

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

ОСНОВИ САКР ЕЛЕКТРОННА КОНСТРУКТОРСЬКА ДОКУМЕНТАЦІЯ

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для студентів,
які навчаються за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології»,
спеціалізацією «Оптико-електронні комп'ютерно-інтегровані системи та
технології»*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2020

УДК 744:004

Основи САКР. Електронна конструкторська документація [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Оптико-електронні комп'ютерно-інтегровані системи та технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: І. В. Кравченко. – Електронні текстові дані (1 файл: 4.55 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 327 с.

Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №Х від ХХ.ХХ.2020 р.) за поданням Вченої ради Приладобудівного факультету (протокол №Х від ХХ.ХХ.2020 р.)

Електронне мережне навчальне видання

ОСНОВИ САКР

ЕЛЕКТРОННА КОНСТРУКТОРСЬКА ДОКУМЕНТАЦІЯ

Укладач: *Кравченко Ігор Володимирович*
Відповідальний редактор: *Колобродов Валентин Георгійович*, професор, д.т.н.
Рецензент

Розглянуто параметри, можливості та обмеження САД пакетів Autocad, Autocad Mechanical для виготовлення електронної конструкторської документації. Викладені методи та засоби створення технічних креслеників, схем. Наведено практичні приклади використання та модифікації вбудованих бібліотек геометричних елементів та стандартних компонентів конструкцій, допоміжних побудов. Приділено увагу розробці параметризованих примітивів, складань, створенню твердих копій, адмініструванню системи.

Для студентів, які навчаються за спеціальністю "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" спеціалізації "Оптико-електронні комп'ютерно-інтегровані системи та технології", іншими машино та приладобудівними спеціалізаціями. Може бути використаний для дистанційного навчання.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
Скорочення.....	6
Вступ.....	7
1. ПОБУДОВА 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	16
1.6. Визначення вигляду робочої області	17
1.7. Керування зображенням.....	17
1.8. Питання для самоконтролю	21
2. СТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ.....	22
2.1 Визначення властивостей примітивів.....	22
2.2. Введення координат.....	32
2.3. Системи координат	35
2.4. Креслення базових примітивів	37
2.5. Допоміжні побудови.....	41
2.6. Прив'язки.....	44
2.7. Координатні фільтри	46
2.8. Шари.....	48
2.9. Особливості застосування шарів в "механічній" версії	50
2.10. Питання для самоконтролю	56
2.11. Практикум по розділу 2.....	57
3. РЕДАГУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ	66
3.1. Вибір примітивів на екрані	66
3.2. Редагування існуючих примітивів	67
3.3. Питання для самоконтролю	79
3.4. Практикум по розділу 3.....	80
4. ОФОРМЛЕННЯ ДОКУМЕНТІВ	86
4.1. Осі.....	86
4.2. Штрихування	87
4.3. Позначки та лінії обриву	92
4.4. Текстові написи.....	93
4.6. Розміри	99
4.7. Умовні позначки	114
4.8. Місцеві види	117
4.9. Рамки та штампи	120
4.10. Виноски.....	123

4.11. Таблиці	127
4.12. Питання для самоконтролю	135
4.13. Практикум по розділу 4.....	136
5. ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ	145
5.1. Геометричні параметри	145
5.2. Розмірні параметри	147
5.3. Питання для самоконтролю	151
5.4. Практикум по розділу 5	152
6. БЛОКИ.....	157
6.1. Статичні блоки	157
6.2. Атрибути блоків	162
6.3. Зовнішні посилання	166
6.4. Динамічні блоки	172
6.5. Палітри	177
6.6. Питання для самоконтролю	179
6.7. Практикум по розділу 6	180
7. БІБЛІОТЕКИ.....	191
7.1. Застосування бібліотек	191
7.2. Редагування бібліотек.....	194
7.3. Вали	201
7.4. Питання для самоконтролю	206
7.5. Практикум по розділу 7	206
8. СКЛАДАЛЬНІ КРЕСЛЕНИКИ.....	211
8.1. Можливості стандартної версії.....	211
8.2. База даних кресленика. Визначення деталей	212
8.3. Специфікація	217
8.4. Позиції складання	221
8.5. Перекриття зображень	228
8.6. З'єднання з нарізю	230
8.7. "Механічна" структура	232
8.8. Питання для самоконтролю	250
8.9. Практикум по розділу 8.....	251
9. ДРУК ДОКУМЕНТІВ	261
9.1. "Плаваючі" екрани	266
9.2. Анотованість.....	271
9.5. Організація документів проекту.....	273
9.3. Питання для самоконтролю	276
9.4. Практикум до розділу 9	277
10. ІНТЕРФЕЙС КОРИСТУВАЧА	281
10.1. Редактор адаптацій інтерфейсу.....	286
10.2. Команди, кнопки	289
10.3. Панель швидкого доступу.....	291

10.4. Стрічка	292
10.5. Спадаючі меню.....	293
10.6. Кнопкові панелі.....	296
10.7. Налаштування інших елементів інтерфейсу	299
10.8. Часткові файли АІК	299
10.9. Палітри	301
10.10. Питання для самоконтролю	303
10.11. Практикум до розділу 10	304
Додаток А	305
Додаток Б.....	321
Використані джерела.....	326

Скорочення

ОЕП – оптико - електронний прилад.

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

UTF – Unicode Text Format.

ВОМ – Bill of Material. База даник складника.

XRef – External Reference. Зовнішнє посилання.

(↵) - натискання клавіші "**Enter**"

Вступ

Навчальний посібник "ОСНОВИ САКР" призначено для забезпечення інформаційними та методичними матеріалами кредитного модуля "Основи САКР оптико-електронного приладобудування" освітньої програми "Оптико-електронні комп'ютерно-інтегровані системи та технології" спеціальності 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані системи та технології" з метою здобуття студентами навичок у застосуванні засобів АСП для розробки графічних конструкторських документів. Кредитний модуль складається з 36 годин лекцій та 54 годин практикуму.

Кресленню засобами АСП, зокрема AutoCAD, присвячено значну кількість джерел. Деякі з них мають приклади виконання елементарних креслярських дій 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 довідник [5], навчальний посібник [18] та онлайн документацію пакета. Серед них до навчально-методичних україномовних відносяться тільки [1, 18].

Висвітленню питань використання елементів автоматизації при кресленні: прив'язок, параметризації, "механічних" примітивів, бібліотек елементів, "динамічних" блоків, створенню моделей та конструкторської документації у вигляді креслеників, специфікацій, складань, схем, тощо з урахуванням вимог діючих ДСТУ ISO, - присвячений даний посібник, який є розширеним, переробленим та осучасненим варіантом навчального посібника [18].

Приклади, завдання в посібнику перевірені на версіях 2019 родини AutoCAD. Види вікон діалогу та синтаксис команд в інших версіях пакета можуть дещо відрізнитись від наведених у даному посібнику. Увагу приділено розкриттю саме "механічної" спрямованості пакетів, стандартні можливості креслення наведено оглядово. Детальніше з ними можна ознайомитись в [1 - 4], деякі з них наведено в додатку А

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 слідкування. Викладається методика креслення із застосуванням звичайних та механічних шарів, нових ліній, штрихувань.

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, включно з розробкою нових шрифтів.

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.

В розділі 9 розглянуто технології друку електронної конструкторської документації, особливості застосування "плаваючих" екранів та анотованості.

В розділі 10 розглянуті питання налаштування інтерфейсу користувача: дигітайзерів, меню, кнопкових панелей, стрічки, робочих просторів, міграції конфігурацій.

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. ПОБУДОВА 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 АСП для персональних комп'ютерів. На сьогоднішній час розробник не визначає AutoCAD 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. AutoCAD 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. ін. В пакеті реалізовано всі базові можливості як традиційного "2D" креслення, так і елементи "3D" проектування. Його включення в пакет "Product Design suite" разом із більш потужними програмами САД, САМ, САЕ, РЛМ 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 AutoCAD:

- 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 налагоджувати примітиви під різноманітні нормативні вимоги;
- наявність повного комплекту засобів двомірного та базових засобів тримірного 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.

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**) тощо. Зручним примітивом з розширеними 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 єдине ціле.

Означені 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.ін. дозволяють суттєво скоротити час та необхідну кількість дій для створення зображень, що мають проекційний 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.

AutoCAD Mechanical 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 порожніми 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 основного напису 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 введення інформації. Для метричної системи числення в пакеті AutoCAD 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 **am_XXX.dwt** (де XXX: **ansi** – американський стандарт, **din** – німецький, **bsi** – англійський, **gost** – ГОСТ, і т. ін.). Для того, щоб установки користувача зберігались при повторних завантаженнях системи, треба завантажити або створити файл-прототип, відредагувати його визначенням потрібних значень та зберегти на диску.

Лінгвістичне забезпечення системи є найбільш розгалуженим серед популярних CAD. Керування пакетом та введення даних користувачем на відміну

інших пакетів АСП 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 вводити команд із префіксом "-". Наприклад, введення команди "**hatch**" викличе появу діалогового вікна штрихування, а введення команди "**-hatch**" викличе виконання команди без такого вікна.

Пакет AutoCAD є багатомовним та може використовуватися з різними мовами локалізації. Станом на 2020 рік україномовної локалізації в продуктах Autodesk не реалізовано. В будь яких локалізаціях можливо вводити англійські команди. Для цього слід вводити 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, випадаючими 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, значення "2" виводить початкове вікно та вікно користувача, значення "3" (за замовчанням) виводить початкове вікно.

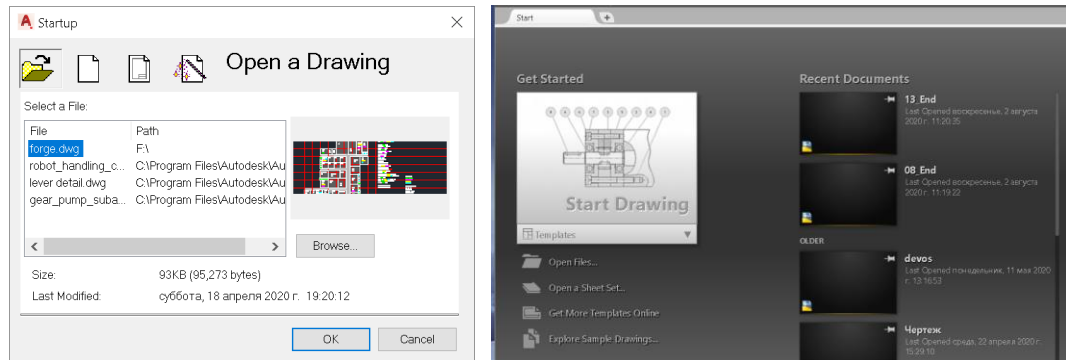
В стартовому меню можна задати наступні дії:

- 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. ін.
- Відкрити для роботи вже існуючий кресленик – "**Open a Drawing**".

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



а

б

Рис. 1.1. Старт пакета: а – з меню вибору; б – з початковим вікном

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. На графічній області знаходяться поле керування виглядом зображення 9, куб орієнтації 10, навігаційна панель 11 та індикатор системи координат. В вікні механічної версії можуть розташовуватися опис механічної структури 13 та редактор механічної структури 12.

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 б);
- 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;
- стрічка "**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).

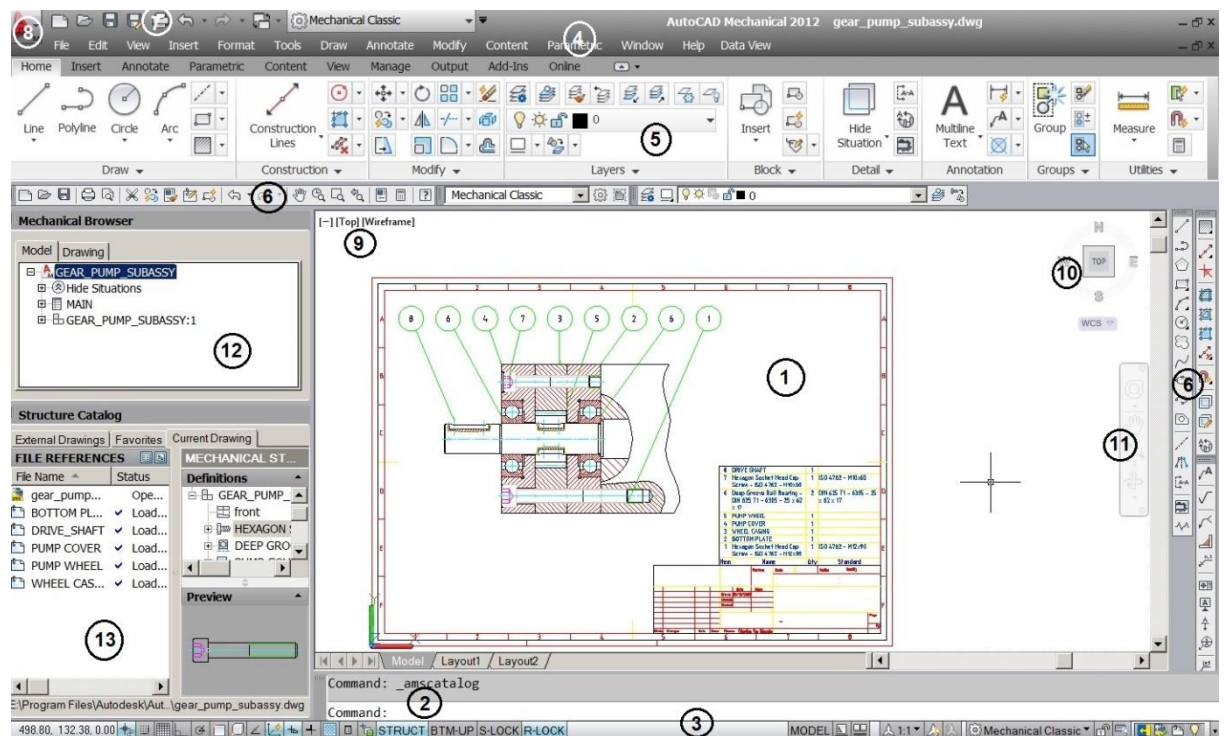


Рис. 1.2. Типове робоче вікно пакета















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 перемикання режимів (табл. 1.1), праворуч – поле додаткових режимів.

Таблиця 1.1. Кнопки статусного рядка

Знак	Текст	Значення	Клавіші
	INFER	вмикання /вимикання геометричних параметрів	
	SNAP	перемикання режиму прив'язки	Ctrl+B/ F9
	GRID	зображення/прибирання з екрану сітки	Ctrl+G/ F7
	ORTHO	перемикання орфографічного режиму	Ctrl+L/ F8
	POLAR	перемикання режиму кутової розмітки	F10
	OSNAP	перемикання режиму автоматичної пласкої прив'язки	F3
	3DOSNAP	перемикання режиму автоматичної просторової прив'язки	F4
	OTRACK	перемикання режиму прив'язки з слідуванням	F11
	DUCS	перемикання режиму тимчасових просторових координат	F6
	DYN	перемикання режиму динамічного введення	F12
	LWT	перемикання режиму відображення «ваги» ліній	
	TPU	перемикання режиму відображення прозорості	
	QP	виведення вікна скорочених властивостей	
	SC	перемикання режиму циклічного вибору (Ctrl+Space) примітивів, як знаходяться один над одним	
	STRUCT	виведення вікна механічної структури	
	BTM-UP/ TOP- DOWN	перемикання вибору об'єктів ззовні чи зсередини	
	S-LOCK	перемикає можливість вибору примітивів поза зоною редагування	
	R-LOCK	перемикає можливість редагування "зовнішніх" видів	

Таблиця 1.1. Продовження

Знак	Текст	Значення	Клавіші
		перегляд ескізів аркушів креслень	
	MODEL/ SPACE	перемикання 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

Всі 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, пункт "**Manage – User interface**" стрічки, пункт "**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. *Межі* – прямокутна область екрану, всередині якої дозволено проводити дії. Задаються межі командою **LIMITS**. Вона дозволяє змінювати межі кресленника 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 введення (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 (встановити 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.

Задати точність прив'язки можна через кнопку статусного рядка , спадаюче меню "**Tools - Drafting Settings**", командою **SNAP**.

Наприклад, для завдання роздільної здатності введення мишею 1 треба набрати в командному рядку:

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

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

Для більшої наочності можна застосувати допоміжну сітку. Керується сітка через кнопку статусного рядка , спадаюче меню **Tools - Drafting Settings**, команду **GRID**.

Для налагодження 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 відобразити окремі елементи кресленника при виведенні на екран усього кресленника. Якщо розміри кресленника перевищують межі екрана, то частина кресленника 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 визначення відносного значення переміщення по координатах X,Y. Інший спосіб передбачає визначення зсуву по двох точках. 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. В системі зберігаються три останні стани кресленика, тому використання цієї опції значно збільшує швидкість виведення на екран, бо перерахунки координат не проводяться.

Ключ *Dynamic* ("d") 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**" в AutoCAD та "**Zoom**", "**Main mechanical**" в AutoCAD Mechanical, кнопки "**View tab - Navigate panel**" стрічки.

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

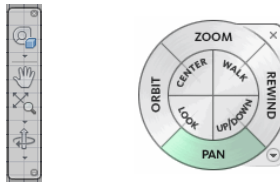


Рис. 1.3. Вигляд навігаційної панелі та колеса керування

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 панорамування, масштабування зображення, керування режимом тривимірного огляду і т. ін.

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	– вмикання режиму пересування
Rewind	– перемикає між раніш використаними видами екрану
Up/Down	– пересуває зображення уздовж осі Z.
Walk	– симулятор пересування уздовж моделі.
Zoom	– вмикання режиму масштабування

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.

Таблиця 1.2. Опції команди **Zoom**

Команда	Знак	Дія
ZOOM Window		Задає вікно, що виводиться на увесь екран.
ZOOM Dynamic		Збільшення динамічним вікном.
ZOOM Scale		Збільшення в задану кількість разів. 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 кресленика 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 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 AutoCAD.
2. Які існують спеціалізовані версії пакета AutoCAD.
3. За рахунок яких примітивів розширено "механічний" AutoCAD.
4. Що таке шаблон креслення. Які шаблони використовує AutoCAD.
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 кресленнику має визначений колір, тип-візерунок ліній та ширину, вагу – "weight" ліній.

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" , ISO 10110-1:2018 (ISO 10110-1:2006, IDT) "Оптика та оптичні прилади. Розроблення креслеників оптичних елементів та систем. Частина 1. Загальні положення" в креслениках використовуються наступні лінії:

- суцільна тонка лінія №1.1;
- суцільна тонка лінія, яка виконана від руки;
- суцільна тонка лінія із зигзагами (переривчасті види);
- суцільна товста лінія №1.2;
- штрихова тонка лінія №2.1 (невидимі контури) – **dashed, dashed2, dashedx2, hidden, ACAD_ISO02W100**;
- штрихова товста лінія №2.2 (зони оброблення);
- довгоштрихова пунктирна тонка лінія №4.1 (осі, лінії симетрії, центрові кола) – **border2, dashdot, dashdot2, dashdotx2, ACAD_ISO04W100**;
- довгоштрихова пунктирна товста лінія №4.2 (зони оброблення);
- довгоштрихова двопунктирна тонка лінія №5.1 (оптичні осі, контури положень) – **ACAD_ISO05W100**.

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 d товстої (тонкої) ліній складають

0.25(0.13) – 0.35(0.18) – **0.5(0.25)** – **0.7(0.35)** – 1(0.5) – 1.4(0.7) – 2(1)

Рекомендовані довжини елементів ліній складають: пунктир (точка) < 0.5d, пробіл – 3d, короткий штрих – 6d, штрих – 12d, довгий штрих – 24d, проміжок – 18d.

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" .

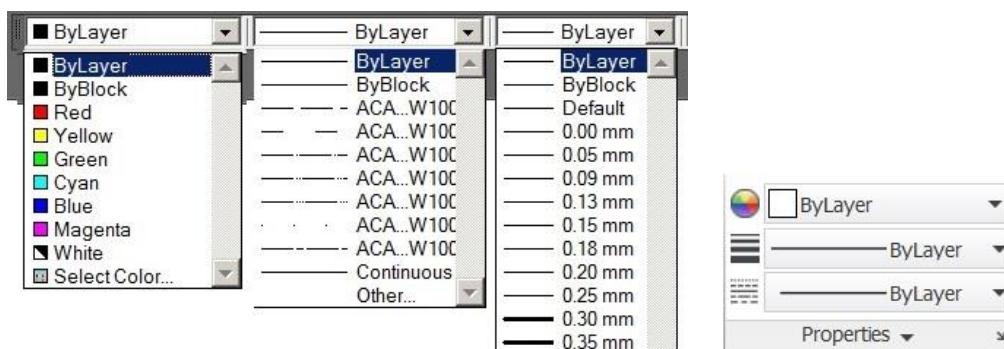


Рис. 2.1 – Вигляд панелі та закладки "Properties"

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 кнопкової панелі механічної версії виключено поля керування типом, кольором та вагою ліній. Налаштування проводяться редагуванням опцій відповідного стандарту через пункт "Options - AM-Standarts" головного чи випадваючого меню, викликом команди "OPTIONS". Для відновлення можливості оперативно керувати властивостями примітивів слід додати в стрічку панель "Properties" з елементами Ribbon Combox Object Color, Lineweight, Linetype або вивести на екран кнопку панель "Properties" з групи стандартного AutoCAD.

Виклик команди **LINETYPE** без префікса «-» призведе до появи діалогового вікна менеджера типів ліній (рис. 2.2).

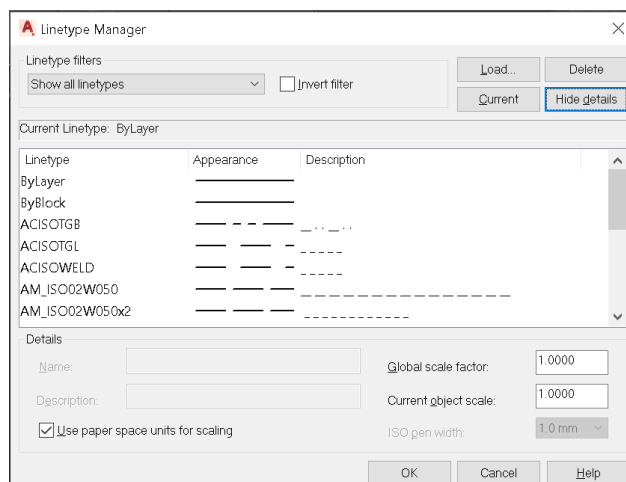


Рис. 2.2. Менеджер типів ліній

Крім вибору поточного типу лінії зі списку, як в закладинці "**Home - Properties**", в менеджері можливо завантажити нові лінії натисканням кнопки "**Load**". Для цього у діалоговому вікні треба вказати файл, звідки брати типи лінії та обрати із запропонованого списку потрібний тип.

Описи ліній зберігаються в текстових файлах із розширенням «**lin**». За замовчанням в AutoCAD використовується файл **acad.lin** або **acadiso.lin**. Користувач може доповнити або виправити описи типів ліній у цих файлах, або використати свій файл описів ліній.

В AutoCAD дозволено використання двох різновидів типів ліній. Простий тип може включати тільки штрихи, точки та пропуски. Комплексний тип додатково може включати зображення у вигляді форм. Для машино та приладобудівних креслеників за СКД достатньо простих ліній. Для виконання схем за СПДБ та СКД з урахуванням діючих станом на 2020 р. в Україні ДСТУ ІЕС 60617 та ДСТУ ISO 14617 доводиться застосовувати складні лінії.

Розробка простих ліній

Опис кожної простої лінії складається із двох рядків.

***назва [, опис]**

A, визначення

де **опис** – текстове пояснення, яке може мати до 47 символів: **визначення** описує період візерунка лінії у вигляді рядка чисел, розділених комою. Позитивне число означає штрих заданої довжини, негативне число означає пропуск заданої довжини, нуль означає точку. Максимальна довжина визначення складає 80 символів.

Наприклад, наступний опис визначає осьову лінію (рис. 2.3) зі стандартного файлу ліній пакету

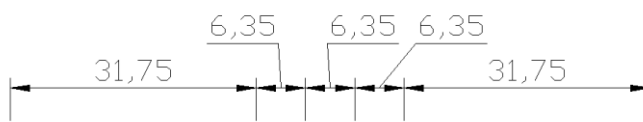


Рис. 2.3. Ескіз лінії CENTER

***CENTER**

A, 31.75, -6.35, 6.35, -6.35

В менеджері також можливо від масштабувати існуючу лінію у визначену кількість разів глобально для всіх примітивів "**Global scale factor**" або локально для обраних ліній на кресленику "**Current object scale**". Наприклад, якщо існуюча лінія має штрих 40 мм та пробіл 20 мм, то визначення масштабного коефіцієнта 0.5 призведе до малювання лінією зі штрихом 20 мм та пробілом 10 мм без необхідності створювати новий опис типу лінії.

Перелік ліній та умовних позначок для документації на системи автоматизації згідно серії ДСТУ Б А.2.4 значно ширший. Лінії містять додаткові графічні елементи (Рис. 2.4). Для виконання вказаних вимог потрібні *комплексні лінії*.

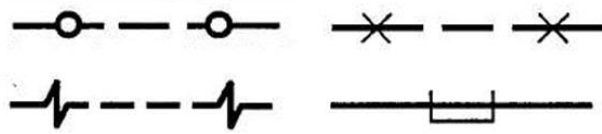


Рис. 2.4. Приклади типів ліній за ДСТУ Б А.2.4-19:2008

Розробка комплексних ліній

В описі комплексних ліній окрім штрихів, пропусків та точок у полі "визначення" застосовуються форми або тексти. Особливістю опису є те, що вставлені форми та тексти мають нульовий розмір уздовж лінії. Цей факт треба брати до уваги при визначенні візерунку лінії.

Вставка має наступний синтаксис:

Для форми : **[назва форми, файл форми, додаткові дії]**

Для тексту: **["текстовий рядок", стиль тексту, додаткові дії]**

Запис деталей в описі лінії необов'язковий. Синтаксис поля «додаткові дії» наведено в таблиці 2.1.

Перше поле у визначенні форми є назвою форми у файлі, друге поле є повною назвою скомпільованого файлу форм. Назва файлу повинна писатися в лапках. Треба пам'ятати, що специфікація форми є тільки частиною опису лінії.

Таблиця 2.1. Додаткові дії в комплексній лінії

Дія	Познака	Опис
Відносний поворот	R=##	Повертає форму або текст відносно лінії малювання. Задається в градусах. Для завдання в радіанах треба додати наприкінці літеру r
Абсолютний поворот	A=##	Повертає форму або текст у Світових Координатах незалежно від нахилу лінії. Задається в градусах. Для завдання в радіанах треба додати наприкінці літеру r
Масштаб	S=##	Масштабує текст або форму відносно розмірів, що задано у файлі опису.
X зсув	X=##	Позитивне число зсуву форми або тексту. Негативне число – до початку лінії, позитивне – до кінця. Може застосовуватися для переміщення всередині пропусків замість того, щоб змінювати пропуски.
Y зсув	Y=##	Зсуває форму або текст перпендикулярно лінії.

Технологія використання форми передбачає її розробку, збереження на диску, а потім використання при побудові кресленика. Форми, як і блоки, є складеними примітивами. Обробляються (зсуваються, повертаються, масштабуються) форми як єдине ціле.

Основні призначення форми:

- умовні позначення, що є стандартними та не змінюються при різних масштабах на креслениках. Наприклад, умовні позначення форми, шорсткості, покривів;
- візерунки ліній;
- текстові шрифти користувача.

Особливості форм:

- форми важче розробляти;
- готова до використання форма займає набагато менше місця, ніж блок.

Як просто форми, так і шрифти зберігаються в окремих файлах форм. Існують два різновиди файлів форм. Файли з розширенням **.shp** є текстовими файлами форм. В них зберігаються описи форм. Другий різновид файлів форм – це файли з розширенням **.shx**. Це бінарні скомпільовані Autocad файли форми. Бінарні файли форм є готовими до використання в сеансі пакета.

Використання форм

Перед малюванням форми в кресленику її необхідно завантажити. Для цього використовується команда **LOAD**.

Для безпосереднього малювання форми після завантаження використовують команду **SHAPE**.

При виконанні команди **SHAPE** послідовно в діалозі командного рядка задають

Shape name (or ?): (Ім'я форми);

Starting point: (Точка вставки форми в кресленику);

Height <1.0000>: (Масштаб по відношенню до розмірів, що задано при розробці форми);

Rotation angle <0>: (Кут повороту форми відносно точки вставки).

Розробка форм

Алгоритм підготовки форм складається з наступних кроків:

- Розробка геометрії форми.
- Запис опису розробленої форми за допомогою спеціальних кодів в текстовий файл із префіксом **.shp**.
- Запуск AutoCAD.

- Компіляція текстового файлу в бінарний. Для цього застосовується команда **COMPILE**. (Аналогічно компілюються файли шрифтів PostScript із розширенням .pfb).

В текстовому файлі опису форм кожна форма записується в наступному вигляді:

```
*shapenumber, #ofspecs, SHAPENAME
spec1, spec2, . . . , 0
```

Кожен опис починається з умовної позначки «*» та складається з кількох рядків. Довжина кожного рядка не може перевищувати 127 символів. Значення параметрів наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Значення параметрів опису форм

Поле	Значення
shapenumber	Умовний номер форми. Число цілого типу в діапазоні 1-255. В одному файлі може бути до 255 описів. Кожен опис форми у файлі повинен мати унікальний номер
#ofspecs	Розмір опису форми (кількість байтів у рядках, починаючи з другого)
SHAPENAME	Ім'я форми, що буде використовуватися в сеансі AutoCAD командою SHAPE
spec1 . . specN	Коди опису форми у вигляді цілих чисел в десятковій та / або в шістнадцятиричній системі числення
0	Ознака кінця опису форми

Коди малювання форми

Найпростішим засобом малювання форми є стандартний вектор. Для опису стандартного вектора використовується один байт коду. Код складається із трьох цифр у шістнадцятиричній системі числення. Перша цифра завжди дорівнює нулю. Це є ознакою шістнадцятиричної системи числення. Друга цифра означає довжину вектора. Найбільша можлива довжина – 15 одиниць (цифра F). Третя цифра – код напрямку.

Можливо завдання 16 стандартних напрямків (цифри 0...F) відповідно до рисунка 1.1. Кожен стандартний вектор описує один сегмент малюнку форми.

Треба обов'язково враховувати, що одиничний вектор різних напрямків має різну довжину. Індикатриса вектора описує не коло, а квадрат. Довжина вектора в напрямках 0 (0⁰), 4(90⁰), 8(180⁰), C(270⁰) є найменшою, а в напрямках 2(45⁰), 6(135⁰), A(225⁰), E(315⁰) – найбільшою.

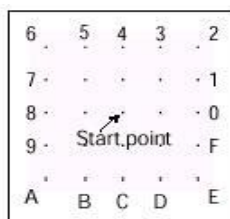


Рис. 2.5. Коды напрямків стандартного вектора

Розширені коди форм дозволяють намалювати довільні контури. Коди складаються з кількох байт. Розширені коди малювання форми наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. Розширені коди малювання форм

1-й байт	Опис	Наступні коди
000 (0)	Ознака кінця опису форми	Нема
001 (1)	Опустити перо	Нема
002 (2)	Підняти перо	Нема
003 (3)	Код масштабу. Приводить до ділення довжини всіх наступних векторів на число, що записано після коду. Код діє доки не буде використано інший код зміни масштабу. Діючий масштаб є результатом множення всіх кодів масштабу	Число, що задає масштаб
004 (4)	Код масштабу. Приводить до множення довжини всіх наступних векторів на число, що записано після коду. Код діє доки не буде використано інший код зміни масштабу. Діючий масштаб є результатом множення всіх кодів масштабу	Число, що задає масштаб
005 (5)	Записати поточної координати пера в стек. Глибина стеку складає 4 записи	Нема
006 (6)	Витягнути зі стеку останній запис	Нема
007 (7)	Намалювати форму, яка описана в тому ж файлі та має номер, що вказано за кодом 007	Число, що задає номер підформи
008 (8)	Намалювати довільний вектор. Вектор задається зсувами по осях X та Y, що записуються послідовно після коду 008	Пара чисел, що задають зсув по X та Y. Наприклад: 8, -5, 6
009 (9)	Намалювати послідовність довільних векторів. Вектори задаються зсувами по осях X та Y. Ознакою кінця послідовності є зсув 0,0	Пари чисел, що задають зсуви по X та Y, ознака закінчення опису. Наприклад: 9,(8,-12), (1,0), (0,12), (-8,0),(0,0)

Таблиця 2.2. Продовження

00A (10)	Намалювати октанову дугу	Три числа: радіус дуги, код дуги * Наприклад, 10, (04, 023)
00B (11)	Намалювати довільну дугу	П'ять чисел: кутовий зсув початку дуги, кутовий зсув кінця дуги, старші цифри радіусу, молодші цифри радіусу, код дуги. **
00C (12)	Намалювати дугу, що задано стрілкою. Дуга задається зсувами по осях X,Y та стрілкою.	Три числа: зсув по X , зсув по Y, значення стрілки. *** Діапазон значень -127..127
00D (13)	Намалювати послідовність дуг, що задані стрілками. Ознакою кінця послідовності є код 0,0	Послідовність трійок чисел, що описують дугу.
00E (14)	Використовується тільки для опису шрифту з вертикальною орієнтацією	Один код

* Значення радіуса – 1..255. Код дуги описує розташування дуги. Складається із трьох цифр. Перша цифра – 0 – ознака 16-тиричної системи. Друга цифра – визначення напрямку дуги (рис. 2.6) число – номер октанта, в якому починається дуга. Третя цифра – число октантів, крізь які проходить дуга. Якщо третя цифра дорівнює нулю – описується коло. Знак мінус перед кодом означає напрям малювання за годинниковою стрілкою. Наприклад, код 014 означає, що дуга починається з першого октанту (45^0) та проходить через 4 октанти (180^0), тобто це напівколо.

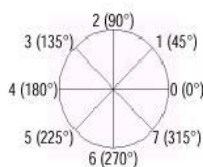


Рис. 2.6. Коди напрямку дуги.

** Значення молодших цифр радіуса – 1..255. Якщо радіус достатньо описати молодшими цифрами, то в полі старших цифр записують 0. Для великих значень у цьому полі записують додаток числа 256. Наприклад, для опису радіуса 600 треба записати 2 88. Тобто $2 \cdot 256 + 88 = 512 + 88 = 600$. Зсув початку дуги Δ

визначається як різниця між початком октанту, де починається дуга, та початком самої дуги, поділена на 45 та помножена на 256. Зсув кінця визначається аналогічно, тільки відносно початку останнього октанта, який перетинає дуга.

$$\Delta = \frac{(\text{дуга} - \text{октант}) \cdot 256}{45}$$

*** Значення зсувів по осях задається як для довільного вектора в кодї 08.

Значення стрілки S обраховується згідно з виразом

$$S = \frac{2 \cdot \text{стрілка}}{\text{хорда}} \cdot 127 \quad \text{хорда} = \sqrt{\text{зсув}X^2 + \text{зсув}Y^2}$$

Дуга малюється проти годинникової стрілки.

Наприклад, умовна позначка наведена на рис. 2.7. Крок сітки на ескізі – 1.

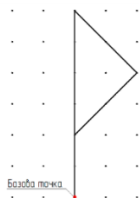


Рис. 2.7. Ескіз умовної позначки

Опис ескізу за допомогою стандартних векторів буде мати наступний вигляд

***2, 4, FLAG**
064, 02F, 029, 0

ПОЯСНЕННЯ.

Знак * є ознакою початку опису форми, 2 є номером опису у файлі, 4 – це розмір опису (кількість кодів), **FLAG** – це ім'я форми, що буде використовуватись командою **SHAPE**, **064** – стандартний вектор довжини 6 у напрямку 4 (90°), **02F** – стандартний вектор довжини 2 у напрямку F (345°), **029** – стандартний вектор довжини 2 у напрямку 9 (195°), 0 – ознака закінчення опису.

Наприклад опис довільної дуги **11, 85, 170, 0, 10, 003** означає, що дуга має радіус 10, починається з 15° та має кутовий розмір 105°: 11 – код довільної дуги, 85 – зсув початку $(15-0) \cdot 256/45 = 256/3 = 85$, 170 – зсув кінця. $(120-90) \cdot 256/45 = 2 \cdot 256/3 = 170$, 0 – старші цифри радіуса, 10 – молодші цифри радіуса, 003 – код дуги. Початок у нульовому октанті, проходить крізь три октанти 0,1,2.

Наприклад, ескіз умовної позначки наведено на рис. 2.8.



Рис. 2.8. Ескіз позначки

Опис форми за допомогою дуг із кодом 12 може мати наступний вигляд:

***80,11,UCR**

0E4,020,12,(0,-8,-127),028,8,6,-6,0

ПОЯСНЕННЯ.

0E4 – вектор угору на 14 від базової точки А до точки В.

020 – вектор вправо на 2 від точки В до точки С.

12,0,-8,-127 – дуга зі зсувом униз на 8 та стрілкою 4: $2 \cdot 4 / 8 \cdot 127 = 127$ від точки С до точки Е. Мінус означає малювання за годинниковою стрілкою.

028 – вектор уліво на 2 від точки Е до точки Н.

8,6,-6 – довільний вектор від точки Н до точки К.

0 – ознака кінця опису.

Наприклад, опис комплексної лінії зі штрихом 10, пропусками 2, проміж яких знаходиться горизонтальне зображення прапора розміром 9 згідно ескізу рис. 2.10 може мати наступний вигляд:

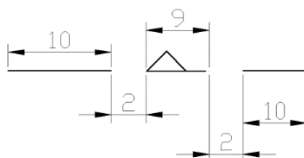


Рис. 2.10. Ескіз комплексної лінії

***MY, FLAG_LINE**

A,10,-2,[FLAG,"D:\acad\myshape.shx",R=90,S=1.5,x=9],-2

або

A,10,-11,[FLAG,"D:\acad\myshape.shx",R=90,S=1.5],-2

Назва лінії – **MY**. В опис уставлена форма, що має назву **FLAG**, з попереднього прикладу. Її опис знаходиться у файлі **MYSHAPE** на диску **D** у директорії **acad**. Форма розгорнута на 90^0 , бо первинний малюнок прапора вертикальний, та має масштаб 1.5, бо розмір форми 6 одиниць, а треба отримати 9. У першому варіанті форму додатково зсунуто на 9, щоб вона не закрила проміжок при повороті. У другому варіанті для цього збільшено проміжок з 2 до 11.

Виклик команди **LINEWIGHT** без префікса «-» призведе до появи діалогового вікна менеджера товщин ліній (рис. 2.11).

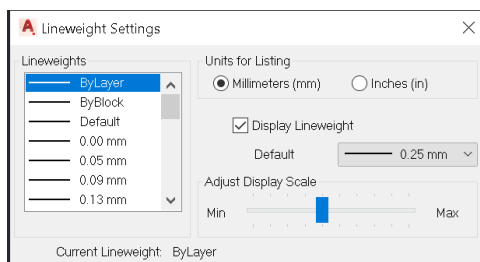


Рис. 2.11. Менеджер товщин ліній

Примітка. Визначена за допомогою *LWEIGHT* товщина округлюється до найближчого значення зі списку. Товщина на екрані та при роздрукуванні кресленника може **ВІДПРИЗНЯТИСЯ**. 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.

2.2. Введення координат

На відміну від більшості САКР пакет AutoCAD дає змогу користувачу самому обрати одиниці виміру креслення. Для цього слугує команда **UNITS**.

Виклик проводиться з головного меню **"Drawing Utilities – Units"**, спадаючого меню **"Format - Units – Units"**, командного рядка **(-)units**.

Команда задає одиниці та вигляд зображення координат, відстаней та кутів. 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. 2.13).

Для технічного використання найбільш розповсюдженим є набір:

формат чисел – десятковий, знаків після коми - 2 ,
формат кутів – градуси, знаків після коми - 2,

напрям вісі кутів – 0 (горизонтально), одиниці – міліметри.

напрям 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 визначення координат при двомірному кресленні використовується декартова та полярна системи (рис. 2.12). Спосіб завдання координат при кресленні визначається станом кнопки "DYN" статусної панелі.

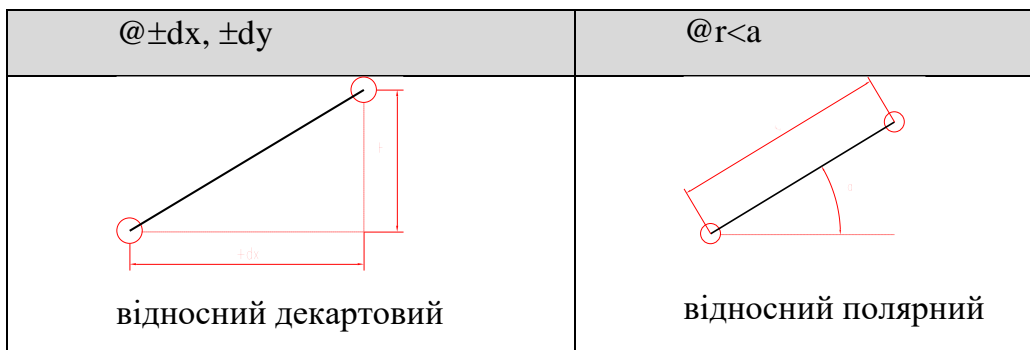


Рис. 2.12. Способи визначення координат

Для визначення координат кінцевих точок відрізків передбачається кілька способів:

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

«Динамічний» спосіб виводить поля координат та опції команд безпосередньо на поле кресленика (рис. 2.13). Перехід між полями здійснюється клавішею табуляції.



Рис. 2.13. Вигляд запиту 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. 2.14).

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 «↓».

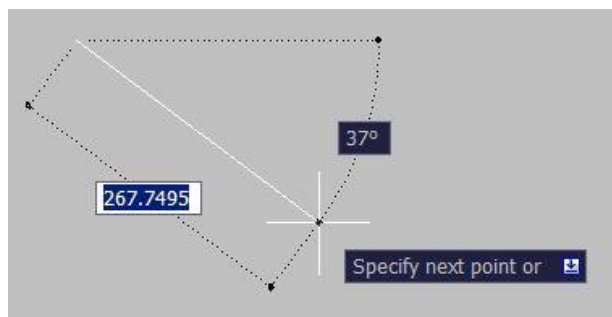


Рис. 2.14. Вигляд діалогу в «динамічному» режимі

Керування виглядом елементів при динамічному введенні здійснюється через діалогове вікно (рис. 2.15), яке викликається пунктом головного меню “**Tools – Drafting Settings – Dynamic Input**” або пунктом “**Settings**” контекстного меню кнопки статусного рядка.

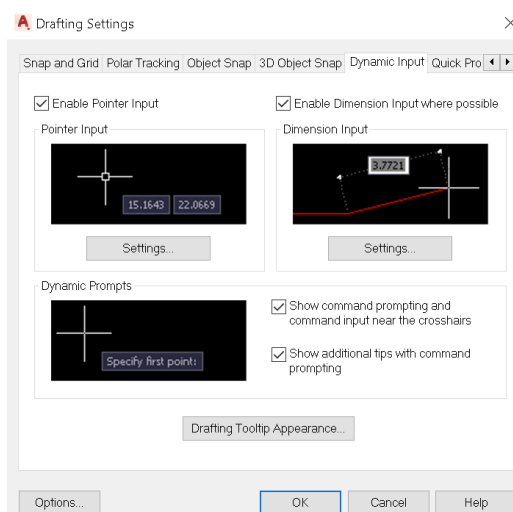


Рис. 2.15. Вікно завдання вигляду елементів «динамічного» введення

Динамічний режим забезпечує зручне редагування "ручками" (**grips**). При цьому відображаються (рис. 2.16): вихідна довжина, зміна довжини, абсолютний кут та його зміна, радіус дуги.

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

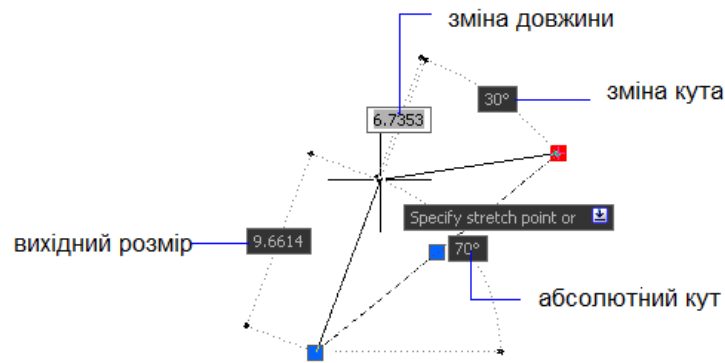


Рис. 2.16. Інформація при редагуванні в "розмірному" динамічному режимі

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 ОХ має напрямок горизонтально праворуч, ОУ – вертикально вгору.

Розташування примітива на аркуші конструктор визначає виходячи з компоновання кресленика. Розраховувати кожен раз абсолютні координати точок контуру 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 СКК при тривимірному конструюванні.

Положення системи координат визначається по знаку СК. Зазвичай він знаходиться в нижньому правому куту графічного редактора (рис. 2.17).

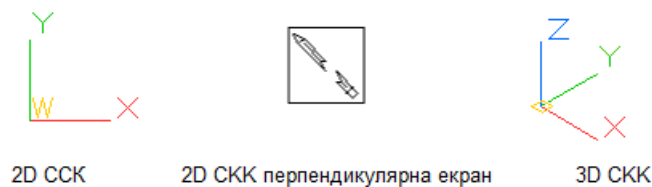




Рис. 2.17. Позначка системи координат

Для керування поточною системою координат призначена команда **UCS**.

Команда викликається кліком на позначці СК або через панель **UCS** , спадаюче меню **Tools - New UCS**, командний рядок **ucs**.

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 ССК; **X, Y, Z** - повертає систему навколо осі X, Y, Z.

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

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. 2.18) є можливість швидко зсунути, зсунути та вирівняти або встановити світову систему.

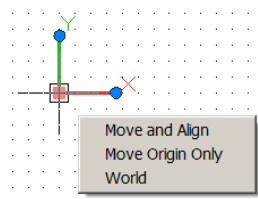




Рис. 2.18. Керування системою координат за допомогою "ручок"

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 уписаний 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. 2.19).

Запуск команди **AMRECTANG** супроводжується схематичним зображенням режиму малювання прямокутника біля курсору. Натискання **SPACE** змінює режими малювання. Можливі режими наведено в таблиці 2.3. Для більшості опцій команди **AMRECTANG** в пакеті передбачено окремі команди, які виконуються самостійно або через діалогове вікно (рис.2.19). Вікно викликається через опцію "**D**" команди або пункт "**More Rectangles**" стрічки. Спеціалізовані команди малювання прямокутників наведено в табл.2.4.



Рис. 2.19. Панель малювання прямокутників

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]:

де **B** – малювання горизонтальної осі; **H** – малювання вертикальної осі;
T – малювання обох осей .

Dialog – виводить вікно вибору команд малювання прямокутників (табл.2.4 та рис. 2.20).

Таблиця 2.3 Режими команди **AMRECTANG**

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

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 визначає поворот прямокутника:

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

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

Таблиця 2.4 Спеціалізовані команди малювання прямокутників

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

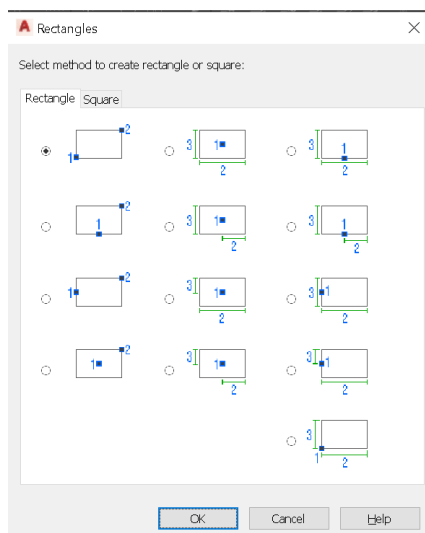





Рис. 2.20. Вікно вибору команд малювання прямокутників

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 визначення товщини: введення значення з клавіатури, або введення 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 кілець 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 замикати 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. 21)

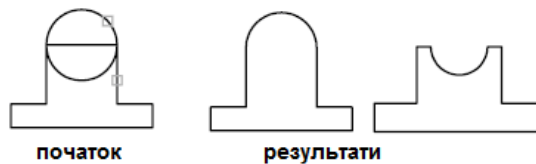





Рис. 2.21. Логічні операції з областю


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

Для створення геометрії об'єкта часто бувають потрібні додаткові елементи, які безпосередньо не входять в форму об'єкта. Такі елементи називають допоміжною геометрією.

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

Команда **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 проєкційних зв'язків між елементами кресленика.


Примітка. Рекомендується креслити допоміжні примітиви на 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 кресленика та масштабування екрану.

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

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. 2.22).

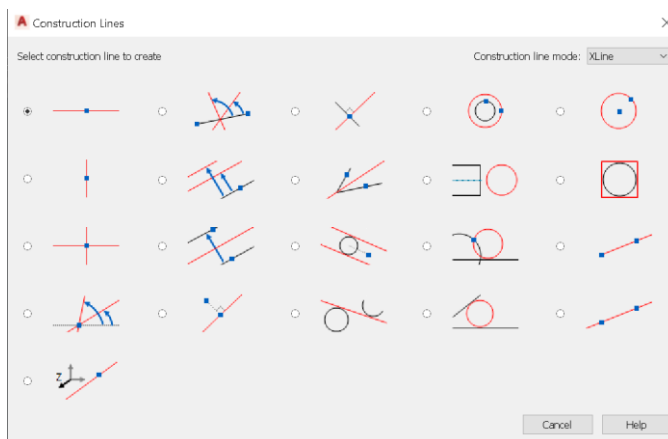



Рис. 2.22. Вікно вибору конструкційних ліній

Значення умовних позначок вікна, кнопкової панелі та відповідні команди наведено в таблиці 2.5.

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 контуру – **AMCONTOUT**, для внутрішнього контуру – **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 контуру. В разі незамкненого контуру команда маркує краї спеціальними позначками.


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


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

Таблиця 2.5. Типи конструкційних ліній

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

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  **MAUTOC LINES**. Лінії малюються по крайніх точках контуру. Вигляд ліній обирається у вікні (рис. 2.23).

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

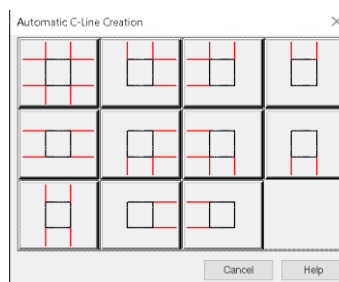









Рис. 2.23. Вікно автоматичних конструкційних ліній

Конструкційні лінії малюються на окремих шарах, тому над ними можна проводити групові дії командами  **AMCLINEL**,  **AMCLINEO**,  **AMERASEALLCL**,  **AMERASECL**. Команди викликаються з пункта "**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 вирахованням координат точок довго, незручно і **ШКІДЛИВО**. Для спрощення процесу креслення крім вказання точки координатами із клавіатури або пристроєм введення СЛД застосовувати прив'язки.

