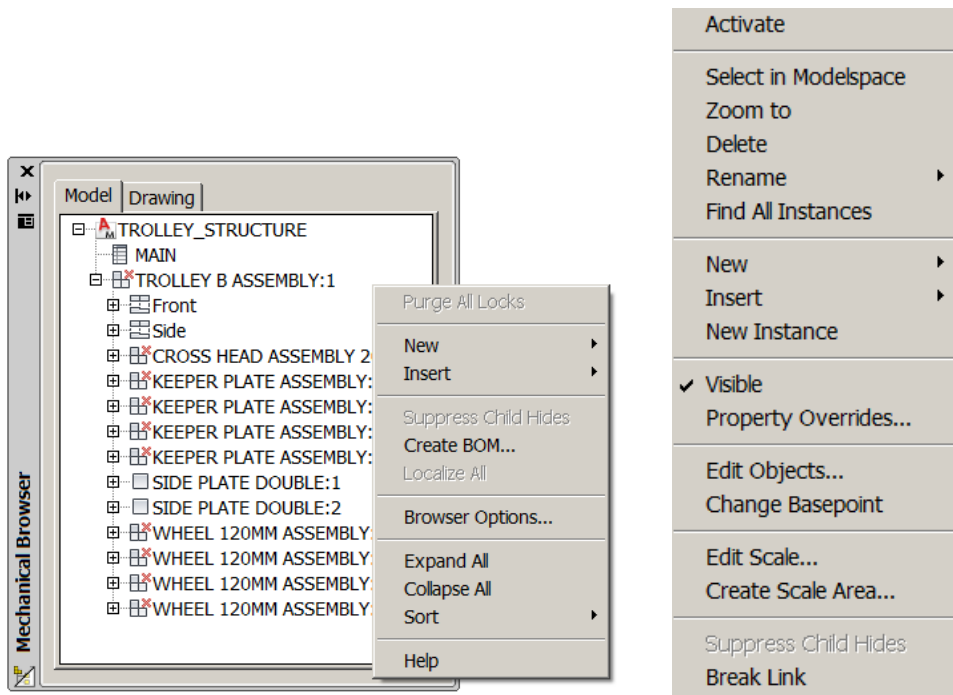


Рис. 8.29. Контекстне меню браузера

У вікні налаштувань браузера (рис. 8.30) ліворуч розміщено панелі View Tree – керує розміщенням видів в дереві структури, Component Tree – керує розміщенням компонентів в дереві структури, праворуч розміщено приклад вигляду дерева структури при обраних параметрах. Display tree - додає до ієрархічного дерева структури кресленника вузли видів та розміщує їх в верхній частині дерева.

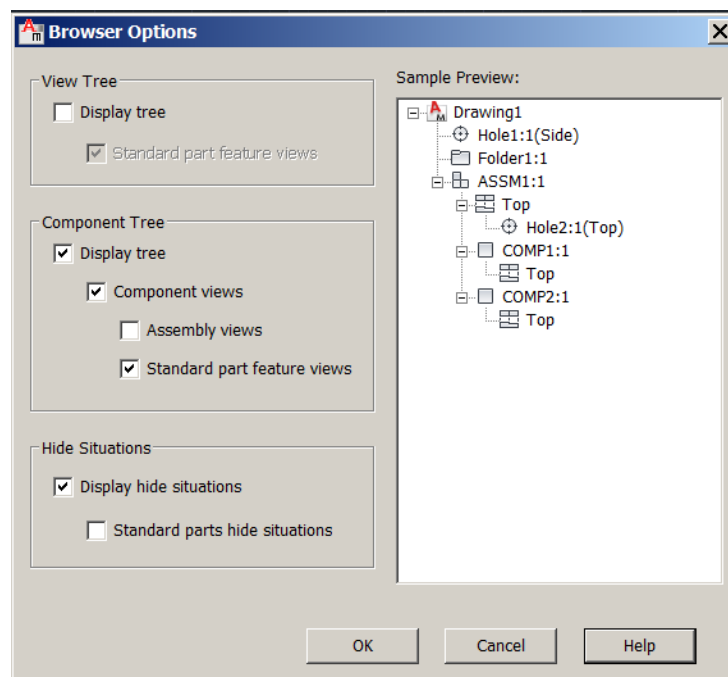


Рис. 8.30. Вікно опцій механічного браузера

Standard part feature views – додає види стандартних елементів до дерева.

Component Views - додає підпорядковані гілки складу компонентів до дерева.

Assembly Views – додає підпорядковані гілки видів до кожного з складань.

Standard part feature views – додає види стандартних елементів до дерева.

Display hide situations – додає вузли сховів до дерева.

### Каталог структури

Каталог структури є діалоговим засобом для роботи з існуючими компонентами та імпорту нових компонентів з зовнішніх файлів.

Вікно каталогу містить три вкладинки, які містять інструменти для імпорту компонентів з зовнішніх файлів, обрані файли користувача та інструменти для роботи з існуючими компонентами, відповідно.

Каталог структури дозволяє змінити назву, видалити компонент та його вид, створити уявне складання, змінити локалізацію компонента, імпортувати новий компонентів з зовнішнього файлу .

Каталог структури викликається:







Стрічка "**Structure tab - Tools panel - Structure Catalogue**" .

Спадаюче меню "**Tools - Palettes – Structure Catalogue**".

Панель "**Structure**".

Командний рядок **AMSCATALOG, AMSCATALOGOPEN, AMSCATALOGCLOSE**

Таблиця 8.1 Умовні позначки компонентів в браузері та каталозі

Знак	Значення	Знак	Значення
	Стандартний елемент з механічної бібліотеки		Уявний стандартний елемент з механічної бібліотеки
	Зовнішній стандартний елемент з механічної бібліотеки		Зовнішній стандартний елемент з механічної бібліотеки, що помічений як посилання
	Стандартний елемент з механічної бібліотеки, що помічений як посилання		Деталь, компонент

Таблиця 8.1 Продовження

Знак	Значення	Знак	Значення
	Анотований вид		Схов
	Сукупність сховів		Папка
	Зовнішній анотований вид		Вид компонента
	Деталь, визначення як посилання		Складання
	Зовнішня папка		Зовнішнє складання
	Пакет не розпізнав стандартний або зовнішній елемент		Уявне складання
	Зовнішній вид		Визначення компонента, який не має зображення в кресленнику (Structure Catalog)
	Зовнішня деталь		Складання, визначене як посилання

### Технології розробки кресленника з використанням механічної структури

В пакеті можливо застосування трьох технологій створення складального кресленника: низхідна (TOP DOWN), висхідна (BOTTOM UP) та змішана (MIDDLE OUT).

При застосуванні низхідної технології спочатку створюється зображення основного елемента складання. Після цього до нього додаються зображення вузлів та деталей. Цей спосіб вимагає наявності чіткого плану дій та уявності про конструкцію на початку проектування. Рис. 8.31 показує можливий хід проектування за низхідною технологією.

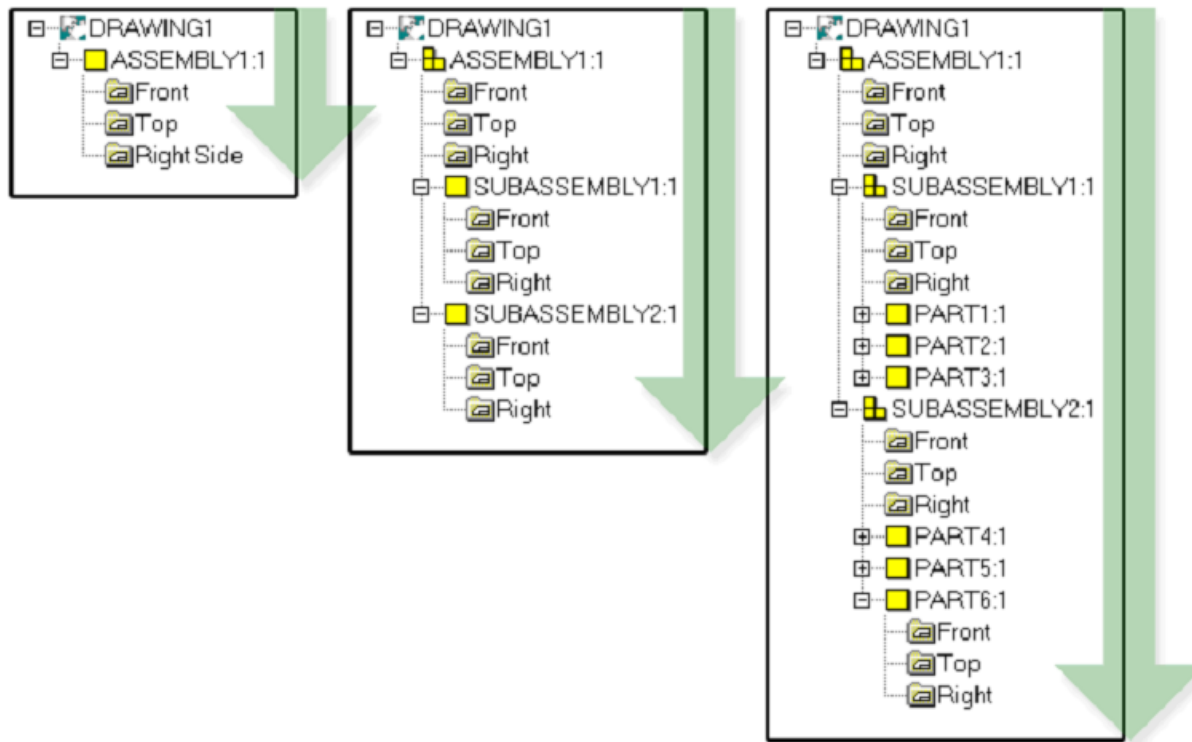




Рис. 8.31. Низхідна технологія розробки складання[15]

Першим створюється компонент, що має назву ASSEMBLY1:1 та вміщує три види: спереду, згори, праворуч. За типом він ще не є складанням. Про це свідчить позначка  в браузері. При розташуванні на другому кроці на підпорядкованій до гілці ASSEMBLY1:1 двох елементів SUBASSEMBLY1:1, SUBASSEMBLY2:1, тип базового компонента автоматично зміниться на складання . При послідовному додаванні підпорядкованих деталей до компонентів SUBASSEMBLY, вони також перетворюються на підзбірки.

При застосуванні висхідної технології спочатку створюється зображення рівноправних деталей PARTS (рис. 8.32). На наступних кроках деталі поєднуються редагуванням дерева браузера в підзбірки та на завершальному етапі підзбірки групуються в основне складання.

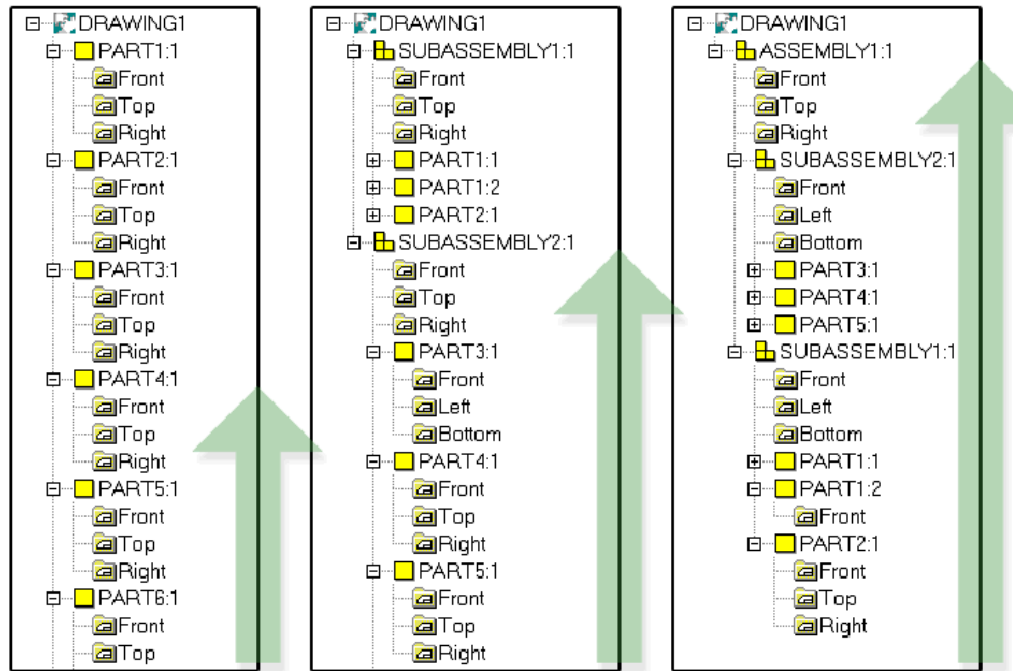


Рис. 8.32. Висхідна технологія розробки складання [15]

В змішаній технології можливо застосування обох способів (рис. 8.33). Розробник може використовувати компоненти, складання в будь-який час протягом процесу проектування без обмежень на порядок застосування.

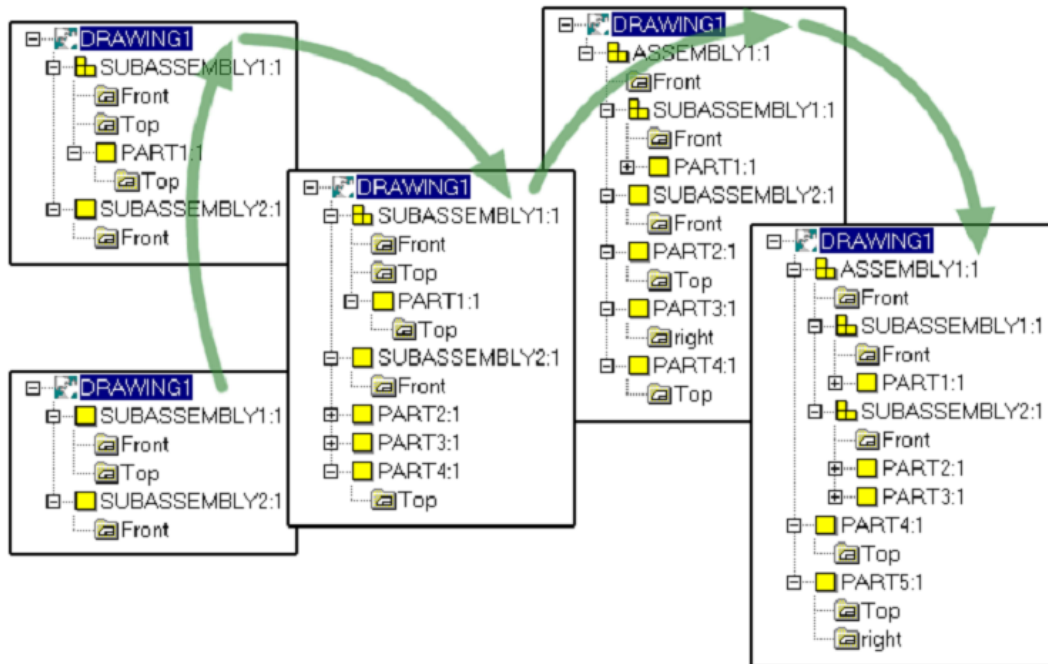


Рис. 8.33. Змішана технологія розробки складання [15]

### Робота з існуючими компонентами структури

При обранні елемента кресленика на екрані зображуються маркери (tooltip), та назва елемента. В разі обрання примітива відображається

стандартна назва примітива, в разі обрання компонента структури – назва компонента. Повторні кліки мишею на групованих елементах послідовно обирають складові.