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

Координатна прив'язка проводиться до вузлів сітки або із 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. Режим глобальних об'єктних прив'язок вмикається за допомогою команди (-) **OSNAP**, кнопок **OSNAP**, **POLAR**, **OTRACK** у статусному рядку.

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

Контекстне меню (рис. 2.24) 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**", командою **ampsnap**. Налаштування 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**".

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.

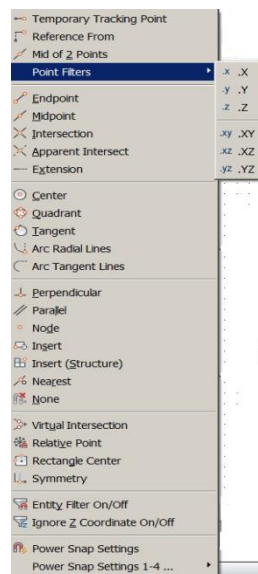


Рис. 2.24. Контекстне спливаюче меню локальних об'єктних прив'язок

Режим слідування **OTRACK** дозволяє для визначення координат використати одночасно кілька тимчасових точок об'єктної прив'язки та кутову прив'язку для побудови точки, яка знаходиться на перетині двох прямих під потрібними кутами (рис. 2.25). 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 2.6.

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.

























2.7. Координатні фільтри

Координатні фільтри – це спосіб визначення координат точки, коли можна частково ввести з клавіатури одну з координат числом 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.
- Наприклад, потрібна точка, координата X якої відповідає кінцевій точці одного відрізка, а координата Y – середині іншого. Діалог може мати наступний вигляд:
- **line (↵) .x (↵) of <вкажіть кінець першого відрізка з прив'язкою "end"> need YZ: <вкажіть середину другого відрізка з прив'язкою "mid"> Specify next point or [Undo]:**

Таблиця 2.6. 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

Вибір координатних фільтрів може проводитись введенням фільтра з клавіатури, пунктом "**Point filters**" контекстного меню (рис. 2.24).

2.8. Шари

Окремі частини кресленика можна розташовувати на різних прозорих шарах. Кількість шарів практично необмежена.

Шарам надаються властивості: колір, тип лінії, прозорість і т. ін. Властивості шарів передаються примітивам, які малюються на відповідних шарах типом "**by layer**". Елементи на шарі розміщуються за геометричними чи логічними ознаками (отвори-кола, розміри тощо). 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. ін.

Властивостями тільки шарів є дані про їх стан: вмикнений/вимкнений (**on/off**), заморожений/розморожений (**freeze/unfreeze**), замкнений/розімкнений (**lock/unlock**).

На екран виводяться елементи тих 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 кресленика не вилучається. При зміні виду кресленика зміни перераховуються на вимкнених шарах (без зображення на екрані) та не торкаються заморожених шарів. Замкнені шари на екрані відображаються, але креслити на них неможливо.






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. *Активним* (поточним) є шар, назву якого відображено в першому рядку панелі керування шарами (рис. 2.26). Активним шар призначається вказанням мишею на (або праворуч) імені шару. Вказання мишею на відповідний графічний елемент змінює властивості шарів.



Рис. 2.26. 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.
-  – показує колір шару за замовчанням

Команда **LAYER** працює як пункт меню – викликає менеджер шарів (рис. 2.27).

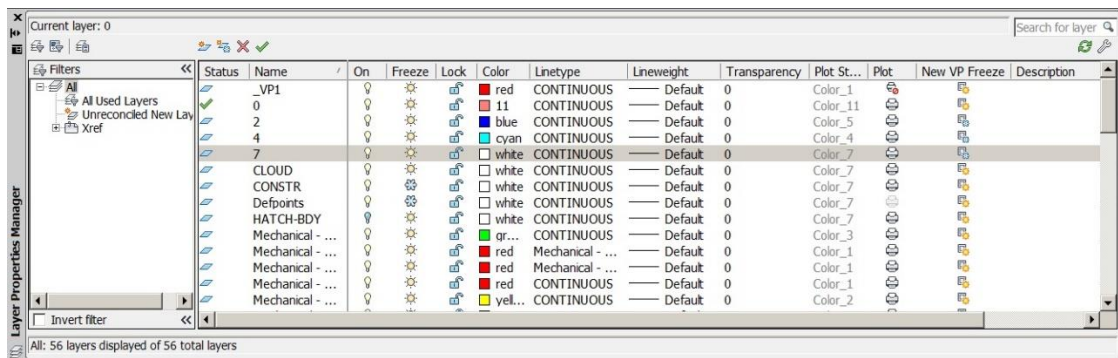


Рис. 2.27. Менеджер властивостей шарів

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 кресленнику. 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 кресленнику, 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  **COPYTOLAYER** 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 AutoCAD 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. 2.28).

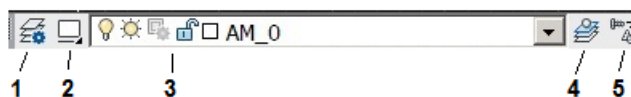


Рис. 2.28. Панель "механічних" шарів: 1 – кнопка менеджера механічних шарів; 2 – панель вибору стандартних шарів; 3 – випадаючий список шарів; 4 - кнопка встановлення поточним того шару, на якому знаходиться обраний об'єкт; 5 – кнопка переведення об'єктів з шарів стандартних елементів (AM_1_N ...AM_12_N) 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. 2.7. 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. ін.

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'єктів 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 захованої 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. 2.29)




Примітка. Якщо Automatic Property Management включений, то AutoCAD 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 АМ); поточний шар; шар DEFPOINTS; шари зовнішніх посилань xref.
















Рис. 2.29. Поле керування АУП (Automatic Property Management)



Для переміщення примітиву на інший шар може застосовуватися команда  **AMLAYMOVE**. Для переміщення примітивів з шарів стандартних елементів АМ_0N...АМ_12N на робочі шари АМ_0...АМ12 та навпаки призначено команди  **AMLAYMOVEWL** та  **AMLAYMOVEPL**.





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 АМ_0
	встановлення поточним шару контуру АМ_1
	встановлення поточним шару контуру АМ_2
	встановлення поточним шару схованих ліній АМ_3
	встановлення поточним шару АМ_3
	встановлення поточним шару додаткових ліній АМ_4
	встановлення поточним шару анотацій АМ_5
	встановлення поточним шару тексту АМ_6
	встановлення поточним шару осьових ліній АМ_7
	встановлення поточним шару контуру АМ_7
	встановлення поточним шару штриховки АМ_8
	встановлення поточним шару розрізів АМ_8
	встановлення поточним шару фантомів АМ_11

Примітка. Кнопки реалізовані командою `atlayer` з ключем `key`.

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.

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 AutoCAD.

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 кресленика, шаблону або конфігурації.

Lineweight Mapping – надання ваги кольору.

Групи механічних шарів

Механічна версія AutoCAD 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.

Таблиця 2.7. 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, текст , FEA деформаційна сітка,
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	Штрихування, 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

Таблиця 2.5. Продовження

Тип шару	Назва	Колір	Тип лінії	Товщина лінії	Об'єкти
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
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 Ref. Obj N	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.

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.



Команда **-AMLAYERGROUP** Керує групами механічних шарів з командного рядка.

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 кресленика командою **-LAYER** неможливо. Для цього треба застосувати команду **PURGE (-PURGE)**.

Примітка: За допомогою команди неможливо видалити шар 0, лінію **CONTINUOUS**, шрифти **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 креслениках за ДСТУ 128-24:2005
5. Які товщини ліній рекомендовані для застосування в креслениках
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. Намалювати фігуру згідно рис. 2.30 із застосуванням об'єктних прив'язок механічної версії.

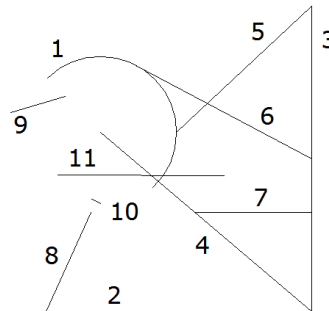




Рис. 2.30. Ескіз до прикладу 2.1

РОЗВ'ЯЗАННЯ

 (**arc**) (↵) **c** (↵) 30,50 (↵) 45.2,37 (↵) **a** (↵) 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 (↵) **arcr** (↵) (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 2700 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) **symp**t (↵)(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

Приклад 2.2. Накреслити деталь [3] стандартними засобами згідно ескізу (рис. 2.31). Розміри наведено для довідки, в ескізі їх проставляти не треба. Кресленик збережіть.

ПОЯСНЕННЯ

Завдання немає одного алгоритму розв'язання, тому нижче наведено декілька варіантів, які застосовують різні технології побудови зображення.

Стандартні засоби із застосуванням допоміжних ліній

Призначимо початок координат контуру (0,0) для головного виду згори в лівому нижньому куті габаритного прямокутника контуру. Вид спереду почнемо зсувом на 100 вгору. Умов до шарів не висунуто, тому для допоміжних побудов

створимо шар **contur**, для основної геометрії використаємо шар 0. Товщина пар ліній – 0.5/0.25. Для покращення візуального сприйняття допоміжні лінії малюватимемо товщиною 0 червоним кольором. Для визначення характерних точок видів використаємо допоміжні лінії. Для полегшення встановлення курсору застосуємо прив'язку до сітки з кроком 1.

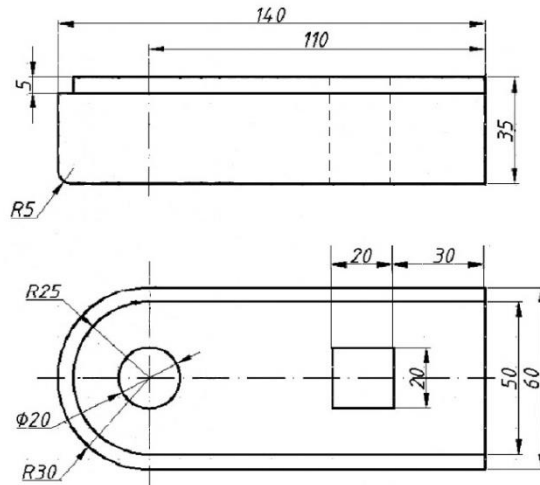


Рис. 2.31. Ескіз до прикладу 2.2

Відкрити менеджер сітки правою кнопкою миші на позначити прив'язки до сітки чи через пункт "**Tool – Drafting Setting**" меню. Встановити крок прив'язки 1 мм. Активувати прив'язку кнопкою статусного рядка.

LAYER (↵) – викликати менеджер шарів. Встановити для шару 0 товщину 0.5. Створити новий шар **contur** та встановити для нього тип лінії **center**, товщину – 0.25. Зробити шар 0 поточним. Контролювати властивість примітивів – "**byLayer**".

LINE (↵) 140,0 (↵) @0,60 (↵) @-140,0 (↵) (↵)

– намальовано частину контуру виду згори.

ARC (↵) (↵) @0,-60 (↵) – намальовано напівколо з радіусом 30 по точках початку, кінця. Радіус визначений пакетом автоматично за ознакою напівкола.

LINE (↵) (↵) @140,0 (↵) (↵)

– зовнішній контур замкнений товстою суцільною лінією на шарі 0.

Примітка. В командах, які починають малювання продовженням вже існуючого примітиву, НЕ ПОТРІБНО вводити значення початкової точки. Натискання використовує кінцеву точку останнього намальованого примітиву.

Обрати шар **contur**.

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

– визначено параметри допоміжних ліній (можна їх обрати зі списків панелі властивостей).

XLINE (↵) ↵ (↵) -5,0 (↵) 0,0 (↵) 5,0 (↵) 30,0 (↵) 90,0 (↵) 110,0 (↵) 140,0 (↵) 145,0 (↵) (↵)

– намальовані допоміжні вертикальні лінії через точку лівого кінця осі, осьових точок напівкіль, центру отвору, осьових точок сторін квадратного отвору, правої грані та правого кінця осі виду згори.

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

– намальовані допоміжні горизонтальні лінії через точки кінців осі, точки внутрішнього напівкола, центру отвору, точок діаметру отвору виду згори та точки кінців осі, країв контуру та виступу виду спереду.

Обрати шар 0.

LINE (↵) вказати мишею точку перетину відповідних прямих для правого верхнього кута внутрішнього контуру (контролювати координати 140, 55), вказати мишею точку перетину відповідних прямих для лівого верхнього кінця внутрішнього контуру (контролювати координати 30, 55) (↵)

ARC (↵) (↵) вказати мишею точку перетину відповідних прямих для нижнього кінця напівкола (контролювати координати 30, 5)

LINE (↵) (↵) вказати мишею точку перетину відповідних прямих для правого нижнього кінця внутрішнього контуру (контролювати координати 140, 5) (↵) – намальовано внутрішній контур суцільною лінією товщиною 0.5 на шарі 0.

CIRCLE (↵) вказати мишею точку перетину відповідних прямих для центра отвору (контролювати координати 30, 40) **10** (↵)

– намальовано отвір по центру та радіусу суцільною лінією товщиною 0.5 на шарі 0.

RECTANG (↵) вказати мишею точку перетину відповідних прямих для нижнього лівого кута квадрата (контролювати координати 90, 20), вказати мишею точку перетину відповідних прямих для нижнього лівого кута квадрата (контролювати координати 110, 40)

– намальовано квадрат суцільною лінією товщиною 0.5 на шарі 0.

Малювання виду спереду

Зсунути систему координат командою **UCS** або через пункт "**Origin**" контекстного меню систем координат в точку лівого нижнього кута габаритного прямокутника виду спереду – точку 0,100. Контролювати зсув зображення СКК.

LINE (↵) вказати мишею точку перетину відповідних прямих для правого нижнього кута контуру (контролювати координати 140, 0), вказати мишею точку перетину відповідних прямих для правого верхнього кінця контуру (контролювати координати 0, 35), вказати мишею точку перетину відповідних прямих для лівого

верхнього кута контуру (контролювати координати 0, 35), вказати мишею точку перетину відповідних прямих для лівого нижнього кута контуру (контролювати координати 0, 5) (↵)

ARC (↵) (↵) **e** (↵) вказати мишею точку перетину відповідних прямих для кінця дуги (контролювати координати 5, 0), **5** (↵)

LINE (↵) (↵), вказати мишею точку перетину відповідних прямих для правого нижнього кута контуру (контролювати координати 140, 0) (↵)

– намальовано нижню частину контуру виду спереду товстою суцільною лінією на шарі 0.

LINE (↵) вказати мишею точку перетину відповідних прямих для правого нижнього кута верхньої частини контуру (контролювати координати 140, 35), вказати мишею точку перетину відповідних прямих для правого верхнього кута контуру (контролювати координати 140, 40), вказати мишею точку перетину відповідних прямих для лівого верхнього кута контуру (контролювати координати 5, 40), вказати мишею точку перетину відповідних прямих для лівого нижнього кута контуру (контролювати координати 5, 35) (↵)

– намальовано верхню частину контуру виду спереду суцільною товстою лінією на шарі 0.

Обрати шар **contur**.

Обрати тип ліній **hidden**.

LINE (↵) вказати мишею точку перетину відповідних прямих для лівого нижнього кута пазу на виді спереду (контролювати координати 90, 0), вказати мишею точку перетину відповідних прямих для верхнього лівого кута пазу (контролювати координати 90, 40), вказати мишею точку перетину відповідних прямих для правого верхнього кута пазу (контролювати координати 110, 40), вказати мишею точку перетину відповідних прямих для правого нижнього кута пазу (контролювати координати 110, 0) (↵) – намальовано паз на виді спереду штриховою лінією товщиною 0.25 на шарі **contur**.

Обрати тип лінії **ByLayer**.

LINE (↵) вказати мишею точку перетину відповідних прямих для нижньої точки осі на виді спереду (контролювати координати 30, -5), вказати мишею точку перетину відповідних прямих для верхньої точки осі (контролювати координати 30, 40) (↵) – намальовано вісь на виді спереду осьовою лінією товщиною 0.25 на шарі **contur**.

Перенести СКК в первісне положення опцією **"World"**.

LINE (↵) вказати мишею точку перетину відповідних прямих для нижньої точки осі на виді згори (контролювати координати 30, -5), вказати мишею точку перетину

відповідних прямих для верхньої точки осі (контролювати координати 30, 65) (↵) – намальовано вісь на виді згори осьовою лінією товщиною 0.25 на шарі **contur**.

LINE (↵) вказати мишею точку перетину відповідних прямих для лівої точки осі на виді згори (контролювати координати -5, 30), вказати мишею точку перетину відповідних прямих для правої точки осі (контролювати координати 145, 30) (↵) – намальовано вісь на виді спереду осьовою лінією товщиною 0.25 на шарі **contur**.

ERASE(↵) обрати допоміжні лінії (↵)

– *прибрано допоміжні лінії.*

Стандартні засоби із застосуванням об'єктних прив'язок

Призначимо початок координат контуру (0,0) для головного виду згори в лівому нижньому куті габаритного прямокутника контуру. Вид спереду почнемо зсувом на 100 вгору. Умов до шарів не висунуто, тому для допоміжних побудов створимо шар **contur**, для основної геометрії використаємо шар 0. Товщина пар ліній – 0.5/0.25.

LAYER (↵) – викликати менеджер шарів. Встановити для шару 0 товщину 0.5. Створити новий шар **contur** та встановити для нього тип лінії **center**, товщину – 0.25. Зробити шар 0 поточним. Контролювати властивість примітивів – "**byLayer**".

Включити режим об'єктних прив'язок та відслідковування.

LINE (↵) 140,0 (↵) @60<90 (↵) @140<270 (↵) (↵)

– *намальовано частину контуру виду згори.*

ARC (↵) (↵) підвести мишу до нижнього кінця вертикальної лінії доки з'явиться прив'язка "**End**", провести курсор уздовж штрихової лінії прив'язки вліво до точки 60<270 (↵)

– *намальовано напівколо з радіусом 30. Радіус визначений пакетом автоматично за ознакою напівкола.*

LINE (↵) (↵) провести курсор вправо до точки нижнього кінця вертикальної лінії з прив'язкою "**End**" (↵)

– *зовнішній контур замкнений товстою суцільною лінією на шарі 0.*

LINE (↵) застосовувати прив'язку "**Reference from**" в контекстному меню прив'язок, вказати верхній кінець вертикальної лінії з прив'язкою "**End**", визначаємо зсув @0,-5, провести курсор вправо до точки лівого кінця лінії контуру з прив'язкою "**End**" відслідкувати вниз @5<90 (↵).

ARC (↵) (↵) e (↵) @0,-50 (↵)

– *намальовано напівколо з радіусом 25.*

LINE (↵) (↵) провести курсор вправо до вертикальної лінії з прив'язкою "**Perpendicular**" (↵)

– внутрішній контур замкнений товстою суцільною лінією на шарі 0.

CIRCLE (↵) прив'язатися до лівого краю горизонтальної лінії та включити відслідковування, прив'язатися мишею до середини напівкола та включити відслідковування – на позначці перетину штрихових ліній відслідковування поставити точку центру, **10** (↵)

– намальовано отвір по центру та радіусу суцільною лінією товщиною 0.5 на шарі 0.

RECTANG (↵) обрати прив'язку "**Reference from**" з контекстного меню прив'язок, прив'язатися до кінця правої вертикальної лінії контуру, визначити відносні координати точки нижнього лівого кута квадрата @**-50,20**, визначити правий кут квадрата @**20,20**

– намальовано квадрат суцільною лінією товщиною 0.5 на шарі 0.

Обрати шар **contur**.

LINE (↵) прив'язкою "**Reference from**", прив'язатися до лівого кінця нижньої горизонтальної лінії, визначити зсув @**0,-5**, прив'язкою "**Reference from**" до лінії, визначити зсув @**0,5**.

LINE (↵) прив'язкою "**Reference from**", прив'язатися до середини зовнішнього напівкола, визначити зсув @**-5,0**, прив'язкою "**Reference from**", прив'язатися до середини вертикальної лінії, визначити зсув @**5,0**.

– намальовані осі лінією **center** товщиною 0.25 на шарі **contur**.

Малювання виду спереду

Зсунути систему координат в точку лівого нижнього кута габаритного прямокутника виду спереду – точку 0,100. Контролювати зсув зображення СКК.

Активувати шар 0.

LINE (↵) **5,0** () @**135,0** (↵) @**0.35** (↵) @**-140,0** (↵) @**0,-30** (↵)

ARC (↵) (↵) прив'язатися до лівого кінця горизонтальної лінії (↵)

LINE (↵) прив'язатися до верхнього кінця горизонтальної лінії, @**0,5** (↵) @**-135,0** (↵) @**0.-5** (↵) (↵) .

Обрати шар **contur**.

Обрати тип ліній **hidden**.

LINE (↵) прив'язкою "**Reference from**", прив'язатися до правого нижнього кута, визначити зсув @**-50,0**, прив'язатися до перпендикуляру до верхньої горизонтальної лінії (↵)

LINE (↵) прив'язкою "**Reference from**", прив'язатися до правого нижнього кута, визначити зсув @**-30,0**, прив'язатися до перпендикуляру до верхньої горизонтальної лінії (↵)

– намальовано паз на виді спереду штриховою лінією товщиною 0.25 на шарі **contur**.

Обрати тип лінії **ByLayer**.

LINE (\downarrow) **from** (\downarrow) прив'язатися до правого нижнього кута, визначити зсув @-110,-5, **from** (\downarrow) прив'язатися до перпендикуляра до верхньої лінії, визначити зсув @0,5 (\downarrow)

– намальовано вісь на виді спереду осьювою лінією товщиною 0.25 на шарі **contur**.

Завдання до прикладу 2.2. Виправте недоліки ескізу.

Завдання 2.1. Накреслити ескіз пластини (рис. 2.32)

а) стандартними засобами. Створіть лінії **main**, **axis**, **dash** з параметрами згідно ДСТУ 128-20. Товщина товстої лінії – 0.35. Лінії зберегти та завантажити з файлу, який має ім'я – ваше прізвище. Основну геометрію розташувати на шарі **main**, допоміжну – **dop**;

б) "механічними" засобами.

Збережіть кресленик. Розміри наведено для довідки, в ескізі проставляти їх не треба.

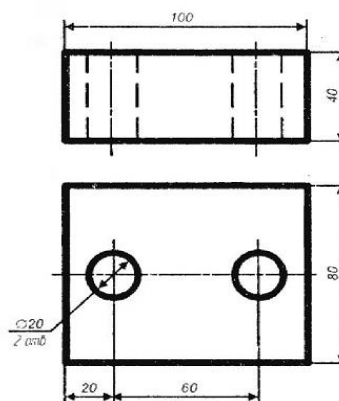


Рис. 2.32. Ескіз до завдання 2.1

Завдання 2.2. Накреслити ескіз призми AP-0 (рис. 2.33) стандартними та "механічними", зобразити оптичну вісь та світловий діаметр. Урахувати необхідну товщину та тип ліній. Збережіть кресленик. Розміри наведено для довідки, в ескізі проставляти їх не треба. Лінію оптичної осі за ДСТУ ISO 10110-1 додайте до файлу типів ліній із завдання 2.1 під назвою **OPTIC_AXIS**. Для спрощення креслення рекомендується використати допоміжні осі (**AMPROJO**) та автоматичні конструкційні лінії (**AMAUTOCLINES**).

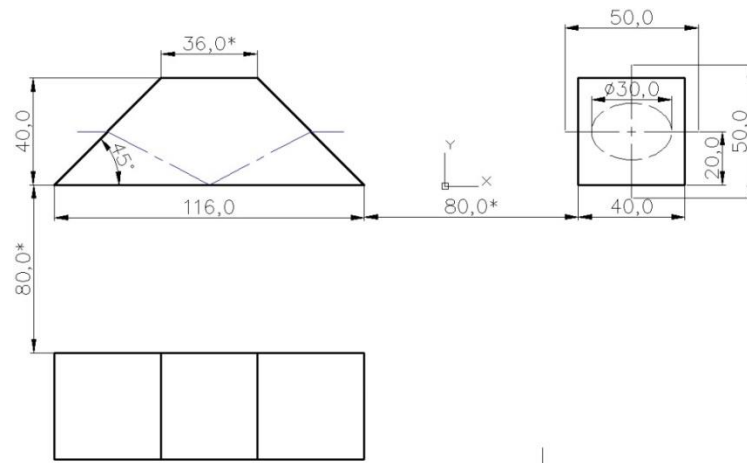


Рис. 2.33. Ескіз до завдання 2.2

Завдання 2.3. Розробити опис комплексної лінії згідно рис. 2.4. Опис додати до файлу типів ліній із завдання 2.1.

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 виводиться запит

Select objects:

Вибір примітивів може визначатися:

- Прямим послідовним вказанням дигітайзером (мишею) на примітиви.
- Прямокутним вікном, усередині якого знаходяться примітиви. Вікно вибирається зліва направо. Ключ "**w**".
- Прямокутним вікном, яке перетинає примітиви. 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**".















Примітка. Ключі для застосування вікон вибору вводити не потрібно. Вікна активуються автоматично.

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

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


В 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 "I" 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 натисне ENTER на запит "**Second point**".

 **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.

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

де **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.

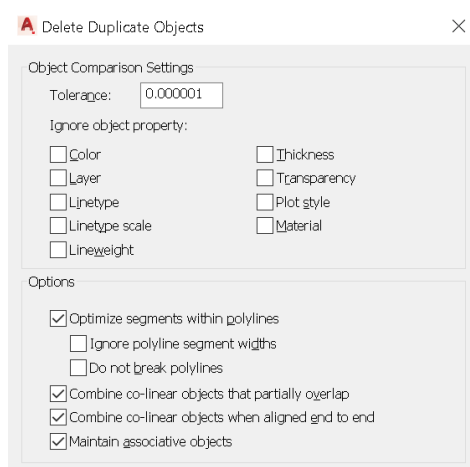


Рис. 3.2. Вікно видалення дублікатів

Лінію, дугу можна розбити на дві частини або відрізати від неї частину командою **BREAK**. 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.

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.

Select objects: <Обрати примітиви>

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

Введення ключа "B" вибирає режим "Base Point" для завдання базової точку масиву:

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

та повертає до запиту (1).

Введення 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]:

Введення 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" завдає 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.

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.

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

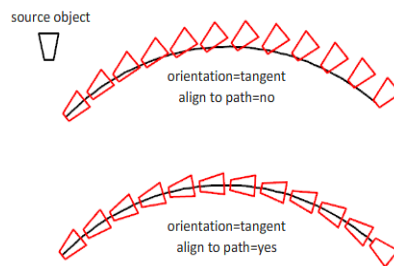



Рис. 3.3. Режими вирівнювання криволінійного масиву

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.

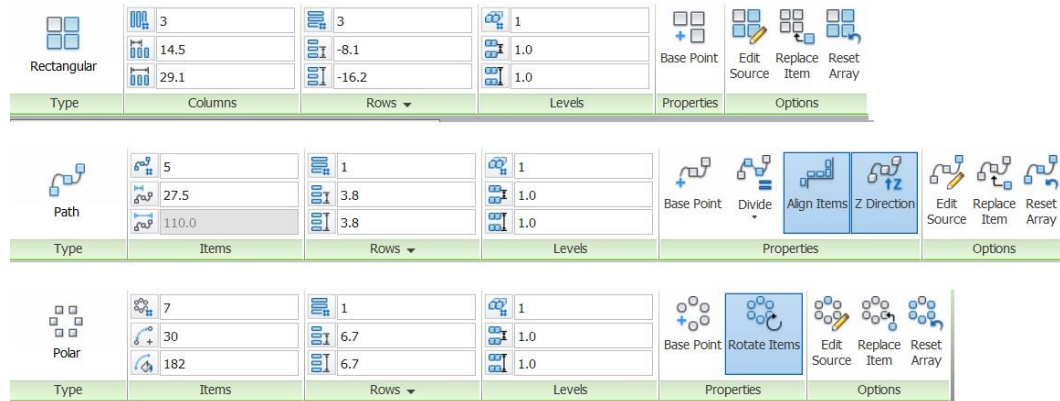



Рис. 3.4. Панелі стрічки редагування масивів

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

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.

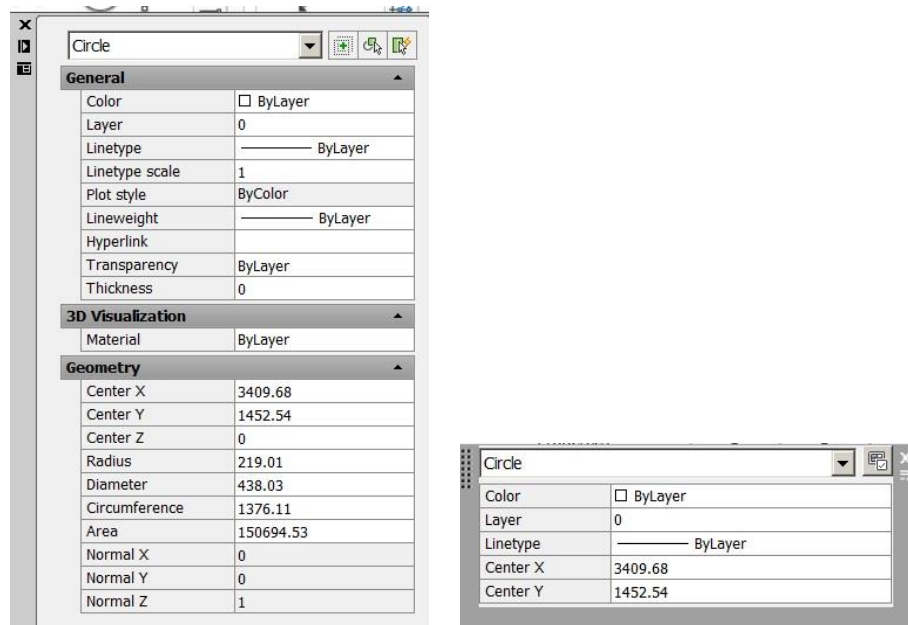




Рис. 3.5. Вікна "Властивості" (Properties та Quick Properties)

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, працювати в просторі паперу та має діалог у вікні або стрічці (рис. 3.6). Вікно запускається значенням змінної **AMCHANM2DTAB=0**. Фаска може обиратися зі списку, задаватися кількісно або точками на екрані.

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 налаштувань,

Add Dimension – ставить розміри фаски

Select chamfer line:

Select first object:

Select second object:

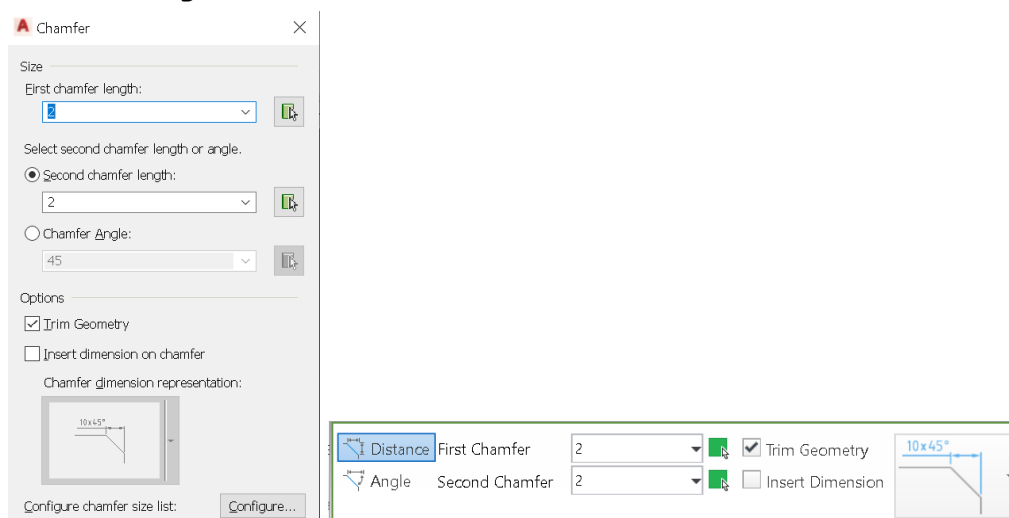



Рис. 3.6. Діалог команди **amcham2d**

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).

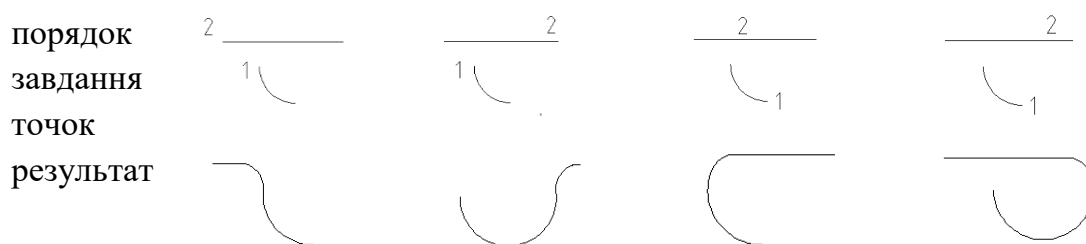



Рис. 3.7. Варіанти створення галтелей

Механічною версією скругління є  **AMFILLET2D**. Вона додатково дозволяє ставити розміри для фасок та має діалог у віні або стрічці (рис. 3.8). Вікно запускається значенням змінної **AMCANM2DTAB=0**. Скругління може обиратися зі списку, задаватися кількісно або точками на екрані.

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 налаштувань розмірів

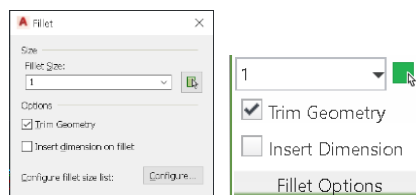





Рис. 3.8. Діалог команди amfillet2d

Команда масштабування механічного пакета  **AMSCALEXY** дозволяє проводити масштабування по осях X та Y незалежно з різними збільшеннями на відміну від стандартної команди масштабування **SCALE**.

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**.


Команда **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 кресленика, 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 перерізаним 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**.

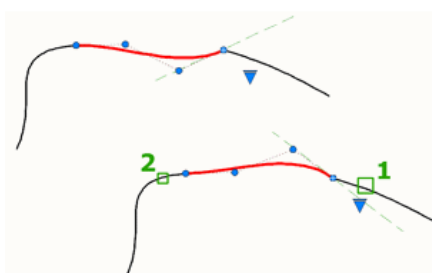


Рис. 3.9. Дія команди BLEND [15]

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 вимкнено 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.

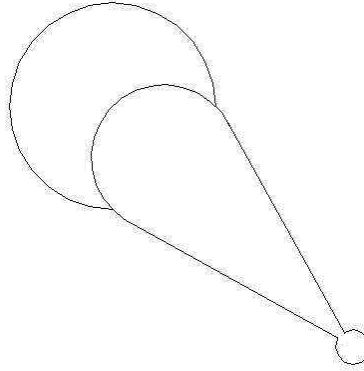




Рис. 3.10. Ескіз до прикладу 3.1

РОЗВ'ЯЗАННЯ


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

– намальовано кола.

 (**line**) (↵) вкажіть центр нижнього кола прив'язкою "центр", вкажіть 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**) (↵) вкажіть велике коло **f** (↵) прив'язкою "перетин" вкажіть послідовно нижню та верхню (проти годинникової стрілки) точки перетину кіл

- прибрано дугу великого кола.

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

- прибрано дугу середнього кола.

zoom (↵) охопіть вікном нижнє коло

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

- прибрано дугу малого кола.

(↵) вкажіть 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.

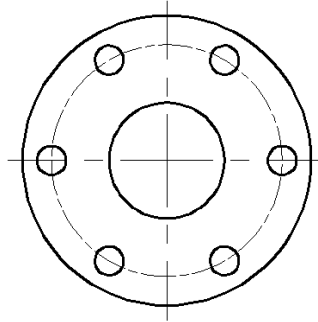





Рис. 3.11. Ескіз до прикладу 3.2


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).

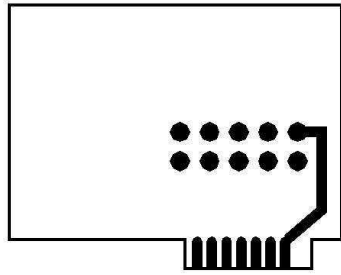




Рис. 3.12. Ескіз до прикладу 3.3.1 Рис. 3.13. Ескіз до прикладу 3.3.2


РОЗВ'ЯЗАННЯ


Приклад 3.3.1


 **(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.

Приклад 3.3.2

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 осі, що проходить через її вершину.

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

pedit (↵) вкажіть на першу чверть полілінії "j"

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


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

Приклад 3.5. Дослідження вкорочення, скруглення примітивів.

Накреслити ескіз [1] згідно з рис. 3.14. Розміри наведено для довідок. Кресленик збережіть.

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(↵)

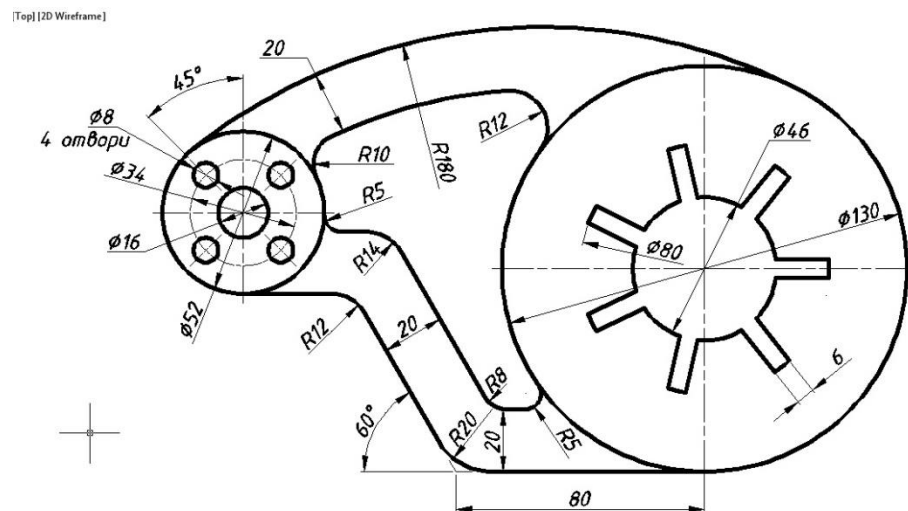



Рис. 3.14. Ескіз до прикладу 3.5

 (**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'язкою "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 3.1. Намалювати фігуру [2] згідно з рис. 3.15 Розміри наведено для довідки, проставляти їх не треба. Ескіз зберегти.

Завдання 3.2. Намалювати ескіз стрілки згідно з рис. 3.16.

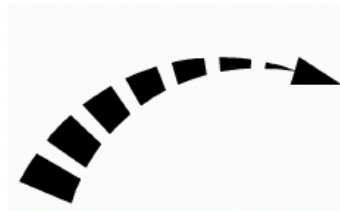


Рис. 3.15. Ескіз до завдання 3.1

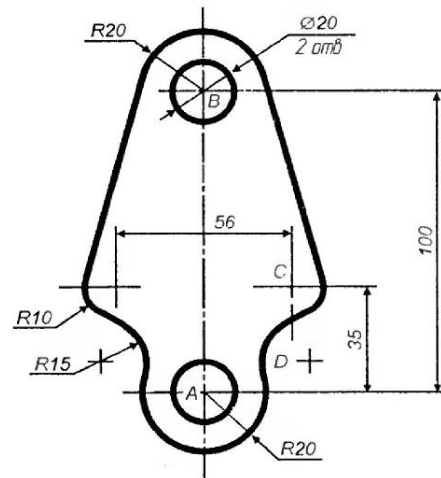


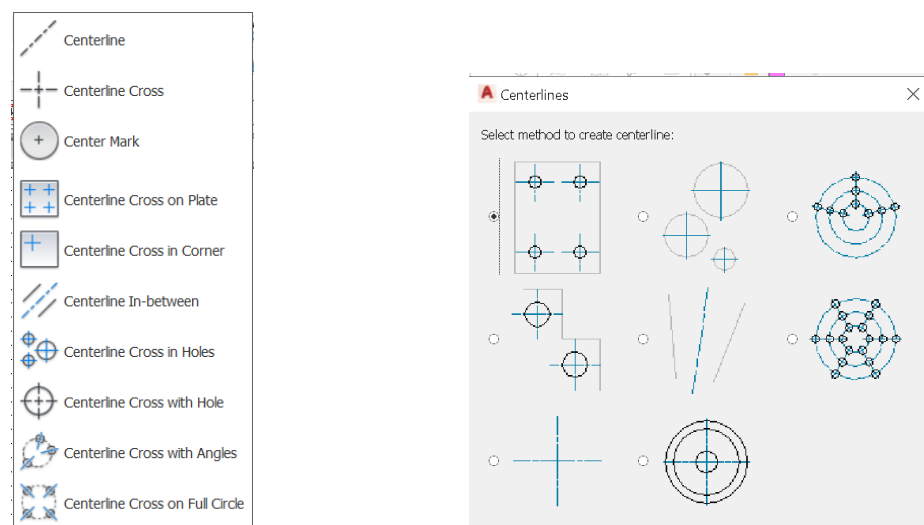
Рис. 3.16. Ескіз до завдання 3.2

4. ОФОРМЛЕННЯ ДОКУМЕНТІВ

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. ін.

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 **AMCENTLINE**.

Команда  **AMCENCRANGLE**  малює кола або стандартні отвори (наскрізні, глухі, з наріззю) 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**.

При виклику команди одночасно розкривається панель стрічки (рис. 4.2).

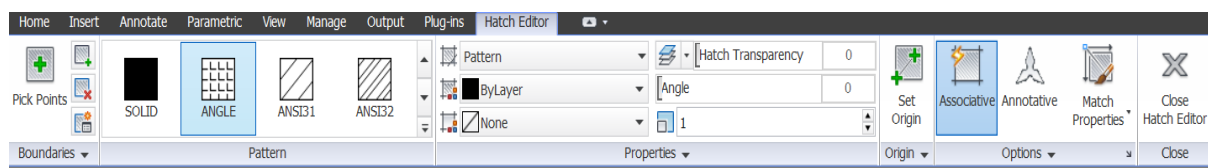


Рис. 4.2. Стрічка редагування штрихування

На стрічці знаходяться найбільш вживані параметри штрихування. Всі параметри містить вікно налаштувань (рис. 4.3). Викликається з вкладники "Options" стрічки або опції "seTtings" команди.

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

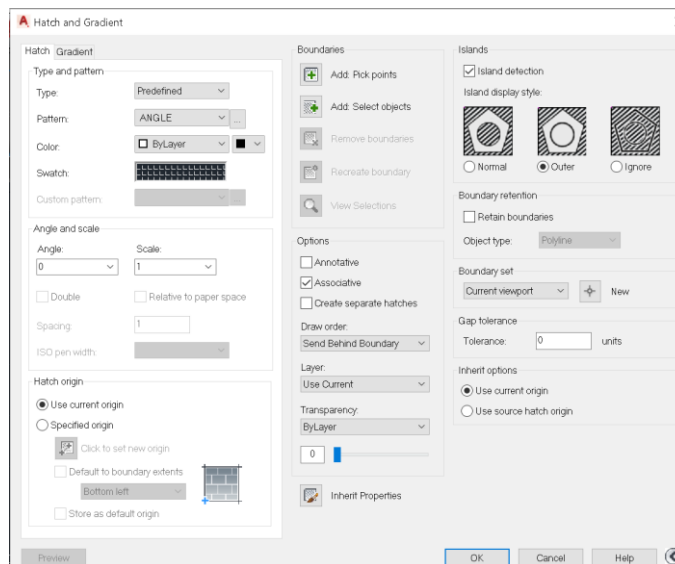


Рис. 4.3. Вікно опису штрихування

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 AutoCAD може проводитись нормальним (**normal**), ігноруючим (**ignore**), зовнішнім (**outer**) стилями. Зміст стилів показано на рис. 4.4.



Рис. 4.4. Стилі 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.

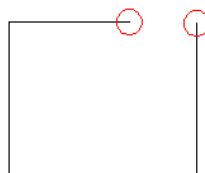



Рис. 4.5. Індикація помилки визначення контура

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

Команда викликається при виборі штрихування, пунктом стрічки "**Home tab - Modify panel - Edit Hatch**", спадаючого меню "**Modify - Object - Hatch**", панелі "**Modify II**", з командного рядку – **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**.

Розробка візерунків штрихування

Візерунок штрихування є сукупністю паралельних ліній, що заповнюють потрібну область. Для опису штрихування треба задати лінію, чи лінії, та описати положення цих ліній у просторі. Описи штрихування зберігаються в текстових файлах із розширенням "**pat**". За замовчанням AutoCAD використовує для

завантаження візерунків штрихувань файл **acad(iso).pat**. Для модернізації штрихувань користувач мусить вносити зміни саме в цей файл та в бібліотеку **acad(iso).slb**. За таких дій змінюється діалогове вікно вибору стандартних шаблонів штрихування в вікні штрихування (рис. 4.2). Можливо також зберігання штрихування в окремих файлах. При цьому в одному файлі повинен знаходитись опис одного штрихування. Назва штрихування та назва файлу мусять співпадати. Для завантаження штрихування треба вибрати тип шаблону – "свій (custom)" у меню штрихування.

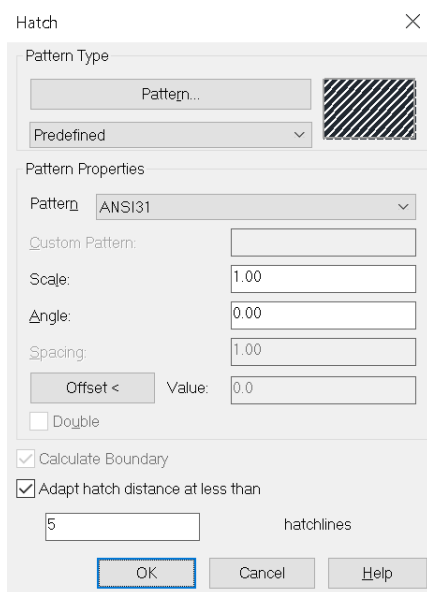


Рис. 4.6. Вікно amuserhatch



Рис.4.7. Панель hatch

У файлі опису кожен візерунок штрихування записано за наступним синтаксисом:

Опис кожного візерунка починається із символу «*» та складається з двох частин. Перша частина займає перший рядок опису та вміщує назву штрихування **pattern-name** та факультативне пояснення **description**. Друга частина опису вміщує описи всіх сімейств ліній штрихування. Кожне сімейство ліній розташовується на одному рядку.

Сімейство ліній – лінія, яка періодично повторюється із зсувом зсув X уздовж напрямку лінії та зсув Y перпендикулярно цьому напрямку відносно сусідньої лінії.

Опис має наступний синтаксис:

***pattern-name [,description]**
кут, початок X, початок Y, зсув X, зсув Y, [опис лінії],

де

- кут** – визначає кут нахилу лінії;
- початок X** – визначає X координату початку лінії;
- початок Y** – визначає Y координату початку лінії;

- зсув X** – зсув ліній одного сімейства по відношенню до сусіднього уздовж лінії по координаті X;
- зсув Y** – зсув одного сімейства ліній по відношенню до сусіднього Y перпендикулярно лінії;
- опис лінії** – опис лінії згідно із правилами опису простих ліній. Опис потрібен тільки для розривних ліній. Розмір опису не може перевищувати 80 символів.

Початок відліку обирається з міркувань зручності опису.

Наприклад, опис штрихування у вигляді прямих кутів зі стороною 5 та пропуском 2 (рис. 4.8) може виглядати наступним чином:

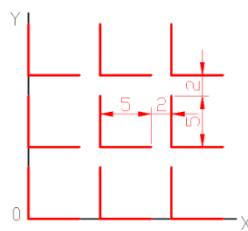


Рис. 4.8. Схема штрихування

***ANGLE**

0, 0, 0, 0, 7, 5, -2

90, 0, 0, 0, 7, 5, -2

ПОЯСНЕННЯ.

Потрібний візерунок складається із двох сімейств ліній. Перше сімейство – горизонтальне (Рис. 4.9 а), друге сімейство – вертикальне (Рис. 4.9 б).



Рис. 4.9. Сімейства штрихування: а – перше; б - друге


Опис першого сімейства виглядає наступним чином **0, 0, 0, 0, 7, 5, -2**.

0 – кут нахилу: бо сімейство горизонтальне; 0, 0 - точка початку; 0 – зсуву по X немає; 7 – зсув по Y; 5,-2 – опис лінії: штрих довжиною 5 та пропуск довжиною 2.


Опис другого сімейства виглядає наступним чином **90, 0, 0, 0, 7, 5, -2**.

90 – кут нахилу, бо сімейство вертикальне, 0,0 – точка початку; 0 – зсуву по X немає; 7 – зсув по Y; 5,-2 – опис лінії: штрих довжиною 5 та пропуск довжиною 2.

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 з стрічки "**Home tab - Detail panel - Break-out Line**", панелі "**Draw**", спадаючого меню "**Draw - Break-out Line**", командного рядка **ambrououtline**.

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 15 мм, тип лінії між позначками – **PHANTOM2**. Колір лінії – червоний, тексту – зелений.

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

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]:

де **Half** – додає сегмент перпендикулярний до першого для позначення розрізу половини об'єкту; **Arc** – додає дугу.

Specify center point of arc or [Secondpoint]:

де **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]:

де **Arrow** – перемикає видимість стрілок; **Line** – визначає вигляд лінії між позначками.

Specify line visibility [Betweenplanes/Continuous/None] :

де **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. Текстові написи

Для написання текстів у системі застосовується спеціальний примітив – текст. Текст в AutoCAD 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. В 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 (TXX, ITALIC, GOTHIC, GREEK, CYRILLIC, SENTERIPT тощо). Можна також використовувати системні шрифти Windows типу True Type Fonts.

За замовчанням в системі застосовано шрифт TXX.

Текстова інформація в конструкторських документах повинна відображатися шрифтами за ДСТУ ISO 3098. В комплекті пакета відсутні шрифти, які точно відповідають вимогам ДСТУ. Найближчими до шрифтів за ДСТУ 3098 є шрифти **isocpue, isocteur**.

Примітка. В інтернеті можна знайти шрифти, які побудовані за попередником ДСТУ 3098 – ГОСТ 2.304-81, наприклад, з комплекту АСП «Компас».

Для повного задоволення вимог ДСТУ та бажань користувачів можна вводити в систему нові власні шрифти. Шрифти зберігаються як форми.

Опис стилю шрифту

На відміну від звичайних форм для шрифтів суттєве значення має поле **shapenumber** у першому рядку опису. Для шрифту в цьому полі міститься ASCII або UTF код клавіші, що має відбивати символ шрифту. ASCII коди задаються в десятковій системі, UTF коди – в шістнадцятиричній з чотирма цифрами. В полі коментарю зазвичай записують опис літери. Наприклад, "usr" – код великої літери "P", "lcr" – код малої літери "r".

У файлі опису шрифту першим обов'язково має знаходитись спеціальний опис, який визначає типорозмір шрифту. Можливий опис для кодування ASCII (KOI, Windows 1250 тощо) та кодування в Юнікодї "Unicode (UTF)". AutoCAD використовує цей опис при обрахуванні масштабу шрифту при його вставці в кресленик.

Для ASCII кодування запис типорозміру виглядає наступним чином:

```
*0,4,font-name  
above,below,modes,0 ,
```

де **above** – визначає висоту великих літер; **below** – визначає розмір нижнього виступу таких літер, як «р». Разом ці два параметри визначають розмір шрифту; **modes** – визначає тип шрифту. 0 – шрифт може використовуватись тільки для горизонтальних написів. 2 – шрифт може використовуватися для горизонтальних та вертикальних написів.

Для UTF кодування запис типорозміру виглядає наступним чином:

```
*UNIFONT,6,font-name  
above,below,modes,encoding,type,0
```

де **above, below, modes** – аналогічні опису ASCII, **encoding** – 0 для шрифтів, **type** – код вбудованих шрифтів, зазвичай 0.

При описі літер або символів обов'язково передбачати відступи між сусідніми літерами. Для цього після малюнку символу слід описати рух піднятого пера до базової точки наступного символу. Базовою точкою для горизонтального шрифту вважається лівий нижній кут (Рис. 4.10., для вертикального – верхня центральна точка (Рис. 4.11).

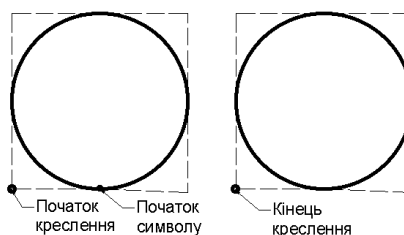


Рис. 4.11. Схема малювання горизонтальних символів



Рис. 4.11. Схема малювання вертикальних символів

Рекомендований розробниками алгоритм малювання виглядає наступним чином:

- якщо шрифт вертикальний, то піднімання пера та зсув з точки початку вертикального малювання до точки початку горизонтального малювання;
- піднімання пера та зсув від точки початку горизонтального креслення до початку символу;
- опускання пера та малювання символу;
- піднімання пера та зсув від точки кінця малювання до точки кінця горизонтального креслення;
- якщо шрифт вертикальний, то піднімання пера та зсув з точки кінця горизонтального малювання до точки початку вертикального малювання.

Для шрифтів, що мають код 2 (тобто можуть писатися горизонтально та вертикально) додаткові дії, які треба виконати тільки для вертикального написання, задаються за допомогою коду опису 14. Дія коду розповсюджується на один код, який знаходиться після коду 14. Зазвичай дії складаються з підняття пера та зсуву на довільний вектор: **14, 02, 14, 8, dx, dy**.

У файлі шрифту мають знаходитись описи спеціальних символів, таких як «переведення каретки» LF (перехід до нового рядка). При натисканні клавіші ENTER курсор має перейти на наступний рядок. Визначається зсув тільки по одній координаті. Зсув по другій координаті проходить автоматично.

Зсув визначається:

- для горизонтальних шрифтів – вниз на відстань між рядками, яка складається з вистой шрифту та вертикальної відстані між літерами сусідніх рядків .
- для вертикальних шрифтів – праворуч на відстань між рядками, яка складається з горизонтального розміру шрифту.

Наприклад, літеру "Г" згідно рис. 4.12 можна описати наступним чином.

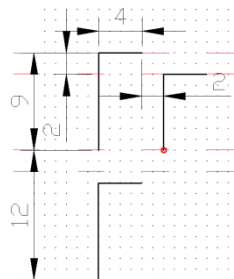


Рис. 4.12. Ескіз літери.

Кодування ASCII

```
*0,4,arch  
9,2,0,0
```

*10,5,1f
2,8,0,-12,0
*131,6,1сг
074, 040,2,05с, 020,0

де

*0,4,arch Перший опис форми. Задає шрифт із назвою **arch**,
9,2,0,0 розміром 9 та виносом 2. Шрифт має тільки
горизонтальну орієнтацію.


*10,5,1f Опис коду нового рядка. Між рядками задано відстань –
2,8,0,-12,0 12.

*131,6,1сг Опис малої літери «Г». Код ASCII – 131. Довжина коду –
074,040,2,05с, 6 байт. Контур виконано стандартними векторами 7
020,0 вгору та 4 вправо. Далі перо піднімається та
пересувається до початку наступної літери. Виконано
стандартними векторами 7 вниз та 2 вправо.

Для кодування **Unicode** різниця полягає тільки в описі типорозміру та кодах клавіш:

*0,6,arch
9,2,0,0
*000A,5,1f
2,8,0,-12,0
*0433,6,1сг
074, 040,2,05с, 020,0

Для того щоб кожного разу при написанні тексту не задавати сталі параметри стилю написання (стислість, 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 стислістю знаків, зворотнім написом та ін.

Визначення гарнітур тексту проводиться в діалоговому вікні або у командному рядку команди  **STYLE** (рис. 4.13).

Команда викликається зі стрічки **"Home tab - Annotation panel - Text Style"**, спадаюче меню **"Format - Text Style"**, панелі **"Text"**.

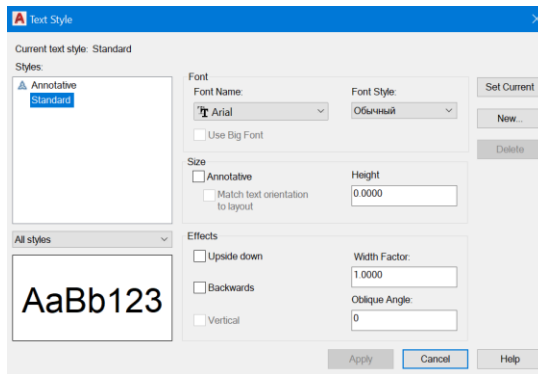


Рис. 4.13. Вікно опису стилю шрифту

В пакеті пропонується дві команди нанесення текстових написів: однорядковий текст (**A** **ТЕХТ**) та багаторядковий текст (**A** **МТЕХТ**). Однорядковий текст займає значно менше місця в файлі та значно простіший у використанні. Багаторядковий текст дозволяє оформляти складні форматовані текстові документи. При цьому використовуються засоби в стрічці чи в вікні (рис. 4.14), які схожі на засоби поширених текстових редакторів. Вікно запускається значенням змінної MTEXTTOOLBAR=

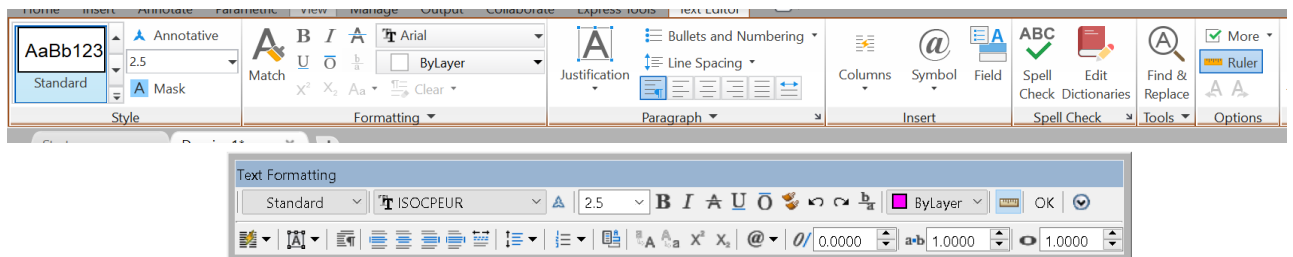


Рис. 4.14. Вікно та стрічка багаторядкового тексту

Розмістити текст можна кількома способами (рис. 4.15):

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

За замовчанням вирівнювання проводиться ліворуч.

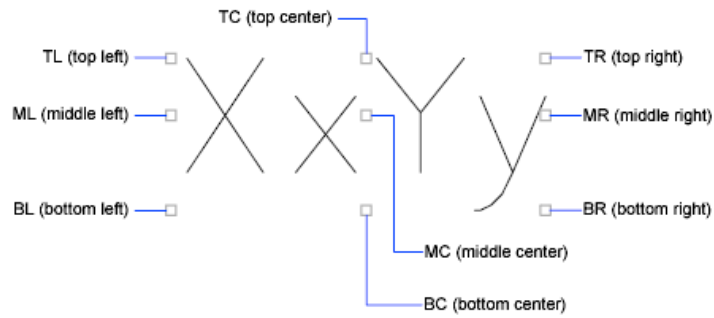


Рис. 4.15. Вирівнювання однорядкового тексту

Команди написання тексту викликаються зі стрічки **"Home tab- Annotation panel - Multiline Text"**, спадаюче меню **"Annotation - Text"**, панелі **"Text"**, командного рядка **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 режиму накреслення.
- %%u - перемикає режиму підкреслення
- %%d - символ "градус".
- %%p - символ "допуск +/-".
- %%c - символ "діаметр".
- %%tTT - символ з номером ттт.
- %%% - символ "процент".

Юнікоди символів:

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

В механічній версії додатково мають бути 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 AutoCAD – 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 AutoCAD (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**.

Вибір можливих варіантів розмірів під назвою "**Dimension**" в стрічці "**Annotate**". Керування проводиться з панелі розмірів (рис. 4.16), спадаючого меню, стрічки, командного рядка.

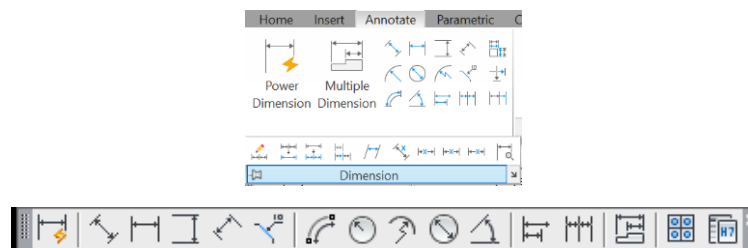



Рис. 4.16. Панель та стрічка проставляння розмірів

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. 4.17).

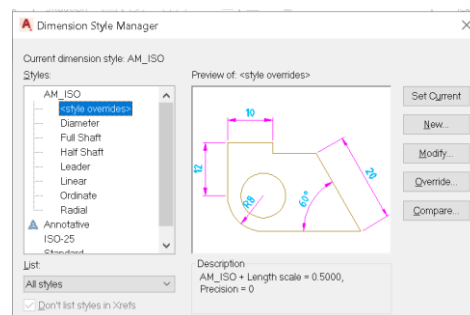


Рис. 4.17. Вікно опису стилю розмірів

Примітка. Панель проствалення 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 вкладинки "**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.

Таблиця 4.1. Основні системні змінні керування виглядом розмірів

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

Примітка. При простановці розмірів з мірилом 1:1 труднощів не виникає. Коли кресленник 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.

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**".


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

- значення розміру набирається з клавіатури. Значення AutoCAD 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 AutoCAD. 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 Вбудовані типи маркерів розмірів

Ім'я	Тип	Знак	Ім'я	Тип	Знак
" "	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	

Вікно опису стилів розмірів DIMSTYLE

На головній сторінці вікна керування стилям розмірів (рис. 4.17) 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.

Перехід від головної сторінки відкриває доступ до закладок ліній (рис. 4.18), 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 **DIMDLE**, рис. 4.19), відстані між розмірними лініями (**Baseline Spacing**, змінна **DIMDLI**, рис. 4.20), витирання розмірної лінії на початку або в кінці (**Suppress**, рис. 4.21), вихід виносних ліній за розмірну (**Extend Beyond Dim Lines**, змінна **DIMEXE**, рис. 4.22), відстань від контуру (**Offset From Origin**, змінна **DIMEXO**, рис. 4.23).

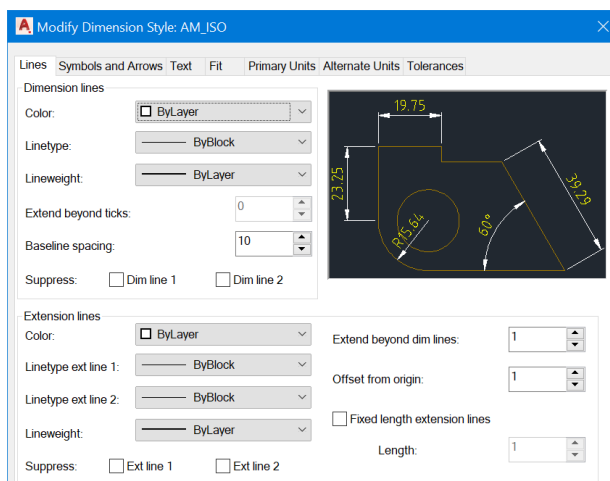


Рис. 4.18. Закладка ліній

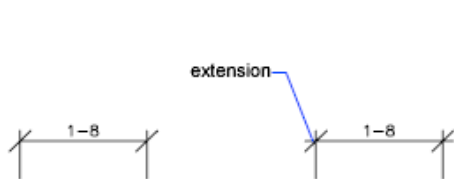


Рис. 4.19. Виступ виносних ліній

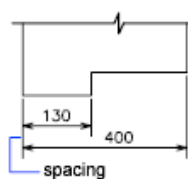


Рис. 4.20. Відстань між розмірними лініями

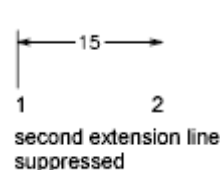
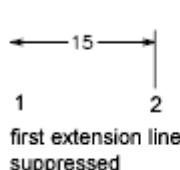
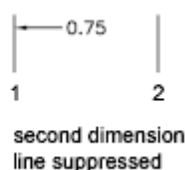
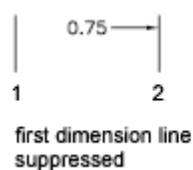


Рис. 4.212. Витирання розмірних ліній

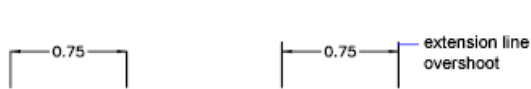


Рис. 4.22. Виступ виносних



Рис. 4.23. 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. 4.24)

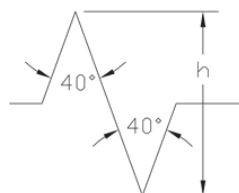


Рис. 4.24. Параметри "зигзагу"

Закладка розмірного тексту

Визначає 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

Визначає 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.4.25), число знаків після коми, видалення нулів до та після значущих цифр, розташування відхилень розмірів.

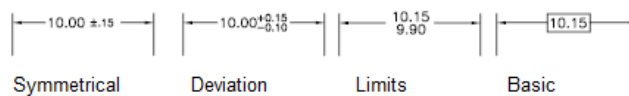



Рис. 4.25. Формат відхилень

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.4.26).

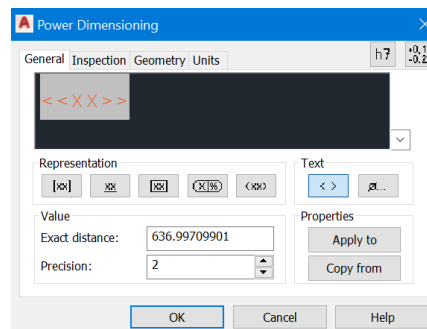


Рис. 4.26. Вікно параметрів розмірів механічної версії

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

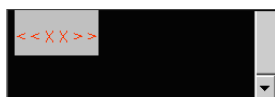
Значення **AMPOWERDIMEDITOR=1** та активна стрічка реалізують діалог введенням даних по місцю та через поля стрічки (рис. 4.27). В іншому випадку діалог ведеться через діалогове вікно параметрів розміру (рис. 4.26) , якщо вікно не виводиться треба перевірити змінну, яка керує видом діалогу введення даних. 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.

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

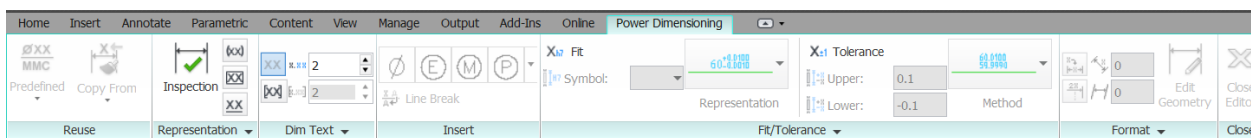






Рис. 4.27. Стрічка розмірів

Закладка Reuse




-  – список зумовлених шаблонів написів тексту.
-  – імпорт властивостей розміру (кількість знаків, атрибути тексту і т.ін.) з одного розміру на інший.
-  – експорт властивостей розміру (кількість знаків, атрибути тексту і т.ін.) 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



X_{H7} – вмикає вікно допусків.



$X_{\pm 1}$ – вмикає вікно відхилень.



I_{H7} – допуски системи отворів.



I_{h7} – допуски системи вала.



I_{+x} – верхні відхилення.



I_{-x} – нижні відхилення.



$+0.01$
 -0.01 – точність відхилень для основних одиниць.



$[.xx]$ – точність відхилень для допоміжних одиниць.

Закладка Format



$x \rightarrow$
 $\leftarrow x$ – скидає налаштування тексту до визначених за замовчанням.



x
 \swarrow – повертає текст.



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



H – нахиляє розмір.



[pencil] – редагує видимість елементів розміру.



$x \rightarrow$
 $\leftarrow x$ – визначає умови вписування розміру.



$x \rightarrow$
 $\leftarrow x$ – визначає поведінку тексту при зміні його місця.



$x \rightarrow$
 $\leftarrow x$ – визначає поведінку тексту радіальних розмірів.



$x \rightarrow$
 $\leftarrow x$ – визначає поведінку додаткової виноски радіальних розмірів.

Закладка Edit



$X \text{ [pencil]}$ – відкриває вікно параметрів розміру або редактор "по місцю".

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

Опція **Options** відкриває вікно (рис. 4.28) та дозволяє визначити вигляд: теоретичний, незмінний, з альтернативними значеннями, відносний, тощо.

Дії команди **ampowerdim** при обранні примітиву

Режим радіуса. Вибір дуги.

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

Diameter – вмикає режим розмірів діаметру.

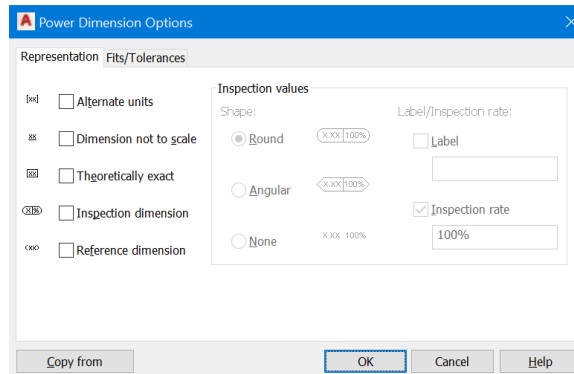


Рис. 4.28. Вікно Options розмірів

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 900 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]:

Опція **Linear**

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

Опція **Angular**

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

Specify Vertex – створює кутовий розмір по трьох точках (рис. 4.29).

Вибір дуги, кола – використовує дві точки дуги та центр для генерації кутового розміру (рис. 4.30).

Вибір лінії – створює кутовий розмір між двома лініями.

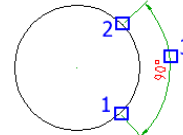
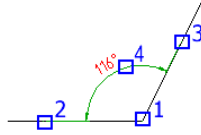


Рис. 4.29. Кутовий розмір по 3-х точках Рис. 4.30. Кутовий розмір дуги або кола

Опція **Radial**

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

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

Опція **Chain** - Створює ланцюгові лінійні або кутові розміри.

Опція **Update** – перевизначає параметри вписування та відхилень.



AMAUTODIM. За допомогою командного рядка або діалогового вікна множинних розмірів (рис. 4.31) забезпечує генерацію паралельних (ланцюгових та зі спільною базою), координатних одноточкових, симетричних (валів) розмірів.

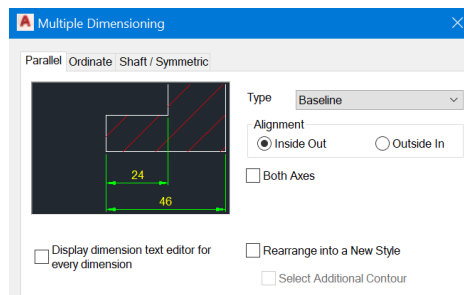


Рис. 4.31. Вікно команди множинних розмірів

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

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.4.32).

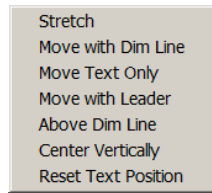


Рис. 4.32. Контекстне меню редагування розмірів

Додатково для редагування можна застосовувати зі 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. 4.33), **DIMSPACE**, яка встановлює розмірні лінії на однакову відстань (рис.4.34). 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 тесту мишею.

Left - зсуває тест ліворуч.

Right – зсуває тест 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.

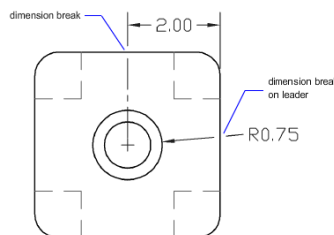


Рис. 4.33. Розрив розмірних ліній

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.

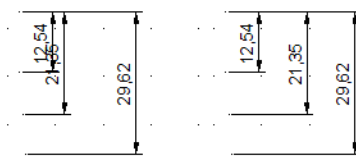


Рис. 4.34. Дія команди DIMSPACE

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. Є аналогом DIMSPACE.



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



AMDIMEDIT. Редагує параметри кількох розмірів за один раз.



AMDIMJOIN. Поеднує 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: **amdimarrange**

Select dimensions and contour entities:

Select point on contour (RETURN for automatic):

Формат: **amdimstretch**

[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]:




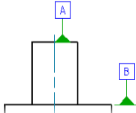

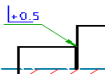



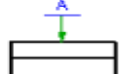

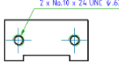



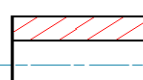

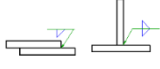



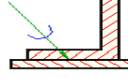
Highlight – залишає знайдені розміри без змін, підсвічує знайдені. Для скидання підсвічування застосовуються команди перемелювання.

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

4.7. Умовні позначки

Пакет має засоби автоматизації умовних позначок робочих креслеників (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, ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.313-82, ГОСТ 2.314-68, ГОСТ 2.305-78; ISO 7083:1993.

Таблиця 4.5. Умовні позначки робочих креслеників деталей

Тип	Приклад	Бібліотека	Команда
 Дані поверхні (Datum identifier)		-	AMDATUMTGT без ГОСТ 2.308
 База допуску форми (Datum target)		-	AMDATUMID
 Параметри краю (Edge)		так	AMEDGESYM без ГОСТ 2.308
 Допуск форми (Feature control frame)		так	AMFCFRAME
 Ідентифікатор поверхні (Feature identifier)		так	AMFEATID
 Виноска (Leader note)		так	AMNOTE
 Ухил (Taper and slope)		так	AMTAPERSYM без ГОСТ 2.308
 Шорсткість (Surface texture)		так	AMSURFSYM
 Зварювання (Welding)		так	AMWELDSYM AMSIMPLEWELD*
 Клеймення (Marking/Stamping)		так	AMMARKSTAMP для ГОСТ2.314
 Нероз'ємне з'єднання (Dead joint)		так	AMDEADJOINT

* – команда використовується для спрощеної позначки зварювання (рис.4.35).

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**.

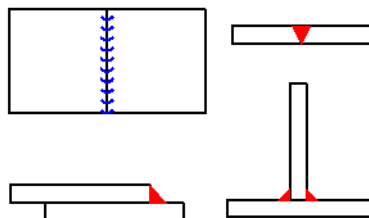


Рис. 4.35. Спрощені позначки зварювання

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 зі Спрічка "**Home tab -Annotate panel - Symbol drop-down**", спадаюче меню "**Annotate - Symbols**", панелі "**Symbols**".

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.

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

Позначка шорсткості поверхні

Механічна версія пакету проводить позначання (рис. 4.36) відповідно до вимог ASME Y14.36M (1996), BS EN ISO 1302 (2002), BS 308 (1990), CSN 01 3144 (1981), DIN EN ISO 1302 (2002), DIN ISO 1302 (1992), GB/T 131 (2006), GB/T 131 (1993), ISO 1302 (2002(E)), ISO 1302 (1978), JIS B 0031 (1994), GOST 2.309-73 (Rev 3), GOST 2.309-73 командою  **AMSURFSYM**.

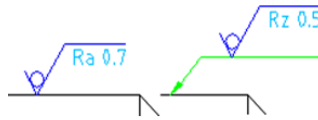


Рис.4.36. Позначки шорсткості

Команда викликається зі стрічки "**Annotate – Symbols – Surface Texture**", спадаючого меню "**Annotate – Symbols – Surface Texture**", командного рядка **AMSURFSYM**.

Використання стрічки дозволяє обрати безпосередній запуск команди чи вибір позначки з існуючих в кресленнику (рис. 4.37)

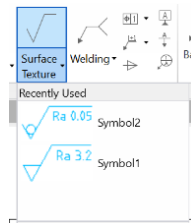


Рис. 4.37. Меню позначок шорсткості

Select object to attach

Обрання примітив, на якому буде встановлено позначку.

Start point

Визначення точки, в якій буде встановлено позначку.

Next point

Визначення додаткових точок виноски для розташування позначки.

Symbol

Визначення графіки та тексту позначки відповідно до нормативного документу в діалоговому вікні (рис. 4.38).

Surface

Визначення додаткових стрілок, виноски тощо для встановлення виноски не на контур примітиву.

Library

Обрання символу позначки з бібліотеки.

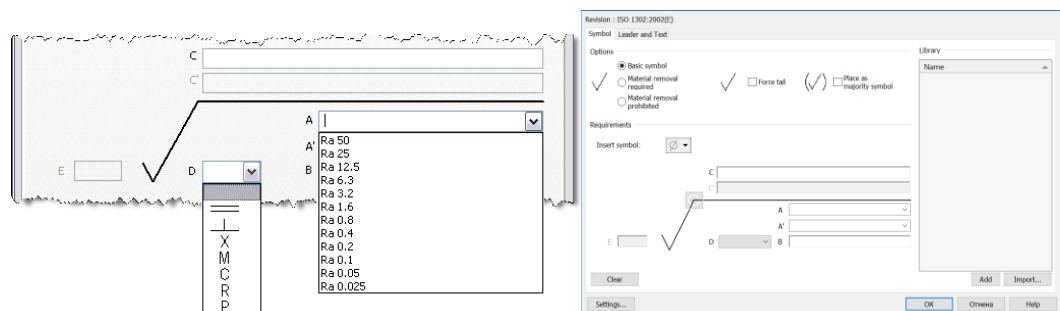



Рис. 4.38. Діалогове вікно позначки шорсткості

Допуски форми в стандартній версії пакета пропоставляє команда  **TOLERANCE**. Вона викликає діалогове вікно для пропоставлення елементу допуску форми поверхні (співвісність, циліндричність, перпендикулярність і т. ін. (рис. 4.39). Зображає тільки прямокутник допуску без з'єднувальної лінії.

Команда викликається зі стрічка "Annotate tab - Dimensional panel – Tolerance", спадаючого меню "Dimension - Tolerance", панелі "Dimension", командою **tolerance**.

Примітка. Елемент малюється з висотою 10. Для зображення елемента допуску поверхні з лінією зв'язку з поверхнею слушно викликати команду пропоставлення «точкового» розміру leader з опцією «T».



Рис. 4.39. 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 кресленика 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 пропоставляються "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. 4.40). 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. 4.41).

Команди викликаються зі стрічки "**Annotate tab - Layout panel - Viewport/Scale Area**", спадаючог меню "**Annotate - Drawing Title and Revision - Viewport/Scale AreaView**", панелі "**Drawing Title and Revision**".

Вікно параметрів області масштабування

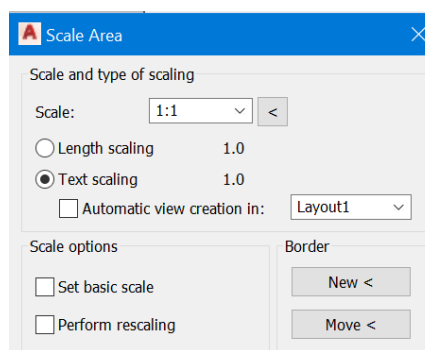


Рис. 4.40. Вікно визначення параметрів масштабування

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.

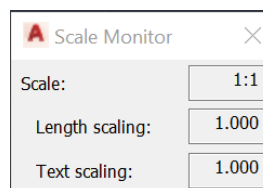



Рис. 4.41. Вікно інформації про область масштабування

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. 4.42).

Команда викликається зі стрічки "**Home tab - Detail panel – Detail View**", спадаюче меню "**Draw – Detail**", панелі "**Design Tools**", коمانою **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

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.

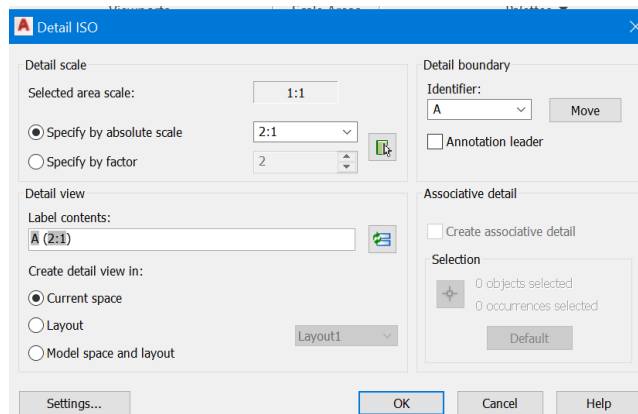


Рис. 4.42. Вікно визначення місцевого виду

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. 4.43). 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 зі стрічка "**Annotate tab - Layout panel - Title Border**", панелі "**Drawing Title and Revision**", спадаючого меню "**Annotate - Drawing Title and Revision - Drawing Title/Borders**".

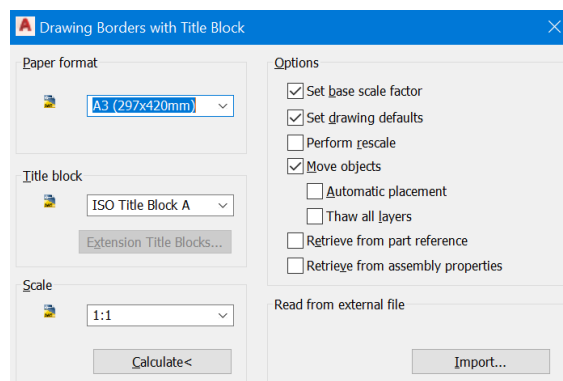


Рис. 4.43. Вікно параметрів штампа

Вікно параметрів штампів

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 вгору 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 анотованих шрифтів, символів, розмірів, таблиць і т.ін.

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 кресленника (**revision list**), датою друку кресленника (**amplotdate**)

Редагування змісту штампа проводиться подвійним щигликом на штампі. Повторний виклик команди **amtitle** в разі наявності в кресленнику блока штампа викликає вікно редагування (рис. 4.44).

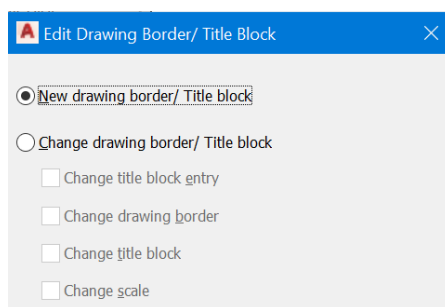



Рис. 4.44. Вікно редагування штампа

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

Команда викликається зі стрічка "**Home tab - Layers panel - Title Block Layer On/Off**", панелі "**Mechanical Layer Tools**", спадаючого меню "**Format - Layer Tools - Title Block Layer On/Off**", командою **amlaytiblo**.

Вікно редагування штампів

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

Штampi 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. 4.45). 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}{19.5}	GEN-TITLE-SIZ{22.6}	GEN-TITLE-DACT{21}	
{igenmsg"gentitis"83}{19.5}	GEN-TITLE-NAME{14.9}	GEN-TITLE-DES1{12.3}	
{igenmsg"gentitis"85}{19.5}	GEN-TITLE-CHKM{14.9}	GEN-TITLE-DES2{24.5}	
{igenmsg"gentitis"60}{19.5}	GEN-TITLE-APPM{14.9}		
{igenmsg"gentitis"71}{19.5}	GEN-TITLE-ISSM{14.9}		
{igenmsg"gentitis"90}{19.5}	GEN-TITLE-REV{22.6}		
{igenmsg"gentitis"69}{15.5}	GEN-TITLE-CTRN{19.4}		

Рис. 4.45. 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.

Інформація в штампі виводиться мовою локалізації пакета. Для англomовної версії пакета тексти ГОСТ-кресленика також будуть англomовні. Оперативно змінити мову виведення 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.

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.

Тексти в штамп заносяться стилем ACISOTS, в якому застосовано шрифт isocr.shx для англomовної версії системи – без кирилиці.

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

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 виноска вважається стандартизованим елементом оформлення кресленика, налаштування 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. ін.) пропонуються стандартні шаблони з бібліотеки. Шаблони можна змінювати та доповняти (рис. 4.46).

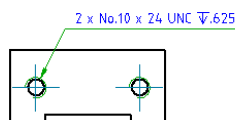


Рис. 4.46. "Виноска" механічного примітиву

Команда викликається зі стрічка **"Home tab - Annotate panel - Symbol drop-down - Leader Note"**, панель **"Symbols"**, спадаючого меню **"Annotate - Leader Note"**, командою **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. 4.47).

Start point – змінює початкову точку виноски.

rEorganize – поєднує кілька виносок.

Library – вставляє символи тексту виноски з бібліотеки.

Вікно символів виноски

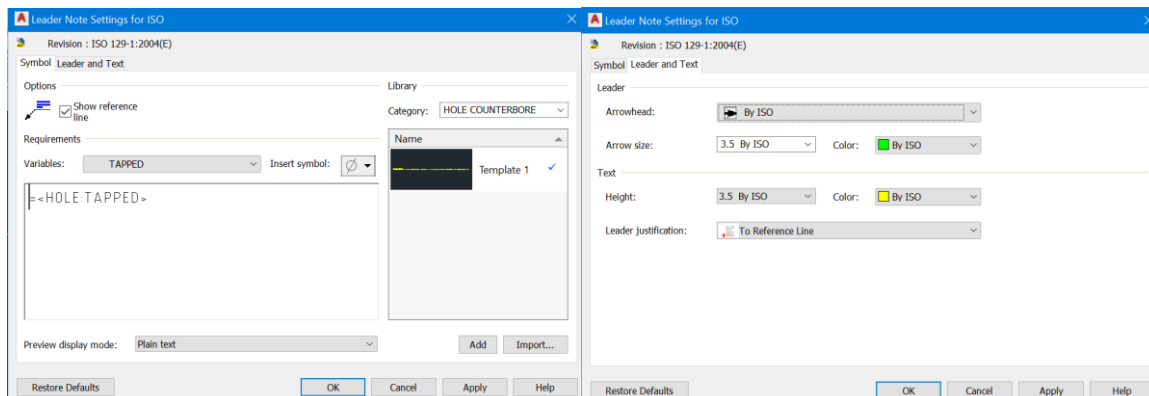




Рис. 4.47. Вікно символів виноски ISO 129-1

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 кресленника чи деталі для приєднування до тексту виноски. Наприклад, змінні можуть визначати властивості кресленника: **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 кресленника.

Arrowhead – визначає тип стрілки.

Add – додає сегмент лінії.

Remove – видаляє сегмент лінії.

Attach – приєднує виноску до примітиву для спільного переміщення.

Text justification – налаштовує вирівнювання тексту.

Leader justification – налаштовує 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 "мультивиноски" визначаються її стилем. За замовчанням застосовується стиль STANDARD. Стил визначає стрілку, вид лінії, тип змісту виноски. Для визначення стилю мультивиноски 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.

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 зі стрічки **"Annotate tab - Leaders panel - Multileader Style"**, спадаючого меню **"Format - Multileader Style"**, панелі **"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, анотованість 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 тощо), 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. Таблиці

Кресленики часто включають табличну інформацію, таку як переліки елементів, специфікації, параметри виробу тощо. Сама інформація може бути текстом, графічними блоками та числовими даними.

Оформити таку інформацію можливо стандартними простими примітивами, такими як лінії, тексти. Зручніше це зробити у вигляді спеціального примітиву – таблиці (**TABLE**).

Таблиця – складний об'єкт, який містить інформацію, розташовану по рядках і стовпцях. Як і у найпопулярнішої електронної таблиці Microsoft Excel, рядки та стовпці можна регулювати простим перетягуванням, а стилі можна призначати таблиці та вибраним комірками (рис. 4.48)..

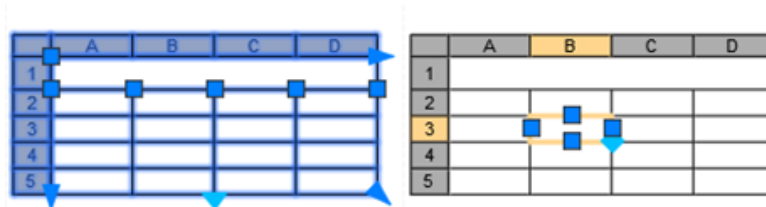


Рис. 4.48. Примітив таблиця [15]

Комірки, що містять дані, можуть бути обчислювально пов'язані з іншими клітинками або із зовнішньою інформацією, такою як електронна таблиця Excel. Зв'язок може бути визначений в один бік експортом або імпортом даних, або в обидва боки на приймання та передавання інформації (рис. 4.49).

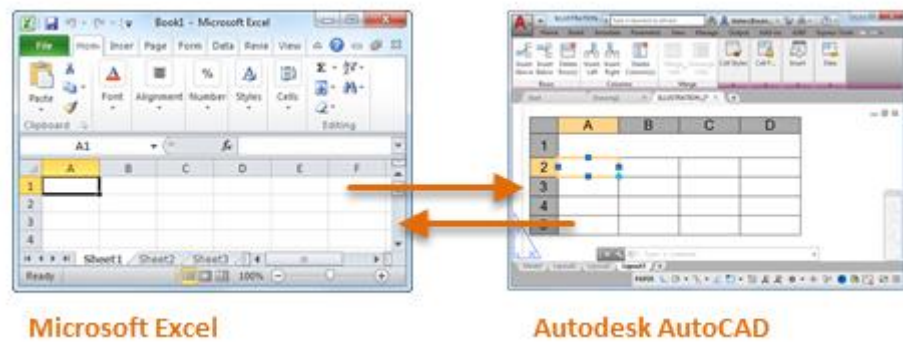


Рис. 4.49. Обмін даними в таблицях [15]

В таблицях застосовуються для інформації оформлення комірки типу **Label**. Коміркам з даними призначається тип **Datatype**.

Для автоматизації оброблення інформації та покращення візуалізації інформації в комірках призначається один із наступних форматів (рис. 4.50): кутовий – **Angle**, фінансовий – **Currency**, дати – **Date**, десяткові числа – **Decimal Number**, загальний – **General**, відсотковий – **Percentage**, примітиви точки – **Point**, текстовий – **Text**, чисельний – **Whole Number**.

Візуальне оформлення таблиць ґрунтується, як і оформлення текстів на *стилях* відображення. *Стилі* можуть визначатися для таблиці загалом та для окремих комірок. *Стиль* таблиць AutoCAD, як і технологія роботи з таблицями, дуже схожий на аналогічні дії з Excel. *Стиль* визначає типи, розмір, спосіб вирівнювання, колір ліній, літер, фону, рамок тощо. *Стилі* можуть бути імпортовані з інших об'єктів в **Design Center**.

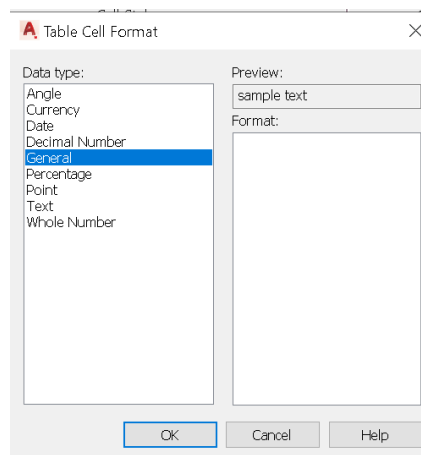


Рис. 4.50. Формати даних комірок

За замовчанням використовується стиль **Standard**, який вміщує три стилі комірок: Оголовок таблиці – **Title**, оголовок стовпцівки– **Header**, дані – **Data**. **Title** та **Header** комірки мають тип **Label**, **Data** стиль визначає комірки типу **Datatype** (рис. 4.51).

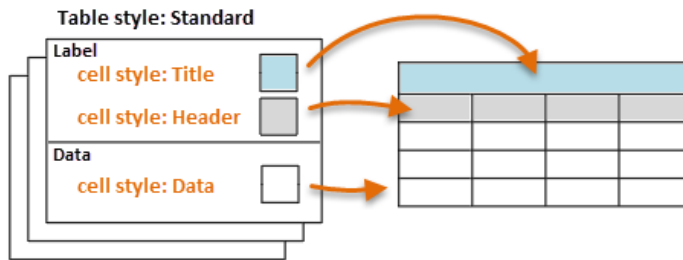


Рис. 4.51. Таблиця стилю Standard [15]

Для роботи з таблицями призначені команди (-) **TABLE**, **TABLEEDIT**, **TABLESTYLE**, **TINSERT**, **UPDATEFIELD**, **DATALINK**, **DATALINKUPDATE**, **FIELD**, **TABLEEXPORT**.

В стандартній версії засоби роботи з таблицями доступні з стрічки "Home – Annotation" та "Annotate – Tables", спадаючих меню "Draw – Tables", "Format – Table Style", командного рядка (рис. 4.52).

В механічній версії із засобів роботи з таблицями залишено тільки спадаюче меню "Draw – Tables".

Примітка. В механічній версії ВСІ можливості роботи з таблицями **ЗБЕРЕЖЕНІ**. За потреби в стрічку та меню можна додати потрібні елементи (див. розділ 9).

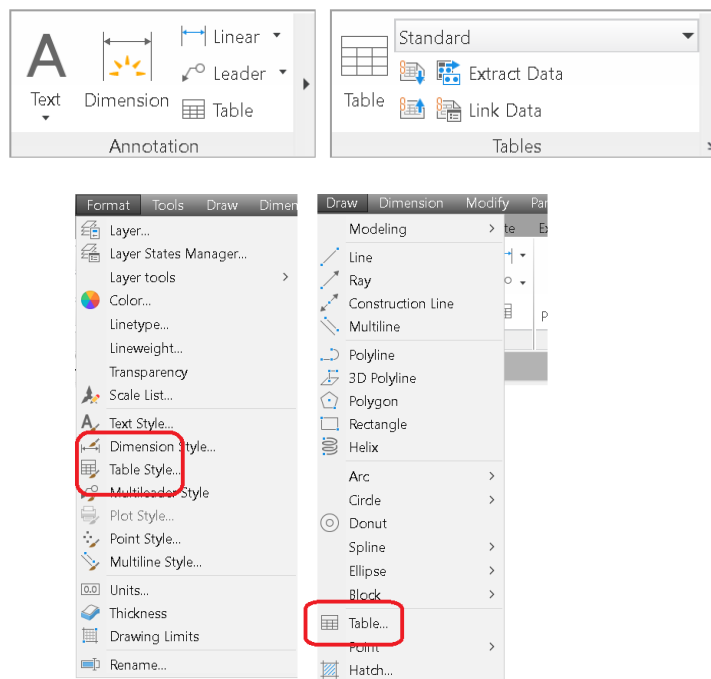


Рис. 4.52. Засоби роботи з таблицями

Формат: **-TABLE**

Current table style: Standard Cell width: 2.5 Cell height: 1 line(s)

Enter number of columns or [Auto/from Style/data Link] <5>:

В перший рядок виводиться повідомлення про поточні параметри таблиці. Опції "**from Style/data Link**" застосовуються для створення таблиці за зразком вже існуючих. Введення кількості стовпців викликає питання кількості рядків та точки вставлення.

Enter number of rows or [Auto] <1>: 2

Specify insertion point or [Style/Width/Height]:


Insertion Point – ліва верхня (ліва нижня, якщо так визначено в стилі) точка таблиці для вставлення в креслення.

Width, Height – ширина стовпців, висота рядків.

Style – стиль таблиці з тих, що вже визначені.

Опція **Auto** слугує для обрання кількості рядків та стовпців динамічно під час розміщення таблиці змінюючи кількості пересуванням миші по екранц. Схожим способом вставляються таблиці в редакторі Microsoft Word.

Після зображення таблиці на екрані пакет пропонує послідовно заповнити комірки таблиці. Вихід з режиму введення проводиться натисканням "Esc".

 **TABLE** є віконним аналогом команди – **TABLE**. Створення незаповненої таблиці проходить в діалоговому вікні (рис.4.53).

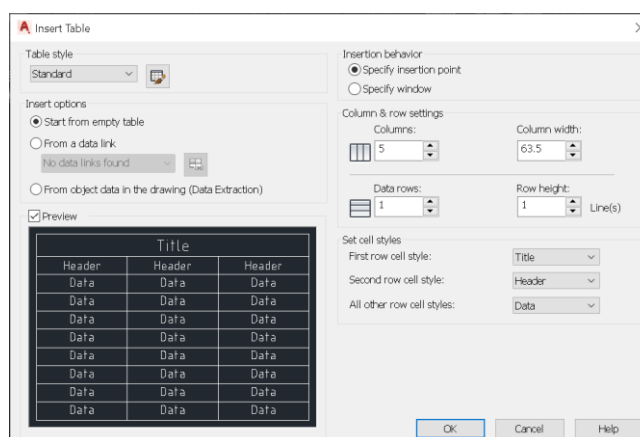


Рис.4.53. Вікно створення таблиць

Вікно створення таблиць

У вікні визначаються:

Table Style – стиль таблиці з випадуючого списку існуючих стилів.

Insert Options – спосіб введення даних в таблицю: **Start from Empty Table** – створення незаповненої таблиці із наступним ручним введенням даних, **from Data Link** – дані завантажуються із зовнішнього xls файлу даних, **from object data in the drawing** – дані витягуються з існуючих об'єктів за допомогою **Data Extraction wizard**.

Preview – в поле виводиться візуальний вигляд таблиці.

Insertion Behavior – спосіб розташування таблиці **Specify Insertion Point** вказанням точки лівого верхнього кута таблиці або вікна для вписування в нього таблиці **Specify Window**.

Column & Row Settings – кількість стовпців та рядків в таблиці та їхні розміри .

Data Rows – типи стилів рядків таблиці

Модифікація таблиць легко здійснюється за допомогою "ручок" GRIPS (рис. 4.54).

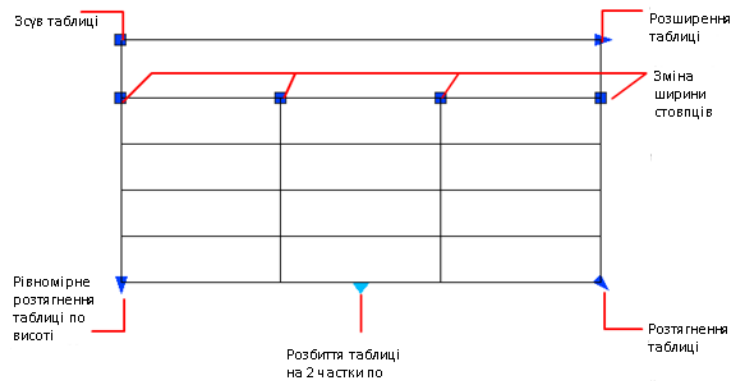


Рис. 4.54. "Ручки" таблиці

При зміні ширини рядка загальна ширина таблиці залишається незмінною. Така ж дія з натиснутою "Ctrl" розширює таблицю пропорційно розширенню стовпця.

Блакитний трикутник посередині останнього рядка таблиці дозволяє розбити таблицю на дві частини по рядках. Умови розбиття визначаються у властивостях таблиці (рис. 4.55).

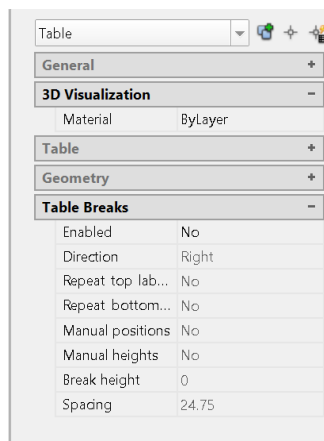


Рис. 4.55. Умови розбиття таблиці

Щиглик на комірці вмикає режим редагування комірок (рис. 4.56) та активує відповідну закладку стрічки.

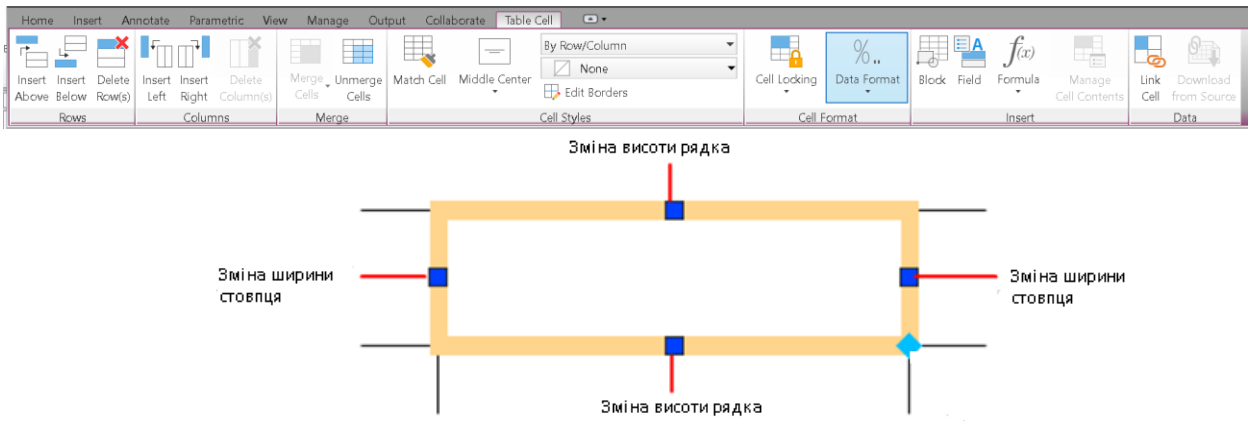


Рис. 4.56. Режим редагування комірок

Позначка блакитного ромба є аналогом позначки хреста на комірках Microsoft Excel та призначена для інкремента даних.

В режимі редагування комірок можливо додати та видалити рядки та стовпці, поєднати та розбити комірки, змінити стилі комірок, визначити рамки, форматування та розташування даних, заблокувати дані для редагування, створити зв'язки зовнішніх даних.

Найрозповсюджені дії з таблицями та комірками доступні також в контекстних меню таблиці та комірки відповідно (рис. 4. 57).

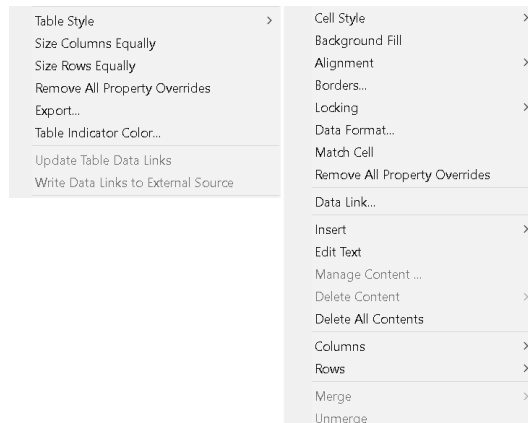



Рис. 4.57. Контекстні меню таблиці та комірки

Чи будуть відображатися в редакторі адреси стовпців та рядків визначає змінна **TABLEINDICATOR**.