Для керування послідовності перебору складових застосовуються кнопка статусного рядка **BTM-UP/TOP-DN** та команда **AMSSMODE**. В режимі **BTM-UP** першим обирається найдрібніший елемент. Для вузлів та складань це примітив. Повторні кліки оберуть інші примітиви, потім підбірки та в останню чергу – сам вузол/ складання (рис. 8.34). Перетинаюче вікно обирає примітив, вікно - вузол. В режимі **TOP-DN** першим обирається вузол/складання, в останню – примітиви (рис. 8.35), перетинаюче вікно обирає вузол, вікно – нічого.

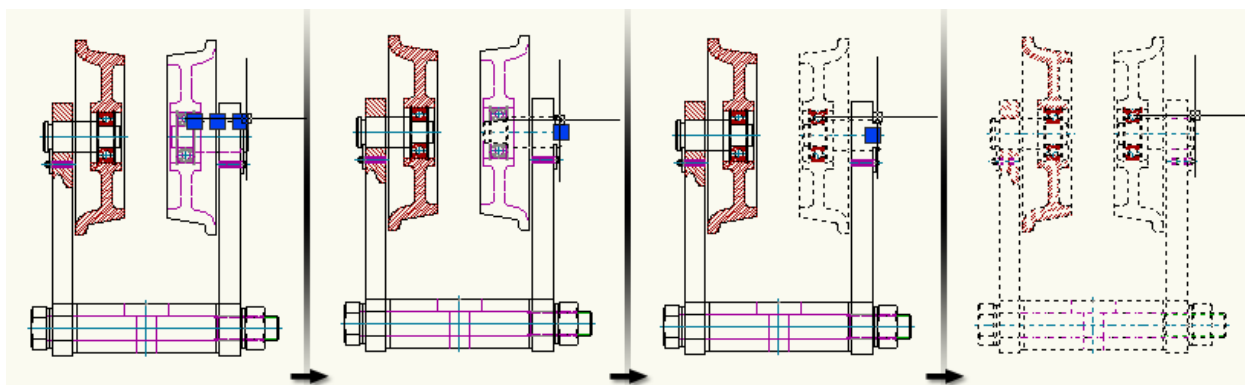


Рис. 8.34. Обрання елементів складання в режимі **BTM-UP**

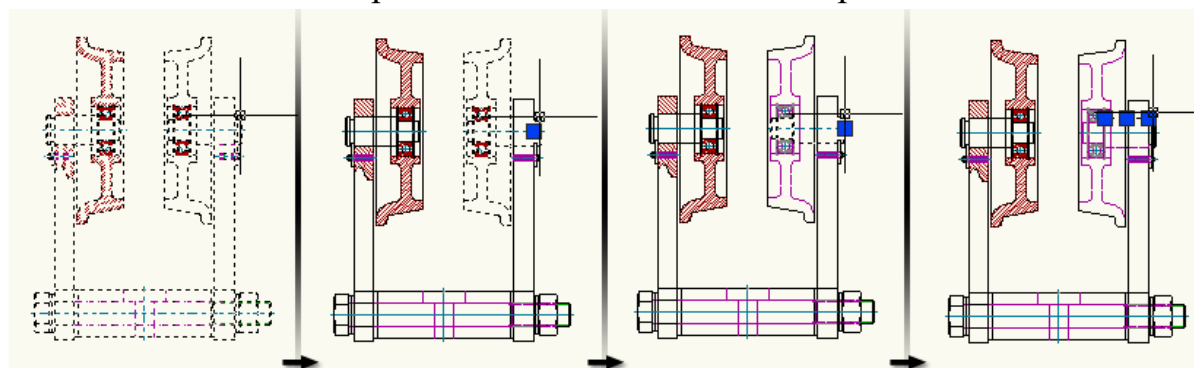



Рис. 8.35. Обрання елементів складання в режимі **TOP-DN**

Для запобігання помилкових дій користувача в пакеті застосовані кнопки **R-LOCK**, **S-LOCK**. Кнопки функціонують при активації компонента структури для редагування в механічному браузері подвійним кліком. Кнопки не дозволяють обрання елементів, які не належать обраному компоненту чи виду. Режим **R-LOCK** призначено для зовнішніх посилань, **S-LOCK** - для видів чи папок.

Обрання компонента в браузері автоматично підсвічує відповідне зображення компонента в кресленнику. За допомогою пункту "zoom to "

контекстного меню компонента в браузері можна збільшити зображення до повного заповнення екрана. Пункт "Select in Modelspace" контекстного меню браузера виділяє обраний компонент на екрані. Виділити всі зображення компонента можна пунктом "Find All Instances" контекстного меню компонента на екрані або в браузері. Пункт "Find in Browser" контекстного меню компонента на екрані знаходить його в браузері.

Синхронізувати виділення компонента на екрані та в браузері можна вмиканням режиму "Проектувальної навігації" (Design Navigation Mode). В цьому режимі при знаходженні миші над елементом, він автоматично підсвічується як на екрані, так і в браузері. Режим вмикається кнопкою  на стрічці, командою **AMSNAVMODE**, комбінацією CTRL-D. Системна змінна **PREVIEWEFFECT** керує стилем виділення. Значення 0,1 – виділення штриховою лінією, 2,3 – потовщеною.

Команда викликається:

Стрічка "Structure tab - Tools panel - Design Navigation Mode".

Спадаюче меню "Tools - Palettes – Design Navigation Mode".

Панель "Structure".

Командний рядок **AMSNAVMODE**.

Для зміни вигляду обраного в браузері компонента в кресленнику призначено пункт "Property Overrides" контекстного меню компонента. Зміна вигляду провадиться у відповідному вікні (рис. 8.36).

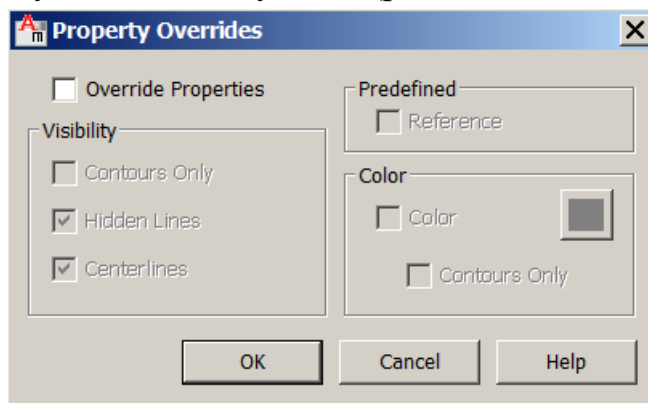


Рис. 8.36. Вікно зміни вигляду компонента

У вікні користувач може задати чи відмінити видимість - Contours Only тільки контуру компонента, Hidden Lines – схованих ліній, Centerlines – осьових ліній.



Reference - зображує компонент як посилання (при цьому тип компонента НЕ ЗМІНЮЄТЬСЯ). При обранні даного режиму відображення видимими залишаються тільки контури. Тип контурних ліній за замовчанням встановлюється "phantom" на шарі AM\_11) з кольором за шаром AM\_11.


Color - встановлює новий колір компонента.

Змінити видимість обраного в браузері компонента можна пунктом "**Visible**" контекстного меню компонента в браузері.


Перевести компонент в посилання та навпаки можна пунктом "**Reference**" контекстного меню компонента в браузері.

Змінити розташування компонента в межах підпорядкування, тобто серед елементів одного рівня в дереві структури можна простим перетягуванням обраного компонента по дереву з утриманням кнопки SHIFT. Розташування видів та папок не можна змінити.

Можливо змінити локалізацію компонентів: локальні зробити зовнішніми (тобто зберегти у зовнішньому файлі-кресленнику Xref),- або навпаки, розірвати зв'язок та вставити статично компонент. Для цього застосовуються пункти "Externalize", "Localize" контекстного меню компонента, відповідно, або команди **AMSEXTERNALIZE**, **AMSLOCALIZE**. Команди викликаються тільки через командний рядок.

Механічна версія пакета, як і стандартна, дозволяє редагування геометрії зовнішніх компонентів безпосередньо "на місці" на екрані. Рекомендується перед редагуванням "на місці" активізувати в браузері обраний зовнішній компонент або вимкнути режим "R-LOCK". При цьому зв'язок між зображенням екрані та зовнішнім файлом тимчасово переривається. Після редагування компонент в браузері помічається як заблокований (Locked) . Для коректного завершення роботи рекомендується зняти блокування пунктом "Purge All Locks" контекстного меню браузера.

*Примітка. Внесені на екрані зміни в зовнішній компонент записуються в зовнішній файл при закритті кресленника.*

В разі, коли пакет не знаходить оригінал зовнішнього файла- джерела, зовнішній компонент позначається в браузері як "нескомпенсований" (unresolved) . При цьому зображення компонента виводиться на екран, але

операції над компонентом стають нездійсненими. Для поновлення або зміни шляху до зовнішнього файлу – оригінала слід застосувати пункт "Repath" контекстного меню каталогу структури, для спроби повторного завантаження з зовнішнього файлу – "Reload".


Для зміни "механічних" властивостей компонентів призначено пункт "Properties" контекстного меню. Модифікація властивостей проходить у вікні властивостей деталі.

*Примітка. При створенні нового компонента визначається тільки назва компонента. Інші дані треба вносити в ручному режимі.*

Змінити набір параметрів можна пунктом "Settings", який відкриває вікно конфігурації специфікацій пакета.

У вікні можна також вручну змінити кількість "Quantity" компонентів, яка буде внесена в специфікацію та вилучити компонент з специфікації "Exclude from Parts List". Пункти "Migrate", "Import" призначені для імпорту даних від іншого існуючого компонента. Відмінність полягає в тому, що при міграції компонент, з якого беруться дані ліквідується, при імпорті – залишається.




Для деяких операцій компонент має бути активований. Наприклад, для редагування компонента, активація/ деактивація визначає місце знаходження нового екземпляра або компонента в дереві.

Активація/ деактивація елемента проводиться подвійним кліком на елементі, кнопкою  на стрічці "**Structure - Build - Activate**", яка запускає команду **AMSACTIVATE**.

Активний елемент має блакитний колір в браузері. При цьому на стрічці відкривається панель "**Edit Structure**" з опціями додавання (Add), видалення (Remove ) примітивів до компонента, зміни базової точки (Change Base Point) або копіювання елементів (Copy) до активного компонента. Опції відповідають діям команди **AMSEEDIT**. Команда викликається тільки з командного рядка.

Для визначення складання уявним (Phantom Assembly) призначений пункт "Phantom" на панелі "Current Drawing" каталогу структури.


Проводити редагування геометрії компонентів можна безпосередньо на екрані за допомогою "ручок" підсвічування. Зміна геометрії компонента автоматично розповсюджується на всі екземпляри зміненого примітива.

Редагування складу компонента проводиться також командами **AMSEEDIT**, **AMSBASE** або пунктами контекстного меню компонента "Edit Objects..." та "Change Breakpoint", відповідно. Кнопки дій команди виводяться на стрічку також при активізації компонента. Можливо додавання нової геометрії в компонент (  Add), видалення геометрії з компонента (  Remove), копіювання всієї або частини геометрії одного компонента в інший компонент (Copy), перевизначення базової точки (  Change Breakpoint).

*Примітка.* Якщо компонент активований, то малювання нової геометрії автоматично додає ці примітиви до складу активованого компонента без виконання додаткових команд.

Перенести геометрію між видами двох компонентів, між видами одного компонента або до простору моделі можна також командою **AMSMOVE**. Команда викликається тільки з командного рядка.

Виключити геометрію з компонента та залишити її в просторі моделі дозволяє команда **AMEXPLODE**.

Для зміни опису компонента чи папки описом іншого призначена команда  **AMSREPLACEDEF**. При зміні опису автоматично змінюються види на екрані та зміст специфікації. Зміна стосується всіх екземплярів компонента або тільки обраних. Керування діями проводиться у вікні команди (рис. 8.37).

Команда викликається:

Стрічка "Structure - Manage - Replace Definition".

Спадаюче меню "Structure - Replace Definition".

Командний рядок **AMSREPLACEDEF**.

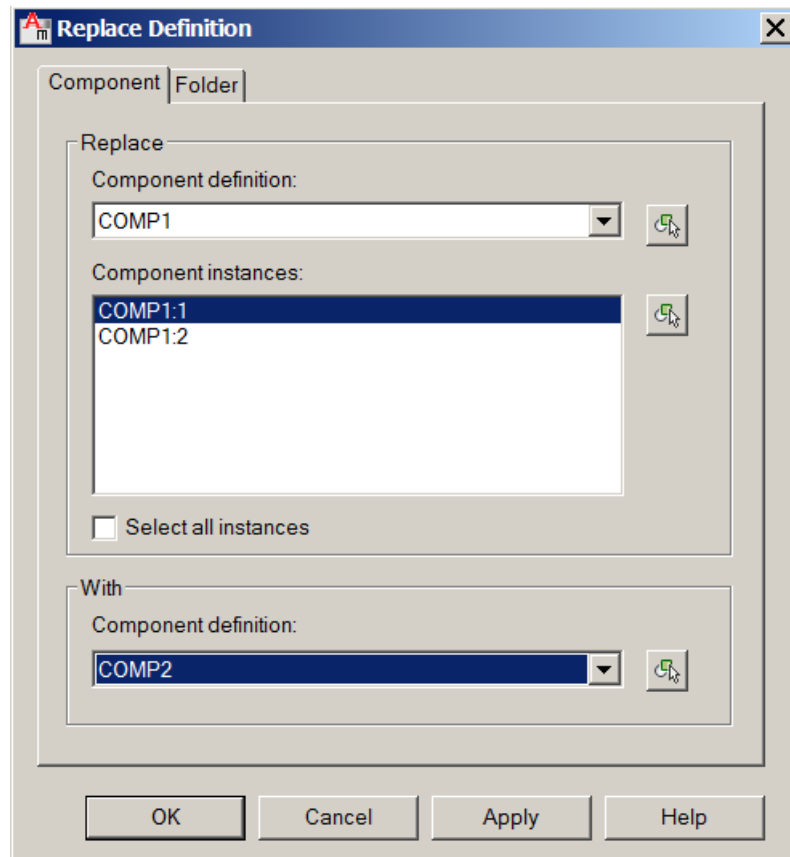



Рис. 8.37. Вікно команди **AMSREPLACEDEF**

Для створення одного екземпляра нового компонента копіюванням опису вже існуючого призначена команда  **AMSCOPYDEF**. Після виконання команди обраний компонент змінює назву за замовчанням "COPY OF ..." або ту, що уведено користувачем. Створений компонент має нову назву, немає зв'язку з першоджерелом, але успадковує опис батьківського компонента, з якого біла зроблена копія.

Команда викликається:


Стрічка "**Structure - Manage - Copy Definition**".

Спадаюче меню "**Structure - Copy Definition**".

Контекстне меню компонента "**Break link**"

Командний рядок **AMSCOPYDEF**.

*Примітка.* Команда не може застосовуватися до місцевих видів

"Вичистити" компоненти, які не використовуються можна версією команди очистки  **AMSPURGE** або **AMSPURGEALL**, яка призначена для роботи з структурою.

Команда викликається:

Стрічка "**Structure - Manage - Purge**".


Панель "**Structure**".

Командний рядок **AMSPURGE**.

### Створення нових компонентів структури

Дії по створенню нових зображень елементів структури можна розбити на дві категорії: створення на екрані нових зображень вже існуючих в структурі компонентів та додавання до структури нових компонентів або їх видів.

Створення зображень, нових екземплярів вже існуючих елементів угруповано як "Insert" та реалізується командою **AMSINSERT**, створення нових елементів – позначено як "New" та виконується командами **AMSNEW**, **AMSCREATE**.

Команда  **AMSNEW** має віконний діалог (рис.8.38) та дозволяє створити будь-який елемент структури.

Команда викликається:

Стрічка "**Structure - Build - New**".

Спадаюче меню "**Structure - Structure**".

Панель "**Structure**".

Командний рядок **AMSNEW**.

Команда **AMSCREATE** - керується з командного рядка. Виклик команди кнопкою "**Quick Component**" з стрічки "**Structure**" виконує команду, що створює компонент без зображення, тобто "пустий", з базовою точкою 0,0, одним видом та назвою за замовчанням. Якщо немає активованих елементів, то компоненти та види вставляються в кореневу гілку дерева. Якщо є активований елемент, то новий екземпляр вставляється як потомок у підлеглу до активованого елемента гілку.

*Примітка. Неможливо вставити екземпляр після стандартних деталей, анованих видів та видів, які створені командою **AMDETAIL**.*

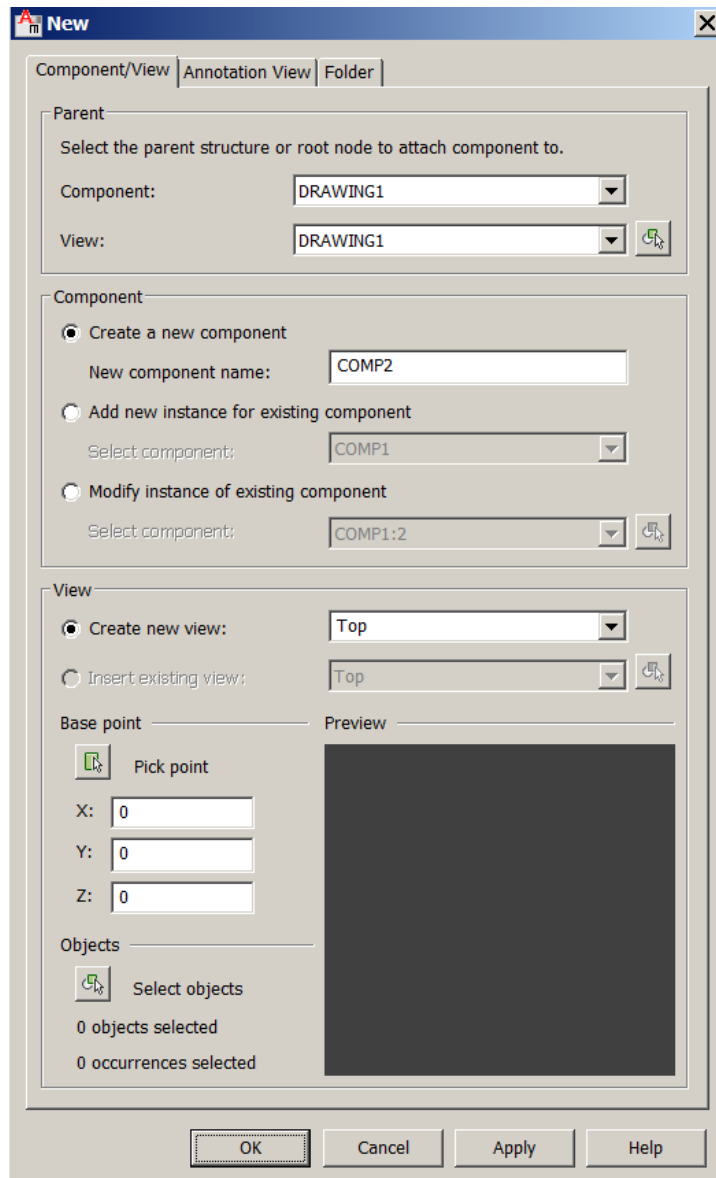


Рис. 8.38. Вікно команди AMSNEW

Створення компонента вставкою з зовнішнього файла відбувається в каталозі структури. На вкладниці **"External Drawings"** чи **"Favorites"** слід обрати файл – джерело. На панелі **"Details"** правою кнопкою миші слід викликати контекстне меню та обрати пункт **"Import Definition"**. Наявність визначення в кресленику не виводить зображення на екран та назви в браузер. На вкладниці **"Current Drawing"** компонент помічений як такий, що не має зображення. Для завершення операції імпорту слід обрати потрібні види компонента та в контекстному меню застосувати пункт **"Insert as New Instance"** або просто перетягнути обраний вид в потрібне місце на екрані. При цьому компонент втрачає зв'язок з зовнішнім файлом. Для того, щоб компонент залишився зовнішнім посиланням дію **"Import Definition"** виконувати не слід,

треба лише перетягнути вид на екран або обрати пункт **"Insert as XRef"** в контекстному меню виду.



*Примітка.* Вставити новий екземпляр виду компонента можна перетягуванням у вигляді зовнішнього елемента, або **Ctrl+** перетягування – у вигляді локального елемента з вкладинок *"External Drawings"* чи *"Favorites"* каталога структури.

Створення нових складань в пакеті можливо декількома способами:

#### **Застосування "порожнього" компонента.**

Для створення "пустого" компонента слід створити новий компонент без визначення геометрії. Для цього можна використати команду **AMSCREATE** з командного рядка, кнопку **"Quick Component"** стрічки, команду **AMSNEW**, пункт **"New - Component"** з порожнім значенням для геометрії. Цей компонент буде відігравати роль контейнера, в якому будуть знаходитися вузли, деталі, види складання.

Для додавання компонентів до контейнера потрібно:

- Створити будь-яким способом нові компоненти. Перетягуванням розташувати їх в контейнері. При перетаскуванні першого компонента в контейнер позначка компонента  зміниться на позначку складання .
- Поставити мишу на контейнер в браузері. Створити будь-яким способом новий компонент. По закінченню дій створення нового компонента він буде доданий в дерево складання як елемент складання та розташований в браузері на підпорядкованій гілці контейнера – складання.

#### **"Пряме" створення складання**

"Пряме" створення складання передбачає обов'язкову наявність в кресленику компонентів, які будуть входити в складання. В даній технології створення складання не відрізняється від створення звичайного компонента. Якщо в якості складових об'єктів вказати не геометрію, а папку або компонент, то результатом дій буде саме складання.

#### **Додавання нових складових до існуючого складання**

Якщо треба додати нові компоненти до вже існуючого складання, потрібно встановити мишу на визначене складання та будь-яким способом створити новий компонент. По закінченню дій створення нового компонента

він буде доданий в дерево складання як елемент складання та розташований в браузері на підпорядкованій гілці контейнера – складання.

При імпорті тільки опису з зовнішніх файлів або при створенні "порожнього" компонента без визначення його геометрії виникає ситуація, коли існує опис компонента без зображення в кресленику.

Для компонентів та складань в структурі може існувати декілька видів, не всі з них одночасно виводяться на екран. Для виведення на екран виду існуючого компонента призначений пункт **"Insert - Component View"** контекстного меню браузера.

Виведення на екран нових екземплярів папок проводиться пунктом **"Insert - Folder"** при обранні верхнього вузла дерева, **"New Instance"** при обранні папки контекстного меню браузера, нових екземплярів компонентів та складань – **"Insert - Component"**. Створити нові екземпляри папок та компонентів також можна перетягуванням описів з панелі **"Detail"** вкладки **"Current Drawing"** каталога структури.

Анотовані види створюються на закладинці **"Annotation View"** командою **AMSNEW**, пунктом **"New - Annotation Views"** контекстного меню компонента в браузері. Вставляння зовнішніх анотованих видів проводиться в дереві каталога та не відрізняється за технологією вставляння від роботи з компонентами структури.


Анотовані види оптимізовано для застосування в площині паперу для оформлення креслень, проте, можливо їх використання і в просторі моделі. Виробник рекомендує для вписування зображення компонента в габарити аркуша застосовувати автоматичне масштабування. Пакет застосовує коефіцієнти масштабу відповідно до списку дозволених для обраного стандарту. Склад та масштаб виду, зміст пояснюючих написів можна змінити після створення.

*Примітка. При створенні анотованих видів в просторі моделі виробник рекомендує застосовувати масштаб 1:1 та масштабувати розміри рамки кресленика командою AMTITLE.*

При масштабуванні анотованого виду розмір текстових написів не змінюється.

Пункт **"Create Balloons"** контекстного меню анотованого виду викликає команду **AMBALLOON** в режимі **"Annotation View"** для проставляння на кресленику позначок позицій складального кресленика. Деталі, які можуть бути



позначені номерами позицій, на екрані помічаються знаком . Користувач має змогу виділити вказанням на обрані знаки деталі для внесення в специфікацію або натисканням "Enter" обрати всі деталі.

*Примітка. Тільки при проствавлянні позицій для механічної структури з'являється можливість змінити положення початкової точки з'єднувальної лінії позиції з контурної лінії деталі всередину деталі з параметрами пункту "Inset Arrowhead" настроювання позицій.*

## 8.8 Питання для самоконтролю

1. Що таке база креслення
2. Які типи бази креслення виділяють
3. Які дані блоків вносяться в базу автоматично
4. Як формується специфікація кресленника
5. В чому є обмеження специфікацій в режимі ГОСТ
6. Який примітив позначає позиції складника
7. Які дії дозволяє робити пакет з позиціями складника
8. Де визначається тип позначок позицій
9. Що таке ситуація схову
10. Який склад мають автоматизовані різьбові з'єднання
11. Яке призначення "механічної" структури
12. Які переваги забезпечує "механічна" структура
13. Які елементи можуть входити до структури
14. Що таке механічний браузер, каталог структури
15. Які технології креслення забезпечує структура

## 8.9 Практикум по розділу 8

**Приклад 8.1.** З креслень лінзи, оправы, різьбового кільця (завдання 5.3) створити складальний кресленик. Зображення елементів позначити як деталі, занести інформацію в базу даних, нанести по позначки позицій складання, вивести специфікацію.

### РОЗВ'ЯЗАННЯ

В кресленику лінзи внести атрибути типу **invisible, preset, verify**: DESCR – Лінза, PARTNUMBER – ПО-2015.1, MATERIAL – К8 ГОСТ 3415-86. Кресленик зберегти.

Відкрити кресленик оправи. Перевірити, що встановлено стандарт "GOST".



(**ampartref**). Визначити оправу як деталь: вказати точку на контурі оправи, в діалоговому вікні заповнити поля бази даних BOM "Наименование (Description)" – Оправа, "Описание (Part Number )" - ПО-2015.3, "Формат" – А4, "Материал (Material)" – Сталь Ст30



(**ambom**). Перевірити занесення даних в базу. В якості робочої використати головну (main) базу.

*- в кресленнику визначено в ручному режимі деталь оправа та створено запис в базі даних.*



(**insert**). Вставити зображення лінзи в кресленик у вигляді блока.



(**ampartref**). Визначити блок-лінза як деталь ключем "b". У діалоговому вікні споглядати перенесення атрибутів блока "DESCR" - Лінза , "MATERIAL" – К8 ГОСТ3514-86, "PARTNUMBER" – ПО-2015.1 деталі. Додати формат кресленика А4.



( **ambom**). Перевірити занесення даних лінзи в базу.

*Примітка. Позначка деталі для блока не відображається на екрані. Позначка з'являється при проставлянні позицій складання командою AMBALOON або редагуванні властивостей деталі командою AMPARTREFEDIT.*

*-в кресленнику визначено в режимі блока деталь лінза та створено запис в базі даних. Значення атрибутів блока автоматично перенесено в базу. Деталь позначено в базі як блок.*



(**attach**). Вставити зображення різьбового кільця в кресленик у вигляді зовнішнього посилання.



(**ampartref**). Визначити посилання-кільце як деталь.

*Примітка. Зовнішнє посилання не виділяється при наведенні миші, в діалогове вікно атрибути блока автоматично не переносяться. В полі "Обозначение (PartNumber)" встановлюється назва файлу. Поля бази для зовнішнього*

посилання недоступні для редагування, тому використання деталей – посилань з ключем "b" не можна вважати зручним.