Стилі таблиць

Для визначення стилів призначена команда  **TABLESTYLE**. Команда викликається зі стрічки "Home – Annotation - Table Style", "Annotate – Tables – Styles – Manage Table Styles", спадаючого меню "Format – Tables", командного рядка **TABLESTYLE**.

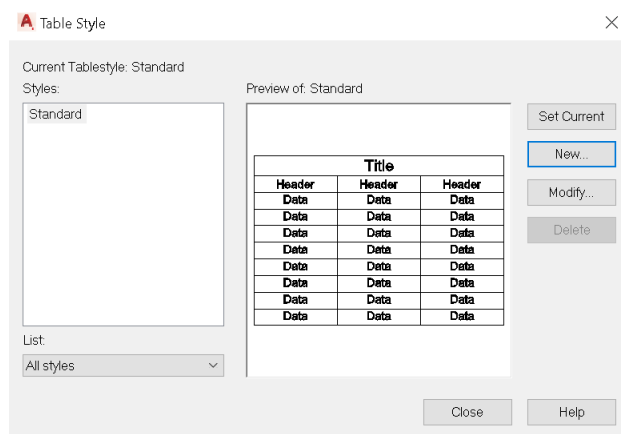


Рис. 4.58 Стилі таблиць

У вікні команди міститься список існуючих стилів, їхнє зображення, кнопки створення нового стилю, редагування та видалення існуючого, визначення поточного стилю.

Створення нового стилю проходить через вікно призначення імені нового стилю (рис. 4.59) до менеджера стилів, для існуючих відразу відкривається менеджер стилів таблиць (рис. 4.60).

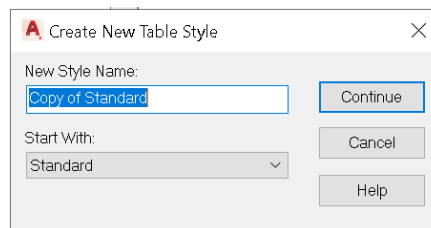


Рис. 4.59. Вікно призначення імені

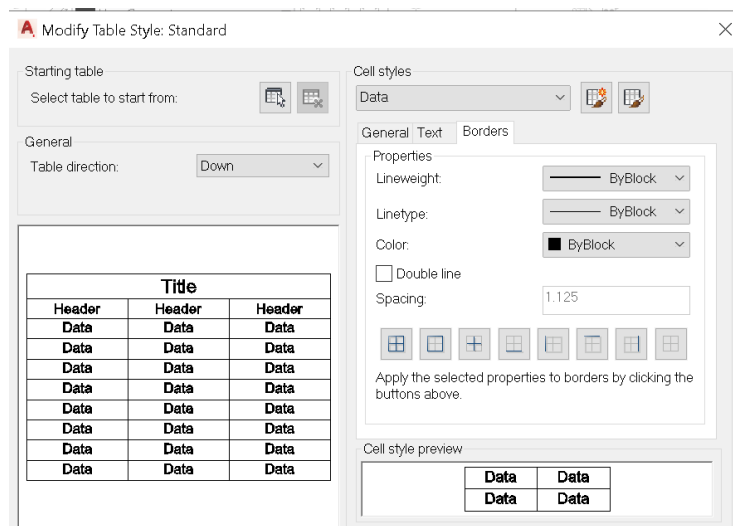


Рис. 4.60. Менеджер стилів таблиць

Менеджер стилів таблиць

Starting Table – вибір існуючої таблиці для наслідування новим стилем стилю існуючої таблиці.

General Table Direction – Down – розміщення оголовку таблиці нагорі, порядок відліку рядків згори вниз, **Up** – розміщення оголовку таблиці внизу, порядок відліку знизу вгору.

Cell Styles – список існуючих стилів комірок та кнопки створення нового стилю комірок та керування існуючим. Властивості обраного стилю комірки відображаються нижче на трьох вкладниках.

Вкладка **General** (рис. 4.60) – визначає колір фона комірки Fill Color, спосіб вирівнювання даних в комірці Alignment, формат відображення даних Format, тип комірки Type, відступи даних від рамки Margins, потребу поєднання комірок в рядку/стовпці при створенні таблиці Merge

Вкладка **Text** (рис. 4.61а) – визначає стиль, висоту, колір, кут нахилу шрифту.

Вкладка **Borders** (рис. 4.61б) – визначає товщину, візерунок, колір ліній рамки комірки.

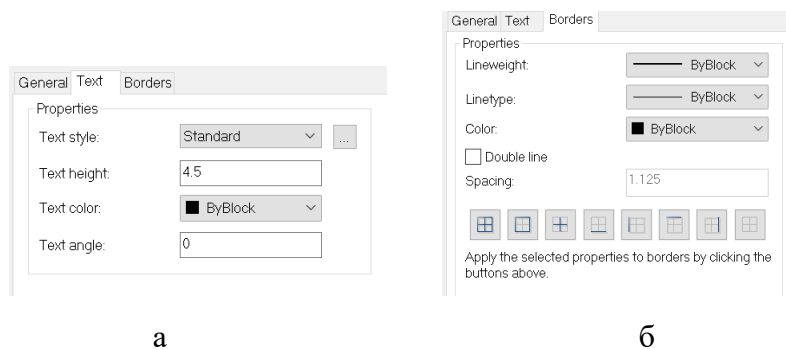



Рис. 4.61. Вкладки стилів комірок таблиці

Менеджер стилю комірок

Створення нових та видалення існуючих стилів комірок проводиться в менеджері стилів комірок (рис. 4.62). Менеджер викликається з менеджера стилів таблиць  **Manage Cell Styles**.

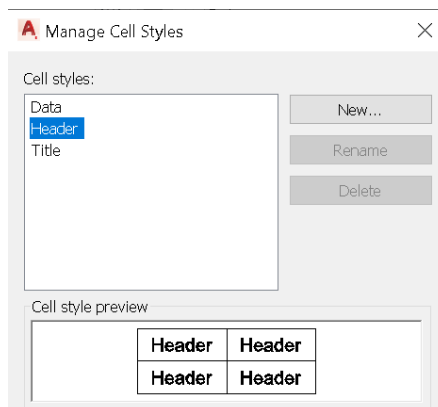


Рис. 4.62. Менеджер стилів комірок

Примітка. Видалити стилі Data, Header, Title неможливо.

Формули в таблицях

За обчислювальними можливостями таблиці в AutoCAD схожі на таблиці в Microsoft Word. Для виконання можливі тільки арифметичні дії, усереднення average та рахування count.

Вставляння формул проводиться вручну після символу "=" або з контекстної стрічки редагування комірок (рис. 4.56).

Наприклад, "=sum(a1:a25,b1)", "=average(a100:d100)", "=count(a1:m500)", "=(a6+d6)/e1".

4.12. 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 аотованість 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

4.13. Практикум по розділу 4

Приклад 4.1. Намалювати ескіз [4] згідно рис. 4.63 з застосуванням прив'язок та "механічних" команд. Ескіз зберегти. Розміри наведено для довідок, проставляти не потрібно.

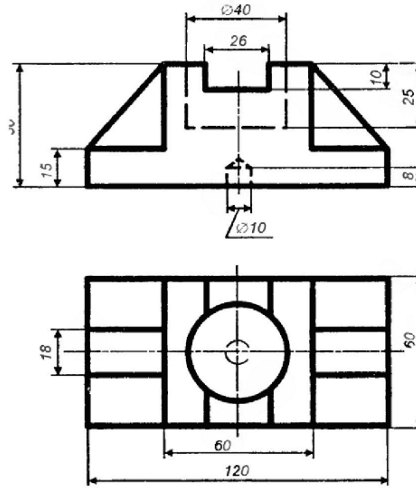


Рис. 4.63. Ескіз до прикладу 4.1

РОЗВ'ЯЗАННЯ



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



(**UCS**) @0,50 (↵) (↵)

– перенесено 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 верх 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 c


(↵) 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 перпендикуляру 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 перпендикуляру 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, слідкування кутової прив'язки 45⁰ та прив'язки "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.

 (**amraseallcl**) – п витерто конструкційні лінії.

Приклад 4.2. Проставити розміри на ескізі прикладу 3.5 (Рис. 4.64).

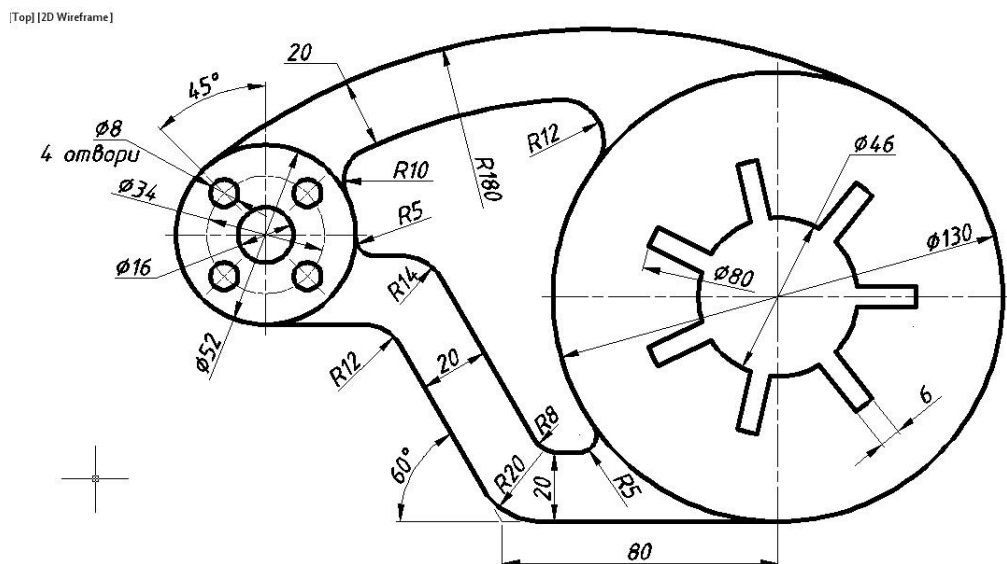


Рис. 4.64. Ескіз до прикладу 4.2

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"  задати "landing line" (горизонтальну полку), задати позицію розміру.

 вибрати коло "80"  "when dimension text is inside" (прибрати другу стрілку), задати позицію розміру.


– *проставлені діаметри кіл 130, 46, 80.*


 (**ampowerdim_ali**) 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'язкою "qua" вибрати коло "130", прив'язкою "end" вибрати продовження нахильної лінії, задати позицію розміру.


– *проставлено горизонтальний розмір 180.*


 (**ampowerdim_ver**) прив'язкою "nea" вибрати нижню горизонтальну лінію, прив'язкою "nea" вибрати верхню горизонтальну лінію, вказати положення розміру.


 (**ampowerdim_ali**) прив'язкою "nea" вибрати нижню нахильну лінію, прив'язкою "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"  вибрати "when dimension text is outside" (наближує текст до стрілки), вказати положення розміру.


вибрати дугу "8"  вибрати "when dimension text is outside" (наближує текст до стрілки), вказати положення розміру.

вибрати дугу "14"  вибрати "when dimension text is outside" (наближує текст до стрілки), вказати положення розміру.

вибрати дугу "12"  прибрати "when dimension text is outside" (віддаляє текст від стрілки), вказати положення розміру.

вибрати дугу "5"  прибрати "when dimension text is outside" (віддаляє текст від стрілки), вказати положення розміру.

вибрати дугу "10"  прибрати "when dimension text is outside" (віддаляє текст від стрілки), вказати положення розміру.

вибрати дугу "180"  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** (⊥)(⊥)

– *в намальовано текст.*



(**ampowerdim_ang**) прив'язкою "nea" вказати вертикальну вісь, прив'язкою "nea" вказати вісь кола "8", вказати положення розміру.

прив'язкою "nea" вказати нижню нахильну лінію, прив'язкою "nea" вказати нижню горизонтальну лінію, вказати положення розміру.

– *проставлено кутові розміри 450, 600.*



(**ampowerdim_ali**) прив'язкою "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 полиці.*

Приклад 4.3. Створити таблицю параметрів лінзи за ГОСТ 2.412-81 (рис. 4.65).


Δn_e	
$\Delta(n_F' - n_C')$	
Однородн.	
Двулучевр.	
μ_A	
Бессвильн.	
Пузырн.	
N_A	
ΔN_A	
R_A	
R_B	
ΔR_A	
f'	
S_F	
$S_{F'}$	
D_{FA}	
D_{FB}	


Рис. 4.65. Таблиця параметрів лінзи

РОЗВ'ЯЗАННЯ



(**STYLE**). Створити текстовий стиль "opt table" шрифт "isocpeur" розмір 5.

 (**TABLESTYLE**) Створити стиль таблиці "opt table". Визначити для комірок стиль тексту "opt table" з вирівнюванням "центр зліва".

 **TABLE**. Створити таблицю з 3-х стовпців та 2-х рядків стилю "opt table". Тип комірок – **Data**. Ширина 15 мм. Розмістити таблицю.

Шигликами перейти в режим редагування комірок. В першому рядку обрати першу комірку та через контекстне меню "Cell style" встановити для неї стиль **header**. Обрати дві перші комірки в першому рядку. В контекстному меню "Merge – Row" поєднати їх. Послідовно пунктом стрічки "Table cell – Rows – Insert below" вставити нижче неї 11 рядків.

В останньому рядку обрати першу комірку та через контекстне меню "Cell style" встановити для неї стиль **header**. Обрати дві останні комірки в останньому рядку. В контекстному меню "Merge – Row" поєднати їх. Послідовно пунктом стрічки "Table cell – Rows – Insert below" вставити нижче неї 4 рядки.

Обрати всі комірки. Пунктом стрічки "Table cell - Cell Styles – Edit Borders" встановити товщину зовнішньої рамки 0.35.

Обрати комірки першого стовпця груп 1 та 2. Пунктом стрічки "Table cell - Cell Styles – Edit Borders" встановити товщину зовнішньої рамки 0.35.

Обрати комірки першого стовпця групи 3. Пунктом стрічки "Table cell - Cell Styles – Edit Borders" встановити товщину зовнішньої рамки 0.35.

Послідовно подвійним кліком активувати введення тексту в комірку та ввести відповідні тексти.

Кресленик зберегти.

Завдання 4.1. Намалювати контур (рис. 4.66) жовтим кольором товщиною 1 на шарі 0 згідно ескізу. Розробити візерунок та нанести асоціативне штрихування сталі просічної за ГОСТ 2.306-68 з контуром на шарі «1» без прибирання розриву контура. Візерунок штрихування оформити у вигляді зовнішнього файлу.

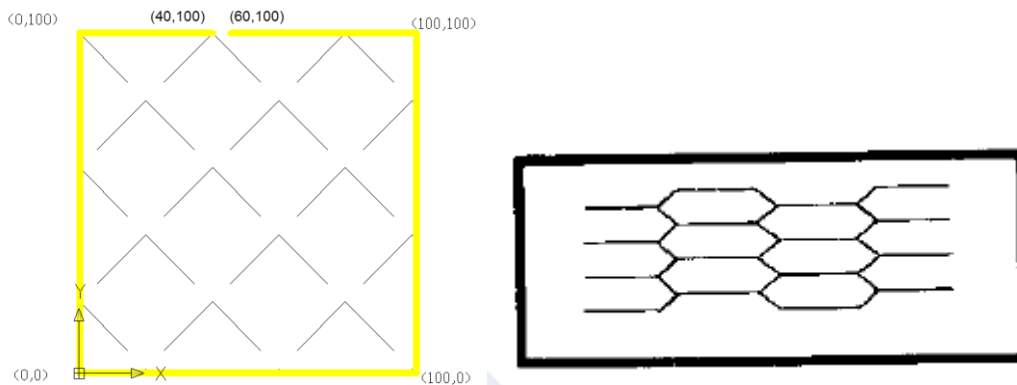


Рис. 4.66. Ескіз до завдання 4.1

Завдання 4.2.

1. Використовуючи кресленник пластини з прикладу 3.2 намалювати ескіз у відповідності до рис. 4.67.

2. Намалювати ескіз у відповідності до рис. 4.68. Використати механічні команди осей, отворів, лінії обриву. Проставити розміри. Додати технічні умови щодо покривів, притуплення кромки, не вказаних відхилень і т. ін. Створити текстовий стиль "student" на основі з висотою 7, нахилом 150. Кресленник зберегти.

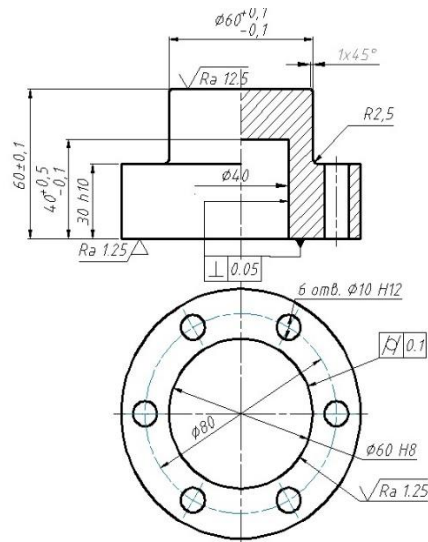


Рис. 4.67. Ескіз завдання 4.2.1

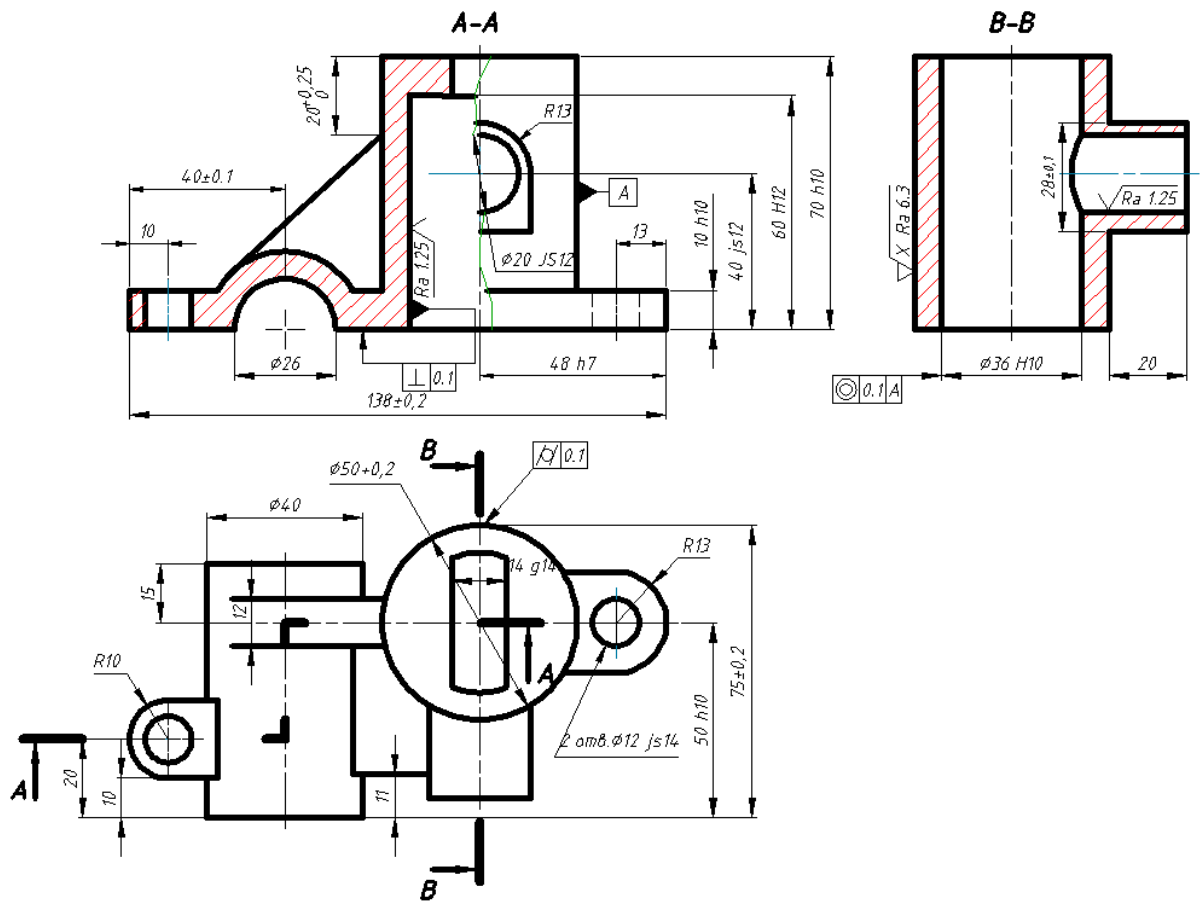


Рис. 4.68. Ескіз завдання 4.2.2

Завдання 4.3. Накреслити лінзу з $R_1=120$ мм $R_2=0$ мм, діаметром 100 мм, вітловим діаметром 90 мм, осью товщиною 30 мм (рис. 4.69) блакитним кольором на шарі "lens" зі штрихуванням склом (в разі відсутності розробити та завантажити опис скла за ГОСТ 3.306-68), та оправу з кільцем зеленим кольором на шарах "opr", "kil" зі штриховкою металом. Загальна товщина 40 мм, товщина стінок 3 мм. У кресленнику повинні бути всі необхідні елементи для побудови складання та деталювання. При необхідності введіть додаткові шари та групи шарів. Кресленик збережіть на диску.

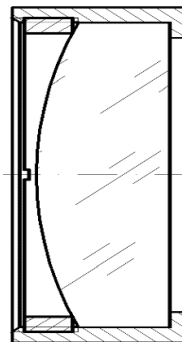



Рис. 4.69. Ескіз до завдання 4.3

Завдання 4.4. Проставити розміри на кресленнику призми (завдання 2.2), 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. На робочі поверхні призми поставити позначку-форму захисного покриття згідно ГОСТ 2.412-81, передньої поверхні лінзи – просвітляючого . Файли збережіть.

Завдання 4.5. Створити таблицю параметрів елементів оптичної схеми з ГОСТ 2.412-81 (рис. 4.70) та заповнити два рядки даними.

Поз.	Наименование	Обозначение расчета (схемы)	λ	f'	S_F	S_F'

Рис. 4.70 . Таблица до завдання 4.5

Завдання 4.6. Намалювати ескізи згідно з рис. 4.71 в стандартній версії AutoCAD, проставити розміри зі створенням відповідних стилей. Зображення підписати ПІБ. Створити шрифт ОРТІК для літер ПІБ, тип шрифту визначає викладач.

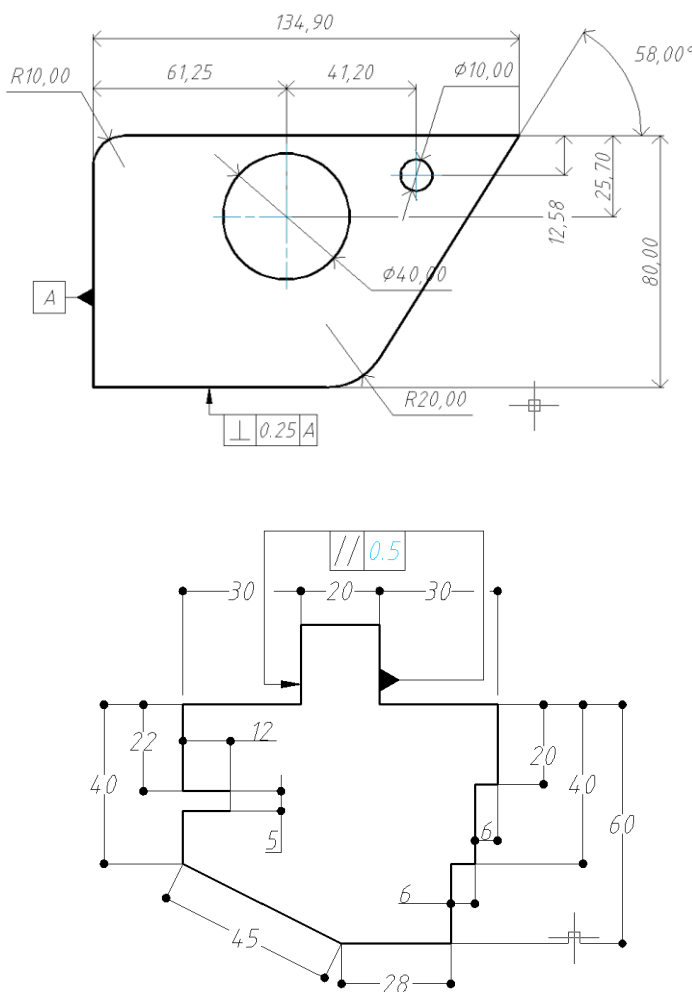


Рис. 4.71. Ескіз до завдання 4.6

5. ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ

Сутність параметризованого зображення полягає в накладанні на примітиви моделі геометричних та логічних залежностей (рис. 5.1). Використовувати параметризацію можна до зображень кресленика та блоків.

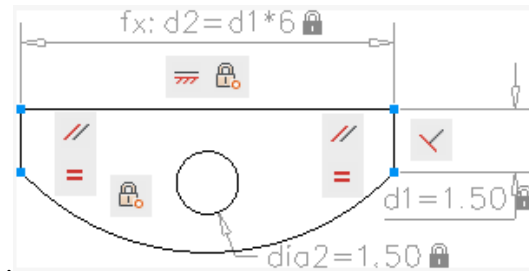


Рис. 5.1. Параметризоване зображення [15]

В пакет закладено два різновиди параметрів:

- геометричні параметри (**Geometric constraints**) – умови, які характеризують взаємне розташування примітивів (умови паралельності, перпендикулярності і т. ін.);
- розмірні параметри (**Dimensional constraints**) – умови, які накладаються на значення розмірів об'єктів. Наприклад, фіксація відстані між об'єктами кресленика. При будь яких змінах кресленика об'єкти залишаються 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. Точками залежності для лінії є кінцеві точки, точка середини, для дуги – кінцеві точки, точка центру дуги, колі – точка центру кола, еліпсу – точка центру, полілінії – кінцеві та серединні точки сегментів, центри дуг, сплайну – кінцеві точки, блоку, тексту – 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	GSPERPENDICULAR	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, виключаючи **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 налаштування параметрів

Вікно налаштування параметрів викликається командою  **CONSTRAINTSETTINGS**. Вікно містить три вкладки (рис. 5.2).

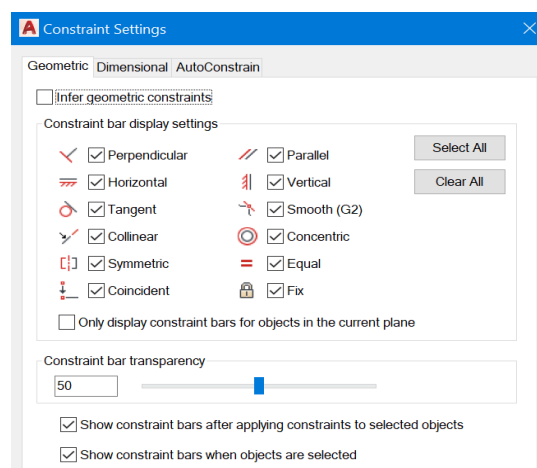


Рис. 5.2. Вікно налаштування параметрів

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 зі стрічки "**Parametric tab - Manage panel - Parameters Manager**", спадаючого меню "**Parametric - Parameters Manager**", панелі "**Parametric**", командного рядка **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).

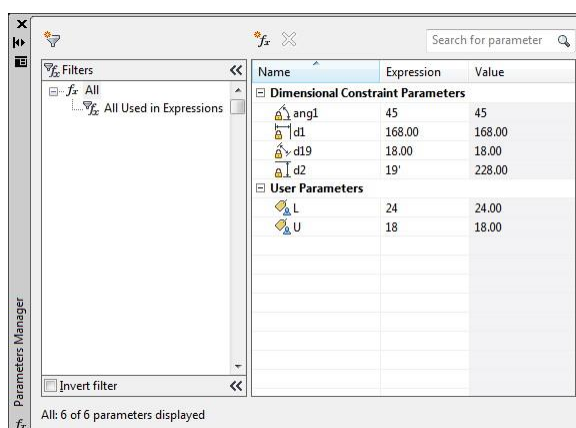


Рис. 5.3. Менеджер розмірних параметрів

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 кресленика 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 кресленика 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 кресленика 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(...)
ex, 10x, x ¹ x ²	exp(...), exp10(...), pow(x ¹ ;x ²)
випадкове рівномірне число 0-1	Random
π 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° . Відношення довжина/ширина пазу 2:1.

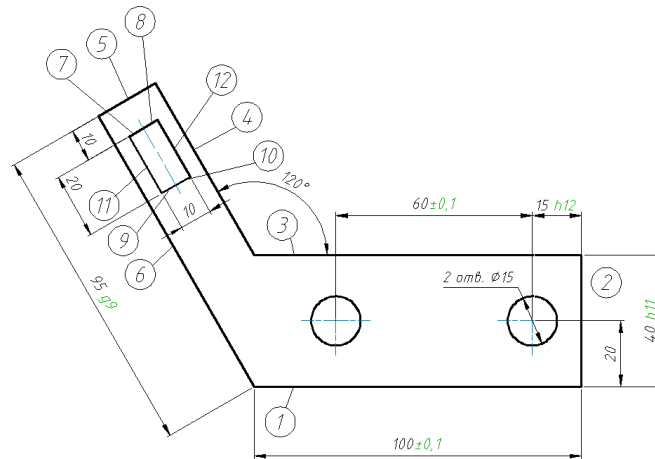




Рис. 5.4. Ескіз до прикладу 5.1


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(↵) кутова 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)** (↵) з кутовою прив'язкою прив'язка до проміжної точки, прив'язка до середини лінії 5 10 (↵) @5<30 (↵) @10<300 (↵) @5<210 (↵) (↵)


 **(mirror)** (↵) вказати лінії напівконтуру паза, вказати кінцеві лінії напівконтуру (↵) (↵)


– намальовано паза. 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(↵) в режимі ОРТО 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

№	Express...	Value	Type	Description
Dimensional Constraint Parameters				
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
lcircle	15	15	Horizontal	circle distance
lp	2*hp	20	Aligned	paz length
rad1	7.5	7.5	Radial	

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

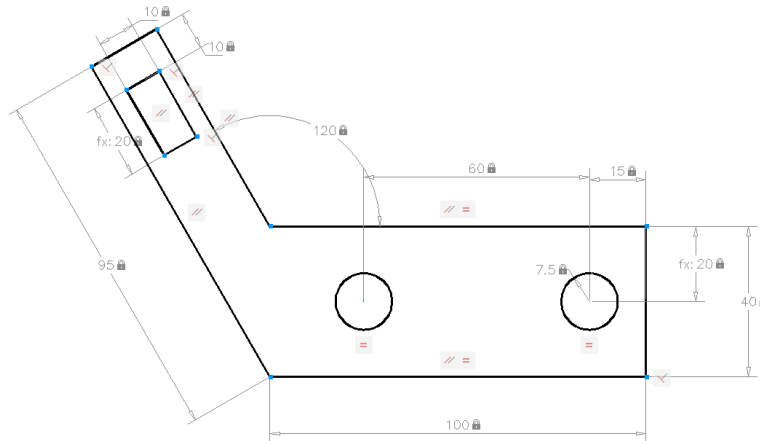





Рис. 5.6. Вигляд малюнку з накладеними параметрами

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.


 (**amcencrinhole**) (↙) 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 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. ін.

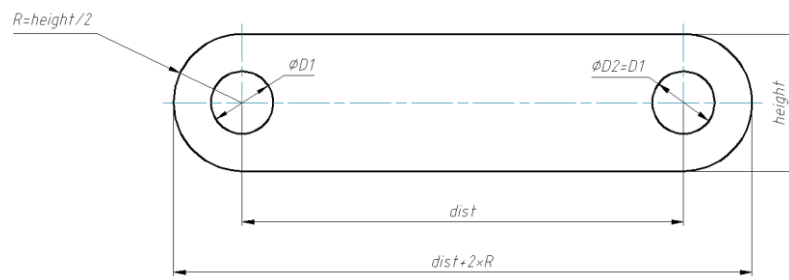


Рис. 5.7. Ескіз завдання 5.1

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 кресленника;
- один блок може використовуватися в кресленнику багато разів, що зберігає час створення кресленника 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-кресленника.

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.

Стандартна та динамічна 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 кресленнику 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 кресленнику. Для того щоб мати можливість використовувати блок у різних кресленниках, його треба зберегти у файлі. Коли блок є частиною зображення, його слід записати на диск командою **WBLOCK**, коли займає своє зображення - простим збереженням файлу. Команда **WBLOCK** розбиває блок на складові при збереженні.

Зберегти 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 кресленник за винятком блоків, на які в кресленнику 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 екземпляр блока (**Convert to block**) і т. ін.

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 аотованість 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.

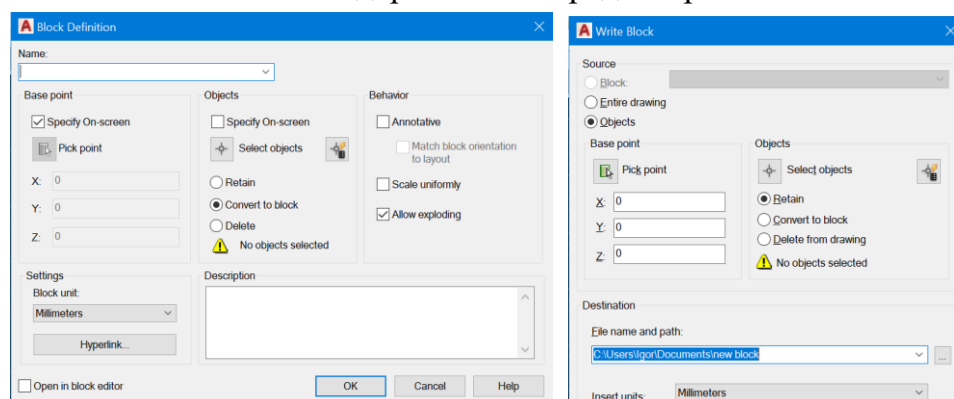


Рис. 6.1. Діалогові вікна команд **BLOCK**, **WBLOCK**

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  **(-) INSERT** (рис. 6.2).

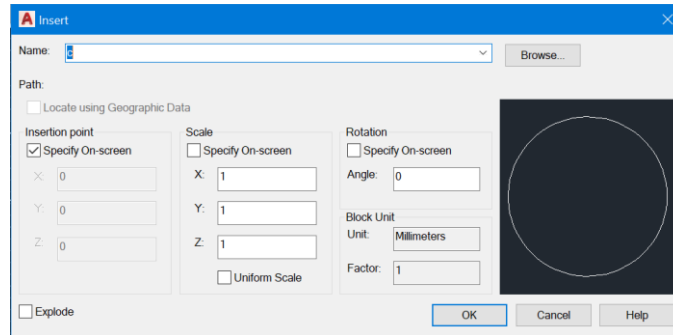



Рис. 6.2. Діалогове вікно вставки блоків

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 "вставлення" 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 уставці блока вони будуть записані на активному шарі. Якщо блок уставляється в шар, що заморожено, то зображення блока не генерується.

Вставлення 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 (**Attribute**). 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 змінено 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 зі стрічки "**Insert tab - Attributes panel - Define Attributes**", спадаючого меню "**Draw – Block - Define Attributes**", командного рядка **ATTDEF**.

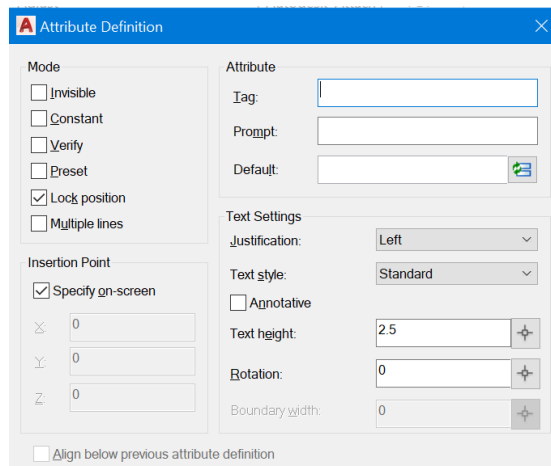


Рис. 6.3. Діалогове вікно визначення атрибутів ATTDEF

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 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 зі стрічки "**Home tab - Block panel - Edit Attributes**", спадаючого меню "**Modify - Object - Attribute - Single**", панелі "**Modify II**".

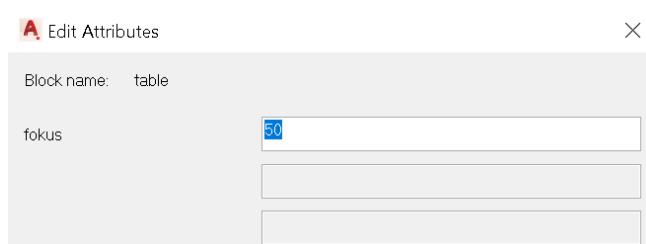






Рис. 6.4. Вікно команди **ATTEDIT**

Видимістю атрибутів керує команда  **ATTDISP**. В режимі ON всі атрибути показуються, в режимі OFF – не показуються, NORMAL - не показуються атрибути INVISIBLE.

Команда викликається зі стрічка "**Home tab - Block panel - Retain Attribute Display**", спадаючого меню "**View - Display - Attribute Display**".

Для зміни параметрів оформлення атрибутів використовується команда  **EATTEDIT**, для повного редагування -  **BATTMAN**.

 **EATTEDIT** виводить вікно (рис. 6.5.) редагування значень атрибутів. Викликається при подвійному щиклику на блоці та з контекстного меню.

Команда **EATTEDIT** викликається зі стрічки "**Home tab - Block panel – Edit Single Attribute**", спадаючого меню "**Modify - Object - Attribute - Single**", панелі "**Modify II**", командного рядка **EATTEDIT**.

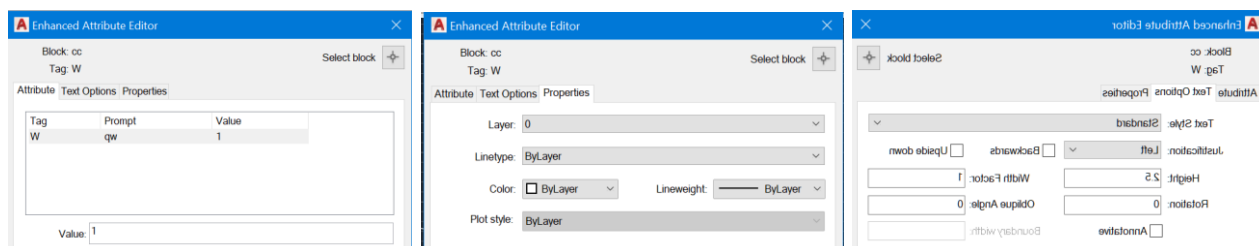


Рис. 6.5. Вікно модифікації атрибутів команди **EATTEDIT**.

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. Вихід з режимів менеджера проводиться клавішею ESC. У вікні зображуються атрибути: назва, підказка, значення, тип, анотованість, опис, кількість блоків, знайдених в кресленику.

Команда викликається зі стрічки "**Insert tab - Block Definition panel - Manage Attributes**", спадаючого меню "**Modify - Object - Attribute - Block Attribute Manager**", панелі "**Modify II**", командного рядка **BATTMAN**.

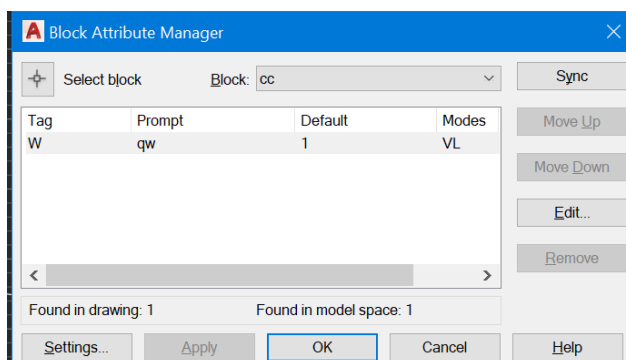


Рис. 6.6. Менеджер атрибутів блоків

Менеджер атрибутів блоків

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.

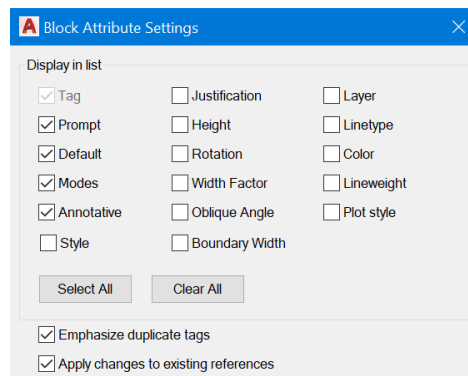


Рис. 6.7. Вікно властивостей менеджера атрибутів.

6.3. Зовнішні посилання

При роботі із блоками будь-який збережений у файлі-кресленнику блок 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 тому 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 кресленика 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 креслеником однакові шари, але різні типи ліній і інші параметри шарів, то вставлений блок приймає налаштування кресленика, у який він вставляється. У посиланнях же в кресленик 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 кресленика 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 "**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 кресленика 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 кресленика 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 кресленик як зовнішні 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). У вікні можна визначити тип посилання **Reference Type** – "**Attach / Overlay**" та тип шляху до файлу **Path Type** – "**Full Path/ Relative Path/ No Path**".

Пункти масштабу, точки вставляння, повороту, одиниць вимірювання аналогічні команді вставляння блоку  (**insert**).

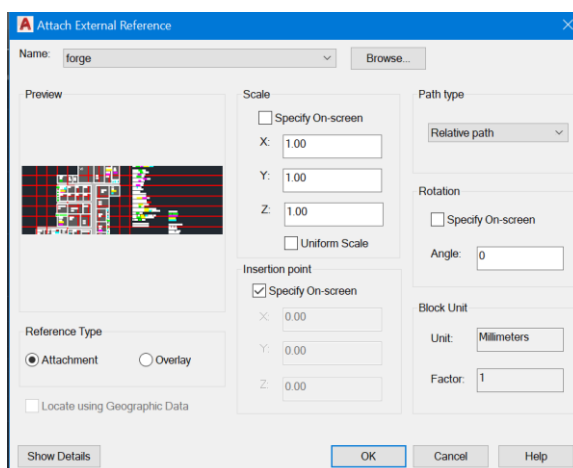



Рис. 6.8. Вікно зовнішніх посилань

Управляє зовнішніми посиланнями в кресленнику 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).

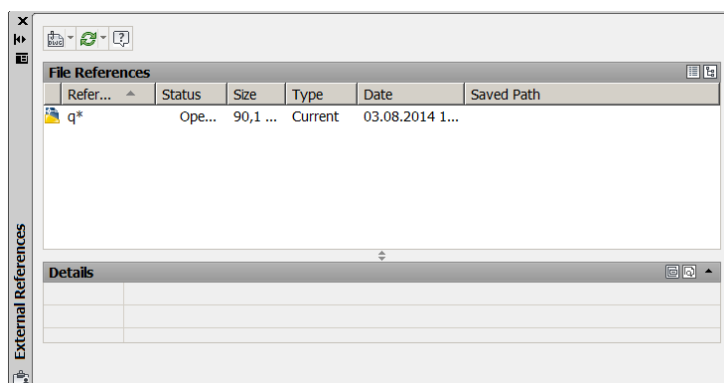



Рис. 6.9. Діалогове вікно диспетчера зовнішніх посилань

На відміну від опції **Bind** команди **Xref**, що поміщає в поточне креслення всю базу даних креслення посилання, команда  **Xbind** дозволяє додати в креслення 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**.

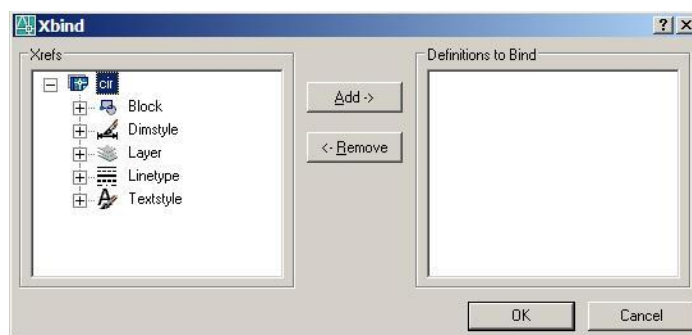



Рис. 6.10. Діалогове вікно команди **Xbind**

Для видалення частини зображення блоку-посилання поза заданою областю застосовується команда  **Xclip**.

Select objects:

Enter clipping option [ON/OFF/Clipdepth/Delete/generate Polyline/ New boundary:

де **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] :

де **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 AutoCAD 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.

В 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 **REFCLOSE**.

Стрічка зовнішніх посилань

Контекстна стрічка зовнішніх посилань (рис. 6.11) виводиться при виборі посилання. Стрічка містить засоби редагування та обрізання зовнішніх посилань.

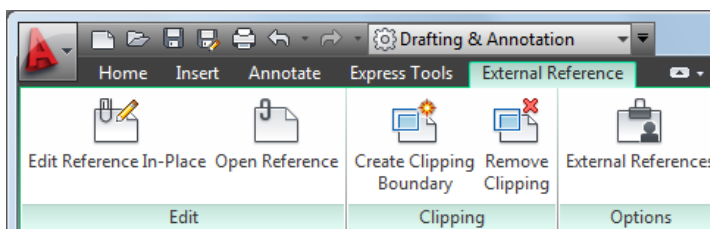


Рис. 6.11. Стрічка редагування посилань

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) – відмінляє 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. ін. Стандартні блоки теж допускають поворот, масштабування, але для виконання дій потрібно здійснити більше операцій. Дії над динамічними блоками зручні та наочні (рис. 6.12).

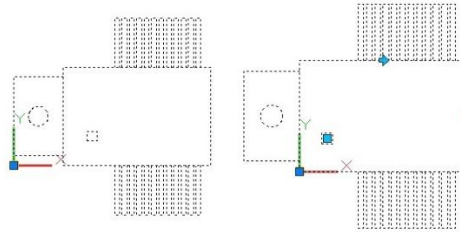


Рис. 6.12. Вигляд звичайного та динамічного блоків

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).

Кількість "ручок" визначається в контекстному меню. При визначенні 0 "ручок" доступ до динамічних дій блока забезпечується через вікно властивостей.

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

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 AutoCAD. 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 завданим 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 кресленика.

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 (BPARAMETER)** – додає параметр вирівнювання.

 **Flip Parameter (BPARAMETER)** – додає параметр дзеркального відбиття зображення.

 **Visibility Parameter (BPARAMETER)** – додає параметр видимості елементів блока.

 **Lookup Parameter (BPARAMETER)** – додає параметр таблицю значень.


 **Base Point Parameter (BPARAMETER)** – додає параметр положення базової точки блока.

Закладка дій (**Actions Tab**)

 **Move Action (BACTIONTOOL)** – додає дію лінійного зсуву в довільному напрямку.


 **Scale Action (BACTIONTOOL)** – додає дію масштабування.

 **Stretch Action (BACTIONTOOL)** – додає дію розтягування.

 **Polar Stretch Action (BACTIONTOOL)** – додає дію розтягування в визначеному напрямку.

 **Rotate Action (BACTIONTOOL)** – додає дію повороту.

 **Flip Action (BACTIONTOOL)** – додає дію віддзеркалювання.

 **Array Action (BACTIONTOOL)** – додає дію прямокутного масиву до лінійного, полярного або XY параметра.

 **Lookup Action (BACTIONTOOL)** – 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 AutoCAD 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.

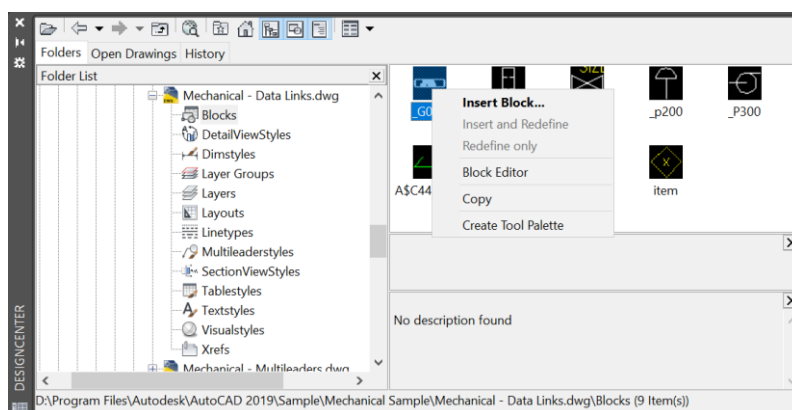



Рис. 6.15. Центр керування AutoCAD

 Відкриття центру керування провадиться зі стрічки "**View tab - Palettes panel – DesignCenter**", спадаючого меню "**Tools - Palettes - DesignCenter**", панелі "**Standard**", командного рядка **ADCENTER** або «**Ctrl + 2**».

Центр керування AutoCAD

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 кресленник 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. Кресленники 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)

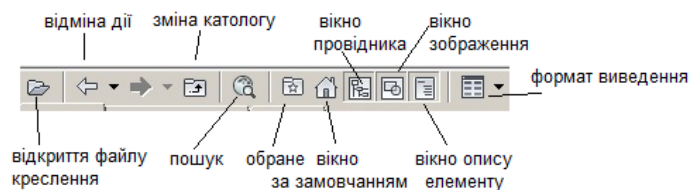


Рис. 6.16. Панель вікна центру керування

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.

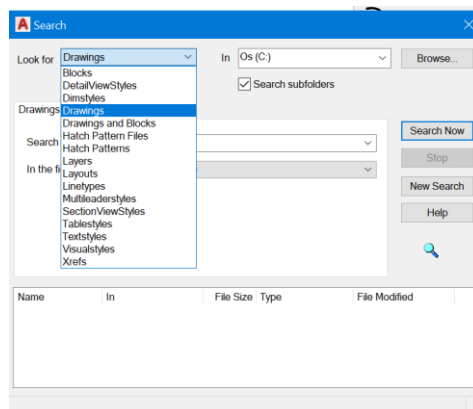


Рис. 6.17. Вікно пошуку центру керування

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\

Основною командою керування бібліотекою блоків через діалогове вікно

(рис. 6.18) є команда  **AMLIBRARY**.

Команда викликається зі стрічка "**Insert tab - Block panel - Insert drop-down – Library**", спадаючого меню "**Tools - Library**", командного рядка **amlibrary**.

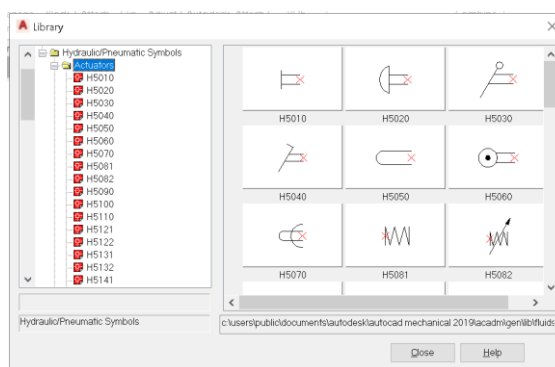


Рис. 6.18. Вікно керування бібліотекою блоків

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 екрану (**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 **MINSER**.

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. 6.19 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.6.20) із застосуванням блоку **SCREW** та команди **MINsert**.