Визначити в діалоговому вікні поля "Описание (Description)" – Кільце різьбове , "Материал (Material)" – Латунь ЛС59-1, "Стандарт (Standard)" – ОСТ-3.1111-90, "Обозначение (PartNumber)" – ПО-2015.2, "Формат (Format)" – А4 деталі.



(**ampartref**). Визначити властивості складання (рис. 8.39).

"Описание (Description)" – Об'єктив. Складальний кресленик, "Обозначение (PartNumber)" – ПО-2015СК, "Формат (Format)" – А4.

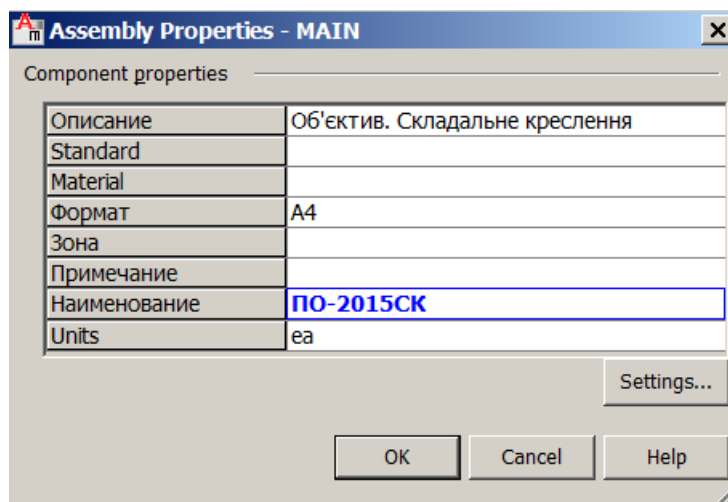


Рис. 8.39. Властивості складання об'єктива



(**ambom**). Перевірити занесення даних в базу.

-в кресленнику визначено деталь кільце та створено запис в базі даних. Значення полів бази введено вручну. Параметри складання в базі не відображаються.

Зображення та база мають набути вигляд, подібний до рис. 8.40.

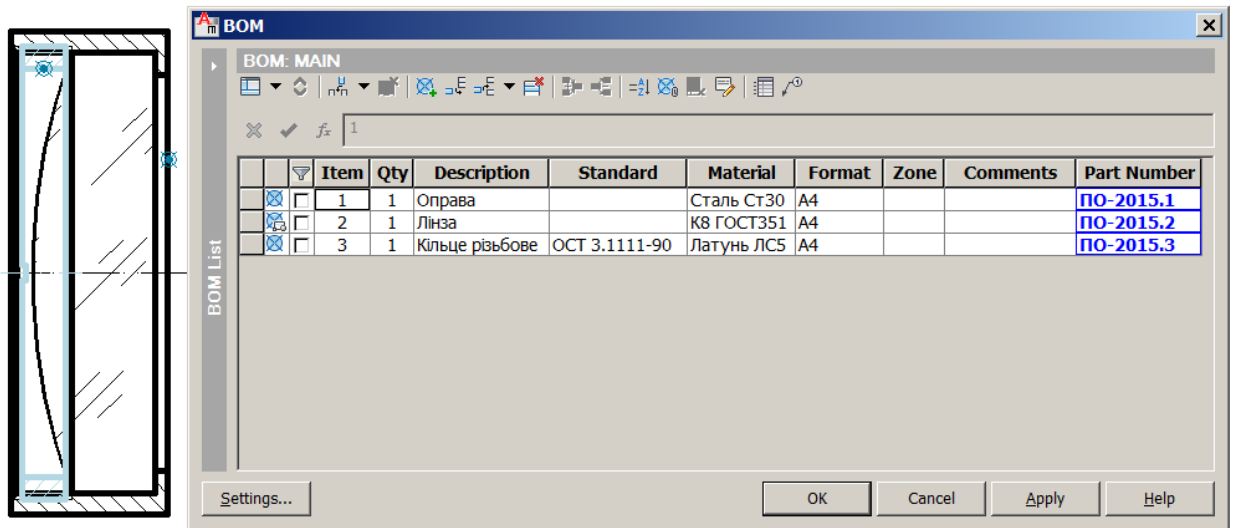





Рис. 8.40. Зображення складання та база прикладу 8.1

 (**amballoon**). Обрати режим встановлення позицій для всіх деталей "Auto" чи "AutoAll". Вказати послідовно або вікном позначки деталей . Обрати вертикальне вирівнювання позначок "Vertical".

 (**ampartslist**). Переглянути вигляд специфікації. Звернути увагу, що у вікні не відображаються параметри складання, яке в таблиці має опис "Assembly Drawing", назви виводяться мовою локалізації пакета (рис. 8.41).

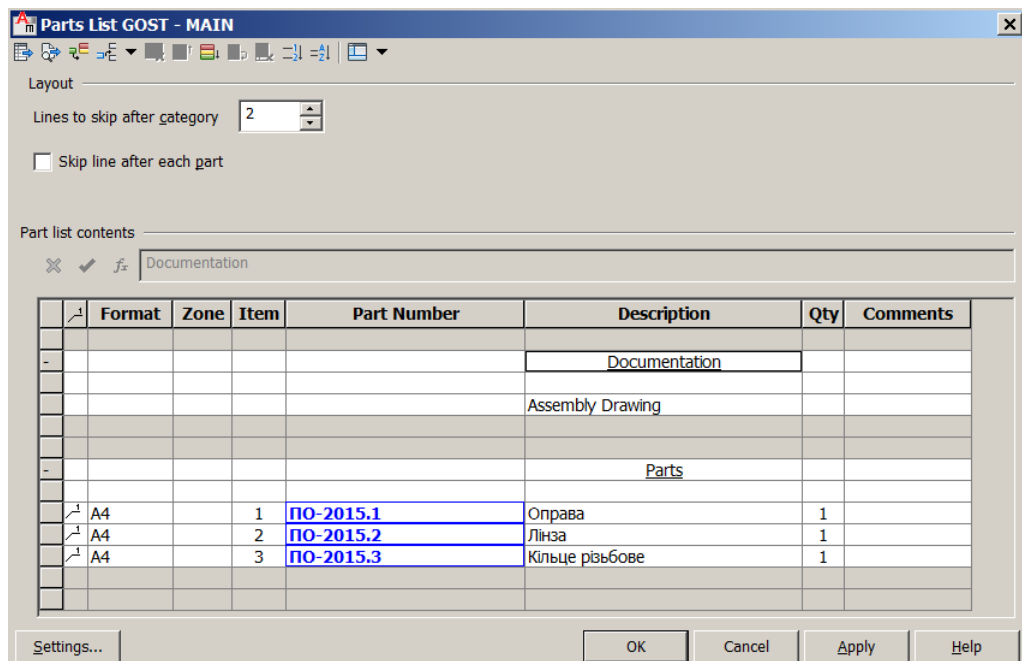




Рис. 8.41. Вигляд вікна специфікації до прикладу 8.1

 (**ambom**). Додати в базу позицію складання об'єктива після кільця різьбового. Змінити англійські назви стовбців бази на передбачені стандартом. Поле "Поз." не заповнювати.

 (**ampartslist**). Скорегувати специфікацію. Обрати позицію складання, в контекстному меню вибрати пункт "Change Category". Змінити категорію з "Parts" на "Documentation"(рис.8.42).

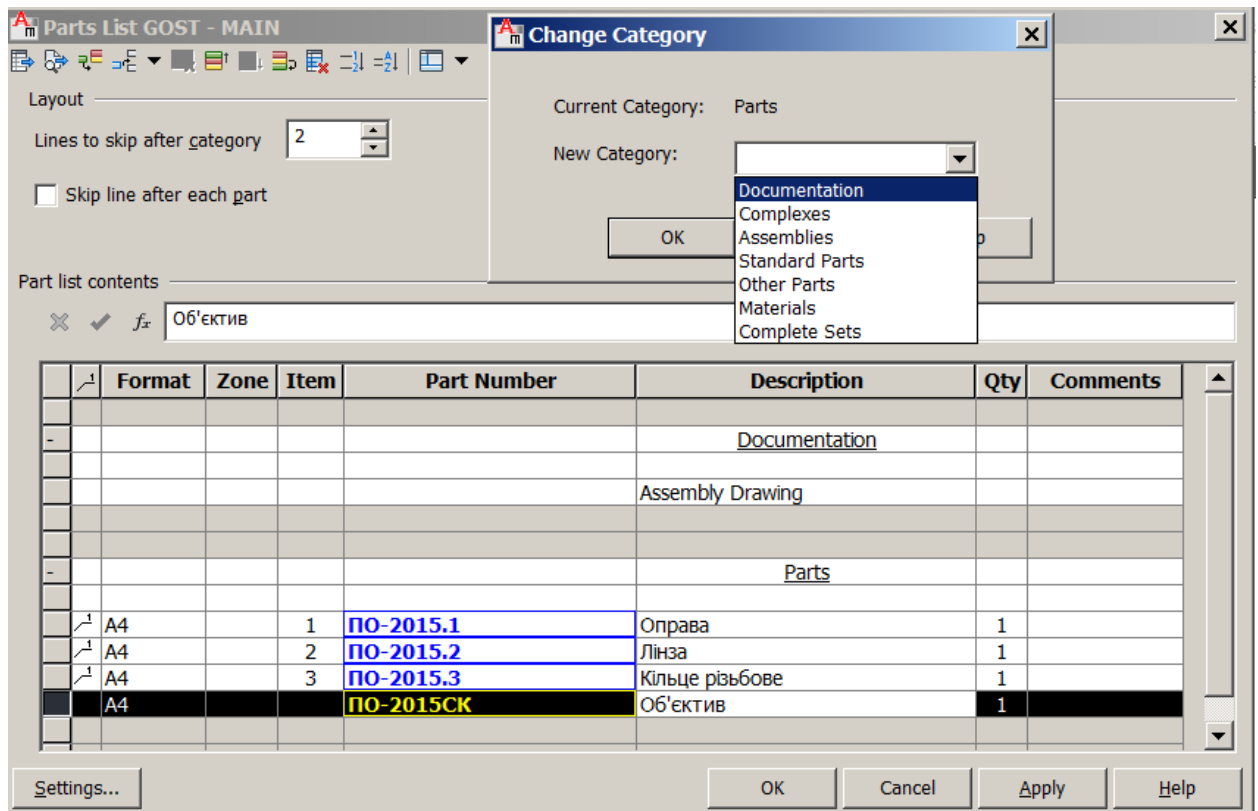


Рис. 8.42. Зміна категорії позиції в специфікації

Кресленик має вигляд, подібний до зображення рис. 8.43.

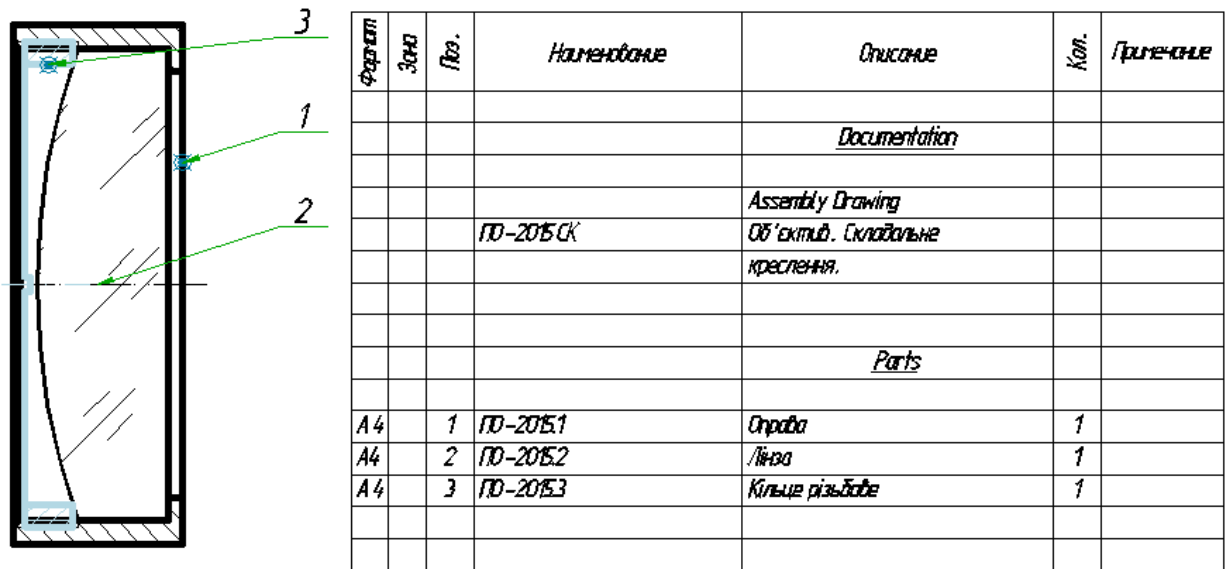


Рис. 8.43. Вид складального кресленика та специфікації прикладу 8.1

**Приклад 8.2.** Накреслити ескіз згідно рис. 8.44. Створити ситуацію схову, різьбового з'єднання, місцевий вид. Розміри наведено для довідки, проставляти розміри не потрібно.

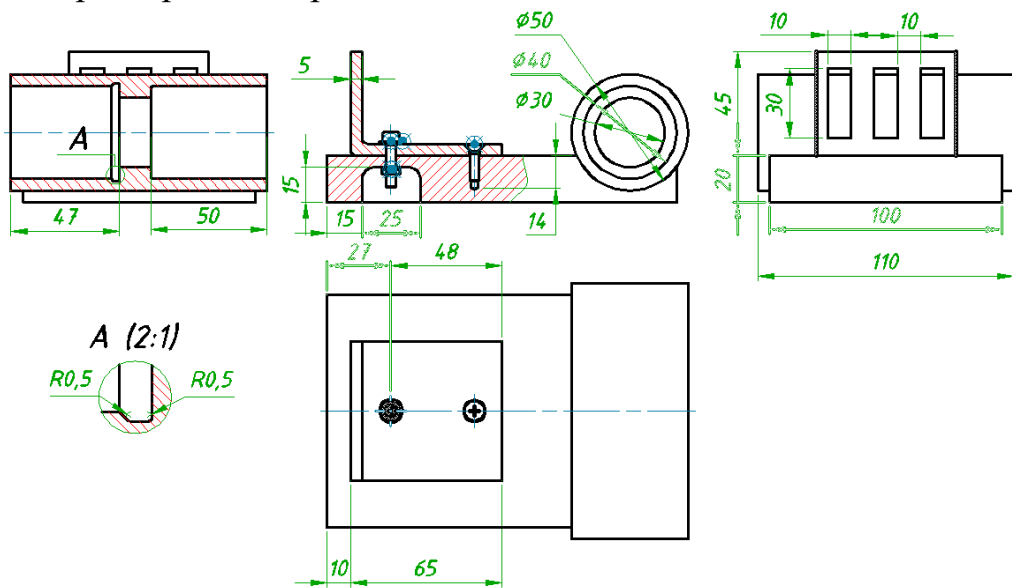


Рис. 8.44. Ескіз до прикладу 8.2

### РОЗВ'ЯЗАННЯ

(**amproj0**) <вказати положення конструкційних координатних осей>

(**ucs**) <перенести ССК в точку початку координатних осей>



(**amconsthor**) 0,20 0,-20



**(amconstver)** -20,0

- для наочності намальовано осі допоміжні координат та конструкційні лінії для видів спереду 1г, 1в та згори 2г. Зверніть увагу на те, що конструкційна лінія 0,-20 автоматично отримала злам та продовжена на вид зліва.



**(rectang)** <намалювати прямокутний контур на виді згори по двох точках від перетину ліній 2г та 1в зсувом -150,-100>



**(amconstver)** <намалювати вертикальну конструкційну лінію 2в для вісі циліндрів зсувом від лівого краю прямокутника на 130,0>



**(amconsthor)** <намалювати горизонтальну конструкційну лінію 3г симетрії виду згори>



**(amrectcwh)** <намалювати прямокутний контур з центром в точці перетину ліній 2в та 3г, розмірами 50, 110>



**(amconsthor)** < намалювати горизонтальні конструкційні лінії габаритів виду згори>



**(amrectxwh)** <намалювати прямокутний контур виду спереду з кутом в точці х – лівий край виду згори, YZ – лінія 1г, розмірами 150, 20>



**(circle)** < намалювати коло з центром: х – лінія 2в, YZ – зсув від лінії 1г на 0,30> 25

(↵) < намалювати концентричне коло радіусом 20>

(↵) < намалювати концентричне коло радіусом 15>



**(amconsthor)** < намалювати горизонтальну конструкційну лінію 4г через центр кіл>



**(amrectcwh)** <намалювати контур циліндру виду згори з центром в точці перетину ліній 3г та 2в, розмірами 50, 110>



**(amrectang)** <намалювати прямокутний контур виду зліва по точках перетину конструкційних ліній>



**(amrectcwh)** <намалювати контур циліндру виду зліва з центром в точці перетину ліній 4г та 3г, розмірами 110, 50>



**(line)** <намалювати контур растру на виді спереду від зсувом від лівого краю контура @75,0. Лінія @0,5, @-60,0, @0,40, @-5,0, перпендикулярно до основи>



**(amfillet2d)** <зробити два закруглення радіусом 2.5>



**(amconstver)** <намалювати конструкційні вертикальні лінії опорних точок растра 3в, 4в, 5в>



**(amrectlwh)** <намалювати прямокутний контур растра виду згори по точці середини лівої лінії та розмірами 65, 60>



**(line)** <намалювати вертикальну лінію на виді растра згори>



**(amconsthor)** ) <намалювати конструкційні горизонтальні лінії 5г, 6г кінців растра на виді згори та спереду 7г>



**(line)** <намалювати прямокутний контур растра на виді зліва по точках перетину конструкційних ліній>



**(amrectcwh)** <намалювати прямокутний отвір на виді зліва по центру: x – лінія 3г, y - середина між точками ліній основи та 7г, розмірами 10, 30>



**(copy)** <скопіювати отвір @-20,0 та @20,0>



**(copy)** <скопіювати вид зліва ліворуч від виду спереду>

*-намальовано ескіз кресленника, подібний до рис. 8.45*

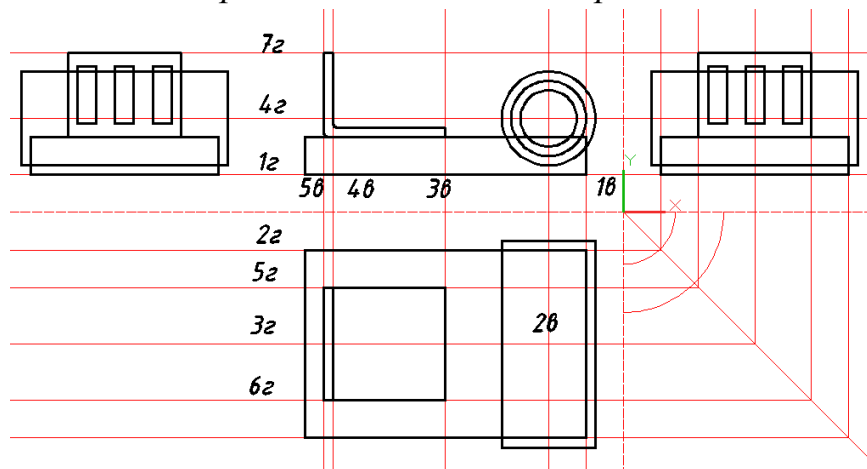


Рис. 8.45. Проміжний вигляд кресленника



**(amshide)** < на виді зліва обрати контур растра з отворами, основу як об'єкти першого рівня (foreground), відмінити показ схованих ліній> >



**(amshide)** < на виді справа обрати контур циліндра як об'єкт першого рівня (foreground), відмінити показ схованих ліній>




**(amshide)** < на виді згори обрати контур циліндра як об'єкт першого рівня (foreground), відмінити показ схованих ліній >




**(break)** <розірвати контур основи на виді спереду>



 (**line**) < намалювати верхню частину внутрішнього контура розрізу на виді справа >

 (**amfilled2d**) < зробити закруглення 0.5 >

 (**mirror**) < відбити контур відносно осьової лінії >

 (**amdetail**) < створити місцевий вид А, вказати положення на виді справа, вказати положення місцевого виду >

- застосовано ситуацію схову, створено місцевий вид, ескіз набув вигляду, подібного до рис. 8.46

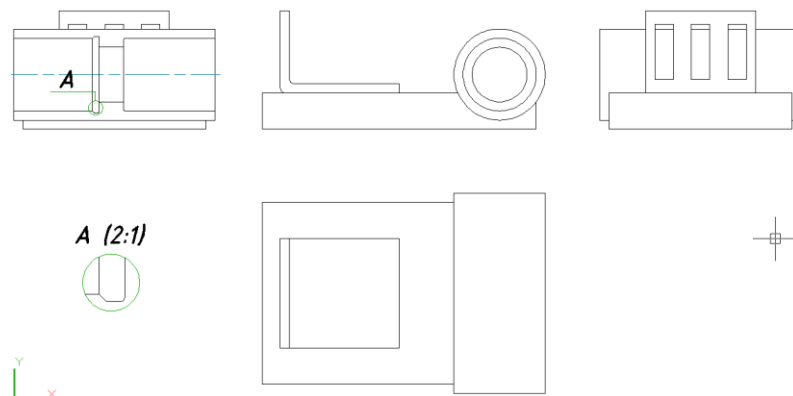







Рис. 8.46. Вигляд ескізу прикладу 8.2

 (**line**) < намалювати кишеню в основі для розташування кріплення на виді спереду >


 (**amfillet2d**) < зробити на кишені закруглення радіусом 5 >

 (**amscrewcon2d**) < створити різьбове з'єднання: гвинт ISO7045 M4, шайба ISO7093, 2 отвори наскрізні циліндричні DIN20273, шайба пружинна DIN7980, гайка ISO4035 >

 (**amscrewcon2d**) < створити різьбове з'єднання: гвинт ISO7076, отвір зенкований різьбовий наскрізний ISO7721, отвір різьбовий глухий ISO262 >

 (**AMPOWERVIEW**) < послідовно обрати різьбові з'єднання, обрати вид згори та розмістити зображення на виді згори >

 (**amcentline**) < намалювати осьові лінії >

 (**ambrouline**) < намалювати лінію обривання на основі на виді спереду >

 (**HATCH**) < заштрихувати розрізи >

**Приклад 8.3.** Розробити складальний кресленик кріплення призми AP-0 з прикладу 5.4 із застосуванням механічної структури відповідно до рис.8.47.

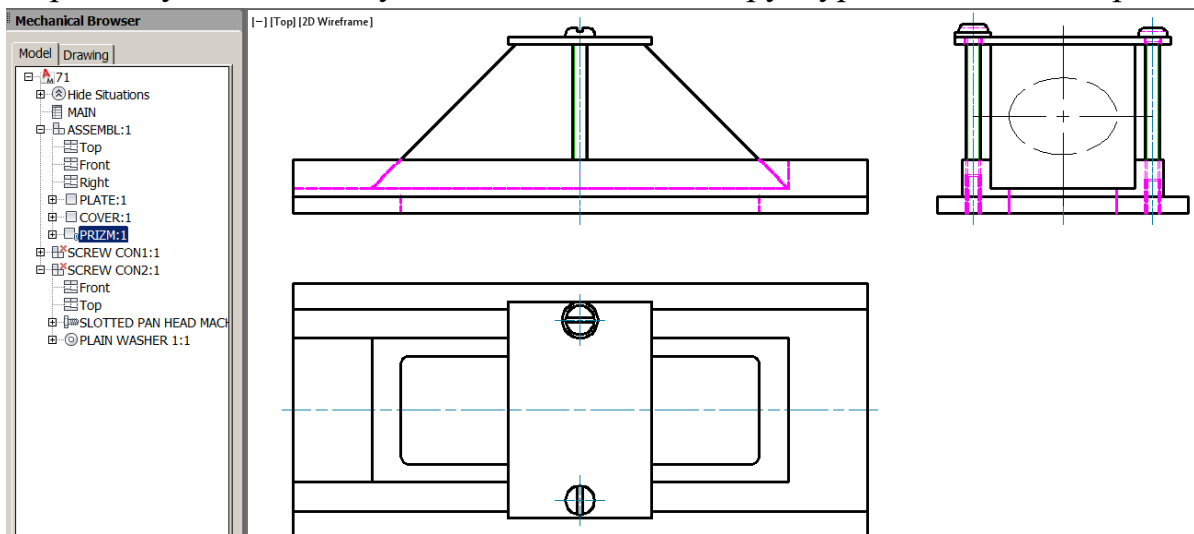





Рис. 8.47. Ескіз кресленника до прикладу 8.3

## РОЗВ'ЯЗАННЯ

Відкрийте кресленик завдання 2.1. Вмикніть механічний браузер кнопкою  стрічки або командою AMSBROWSER. Створіть нову деталь PRIZM з видом згори (Top) пунктом **"Create New Component"** контекстне меню головного вузла дерева або у діалоговому вікні команди AMSNEW (кнопка ). Створіть додаткові види спереду (Front) та справа (Right) деталі пунктом **"New – Component View"** контекстного меню деталі PRIZM, командою AMSCREATE або кнопкою . Структура має набути вигляд, схожий на рис.8.48. Задайте властивості деталі пунктом **"Properties"** контекстного меню браузера: Назва – Призма AP-0, Матеріал – Скло К8, Стандарт – ГОСТ 3514-93.

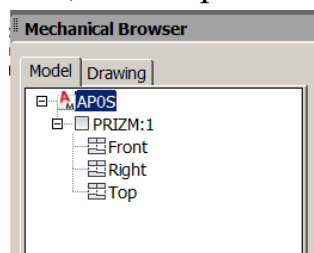



Рис. 8.48. Вигляд структури зображень призми

Відкрийте кресленик прикладу 5.4. Видаліть зону обрізання та зовнішнє посилання призми прямого зору. Переробіть розріз на вид без перетину. Намалюйте вид спереду та вид згори. Для зручності доцільно вставити осі координат (AMPROJO) та автоматично накреслити допоміжні прямі (AMAUTOCLINES).

В браузері механічної структури створіть деталь (компонент) PLATE. В контекстному меню браузера оберіть "New - Component". Визначите вид спереду (Front). Оберіть зображення проєкції виду. Послідовно визначите види справа (Right) та згори (Top).

Задайте властивості деталі пунктом "Properties" контекстного меню браузера: Назва – Основа, Матеріал – Сталь Ст10, Стандарт – ГОСТ 2590-2006.

Відкрийте каталог структури командою AMSCATALOG (кнопка ). На вкладниці зовнішніх файлів оберіть файл креслення призми AP-0. З поля "Detail" послідовно перетягніть або пунктом контекстного меню виду "Insert as XRef" вставте відповідні зображення призми на проєкції основи як зовнішні посилання. Зображення вставлено в кресленик як три екземпляри деталі призми у вигляді зовнішніх посилань, про що свідчить позначка на значках компонента в браузері (рис. 8.49).

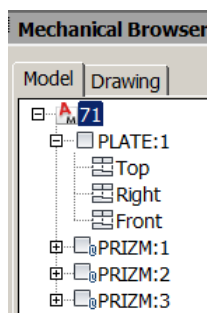




Рис. 8.49. Зовнішні посилання призми

Перетягніть види з елементів Prizm:2, Prizm:3 в один – Prizm:1.


Створіть "пустий" компонент без вказання складових з назвою "Assembl" з трьома "пустими" видами. Перетягніть деталі основи та призми на компонент "Assembl". В діалоговому вікні перетягніть відповідні види деталей на види компонента. Компонент набув властивості складання, про що свідчить позначка  в браузері.

Намалюйте три види платини 40x60x2 для кріплення згори призми. Внесіть платину "Cover" в складання "Assembl". Задайте властивості деталі пунктом "Properties" контекстного меню браузера: Назва – Планка, Матеріал – Д 16Т, Стандарт – ГОСТ 21631-76.

Вставити різьбове з'єднання командою AMSCREWCON2D або кнопкою  з вкладки "Content". У діалоговому вікні оберіть вид – Front, тип гвинта - Socket Type Head, вид гвинта - Slotted Pan Head metric, тип зображення - Front, розмір - M4. Визначте перший отвір як наскрізний – Through, вид -ISO273 normal, розмір – M4. Визначте другий отвір як



наскрізний різьбовий - Tapped, вид - ISO262. Вкажіть на виді спереду точки верхньої пластини, зазор (gap), кінцеву точку опори, оберіть режим зображення без перетину "No", на екрані оберіть довжину гвинта 40мм.