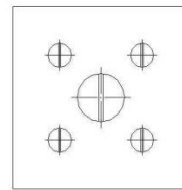
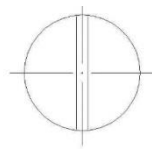


Рис. 6.19. Ескіз прикладу 6.1.1 Рис. 6.20. Ескіз прикладу 6.1.2


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.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Відкрити кресленик оптичної таблиці лінзи за ГОСТ 2.412-81 (приклад 4.5).



(**attdef**). Задати атрибути, які будуть відображати значення параметрів лінзи, типу **verify**, з вирівнюванням по лівому краю, стиль тексту – **opt tab**:

назва: **svdb**, підказка: "Св. діам. другої поверхні", початкове значення: **20**, положення – у відповідній комірці таблиці;

назва: **svda**, підказка: "Св. діам. першої поверхні", початкове значення: **20**, положення: у другому стовбці третього рядка знизу;

назва: **s1**, підказка: "S'", початкове значення: **50**, положення – у відповідній комірці таблиці;

назва: **s**, підказка: "S", початкове значення: **-50**, положення – у відповідній комірці таблиці;


назва: **f**, підказка: "Фокусна відстань", початкове значення: **50**, положення – у відповідній комірці таблиці.



(**block**). Створити блок "**optab**", який уміщує таблицю з атрибутами, у режимі витирання елементів з точкою вставляння в правому верхньому куті таблиці.



(**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 кресленнику **SCREW** на шестигранний згідно рис. 6.20 (діагональ шестикутника – 30).

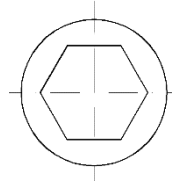


Рис. 6.20. Ескіз прикладу 6.3

Відкрити файл прикладу. Спостерігається автоматична зміна вигляду гвинтів у кресленнику.

В новому сеансі намалювати опору під призму згідно рис. 6.21. Види спереду та згори малювати не треба. Розміри наведено для довідки.

Вставити (**XATTACH**) зовнішнє посилання на кресленик призми AP0 (завдання 2.1) у масштабі 1:1.

Вимкнути шари з розмірами.

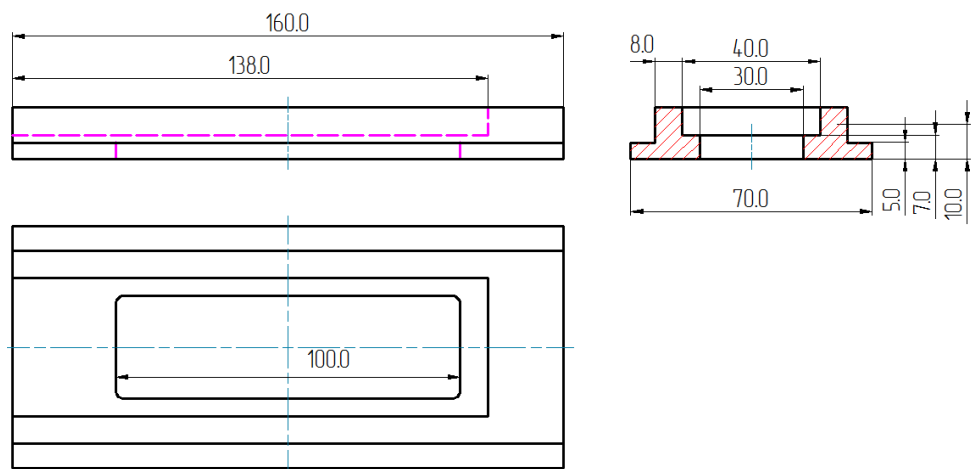


Рис. 6.21. Ескіз опори прикладу 6.3

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. 6.22).

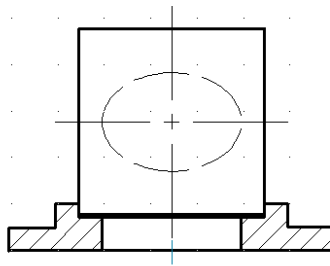


Рис. 6.22. Ескіз складального кресленика прикладу 6.3

Зафіксувати зовнішнє посилання з опцією **Bind** у диспетчері зовнішніх посилань. Файл зберегти.

Приклад 6.4. Розробити динамічний блок зображення інтегральної схеми (рис. 6.23). 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.

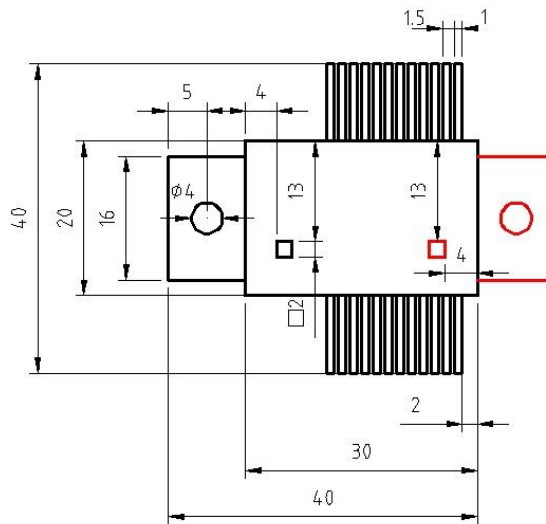


Рис. 6.23. Ескіз до прикладу 6.4

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 **XU**. 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. 6.24). Зверніть увагу, що біля параметрів є значки оклику. Це показує, що до параметрів не приєднано дії.

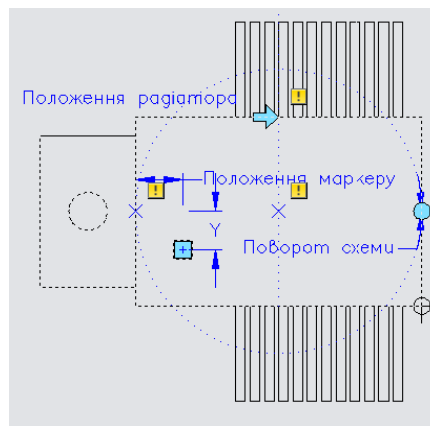


Рис. 6.24. Результат визначення параметрів блока

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 маркеру. 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.

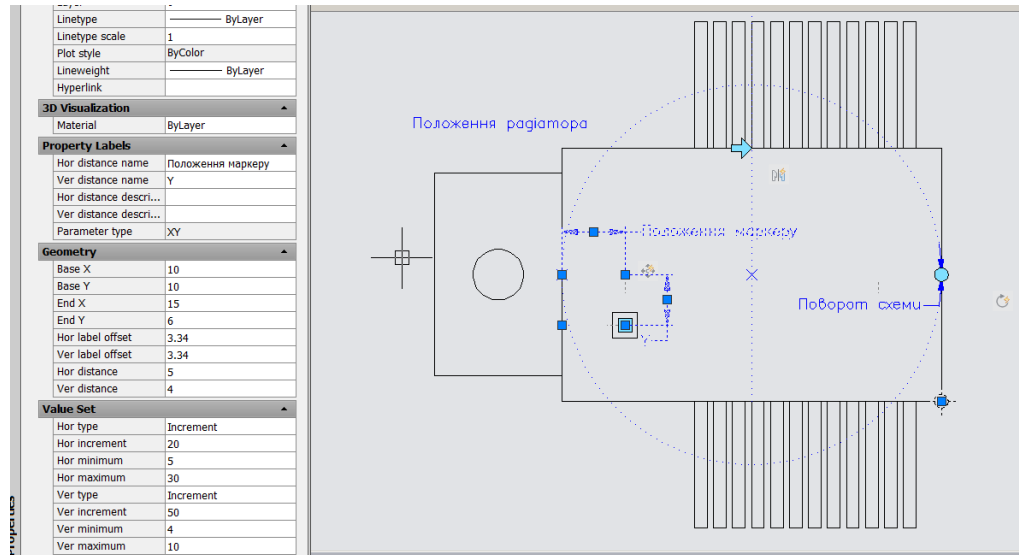


Рис. 6.25. Властивості параметру XY блока

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**. Переконатися, що блок може повертатися, зсувати маркер, віддзеркалювати радіатор, що властивості блоку мають відповідні назви (рис. 6.25). Зберегти блок командою **WBLOCK** (рис. 6.26).

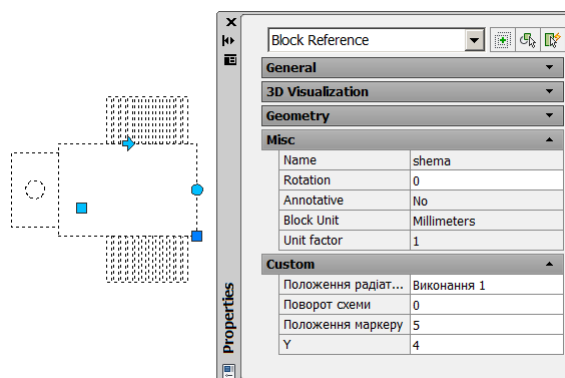


Рис. 6.26. Динамічний блок прикладу 6.4

Приклад 6.5. Розробити динамічний блок зображення установочного гвинта МЗ ГОСТ-1477-93. (рис. 6.27). Забезпечити можливість повороту зображення, вибір довжини зі списку, вибір виду: згори/збоку. Передбачити зображення будь якого варіанту схеми в одному блоці. Кресленик зберегти.

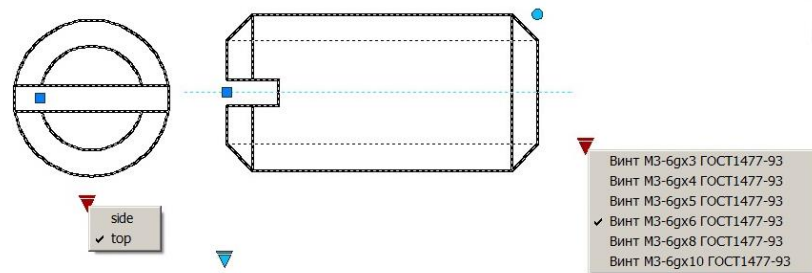


Рис. 6.27. Динамічний блок прикладу 6.5

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Аналіз.

ГОСТ1477-93 визначає зображення та параметри гвинтів установочних з плоским кінцем (рис. 6.28).

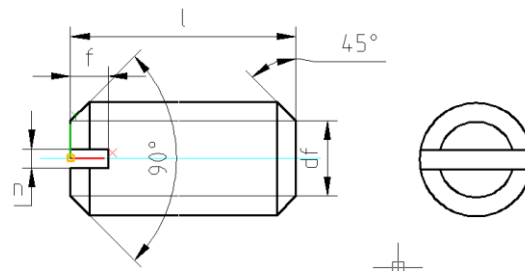


Рис. 6.28. Зображення установочного гвинта

Крок нарізі – 0.5. Фаска знімається по кроку нарізі. l – довжина гвинта. Для гвинтів МЗ ряд довжин: 3, 4, 5, 6, 8, 10. В якості базової довжини оберемо довжину 6. 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.

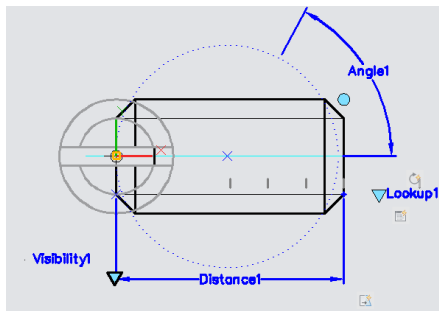


Рис. 6.29. Встановлення параметрів



(**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. 6.30). 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.

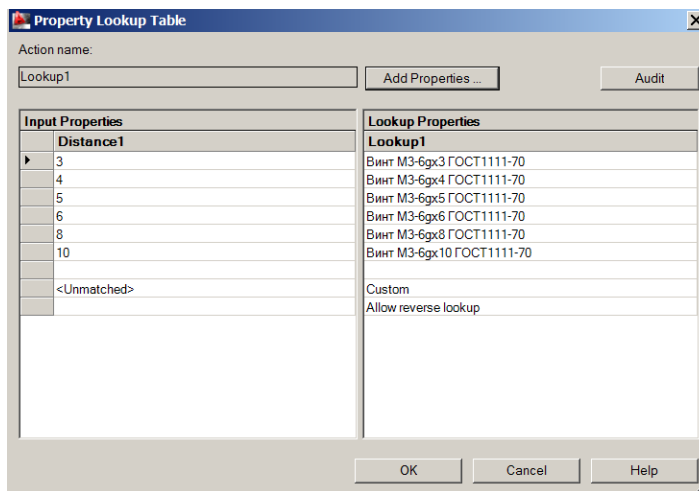


Рис. 6.30. Вікно дії Lookup Parameter

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.

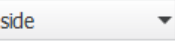
Обрізати ручками лінію до перетину з колом 3.

Розірвати коло 2 в точках перетину з намальованими лініями.

На палітрі інструментів або стрічці обрати параметр видимості  (**Parameter 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 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 A4 за ДСТУ ISO 5457:2006 та штамп основного напису за ГОСТ 2.104-2006. Записати файловий блок A4.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 зовнішніми посиланнями 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 М3 ГОСТ-5915-70 "Гайки шестигранные класса точности В". (рис. 6.31). Забезпечити можливість повороту зображення, вибір варіанту зі списку, вибір виду: згори/збоку. Передбачити зображення будь якого варіанту схеми в одному блоці (рис. 6.32). Кресленик зберегти.

Для гайки М3 ГОСТ визначає наступні параметри: $d=3$, крок різьби $p=0.5$, $d_w=4.8$, $e=5.9$, $m=1.8$, 2.4.

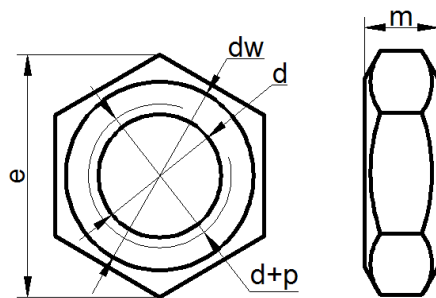


Рис. 6.31. Зображення гайки ГОСТ5915-70

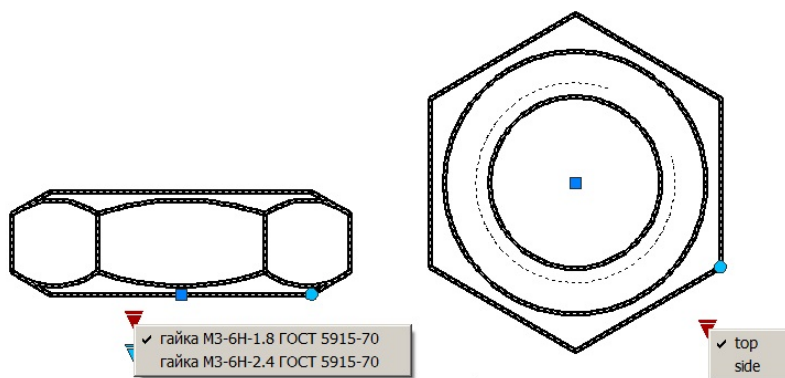



Рис. 6.32. Динамічний блок завдання 6.4

7. БІБЛІОТЕКИ

7.1. Застосування бібліотек

Суттєве скорочення витрат на розробку та, особливо, оформлення креслень забезпечує використання зображень готових стандартних елементів.

Механічна версія пакета має вбудовану бібліотеку двомірних зображень стандартних елементів: розточок, наскрізних та глухих отворів, отворів з наріззю, зенкованих отворів,- та деталей: гвинтів, гайок, болтів, кулачків, валів, сталевих профілів, корок, штуцерів, ущільнювачів, вальниць, 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).

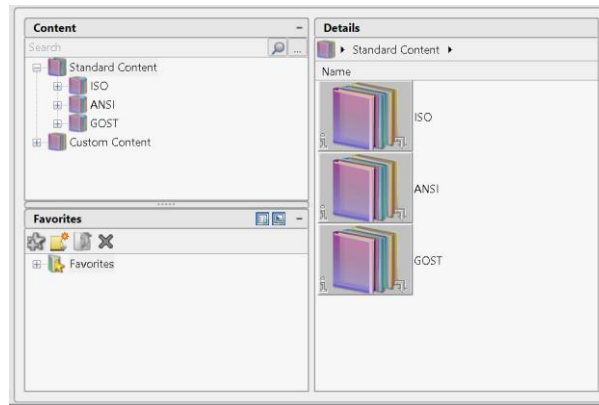






































Рис. 7.1. Вікно бібліотеки стандартних елементів

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	 AMSCREW2D
Гайки	 AMNUT2D
Шайби	 AMWASHER2D
Штифти, шплінти	AMPIN2D
Конічні штифти	 AMTAPERPIN2D
Циліндричні штифти	 AMCYLPIN2D
Шплінти	 AMCOTTERPIN2D
Скоби	 AMCLEVISPIN2D
Шпильки	 AMGROOVESTUD2D
Заклепки	AMRIVET2D
Прямі заклепки	 AMPLRIVET2D
Зворотні заклепки	 AMCRIVET2D
Втулки	 AMDRBUSH2D
Втулки з отвором	 AMDRBUSHHOLE2D
Корки	 AMPLUG2D
Роликові вальниці	 AMROLBEAR2D
Ущільнення	 AMSEALS2D
Кільця	 AMADJRINGS
Пружини стискання	 AMCOMP2D
Пружини розтягування	 AMEXT2D
Пружини крутіння	 AMTOR2D
Belleville пружини	 AMBELL2D
Затискачі, скоби	 AMACCESSORIES2D
Маслянки	 AMLUBRI2D
Профілі	 AMSTLSHAP2D
Наскрізнi циліндричні отвори	 AMTHOLE2D
Глухі циліндричні отвори	 AMBHOLE2D
Розгорнуті наскрізнi циліндричні отвори	 AMCOUNTB2D

Таблиця 7.1 Продовження

Тип компоненту	Команда
Зенковані циліндричні отвори користувача	AMUCOUNTS2D
Наскрізнi отвори з нарізкою	 AMTAPTHOLE2D
Глухі отвори з нарізкою	 AMTAPBHOLE2D
Конічні отвори	 AMTAPITHREAD2D
Нарізь циліндрична	 AMEXTHREAD2D
Кінці гарізі	 AMTHREADEND2D
Конічна гарізь	 AMTAPETHREAD2D
Вихід інструменту	 AMUNDERCUT2D
Центровочні отвори	 AMCENTERHOLE2D
Глухі пази	 AMBSLOT2D
Пази	 AMTSLOT2D
Глухі пази користувача	AMUBSLOT2D
Пази користувача	AMUTSLOT2D



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 вставлення 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 вставленні 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 зі стрічки "**Content tab - Library panel - Content Manager**", панелі "**Content - Content Manager**", спадаючого меню "**Content - Content Manager**".

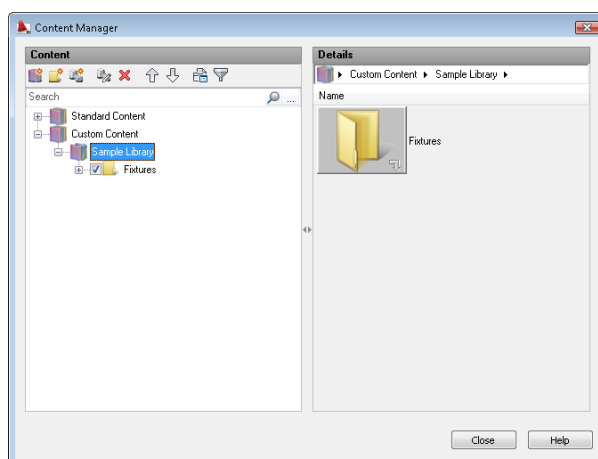













Рис. 7.2. Вікно менеджера бібліотек

-  – 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 зі стрічки "**Content tab - Library panel - New Content**", панелі "**Content - New Content**", спадаючого меню "**Content - New Content**".

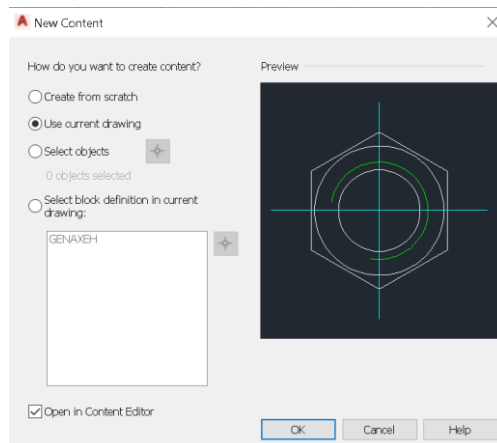


Рис. 7.3. Вікно вибору способу додавання елемента

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).

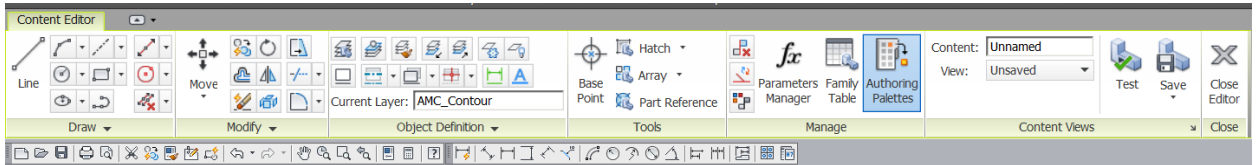






Рис. 7.4. Стрічка редактора елементів

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'являтися діалогове вікно (рис. 7.5) для визначення розмірів штрихування. Розміри беруться з поля "**Expression**" редактора параметрів.

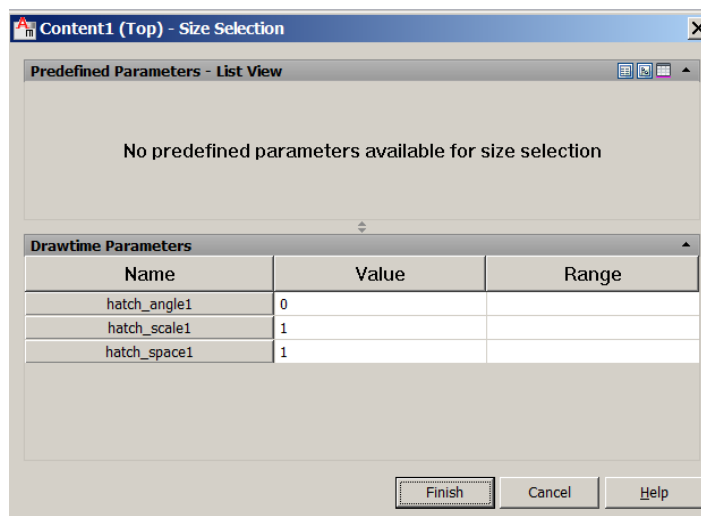




Рис. 7.5. Вікно визначення розмірів штрихування елемента

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. ін.) 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. ін., тип – partial, section, half visible тощо.

 (**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).

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_VHII	Шар, призначений деталей (part), які повинні після вставляння закривати підстилаючи примітиви. Наприклад, гвинт повинен закривати штрихування деталі, на яку він вставлений.
AMC_Contour_VHIU	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_VHII _ Invisible	Шар, на якому вставлена деталь повинна стати невидимою, розірвавши при цьому штрихування. Видимою залишається пуста область з контурами деталі.
AMC_Contour_VHIU _ Invisible	Шар, на якому вставлена частина елемента повинна стати невидимою, розірвавши при цьому штрихування. Видимою залишається пуста область з контурами деталі.



(AMCLAYER) – відкриває вікно керування шарами. Вікно є аналогом вікон керування шарами **AMLAYER**, **LAYER**. Для швидкого визначення поточного шару редактора на вкладниці розташовані відповідні кнопки.

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 [Inst...]	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. ін., параметр бази даних: кількість, назва, матеріал і т. ін.

-  – 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**.

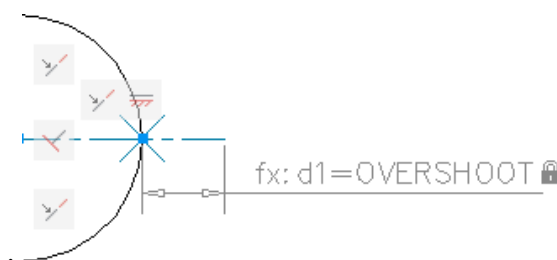















Рис. 7.7. Осьова лінія типу OVERSHOOT

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	 AMADJRINGS2D
Центровочний отвір	 AMCENTERHOLE2D
Канавка	 AMGROOVE2D
Нарізь	 AMPLBEAR2D
Вальниця	 AMROLBEAR2D
Обрив	 AMSHAFTEND
Шпонка	 AMSHAFTKEY2D
Стопор	 AMSHAFTLNUT2D
Ущільнювач	 AMSEALS2D
Ущільнювач	 AMSEALRING2D
Прокладка	 AMSHIMRING2D
Вихід інструменту	 AMUNDERCUT2D

Індивідуальні команди викликаються зі стрічки "**Content tab - Shaft panel drop-down**", панелі "**Content - Shaft Generator**", спадаючого 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.

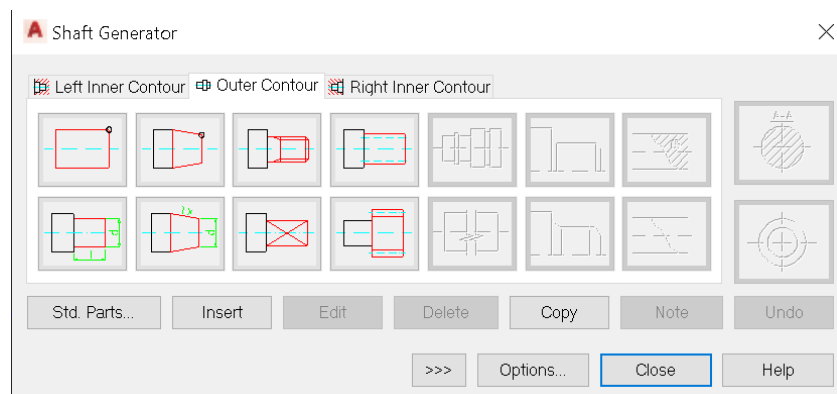








Рис. 7.8. Вікно генератора валів

  **Cone** – вставляє конічну секцію.

  **Slope 1 : x** – вставляє точну конічну секцію.

  **Thread** – вставляє секцію з нарізю за допомогою діалогу (рис. 7.9).

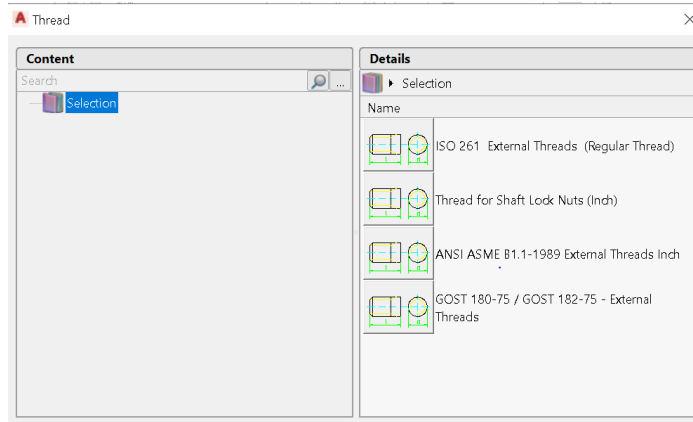




Рис. 7.9. Вікно секції з нарізю валу

  **Profile** – вставляє профільовану секцію валу за допомогою діалогового вікна (рис. 7.10).

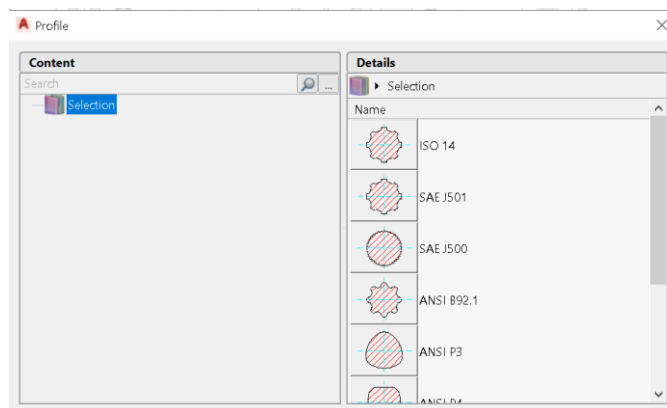




Рис. 7.10. Діалогове вікно профільованої секції валу

  **Wrench** – вставляє хвостовик за допомогою діалогу (рис. 7.11).

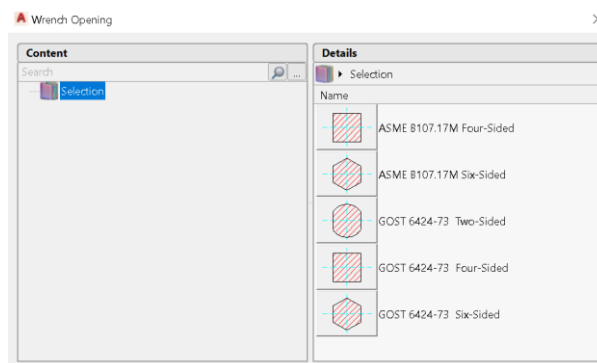
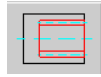
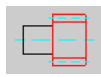


Рис. 7.11. Вікно хвостовиків валу



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).	

Таблиця 7.4 Продовження

Назва	Змінна	Значення	Вираз
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	
	da (DIN) / do (ANSI)	зовнішній діаметр	$da = dt + 2 \cdot x \cdot m \cdot n + 2 \cdot ha_p \cdot m \cdot n$
	dt (DIN) / D (ANSI) -	діаметр впадин зубців	$dt = \frac{z \cdot m}{\cos(\beta)}$
	df (DIN) / DR (ANSI)	основний діаметр.	$df = dt + 2 \cdot x \cdot m - 2 \cdot h_{fp} \cdot m \cdot n$
	hfp	коефіцієнт основного діаметру	$h_{fp} = (ha + ca) \cdot n \cdot m$



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.

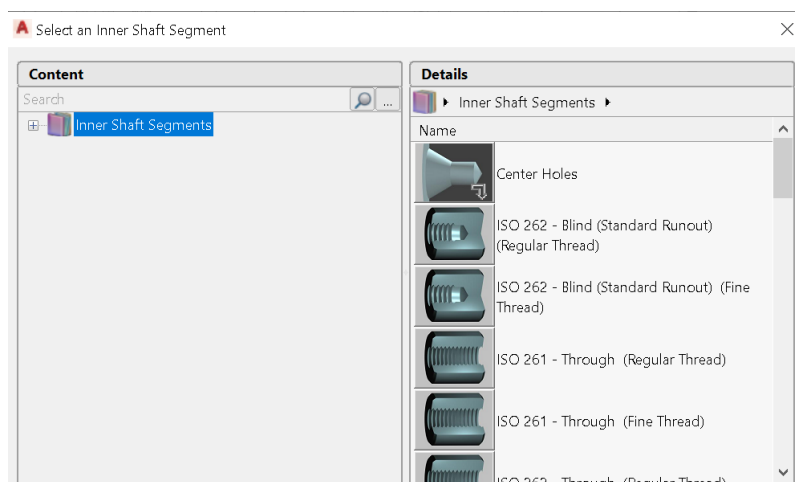


Рис. 7.13. Вікно стандартних елементів валу

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.

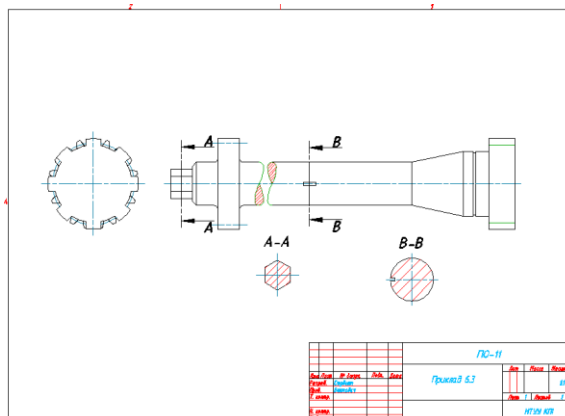


Рис. 7.14. Ескіз кресленика валу до прикладу 7.1

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



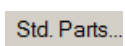
додати закруглення навколо колеса радіусом 2



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 "optik".  "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 ...20


fx 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 **optik** 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)

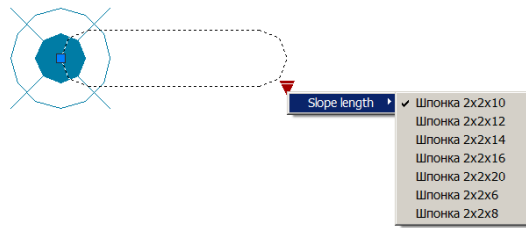


Рис. 7.15. Вид згори елемента c2330



(**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**

fx

в 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. Слайни забезпечують параметризацію, але не виводяться на екран. Лінії обриву (полілінія з згладжуванням) не забезпечує геометричну параметризацію.



(**AMCHATCH**) визначити точку всередині області обриву для штрихування

fx

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).

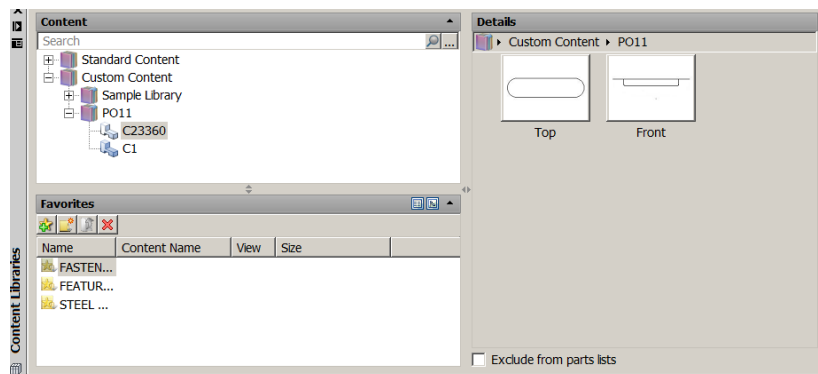



Рис. 7.17. Елемент с2330 в бібліотеці користувача

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 зі стрічки "Annotate tab - Multileaders panel – Collect", спадаючого меню "Modify - Object - Multileader – Collect", панелі "Multileader".

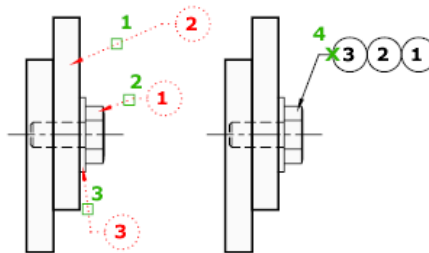



Рис. 8.1. Дія команди MLEADERCOLLECT [15]

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 зі стрічки "Annotate tab - Multileaders panel – Align", спадаючого меню "Modify - Object - Multileader – Align", панелі "Multileader".

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.

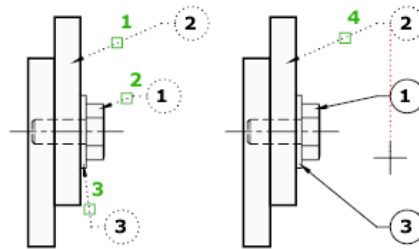



Рис. 8.2. Дія команди MLEADERALIGN [15]

8.2. База даних кресленика. Визначення деталей

Механічна версія пакета містить додаткові засоби роботи зі складаннями. Головним засобом є база даних механічного кресленика (**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 ВОР, 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 (**Balloons**) формуються автоматично (рис. 8.3).

Позначка приєднується до зображення та пересувається автоматично при зміні положення зображення. Можливо ручне розташування позначки на вільному місці кресленика 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.

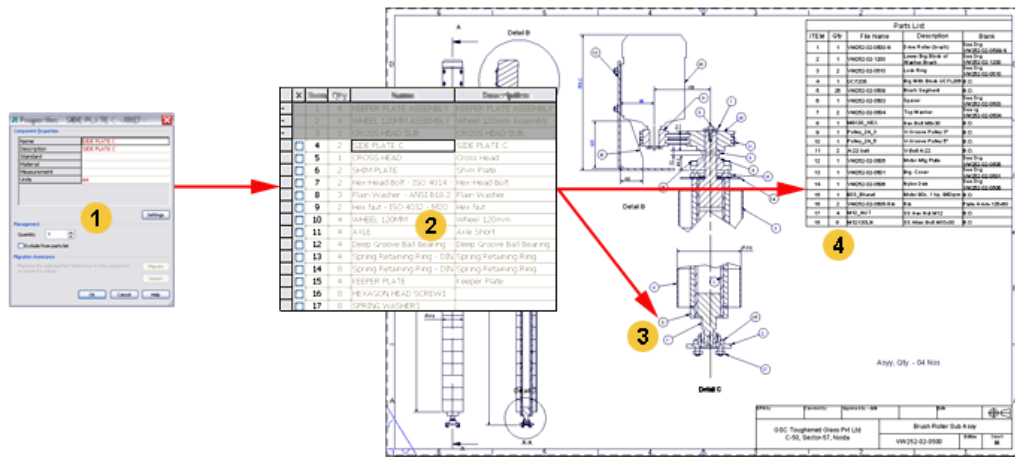



Рис. 8.3. Зв'язок між базою, деталями, позиціями:

1 – вікно властивостей деталі, 2 – база , 3 – позначки, 4 – специфікація

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 на стрічці **"Home tab - Annotate panel - BOM drop-down -Part Reference"**, панелі **"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**.

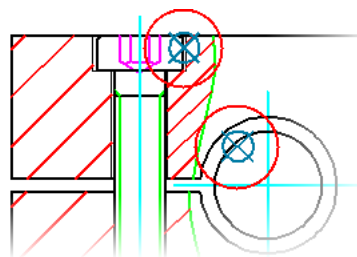



Рис. 8.4. Зображення позначок деталей в складанні [15]


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**.

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.

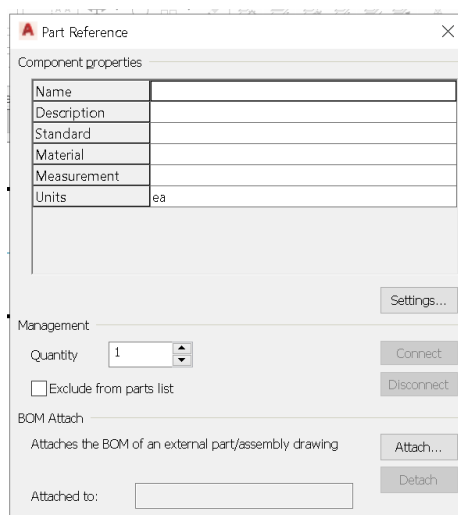



Рис. 8.5. Вікно визначення властивостей деталі

Assembly Properties – виводить вікно властивостей складання (рис. 8.6), як при натисканні кнопки  стрічки "**Annotate – BOM – Assembly Properties**". Якщо кресленик вміщує кілька деталей, то в вікні виводиться інформація щодо складання, якщо деталь одна, то зміст вікна співпадає з змістом вікна властивостей деталі (рис. 8.5).

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 (Baloon) 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.

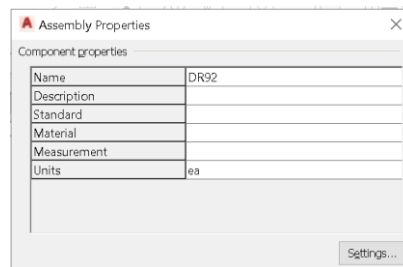


Рис. 8.6. Вікно властивостей складання

Примітка. Властивості складання не відображаються в специфікації та базі даних.



Керує базою даних команда **AMBOM**. Виводить вікно BOM (рис.8.7)

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.

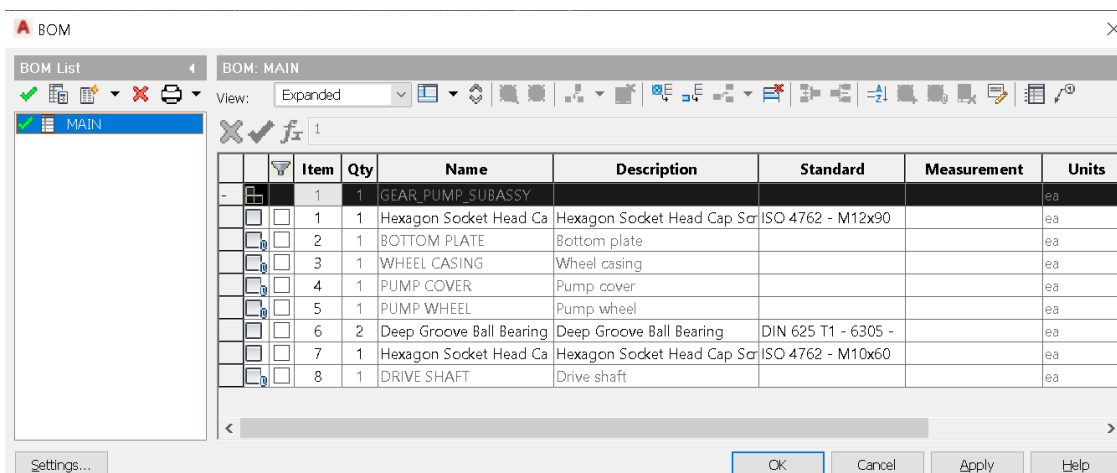








Рис. 8.7. Вікно редагування BOM


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 дозволени діапазони значень.
-  – створює специфікацію.
-  – створює позиції в кресленику.

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 нелокалізованій 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 кресленика 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 зі стрічки "Home tab- Annotate panel- BOM drop-down Parts List", панелі "Bill of Materials", меню "Annotate – Parts List".

Specify BOM to create or set current [Main/?] <Main>:

Потребує визначення тільки одного параметра – назви бази даних.

Вікно специфікації кресленника

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.

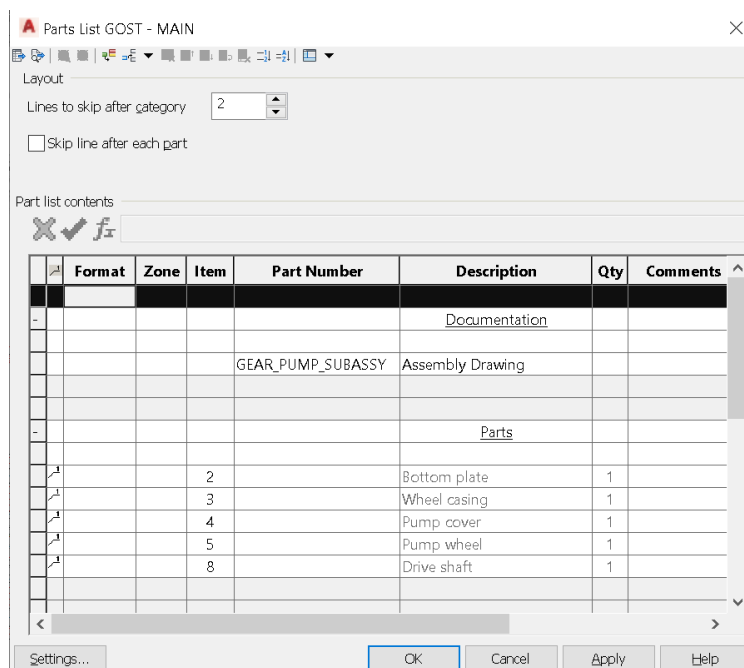


Рис. 8.8. Вікно редагування ГОСТ специфікації кресленника

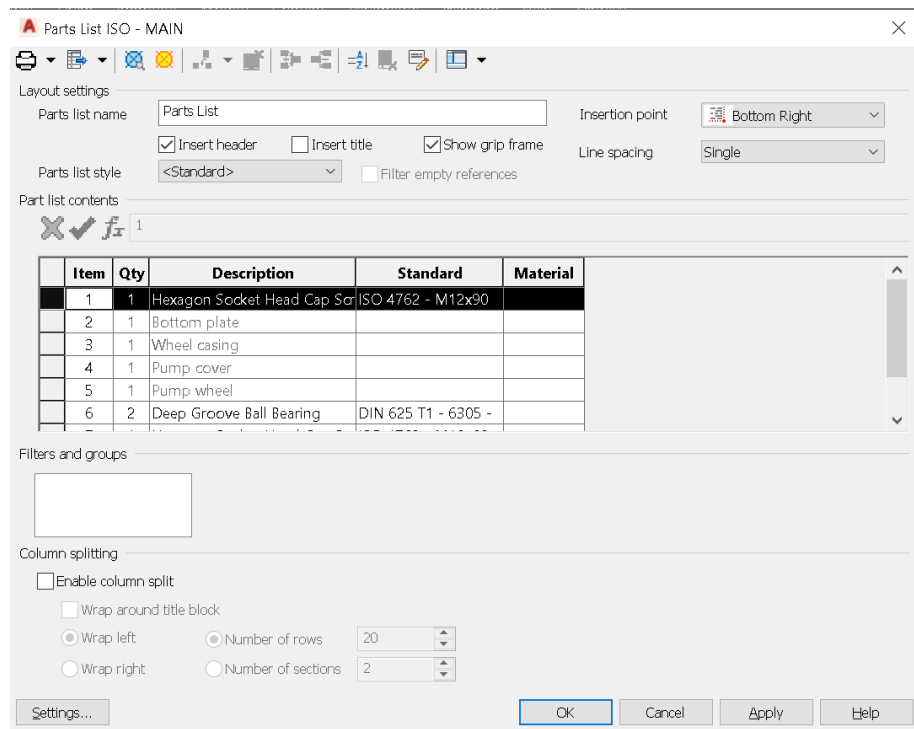


Рис. 8.9. Вікно редагування ISO специфікації кресленника

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.

 – вмикає дію формули.

 – вмикає дію формули.

 – 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.

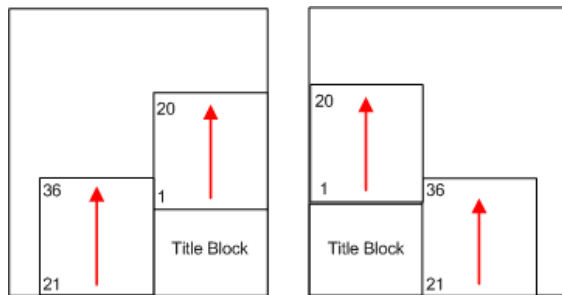


Рис. 8.10. Обтікання штампа

Wrap left – вмикає продовження таблиці ліворуч

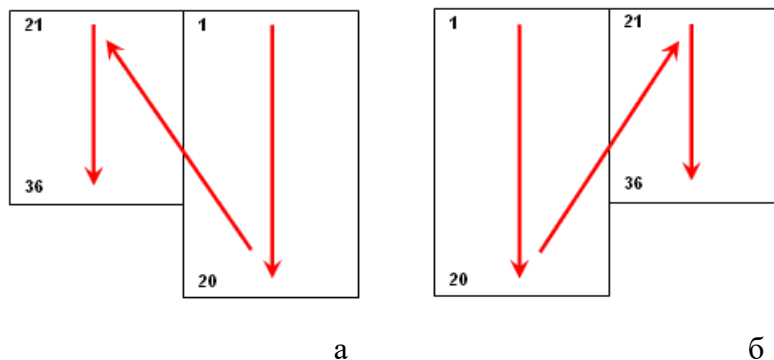


Рис. 8.11. Поділення таблиці специфікації: а – ліворуч, б – праворуч

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).



Рис. 8.12. Вікно оформлення специфікації

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).

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 кресленика (**Parts List**) та бази кресленика (**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.

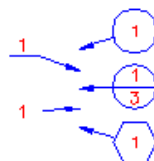


Рис. 8.13. Види позначок позицій

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.

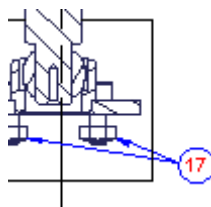


Рис. 8.14. З'єднувальні лінії позиції

Пакет дозволяє групувати позначки (collect) до однієї з'єднувальної лінії та вирівнювати розташування (arrange) позначок горизонтально, вертикально та під визначеним кутом (рис. 8.15).

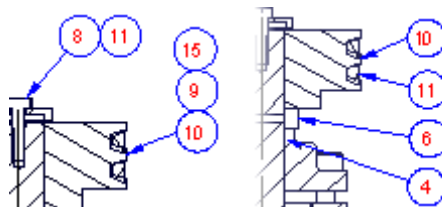


Рис. 8.15. Групування та вирівнювання позицій

Примітка. За вимогами частини 3.2 ГОСТ 2.109-73 "Основные требования к чертежам" (в Україні не чинний без введення заміни з 2015 р.):

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 проєктуються 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 пресишпаном 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.

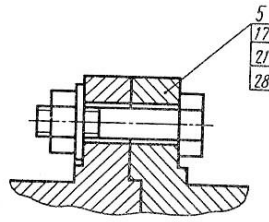


Рис. 8.16. Приклади позначок позицій за ГОСТ 2.109-73

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).

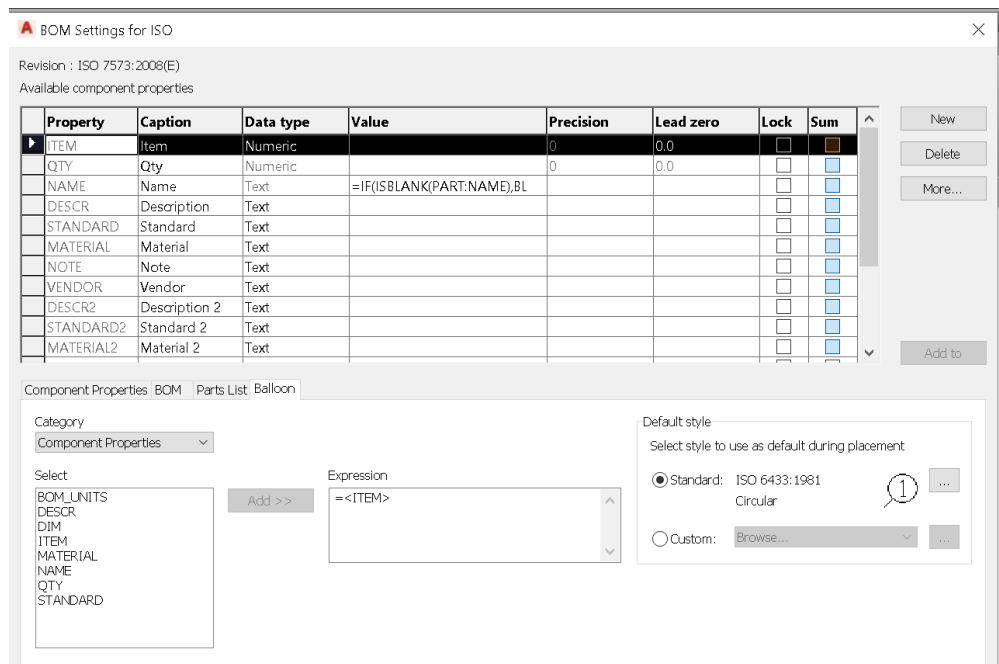


Рис. 8.17. Вікно параметрів позначок бази кресленика

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.

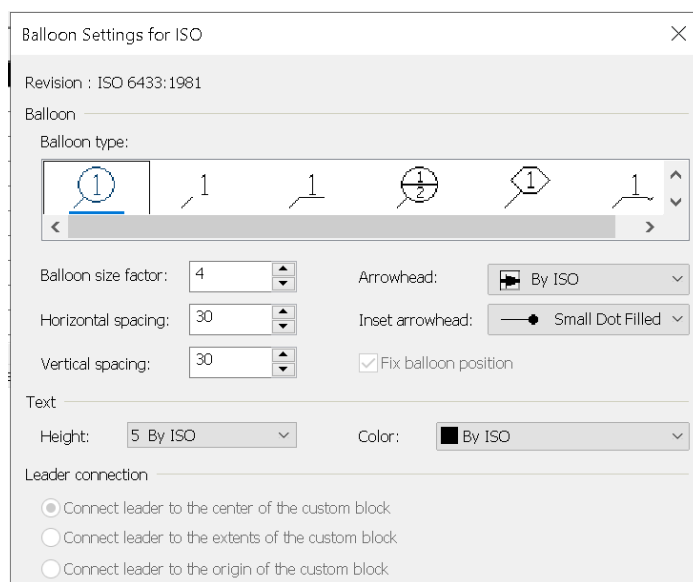


Рис. 8.18. Вікно додаткових параметрів позначок позицій

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.

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 - перенумеровує 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 (рис. 8.19).

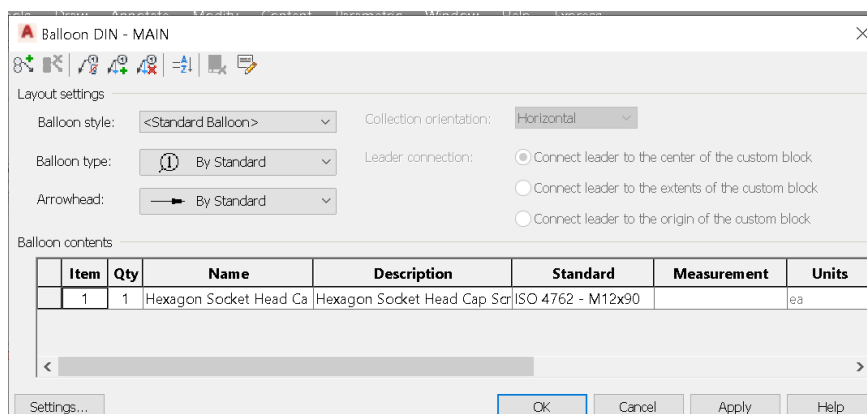






Рис. 8.19. Вікно властивостей позначки


У вікні знаходяться наступні органи керування:

-  – кнопка групування позицій до лінії, яка обрана.
-  – кнопка видалення позиції.
-  – кнопка від'єднання 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 скидання 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** напіваавтоматично 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 зі стрічки "**Home tab - Detail panel - Hide Situation drop-down - Create**", спадаючого меню "**Modify - Associative Hide - Create Hide Situation**", панелі "**Design Tools**".

Select foreground objects:

Після визначення примітивів, які беруть участь у ситуації схову на екран виводиться вікно опису схову (рис. 8.20)

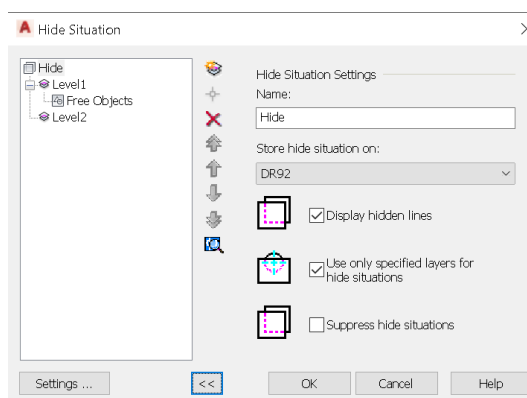


Рис. 8.20. Вікно ситуації схову

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).

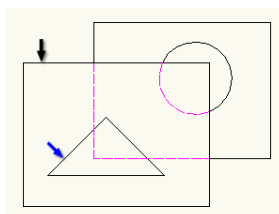


Рис. 8.21. Вигляд екрану в режимі "Use outer contour only "

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**.

Select hide situation to edit:

Після вибору ситуації на екрані виводиться вікно опису схову.

8.6. З'єднання з нарізю

Механічна версія пакета пропонує засіб автоматизації креслення видів згори, знизу, спереду з'єднань з нарізю 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.

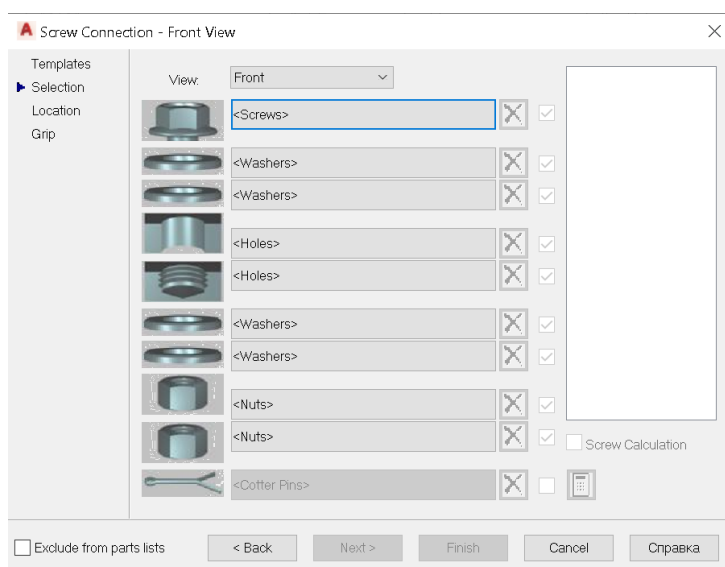


Рис. 8.22. Вікно з'єднань з нарізю

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.



– 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 кресленику.

Можливі види зображення:

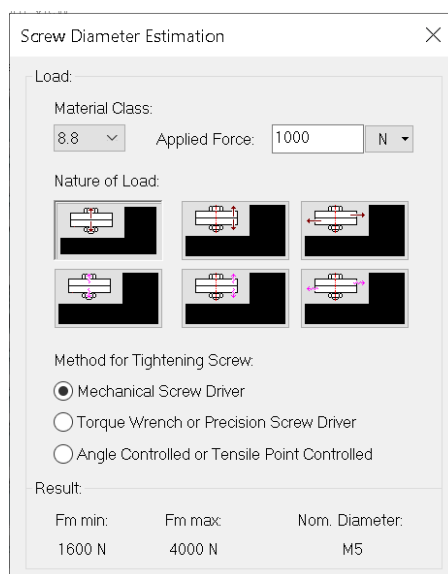
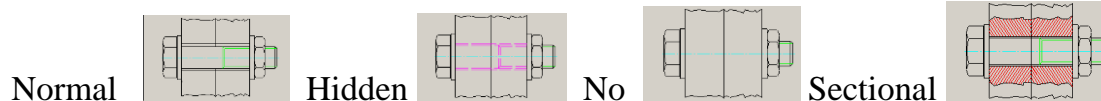



Рис. 8.23. Вікно оцінки діаметру гвинтів

Exclude from parts lists – видалення елементів з'єднання з бази специфікації кресленика.

За багаторазового використання однотипних різьбових з'єднань слушно застосовувати шаблони з'єднань командою  **AMSCREWMACRO2D**. Команда керує шаблонами з'єднань з нарізью через діалогове вікно (рис. 8.24).

Вікно шаблонів з'єднань з наріззю

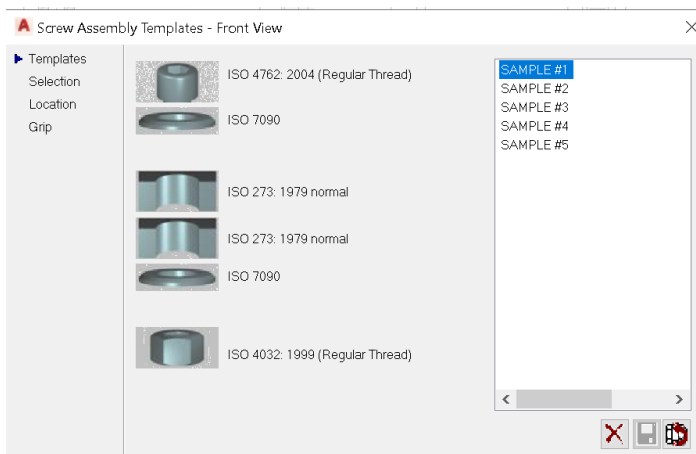



Рис. 8.24. Вікно шаблонів різьбових з'єднань

Подвійний щиглик на елементі списку шаблонів відкриває вікно різьбових з'єднань для коригування або вставлення зображення з'єднання в кресленик.

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 кресленника, швидко визначити компоненти структури, види, а також виконати кнопкою миші операції 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.

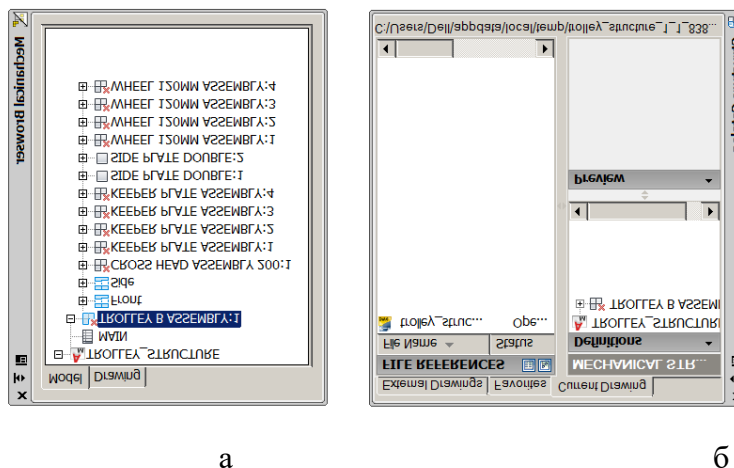


Рис. 8.25. Вікна керування компонентами структури: а – механічний браузер;

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 кресленниках 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 кресленниках, які використовують компонент.

Наочність. Механічний браузер забезпечує легку та наочну орієнтацію по структурі кресленника. З механічною браузером 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 вкладка "**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 **BEDIT**. 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. ін.,- в просторі паперу. Анотовані види є асоціативними, тобто при зміні геометрії вихідного компонента чи складу збірки, анотований вид видозмінюється автоматично;

складники (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.ін.

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.

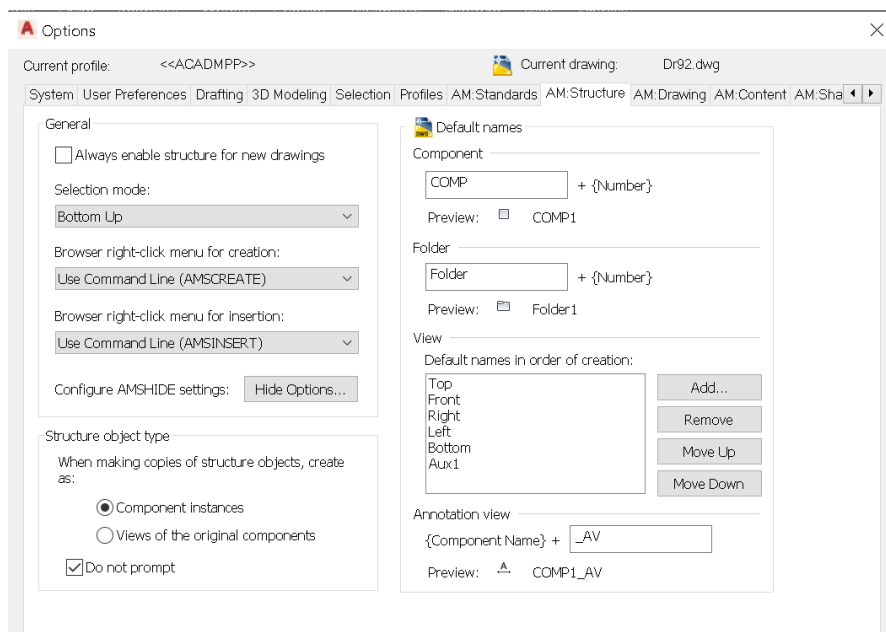



Рис. 8.26. Вікно параметрів механічної структури

Для виведення на екран механічного браузера призначені кнопка  стрічки панелі "Structure" (рис. 8.27) та команди **AMBROWSER**, **AMBROWSEROPEN**, **AMBROWSECLOSE**.

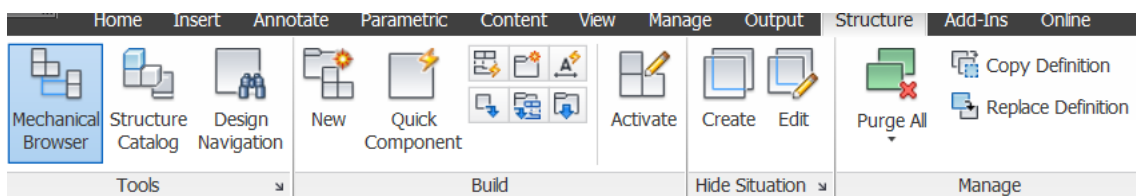


Рис. 8.27. Стрічка структури

Команди викликаються зі стрічки "Structure tab - Tools panel - Mechanical Browser", спадаючого меню "Tools - Palettes – Mechanical Browser", панелі "Structure", командного рядка **AMBROWSER**, **AMBROWSEROPEN**, **AMBROWSECLOSE**.

На "традиційних" проєкційних 2D кресленниках складання мають кілька проєкцій. 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.

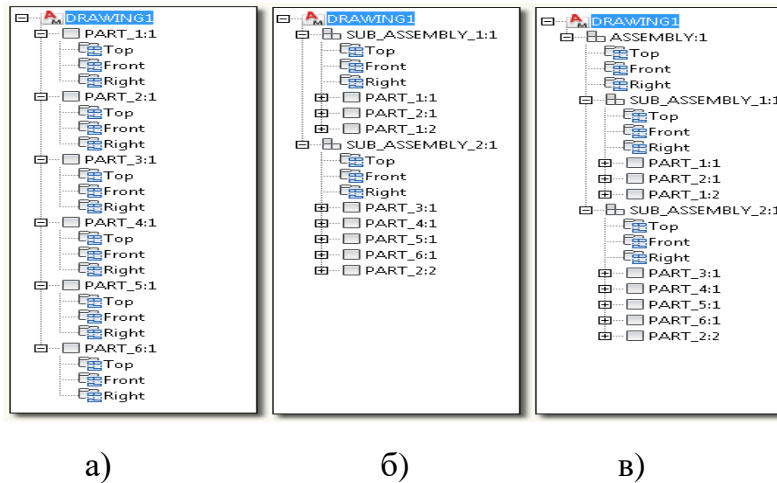


Рис. 8.28. Вигляд механічної структури у вікні механічного браузера

Користувач має змогу визначити, що буде відображатися у вікні опцій браузера. Виклик вікна здійснюється через пункт "**Browser Options**" контекстного меню браузера (рис. 8.29).

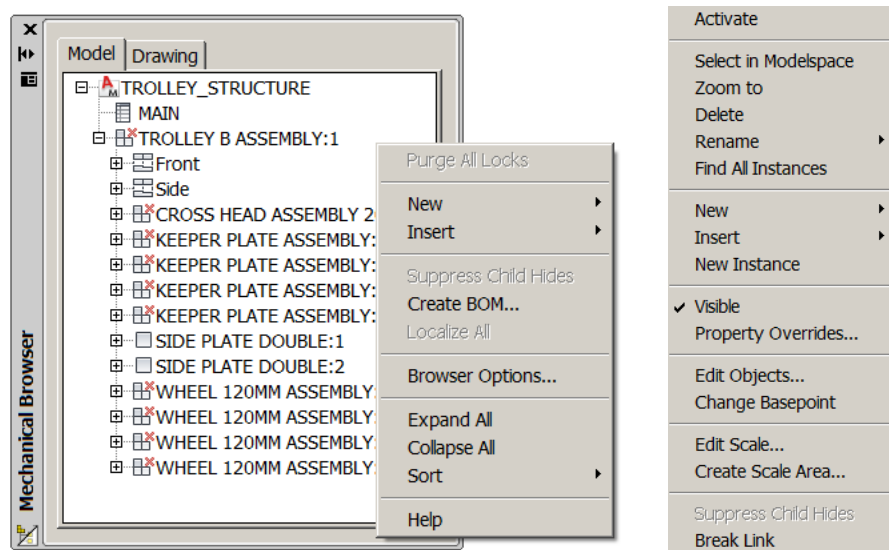


Рис. 8.29. Контекстне меню браузера

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 кресленика вузли видів та розміщує їх в верхній частині дерева.

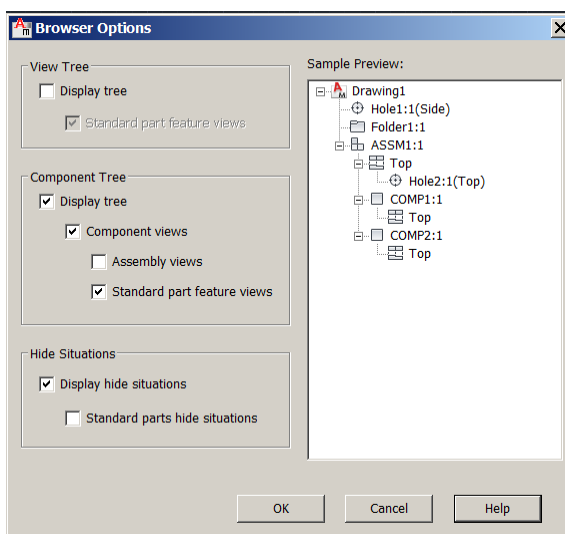


Рис. 8.30. Вікно опцій механічного браузерa

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 вкладки, 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 зі стрічки **"Structure tab - Tools panel - Structure Catalogue"** , спадяючого меню **"Tools - Palettes – Structure Catalogue"**, панелі **"Structure"**, командного рядка **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
	Анотований вид		Схов
	Сукупність сховів		Папка
	Зовнішній анотований вид		Вид компонента
	Деталь, визначення як посилання		Складання

Таблиця 8.1 Продовження

Знак	Значення	Знак	Значення
	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.

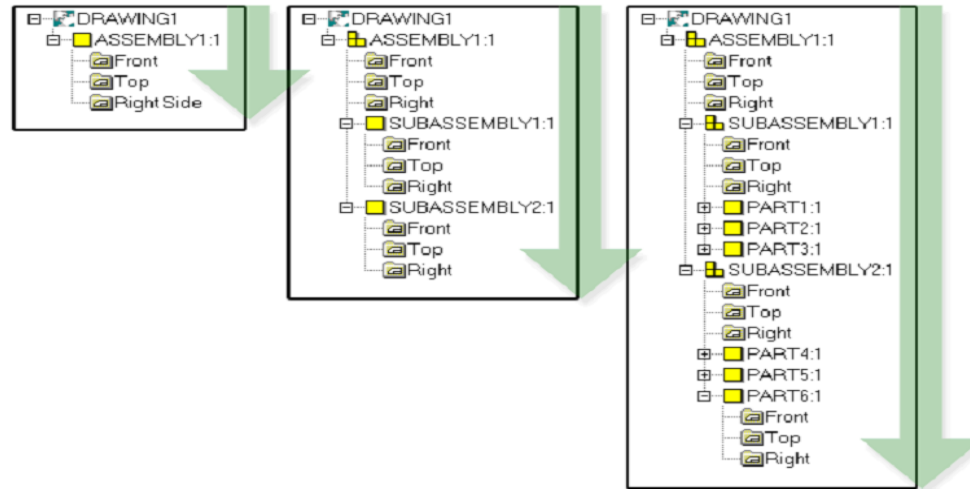




Рис. 8.31. Низхідна технологія розробки складання[15]

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.

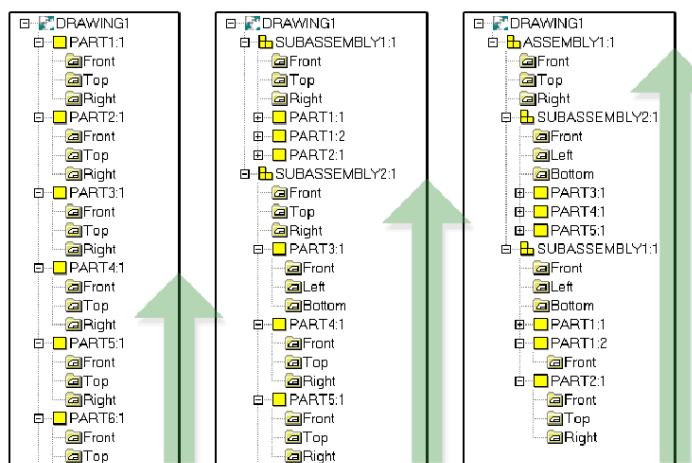


Рис. 8.32. Висхідна технологія розробки складання [15]

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.

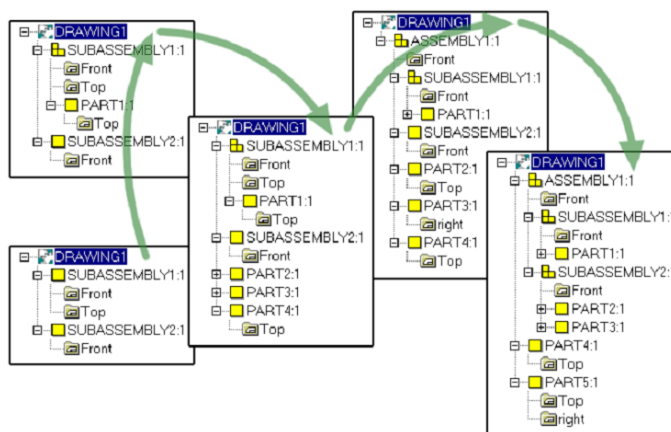


Рис. 8.33. Змішана технологія розробки складання [15]

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 підзбірки 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.

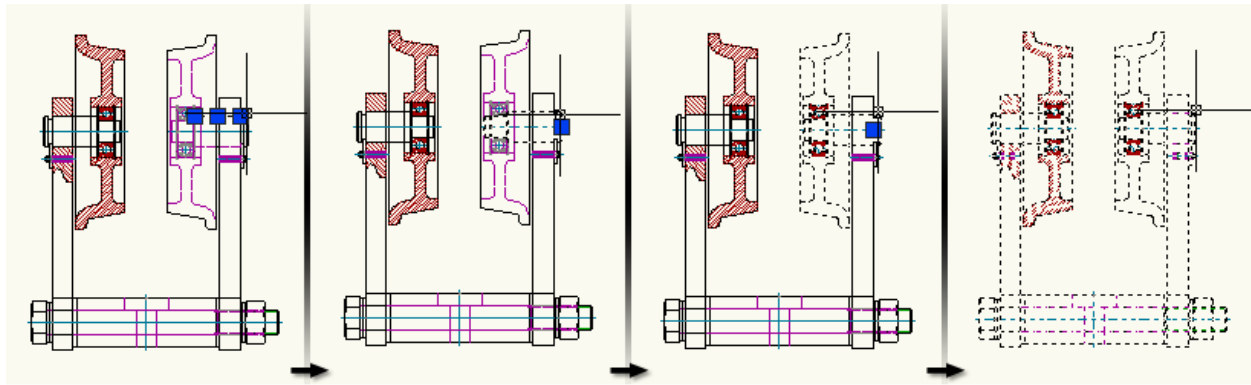


Рис. 8.34. Обрання елементів складання в режимі BTM-UP

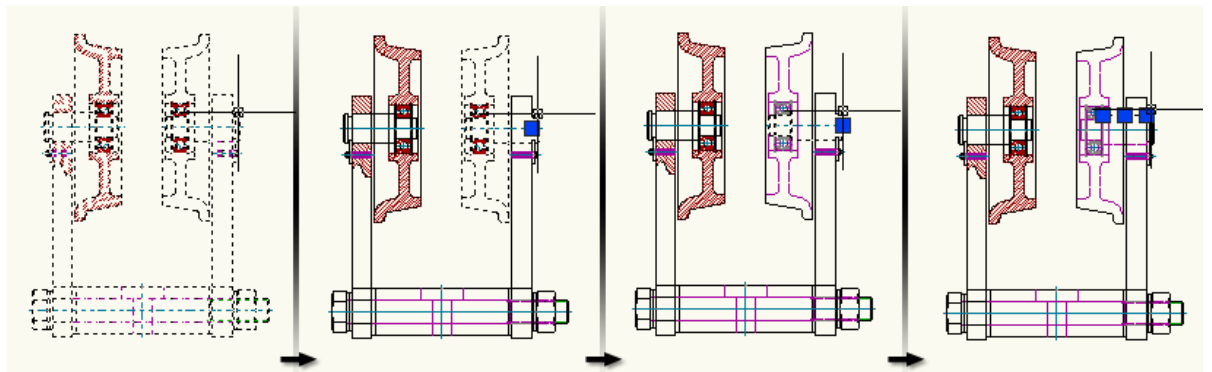



Рис. 8.35. Обрання елементів складання в режимі TOP-DN

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 кресленику. 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 зі стрічки **"Structure tab - Tools panel - Design Navigation Mode"**, спадаючого меню **"Tools - Palettes – Design Navigation Mode"**, панелі **"Structure"**, командного рядка **AMSNAVMODE**.

Для зміни вигляду обраного в браузері компонента в кресленику призначено пункт **"Property Overrides"** контекстного меню компонента. Зміна вигляду провадиться у відповідному вікні (рис. 8.36).

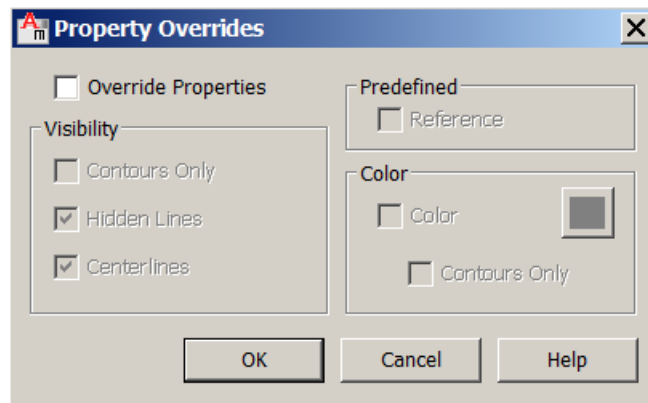


Рис. 8.36. Вікно зміни вигляду компонента

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-кресленику 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.

Активіація/ деактивіація 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**" каталога 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 зв стрічки " **Structure - Manage - Replace Definition** ", спадаючого меню " **Structure - Replace Definition**", командного рядка **AMSREPLACEDDEF**.

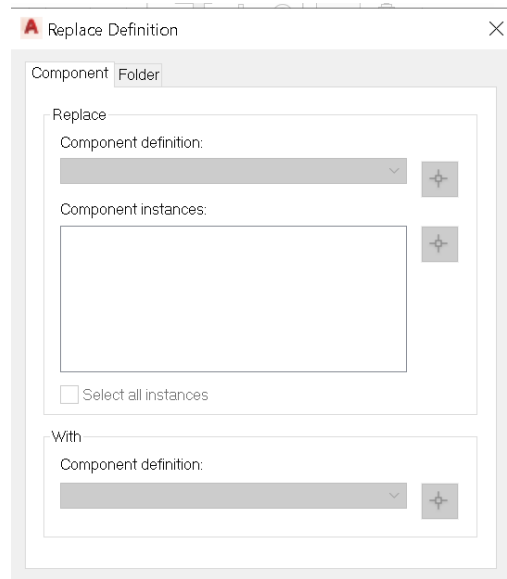




Рис. 8.37. Вікно команди **AMSREPLACEDDEF**

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 зі стрічки "**Structure - Manage - Copy Definitio**", спадаючого меню "**Structure - Copy Definition**", контекстного меню компонента "**Break link**", командного рядка **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 зі стрічки " **Structure - Manage - Purge**", панелі "**Structure**", командного рядка **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 зі стрічки "**Structure - Build - New**", спадаючого меню "**Structure – Structure**", панель "**Structure**", командного рядка **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.

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 посилання 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.

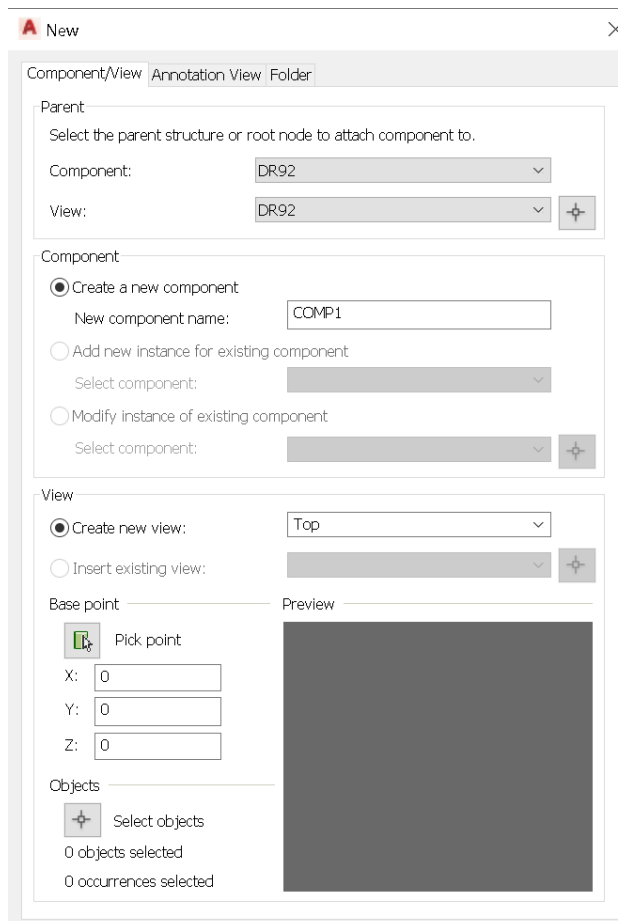




Рис. 8.38. Вікно команди AMSNEW

Створення нових складань в пакеті можливо декількома способами:

Застосування "порожнього" компонента.

Для створення "порожнього" 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 кресленнику 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 кресленнику.

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 закладці "**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. Паке́т 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 проставлянні позицій для механічної структури з'являється можливість змінити положення початкової точки з'єднувальної лінії позиції з контурної лінії деталі всередину деталі з параметрами пункта "Inset Arrowhead" налаштування 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 кресленика
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 кресленнику лінзи внести атрибути типу **invisible, preset, verify: DESCR** – Лінза, **PARTNUMBER** – ПО-2015.1, **MATERIAL** – К8 ГОСТ 3415-86. Кресленик зберегти.


Відкрити кресленик оправы. Перевірити, що встановлено стандарт "GOST".


 (**ampartref**). Визначити оправу як деталь: вказати точку на контурі оправы, 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 оправы 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'єktiv. Складальний кресленик, "Обозначение (PartNumber)" – ПО-2015СК, "Формат (Format)" – А4.

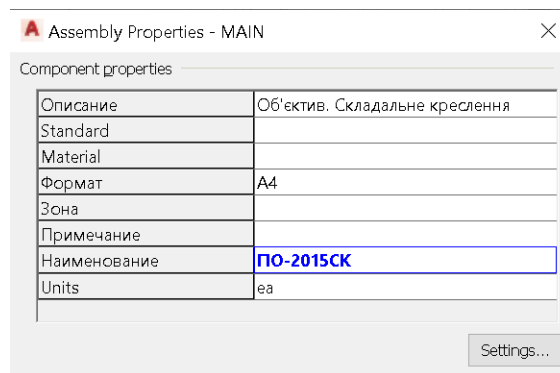



Рис. 8.39. Властивості складання об'єктива

 (**ambom**). Перевірити занесення даних в базу.

– в креслену 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.

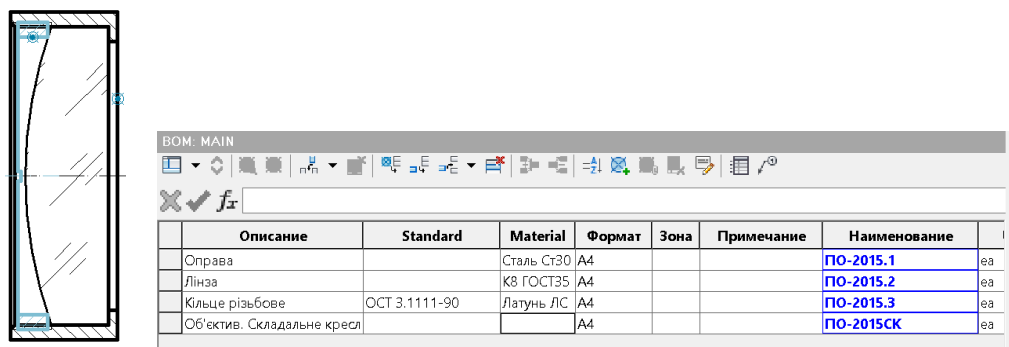





Рис. 8.40. Зображення складення та база прикладу 8.1

 (**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).

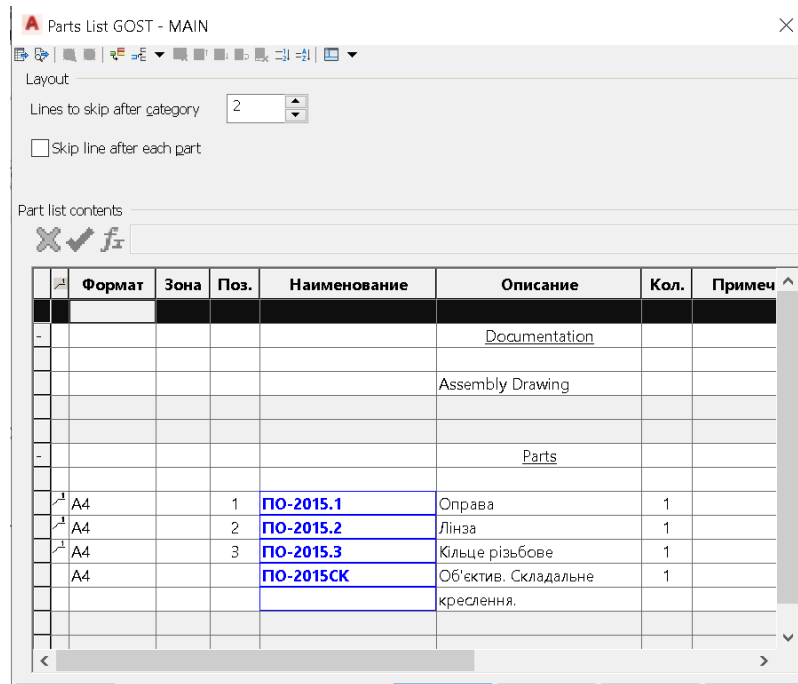




Рис. 8. 41. Вигляд вікна специфікації до прикладу 8.1

 (**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).

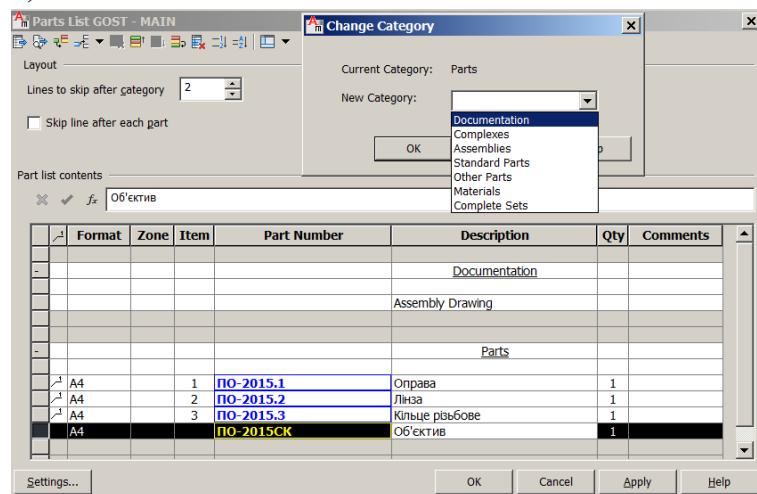


Рис. 8.42. Зміна категорії позиції в специфікації

Кресленик має вигляд, подібний до зображення рис. 8.43.

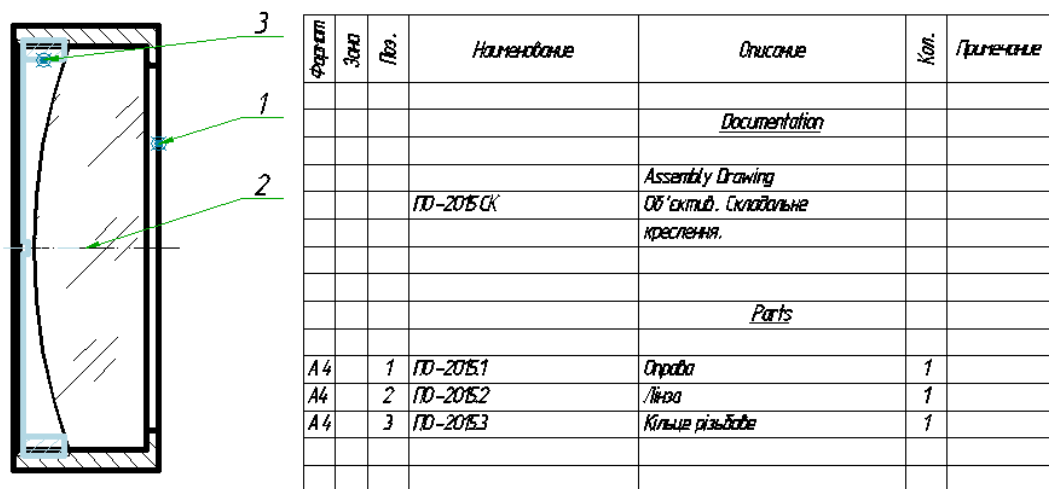


Рис. 8.43. Вигляд складального кресленика та специфікації прикладу 8.1

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.

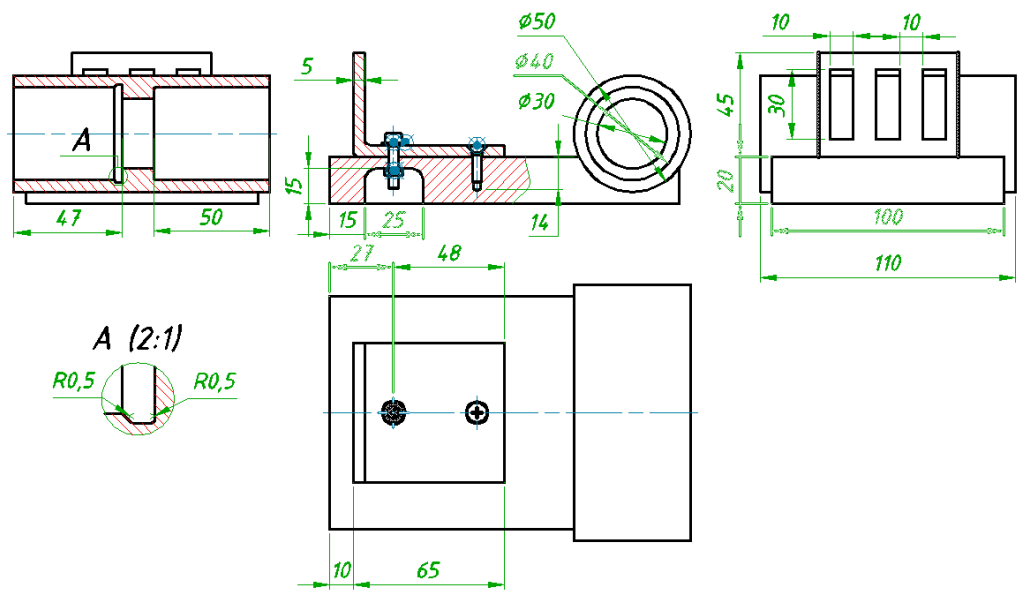


Рис. 8.44. Ескіз до прикладу 8.2

РОЗВ'ЯЗАННЯ

(**amprojo**) 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** радіусом **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: х – лінія 3г, у - середина між точками ліній основи та 7г, розмірами **10, 30**

 (**copy**) <скопювати отвір @-20,0 та @20,0

 (**copy**) скопіювати вид зліва ліворуч від виду спереду

– намальовано ескіз кресленника, подібний до рис. 8.45

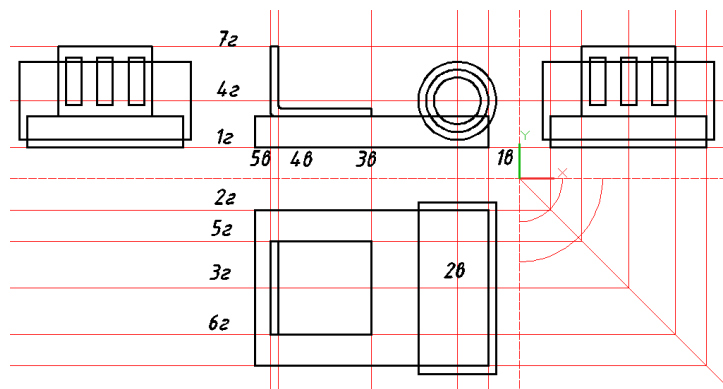





Рис. 8.45. Проміжний вигляд кресленника

 (**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

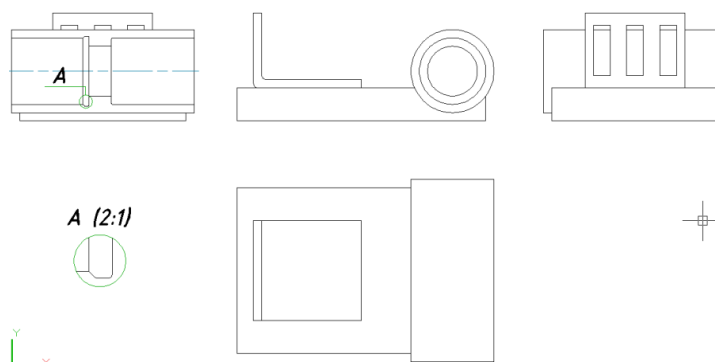













Рис. 8.46. Вигляд ескізу прикладу 8.2

-  (**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 кресленник кріплення призми AP-0 із завдання 2.1 із застосуванням механічної структури відповідно до рис.8.47.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Відкрийте кресленник 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.

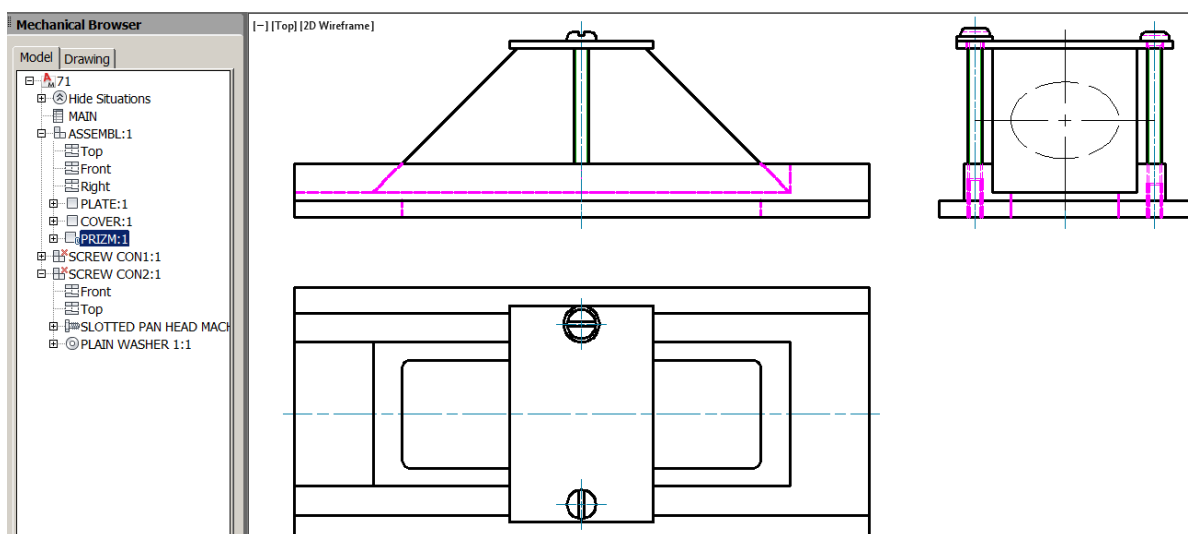


Рис. 8.47. Ескіз кресленика до прикладу 8.3

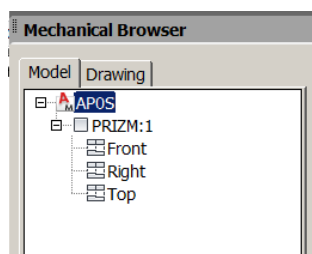



Рис. 8.48. Вигляд структури зображень призми

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". Визначте 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 кресленник як три екземпляри деталі призми у вигляді зовнішніх посилань, про що свідчить позначка на значках компонента в браузері (рис. 8.49).

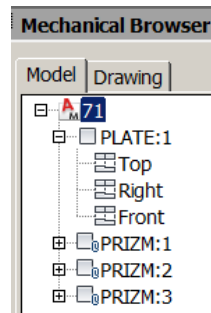




Рис. 8.49. Зовнішні посилання призми


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 – М4. Визначте перший отвір як наскрізний – Through, вид – ISO273 normal, розмір – М4. 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 ситуацій 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 підтвердите вибір, розмістіть зображення в потрібному місці на виді згори. Виконайте команду **AMPOWERVIEW** (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 кресленику 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  закладкинок "**Main**" чи "**Structure**"). На виді спереду оберіть контур оправу, 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	DescriptionÅ	StandardÅ	MaterialÅ
-		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 (Regu	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

9. ДРУК ДОКУМЕНТІВ

Створення креслеників ґрунтується на поняттях простору моделі та паперу (**Model Space, Paper Layout**) та анотованості.

Існує один *простір моделі* – простір, в якому будується геометрична модель об'єкту та проводяться всі допоміжні побудови. Може містити кілька видів, зображень одночасно.

Простір паперу – це модель аркуша, з якого буде зроблена тверда копія. В просторі паперу може знаходитися кілька аркушів – **Layout**. В кожному з них зазвичай містяться тільки ті частини моделі, її види тощо та додаткові елементи оформлення (технічні умови, основний напис тощо), які за задумом розробник мають стати креслеником. Тобто **Layout** – це електронна копія кресленика.

Перемикання між просторами моделі та паперу проводиться простим натисканням закладки просторів в статусному рядку (рис.9.1)

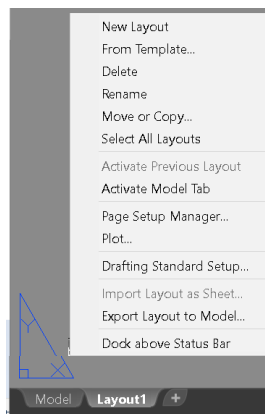


Рис. 9.1. Простори моделі та паперу

Друк документів проводиться в два етапи:

- Підготовка до друку, яка полягає в створенні (обранні з існуючих) **Layout**, визначенні його параметрів, розміщенні на ньому зображень з простору моделі, за необхідності малюванні на ньому додаткових елементів.
- Безпосередньо друк.

Примітка. Виконати дії підготовки можливо й при друці.

Створення нового **Layout** проводиться пунктом "**New Layout**" контекстного меню (рис. 9.1), пунктом "**Tools – Wisards – Create Layouts**", "**Insert – Layout – Create Layout Wisard**" спадаючого меню, пунктом "**Print – Page Setup**" головного меню або простим натисканням знака "+" в статусному рядку.

Примітка. В стандартній версії пакету створення Layout через Wisard дає змогу відразу в процесі підготовки вставити рамку та штамп основного напису. Заготовки містяться за адресою "Users/xxx/AppData/Local/Autodesk/.../Template/". Адресу можна змінити в пункті "Drawing Template File Location" конфігуратора.

Друк може бути запущений як з простору моделі, так і з простору паперу пунктом **"Plot"** контекстного та головного меню або командою **PLOT** з командного рядка.

Для визначення параметрів Layout та запуску друку використовуються майже тотожні вікна (рис. 9.2). Різниця між ними полягає тільки в одному рядку **"Page Setup - Name"** та можливості задати друк у файл в форматі PC3. Для визначення параметрів – це поле для можливого заповнення користувачем з метою збереження налаштувань, для друку – це рядок із назвою налаштувань, які використовуються.

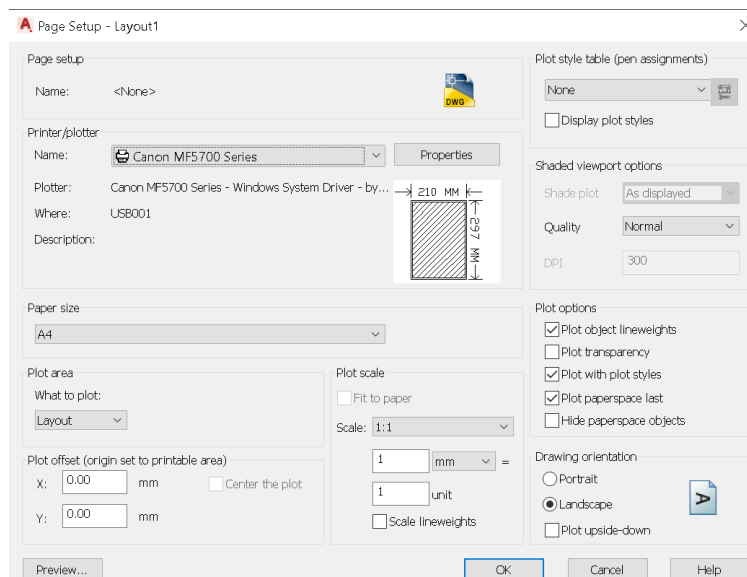


Рис. 9.2. Вікно налаштувань друку

Вікно налаштувань друку

Діалогове вікно налаштувань містить наступні поля:

Page Setup – Name – показує (вводить) назву стилю аркуша

Printer/Plotter – поля для вибору пристрою друку та виведення його параметрів.

Properties – кнопка завантаження системних засобів налаштування пристрою друку.

Paper Size – вибір формату аркуша для друку зі списку доступних для пристрою друку.

What to plot – вибір меж для друку.

Параметри різняться для друку з простору моделі та паперу!

простів паперу: **Layout** – друк всього, що вміщено в аркуш, **Display** – друк зображення **Layout**, що виведено на екран, **Extents** – друк вмісту габаритного прямокутника зображення на **Layout**, **Window** – визначення вікна на аркуші для його друку.

простір моделі: **Layout** – друк всього, що вміщено в аркуш, **Extents** – друк вмісту габаритного прямокутника зображень моделі, **Window** – визначення вікна в просторі моделі для його друку, **Limits** – друк вмісту лімітів простору моделі, **Display** – друк зображення, що виведено на екран, **View** – друк поіменованого виду.

Plot Offset – визначає зсув області друку відносно лівого нижнього кута аркуша.

Center the Plot – автоматично центрує зображення на аркуші.

Plot Scale – масштабування зображення на аркуші: **Fit to Paper** – автоматичне масштабування для вписування зображення в аркуш. **Scale** – вибір коефіцієнта масштабування зі списку стандартних чи визначення чисельно користувачем, **Scale Lineweights** – масштабування ширини ліній на зображенні.