*Зверніть увагу на появу ситуації схову для зображення входження гвинта в пластину та опору.*


Додайте зображення з'єднання на видах згори та справа. Оберіть гвинт. В контекстному меню виконайте пункт **"New View - Top"**, у вікні підтвердіть вибір, розмістіть зображення в потрібному місці на виді згори. Виконайте команду AMPPOWERVIEW (кнопка  на вкладниці **"Content"**) або оберіть зображення на виді згори та виконайте пункт **"New View - Side"** контекстного меню.

*Обрання виду спереду не дозволить накреслити подібний боковий чи фронтальний вид!*

Оберіть режим зображення **"Hidden"**. На виді справа вкажіть точку на пластині та напрямок зображення. З'єднання зображено з виведенням контурів отворів та гвинта всередині деталей типом ліній "сховані".

Назва виду гвинта **"Side"** береться з бази пакета, змінити її в кресленнику неможливо. Зверніть увагу на появу нового виду з'єднання. Змініть її на **"Right"**. Різьбове з'єднання позначено в браузері як віртуальне складання значком , а гвинт – як стандартна деталь .

Додайте друге різьбове з'єднання з додатковою пласкою шайбою.

Додайте ситуації схову для деталей командою AMSHIDE (кнопка  закладинок **"Main"** чи **"Structure"**). На виді спереду оберіть контур оправи, у діалоговому вікні задайте режим зі схованими лініями. На виді справа оберіть контур призми, задайте режим без показу схованих ліній. На виді згори оберіть контур пластини та гвинти, задайте режим без показу схованих ліній. У вікні схову скорегуйте примітиви на передньому плані (Level1) та задньому плані (Level2).

Зображення має набути вигляд, схожий на рис.8.47.

База даних та специфікація заповнюються пакетом автоматично (рис. 8.50).







		Pos1	Qty1	Name1	DescriptionÀ	StandardÀ	MaterialÀ
-		2	1	ASSEMBL	Складання		
		2-4	1	PRIZM	Призма AP-0	ГОСТ 3514-93	Скло К8
		2-1	1	PLATE	Опора	ГОСТ 2590-2006	Сталь Ст10
		2-3	1	COVER	Планка	ГОСТ 21631-76	Д16Т
		3	2	Slotted Pan Head Machine Screw	Slotted Pan Head Machine Screw (Regul	ANSI B18.6.7M - M4 x 0.7 x	
		5	1	Plain Washer - ANSI B18.22 M - 4	Plain Washer	ANSI B18.22 M - 4 N	

Рис. 8.50. Дані про складання механічної структури

## Рекомендована література

1. Ванін В. В. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD: Навчальний посібник / Ванін В. В., Перевертун В. В. - К. : Каравела, 2006. – 336 с.
2. Хейфец А. Л. 3D технологии построения чертежа. AutoCAD: Учебное пособие / Хейфец А. Л., Логиновский А. Н. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 236 с.
3. Аббасов И. Б. Черчение на компьютере в AutoCAD: Учебное пособие / Аббасов И. Б. - М. : ДМК Пресс, 2010. -136 с.
4. Съемщикова Л. С. Создаем чертежи на компьютере в AutoCAD 2000/2002/2004 / Съемщикова Л. С. - М.: ДМК Пресс, 2004. -176 с.
5. Федоренков А. AutoCAD Mechanical. Практическое руководство / Федоренков А., Кимаев А. - М. : Техбук, 2004. – 688 с.
6. Орлов А. AutoCAD 2013 (+CD с видеокурсом) / Орлов А. - СПб. : Питер, 2013. - 384 с.: ил.
7. Жарков Н. В. AutoCAD 2012. Книга + DVD с библиотеками, шрифтами по ГОСТ, модулем СПДС от Autodesk, форматками, дополнениями и видеоуроками AutoCAD 2012 / Жарков Н. В., Прокди Р. Г., Финков М. В. - СПб. : Наука и Техника, 2012. - 624 с.: ил. (+ DVD).
8. Соколова Т. И. AutoCAD 2012 на 100% / Соколова Т. И. - СПб. : Питер, 2012. - 576 с.: ил.
9. Finkelstein E. AutoCAD 2012 & AutoCAD LT 2012 BIBLE / Ellen Finkelstein. - Wiley, 2011. – 1627 p.
10. Omura G. Mastering AutoCAD®2013 and AutoCAD LT® 2013 / Omura George. - Wiley, 2011. – 1202 p.
11. Tickoo S. AUTOCAD 2010 A PROBLEM-SOLVING APPROACH / Sham Tickoo . – Dellmar, 2009. – 1409 p.
12. Gindis E. Up and Running with AutoCAD® 2014 2D and 3D Drawing and Modeling / Elliot Gindis. - Elsevier , 2014. – 787 p.
13. Sommer W. AutoCAD 2011 und LT 2011 Zeichnungen, 3D-Modelle, Layouts und Parametrik / WERNER SOMMER . – KOMPENDIUM, 2011. – 1154 s.
14. AutoCAD 2013. [Electronic resource] Customization guide.- Autodesk, 2012. - Mode of access: [http://docs.autodesk.com/ACDMAC/2013/ENU/PDFs/acdmac\\_2013\\_customization\\_guide.pdf](http://docs.autodesk.com/ACDMAC/2013/ENU/PDFs/acdmac_2013_customization_guide.pdf) . – Title from the screen.

15. AutoCAD 2012. [Electronic resource] User guide.- Autodesk, 2011. - Mode of access: WWW.URL:[http://www.central-manuals.com/download/software/autodesk/AutoCAD\\_2012\\_command-ref\\_enu\\_v2.pdf](http://www.central-manuals.com/download/software/autodesk/AutoCAD_2012_command-ref_enu_v2.pdf). – Title from the screen.
16. AutoCAD Mechanical 2012 [Electronic resource]. User guide.- Autodesk, 2011. – Mode of access: WWW.URL:[https://download.autodesk.com/support/files/autocad\\_mech\\_2012\\_userguide.pdf](https://download.autodesk.com/support/files/autocad_mech_2012_userguide.pdf).– Title from the screen.
17. AutoCAD 2011 [Electronic resource]. Command reference.- Autodesk, 2011. – Mode of access: WWW.URL:[https://docs.autodesk.com/ACD/2011/ENU/pdfs/acad\\_acr.pdf](https://docs.autodesk.com/ACD/2011/ENU/pdfs/acad_acr.pdf).– Title from the screen.

## Додаток А

### Команди налаштування

 **GRID.** Встановлює та відображає допоміжну сітку на екрані.

*Формат:* **GRID**

Specify grid spacing (X) or  
[ON/OFF/Snap/Major/adaptive/Limits/FollowAspect]:

GRID число	Установити крок сітки
GRID ON	Увімкнути сітку
GRID OFF	Вимкнути сітку
GRID ASPECT	Установити різний крок по осях X та Y
GRID SNAP	Установити сітку згідно параметрів команди SNAP
GRID MAJOR	Установити період головних ліній сітки
GRID ADAPTIVE	Перемикає адаптивне масштабування сітки
GRID LIMITS	Установити сітку по межах
GRID Follow	Установити переміщення сітки разом з ССК

**LIMITS.** Задає межі майбутнього кресленика.

*Формат:* **LIMITS**

Reset Model space limits:  
Specify lower left corner or [ON/OFF]:  
Specify upper right corner :

Ключ "ON/OFF" вмикає / вимикає слідкування за межами, що задано точками лівого нижнього "Lower left corner" та верхнього правого "Upper right corner" кутів кресленика. В заданих межах відображається сітка. Продовження примітивів за межі неможливо.

**0.0**

**UNITS.** Задає одиниці виміру та формат відображення числових значень, число знаків після десяткової точки (Precision) для позначення розмірів та відповідей.

*Формат:* **UNITS**

Формати лінійних значень:

Науковий (Scientific)	1.55E+01	(15.5 одиниць)
Десятковий (Decimal)	15.5000	- " -
Технічний (Engineering)	1'-3.5"	- " -
Архітектурний (Architectural)	1'-3 1/2"	- " -
Дрібний (Fractional)	15 1/2	- " -

Формати кутових значень:

Градуси	(Decimal Degree)	42.5
---------	------------------	------

Град/хв./сек.	(Deg/Min/Sec)	42d30'0.0"
Радіани	(Radians)	0.7418r
Топографічні одиниці	(Survey)	N 47d30'0" E
Гради	(Grads)	

Для кутів можна задати напрям: 0<sup>0</sup>, 90<sup>0</sup>, 180<sup>0</sup>, 270<sup>0</sup>, - та початкової вісі та напрям відліку кутів: за годинниковою стрілкою, чи проти.



**SNAP.** Встановлює крок прив'язки при кресленні.

*Формат:* **SNAP**

Specify snap spacing or [ON/OFF/Aspect/Rotate/Style/Type]:

SNAP число	Установити точність прив'язки
SNAP ON	Умикнути прив'язку
SNAP OFF	Вимкнути прив'язку
SNAP ROTATE	Повернути сітку прив'язки
SNAP ASPECT	Установити різну точність по осях X та Y
SNAP STYLE	Установити декартову чи ізометричну сітки
SNAP TYPE	Установити прив'язку до вузлів сітки чи полярну



**UNDO.** Дозволяє відмінити результати дії вже виконаних команд.

*Формат:* **UNDO**

Enter the number of operations to undo or [Auto/Control/BEGIN/End/Mark/Back]<1>:

За умовчанням команда чекає введення кількості операцій, дії яких буде скасовано.

Опції **UNDO** реалізують наступні функції:

Mark	Ставить контрольну точку в інформації, що використовується для відновлення попередніх станів кресленика. Ця точка може бути використана в опції Back.
Begin	Об'єднують групу команд, які <b>UNDO</b> трактується як одна операція.
End	
Auto	Можна ввімкнути /ON/ або вимкнути /OFF/. При ввімкненому Auto будь яка операція з меню буде виконуватися як одна команда, що скасовується одною командою <b>UNDO</b> . включити
Back	Відновлює стан кресленика, що існував у момент постановки контрольної точки.
Control	Встановлює режим роботи команди
All	Відмінляє всі команди з початку сеансу.

**-LAYER.** Керує шарами.

*Формат:* **-LAYER**



Current layer: "0"

Enter an option ?/Make/Set/New/ON/OFF/Color/Ltype /Lweight /TRansparency/MATerial/ PStyle/Freeze/Thaw/LOck/ Unlock /stAte/ Description/rEconcile]:

?	Список існуючих у кресленні шарів.
SET	Установити поточний шар.
MAKE	Створити новий шар та зробити його поточним.
NEW	Створити новий шар, але не виводити його на екран.
ON	Умикнути шар.
OFF	Вимкнути шар.
COLOR	Надати колір шару для виводу на екран.
LTYPE	Надати тип лінії шару.
FREEZE	Заморозити шар.
THAW	Розморозити шар.
PLOT	Керує другим вимкненим та замороженим шаром
Transparency	Встановлює прозорість шару. Діапазон 0 ... 90.
Material	Надає матеріал до шару
Pstyle	Надає стиль друку до шару
State	Зчитує та зберігає властивості шару
Description	Встановлює опис

### Команди креслення



**ARC.** Використовується для креслення дуг. Викликається командним рядком, кнопкою меню "Draw" .

Команда ARC має шість параметрів :

- A-(angle) - кут,
- C-(center) - центр,
- D-(direction) - напрямок,
- E-(end point) - кінцева точка,
- L-(length chord) - довжина хорди,
- R-(radius) - радіус.

Можливі такі способи завдання дуги (рис.А.1):



- по трьох точках,



- по початковій точці, центру та кінцевій точці,






- по початковій точці, центру та куту,



- по початковій точці, центру та довжині хорди,



- по початковій точці, кінцевій точці та радіусу,

-  - по початковій точці, кінцевій точці та куту,
-  - по початковій точці, кінцевій точці та напрямку,
-  - як продовження існуючої лінії або дуги.

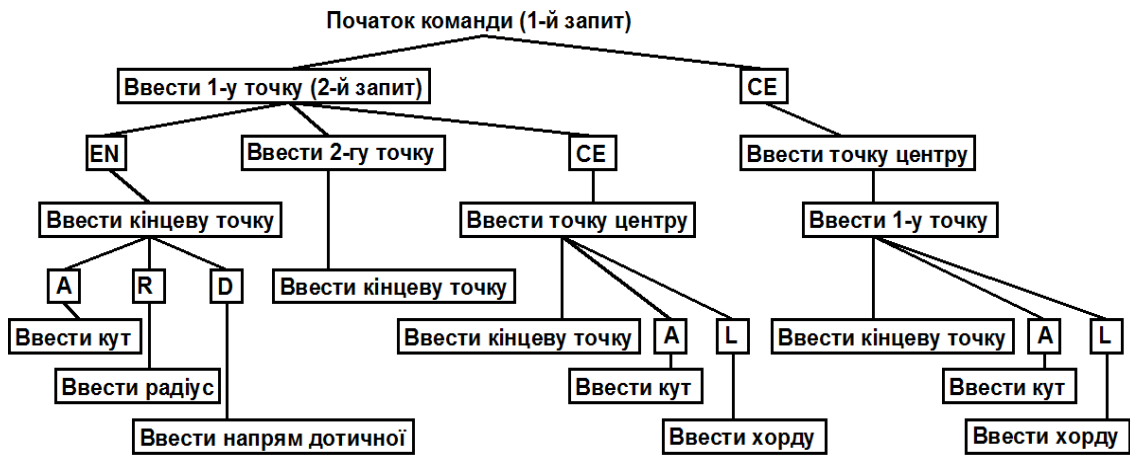


Рис. А.1. Опції команди малювання дуг

*Примітка.* В стрічці, меню стандартного Автокаду, панелі "Draw", стрічці, меню механічного Автокаду для зручності застосовано не загальний вираз команди, а відразу розписані варіанти застосування.

 **CIRCLE.** Використовується для креслення кіл.

Можливо задати коло двома кінцевими точками діаметра, центром та радіусом або трьома точками, що лежать на колі (рис.А.2).