Plot Style Table (Pen Assignments) – вибір профілю пристрою друку.

Shaded Viewport Options – стиль друку повнокольорових зображень.

Quality – якість друку: **Draft** – за тоновані зображення перетворюються в дотові; **Preview** – роздільна здатність 150 dpi, **Normal** – роздільна здатність 300 dpi, **Presentation** – 600 dpi; **Maximum** – максимальна для обраного пристрою друку; **Custom** – визначає користувач.

Plot Options – умови друку: **Plot Object Lineweights** – визначає, чи буде при друці відображатися ширина ліній; **Plot Transparency** – визначає, чи буде при друці відображатися прозорість зображення; **Plot with Plot Styles** – визначає, чи будуть застосовуватися профілі пристрою друку; **Plot Paper Space Last** – визначає чергу друку просторів паперу та моделі; **Hide Paper Space Objects** – визначає, чи буде виконана команда **HIDE** для примітивів з простору паперу; **Plot in Background** – вмикає фоновий друк.

Drawing Orientation – орієнтація аркуша.

Plot Upside-Down – друк зображення перегорнуто.

Preview – показує вигляд друкованого аркуша.

В пакеті реалізовано кілька технологій креслення для друку.

Перший спосіб полягає в створенні моделі та оформлення кресленника безпосередньо в просторі моделі відразу у форматі кресленника. Розміри моделі приводяться до розміру аркуша. При цьому пакет виконує функції електронного кульмана. Всі розміри та координати мають бути нанесені з урахуванням коефіцієнту масштабу та вимог норм та правил. В такому разі елементи оформлення (текст, стрілки розмірів, самі розміри, штрихування тощо) будуть зображені з тими розмірами, які потрібні для друку та не потребують

масштабування. Коли масштаб кресленника 1:1, то такий спосіб нічим не відрізняється від звичайного креслення. Коли об'єкт є замалим або завеликим – зображення треба збільшувати чи зменшувати, для цього при кресленні потрібно перераховувати всі лінійні розміри та застосовувати коефіцієнт масштабу розмірів **DIMLFAC**. Друкується вікно простору моделі по межах рамки.

Другий спосіб полягає також в створенні моделі та оформлення кресленника безпосередньо в просторі моделі в масштабі 1:1. Розміри аркуша приводяться до розмірів моделі. При цьому потребується створення стилів елементів оформлення та рамки, розмір яких буде приведений до розміру моделі. Друкується вікно простору моделі по межах рамки з масштабуванням рамки до габаритів аркуша **Layout**.

Третій 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 (**Viewports**) простору паперу (рис. 9.3). Кількість таких екранів, їх розташування та масштабування визначається користувачем згідно вимог нормативної документації або цілей користувача. Зображення в "плаваючому" екрані є незалежним. Для нього, наприклад, можна довільно задавати видимість шарів і т. ін. Елементи оформлення: розміри, позначки, пояснення можуть вноситися як в просторі моделі, так і в просторі паперу. Недоліками цього способу є те, що елементи з простору паперу при зсуві чи зміні масштабу зображення моделі НЕ ЗМІНЮЮТЬСЯ синхронно зі змінами зображення, а розміри елементів оформлення з простору моделі ЗМІНЮЮТЬСЯ. Тобто, при збільшенні зображення розмір текстів розмірів, штрихування теж збільшується.

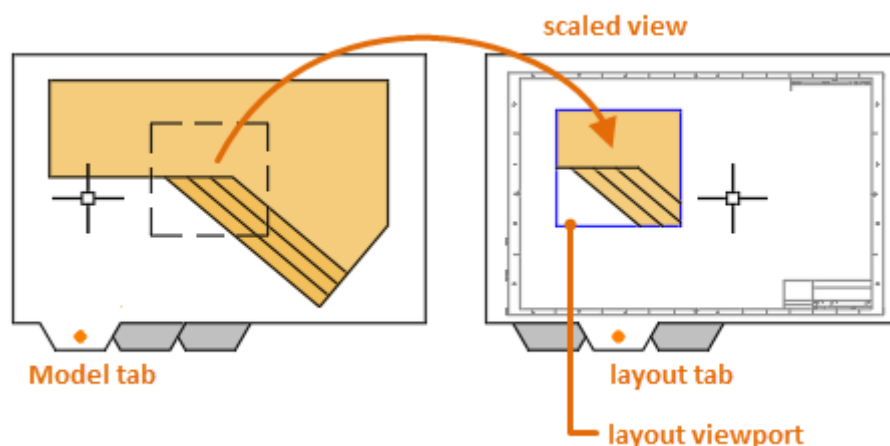


Рис. 9.3. "Плаваючі" екрани []

Для усунення вказаних недоліків призначена *анотованість*. *Анотованість* означає зміну параметрів об'єктів: висоти шрифтів тексту, таблиць, позначок, стрілок розмірів, штрихування синхронно зі зміною масштабу.

9.1. "Плаваючі" екрани

"Плаваючий" екран – область в просторі паперу, в яку виводиться зображення з простору моделі.

Керують "плаваючими" екранами у просторі аркуша команда **MVIEW**, **VPORTS**, **VPCOMP** та зовнішня лісп команда **MVSETUP**. З вказаних команд тільки **VPORTS**, **VPCOMP** виведені на вкладку "Layouts Viewports" стрічки роботи з аркушем (рис. 9.4).

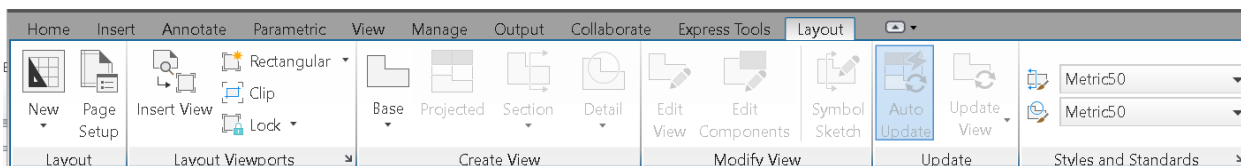



Рис. 9.4. Стрічка роботи з аркушем





"Плаваючий" екран може мати прямокутну чи довільну форму, яку визначає користувач сам або за існуючим примітивом на аркуші.

Базовою командою створення "плаваючих" екранів є команда  **MVIEW**:
Specify corner of viewport or [ON/OFF/Fit/Shadeplot/Lock/NEw/NAmed/Object/Polygonal/Restore/LAyer/2/3/4] <Fit>:

Corner	Вказання точок кутів створює прямокутний "плаваючий" екран та робить його поточним.
On	Вмикає видимість примітивів на видовому екрані. В подальшому запиті "Select objects" вказується іочка екрана.
Off	Вимикає стилем друку примітивів в екранівидимість примітивів на видовому екрані. В подальшому запиті "Select objects" вказується іочка екрана.
Shadeplot	Керує видом схованих ліній при друці: As Displayed Specifies, Wireframe, Hidden, All Visual Styles, All Render.
Lock	Блокує зміну масштабу зображення в екрані.
Fit	Створює один видовий екран, що займає всю площину простору паперу. Створений екран стає поточним. Якщо в просторі моделі існує більше одного видового екрана, то на аркуш виводиться зображення з поточного екрана.
NAmed	Вставляє в "плаваючий" екран поіменованний вид з простору моделі.
NEw	Створює новий вид в просторі моделі по точках вікна, яке вказує користувач, на виводить його в новостворений видовий екран.
Restore	Переводить конфігурацію простору моделі в простір аркуша.
2	Поділяє площину паперу на два однакові плаваючі екрани горизонтально
Object	Створює "плаваючий" екран довільної форми. Контур вказується по

- існуючим на аркуші колам, сплайнам, багатокутникам тощо.
- Polygonal** Створює "плаваючий" екран довільної форми. Контур малюється на аркуші примітивом **POLYLINE**.
 - 3** Поділяє площину паперу на три плаваючі екрани горизонтально чи вертикально. Два екрани мають розмір по 25%, один – 50%. Розташування великого екрана задається подальшим діалогом. Задає координати вікна видових екранів.
 - 4** Поділяє площину паперу на чотири однакові плаваючі екрани.
 - Layer** Скидає властивості шапів екрану до встановлених за замовчанням

Екрани створюються на поточному шарі та мають вигляд прямокутників. Їх зображення залишається при друці. Для того щоб мати змогу вимкнути зображення прямокутників плаваючих екранів рекомендується перед вставленням "плаваючих" екранів створити в просторі паперу допоміжний шар та зробити його поточним.

В останніх версіях пакету можливості команди **MVIEW** додані команді  **VP**, яка слугує для роботи з екранами (вікнами) в просторі моделі та паперу. Викликає свій командний аналог **-VP**. В стрічці відсутня. В закладинці **Layout** розташовані її варіанти  Rectangular – створення прямокутного вікна,  Polygonal – створення довільного вікна,  Object – створення вікна за об'єктом.

Розширені можливості має команда **MVSETUP**.

Дія команди залежить від того, у якому просторі здійснено її запуск.

Запуск у просторі моделі

Enable paper space? (No / <Yes>):

No – проводить загальні установки простору паперу. Задаються одиниці вимірювання як у команді **UNITS**, мірило зображення зі списку мірил та розміри аркуша як у команді **LIMITS**.

Enter units type [Scientific/Decimal/Engineering/Architectural/Metric]:

Enter the scale factor:

Enter the paper width:

Enter the paper height:

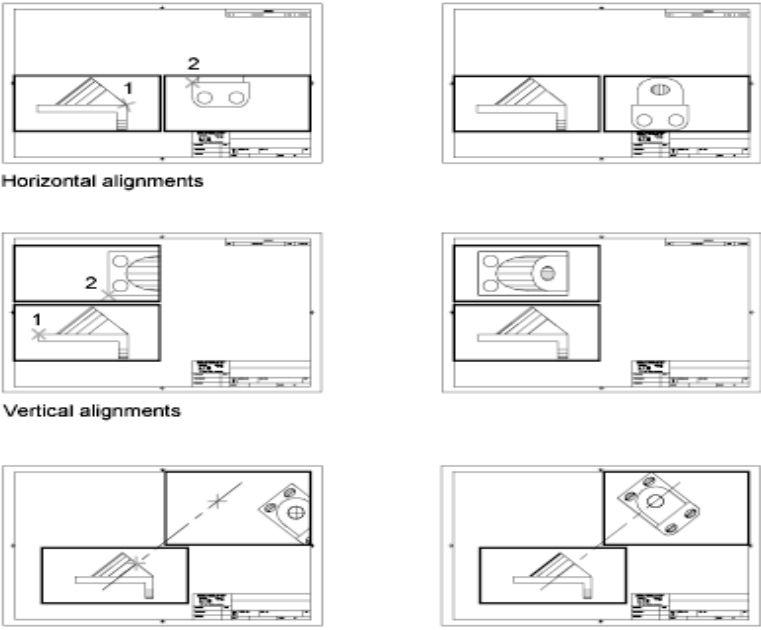
Команда креслить прямокутник полілінії рамки аркуша та завершує дію.

Запуск у просторі аркуша:

Enter an option [Align/Create/Scale viewports/Options/Title block/Undo]:

Align – вирівнює примітиви з різних видових екранів за завданням критерієм (рис. 9.5).

Angled / Horizontal / Vertical alignment / Rotate view / Undo: Enter an option

Angled	Зсуває зображення на екрані в завданому напрямку. Basepoint: Specify a point Other point: Specify a point in the viewport to be panned Distance from basepoint: Specify a distance Angle from basepoint: Specify an angle
Horizontal	Зсуває екран горизонтально доки не співпадуть завдані базові точки. Basepoint: Specify a point Other point: Specify a point in the viewport to be panned
Vertical Alignment	Зсуває екран вертикально доки не співпадуть завдані базові точки. Basepoint: Specify a point Other point: Specify a point in the viewport to be panned
 <p>The diagram shows three rows of two screenshots each, illustrating different alignment options. The first row, labeled 'Horizontal alignments', shows two views of a mechanical part where the right view is shifted horizontally to align with the left view. The second row, labeled 'Vertical alignments', shows two views where the bottom view is shifted vertically to align with the top view. The third row, labeled 'Angled alignments', shows two views where the right view is rotated and shifted to align with the left view at an angle.</p>	
Рис. 9.5. Вирівнювання екранів	
Rotate View	Повертає зображення на екрані на завданий кут Basepoint: Specify a point Angle from basepoint: Specify an angle
Undo	Відмінляє останню проведenu дію.

Create – створює нові видові екрани. Можливі стандартні конфігурації: один екран, 4 екрани так званої "інженерної" конфігурації: 11 вид спереду, 12 аксонометричний вид, 21 вид згори, 22 вид справа. масив екранів. У подальшому діалозі задаються кути прямокутника, що описано навколо екранів, відстані між екранами відповідно по осях X та Y, кількість екранів.

Scale viewports – масштабує зображення в визначених екранах. **Мірилом** є відношення між мірилом простору паперу та мірилом примітива. Наприклад, для 4-х екранів масштаб є 1:4.

Select objects: Select the viewports to scale
Set zoom scale factors for viewports. Interactively /
<Uniform>:

Number of paper space units. <1.0>:

Number of model space units. <1.0>:

Interactively – режим, що дозволяє задати мірила площин моделі та аркуша для кожного видового екрана окремо.

Number of paper space units. <1.0>:

Number of model space units. <1.0>:

Uniform – задає однакове мірило для всіх екранів

Options – керує властивостями екранів, штампів.

Set Layer / Limits / Units / Xref: Enter an option

Set Layer – задає шар, на який буде вставлятися штамп

Layer name for title block, or for current layer:

Limits – зберігає, або відмінює границі креслення після вставки блока – штампа.

Set drawing limits? <N>:

Units – визначає одиниці простору паперу

Paper space units are in Feet / Inches / MEters /
Millimeters? <current>:

Xref – визначає вставку штампа як блока чи як зовнішнього посилання

Xref Attach or Insert title block? <current>:

Title Block – вставляє в простір аркуша стандартну рамку та штамп, що повинні зберігатися у вигляді зовнішніх блоків на диску.

Delete objects / Origin / Undo / <Insert title block>:

Insert Title Block – виводить список можливих уставок (кількість за умовчанням 13).

Add / Delete / Redisplay / <Number of entry to load>:

Delete – видаляє блок із завданням номером зі списку.

Add – додає блок до списку.

Title block description: Enter a description

Drawing to insert (without extension): Enter a file name

Specify default usable area? <Y>: Enter n or press ENTER

При натисканні **ENTER** подальший діалог задає площу, що може бути використана всередині блока для малювання:

Lower-left corner: Specify a point

Upper-right corner: Specify a point

Redisplay – виводить заново список

Number of Entry to Load – вставляє блок у простір паперу.

Якщо файл із завданням ім'ям існує в каталогах, що записано в змінній **ACADPREFIX**, то він вставляється в креслення. Якщо ні, то вставляється стандартний блок.


Deletes objects – видаляє екрани із площини паперу.

Origin – змінює точку початку координат у просторі паперу.

Створений екран може бути зсунутий, розвернутий, його розміри можуть бути змінені застосуванням ручок та контекстного меню (рис. 9.6). За допомогою списку масштабів з ручки масштабування екрану можливо визначити масштаб зображення на екрані. Після визначення масштабу рекомендується "закрити" (**Lock**) екран від змін.





Рис. 9.6. Редагування контурів екрана

Змінити контури існуючого екрана можна командою  **VPCLIP**. Вона перевизначає нові контури за існуючим в просторі паперу замкненим примітивом як опція **Object** в команді **MVIEW(VPORT)**.

9.2. Анотованість

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. 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. Анотованість застосовується до елементів оформлення. 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, який буде малюватися, слід застосувати анотований стиль (тексту, розміру і т. ін.). Існуючий примітив можна зробити анотованим вказанням відповідного пункту у його властивостях (рис. 9.7).

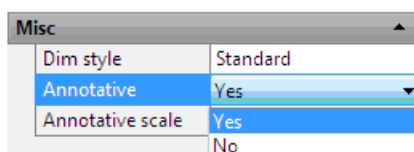


Рис. 9.7. Пункт анотованості панелі властивостей

Для визначення 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 командами **OBJECTSCALE**, **SCALELISTEDIT**, **ANNORESET**, з панелі властивостей та панелі анотованості стрічки (рис.9.8).

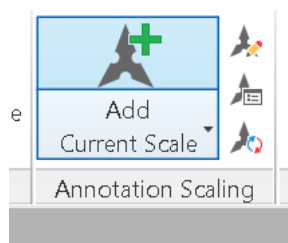



Рис.9.8. Панель анотованості

Примітка. В механічній версії зі стрічки панель анованості прибрана. Залишено тільки пункти в панелі властивостей (рис. 9.1.)

При створенні анований примітив відповідає тільки поточному масштабу.

Алгоритм надання анованості полягає в наступному:

- створення примітивів оформлення із застосуванням анованих стилів;
- вибір всіх анованих примітивів;
- надання примітивам набору масштабів, для яких повинні змінювати розміри примітивів;
- встановлення потрібного масштабу анованості в статусному рядку.

Списком доступних масштабів керує команда  **SCALELISTEDIT**. Викликає діалогове вікно (рис. 9.9), в якому виводяться списком доступні масштаби та дається можливість редагування списку.

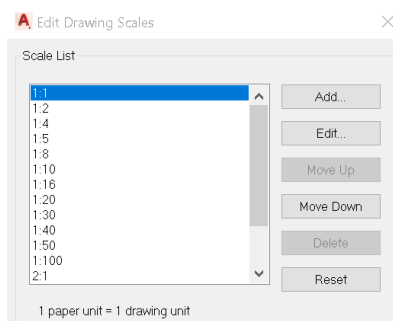



Рис. 9.9. Вікно редагування масштабів анованості

Базовою командою анованості є команда  **(-)OBJECTSCALE**. Вона додає або видаляє масштаби до примітивів. Основним є режим роботи через діалогове вікно масштабів (рис. 9.10).

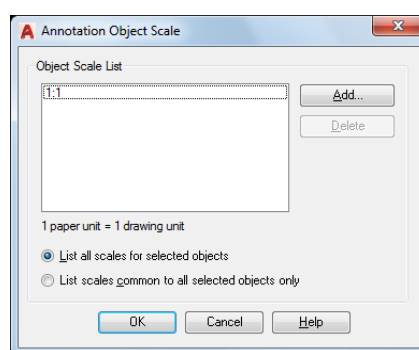


Рис. 9.10. Вікно масштабів анованості примітивів

В командному режимі діалог має наступний вигляд:

Select annotative objects:


Enter an option [Add/Delete/?] <Add>:

Enter named scale to add or [?] <1:1>:

Add – додає масштаб до примітиву,

Delete – видаляє масштаб з примітиву,

? – виводить на екран список доступних примітивів.

Розташування анотованих примітивів редагується зсувами "ручками". Команда  **ANNORESET** слугує для повернення місця розташування чисельних значень анотованих примітивів до місць за замовчанням.

В разі не спрацювання автоматичної зміни зображення при зміні масштабу анотованості можна вручну запустити зміни командою **ANNOUPDATE**.

9.5. Організація документів проекту

Один об'єкт проектування може охоплювати кілька файлів моделей, в одному файлі можуть міститися кілька просторів паперу. Для конкретного проекту можуть знадобитися не всі моделі та простори паперу.

Для впорядкування документів, які входять в проект слугують "набори документів (**Sheet Set**)" (рис.9 11). Документ (**sheet**) – це оформлений та готовий для друку аркуш (**layout**). Набір документів – це поіменована та організована колекція документів. В набір можуть входити документи з одного чи з декількох файлів **dwg**. Документи (**sheet**) можуть бути згруповані за логічним критерієм в менші структури (**subset**). Обробка документів архівуванням, другом тощо проводиться в один клік. Дані формують базу даних графічних документів проекту та зберігаються в файлі з розширенням "**dst**".

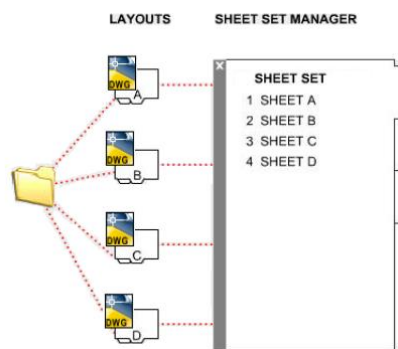



Рис. 9.11. Набір документів

Для керування набором документів призначені команди **NEWSHEETSET**, **OPENSHEETSET**, **SHEETSET**, **SHEETSETHIDE**.

Команда  **NEWSHEETSET** створює новий набір в діалоговому режимі за допомогою "**Sheet Set Wisard**". Команда викликається з головного меню "**New – Sheet Set**", спадаючого меню "**Tools – Wisard – New Sheet Set**", випадаючого меню

менеджера документів "New Sheet Set". Структура набору може визначатися вручну користувачем, наслідуватися з прототипів (Architectural, Mechanical, Structural, Civil) (рис. 9.12) за замовчанням або файлів користувача.

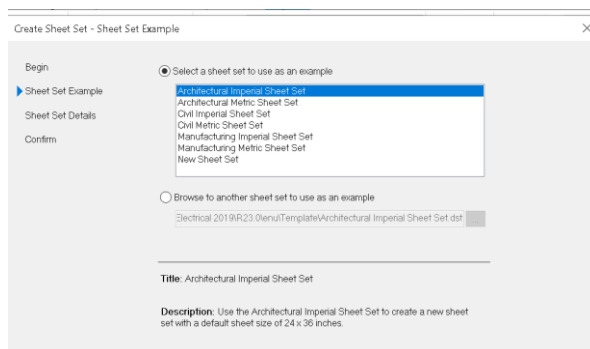


Рис.9. 12. Помічник створення набору документів

При створенні набору надаються властивості (рис. 9. 13) за замовчанням, які описують сам файл даних, проект, умови створення файлу даних: **Name** – назва набору (проекту), **Sheet Set Data File** – специфікація файлу проекту, **Description** – пояснення до набору, **Model View** – специфікації папок, які містять файли набору, **Label Block for Views** – специфікації файлів, які містять блоки набору, **Page Setup Overrides File** – специфікація файлу шаблону користувача для набору, **Project Control** – поля опису властивостей проекту, **Sheet Custom Properties** – властивості документу, надані користувачем, **Sheet Storage Location** – специфікація місця для нових документів набору, **Sheet Creation Template** – специфікація шаблону для нових документів, **Prompt for Template** – ознака запитання про застосування шаблону при створенні нових документів, **Sheet Set Custom Properties** – властивості набору, надані користувачем.

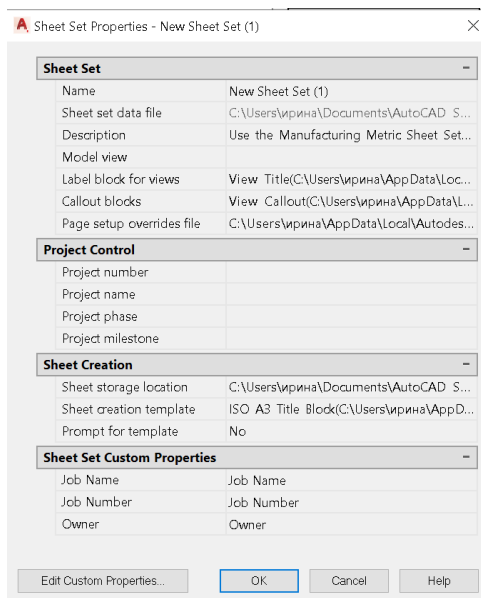



Рис. 9. 13. Властивості набору документів

Команда  **OPENSHEETSET** завантажує існуючий файл набору документів.

Менеджер наборів документів

Менеджер наборів документів (**Sheet Set Manager**) є основним інструментом для діалогового керування наборами документів. Менеджер вмикається спадаючим меню "**Tools – Palettes - Sheet Set Manager**", командою  **SHEETSET** або натисканням **Ctrl+4**.

Інформація в менеджері розбита по трьох вкладниках: сторінка документів **Sheet List**, сторінка видів паперу **Sheet Views** та сторінка видів моделі **Model Views** (рис. 9.14)..

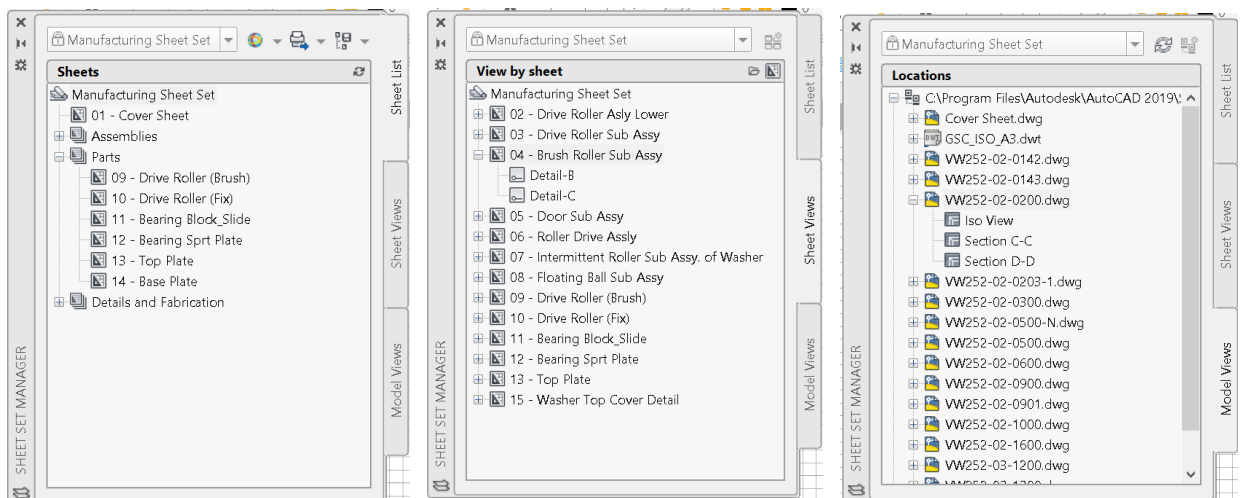


Рис. 9.14. Закладинки менеджера наборів документів

Закладинка **Sheet List**

На закладинці виводиться дерево документів проекту та їхнє логічне групування. Групування в під набори (**subset**) може проводитися за конструктивними ознаками: виріб, вузол, складання одиниця, деталь. З цієї сторінки проводяться дії над набором: додавання нових документів, створення папок проекту, переміщення документів між папками, публікація, друк, архівування, експорт в PDF формат проекту.

Документи можуть бути закриті для редагування. Дію показує позначка замка на файлі документа.

В цій же закладинці виводиться короткий опис обраного документу та його зображення та проводиться редагування штампа основного напису аркуша документа.

Закладинка **Sheet Views**

Закладинка містить список видів простору паперу. Види можуть бути сгруповані по категоріях (**categories**). Зазвичай категорії виділяють за функціональними ознаками. Наприклад, електрика, дефлектор тощо. Перегляд може проводитися за категоріями або за аркушами. З цієї сторінки проводяться дії над вилами: додавання нових, перенаіменування, призначення властивостей тощо.

Види можуть ідентифікуватися спеціальними позначками у вигляді блоків-міток (**label**) чи блоків-виносок (**callout**). Блок-мітка містить в своїх атрибутах коментарі щодо місця виду, масштабу тощо (рис. 9.15). Керування службовими блоками проводиться зі сторінки видів.



Рис. 9.15. Блок-мітка []

Блок-виноска містить в собі позначку посилання на інший документ проекту(рис. 9.16).

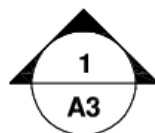


Рис.9.16. Блок виноска []

Керування службовими блоками проводиться зі сторінки видів.

Закладинка **Model Views** містить список папок, файлів креслеників, поіменованих видів простору моделі, які віднесені до проекту.

9.3. Питання для самоконтролю

1. Що таке анотованість примітивів
2. Які технології друку реалізовані в AutoCAD
3. Що таке простір моделі
4. Що таке простір паперу
5. Де застосовуються видові екрани
6. В чому є призначення "плаваючих" екранів
7. Які властивості має "плаваючий" екран
8. Як керувати видимістю "плаваючих" екранів
9. В чому відмінності між командами MVSETUP та MVIEW
10. Якими засобами можна вставити на аркуш штамп основного напису

9.4. Практикум до розділу 9

Приклад 9.1. Підготувати друк корпусу із завдання 4.2.1.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Відкрити файл завдання 4.2.1.

Створити аркуш А4 з рамкою стандартним засобом "**Layout Create Wisard**". Помістити за адресою з пункту "**Options – Files – Template Settings – Drawing Template File Location**" файл рамки та штампу із завдання 6.2. Викликати "**Layout Create Wisard**". В діалозі визначити розмір аркуша, шаблон рамки. Назвати аркуш "**Wisard**".


Створити аркуш А4 з рамкою стандартним засобом "**New Layout**". Помістити за адресою "**.../User/xxx/Documents/**" файл рамки та штампу із завдання 6.2. Командою **MVSETUP** з опцією "**Title block**" додати до списку Ваш файл рамки та вставити його на аркуш. Назвати аркуш "**MVSETUP**".

Примітка. Додавання елемента списку шаблонів рамок проводиться тільки в разі відсутності потрібного шаблону в списку.

Створити аркуш А4 з рамкою стандартним засобом "**New Layout**". Командою **AMTITLE** з вставити та заповнити штамп. Назвати аркуш "**AMTITLE**".

– створено 3 аркуші форматом А4 з штампом основного напису.

Перейти в простір паперу.

 **vports (mview)**, вказати прямокутник для виду на аркуші, в контекстному меню екрану закрити вид "**View Lock - On**", встановити масштаб екрану 1:1.

Зображення готово для друку, але з мірилом 1:1 на аркуші не залишається місця для технічних умов тощо (рис.9.17а). Змінити масштаб на 2:1. Зображення зменшено в два рази. При цьому зображення розмірів, позначок також зменшилося бо за замовчанням механічна версія застосовує неанотовані стилі (рис.9.17б).

Примітка. Якщо передбачається масштабування зображень, рекомендується застосовувати ановані стилі для оформлення креслеників.

Проставити анованість розмірів. Обрати розміри. У властивості розмірів в розділі "**Misc**" виставити властивість "**Annotative**" в положення "**On**".

Примітка. Розробник стверджує, що вказаних дій достатньо. На практиці таке вмакання спрацьовує не завжди. Додатково рекомендується додати властивість анованості застосованим стилям розмірів. Наприклад командою **DIMSTYLE**.

Додати масштаб до анотованих розмірів. Обрати розміри. У вікні команди **OBJECTSCALE** додати масштаб 1:2 відразу всім обраним розмірам.

Умовні позначки допусків не є анотованими. Для них масштаб зображення задається встановленням відповідного значення (в нашому випадку – 2) властивості **SCALE**.

Зображення приймає вигляд рис. 9.17в.

Примітка. В разі не спрацювання автоматичного масштабування можна додати команду **ANNOUPDATE**.

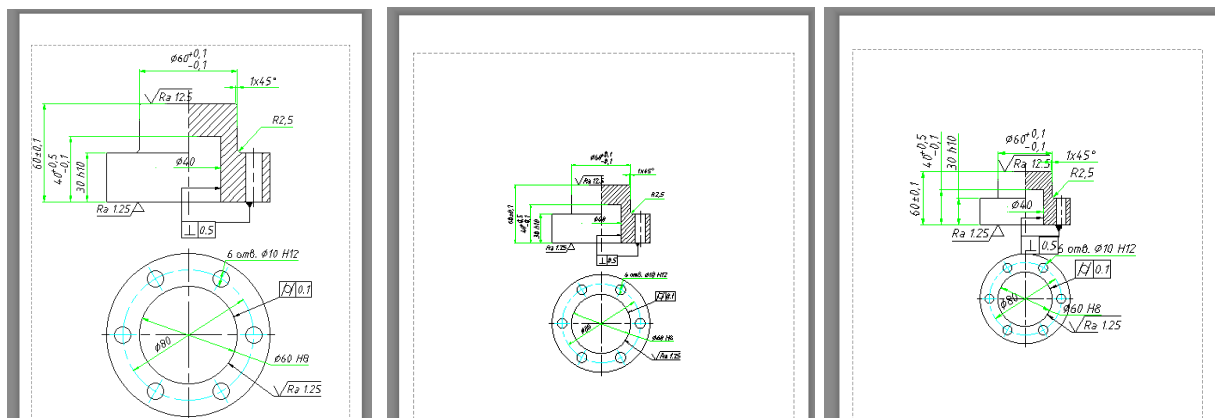


Рис. 9.17. Аркуш: а – масштаб 1:1; б – масштаб 1:2 неанотований; в – масштаб 1:2 анотований

Приклад 9.2. Підготувати аркуш для друку кресленика валу (рис. 9.18) за нормами ISO.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Створити новий файл з шаблону **am_iso**.

Намалювати вид спереду труби на шарі **AM0**. Прямокутник (**AMRECTLWH**) по центру бокової сторони 100,100, довжині 1540, висоті 30. Намалювати контур розрізу труби з товщиною стінки 2 мм. Лінія (**LINE**) з прив'язкою до верхнього кута, зсув @0,-2, прив'язка до перпендикуляра протилежної сторони. Лінія з прив'язкою до нижнього кута, зсув @0,2, прив'язка до перпендикуляра протилежної сторони. Нанести штрихування.

Намалювати контур лівої опори на шарі **AM1**. Лінія від точки прив'язки до внутрішнього верхнього лівого кута труби, @30,0, перпендикулярно до нижньої кромки труби, до перетину з торцем труби, @0,8, @-30, 0, @0,10, прив'язка до торця труби, "с". Зняти фаски 1x1. Створити галтель 1 мм. Зробити ситуацію схову (**Hide**). Для спрощення вибору контуру вимкнути режим "**Selection Cycling**" в статусному рядку. Вставити глухий отвір з нарізю **M4x10 (Tapped Blind Hole)**. Намалювати вид згори стандартного наскрізного отвору (**Through Hole**) 4 мм на відстані 17 мм від торця. Нанести штрихування. Намалювати лінію обриву (**AMBROUTLINE**).

Намалювати контур правої опори. Лінія від точки прив'язки до внутрішнього верхнього правого кута труби, @0,-4, @5,0, @0,-4, @13,0, @0,-10, відслідковуюча прив'язка від точки на верхній частині контура до перетину, @0,-4, прив'язка до перетину з торцем труби, прив'язка до нижнього внутрішнього кута труби, @-30,0, прив'язка перпендикуляру до верхньої частини контура,"с". Зняти фаски 1x1. Створити галтелі 1 мм. Зробити ситуацію схову. Вставити глухий отвір з нарізкою М4x10. Нанести штрихування. Намалювати лінії обриву (**AMBROUTLINE**).

Намалювати осьові лінії (**AMCENTLINE**).

Створити два місцеві види лівої та правої опори відповідно в масштабі 2:1 (**AMDETAIL**). Нанести приєднувальні розміри (**AMPOWERDIM**) на місцевих видах, габаритні довжини – на основному виді.

Створити аркуш формату А3 горизонтальний. Виставити профіль друку **monochrome**. Вставити рамку та штамп (**AMTITLE**) за ISO 7200. Заповнити поля штампу. За необхідності скорегувати стиль тексту **ACISOTS**.

Створити "плаваючі" екрани (**MVIEW**) на аркуші: місцевий вид А, місцевий вид В, ліва частина валу, права частина валу. Для всіх екранів виставити масштаб 1:1. Скорегувати розташування та розмір екранів.

Вирівняти зображення на екранах основного виду (**MVSETUP**, **Align Horizontal**). Після вирівнювання зображень "закрити" екрани. Намалювати лінії розриву (**AMBROUTLINE**) в відповідних місцях основного виду. З'єднати лінією зігзагу (**AMZIGZAG**) розмірні лінії габаритних довжин на основному виді.

Кресленик має набути вигляду, подібного до рис. 9.18.

Завдання 9.1. Створити аркуші для друку (**Layouts**) складника та деталей вузла лінзи з прикладу 8.1.

Завдання 9.2. Створити комплект документів (**Sheet Set**) вузла призми з прикладу 8.3.

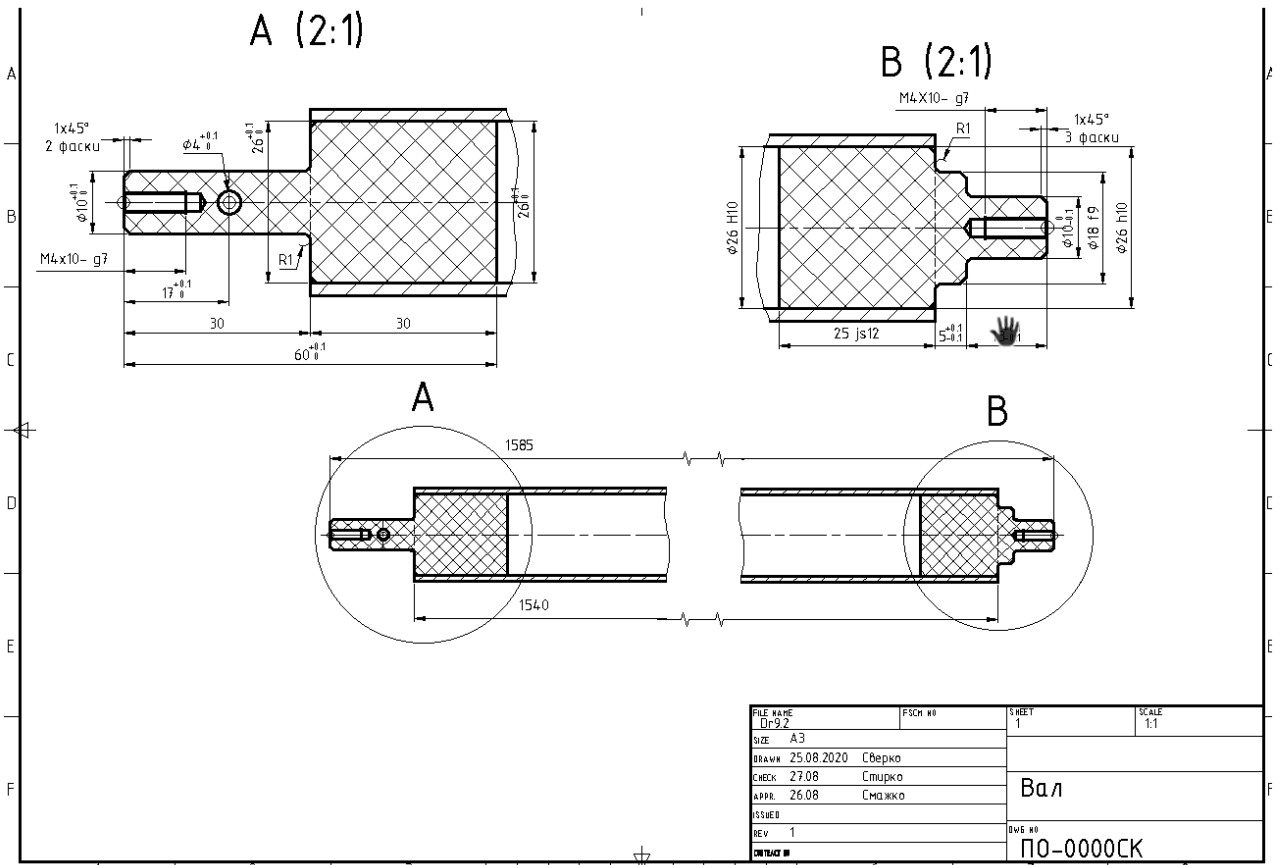


Рис. 9.18. Кресленник прикладу 9.2.

10. ІНТЕРФЕЙС КОРИСТУВАЧА

Інтерфейс зовнішнього вигляду пакета AutoCAD може бути налаштований на конкретне коло задач. Для цього використовуються система меню. Саме шляхом зміни стандартних меню пакета та доповнення їх програмами мов графічного програмування LISP, DIESEL будуються спеціалізовані АСП.

Система інтерфейсу складається з екранного меню **SCREEN** (розміщується справа від поля креслення), спливаючих меню **POP** (розміщуються вгорі над полем креслення), графічних меню **IMAGE**, кнопочних панелей **TOOLBAR**, плаваючих панелей **FLYOUT** (кнопки таких панелей позначені чорним трикутником), кнопочних графічних панелей **DASHBOARD** (у версії з 2007), меню миші **BUTTON**, **AUX**, меню планшетів **TABLET**, контекстних меню, які викликаються натисканням правої кнопки дигітайзера (миші), панелі інструментів швидкого доступу **QUICK ACCESS TOOLBAR** (починаючи з версії 2009), стрічки **RIBBON** (починаючи з версії 2009), елементів, що закріплюються (**DOCKABLE WINDOWS**): палітр блоків **TOOL PALETTE**, командного рядка **COMMAND LINE**, менеджера підшивок креслеників **Sheet Set Manager**, калькулятора **Quick Calc**, менеджера баз даних **db Connect Manager**, менеджера креслеників **Design Center**, вікна швидкої допомоги **Info Palette**, менеджера маркерів DWF файлів **Markup Set Manager**(рис. 10.1).

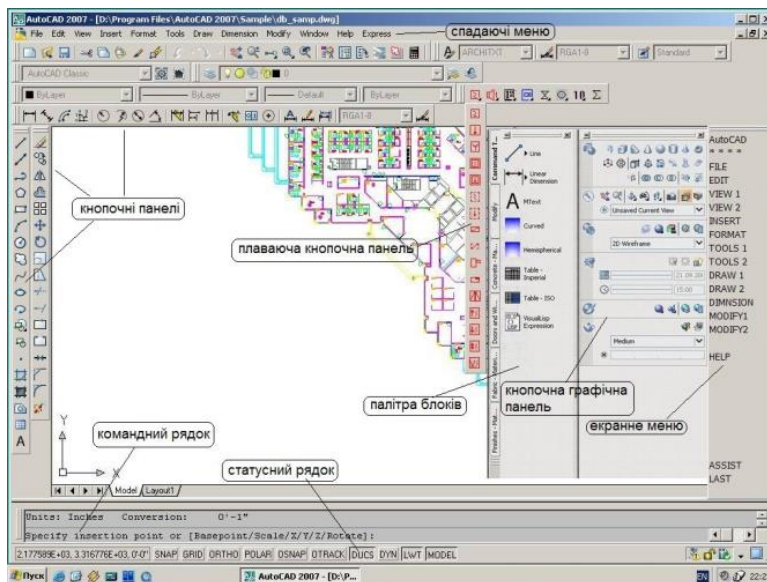
Користувач має змогу розробити кілька конфігурацій розташування та складу елементів інтерфейсу – робочих просторів (**workspace**).

Описи інтерфейсу пакета можуть зберігатися та редагуватися двома способами: "традиційним" та "інтегрованим".

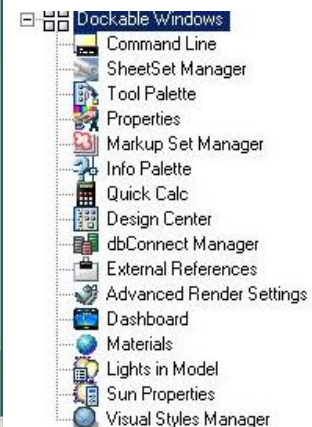
"Традиційний" опис головного, екранного, графічного, кнопочних панелей та меню дигітайзерів передбачає створення текстового опису в редакторі та його завантаження в середовище пакету.

Поява "інтегрованого" опису обумовлена введенням фірмою Майкрософт стандарту збереження інформації "**xml**", який було впроваджено в операційну систему Windows XP. Усі операції з інтегрованим описом провадяться безпосередньо в середовищі пакету. Версії пакету до 2005 орієнтовані на "традиційний" опис інтерфейсу, версії пакету з 2006 орієнтовані на "інтегрований" опис інтерфейсу.

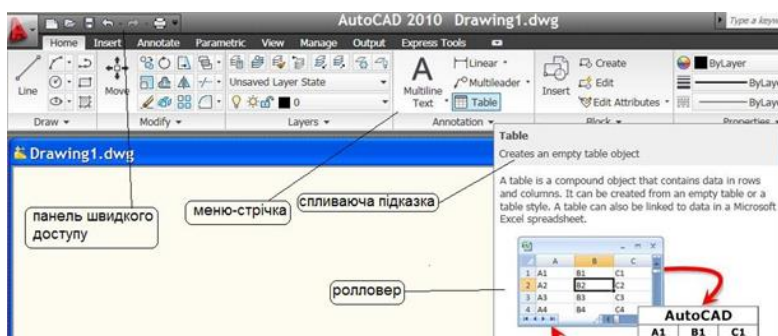
Фірма виробник НЕ РЕКОМЕНДУЄ проводити редагування інтерфейсу напряду у файлах "**xml**" опису.



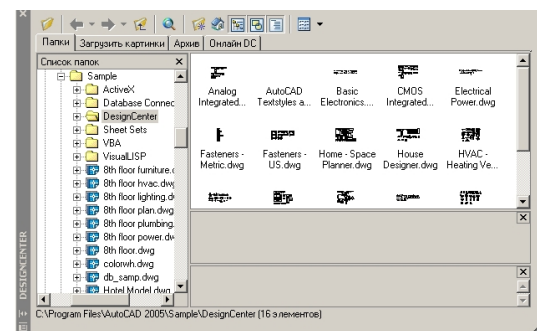
а



б



в



г

Рис. 10.1. Елементи інтерфейсу пакета AUTOCAD: а – "класичні" елементи екранного інтерфейсу; б – список елементів, що закріплюються; в – "сучасні" елементи інтерфейсу; г – менеджер блоків

Панель інструментів швидкого доступу *QUICK ACCESS TOOLBAR* – елемент інтерфейсу, що містить кнопки безпосереднього доступу до певного набору команд та розташовується над стрічкою.

Стрічка – елемент інтерфейсу, що містить графічні кнопки команд й елементи керування, які можуть бути закріплені горизонтально або вертикально в головному вікні програми. Панель стрічки – структура, використовувана для компоновання команд і елементів керування для відображення на стрічці або як плаваючий елемент інтерфейсу.

Кнопкова панель "Flyout" є різновидом звичайної кнопкової панелі. Вона є підпорядкованим елементом. Кнопці кнопкової панелі може бути приписана не дія команди, а дія виведення на екран додаткової "Flyout" панелі, на якій розміщується додаткова контекстна інформація для вибору користувача. До зображення такої кнопки додається внизу чоний трикутник (рис. 10.2).

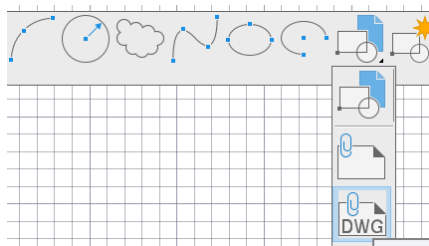


Рис. 10.2. Різновиди кнопоквих панелей

"Традиційний" опис системи меню.

Описи меню зберігаються в кількох файлах. Значення розширень файлів наведено в табл. 10.1.

Таблиця. 10.1. Склад файлової системи «традиційних» меню

Файл	Пояснення
.mnu	Текстовий файл шаблону меню. Для зміни системи меню редагується саме цей файл. Після його завантаження AUTOCAD автоматично вносить зміни до решти файлів меню.
.mns	Текстовий файл опису текстової частини меню AUTOCAD. Генерується з первинного файлу шаблону меню .mnu . Допускає автономне редагування для зміни панелей. Зміни в меню за час сеансу записуються саме в цей файл.
.mnc	Готовий до використання бінарний файл меню AUTOCAD. Саме цей файл автоматично завантажується при запуску системи AUTOCAD.
.mnr	Готовий до використання бінарний файл ресурсів. Уміщує точкові графічні зображення кнопок та слайдів. Наприклад, Draw, Surfaces, 3D Surfaces.
.mnl	Текстовий файл. Уміщує програми на мові АВТОЛІСП, що використовуються в системі меню. Файл ACAD.MNL автоматично завантажується разом із файлом ACAD.MNC.
.mnd	Файл макросів меню.
.dcl	Текстові файли опису графічних вікон діалогу з користувачем на мові DCL. Використовуються разом із програмами на мові АВТОЛІСП.

Для роботи з меню потрібен файл шаблону ***.mnu** або трійка файлів ***.mnc**, ***.mns**, ***.mnr**. Згадана трійка файлів генерується автоматично при першому завантаженні файлу шаблону.

У сеансі роботи з пакетом можливо замінити існуюче меню повністю, або модернізувати його частково. Модернізація можлива шляхом введення нових пунктів падаючого меню та нових панелей інструментів.

Для повної зміни меню шляхом завантаження нового у версіях до 2006 використовується команда **MENU**, після – **CUILOAD**.

Для часткової модернізації меню використовується команда **MENULOAD**, або пункт **"Tools-Customize-Interface"** головного меню. Тут можна додати або вилучити групи меню, пункти падаючого меню.

Для зміни вигляду та функцій панелей кнопок використовується команда **TOOLBAR**, пункт **"View-Toolbars"** головного меню або натискання правої кнопки миші на полі кнопкової панелі. Можна додати або вилучити панелі кнопок, змінити зміст панелі, налагодити функції кнопки.

Інформація в елементі інтерфейсу меню має наступну структуру:

<ідентифікатор-тег> [<текст>] <макрос>,

де ідентифікатор-тег – це ім'я, що починається із символів **"ID_"**. Ім'я має бути унікальним у файлі опису. Теги використовують спадаючі меню для зв'язку між пунктами спадаючих меню, кнопками панелей із коментарями в рядку статусу системи та "гарячими клавішами"; **текст** – це коментар, що виводиться на відповідному місці пункту меню на екрані; **макрос** – послідовність знаків, що описує дії системи при виборі пункту меню.

В макрос можуть входити команди системи та їх опції, вирази та програми на мові АВТОЛІСП, спеціальні службові комбінації клавіш. Загальна довжина макросу не може перевищувати 256 символів при "традиційному" описі та не має обмежень при «інтегрованому» описі.

За допомогою макросу описується дія, що буде виконана при виборі якого-небудь елемента інтерфейсу. Макрос реалізує дії, для виконання яких користувачеві треба було б зробити кілька операцій. Макрос може містити команди, спеціальні символи, а також програмні коди мовою DIESEL (Direct Interpretively Evaluated String Expression Language) або АВТОЛІСП.

При написанні макросів значимим є кожний символ, навіть пробіл. Якщо наприкінці тіла макросу поставити пробіл, AutoCAD виконає макрос так, ніби користувач увів команду, а потім нажав "Enter" для її завершення. Для завершення деяких макросів потрібні спеціальні символи. Щоб завершити деякі команди (наприклад, **ТЕХТ**), потрібно натиснути клавішу "Enter", а не ПРОБІЛ. Крім того, іноді для завершення команди необхідно кілька пробілів (або ENTER).

Виконання макросу може не відновити після першого уведення в наступних випадках:

- при завданні режиму об'єктної прив'язки перед вказівкою точки;
- при використанні координатних фільтрів X/Y/Z виконання відновляється тільки після одержання всіх координат;

- при звертанні до команди Select виконання відновляється тільки після закінчення вибору об'єктів;
- якщо користувач у відповідь уводить ім'я прозорої команди, виконання відновляється тільки після її завершення й одержання відповіді на первісний запит;
- якщо користувач у відповідь вибирає іншу команду (для завдання опцій або виконання до прозорої команди), вихідний макрос припиняється доти, поки не буде завершений знову обраний. Потім виконання макросу буде продовжено.