Для визначення радіуса можна вказати точку на колі. У відповідь на питання "Diameter/<Radius>" можна та задати значення радіуса "візуально" переміщенням курсора за "фантомом" кола на екрані. При необхідності задати діаметр, а не радіус, у відповідь на питання "Diameter/<Radius>", треба натиснути клавішу "D".

Коло можна також задати, якщо визначити три точки на колі ("3P") або вказати дві кінцеві точки діаметра ("2P").

Можна намалювати коло, якщо визначити два примітиви, до яких нове коло буде дотичним ("TTR").

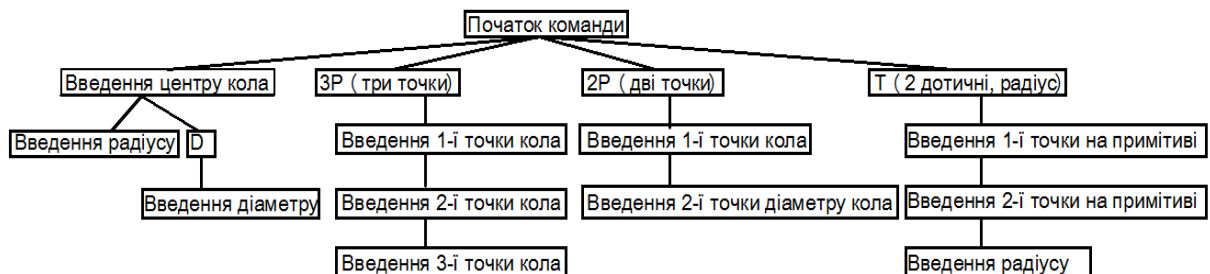


Рис. А.2. Опції команди малювання кіл

*Примітка. В стрічці, меню, панелі "Draw" "механічного" Автокаду для зручності застосовано не загальний вираз команди, а відразу розписані варіанти застосування та реалізовано креслення кола по трьох дотичних "ТТТ".*



**ELLIPSE.** Дозволяє креслити еліпси та еліптичні дуги.

Формат: **ELLIPSE**

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]:

Введення точки осі:

Specify distance to other axis or [Rotation]:

Якщо задати "розмір другої вісі", AutoCAD зрозуміє це як половину довжини цієї вісі. Якщо відповісти "R", перша вісь буде головною і з'явиться запит:

Rotation around major axis:

Головна вісь трактується тепер як діаметр кола, який буде повернутий на певне значення відносно вісі в третьому вимірі. Задати кут повороту можна в межах від 0 до 89.4 градуса.

C - AutoCAD запитає центральну точку і по одній кінцевій точці кожної вісі. Запит "< розмір 2-ї вісі >/Поворот:" у цьому випадку також з'явиться, тому ви можете встановити поворот еліпса швидше, ніж 2-у вісь.

A – креслення еліптичної дуги. Перші точки визначають ось дуги. Третя точка визначає відстань від центру дуги. Четверта та п'ята точки визначають початок та кінець дуги

Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]:

Specify other endpoint of axis:

Specify distance to other axis or [Rotation]:

Specify start angle or [Parameter]:

Specify end angle or [Parameter/Included angle]:

Parameter - повторює введення стартового кута режиму Angle, створює дугу за наступним пап метричним рівнянням:

$$p(u) = c + a * \cos(u) + b * \sin(u), \text{ де}$$

c – точка центру, a, b – головна та допоміжна осі.

Якщо встановлено ізометричний режим команди **SNAP**, команда **ELLIPSE** дозволяє намалювати коло в існуючій ізометричній проекції по центру, радіусу або діаметру.

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]:

Радіусом або діаметром буде радіус або діаметр вихідного кола, який існував би у вихідній горизонтальній проекції. Користувач може задати числове значення радіуса або постановкою точки показати радіус як відстань від центра кола до даної точки.




**LINE.** Креслення відрізками прямих ліній.

Щоб стерти останній відрізок без виходу з команди треба ввести "U" у відповідь на останній запит "To point".

Попередній відрізок або дугу можна продовжити (тобто намалювати лінію, що починається з кінцевої точки вже намальованого примітива) коли відповісти на запит "From point:" натиском пробілу «SPC» або «Enter».

Якщо Ви креслите багатокутник, то координат останнього відрізка можна не задавати: просто у відповідь на запит "To point" натисніть "C". У результаті багатокутник "замкнеться" сам.

 **POLYGON.** Використовується для зображення правильних багатокутників. Команда креслить правильний багатокутник із кількістю сторін від 3 до 1024. Розмір багатокутника може бути задано радіусом кола, у яке він вписаний чи біля якого описаний, довжиною сторони .

*Формат:* **POLYGON**

```
Enter number of sides <4>:  
Specify center of polygon or [Edge]:  
Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about  
circle] <I>:  
Specify radius of circle:
```

Введення числа сторін задає режим малювання через центр кола.


Inscribed - треба задати радіус кола, на якому розташуються вершини багатокутника.

Circumscribed - треба задати радіус кола, на якому розташуються середини сторін багатокутника.

Edge - дозволяє малювати багатокутник по стороні.

Specify first endpoint of edge:

Specify second endpoint of edge:

 **POLYLINE.** Створює об'єкти - полілінії, що складаються із сегментів ліній, трас сталої чи змінної товщини та дуг. Полілінія трактується як єдине ціле.

*Формат:* **PLINE**

Specify start point:

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

Arc - перехід в режим малювання дуг,

Halfwidth Width - визначення напівширини/ширини,

Length - малювання лінії визначеної довжини. Якщо попередній сегмент лінія - напрям зберігається, якщо дуга – малюється дотична.

В режимі дуги:

Specify endpoint of arc or

[Angle/CENTER/CLOSE/Direction/Halfwidth/Line/Radius/ Second pt /Undo/Width]:

Angle, Center, Radius, Second pt – опції повторюють команду малювання дуг

**arc,**

Direction – визначає напрям дотичної початкового сегмента,

Line - перехід в режим малювання ліній.



## **PEDIT**. Редагування полілінії.

*Формат:* **PEDIT**

Select polyline or [Multiple]:

Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/ Fit/Spline/  
Decurve/Ltype gen/Reverse/Undo]:

Якщо полілінія замкнена, опція "Close" замінюється на "Open".

Якщо вибраний примітив не є полілінією, то система видає запит на перетворення цього примітиву на полілінію.

Опції редагування однієї обраної полілінії:

Close	Замикає точки початку та кінця полілінії.
Open	Використовується тільки після використання опції Close. Видаляє замикаючий сегмент.
Undo	Відмінює останню дію.
Join	З'єднує вказані примітиви в одну полілінію. За допомогою цієї опції можна приєднувати до полілінії нові сегменти, які торкаються. Може використовуватись тільки для незамкнених поліліній.

Режими:

Extend – з'єднує обрані полілінії шляхом подовження або обрізання сегментів до найближчої вершини.

Add -з'єднує полілінії додавання прямого відрізка.

Both -застосовує , якщо спроба застосувати невдала.

Width Перетворює полілінію змінної товщини на ломану однієї товщини.

Edit  
vertex Редагує вершини полілінії.

Fit Будує криву, що складається з дуг по вершинах полілінії.

Decurve Відмінює дію Fit curve.

Spline Будує сплайн по вершинах полілінії. Тип сплайну визначається змінною **SPLINETYPE** (5 – параболічний сплайн, 6 – кубічний сплайн). Кількість сегментів сплайну визначається змінною **SPLINESEGS**.

Ltype Використовується для ліній, які намальовані візерунками з розривами.

gen Має значення ON/OFF . ON – перемальовує полілінію так, що на кожному сегменті міститься розрив.

Reverse Обертає порядок нумерації вершин полілінії.

При обранні кількох поліліній [Multiple] опція об'єднання Join має особливості.

Join Type = Extend

Enter fuzz distance or [Jointype] <20.0000>:


Enter join type [Extend/Add/Both] <Extend>:

Опція з'єднує відповідні кінцеві точки поліліній, які знаходяться в межах відстані з'єднання (fuzz distance). У режимі *Extend* додаються/обрізаються сегменти зі збереженням їх типу. Тобто лінія залишається лінією, дуга – дугою. У режимі *Add* кінці поліліній з'єднуються сегментом ломаної.

При виборі опції "Edit vertex" AutoCAD позначає на екрані першу вершину полілінії знаком "X", та видає запит:

Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straighten/Tangent/Width/Exit <N>:

Next	Переміщує маркер "X" до наступної вершини
Previous	Переміщує маркер "X" до попередньої вершини.
Break	Запам'ятовує місце вершини, що помічена маркером та надає можливість перейти до потрібної вершини та видалити всі сегменти, що знаходяться між нею та поміченою.
Insert	Додає до полілінії нову вершину після поміченої.
Move	Переносить помічену вершину в інше місце.
Regen	Регенерує полілінію. Використовується спільно з опцією Width.
Straighten	Запам'ятовує позицію поміченої вершини та надає можливість після переміщення до іншої вершини, замінити всі сегменти між ними на один прямолінійний сегмент.
Tangent	Зв'язує напрямок дотичної з вершиною для наступного використання при згладжуванні кривої.
Width	Змінює початкову та кінцеву ширину сегмента за поміченою вершиною.
Exit	Вихід з режиму редагування вершин.

 **RECTANG.** Малює прямокутник, що описується точками діагоналі або сторонами. Прямокутник малюється як полілінія. Можливо визначення однакових фасок на всіх кутах.

*Формат:* **RECTANG**

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

Chamfer – задає фаску на кутах прямокутника;

Fillet - задає округлення на кутах прямокутника;

Width - задає товщину полілінії, якою буде намальовано прямокутник.

Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]:

Area – креслить прямокутник за обраною площею:

Enter area of rectangle in current units <100.00>:

Calculate rectangle dimensions based on [Length/Width] <Length>:

Enter rectangle length <10.00>:

Dimensions – креслить прямокутник за обраною шириною та довжиною:

Specify length for rectangles <10.00>:

Specify width for rectangles <10.00>:

Specify other corner point or [Area/Dimensions/ Rotation]:

Rotation – креслить прямокутник із обраним нахилом:

Specify rotation angle or [Pick points] <0>:



**RAY.** Дозволяє креслити «промінь», який починається від базової точки та проходить через другу точку.



**TEXT (DTEXT).** Пише текст заданої висоти під заданим кутом.

*Формат:* **TEXT**

Current text style: "STANDARD" Text height: 3.50 Annotative:  
No

Specify start point of text or [Justify/Style]:

Specify height <3.50>:

Specify rotation angle of text <0>:

Enter an option

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

Specify start point of text or [Justify/Style]: s

Enter style name or [?] <STANDARD>: \*Cancel\*

Для креслення ліній, що малюються від руки, графіків можливо використання команди **SPLINE**.

*Примітка.* Керують видимістю опорних точок сплайну команди **CVSHOW**, **CVHIDE**.

*Формат:* **SPLINE**

Current settings: Method=CV Degree=3

Specify first point or [Method/Degree/Object]:

Method – перемикає між методами точок та вершин.

Control Vertices – створює сплайн з контролем вершин лінійний ступеню 1, квадратичний ступеню 2 і т.д. до ступені 10.

*Примітка.* Вказаний метод є переважним для використання **3D NURBS**.

Object - перетворює полілінію в сплайн.

Degree – встановлює ступінь сплайну.

Fit point – створює кубічний сплайн ступеню 3.

Undo - стирає останній фрагмент.

Close – створює замкнений контур.

Knots – визначає метод контролю:

Chord - пропорційно довжині хорд.

Square - пропорційно квадрату відстані.

Uniform - рівномірний метод.

Start Tangency - визначає умови дотичної початку фрагменту.

End Tangency - визначає умови дотичної в кінці фрагменту.

Tolerance - визначає точність від 0 (проходження крізь точки) до 1.



**XLINE**. Дозволяє креслити пряму (**Construction line**), що проходить через базову точку горизонтально, вертикально, в заданому напрямку.

## Команди редагування



**ALIGN**. Переміщує, повертає та масштабує примітив таким чином, що він "приєднується" до обраного примітиву. При обранні однієї пари точок базовий об'єкт паралельно переміщується до контакту завданої пари точок. При обранні двох пар точок базовий об'єкт "пристиковується" до приймаючого так, щоб співпали визначені лінії. За запитом проводиться масштабування об'єктів.

*Формат.* **ALIGN**

Select objects:

Specify first source point:

Specify first destination point:

Specify second source point:

Specify second destination point:

Specify third source point or <continue>:

Scale objects based on alignment points? [Yes/No] <N>:

**-ARRAY**. Варіант команди командного рядка створення неасоціативних прямокутних та полярних масивів.

*Формат:* **ARRAY**

Select objects: Use an object selection method

Enter the type of array [Rectangular/Polar] < current>: Enter an option or press ENTER

Rectangular - створює прямокутний масив

Enter the number of rows (---) <1>:

Enter the number of columns (|||) <1>:

Enter the distance between rows or specify unit cell (---):

Specify the distance between columns (|||):

*Примітка.* Завдання від'ємних значень розгортає масив ліворуч.

Polar - створює коловий масив

Specify center point of array or [Base]:



*Примітка.* За замовчанням потребується завдання центральної точки.

Base - задає базову точку для центру масиву від опорного об'єкту.

Specify center point of array or [Base]:

Specify the base point of objects:

Specify center point of array:

Enter the number of items in the array: 4

Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>:

Rotate arrayed objects? [Yes/No] <Y>:

Якщо не задавати кількість елементів, масив описується діапазонів кутів та відстанню між елементами.

Angle between items: Specify an angle



**COPY**. Використовується для копіювання одного або кількох елементів кресленника в інше місце без ліквідації оригіналу.

*Формат:* **COPY**

Select objects: Обрати об'єкти, натиснути Enter

Specify base point or [Displacement/m0de/Multiple] <Displacement>:

Specify second point or [Array] <use first point as displacement>:

Displacement - задає відносний зсув. Опція аналогічна введенню Enter на запит другої точки,

Mode - задає режим виконання команди: Single – однократний, Multiple– багатократний.

Array – вмикає копіювання лінійного масиву.

Number of Items to Array – завдання кількості копій,

Second Point – визначає точку кінця лінії масиву,

Fit - показує позицію кінцевої копії масиву.



**HATCH**. Штрихує вказану область.

*Формат:* **-HATCH**

Current hatch pattern: xxx

Specify internal point or [Properties/Select objects/draw boundary/remove Boundaries/Advanced/DRAW order/Origin/ANnotative/hatch COLOR/LAyer/Transparency]:

Specify Internal Point - визначає область штрихування вказанням внутрішньої точки. Під час виконання може бути застосовано контекстне меню штрихування (рис. А.3)

Properties – визначає властивості штрихування

Enter a pattern name or [?/Solid/User defined/Gradient] <GOST\_GLASS>:

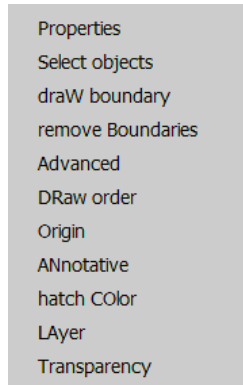


Рис. А.3. Контекстне меню штрихування

Pattern Name — визначає назву візерунку штриховки.

? - виводить список візерунків.

Solid - визначає суцільне заповнення як візерунок.

User Defined – визначає модифікацію користувача (крок, кут) обраної назви візерунку.

Gradient – визначає градієнтну заливку.

Specify a scale for the pattern <1.0000>:

Specify an angle for the pattern <0>:

Select Objects - визначає об'єкти для межі області штрихування.

Draw Boundary - визначає межу малюванням нового примітиву – полілінії.

Remove Boundaries - видаляє обрані примітиви з межі

Add Boundaries - додає примітиви для межі.

Advanced – додаткові налаштування штрихування

Enter an option [Boundary set/Retain boundary/Island detection/Style/Associativity/Gap tolerance/separate Hatches]:

Boundary Set - налаштування меж області

Specify candidate set for boundary [New/Everything]:

New – ручне визначення примітивів.

Everything – визначає межі автоматично. Включаються всі примітиви, які є видимі на екрані.

Retain Boundary – створення додаткового примітиву – межі області штрихування.

Island Detection - визначає спосіб обминання зон, які не будуть штрихуватися.

Do you want island detection? [Yes/No] <Y>: n

В разі вимкнення "островів":

Enter type of ray casting [Nearest/+X/-X/+Y/-Y/Angle]:

Nearest – проводить лінію від визначеної точки до найближчого примітиву, який перетинає межу проти годинникової стрілки.

+X, -X, +Y, -Y – проводить лінію праворуч/ ліворуч/ вгору. вниз від точки до примітиву, який перетинає межу проти годинникової стрілки (рис. А.4).

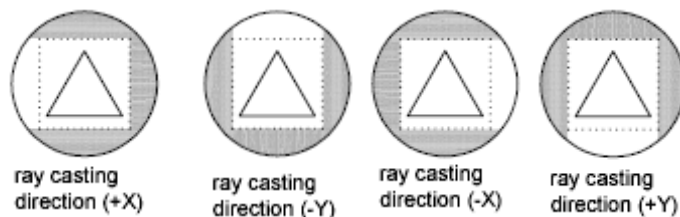



Рис. А.4. Режими оминання "островів"


*Примітка. Опція Island Detection не працює належним чином*

- Style - визначення стилю штрихування: Ignore, Outer, Normal
- Associativity - визначення асоціативності штрихування.
- Gap Tolerance - визначення допуску на розрив межі штрихування
- Separate Hatches - встановлює штриховку у вигляді окремих ліній.
- Draw Order - встановлює порядок розташування штрихування: позаду або попереду об'єктів, позаду або попереду межі.
- Origin - встановлює точку початку штрихування.
- Annotative - встановлює анотованість штрихування в площині паперу.
- Hatch Color - встановлює колір.
- Layer - встановлює шар для штрихування.
- Transparency - встановлює прозорість штрихування.

 **MIRROR.** Дзеркально відбиває елементи відносно заданої лінії відображення. Вихідні елементи можна стерти або залишити на попередньому місці.

*Формат: MIRROR*

- Select objects:
- First point of mirror line:
- Second point:
- Delete old objects? <N> (Y, N або ENTER).

 **MOVE.** Дозволяє переміщувати елементи відносно заданої базової точки відповідно до обраного режиму.

*Формат: MOVE*

- Select objects:
- Режим точок.
- Specify base point or [Displacement] <Displacement>:
- Specify second point or <use first point as displacement>:

Якщо визначити дві точки, то перша обрана точка стає базовою. Друга точка вказує нове положення примітива.

Якщо визначити тільки одну точку, то саме вона вказує нове положення примітива. Координати точки інтерпретуються як відносний зсув.

Displacement - режим зсуву.

Specify base point or [Displacement]<Displacement>: d

Specify displacement <0.0000, 48.0000, 0.0000>:

Уведене значення трактується як відносний зсув.



**OFFSET.** Створює об'єкт, що є паралельним оригіналу як на заданій відстані від нього, так й крізь задану точку. Об'єктом може бути лінія, дуга, коло, полілінія. Типовим прикладом такої ситуації є кресленик корпусів коробчастого типу, елементів, що виготовляються за технологією штампування.

*Формат:* **OFFSET**

Current settings: Erase source=No Layer=Source OFFSETGAPTYPE=0  
Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <1.0000>:

Якщо "оригіналом" є полілінія, що має ширину, відстань вимірюється від центральної вісі полілінії. У залежності від того, що вибрано відстань чи точка - слідує запит:

Side to offset:           або           Through point:



**(-)OVERKILL.** Видаляє лінії, дуги, полілінії, що накладаються одна на одну або перекриваються повністю чи частково.

*Формат:* **-OVERKILL**

Select objects:

Enter an option to change [Ignore/tolerance/optimize  
Plines/combine partial overlap/combine Endtoend/Associativity]  
<done>:

Ignore - не перевіряє вказані властивості при видаленні примітивів: None , All ,Color , Layer , Ltype , LtScale , LWeight , Thickness , TRansparency , plotStyle , Material .

Tolerance - визначає точність порівняння примітивів. Значення "0" говорить про повне спів падіння.

Optimize PolyLines – визначає режим обробки поліліній.

Optimize segments within plines [segment width/Break  
polyline/Yes/No] <Yes>:

Segment Width – товщина сегментів не враховується,

Break Polyline – розриває полілінії,

Yes - враховує полілінії як цілі об'єкти та видаляє не полілінії, які перекривають полілінії.  
No – полілінії розглядаються як окремі сегменти.  
Combine Partial Overlap – примітиви, що перекриваються, поєднуються.  
Combine End to End - примітиви з співпадаючими кінцями поєднуються.  
Associativity - асоціативні примітиви не видаляються.



**ROTATE**. Повертає обраний примітив.

*Формат. ROTATE.*

Current positive angle in UCS: ANGDIR=current ANGBASE=current  
Select objects:  
Specify base point:  
Specify rotation angle or [Copy/Reference]:

Rotation Angle – визначає кут нахилу.  
Copy – включає режим копіювання.  
Reference – включає режим повороту.



**TEXT (DTEXT)**. Пише текст заданої висоти під заданим кутом.

Команда написання тексту викликається:

Спадаюче меню "Annotation - Text".  
Панель "Text".  
Командний рядок **mtext**, **dtext**, **text**.

*Формат dtext*

Current text style: "STANDARD" Text height: 2.50 Annotative:  
No

Specify start point of text or [Justify/Style]:

Style - визначення гарнітури текстового напису

Enter style name or [?] <STANDARD>:

Justify – визначення стилю вирівнювання

Enter an option

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

Align – вписування тексту в визначену двома точками область зі зміною ширини та висоти літери.

1 12.7 FOR 8 2  
BUSHING-PRESS  
FIT-4 REQ.-EQ. SP.

Fit – вписування тексту в визначену двома точками область зі зміною ширини літери.

12.7 FOR 8  
BUSHING-PRESS  
FIT-4 REQ.-EQ. SP.

Center – вирівнювання центру напису над визначеною точкою

AUTOCAD  
1

Middle – горизонтальне вирівнювання центру напису над визначеною точкою та вертикальне відносно висоти шрифту

AUT@CAD  
1

Right – вирівнювання закінчення напису над визначеною точкою

AUTOCAD  
1

TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR – вирівнювання відносно базової точки.





























start point – написання тексту визначеною гарнітурою та стилем вирівнювання із вказання висоти шрифту та нахилу рядка.

Specify height <2.50>:
























Specify rotation angle of text <0>:

## Додаток Б

Таблиця Б.1 Відповідність команд стандартної та "механічної" версій пакета














Стандартна версія		Механічна версія	
<b>Примітиви</b>			
	<b>LINE</b>		<b>LINE</b>
	<b>PLINE</b>		<b>PLINE</b>
	<b>SPLINE</b>		<b>SPLINE</b>
			<b>AMSYMLINE</b>
			<b>AMBROUTLINE</b>
			<b>AMSECTIONLINE</b>
			<b>AMZIGZAGLINE</b>
	<b>CIRCLE</b>		<b>CIRCLE</b>
	<b>REVCLLOUD</b>		<b>REVCLLOUD</b>
	<b>ARC</b>		<b>ARC</b>
	<b>ELLIPSE</b>		<b>ELLIPSE</b>
	<b>POLYGON</b>		<b>POLYGON</b>
	<b>RECTANG</b>		<b>AMRECTANG</b>
			<b>AMRECTXWH</b>
			<b>AMRECTBY</b>
			<b>AMRECTBWH</b>
			<b>AMRECTBWH2</b>
			<b>AMRECTLY</b>
			<b>AMRECTLWH</b>

Таблиця Б.1 Продовження

			AMRECTLWH2
			AMRECTCY
			AMRECTCWH
	ВHATCH		ВHATCH
			AMHATCH
			AMHATCH_45_2AMHATCH_45_5 AMHATCH_45_13
			AMHATCH_135_2AMHATCH_135_4 MHATCH_135_11
			AMUSERHATCH
			AMHATCH_DBL
<b>Блоки</b>			
	BLOCK		BLOCK
			AMSCREATE
			AMSNEW
	WBLOCK		WBLOCK
			AMSEXTERNALIZE
	INSERT		INSERT
			AMSINSERT
	XREF		XREF
			AMSCATALOG
<b>Керування невидимістю</b>			
			AMSHIDE замість AM2DHIDE
			AMSHIDEEDIT замість AM2DHIDEEDIT
















Таблиця Б.1 Продовження

<b>Допоміжні примітиви осі</b>			
			<b>AMCENTLINE</b>
			<b>AMCENCROSS</b>
			<b>AMCENCRHOLE</b>
			<b>AMCENCRANGLE</b>
			<b>AMCENRCORNER</b>
			<b>AMCENCRFULLCIRCLE</b>
			<b>AMCENCRINHOLE</b>
			<b>AMCENCRPLATE</b>
			<b>AMCENINBET</b>
<b>Допоміжні примітиви прями</b>			
	<b>XLINE</b>		<b>XLINE</b>
			<b>AMCONSTLINES</b>
			<b>AMCONSTHOR</b>
			<b>AMCONSTVER</b>
			<b>AMCONSTCRS</b>
			<b>AMCONSTZ</b>
			<b>AMCONSTHB</b>
			<b>AMCONSTHW</b>
			<b>AMCONSTPAR</b>
			<b>AMCONSTPAR2</b>
			<b>AMCONSTLOT2</b>
			<b>AMCONSTLOT</b>

Таблиця Б.1 Продовження

			AMCONSTHM
			AMCONSTTAN
			AMCONSTTC
			AMCONSTXLINE
	RAY		RAY
			AMCONSTXRAY
			AMCONSTCC
			AMCONSTCCREA
			AMCONSTC2
			AMCONSTKR
			AMCONST_CIRCLE
			AMCONSTCIRCLI
<b>Редагування примітивів</b>			
	ERASE		ERASE
			AMPOWERERASE
	COPY		COPY
			AMPOWERCOPY
			AMPOWEREDIT
			AMPOWERRECALL
	MIRROR		MIRROR
	OFFSET		OFFSET AMOFFSET


Таблиця Б.1 Продовження

	ARRAY 		ARRAY 
	MOVE		MOVE
	ROTATE		ROTATE
	SCALE		SCALE
			AMSCALEXY
	TRIM		TRIM
	EXTEND		EXTEND
			BREAK AMBREAKATPT
	JOIN		JOIN
			AMJOIN
	DIVIDE MEASURE		DIVIDE MEASURE
	CHAMFER		CHAMFER AMCHAM2D
	FILLET		FILLET AMFILLET2D
	STRETCH		
<b>Штампи, формати</b>			
			AMTITLE
			AMREVLIN
<b>Види</b>			
			AMDETAIL
			AMPOWERVIEW
<b>Розміри</b>			
	DIMLINEAR		AMPOWERDIM

Таблиця Б.1 Продовження

	<b>DIMALIGNED</b>		
	<b>DIMARC</b>		
	<b>DIMRADIUS</b>		
	<b>DIMJOGGED</b>		
	<b>DIMDIAMETER</b>		
	<b>DIMANGULAR</b>		
	<b>DIMORDINATE</b>		<b>AMAUTODIM</b>
	<b>QDIM</b>		
	<b>DIMBASELINE</b>		
	<b>DIMCONTINUE</b>		
			<b>AMFITSLIST</b>
			<b>AMDIMARRANGE</b>
			<b>AMDIMSTRETCH</b>
			<b>AMDIMALIGN</b>
			<b>AMDIMJOIN</b>
			<b>AMDIMBREAK</b>
			<b>AMHOLECHART</b>
<b>Оформлення креслеників</b>			
	<b>QLEADER</b>		<b>AMNOTE</b>
	<b>TABLE</b>		<b>TABLE</b>
	<b>MTEXT TEXT</b>		<b>MTEXT TEXT</b>
	<b>TOLERANCE</b>		<b>TOLERANCE AMFCFRAME</b>
			<b>AMDATUMID</b>

Таблиця Б.1 Продовження

			<b>AMSURFSYM</b>
			<b>AMWELDSYM</b>
			<b>AMTAPERSYM</b>
	<b>ATTDEF</b>		<b>ATTDEF</b>
			<b>AMPARTREF</b>
			<b>AMBOM</b>
			<b>AMPARTLIST</b>
			<b>AMBALLOON</b>
<b>Стандартні елементи</b>			
			<b>AMSCREWCON2D</b>
			<b>AMTHOLE2D</b>
			<b>AMSHAFT2D</b>
			<b>AMSHAFTEND</b>
			<b>AMCOMP2D</b>
			<b>AMSTDPLIB</b>