ПРИМІТКА Для забезпечення правильності виклику команди з пункту меню необхідно, щоб системні змінні *PICKADD* і *PICKAUTO* мали значення 1 і 0 відповідно.

Таблиця. 10.2. Застосування спеціальних символів в описі

Символ	Опис	Клавіша
;	Кінець команди імітує натискання клавіші <Enter>. Використовується в кінці макросу	<Enter>
< > пробіл	Імітує натискання клавіші <Enter>. Використовується всередині макросу.	<Space>
\	Пауза для введення користувачем даних	
+	Продовження макросу на наступному рядку	
^	Натискання клавіші <Ctrl>	<Ctrl>
^C	Переривання виконання команди	<Ctrl>+<C>, Esc
*	Повторне виконання макросу	
*^C	Повторне виконання макросу зі збереженням параметрів макросу	
=*	Показ та затримка на екрані графічного, спадаючого та контекстного меню	
\$	Признак виклику розділу меню або виразу мови DIESEL	
&	Признак «гарячої клавіші». На екрані символ виділяється підкресленням.	
~	Робить пункт недоступним для виконання. Зображує сірим кольором.	
!.	Малює «галку» перед пунктом	
\t	Здвигает текст після символу до правого краю вікна	
_	Виклик оригінальної команди пакету (англійською мовою)	
^P	Відміна відображення команд макросу в командному рядку.	
single	Використовується для однократної дії команд, які в звичайному режимі продовжують виконуватись доки користувач не натисне не натисне Esc (Copy, Move, Erase)	

Наприклад, наступний опис

ID_ArcStCeAn [S&start,Cen,Ang]^C^C_arc_c_a

задає автоматичне малювання дуги за початковою точкою дуги, точкою її центру та охоплюючого кута дуги.

ID_ArcStCeAn внутрішній ідентифікатор пункту.

S&start,Cent, текст, що буде зображено на екрані в пункті.

Ang

^C^C завершує виконання дій, що виконувались до виклику пункту меню.

_arc викликає команду малювання дуги ARC .

Space (пробіл) еквівалентно натисканню Enter після набору arc у командному рядку.

**** дозволяє користувачеві задати початкову точку.

_c задає режим малювання дуги через центр.

Space (пробіл) еквівалентно натисканню Enter після набору c у командному рядку.

**** дозволяє користувачеві вказати точку центру дуги .

_a задає режим малювання дуги по куту.

10.1. Редактор адаптацій інтерфейсу

Для створення й зміни елементів інтерфейсу в «інтегрованих» меню використовується діалогове вікно адаптації. Усі адаптації виконуються за допомогою інтерфейсу програми в *редакторі адаптації інтерфейсу користувача* (РАІК).

Виклик проводиться пунктом **"Tools - customize - interface"** головного меню, пунктом **"Customize"** контекстного меню кнопочних панелей, командою **CUI**. Всі налаштування зберігаються у файлах *.cui, *.cuix. Файл *адаптації інтерфейсу користувача* (АІК) на основі XML заміняє текстові файли опису інтерфейсу, що використовувалися у версіях, які передують AutoCAD 2006.

Файл адаптації XML, у якому зберігаються дані про адаптацію заміняє файли MNU, MNS і MNC. Файли MNL, MNR залишені без змін.

Файли АІК можуть бути *основними, частковими* або *корпоративними*. Призначення файлу АІК визначається порядком його завантаження. Елементи інтерфейсу користувача можна передавати між файлами АІК.

Основний файл адаптації – файл АІК (*.cui, *.cuix) з можливістю запису в нього, який визначає більшу частину елементів інтерфейсу користувача (включаючи стандартні меню, панелі інструментів, клавіші швидкого запуску і т. ін.). Основний файл АІК *завантажується першим* автоматично при запуску AutoCAD.

Файл *часткової* адаптації – будь-який файл АІК, що не визначений як *основний* файл. Часткові файли АІК можна завантажувати й вивантажувати в міру необхідності під час сеансу роботи з малюнком.

В «традиційних» меню для ідентифікації групи інтерфейсних елементів використовувалося поняття групи меню (**menugroup**). В «інтегрованих» меню для цього використовується термін "група адаптації". Ця назва відповідає імені, яке вказується у відповідному вузлі дерева об'єктів редактора інтерфейсу.

Редактор адаптації інтерфейсу користувача (РАІК) дозволяє виконувати наступні операції з файлами адаптації:

- заново створювати нові файли АІК;
- зберігати існуючі файли АІК з іншим ім'ям;
- переносити адаптації з одного файлу АІК в інший;
- переносити адаптацію з файлу MNS або MNU;
- скидати й відновлювати файли АІК;
- завантажувати файл АІК як частковий файл АІК.

Редактор адаптації дозволяє виконувати наступні дії з елементами інтерфейсу:

- додавати або змінювати кнопові панелі інструментів і меню (включаючи контекстні меню, графічні меню, меню планшета, кнопки дигітайзерів, комбінації клавіш швидкого виклику);
- створювати або змінювати робочі простори (workspace);
- призначати команди для різних елементів інтерфейсу користувача;
- створювати або змінювати макроси команд пакета, рядків DIESEL, програм LISP;
- створювати або змінювати псевдоніми (редагувати файл *.pgr);
- створювати спливаючі підказки;
- створювати текст опису команди/кнопки в статусному рядку. Повідомлення довідки рядка стану – це елементарні описові повідомлення, які відображаються в рядку стану (у нижній частині області малювання) при наведенні пристрою, що вказує, на параметр меню або кнопку панелі інструментів.

В версії 2007 можна додатково додавати або змінювати графічні кнопові панелі інструментів (**dashboard**).

У версіях вище 2009 можна додатково додавати або змінювати

- операції, виконувані по подвійному клацанню;
- панель інструментів швидкого доступу, швидкі властивості;
- панелі стрічки, вкладки стрічки;

– підказки для ролюверів.

Вікно редактора адаптацій (рис. 10.3) має дві закладки: закладку модифікації інтерфейсу "**Customize**" і закладку роботи з файлами АІК "**Transfer**".

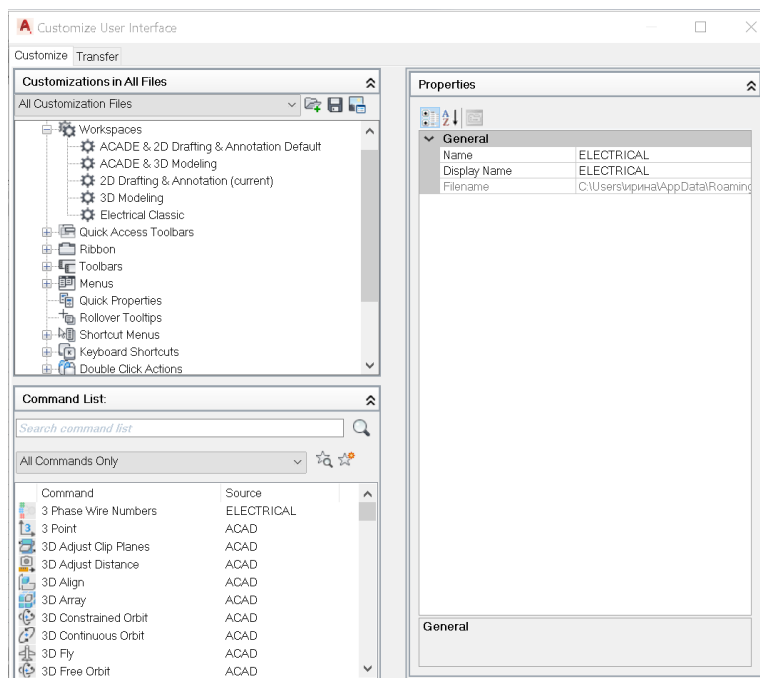


Рис. 10.3. Редактор адаптацій інтерфейсу користувача

Зкладка "**Customize**" (рис. 10.3) має ліворуч дві панелі: "**Customization in**" і "**Command List**". Елементи інтерфейсу користувача відображаються у вигляді дерева (рис. 10.4) в панелі "**Customization in**". Доступні команди пакета відображаються у вигляді списку в панелі "**Command List**".

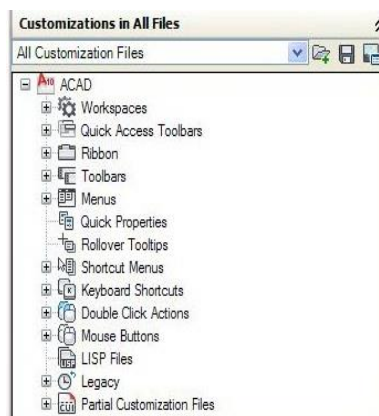


Рис. 10.4. Вигляд дерева об'єктів інтерфейсу

Праворуч розташована панель властивостей "**Properties**". На ній відображаються властивості елементів інтерфейсу, якщо в дереві елементів обрано об'єкт, і склад робочого простору "**Workspace Content**", якщо в дереві обраний вузол **Workspace**. Склад властивостей залежить від типу об'єкта. Властивості в панелі, відповідають описам об'єктів у файлах "традиційного" опису. На відміну від

"традиційного" опису ідентифікатори (атрибути, коди: ID_xxx) об'єктам привласнюються автоматично пакетом і користувач змінити їх не може.

Праворуч над панеллю властивостей знаходиться панель зображення піктограми команди/кнопки.

10.2. Команди, кнопки

Користувач може редагувати наявні команди й створювати нові команди. Команда, для якої створена піктограма, може бути використана як кнопка стрічки чи кнопкової панелі. На панелі команд відображається список команд, завантажених у програму. Команди із цього списку можна додавати в панелі інструментів, меню й інші елементи інтерфейсу користувача. При зміні властивостей команди в основному списку або в області структури властивості команди автоматично змінюються у всіх елементах інтерфейсу користувача.

При створенні або редагуванні команди задаються такі її властивості, як ім'я, опис, макрос, код елемента (тільки для нових команд) і велике або мале зображення.

При зміні будь-яких властивостей команди в панелі "**Command List**" команда оновлюється для всіх елементів інтерфейсу, що посилаються на команду.

Створення команди (кнопки)

Для створення нової команди в панелі "**Command List**" необхідно натиснути кнопку "**New**". Нова команда під ім'ям **Command1** відобразиться в списку панелі "**Command List**". На правій панелі "**Properties**" відображаються поля властивості команди та її піктограма для графічного відображення в меню або на кнопковій панелі.

Name	Текст, який буде відображатися як підказка (hint) або в меню.
Group	Назва групи для спадаючих списків
Command Name	Назва команди для виконання командному рядку чи програмно
Extended Help File	Посилання на зовнішній файл довідки
Command Display Name	Назва команди прописними літерами для командного рядка.
Macro	Макрос дій
Tags	Ключі для пошуку
Small Image, Large Image	Посилання на піктограми з бібліотеки чи з зовнішніх файлів. Для бібліотеки присвоюються автоматично

Властивості команди в основному повторюють відповідні поля "традиційного" опису інтерфейсу:

Можна створювати нову команду в будь-якому файлі АІК, що завантажені. Для цього треба перед операцією створення команди обрати активним потрібний файл адаптації зі списку "**Customization in**". В версії 2006 нова команда автоматично приписується групі головного файлу АІК.

Редагування команди

На панелі "**Command list**" або в дереві об'єктів треба вибрати команду, що потрібно відредагувати. На панелі "**Properties**" відобразяться властивості команди. Зміни вносяться в відповідні поля параметрів команди. Виконуються зміни після натискання кнопки "**Apply**".

Переміщення команди (кнопки) в об'єкти інтерфейсу

Розміщення команди (кнопки) в меню, кнопку панель, стрічку проводиться переміщенням обраної команди зі списку команд на необхідний елемент інтерфейсу в дереві об'єктів.

Видалення команди (кнопки) проводиться вибором пункту "**Delete**" контекстного меню відповідної команди.

Створення й редагування піктограм

Пакет надає набір стандартних зображень для команд/кнопок. Є можливість створювати користувальницькі зображення для команд/кнопок виклику користувальницьких макросів. Для цього можна відредагувати одне з уже наявних зображень або створити нове із самого початку. Зображення піктограми можна зберегти тільки у форматі ВМР (*.bmp, *.rle або *.dib).

Файли ВМР повинні бути збережені в одній папці з файлом АІК, на яку в ньому є посилання.

В описах кнопок параметри «мале зображення» й «велике зображення» можна використовувати імена значків із файлу ресурсів і імена растрових картинок користувача. Малі зображення повинні мати розмір 16 x 16 пікселів. Великі зображення повинні мати розмір 32 x 32 пікселів. Розмір зображень, що не відповідають зазначеним значенням, змінюється відповідно до них.

Для переприсвоєння зображення з наявної стандартної бібліотеки досить просто вибрати піктограму із представлених. Для зміни наявного або створення нового зображення варто натиснути кнопку "**Edit**", відредагувати зображення в редакторі, що відкрився, і вийти з редактора зі збереженням змін.

В версіях, старших за 2007 можна імпортувати піктограму користувача в стандартну бібліотеку. Для цього треба обрати пункт "**Import Image**" контекстного меню піктограм бібліотеки.

Засоби редагування зображень піктограм

Вбудований редактор піктограм дуже схожий на стандартний графічний редактор Microsoft Paint.

Для редагування й створення зображень використовуються кнопки, на яких зображені олівець, пряма лінія, коло й ластик. Для вибору кольору використовується палітра. Якщо в ній немає потрібного кольору, можна натиснути кнопку "**More (Інші)**", щоб вибрати колір в "**True Color Tab (Select Color Dialog Box)**".

Кнопка із зображенням олівця фарбує окремі піксели в обраний колір. Кнопка із зображенням лінії використовується для побудови ліній обраного кольору. Кнопка із зображенням кола використовується для побудови окружностей і еліпсів обраного кольору. Кнопка "**Save (Зберегти)**" зберігає зображення, кнопка "**Save as (Зберегти як)**" зберігає зображення під іншим ім'ям.

10.3. Панель швидкого доступу

В меню швидкого доступу можна підменю, елемент оформлення – вертикальну роздільну лінію, команду. Додати можна будь-яку команду зі списку "**Command List**". Додавання команди проводиться простим перетягуванням обраної команди до потрібного вузла екземпляра панелі швидкого доступу "**Quick Access Toolbar - Quick Access Toolbar N**" (рис. 10.5.). Створення підменю та роздільних ліній проводиться через контекстне меню екземпляра панелі.

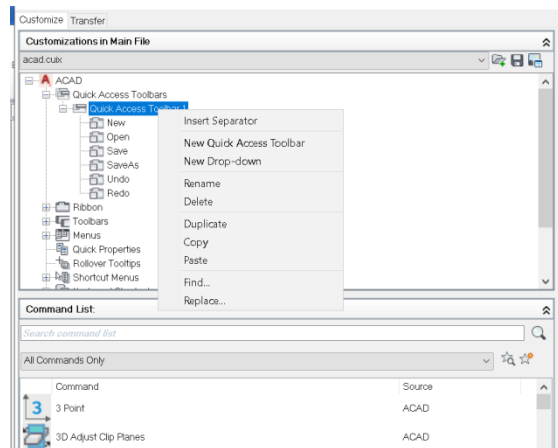


Рис. 10.5. Редагування панелі швидкого доступу

Задіювати РАІК для редагування панелі швидкого доступу не обов'язково. Дії легко можуть бути проведені безпосередньо в сеансі роботи в контекстному меню панелі пунктом "**More Commands**" (рис. 10.6). З відкритого вікна зі списком команд слід перетягнути обрану команду на саму панель.

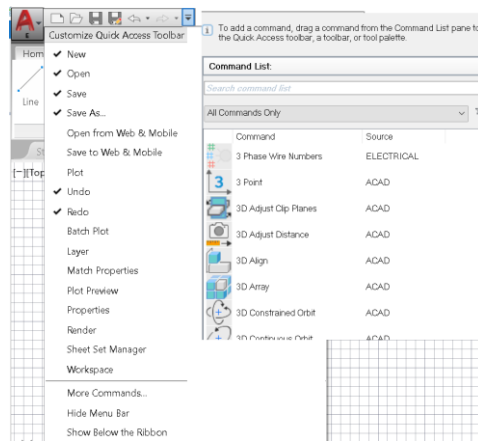


Рис. 10.6. Контекстне меню панелі швидкого доступу

10.4. Стрічка

Стрічка складається з вкладинок "**Tabs**", на яких розміщуються панелі "**Panels**". На панелях розташовуються команди та елементи оформлення (рис. 10.7).



Рис. 10.7. Структура стрічки

Додавання та заміна елементів стрічки проводиться відповідними пунктами "**New...**", "**Rename**" контекстних меню. Після створення елемента, його позначка з'являється в дереві структури.

Безпосередньо на вкладниці створювати панелі неможливо, можна тільки вставити на панель вже існуючу в вузлі панелей простим перетягуванням.

Створення панелі стрічки.

Створення панелі стрічки проводиться пунктами "**New panel**" контекстного меню вузла "**Panels**" дерева. нова панель **Panel1** з'являється в останньому рядку списку панелей.

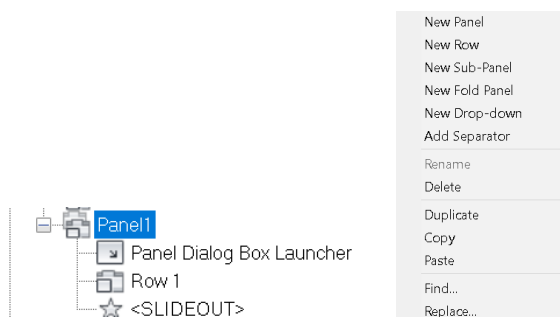


Рис. 10.8. Створення нової панелі

На панелі властивостей справа для **"Panel"** можна визначити **"Name"** – назву панелі в дереві, **"Display text"** – текст, який буде відображатися на екрані в стрічці.

Елемент **"Panel Dialog Box"** панелі за необхідності може містити команду, запуск якої призведе до виведення на екран панелі стрічки. Обрана команда просто перетягується зі списку команд в вузол **"Panel Dialog Box"**.

Елементи на панелі стрічки розташовуються по рядках. За замовчанням створюється панель з одним рядком. Додати рядки можна пунктом **"New row"** контекстного рядку панелі.

В рядку може розташовуватися команди зі списку команд, кнопки, які викликають виведення на екран допоміжних панелей **"Sub-panel, Fold Panel"**. Команди можуть бути поєднані в спадаючі списки **"Drop down"**. Команди просто перетягуються зі списку команд в вузол **"RowX"**, інші елементи додаються в рядок панелі стрічки відповідними пунктами контекстного меню (рис. 10.8).

Для команд стрічки на панелі властивостей справа додатково до власних властивостей команди можна визначити

Button Style Стиль відображення піктограми та тексту **Large WithTextVertical, LargeWithTextHorizontal, SmallWithText, SmallWithoutText, or LargeWithoutText**. Для спадаючих списків має бути **LargeWithoutText**.

Group Назва групи для спадаючих списків

KeyTip Літера "гарячої" клавіши

Поведінка спадаючих списків визначається властивістю **"Behavior"** та може бути: **Drop Down Menu with Recent, Drop Down Menu, Split with Recent, Split, Split with Recent (Static)**.

10.5. Спадаючі меню

Кожне меню, що розкривається, може містити до 999 команд. Кожне контекстне меню може містити до 499 команд. Обмеження числа команд поширюється на всі меню відповідно до рівнів ієрархії. Якщо число команд перевищує зазначені межі, програма ігнорує зайві команди. Меню можуть мати ієрархічну структуру, коли пункт меню не виконує мію макросу, а відкриває підпорядковане меню (**Submenu**) (рис. 10.9). В меню для покращення візуального сприйняття можуть міститися елементи оформлення: розділяючі лінії, піктограми тощо.

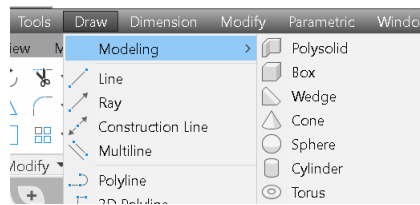


Рис. 10.9 . Структура меню.

Спадаючим меню можуть бути привласнені псевдоніми (**Aliases**) з номерами в межах від POP1 до POP499. Меню із псевдонімами POP1-POP16 завантажуються за замовчуванням при завантаженні пакета. Для відображення інших меню вони повинні бути додані в робочий простір.

ПРИМІТКА При створенні меню необхідно визначити, у яких робочих просторах воно повинне відображатися. За замовчуванням нове меню відображається у всіх робочих просторах.

Створення спадаючих меню

Робота з меню є подібною за роботу зі стрічкою. Для створення меню застосовується пунктом "New" контекстного меню вузла меню дерева. Після закриття вікна контекстного меню нове меню/підменю (під ім'ям **Menu1**) буде поміщено внизу дерева.

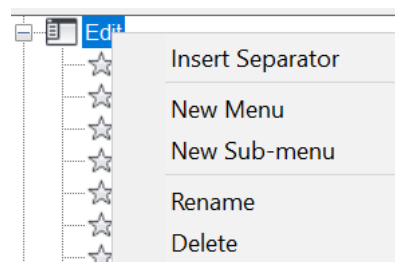


Рис. 10.10. Контекстне меню меню

З цього ж меню додаються роздільні лінії для оформлення меню та підменю.

Властивостями, які є особливими для меню є

Name	Назва меню, підменю чи пункту меню, яка виводиться на екрані. Може містити літери "гарячих" клавіши, які позначаються знаком "". Наприклад, Мое &Меню
Aliases	Посилання на групу меню, до якої відноситься. Складається з двох слів, розділених комою. Перше слово – назва групи, друге – ім'я прописними літерами. Наприклад, POP120, МОЕ МЕНЮ. Генерується автоматично натисканням кнопки в рядку.

Додавання команди до меню/підменю проводиться перетаскуванням команди зі списку команд у вузол дерева необхідного меню.

Графічні меню

Графічні меню орієнтовані на роботу зі "слайдами" – графчними файлами скрінкопій екрану. Основне призначення графічних меню – надати користувачеві можливість вибору об'єктів по їхньому достатньо детальному зображенню з текстовим поясненням (рис.10. 11). Діалогове вікно графічного меню відображає слайди групами по 20, а також список із лівої сторони, де відображається відповідний текст. Якщо діалогове вікно зображень містить більше 20 слайдів, додаткові слайди додаються на нову сторінку.

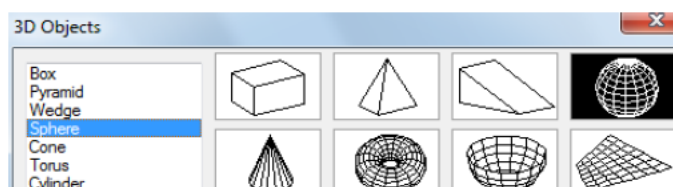


Рис. 10.11. Графічне меню

В якості малюнка графічного меню може бути використаний тільки слайд, створений командою **MSLIDE**.

При підготовці слайдів для графічних меню необхідно приймати до уваги наступні рекомендації:

- Слайди повинні бути як можна більше простими. При відображенні великої кількості складних символів використовуйте прості, пізнавані зображення, а не повні перетворені копії.
- При створенні слайда зображення варто заповнити формованим зображенням весь екран, перш ніж викликати команду створення слайду.

Створення графічних меню

Дії з графічними меню проводяться у вузлі "**Legacy - Image Tile Menu**" дерева об'єктів. Дії при роботі із графічними меню аналогічні з діями зі спадаючим меню.

Відмінність становлять додаткові властивості:

Name – текст у списку пунктів меню для елементів меню та заголовок вікна для самого меню.

Slide library – специфікація файлу бібліотеки слайдів

Slide – специфікація файлу слайда

Графічні меню мають особливість. Вони закриваються відразу після вибору якогось пункту їхнього меню. Для того, залишити меню цього типу на екрані необхідно для виклику застосувати наступну конструкцію

\$I=Y \$I=*, де Y – значення властивості "**Aliases**" відповідного графчного меню.

10.6. Кнопкові панелі

Технологія роботи із кнопковими панелями в редакторі АІК практично не відрізняється від роботи з іншими елементами.

Перед створенням панелі необхідно визначити, у яких робочих просторах вона повинна відображатися. За замовчуванням нова панель відображається у всіх робочих просторах.

Створення панелі

Перед створенням панелі необхідно визначити, у яких робочих просторах вона повинна відображатися. За замовчуванням нова панель відображається у всіх робочих просторах.

Створення панелі проводиться вибором пункту "**New**" контекстного меню вузла "**Toolbars**" дерева об'єктів РАІК. Пункт реалізує дві дії: створення статичної панелі "**Toolbar**" і створення плаваючої панелі "**Flyout**". Нова панель із ім'ям **Toolbar1** буде розміщена в дереві. На правій панелі "**Properties**" відображаються властивості кнопкової панелі.

Особливими для панелі є властивості:

Name	Назва панелі. Відображається тільки в "плаваючому" стані панелі
Aliases	Посилання на групу меню, до якої відноситься. Складається з двох слів, розділених комою. Перше слово – назва групи, друге – ім'я прописними літерами. Наприклад, TB_TOOLBARS, МОЯ ПАНЕЛЬ . Генерується автоматично натисканням кнопки в рядку.
Default Display	Визначення, чи буде панель в разі завантаження з часткового файлу додаватися до робочого простору: Do Not Add to Workspaces or Add to Workspaces
Orientation	Визначення місця панелі на екрані при першому запуску: floating, top, bottom, left, right .
Default X(Y) Location	Координатf X (Y) правого верхнього кута панелі при першому запуску. Відлік проводиться від правого верхнього кута екрану.
Rows	Кількість рядків в "плаваючому" стані панелі.

В ранішніх версіях замість властивості "**Default Display**" використовувалась властивість "**On by default (стан відображення при запуску пакета)**": "**Show (Показати)**", "**Hide (Сховати)**".

Розміщення команди (кнопки) на кнопкової панелі проводиться переміщенням обраної команди зі списку команд на необхідний елемент інтерфейсу в дереві об'єктів.

Видалення команди (кнопки) проводиться вибором пункту **"Delete"** контекстного меню відповідної команди.

Зміни положення кнопки на панелі проводиться простим перетаскуванням зображення кнопки на нове місце. З появою роздільної смуги можна помістити цю кнопку між двома кнопками. З появою лівої стрілки цю кнопку можна помістити під іншою кнопкою.

У старших версіях пакету повернуто можливість додавання кнопки безпосередньо на саму панель під час сеансу роботи аналогічно діям з панеллю швидкого доступу (див. розділ 10.3), як у версіях до 2006 та, наприклад, у редакторі Microsoft Word.

Примітка. Кнопкову панель можна додати до стрічки аналогічно команді простим перетягуванням.

Додавання або заміна елементів керування (controls)

Розміщення елемента керування в кнопкової панелі проводиться переміщенням обраного елемента зі списку команд на необхідну панель у дереві об'єктів.

Видалення елемента керування проводиться вибором пункту **"Delete"** контекстного меню відповідного елемента.

Список доступних для користування елементів керування виводиться вибором пункту **"Controls"** випадаючого списку **"Categories"** нагорі панелі **"Command list"** (див. табл. 10.3).

Таблиця. 10.3. Елементи керування для панелей інструментів

Елемент керування	Опис
Dim Style Control	Керування розмірними стилями. Є списком, що розкривається, в якому вміщено опис поточного розмірного стилю.
Layer Control	Керування шарами. Є списком, що розкривається, з параметрами шарів зображення.
Line Type Control	Елемент керування типом лінії. Є списком, що розкривається, у якому знаходяться описи типів ліній.
Line Weight Control	Елемент керування товщиною лінії. Є списком, що розкривається, у якому вміщуються дозволені товщини ліній.

Таблиця 10.3. Продовження

Елемент керування	Опис
Plot Style Control	Керування стилями друку. Є списком, що розкривається, у якому вміщуються дозволені стилі друку.
Reference Block Name Control	Ім'я блоку посилання. Відображає імена зовнішніх посилань, входження яких є в зображенні.
Керування СКК	Список, що розкривається, у якому втримується опис поточної СКК.
View Control	Вид. Список, що розкривається, у якому вміщується опис стандартних 3D видів.
	Керування масштабом видового екрана. Список, що розкривається, у якому вміщуються припустимі масштаби видового екрана на аркуші.
Undo Skinny Button Control	Елемент керування скасування. Кнопка панелі інструментів "Стандартна", що скасовує попередню дію.
Redo Skinny Button Control	Елемент управління повтору. Кнопка панелі інструментів "Стандартна", при натисканні на яку повторюється попередня дія.
Text Style Control	Стиль тексту. Є списком, що розкривається, у якому встановлюються налаштування поточного текстового стилю.
Table Style Control	Керування стилями таблиць. Є списком, що розкривається, у якому встановлюються налаштування поточного стилю таблиць.
Named View Control	Елемент керування іменованих видів. Є списком, що розкривається, у якому відображаються іменовані види.
Workspace Control	Керування робочими просторами. Є списком, що розкривається, у якому встановлюються налаштування поточного робочого простору.

Створення Flyout панелі

Створення панелі проводиться вибором пункту **"New Flyout"** контекстного меню вузла **"Toolbars"** дерева об'єктів РАІК. Пункт реалізує дві дії: створення статичної панелі **"Toolbar"** і створення плаваючої панелі **"Flyout"**. Нова панель із ім'ям **Toolbar1** буде розміщена в дереві. На правій панелі **"Properties"** відображаються властивості кнопкової панелі.

Особливими для панелі є властивості:

- Source Toolbar** Посилання на батьківську кнопкову панель. Генерується автоматично, недоступно для змін.
- Use Own Button** Визначення, чи буде змінюватися піктограма кнопки в разі обрання кнопок з "плаваючої" панелі: No, Yes

Розміщення команди (кнопки) на "плаваючу" панель проводиться переміщенням обраної команди зі списку команд на необхідний елемент інтерфейсу в дереві об'єктів.

10.7. Налаштування інших елементів інтерфейсу

Налаштування кнопок миші проводиться у вузлі "**Mouse buttons**" дерева об'єктів. Можливе визначення дій по натисканню лівої клавiші (Click), комбiнації лівої клавiші із клавiшею Shift клавiатури (Click+Shift), комбiнації лівої клавiші із клавiшею Ctrl клавiатури (Click+Ctrl), комбiнації лівої клавiші із клавiшами Shift і Ctrl клавiатури (Click+Shift+Ctrl). Дії при «iнтегрований» роботі з мишею аналогічні «традиційному» опису.


Змінити функції, виконувані першою кнопкою будь-якого дигітайзера не можна.

Планшетні меню

Налаштування графічного планшета проводиться у вузлі "**Legacy - Tablet Menus**" дерева об'єктів. Програма здатна розпізнати до 32766 команд у кожному розділі планшетного меню. Присвоєння зонам планшета дій проводиться простим перетаскуванням команди зі списку команд в обрану зону планшета. Видалення команд проводиться пунктом очищення осередку "**Clear Assignment**" у контекстному меню, що з'являється в обраному осередку планшета.

10.8. Часткові файли АІК

Часткові файли адаптації (**partial CUI Files**) можна створювати, завантажувати й вивантажувати за потреби. Завантаження й використання часткового файлу АІК дозволяє додавати та прибирати більшість елементів інтерфейсу (панелі інструментів, меню і т. ін.) в окремому файлі АІК без необхідності імпорту адаптацій в основний файл АІК. Порядок часткових файлів АІК в вузлі "**Partial Customization Files**" дерева елементів інтерфейсу визначає порядок їхнього завантаження в програму.

Для завантаження часткового файлу АІК необхідно вибрати пункт "**Open**" списку завантажених файлів АІК, що випадає, кнопку "**Load Partial Customization File**"  нагорі панелі "**Customization ...**" або пункт "**Load Partial Customization File**" контекстного меню вузла "**Partial Customization Files**" дерева об'єктів.

ПРИМІТКА. При завантаженні часткового файлу АІК основний файл АІК ігнорує інформацію про його робочий простір. Для додавання вмісту робочого

простору із часткового файлу АІК в основний файл АІК необхідно перемістити робочий простір вручну.

Якщо ім'я групи адаптації часткового файлу АІК, якому необхідно завантажити, збігається з ім'ям групи адаптації основного файлу АІК, ім'я групи адаптації необхідно змінити. В діалоговому вікні "Адаптація" відкрийте файл АІК, виберіть ім'я файлу й клацніть правою кнопкою миші, щоб змінити його.

Для вивантаження часткового файлу АІК слід використати пункт "Unload xxx.cui" контекстного меню часткового файлу АІК вузла "Partial Customization Files" дерева об'єктів.

Передача інформації між файлами адаптацій

Дії проводяться в закладці "Transfer" РАІК (рис. 10.12).

На закладці розміщені дві файлові панелі. У кожній панелі можна створити новий, відкрити існуючий, зберегти існуючий файл АІК.

Передача елементів інтерфейсу з одного файлу АІК в іншій проводиться простим перетаскуванням елементів з дерева об'єктів однієї панелі на дерево об'єктів іншої панелі.

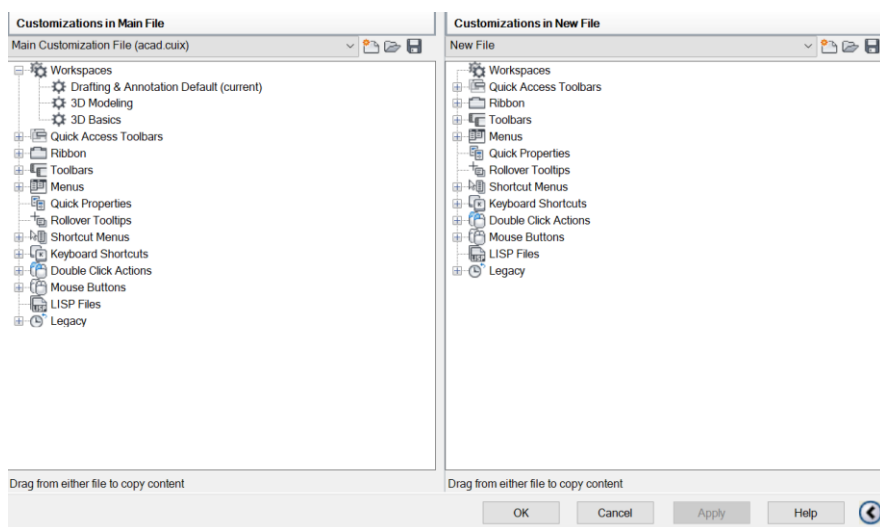


Рис. 10.12. Закладка "Transfer" РАІК

Якщо робочий простір або панель інструментів, що потрібно передати, містить підменю з посиланнями на інше меню або панель інструментів, або підміню, розташоване у вихідному файлі АІК, то відповідна інформація для цього елемента інтерфейсу також передається. Наприклад, при передаванні панелі інструментів "Малювання", що містить посилання на панель "Вставка", панель "Вставка" також передається.

В панелі відкриваються файли MNU, MNS або АІК. Зберігаються тільки файли АІК.

10.9. Палітри

AutoCAD має зручний інструмент для використання наборів блоків чи команд - палітри (**Tool Palettes**), вигляд яких показано на рис. 10.13. 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\AutoCADMechanical\R18.2\enu\acadm\ AmAuthorpalette
Відкриття палітри інструментів провадиться із стрічки "**View tab - Palettes panel - Tool Palettes**", спадаючого меню "**Tools – Palettes - Tool Palettes**", командного рядка **Ctrl+3**.

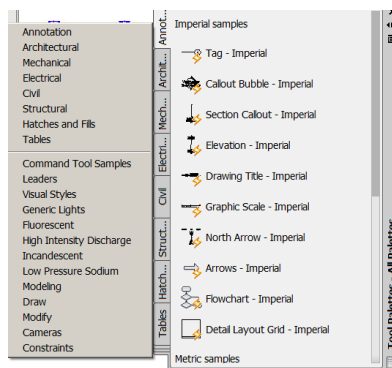


Рис. 10.13. Стандартні палітри механічної версії пакета

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.

Налаштування дій з елементами палітри провадиться кнопкою "**Properties**" або контекстним меню палітри.

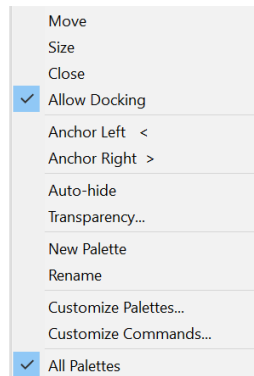


Рис. 10.14. Меню налаштувань палітри

Пункт "" контекстного меню елемента відкриває вікно(рис. 10.15), яке містить наступні пункти:

Name – назва елемента (блока, штрихування, і т. ін.).

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. ін. для елемента при його вставлянні в кресленик.

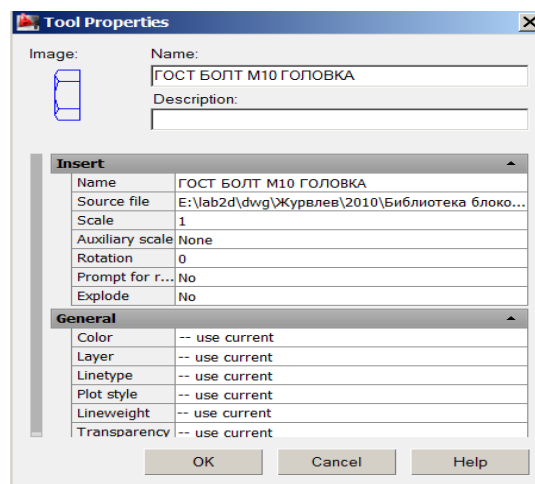


Рис. 10.15. Вікно властивостей елемента палітри

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. 10.16). Вікно викликається пунктом "**Customize Palettes**"

контекстного меню палітри. Виклик потрібної групи на екран проводиться обранням потрібної групи зі списку груп унизу контекстного меню палітри.

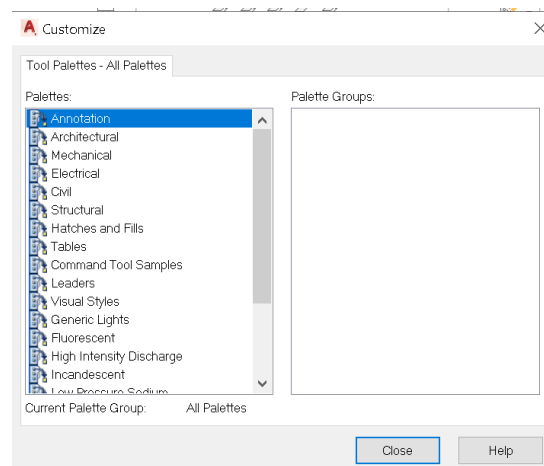


Рис. 10.16. Вікно групування сторінок палітри інструментів

10.10. Питання для самоконтролю

1. Що таке робочий простір
2. В чому полягає "традиційний" опис інтерфейсу
3. Якими командами керують інтерфейсом
4. Опишіть структуру елементу інтерфейсу
5. Як в макросі імітується натискання "Enter"
6. Як в макросі забезпечується введення даних з клавіатури
7. Для чого призначений РАІК
8. Перерахуйте типи файлів адаптації
9. Які дії виконуються на вкладинці "Customize" РАІК
10. Які дії виконуються на вкладинці "Transfere" РАІК
11. Якими способами редагується панель швидкого доступу
12. З чого складається панель стрічки
13. В чому різниця між статичною та плаваючою кнопковими панелями
14. В чому особливості графічних меню

10.11. Практикум до розділу 10

Завдання 10.1. 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.

Завдання 10.2. Створити закладку "**Student**" та панель стрічки "**Coating**". Панель має містити команди вставляння в обрану користувачем точку форм умовних позначок просвітлюючого та захисного покриттів оптичних поверхонь. Дії завантаження файлів, визначення кутів нахилу, масштабування повинні проводитися автоматично.

Завдання 10.3. Створити панель меню "**Student**" з двома пунктами: "**Hatch**", "**Text**". Пункт має містити команду штрихування сталлю просічною. Пункт має відкривати підменю з командами написання ПІБ горизонтально та вертикально. В усіх командах користувач вказує тільки точку вставляння, всі інші дії повинні проводитися автоматично.

Завдання 10.4. Створити кнопкову панель. Пеша кнопка "**Opt Tab**" вставляє блок оптичної таблиці. Друга кнопка "**Coating**" містить Flyout панель з двома кнопками вставляння форм позначок покриттів оптичних поверхонь (див. завд. 10.2). В усіх командах користувач вказує тільки точку вставляння, всі інші дії повинні проводитися автоматично.

Завдання 10.5. Створити та зберегти на диску частковий файл АІК з елементами інтерфейсу із завдань 10.1 – 10.4.

Додаток А

Команди налаштування

 **GRID.** Встановлює та відображає допоміжну сітку на екрані.

**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	Перемикання адаптивного масштабування сітки
GRID LIMITS	Установити сітку по межах
GRID Follow	Установити переміщення сітки разом з ССК


LIMITS. Задає межі майбутнього кресленника.

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 кресленника. В заданих межах відображається сітка. Продовження примітивів за межі неможливо.

 **UNITS.** Задає одиниці виміру та формат відображення числових значень, число знаків після десяткової точки (Precision) для позначення розмірів та відповідей.

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: 0^0 , 90^0 , 180^0 , 270^0 , - та початкової вісі та напрям відліку кутів: за годинниковою стрілкою, чи проти.



SNAP. Встановлює крок прив'язки при кресленні.

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 сітку
SNAP TYPE	Установити прив'язку до вузлів сітки чи полярну



UNDO. Дозволяє відмінити результати дії вже виконаних команд.

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 UNDO 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 UNDO . 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.

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 другом вимкнутих та заморожених шарів
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.

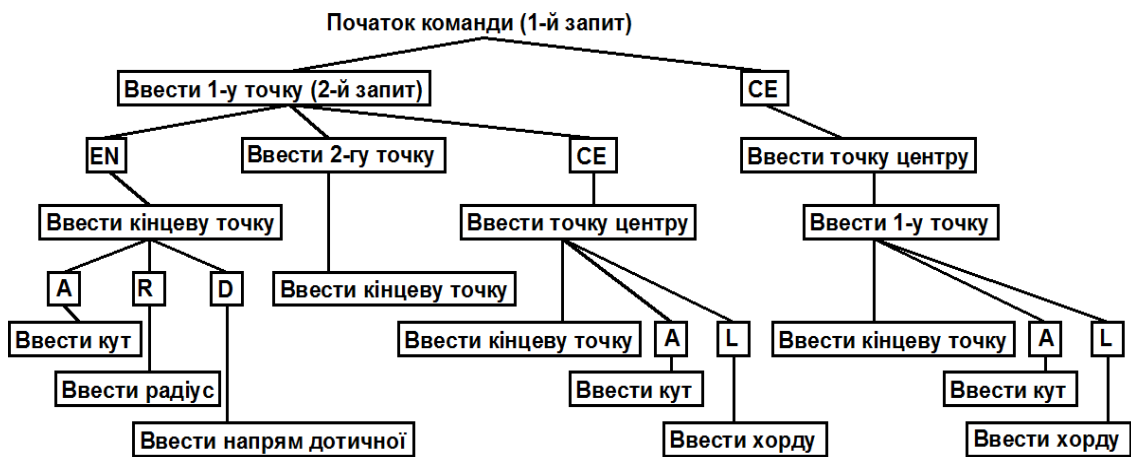


Рис. А.1. Опції команди малювання дуг

Примітка. В стрічці, меню стандартного AutoCAD, панелі "Draw", стрічці, меню механічного AutoCAD 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").

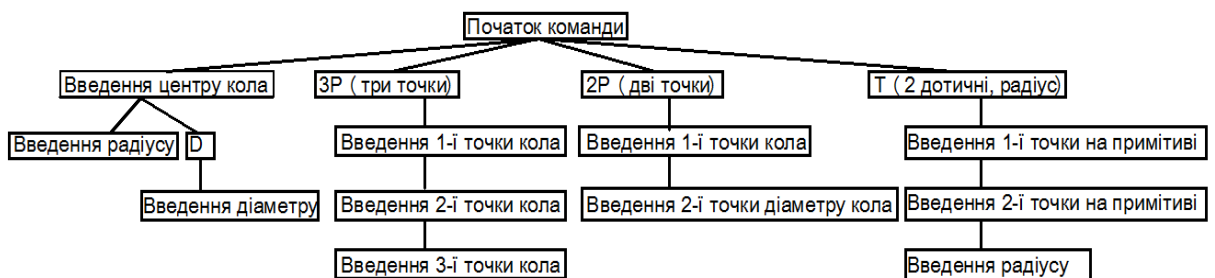


Рис. А.2. Опції команди малювання кіл

Примітка. В стрічці, меню, панелі "Draw" "механічного" AutoCAD 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.

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 пар метричним рівнянням:

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

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 креслитися 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 .

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.

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.

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 Відмінняє 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 Відмінняє 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 начальну 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.

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.



ТЕХТ (DТЕХТ). Пише текст заданої висоти під заданим кутом.

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**.

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 "пристикується" до приймаючого так, щоб співпали визначені лінії. За запитом проводиться масштабування об'єктів.

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.

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 – завдає 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.

Select objects: Обрати об'єкти, натиснути Enter
Specify base point or [Displacement/mOde/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.

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>:

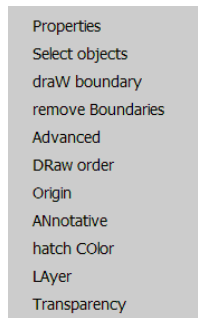


Рис. А.3. Контекстне меню штрихування

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 – визначення 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).

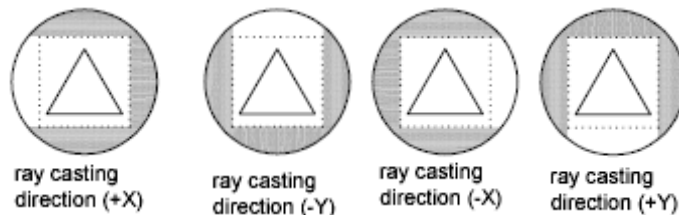


Рис. А.4. Режимми обминання "островів"

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.

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.

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.

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.

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 співпадіння.

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.

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 зі спадаючого меню "Annotation - Text", панелі "Text", командного рядка **dtext**, **text**.

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 8.2
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



AUTOCAD
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	
Примітиви			
	LINE		LINE
	PLINE		PLINE
	SPLINE		SPLINE
			AMSYMLINE
			AMBROUTLINE
			AMSECTIONLINE
			AMZIGZAGLINE
	CIRCLE		CIRCLE
	REVCLOUD		REVCLOUD
	ARC		ARC
	ELLIPSE		ELLIPSE
	POLYGON		POLYGON
	RECTANG		AMRECTANG
			AMRECTXWH
			AMRECTBY
			AMRECTBWH
			AMRECTBWH2
			AMRECTLY
			AMRECTLWH
			AMRECTLWH2
			AMRECTCY
			AMRECTCWH
	BHATCH		BHATCH
			AMHATCH
			AMHATCH_45_2 AMHATCH_45_5
			AMHATCH_135_2 AMHATCH_135_4
			AMUSERHATCH
			AMHATCH_DBL
			AMCENCRPLATE














































			AMCENINBET
--	--	---	-------------------


Таблиця Б.1. Продовження

Стандартна версія		Механічна версія	
Блоки			
	BLOCK		BLOCK
			AMSCREATE
			AMSNEW
	WBLOCK		WBLOCK
			AMSEXTERNALIZE
	INSERT		INSERT
			AMSINSERT
	XREF		XREF
			AMSCATALOG
Керування невидимістю			
			AMSHIDE замість AM2DHIDE
			AMSHIDEEDIT замість AM2DHIDEEDIT
Допоміжні примітиви осі			
			AMCENTLINE
			AMCENCROSS
			AMCENCRHOLE
			AMCENCRANGLE
			AMCENCRCORNER
			AMCENCRFULLCIRCLE
			AMCENCRINHOLE
			AMCENCRPLATE
			AMCENINBET
Допоміжні примітиви прями			
	XLINE		XLINE
			AMCONSTLINES
			AMCONSTHOR
			AMCONSTVER
			AMCONSTCRS
			AMCONSTZ
			AMCONSTHB
			AMCONSTHW
			AMCONSTPAR
			AMCONSTPAR2

			AMCONSTLOT2
--	--	---	-------------

Таблиця Б.1. Продовження

Стандартна версія		Механічна версія	
Допоміжні примітиви прями			
			AMCONSTLOT
			AMCONSTHM
			AMCONSTTAN
			AMCONSTTC
			AMCONSTXLINE
	RAY		RAY
			AMCONSTXRAY
			AMCONSTCC
			AMCONSTCCREA
			AMCONSTC2
			AMCONSTKR
			AMCONST_CIRCLE
			AMCONSTCIRCLI
Редагування примітивів			
	ERASE		ERASE
			AMPOWERERASE
	COPY		COPY
			AMPOWERCOPY
			AMPOWEREDIT
			AMPOWERRECALL
	MIRROR		MIRROR
	OFFSET		OFFSET AMOFFSET
	ARRAY 		ARRAY 
	MOVE		MOVE
	ROTATE		ROTATE
	SCALE		SCALE
			AMSCALEXY
	TRIM		TRIM
	EXTEND		EXTEND
			BREAK AMBREAKATPT
	JOIN		JOIN

			AMJOIN
--	--	---	--------

Таблиця Б.1. Продовження

Стандартна версія		Механічна версія	
Редагування примітивів			
	DIVIDE MEASURE		DIVIDE MEASURE
	CHAMFER		CHAMFER AMCHAM2D
	FILLET		FILLET AMFILLET2D
	STRETCH		
Штампи, формати			
			AMTITLE
			AMREVLIN
Види			
			AMDETAIL
			AMPOWERVIEW
Розміри			
	DIMLINEAR		AMPOWERDIM
	DIMALIGNED		
	DIMARC		
	DIMRADIUS		
	DIMJOGGED		
	DIMDIAMETER		
	DIMANGULAR		
	DIMORDINATE		AMAUTODIM
	QDIM		
	DIMBASELINE		
	DIMCONTINUE		
			AMFITSLIST
			AMDIMARRANGE
			AMDIMSTRETCH
			AMDIMALIGN
			AMDIMJOIN
			AMDIMBREAK
			AMHOLECHART
Оформлення креслеників			
	QLEADER		AMNOTE
	TABLE		TABLE
	MTEXT TEXT		MTEXT TEXT
	TOLERANCE		TOLERANCE AMFCFRAME

Таблиця Б.1. Продовження

Стандартна версія		Механічна версія	
Оформлення креслеників			
			AMSURFSYM
			AMWELDSYM
			AMTAPERSYM
	ATTDEF		ATTDEF
			AMPARTREF
			AMBOM
			AMPARTLIST
			AMBALLOON
Стандартні елементи			
			AMSCREWCON2D
			AMTHOLE2D
			AMSHAFT2D
			AMSHAFTEND
			AMCOMP2D
			AMSTDPLIB

Використані джерела

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 видеуроками 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 . – 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. – 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.
18. 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. – 293 с,